



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**«Επιστημονικός γραμματισμός και εναλλακτικές ιδέες σε έννοιες των  
Φυσικών Επιστημών που δημιουργούν παιδικά βιβλία μυθοπλασίας  
περιβαλλοντικού περιεχομένου: Μια ανάλυση περιεχομένου»**

Καζαντζίδου Δήμητρα

ΙΩΑΝΝΙΝΑ, 2022

Copyright © Δήμητρα Καζαντζίδου, 2022.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.



Το έργο παρέχεται υπό τους όρους της δημόσιας άδειας του νομικού προσώπου Creative Commons Corporation: Αναφορά Δημιουργού–Μη εμπορική Χρήση– Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές (CC BY-NC-ND 4.0) (Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)). Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Επιβλέπων)

Παπαδοπούλου Σμαράγδα, Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Γαβριλάκης Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

### **Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή**

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (Επιβλέπων)

Παπαδοπούλου Σμαράγδα, Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Γαβριλάκης Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Πλακίτση Αικατερίνη, Καθηγήτρια ΠΤΝ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Βαβουγιός Διονύσιος, Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Μαυρίδης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Τσιχουρίδης Χαρίλαος, Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΕΚΕ Πανεπιστημίου Πατρών

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση αυτής της διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Κώτση Κωνσταντίνο, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Ιωαννίνων, για τη συνεχή καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές του κατά την εκπόνηση της επιστημονικής αυτής δραστηριότητας. Του οφείλω μεγάλη ευγνωμοσύνη για την αμέριστη εμπιστοσύνη του, την υποστήριξη των ερευνητικών μου προσπαθειών και τη συνεχή ενθάρρυνση που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια της διατριβής.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω να απευθύνω και στα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής, την κ. Σμαράγδα Παπαδοπούλου και τον κ. Κωνσταντίνο Γαβριλάκη, για την εποικοδομητική κριτική και τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της Επταμελούς Επιτροπής που αποδέχτηκαν να μελετήσουν την εργασία μου και να συμβάλουν στη διαδικασία αξιολόγησής της.

Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω και το προσωπικό στη Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας, στο Δίκτυο Βιβλιοθηκών του Δήμου Θεσσαλονίκης, στη Ζωσιμαία Δημόσια Κεντρική Ιστορική Βιβλιοθήκη Ιωαννίνων και στη Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Ρεθύμνης για τη βοήθεια που μου προσέφεραν στην εύρεση των παιδικών βιβλίων του δείγματος.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω όλα του μέλη του οικογενειακού και φιλικού μου περιβάλλοντος για την ηθική συμπαράσταση και υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας διατριβής. Η διαρκής συμπαράστασή τους και η κατανόηση στις ατελείωτες ώρες μελέτης ήταν καθοριστική για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Ιωάννινα, Δεκέμβριος 2022

Καζαντζίδου Δήμητρα

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάγνωση και γραφή έχουν προσδιοριστεί ως σημαντικά στοιχεία του επιστημονικού γραμματισμού, ενώ ερευνητές/τριες και εκπαιδευτικοί έχουν αναγνωρίσει την αξία της χρήσης Παιδικής Λογοτεχνίας στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών. Τα παιδικά βιβλία φυσικών επιστημών συνιστούν αποτελεσματικά εργαλεία που υποστηρίζουν την επαφή των παιδιών με επιστημονικό περιεχόμενο και την κατανόηση του φυσικού κόσμου. Ωστόσο, διατυπώθηκαν προβληματισμοί για την ακρίβεια του περιεχομένου τους και την ακρίβεια των ιδεών που οικοδομούν τα παιδιά κατά την ανάγνωση ή ακρόασή τους. Ερευνητές/τριες που ανέλυσαν το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων κατέγραψαν μεταξύ άλλων λάθη, ανακρίβειες, και παραλείψεις στην αναπαράσταση φυσικών εννοιών και φαινομένων, φανταστικά στοιχεία, μη ακριβή εικονογράφηση, και χρήση ανθρωπομορφισμού. Από εμπειρικές μελέτες φαίνεται πως παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δημιουργούν εναλλακτικές ιδέες σε θέματα Φυσικών Επιστημών, εάν οι πληροφορίες που παρουσιάζονται σε παιδικά βιβλία είναι ανακριβείς.

Η ραγδαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που βιώνονται σήμερα σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο επηρέασε το περιεχόμενο της παιδικής λογοτεχνίας. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει πως παιδικά βιβλία που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους. Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η εξέταση της ακρίβειας κειμένων παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση ως προς την αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής αλλά και ως προς την αναπαράσταση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, με σκοπό να καθοριστεί εάν αυτά τα βιβλία αποτελούν πιθανές πηγές εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Τα κείμενα 21 παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση αναλύθηκαν με τη μέθοδο της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου. Με τον επαγωγικό σχηματισμό κατηγοριών εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν οι ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Οι μη ορθές αναπαραστάσεις οργανώθηκαν σε σύστημα κατηγοριών και κατόπιν συνδέθηκαν με πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδέχεται να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν σε παιδιά. Συνδυασμός παραγωγικών και επαγωγικών τεχνικών χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση της ακρίβειας στην αναπαράσταση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης

θερμοκρασίας της Γης. Τα γνωστικά στοιχεία και οι πληροφορίες που παρέχουν τα κείμενα σχετικά με τους μηχανισμούς, τις αιτίες, τις συνέπειες, και την αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας οργανώθηκαν σε κατηγορίες και συγκρίθηκαν με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη, ώστε να εντοπιστούν λάθη, ανακρίβειες και παραλείψεις.

Από τα αποτελέσματα παρατηρείται πως ανακρίβειες ως προς έννοιες και φαινόμενα Φυσικής εμπεριέχονται στα κείμενα παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση. Λάθη, ανακρίβειες και παραλείψεις καταγράφονται και στην αναπαράσταση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι καταγεγραμμένες μη ορθές αναπαραστάσεις συγκρίνονται με ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης όπως περιγράφονται στη βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως εναλλακτικές ιδέες που εντοπίζονται σε παιδιά εμπεριέχονται και σε κείμενα των υπό ανάλυση βιβλίων. Παρουσιάζονται, ακόμη, τρόποι χρήσης αυτών των βιβλίων από τους/τις εκπαιδευτικούς στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αλλά και τρόποι βελτίωσης της ακρίβειας βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η παρούσα διατριβή αναδεικνύει την ανάγκη εξέτασης της ακρίβειας περιεχομένου παιδικών βιβλίων από τους/τις εκπαιδευτικούς πριν τη χρήση τους στη διδασκαλία Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών αλλά και από τους εκδοτικούς οίκους πριν την διάθεσή τους στο εμπόριο. Η αναγνώριση των πλεονεκτημάτων και περιορισμών του περιεχομένου παιδικών βιβλίων θα οδηγήσει σε αποτελεσματική χρήση τους στη Διδασκαλία των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών που θα συμβάλει στην ανάπτυξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών.

Λέξεις κλειδιά: επιστημονικός γραμματισμός, παιδική λογοτεχνία, μυθοπλασία, εναλλακτικές ιδέες, ανάλυση περιεχομένου, ατμοσφαιρική ρύπανση, καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος, άνοδος μέσης θερμοκρασίας

## **ABSTRACT**

Reading and writing have been identified as crucial components of scientific literacy, while researchers and educators have recognized the value of Children's Literature in Science Education. Children's trade books are considered effective tools for introducing children to science content and helping them to understand the natural world. Nevertheless, there has been a great deal of concern about the scientific accuracy of their content and what students learn while reading or listening to these books. Researchers have identified several limitations in science trade books, including errors, inaccuracies, and omissions about science concepts and phenomena, elements of fantasy, inaccurate illustrations, and anthropomorphism. Empirical studies have concluded that primary school students could form alternative ideas about science topics if the information presented in science trade books is inaccurate.

The worsening environmental problems at the local and global levels have significantly impacted the themes represented in children's literature. A review of the literature revealed that children's trade books about environmental problems are not adequately analyzed in terms of the accuracy of their scientific content. This Ph.D. thesis aims to examine the scientific accuracy of the written representation of science concepts and phenomena in children's fiction books about air pollution together with the accuracy in the representation of stratospheric ozone depletion and the increase of global mean temperature to identify whether these books could be a source of alternative ideas to primary school children.

The texts of 21 children's fiction books about air pollution were processed via the Qualitative Content Analysis method. The Inductive Category formation was used in order for the textual inaccuracies about scientific concepts and phenomena to be identified and recorded. The misrepresentations were organized into categories and related to examples of potential children's alternative ideas. A combination of deductive and inductive procedures was applied to examine the scientific accuracy in the representation of stratospheric ozone depletion and the global mean temperature increase. The cognitive elements and the information provided by texts about the mechanisms, the causes, the effects, and the possible solutions regarding ozone depletion and the increase of global mean temperature were organized into categories and compared to the scientific consensus view in order for the errors, inaccuracies, and omissions to be identified.

The results indicate that inaccuracies about science concepts and phenomena are embedded in texts of children's fiction books about air pollution. Errors, inaccuracies, and omissions in representing ozone depletion and global mean temperature increase are also identified. The

recorded misrepresentations are compared with primary school children's ideas described in the literature. The results show that alternative ideas found in children are also embedded in texts of the examined books. Suggestions are made as to how educators could use these books in primary school classrooms and how the accuracy of children's trade books about environmental problems could be improved.

This Ph.D. thesis highlights the need for teachers to carefully pre-evaluate the content accuracy of any science trade book they include in Science and Environmental Education and for publishers to ensure the accuracy of science information embedded in science trade books before publication. Identifying the strengths and limitations of children's trade books could lead to their effective integration into Science and Environmental Education, which would contribute to the development of scientifically literate citizens.

Keywords: science literacy, children's literature, fiction, alternative ideas, content analysis, air pollution, stratospheric ozone depletion, global mean temperature increase



## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

|  |     |
|--|-----|
| Γράφημα 1 Έτος πρώτης έκδοσης βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση.....                      | 116 |
| Γράφημα 2 Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση.....                  | 117 |
| Γράφημα 3 Έτος πρώτης έκδοσης βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης.<br>.....     | 204 |
| Γράφημα 4 Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της<br>Γης.....   | 205 |
| Γράφημα 5 Έτος έκδοσης βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.....               | 301 |
| Γράφημα 6 Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού<br>όζοντος..... | 302 |

## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ**

|  |     |
|--|-----|
| Εικόνα 1 Ορισμός μονάδων ανάλυσης στο QCAmap .....   | 122 |
| Εικόνα 2 Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Ε' τάξης δημοτικού (σ. 65).....                          | 192 |
| Εικόνα 3 Απόσπασμα βιβλίου Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής Ε' τάξης δημοτικού (σ. 35)<br>..... | 193 |
| Εικόνα 4 Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Στ' τάξης δημοτικού (σ. 37, 38) .....                    | 193 |
| Εικόνα 5 Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Στ' τάξης δημοτικού (σ. 35, 36) .....                    | 295 |

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 1 Ταξινόμηση των βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση ανά λογοτεχνικό είδος.....                           | 115 |
| Πίνακας 2 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Μηχανικής .....  | 125 |
| Πίνακας 3 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Ηλεκτρισμού .....  | 131 |
| Πίνακας 4 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Οπτικής .....  | 136 |
| Πίνακας 5 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Θέρμανσης .....  | 146 |
| Πίνακας 6 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών για τον Αέρα .....   | 155 |
| Πίνακας 7 Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών για το Νερό-Υδρολογικό κύκλο .....                                 | 162 |
| Πίνακας 8 Αποτελέσματα ως προς διάφορες αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων .....                                    | 170 |
| Πίνακας 9 Πίνακας συχνοτήτων κατηγοριών .....  | 174 |
| Πίνακας 10 Πίνακας συχνοτήτων κειμένων που εντοπίστηκε η κάθε κατηγορία .....  | 174 |
| Πίνακας 11 Ταξινόμηση των βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ανά λογοτεχνικό είδος .....             | 203 |
| Πίνακας 12 Εγχειρίδιο κωδικοποίησης των βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....                      | 210 |
| Πίνακας 13 ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....   | 215 |
| Πίνακας 14 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....               | 220 |
| Πίνακας 15 Στατιστικά κειμένων για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης .....                           | 221 |
| Πίνακας 16 ΑΞΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης .....  | 229 |
| Πίνακας 17 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....                  | 235 |
| Πίνακας 18 Στατιστικά κειμένων για τις αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης... ..                              | 236 |
| Πίνακας 19 ΑΞΟΝΑΣ 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....   | 243 |
| Πίνακας 20 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....              | 253 |
| Πίνακας 21 Στατιστικά κειμένων για τις επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης .....                          | 255 |
| Πίνακας 22 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....                                       | 266 |
| Πίνακας 23 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης ..... | 271 |

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 24 Στατιστικά κειμένων για τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....                       | 272 |
| Πίνακας 25 Ταξινόμηση των κειμένων ανά είδος αναφορών για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του.....                   | 292 |
| Πίνακας 26 Ταξινόμηση των βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ανά λογοτεχνικό είδος.....                    | 300 |
| Πίνακας 27 Εγχειρίδιο κωδικοποίησης των βιβλίων για την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του ..... | 306 |
| Πίνακας 28 ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος.....   | 311 |
| Πίνακας 29 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος .....                                      | 314 |
| Πίνακας 30 Στατιστικά κειμένων για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος.....  | 315 |
| Πίνακας 31 ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος.....  | 320 |
| Πίνακας 32 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος .....                                     | 323 |
| Πίνακας 33 Στατιστικά κειμένων για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος.....   | 323 |
| Πίνακας 34 ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....   | 327 |
| Πίνακας 35 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                       | 331 |
| Πίνακας 36 Στατιστικά κειμένων για το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                                    | 331 |
| Πίνακας 37 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....   | 337 |
| Πίνακας 38 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                        | 342 |
| Πίνακας 39 Στατιστικά κειμένων για τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος .....                                    | 342 |
| Πίνακας 40 ΑΞΟΝΑΣ 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος   | 348 |
| Πίνακας 41 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις επιπτώσεις καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                    | 356 |
| Πίνακας 42 Στατιστικά κειμένων για τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                          | 357 |
| Πίνακας 43 ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                                 | 365 |
| Πίνακας 44 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....        | 369 |

|  |     |
|--|-----|
| Πίνακας 45 Στατιστικά κειμένων για τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος..... | 370 |
|--|-----|

## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

|   |     |
|---|-----|
| Σχήμα 1 Παράγοντες που επηρεάζουν ή διαμορφώνουν τις ιδέες (Καρανίκας, 1996, σ. 54) . | 52  |
| Σχήμα 2 Στάδια έρευνας Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου (Mayring, 2014, σ. 54) .....   | 101 |
| Σχήμα 3 Στάδια Επαγωγικού Σχηματισμού Κατηγοριών (Mayring, 2014, σ. 80).....          | 121 |
| Σχήμα 4 Στάδια Παραγωγικού Σχηματισμού Κατηγοριών (Mayring, 2014, σ. 96) .....        | 209 |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>1 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ</b> .....   | <b>26</b> |
| 1.1 Ο επιστημονικός γραμματισμός .....  | 26        |
| 1.1.1 Η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού .....   | 26        |
| 1.1.2 Διαστάσεις του επιστημονικού γραμματισμού.....  | 30        |
| 1.1.3 Σημασία του επιστημονικού γραμματισμού στη σύγχρονη κοινωνία.....   | 32        |
| 1.1.4 Προκλήσεις προς την επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού .....   | 35        |
| 1.2 Οι εναλλακτικές ιδέες .....   | 39        |
| 1.2.1 Η προβληματική για τις εναλλακτικές ιδέες.....  | 39        |
| 1.2.2 Τι είναι οι εναλλακτικές ιδέες .....  | 44        |
| 1.2.3 Κύρια χαρακτηριστικά των εναλλακτικών ιδεών.....  | 47        |
| 1.2.4 Παράγοντες που διαμορφώνουν τις ιδέες των παιδιών .....   | 50        |
| <b>2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ</b> .....   | <b>53</b> |
| 2.1 Μορφές αλληλεπίδρασης Φυσικής και Λογοτεχνίας.....  | 53        |
| 2.2 Είσοδος της Παιδικής Λογοτεχνίας στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών ...  | 55        |
| 2.3 Είδη παιδικών βιβλίων γνώσεων στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών .....   | 61        |
| 2.4 Τα παιδικά βιβλία μυθοπλασίας ως πηγές εναλλακτικών ιδεών.....  | 64        |
| 2.5 Αιτίες δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών από βιβλία παιδικής λογοτεχνίας.....  | 73        |
| 2.6 Ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας ως προς τις Φυσικές Επιστήμες ..... | 75        |
| <b>3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ</b> .....   | <b>82</b> |
| 3.1 Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα .....   | 83        |
| 3.2 Περιβαλλοντική Εκπαίδευση / Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη .....   | 84        |
| 3.3 Φυσικές Επιστήμες και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.....  | 87        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.4 Η Παιδική Λογοτεχνία στην ΠΕ/ΕΑΑ.....  | 90         |
| 3.5 Ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με περιβαλλοντικό περιεχόμενο..... | 95         |
| <b>4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ.....</b>                             | <b>98</b>  |
| 4.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας.....   | 98         |
| 4.2 Μεθοδολογία έρευνας.....   | 99         |
| 4.2.1 Στάδια έρευνας.....  | 100        |
| 4.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού.....  | 102        |
| 4.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό.....  | 106        |
| 4.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού.....  | 114        |
| 4.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης.....   | 117        |
| 4.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα.....  | 118        |
| 4.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας....   | 119        |
| 4.2.8 Ορισμός μονάδων ανάλυσης.....  | 121        |
| 4.2.9 Καθορισμός κατηγοριών.....   | 122        |
| 4.3 Αποτελέσματα.....  | 124        |
| 4.4 Συμπεράσματα.....  | 175        |
| <b>5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ....</b>                  | <b>183</b> |
| 5.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας.....   | 183        |
| 5.2 Μεθοδολογία έρευνας.....   | 185        |
| 5.2.1 Στάδια έρευνας.....  | 186        |
| 5.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού.....  | 186        |
| 5.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό.....  | 187        |
| 5.2.3.1 Οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους.....  | 188        |
| 5.2.3.2 Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο συγγραφής.....   | 188        |
| 5.2.3.3 Οι ομάδες αποδοχής.....  | 194        |
| 5.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού.....  | 202        |
| 5.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης.....   | 205        |
| 5.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα.....  | 206        |
| 5.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας....   | 207        |
| 5.3 Αποτελέσματα.....  | 213        |
| 5.3.1 ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....  | 213        |
| 5.3.1.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων.....  | 221        |



|   |            |
|---|------------|
| 5.3.2 ΑΞΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης .....                                  | 227        |
| 5.3.2.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 236        |
| 5.3.3 ΑΞΟΝΑΣ 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.....                               | 241        |
| 5.3.3.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 256        |
| 5.3.4 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης .....                        | 264        |
| 5.3.4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 273        |
| 5.4 Συμπεράσματα.....   | 278        |
| <b>6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ.....</b> | <b>288</b> |
| 6.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας .....   | 288        |
| 6.2 Μεθοδολογία έρευνας .....   | 289        |
| 6.2.1 Στάδια έρευνας.....   | 290        |
| 6.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού.....   | 290        |
| 6.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό.....                           | 292        |
| 6.2.3.1 Οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους .....  | 293        |
| 6.2.3.2 Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο συγγραφής.....  | 293        |
| 6.2.3.3 Οι ομάδες αποδοχής.....   | 295        |
| 6.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού.....   | 299        |
| 6.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης.....  | 302        |
| 6.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα.....   | 303        |
| 6.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας....                    | 304        |
| 6.3 Αποτελέσματα .....  | 309        |
| 6.3.1 ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος .....  | 310        |
| 6.3.1.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 315        |
| 6.3.2 ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος.....  | 318        |
| 6.3.2.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 324        |
| 6.3.3 ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....                               | 325        |
| 6.3.3.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 332        |
| 6.3.4 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος .....                                | 335        |
| 6.3.4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 343        |
| 6.3.5 ΑΞΟΝΑΣ 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος....                       | 346        |
| 6.3.5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 358        |
| 6.3.6 ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.....           | 363        |
| 6.3.6.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων .....  | 370        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 6.4 Συμπεράσματα.....               | 373        |
| <b>7 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>   | <b>382</b> |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b> | <b>387</b> |

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Ερευνητές/τριες και εκπαιδευτικοί συμφωνούν πως τα παιδικά βιβλία εμπορίου μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Fleener & Bucher, 2003 Mayer, 1995 Owens, 2003 Rice, 2002 Royce & Wiley, 1996 Saul & Dieckman, 2005 Schussler, 2008). Ως βιβλία εμπορίου προσδιορίζονται τα βιβλία των οποίων η συγγραφή έγινε με σκοπό την πώλησή τους σε βιβλιοπωλεία ή στην αγορά βιβλίου γενικότερα (Kelly, 2018). Προορίζονται, επομένως, για το ευρύ κοινό σε αντίθεση με τα σχολικά βιβλία που δημιουργήθηκαν για χρήση σε σχολεία και απευθύνονται σε ένα συγκεκριμένο κοινό, για παράδειγμα σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Schussler, 2008 Schroeder et al., 2009). Τα βιβλία αυτά περιλαμβάνουν βιβλία ιστοριών μυθοπλασίας (fictional storybooks), αφηγηματικών (narrative) και μη αφηγηματικών πληροφοριακών κειμένων (nonnarrative information), διπλής σκοπιμότητας (dual purpose), συνδυασμό δηλαδή μυθοπλασίας και πληροφοριακών κειμένων (Donovan & Smolkin, 2001, 2002), ακόμη και ποίησης (Broemmel & Rearden, 2006). Η υποστήριξη της χρήσης παιδικών βιβλίων στη διδασκαλία εκκινεί από την πρόταση για ενσωμάτωση της ανάγνωσης και γραφής στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών αλλά και για γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των πρακτικών γραμματισμού και της Διδασκαλίας και μάθησης Φυσικών Επιστημών (Norris & Phillips, 2003 Rice, 2002). Η ενοποίηση Γραμματισμού-Φυσικών Επιστημών θεωρήθηκε αναγκαία, ώστε να εξελιχθούν οι μαθητές/τριες σε επιστημονικά εγγράμματους πολίτες (Norris & Phillips, 2003). Πρόσφατες εκθέσεις σχετικά με την εκπαίδευση σε όλο τον κόσμο αναφέρονται σε μια εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες που δίνει έμφαση στον επιστημονικό γραμματισμό και κάνει συνδέσεις μεταξύ της επιστήμης και της καθημερινής ζωής, με απώτερο στόχο την προετοιμασία των μαθητευομένων για τη ζωή μετά το σχολείο (European Commission, 2015 Evagorou & Dillon, 2020). Για να σκέφτονται ως ενημερωμένοι και υπεύθυνοι πολίτες, ώστε να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων, οι μαθητές/τριες χρειάζεται, εκτός από την απόκτηση γνώσεων, να αναπτύξουν δεξιότητες επιχειρηματολογίας, κριτικής σκέψης, αξιολόγησης της εγκυρότητας των πηγών πληροφοριών, δεοντολογικής σκέψης, και συνεργασίας (Puig et al., 2019).

Σε σύγκριση με τα σχολικά βιβλία, τα βιβλία εμπορίου περιέχουν πιο πρόσφατες πληροφορίες για έννοιες και φαινόμενα (Moss, 1991 Ross, 1994) ενώ θεωρούνται πιο ενδιαφέροντα και λιγότερο δυσνόητα σε παιδιά (Mahzoon-Hagheghi et al., 2018 Ross,

1994). Η χρήση αυτών των βιβλίων συνιστά ένα αποτελεσματικό μέσο για την ενεργό συμμετοχή των παιδιών και τη βελτίωση των αναγνωστικών δεξιοτήτων τους, τη διδασκαλία περιεχομένου, τη σύνδεση της μάθησης με τον πραγματικό κόσμο, και τα ενδιαφέροντα των ίδιων των παιδιών (Butzow & Butzow, 2000 Ford, 2006 Guthrie et al., 1999 Rice, 2002 Rice et al., 2001 Schussler, 2008). Η ενσωμάτωσή τους στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών παρέχει ένα πλαίσιο που επιτρέπει την ανάπτυξη γνωστικών λειτουργιών, όπως η επιχειρηματολογία, η μνήμη, και η κριτική σκέψη (Carr et al., 2001 Monhardt & Monhardt, 2006 Sackes et al., 2009). Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση πληροφοριών σχετικά με έννοιες και φαινόμενα που δεν είναι αντιληπτά μέσω άμεσης παρατήρησης ή άλλων τρόπων αλληλεπίδρασης (Fang, 2014 Pringle & Lamme, 2005). Σύμφωνα και με τους Broemmel και Rearden (2006), μελέτες έχουν καταλήξει πως η χρήση τους οδηγεί τόσο σε καλύτερη κατανόηση εννοιών και φαινομένων όσο και σε τόνωση του ενθουσιασμού των παιδιών προς την επιστήμη.

Εκτός από ερευνητές/τριες που υποστήριζαν τη χρήση Παιδικής Λογοτεχνίας στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Butzow & Butzow, 2000 Mayer, 1995 Sackes et al., 2009), εντοπίζονται και ερευνητές/τριες που υποστηρίζουν τη χρήση της και στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (π.χ. Kirk & Karbon, 1986 Monhardt & Monhardt, 2000 Papadopoulou, 2015 Pringle & Lamme, 2005). Τα αυξημένα περιβαλλοντικά προβλήματα, τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, κέντρισαν το ενδιαφέρον πολλών συγγραφέων και επηρέασαν τη λογοτεχνική παραγωγή. Η ατμοσφαιρική ρύπανση, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης, η κλιματική αλλαγή, η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, η όξινη βροχή, και η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος συνιστούν μερικά από τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα Miller & Spoolman, 2018 Myers et al., 2004). Για να αντιμετωπιστούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι αναγκαίο οι μαθητές/τριες να αναπτύξουν δεξιότητες και ικανότητες, όπως επίλυσης προβλημάτων, κοινωνικές δεξιότητες (π.χ. συνεργασία, επικοινωνία), δεξιότητες επιχειρηματολογίας και λήψης αποφάσεων, κριτικής σκέψης, επιστημονικής αλλά και δημιουργικής σκέψης και ενσυναίσθηση (Schusler et al. 2009 Berkowitz et al. 2005). Η λογοτεχνία θεωρείται ένα σημαντικό μέσο για να έρθουν τα παιδιά σε επαφή με την Περιβαλλοντική Επιστήμη (Freestone & O'Toole, 2016 Wells & Zeece, 2007 Williams et al., 2012). Τα παιδικά περιβαλλοντικά κείμενα μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να γίνουν υπεύθυνοι πολίτες, ικανοί να διαμορφώσουν ένα αειφόρο μέλλον (Massey & Bradford, 2011), καθώς τα εμπνέουν για κοινωνική αλλαγή, περιβαλλοντική προστασία, και εξερεύνηση θεμάτων σχετικά με την επιστήμη (Hug, 2010).

Παρόλο που οι περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί και ερευνητές/τριες συμφωνούν πως τα παιδικά βιβλία μπορούν να έχουν θετική επίδραση στη διδασκαλία και μάθηση (Butzow & Butzow, 2000 Morrow et al., 1997 Rice, 2002 Royce & Wiley, 1996 Saul & Dieckman, 2005 Wells & Zeece, 2007), μερικοί/ές διατύπωσαν προβληματισμούς σχετικά με τις γνώσεις που αποκομίζουν τα παιδιά από αυτά. Οι έρευνες των Mayer (1995) και Rice (2002) αποτελούν τις πρώτες εμπειρικές μελέτες που εξέτασαν το αντίκτυπο που μπορεί να έχει το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας στις ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα και των δύο ερευνών έδειξαν πως αν και τα παιδιά αποκόμισαν νέες γνώσεις, ορισμένα από αυτά οικοδόμησαν εναλλακτικές ιδέες σε θέματα Φυσικών Επιστημών, λόγω της παρουσίας ανακρίβειών στο περιεχόμενο των βιβλίων. Οι δύο μελέτες επισήμαναν την ανάγκη εξέτασης του περιεχομένου των βιβλίων εμπορίου ως προς την επιστημονική ακρίβεια αλλά και επίγνωσης πως το ανακριβές περιεχόμενο μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη επιστημονικών εννοιών σε παιδιά και να οδηγήσει σε οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών. Για αυτό το λόγο είναι σημαντικό οι μαθητές/τριες να έχουν πρόσβαση σε επιστημονικά ακριβή παιδικά βιβλία.

Ερευνητές/τριες που εξέτασαν τα κείμενα και την εικονογράφηση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας κατέγραψαν ανακρίβειες και λάθη ως προς έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών που μπορεί να οδηγήσουν στην δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά (Broemmel & Rearden, 2006 Marriott, 2002 Rice & Rainsford, 2002 Sackes et al., 2009 Schussler, 2008 Trundle & Troland, 2005 Trundle et al., 2008). Μελέτες εξέτασαν παιδικά βιβλία που πραγματεύονται θέματα σχετικά με τη φύση της επιστήμης (Ford, 2006), τη Σελήνη (Trundle & Troland, 2005 Trundle et al., 2008), την αναπαραγωγή των φυτών (Schussler, 2008), τα ζώα (Marriott, 2002), τις φάλαινες (Mayer, 1995), τις φάλαινες και τα δελφίνια (Beaumont et al., 2017). Ακόμη, εντοπίστηκαν μελέτες που εξέτασαν την ακρίβεια βιβλίων που πραγματεύονται ποικίλα θέματα Φυσικών Επιστημών, όπως τη Σελήνη, τα έντομα, τα σύννεφα κ.λπ. (Rice & Rainsford, 1996), θέματα σχετικά με τη Φυσική, τις Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος, και τις Επιστήμες της Ζωής (Sackes et al., 2009 Yilmaz et al., 2020). Οι μελέτες αυτές εντόπισαν ένα σύνολο στοιχείων που ενδεχομένως να οδηγήσουν τα παιδιά στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών, όπως λάθη και ανακρίβειες στην αναπαράσταση φυσικών εννοιών και φαινομένων στο κείμενο και στην εικονογράφηση, χρήση φαντασίας, και ανθρωπομορφισμό. Ο Meyer (2002) επισήμανε πως και παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο είναι πιθανόν να περιέχουν ανακρίβειες και λάθη, διότι για λόγους διασκέδασης και αναγνωσιμότητας οι συγγραφείς παραβλέπουν το θέμα της ακρίβειας. Για παράδειγμα, η χρήση ανθρωπομορφισμού σε ζώα ενδέχεται να δημιουργήσει

εναλλακτικές ιδέες για τις σχέσεις του ανθρώπου με το περιβάλλον (Hug 2010), ενώ ανακρίβειες πιθανόν να επηρεάσουν τις αντιλήψεις των παιδιών για τη βιοποικιλότητα (Ford, 2006 Hug, 2010). Η παρουσία ανακριβών ή παραπλανητικών πληροφοριών στο περιεχόμενο παιδικών βιβλίων θεωρείται ιδιαίτερα ανησυχητική, διότι ορισμένοι/ες αναγνώστες/στριες τείνουν να αποδέχονται χωρίς να αξιολογούν ό,τι διαβάζουν σε αυτά (Rice, 2002) και δυσκολεύονται να διαχωρίσουν την μυθοπλασία/φαντασία από την πραγματικότητα (Woolley & Cox, 2007) ή την ακριβή από την ανακριβή πληροφορία, ιδιαίτερα στην ηλικία κάτω των οχτώ ετών (Rice, 2002 Wells & Zeece, 2007).

Οι παραπάνω μελέτες τόνισαν την ανάγκη για προσεκτική επιλογή των βιβλίων εμπορίου από τους/τις εκπαιδευτικούς, πριν τη χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για την επιλογή κατάλληλων βιβλίων έχουν αναπτυχθεί διάφορες λίστες κριτηρίων και ρουμπρικές αξιολόγησης (Atkinson et al., 2009 Boggs et al., 2016 Napoli, 2011 Rice et al., 2001 Rule & Atkinson, 1994), οι οποίες θέτουν ως πρωταρχικό στοιχείο αξιολόγησης την ακρίβεια του επιστημονικού περιεχομένου (Mayer, 1995 Rice, 2002). Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί συχνά δεν αφιερώνουν χρόνο (Sudol & King, 1996) ή δεν διαθέτουν αρκετό χρόνο (Rice, 2002), ώστε να αξιολογήσουν την ακρίβεια του περιεχομένου των βιβλίων που επιλέγουν για χρήση στη διδασκαλία. Πολλοί/ές εκπαιδευτικοί υποθέτουν πως οι πληροφορίες είναι ορθές και δεν λαμβάνουν υπόψη πως τα βιβλία μπορεί να περιέχουν παραπλανητικές πληροφορίες.

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται πολλές μελέτες που εξέτασαν την κατανόηση και τις ιδέες παιδιών για έννοιες και φαινόμενα Φυσικών Επιστημών αλλά και για τα περιβαλλοντικά προβλήματα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Αρκετές έρευνες μελέτησαν την αποτελεσματικότητα διαφόρων στρατηγικών διδασκαλίας για τη διδασκαλία και μάθηση εννοιών και φαινομένων που συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Παρόλα αυτά, δεν εντοπίστηκε κάποια μελέτη που να εξετάζει την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής ή την αναπαράσταση του προβλήματος της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου σε παιδικά βιβλία με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση. Σκοπός της παρούσας διατριβής αποτελεί η κάλυψη αυτού του κενού, μέσω της ανάλυσης των κειμένων παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση, ώστε να εντοπιστούν και να καταγραφούν ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής αλλά και να προσδιοριστεί η ακρίβεια στην αναπαράσταση των προβλημάτων καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η επιλογή παιδικών βιβλίων με αυτή τη θεματολογία στηρίχθηκε στο ότι τα προβλήματα αυτά συγκαταλέγονται στα σημαντικότερα

παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα και στο γεγονός πως τα παιδιά δεν έχουν άμεση εμπειρία από αυτά, συνεπώς η ενημέρωσή τους γίνεται από έμμεσες πηγές, στις οποίες συγκαταλέγεται και η παιδική λογοτεχνία. Ακόμη, εμπειρικές μελέτες έχουν καταγράψει περιορισμένη κατανόηση των υπό διερεύνηση περιβαλλοντικών προβλημάτων και πλήθος εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά διαφόρων χωρών και ηλικιών. Στη δημιουργία των ζητημάτων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση, την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης εμπλέκονται περίπλοκοι μηχανισμοί για τους οποίους, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, τα παιδιά σε πολλές χώρες έχουν χαμηλό επίπεδο κατανόησης. Συνεπώς, είναι σημαντική η παροχή επιστημονικά ορθών πληροφοριών, όχι μόνο από τα σχολικά βιβλία αλλά και από άλλα μέσα μάθησης, όπως τα βιβλία παιδικής λογοτεχνίας.

Από τα αποτελέσματα και τη συζήτηση προσδιορίζεται ο τρόπος που έννοιες και φαινόμενα Φυσικής αλλά και η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αναπαρίστανται στα κείμενα των βιβλίων, καθώς και εάν οι αναπαραστάσεις αυτές είναι ακριβείς και συμβαδίζουν με τα επιστημονικά πρότυπα. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί, αλλά και όσοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα συγκεκριμένα βιβλία στην εκπαιδευτική διαδικασία, θα γνωρίζουν εκ των προτέρων το πώς το περιεχόμενο αυτών των βιβλίων μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες των παιδιών. Η εξέταση της ακρίβειας των κειμένων συνιστά και μια εξέταση της πιθανής συμβολής τους στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Συζητούνται οι πιθανές επιπτώσεις των ανακρίβειών στις ιδέες παιδιών ενώ συγκρίνονται και με εναλλακτικές ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που έχουν ήδη καταγραφεί στη βιβλιογραφία. Ο εντοπισμός και η καταγραφή των ανακρίβειών των κειμένων θα καταστήσει τους/τις εκπαιδευτικούς ικανούς να αποτρέψουν με κατάλληλες ενέργειες τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών και να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, γίνονται προτάσεις για τη χρήση αυτών των βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και για τη βελτίωση της ακρίβειας του περιεχομένου τους.

Η διατριβή περιλαμβάνει επτά κεφάλαια:

Στο 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι έννοιες του επιστημονικού γραμματισμού και των εναλλακτικών ιδεών. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι διαστάσεις του επιστημονικού γραμματισμού, η σημασία του στη σύγχρονη εποχή, και οι προκλήσεις προς την επίτευξή του. Ακόμη, περιγράφονται η θεωρία μάθησης του κονστρουκτιβισμού αλλά και οι εναλλακτικές ιδέες, τα κύρια χαρακτηριστικά τους, και οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωσή τους.

Στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μορφές αλληλεπίδρασης της Λογοτεχνίας και της Φυσικής ενώ δίνονται στοιχεία που αφορούν την είσοδο της Παιδικής Λογοτεχνίας στη Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών, την κατηγοριοποίηση των παιδικών βιβλίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, και τα οφέλη από τη χρήση τους. Επίσης, παρουσιάζεται το πρόβλημα της δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών λόγω ανακρίβειών στο περιεχόμενο παιδικών βιβλίων, πιθανές αιτίες του αλλά και αποτελέσματα από μελέτες ανάλυσης περιεχομένου παιδικών βιβλίων ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικών Επιστημών.

Στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση/Εκπαίδευση για την Αειφόρο ανάπτυξη, και τη σχέση Φυσικών Επιστημών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στη χρήση παιδικής λογοτεχνίας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και σε ερευνητικά αποτελέσματα από αναλύσεις περιεχομένου παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται περιβαλλοντικά ζητήματα.

Στο 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής που εμπεριέχονται στα κείμενα των βιβλίων. Με την Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου εντοπίζονται και καταγράφονται στα κείμενα των βιβλίων οι ανακρίβειες σε έννοιες και φαινόμενα Φυσικής. Οι μη ορθές αναπαραστάσεις φυσικών εννοιών και φαινομένων παρουσιάζονται σε σύστημα κατηγοριών και συνδέονται με τις πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδέχεται να δημιουργήσουν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Από την ανάλυση και συζήτηση των αποτελεσμάτων προκύπτουν τα κοινά χαρακτηριστικά των ανακρίβειών και προτείνονται τρόποι χρήσης αυτών των βιβλίων στην εκπαίδευση.

Στο 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση των παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση του περιβαλλοντικού αυτού προβλήματος στα κείμενα των βιβλίων. Με συνδυασμό παραγωγικών και επαγωγικών διαδικασιών εντοπίζονται και καταγράφονται οι αναφορές σχετικά με τον μηχανισμό, τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και την αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, οι οποίες οργάνωνται σε σύστημα κατηγοριών. Από την ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη προκύπτουν οι ανακρίβειες στην περιγραφή του περιβαλλοντικού προβλήματος, που ενδεχομένως να οδηγήσουν παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών. Οι ανακρίβειες συνδέονται με πιθανές εναλλακτικές ιδέες και συγκρίνονται με κοινές εναλλακτικές ιδέες



παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που έχουν ήδη καταγραφεί στη βιβλιογραφία. Τέλος, προτείνονται τρόποι για τη χρήση αυτών των βιβλίων στη διδασκαλία, ώστε οι αναγνώστες ή ακροατές να οικοδομήσουν τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες, και για τη βελτίωση της ακρίβειας του περιεχομένου τους.

Στο 6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση των παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση του περιβαλλοντικού αυτού προβλήματος στα κείμενα των βιβλίων. Με συνδυασμό παραγωγικών και επαγωγικών διαδικασιών εντοπίζονται και καταγράφονται οι αναφορές σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος, το πρόβλημα καταστροφής του, τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και την αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, οι οποίες οργανώνονται σε σύστημα κατηγοριών. Από την ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη προκύπτουν οι ανακρίβειες στην περιγραφή του περιβαλλοντικού προβλήματος, που ενδέχεται να οδηγήσουν παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών. Οι ανακρίβειες συνδέονται με πιθανές εναλλακτικές ιδέες και συγκρίνονται με κοινές εναλλακτικές ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που έχουν ήδη καταγραφεί στη βιβλιογραφία. Τέλος, προτείνονται τρόποι για τη χρήση αυτών των βιβλίων στη διδασκαλία, ώστε τα παιδιά να οικοδομήσουν τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες, και για βελτίωση της ακρίβειας του περιεχομένου τους.

Στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα που προκύπτουν από όλες τις αναλύσεις των βιβλίων.

---

# 1 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ

## ΙΔΕΕΣ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

---

### 1.1 Ο επιστημονικός γραμματισμός

#### 1.1.1 Η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού

Η έννοια «γραμματισμός», «αλφαβητισμός» ή «εγγραμματισμός», μετάφραση του αγγλικού όρου *literacy*, επεκτείνεται πέρα από την παραδοσιακή σημασία του να δηλώνει την ικανότητα κάποιου για γραφή και ανάγνωση. Περιλαμβάνει και την ικανότητα κατανόησης, παραγωγής και κριτικής προσέγγισης διαφόρων μορφών γραπτού και προφορικού λόγου αλλά και μη γλωσσικών κειμένων (Χαραλαμπίδης, 2006). Στη σημερινή εποχή η έννοια αυτή αναφέρεται γενικά στη δυνατότητα αποτελεσματικής ενασχόλησης με διάφορες όψεις της καθημερινής ζωής (Harlen, 2001). Επειδή ο όρος αρχικά χρησιμοποιούνταν σε στενή σχέση με τη γλώσσα και στη συνέχεια σχετίστηκε με διάφορες εκφάνσεις της κοινωνικής δραστηριότητας του ατόμου, προτάθηκε η χρήση επιθετικών προσδιορισμών δίπλα στον όρο «γραμματισμός» (Χατζησαββίδης, 2007). Πλέον, γίνεται αναφορά σε διάφορους γραμματισμούς, όπως στον πληροφορικό γραμματισμό (*information literacy*), στον τεχνολογικό γραμματισμό (*technology literacy*), στον επιστημονικό γραμματισμό (*science literacy*) κ.λπ.. Για τον 21<sup>ο</sup> αιώνα έχουν επιλεγεί τρία είδη γραμματισμού ως σημαντικά: ο αναγνωστικός γραμματισμός (*reading literacy*), ο μαθηματικός γραμματισμός (*mathematical literacy*), και ο γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες ή επιστημονικός γραμματισμός (*scientific literacy*) (Σιάχος & Σπηλιωτοπούλου, 2002).

Ο όρος *science literacy* εμφανίστηκε για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του 1950, όταν ο Paul Hurd τον χρησιμοποίησε το 1958 στη δημοσίευσή του: «*Science Literacy: Its meaning for American Schools*» (Γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες: Η σημασία του στα Αμερικανικά σχολεία) (DeBoer, 2000 Laugksch, 2000). Σύμφωνα με τον Hurd, οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία αποτελούν τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του σύγχρονου κόσμου και, επομένως, ο επιστημονικός γραμματισμός είναι απαραίτητος για τους σύγχρονους πολίτες. Χρησιμοποίησε αυτήν την έννοια για να τονίσει τη σημασία της Διδασκαλίας και Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες αλλά και για να προβληματίσει την εκπαιδευτική κοινότητα σχετικά με την εκπαίδευση των μαθητών/τριών και την ανάγκη

εξέλιξής τους σε επιστημονικά εγγράμματους πολίτες (Χαλκιά, 2012). Όπως ανέφερε και ο ίδιος (Hurd, 1958, σ. 16): «*Η σύγχρονη εκπαίδευση θα πρέπει να αναπτύξει μια προσέγγιση για την επίλυση των προβλημάτων της ανθρωπότητας, που να λαμβάνει υπόψη τις φυσικές, ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες με έναν αμοιβαία επωφελή τρόπο*». Εκτός από τον όρο *science literacy*, στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν χρησιμοποιηθεί, τις περισσότερες φορές χωρίς διάκριση, και οι όροι *scientific literacy* και *Public Understanding of Science and Technology* (Καράογλου & Κώτσης, 2015 Κουλαϊδής κ.ά., 2002).

Από το 1958, που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ο όρος του επιστημονικού γραμματισμού από τον Hurd, έχουν προταθεί πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί του, χωρίς να έχει διατυπωθεί κάποιος κοινά αποδεκτός. Η δυσκολία περιγραφής και οριοθέτησής του οφείλεται, σύμφωνα με την Χαλκιά (2012), στην ασάφεια του ίδιου του όρου. Ο όρος είναι γενικός, με αποτέλεσμα να επιδέχεται πολλές και διαφορετικές ερμηνείες. Αναλόγως του πλαισίου στο οποίο αναφέρεται αλλά και του κοινού στο οποίο απευθύνεται, αποδίδονται σε αυτόν διαφορετικοί ορισμοί. Ο Laugksch (2000) τον χαρακτήρισε «*ασαφή*» και «*διάχυτο*» (σ. 90), διότι πίσω από αυτόν βρίσκεται ένας αριθμός διαφορετικών υποθέσεων, ερμηνειών και αντιλήψεων σχετικά με τη σημασία του όρου, τις επιδιώξεις του και τον τρόπο που συγκροτήθηκε. Όπως ανέφερε και ο Buxton (2001), ο επιστημονικός γραμματισμός αποτελεί μια έννοια κοινωνικά καθορισμένη. Η σημασία της μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή (προ-πυρηνική και μετά-πυρηνική), τον γεωγραφικό τόπο (αστικές ή πυκνοκατοικημένες περιοχές) και τα κοινωνικά περιβάλλοντα (αίθουσα διδασκαλίας, εργαστήριο, κ.λπ.). Σύμφωνα και με το άρθρο του DeBoer (2000), η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού είναι μεταβαλλόμενη στο πέρασμα του χρόνου και τροποποιείται συνεχώς υπό το πρίσμα των κοινωνικών, ιδεολογικών και πολιτικών συνθηκών της εκάστοτε εποχής.

Η δυσκολία στον εντοπισμό και στη διατύπωση ενός ευρέως αποδεκτού ορισμού είναι έκδηλη σε αρκετές βιβλιογραφικές επισκοπήσεις, όπως αυτή του Laugksch (2000). Ο ίδιος, συνοψίζοντας παλαιότερους ορισμούς, υποστήριξε πως ο επιστημονικός γραμματισμός αναφέρεται στις γνώσεις που οφείλει να έχει ο μέσος πολίτης σχετικά με την επιστήμη. Επιστημονικά εγγράμματος είναι ο πολίτης που είναι σε θέση να εκτιμήσει τη φύση, τους σκοπούς και τους γενικούς περιορισμούς της επιστήμης, ενώ διαθέτει κάποια στοιχειώδη κατανόηση των πιο σημαντικών επιστημονικών ιδεών. Ο Laugksch (2000) κατέληξε σε δύο διαφορετικά είδη ορισμών για τον επιστημονικό γραμματισμό. Ο πρώτος σχετίζεται με την απόλυτη έννοια του όρου. Αναφέρεται, δηλαδή, στη γνώση επιστημονικού περιεχομένου αλλά και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στάσεων σχετικών με την επιστήμη που θα έπρεπε να κατέχουν όλοι οι άνθρωποι. Ο δεύτερος ορισμός έχει σχέση με τη λειτουργική αξία του

επιστημονικού γραμματισμού στην κοινωνία. Αναφέρεται, δηλαδή, στις γνώσεις και ικανότητες που πρέπει να έχει κάθε πολίτης για να λειτουργεί αποτελεσματικά σαν μέλος της ευρύτερης κοινωνίας. Συνεπώς, ο επιστημονικός γραμματισμός με την απόλυτη έννοια του όρου είναι δύσκολο να οριστεί, δεδομένων των ποικίλων οικονομικών και κοινωνικών συστημάτων που υπάρχουν (Laugksch, 2000). Κατά τον DeBoer (2000) η προσπάθεια εύρεσης ενός παγκοσμίως αποδεκτού ορισμού δεν έχει κάποιο νόημα, διότι ο όρος αναπροσαρμόζεται στο πλαίσιο κάθε κοινωνίας.

Το γενικό του όρου επιτρέπει τον προσανατολισμό του σε διαφορετικές κάθε φορά κατευθύνσεις. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο επιστημονικός γραμματισμός επικεντρώνεται άλλοτε στο περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών, άλλοτε στις πρακτικές δεξιότητες, άλλοτε στην πρακτική αξία των εφαρμογών των Φυσικών Επιστημών, άλλοτε στις κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες των εφαρμογών τους και άλλοτε σε ένα συνδυασμό των παραπάνω κατευθύνσεων (Χαλκιά, 2012). Διάφοροι οργανισμοί, με τη βοήθεια εκπαιδευτικών προγραμμάτων, επιχείρησαν να νοηματοδοτήσουν τον όρο και να τον γενικεύσουν με διαφορετικούς τρόπους.

Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ (US National Research Council) έδωσε δικό του ορισμό στον επιστημονικό γραμματισμό, ο οποίος διατυπώθηκε και στα Εθνικά Επίπεδα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (National Science Education Standards-NSES). Ο επιστημονικός γραμματισμός ορίστηκε ως η γνώση και κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών που απαιτούνται για τη λήψη αποφάσεων, για τη συμμετοχή σε πολιτιστικά και πολιτικά δρώμενα καθώς και για την οικονομική παραγωγή. Ο ορισμός ενσωμάτωσε και ένα σύνολο ικανοτήτων. Σύμφωνα με αυτόν, επιστημονικά εγγράμματος θεωρείται όποιος μπορεί (National Research Council, 1996):

- να διερωτάται και να διατυπώνει ερωτήματα βάσει καθημερινών εμπειριών
- να περιγράφει, να ερμηνεύει και να προβλέπει ποικίλα φυσικά φαινόμενα
- να διαβάζει και να κατανοεί εκλαϊκευμένα άρθρα για τις Φυσικές Επιστήμες στα ΜΜΕ αλλά και να συμμετέχει σε συζητήσεις σχετικά με την εγκυρότητα όσων υποστηρίζονται
- να εντοπίζει τα επιστημονικά ζητήματα που εμπεριέχονται σε αποφάσεις εθνικής αλλά και τοπικής εμβέλειας και να εκφράζει απόψεις οι οποίες είναι επιστημονικά και τεχνολογικά τεκμηριωμένες

- να αξιολογεί την ποιότητα των διαθέσιμων επιστημονικών πληροφοριών με βάση τις πηγές και τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνθεση των πληροφοριών
- να παραθέτει και να αξιολογεί επιχειρήματα βασισμένα σε στοιχεία αλλά και να εφαρμόζει με κατάλληλο τρόπο τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτά.

Ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης [OECD]), μέσω του προγράμματος PISA (Program for International Student Assessment) για τη διεθνή αξιολόγηση των μαθητών/τριών όρισε επιστημονικά εγγράμματο όποιον διαθέτει *«την ικανότητα εμπλοκής σε θέματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες και με ιδέες της επιστήμης ως ένας σκεπτόμενος πολίτης»* (OECD, 2017, σ. 22). Για την κατανόηση και εμπλοκή σε συζητήσεις σχετικά με επιστημονικά θέματα, το πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού που υιοθετήθηκε από την PISA 2015 τονίζει τρεις κύριες ικανότητες:

1. Εξήγηση των φαινομένων με επιστημονικό τρόπο (αναγνώριση, διατύπωση και αξιολόγηση εξηγήσεων για ποικίλα φυσικά και τεχνολογικά φαινόμενα).

2. Αξιολόγηση και σχεδίαση επιστημονικών διερευνήσεων (περιγραφή και εκτίμηση επιστημονικών ερευνών και προτάσεις για επιστημονική αντιμετώπιση των ερωτημάτων)

3. Ερμηνεία δεδομένων και αποδείξεων με επιστημονικό τρόπο (ανάλυση και αξιολόγηση δεδομένων, ισχυρισμών και επιχειρημάτων αλλά και εξαγωγή κατάλληλων επιστημονικών συμπερασμάτων (OECD, 2017).

Από την άλλη πλευρά, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης προσεγγίζει τον επιστημονικό γραμματισμό ως βασική ικανότητα (key competence) από μόνο του, ορίζοντάς τον ως *«την ικανότητα και επιθυμία να ερμηνευτεί ο φυσικός κόσμος με τη χρήση γνώσεων και μεθοδολογίας που έχουν χρησιμοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένων παρατηρήσεων και πειραματισμού, ώστε να εντοπιστούν ερωτήματα και να εξαχθούν τεκμηριωμένα συμπεράσματα»* (Council of the European Union, 2018, σ. 9). Η επιστημονική ικανότητα (science competence) συνδυάζει ένα σύνολο συγκεκριμένων γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων. Η απόκτηση αυτών είναι απαραίτητη, ώστε να αναδειχθεί κάθε πολίτης σε επιστημονικά εγγράμματο άτομο (Siarova, Sternadel, & Szönyi, 2019).

Αν και ο ΟΟΑΣΑ και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εφαρμόζουν διαφορετική προσέγγιση όταν αναφέρονται στον επιστημονικό γραμματισμό, η ουσία των εννοιών του επιστημονικού γραμματισμού και της επιστημονικής ικανότητας (science competence) είναι παρόμοιες. Και οι δύο τονίζουν την σημασία κατανόησης του αντίκτυπου της επιστήμης και της ανθρώπινης δραστηριότητας στον κόσμο αλλά και την υπευθυνότητα που πρέπει να επιδεικνύει κάθε πολίτης (Siarova et al., 2019). Με βάση τους διαφορετικούς λειτουργικούς

ορισμούς που δόθηκαν στην έννοια του επιστημονικού γραμματισμού, η Χαλκιά (2012) κατέληξε πως βασικοί παράμετροί του αποτελούν «ο επιστημονικός τρόπος θέασης του κόσμου, οι επιστημονικοί μέθοδοι έρευνας, η γνώση της φύσης της επιστήμης, η σύνδεση επιστήμης και τεχνολογίας, η αλληλεξάρτηση επιστήμης και κοινωνίας και η επίδραση των Φυσικών Επιστημών στην ιστορία και στον πολιτισμό» (σ. 46-47).

### **1.1.2 Διαστάσεις του επιστημονικού γραμματισμού**

Πολλοί/ές ερευνητές/ριες έχουν επιχειρήσει να εντοπίσουν τις διαστάσεις του επιστημονικού γραμματισμού αλλά και να ιεραρχήσουν τα επίπεδα επίτευξής του (Roberts, 2007 Χαλκιά, 2012).

Ο Shen το 1975 διέκρινε τρεις τύπους επιστημονικού γραμματισμού: τον πρακτικό, τον πολιτικό και τον πολιτισμικό. Ο πρακτικός επιστημονικός γραμματισμός (practical scientific literacy) αφορά «την κατοχή εκείνου του είδους επιστημονικής γνώσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων» (Shen, 1975, σ. 46). Πρόκειται, δηλαδή, για τον γραμματισμό που εστιάζει στις επιστημονικές γνώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους σύγχρονους πολίτες, ώστε να επιλύσουν καθημερινά πρακτικά ζητήματα, όπως η διατροφή, η στέγαση και τα θέματα υγείας. Ο πολιτικός επιστημονικός γραμματισμός (civic scientific literacy) είναι ο γραμματισμός που αποσκοπεί στη δημιουργία πολιτών με συνείδηση της επιστήμης και των δημόσιων θεμάτων που σχετίζονται με αυτήν. Οι πολίτες είναι ικανοί να συμμετέχουν ενεργά στις δημοκρατικές διαδικασίες της κοινωνίας, που αφορούν την κοινωνική διαβούλευση επιστημονικών και τεχνολογικών θεμάτων που άπτονται της δημόσιας πολιτικής και τη λήψη όσο το δυνατό ορθότερων αποφάσεων. Τέλος, ο πολιτισμικός επιστημονικός γραμματισμός (cultural scientific literacy) είναι ο γραμματισμός που σχετίζεται με την κατανόηση και εκτίμηση της επιστήμης από τους πολίτες ως πολιτισμικού προϊόντος και ως ενός από τα μεγαλύτερα ανθρώπινα επιτεύγματα.

Αν και ο Shen (1975) δεν προέβη σε ιεράρχηση των τύπων του επιστημονικού γραμματισμού, ο Shamos (1995) όρισε τρία ιεραρχικά επίπεδα επιστημονικού γραμματισμού με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας από το ένα επίπεδο στο άλλο. Σύμφωνα με τον Shamos (1995), ο πολιτισμικός επιστημονικός γραμματισμός (cultural scientific literacy) συνιστά την απλούστερη μορφή επιστημονικού γραμματισμού. Αφορά την ελάχιστη εννοιολογική υποδομή που απαιτείται να έχει ο μέσος πολίτης, ώστε να είναι ικανός να παρακολουθεί τον κοινωνικό διάλογο περί επιστήμης και να κάνει χρήση των προϊόντων της τεχνολογίας και της επιστήμης. Στο επόμενο επίπεδο, ο λειτουργικός επιστημονικός γραμματισμός (functional scientific literacy) είναι ο γραμματισμός που αναφέρεται σε έναν ενεργό πολίτη, σε αντίθεση

με τον γραμματισμό του πρώτου επιπέδου που αναφέρεται σε έναν παθητικό πολίτη που απλώς γνωρίζει επιστημονικούς όρους και έννοιες αλλά και στοιχεία ιστορίας και φιλοσοφίας της επιστήμης (Laugksch, 2000). Σε αυτό το επίπεδο, ο πολίτης είναι ικανός να συμμετέχει ενεργά σε κοινωνικές και πολιτιστικές δράσεις για επιστημονικά θέματα αλλά και να συνδιαλέγεται, να γράφει και να διαβάζει για επιστημονικά και τεχνολογικά ζητήματα. Τέλος, ο αληθής επιστημονικός γραμματισμός (true scientific literacy) είναι ο γραμματισμός που αφορά τη γνώση, εκτός των δύο προηγούμενων επιπέδων, βασικών θεωριών που συνιστούν θεμέλια της επιστήμης, όπως ο ρόλος του πειράματος στην επιστήμη. Επιπλέον, σε αυτό το επίπεδο ο πολίτης *«εκτιμά τη σημασία της επιστημονικής διερεύνησης, της διατύπωσης κατάλληλων ερωτημάτων, του επαγωγικού και παραγωγικού συλλογισμού, των διεργασιών της λογικής σκέψης και της αξιοπιστίας των ενδείξεων»* (Shamos, 1996, σ. 89). Σύμφωνα με τον Shamos (1995), το τελευταίο αυτό επίπεδο γραμματισμού είναι το δυσκολότερο και λίγα μόνο μέλη της κοινωνίας το επιτυγχάνουν, κυρίως επιστήμονες.

Ο Bybee (1997) προχώρησε σε μια πιο αναλυτική κατηγοριοποίηση των επιπέδων του επιστημονικού γραμματισμού. Σύμφωνα με αυτήν, ο επιστημονικός γραμματισμός απεικονίζεται ως ένα συνεχές όπου το άτομο μπορεί να κατακτά σταδιακά πιο σύνθετα επίπεδα κατανόησης της επιστήμης. Το γνωστικό κεφάλαιο του ατόμου μπορεί να εμπλουτίζεται σε όλη του τη ζωή. Τα επίπεδα που όρισε είναι τα εξής: α) Επιστημονικός αναλφαβητισμός (scientific illiteracy), στον οποίο το άτομο δεν είναι ικανό να δώσει απάντηση σε ένα εύλογο ερώτημα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες. Το άτομο αυτό δεν κατέχει το λεξιλόγιο, τις έννοιες, τα πλαίσια ή τη γνωστική ικανότητα που απαιτούνται προκειμένου να αναγνωρίσει ένα ερώτημα ως επιστημονικό. β) Ονομαστικός επιστημονικός γραμματισμός (nominal scientific literacy), στον οποίο το άτομο αναγνωρίζει επιστημονικές έννοιες και είναι σε θέση να συσχετίσει όρους και ονόματα με γενικές περιοχές της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ωστόσο, το επίπεδο κατανόησης είναι χαμηλό ενώ υπάρχουν και εναλλακτικές ιδέες για επιστημονικές έννοιες και διαδικασίες. γ) Λειτουργικός επιστημονικός γραμματισμός (functional scientific literacy), στον οποίο το άτομο είναι σε θέση να κάνει χρήση επιστημονικών εννοιών και όρων αλλά και να διαβάζει ή να γράφει, αξιοποιώντας απλό επιστημονικό λεξιλόγιο. Παρόλα αυτά, έχει περιορισμένη επιστημονική κατανόηση, διότι οι έννοιες δεν έχουν ενταχθεί σε κάποιο εννοιολογικό πλαίσιο. δ) Εννοιολογικός και διαδικαστικός επιστημονικός γραμματισμός (conceptual and procedural scientific literacy), στον οποίο το άτομο κατανοεί βασικούς επιστημονικούς όρους από διαφορετικές θεματικές περιοχές και μπορεί να τους συσχετίζει. Σε αυτό το επίπεδο, η δομή του κάθε επιστημονικού κλάδου και οι διαδικασίες παραγωγής νέας γνώσης είναι κατανοητές, όπως και οι τεχνικές

σχεδιασμού και παραγωγής ενός προϊόντος. Συνεπώς, το άτομο αναπτύσσει διαδικαστικές γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν την επιστημονική έρευνα και τον τεχνολογικό σχεδιασμό. ε) Πολυδιάστατος επιστημονικός γραμματισμός (multidimensional scientific literacy), στον οποίο το άτομο κατέχει, εκτός από τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αντιστοιχούν στον εννοιολογικό επιστημονικό γραμματισμό, και άλλες διαστάσεις της επιστήμης και της τεχνολογίας που είναι απαραίτητες για την πλήρη κατανόησή τους. Συνεπώς, το άτομο κατέχει και φιλοσοφικές, ιστορικές και κοινωνικές διαστάσεις της επιστήμης και της τεχνολογίας ενώ έχει συνειδητοποιήσει πως η επιστήμη και η τεχνολογία αποτελούν μέρος της κουλτούρας, του πολιτισμού και της παιδείας. Κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι σε θέση να συνδέσει έννοιες και αρχές των Φυσικών Επιστημών με θέματα κοινωνικών προκλήσεων.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως δεν υπάρχει ένας απόλυτος ορισμός σχετικά με τον επιστημονικό γραμματισμό. Ο επιστημονικός γραμματισμός συνδέεται με το πλαίσιο και την κοινωνία στα οποία λειτουργεί (Laugksch, 2000· Χαλκιά, 2012).

### **1.1.3 Σημασία του επιστημονικού γραμματισμού στη σύγχρονη κοινωνία**

Ο επιστημονικός γραμματισμός αποτελεί πλέον έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της εκπαίδευσης στις σύγχρονες κοινωνίες (Laugksch, 2000). Ανεξάρτητα των προσπαθειών για απόδοση ορισμού, τα επιχειρήματα υπέρ του είναι ποικίλα και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (Laetsch, 1987 Liu, 2009): α) ο επιστημονικός γραμματισμός συνεισφέρει σε καλύτερες πολιτικές αποφάσεις, β) ο επιστημονικός γραμματισμός παρέχει τη δυνατότητα για καλύτερες οικονομικές προοπτικές, γ) ο επιστημονικός γραμματισμός βοηθά στον περιορισμό των δεισιδαιμονιών και υπερφυσικών αντιλήψεων, δ) ο επιστημονικός γραμματισμός βοηθά στη βελτίωση των ατομικών συμπεριφορών και στην εξάλειψη των κοινωνικών αποκλεισμών, και ε) ο επιστημονικός γραμματισμός συμβάλει στη δημιουργία ενός πιο ηθικού κόσμου.

Ο Shamos (1995), συνοψίζοντας τη σχετική βιβλιογραφία, διατύπωσε ένα σύνολο επιχειρημάτων για την ανάγκη επιστημονικού γραμματισμού των πολιτών, τα οποία κατέταξε σε δύο κατηγορίες: στη μακροσκοπική θεώρηση, που σχετίζεται με την κοινωνία και το κράτος, και στη μικροσκοπική θεώρηση, που αφορά τη ζωή του ίδιου του ατόμου. Στα πλαίσια της μακροσκοπικής θεώρησης ο επιστημονικός γραμματισμός συνδέεται με (Millar, 1996 Χαλκιά, 2012):

- Οικονομική ευμάρεια του κράτους: Το επιστημονικά εγγράμματο κοινό αποτελεί τον εθνικό πλούτο μιας χώρας. Το κράτος εφοδιάζεται με επιστημονικά και



τεχνολογικά εξειδικευμένο προσωπικό με τη βοήθεια του οποίου αναπτύσσει την εθνική οικονομική ισχύ του και τη δυναμική συμμετοχή του στις διεθνείς αγορές.

- Υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας: Η ύπαρξη πολυάριθμων και υψηλού επιπέδου επιστημονικά εγγράμματων πολιτών δίνει ώθηση και στήριξη στην ίδια την επιστήμη, διότι η έρευνα και οι τεχνολογικές εφαρμογές της υποστηρίζονται οικονομικά.
- Ρεαλιστικές προσδοκίες του κοινού από την επιστήμη: Όσο πιο επιστημονικά εγγράμματοι είναι οι πολίτες μιας χώρας τόσο μειώνεται η πιθανότητα ύπαρξης μη ρεαλιστικών ή αδύνατων λύσεων στα προβλήματά τους αλλά και εξωπραγματικών προσδοκιών από αυτήν.
- Συμμετοχή των πολιτών στις πολιτικές αποφάσεις που αφορούν την επιστήμη: Το υψηλό επίπεδο επιστημονικού γραμματισμού συντελεί στην καλύτερη ποιότητα των αποφάσεων που λαμβάνονται, λόγω της επαρκούς κατανόησης των ζητημάτων και των συνεπειών τους. Οι πολίτες αποκτούν το δικαίωμα να συμμετέχουν ενεργά σε συζητήσεις και να επηρεάζουν αποφάσεις σχετικά με το είδος επιστημονικής έρευνας και των τεχνολογικών εφαρμογών που πρέπει να χρηματοδοτήσει ο δημόσιος τομέας.
- Κοινωνική αλληλεπίδραση: Ο επιστημονικός γραμματισμός περιορίζει την απομόνωση των πολιτών από την επιστήμη που προκαλείται από τον φόβο και την αδυναμία κατανόησής της λόγω της εξειδίκευσης και των εφαρμογών της. Η καλύτερη κατανόηση της φύσης της επιστήμης ευνοεί την αποτελεσματική σύνδεσή της με τον ευρύτερο πολιτισμό και την κοινωνία.

Στα πλαίσια της μικροσκοπικής θεώρησης ο επιστημονικός γραμματισμός συνδέεται με (Millar, 1996· Χαλκιά, 2012):

- Συμμετοχή του ατόμου σε κοινωνίες που κυριαρχεί η επιστήμη και η τεχνολογία: Οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες αισθάνονται περισσότερο ικανοί να διαχειριστούν θέματα της καθημερινότητάς τους που σχετίζονται με την επιστήμη και την τεχνολογία, όπως η χρήση κινητών, ο περιορισμός του καπνίσματος ή η δημιουργία ενός αιολικού πάρκου.
- Επαγγελματική απασχόληση: Οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες είναι περιζήτητοι άνθρωποι πόροι στην αγορά εργασίας, διότι κατέχουν τις επιστημονικές και τεχνολογικές γνώσεις που απαιτούνται για να χειρίζονται με ευχέρεια τεχνολογικά προϊόντα. Συνεπώς, αυτοί οι πολίτες βρίσκονται σε

πλεονεκτική θέση στην αγορά εργασίας και μπορούν να εκμεταλλευτούν τις νέες ευκαιρίες απασχόλησης (Thomas & Durant, 1987).

- Νοητικά, αισθητικά και ηθικά πλεονεκτήματα: Ο επιστημονικός γραμματισμός και η επιστήμη συνολικά συμβάλλουν στην ύπαρξη του ανθρώπινου πολιτισμού, στην εξέλιξη και αναδιαμόρφωσή του. Μέσω του επιστημονικού γραμματισμού είναι δυνατή η ανάπτυξη της λογικής και της δημιουργικής δραστηριότητας του ανθρώπινου μυαλού.

Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ (National Research Council) τόνισε την ανάγκη οι Φυσικές Επιστήμες να αποτελέσουν μέρος της βασικής εκπαίδευσης, υποστηρίζοντας πως βασικές γνώσεις Φυσικών Επιστημών είναι απαραίτητες για όλους/ες. Ανέφερε πως η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες συντελεί στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού, που είναι απαραίτητος διότι: α) η επιστήμη συνιστά σημαντικό στοιχείο της ανθρώπινης κοινωνίας και αποκορύφωμα της ανθρώπινης διάνοησης, β) η επιστημονική πρακτική και ο επιστημονικός τρόπος σκέψης προωθούν την ανάπτυξη της γλώσσας, της λογικής και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, γ) η γνώση της επιστήμης και η κατανόηση της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι απαραίτητες για τη λήψη ατομικών και συλλογικών αποφάσεων σχετικά με θέματα που αφορούν την επιστήμη στα πλαίσια των δημοκρατικών κοινωνιών, δ) για μερικούς/ές μαθητές/τριες θα αποτελέσει δια βίου επάγγελμα ή χόμπι, και ε) η οικονομική ανάπτυξη και κάλυψη των εθνικών αναγκών εξαρτώνται από τις τεχνικές και επιστημονικές ικανότητες των πολιτών (National Research Council, 2007).

Επιπλέον, ο Αμερικανικός Οργανισμός για την Προώθηση της Επιστήμης (American Association for the Advancement of Science [AAAS]) διατύπωσε τη θέση πως ο επιστημονικός γραμματισμός βελτιώνει την ικανότητα του ατόμου να παρατηρεί γεγονότα, να αναστοχάζεται και να προσεγγίζει κριτικά τις διάφορες ερμηνείες που δίνονται σε αυτά. Κατ' αυτόν τον τρόπο, το άτομο υιοθετεί έναν επιστημονικό τρόπο σκέψης, ο οποίος το βοηθά να παίρνει θέση και αποφάσεις για ποικίλα κοινωνικά αλλά και περιβαλλοντικά ζητήματα (American Association for the Advancement of Science, 1993).

Ακόμη, πρόσφατες κοινωνικές εξελίξεις στην Ευρώπη χαρακτηρίζονται από τη διάδοση παραπληροφοριών (*misinformation, disinformation*) και θεωριών συνωμοσίας, καθώς και από την ανάπτυξη μη επιστημονικών κινητοποιήσεων, όπως αντιεμβολιαστών και ενάντιων στη θεωρία της κλιματικής αλλαγής. Αυτή η κατάσταση θέτει σημαντικούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία, την προστασία του περιβάλλοντος, την ασφάλεια, και την κοινωνική συνοχή. Σε αυτό το πλαίσιο, ο επιστημονικός γραμματισμός και η κριτική προσέγγιση στην

εγκυρότητα, αξιοπιστία και επίδραση των πληροφοριών έχουν καταστεί σημαντικά εργαλεία για την υποστήριξη των δημοκρατικών διαδικασιών. Πολλά από τα πολιτικά θέματα που αντιμετωπίζουν οι ευρωπαϊκές κοινωνίες, όπως η υγεία, η ενέργεια, η κλιματική αλλαγή και η αειφόρος ανάπτυξη, διεγείρουν επιστημονικά ερωτήματα. Για την απάντησή τους απαιτείται μια τεκμηριωμένη και κριτική προσέγγιση αλλά και η ύπαρξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών που είναι ικανοί να συμμετάσχουν στη δημόσια αντιπαράθεση για αυτές τις προκλήσεις. Ο επιστημονικός γραμματισμός παρέχει εργαλεία, ώστε οι πολίτες να αντιμετωπίζουν κριτικά τον μεγάλο όγκο πληροφοριών που ανταλλάσσονται σε δημόσιες αντιπαραθέσεις, να προάγουν δημοκρατικές πολιτικές διαδικασίες και να διασφαλίσουν την αειφόρο ανάπτυξη. Συνεπώς, η ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού καθίσταται ως μια από τις λύσεις για την αντιμετώπιση της διάδοσης παραπληροφοριών και για τη διασφάλιση ενός δημοκρατικού διαλόγου που βασίζεται σε επιστημονικά επιχειρήματα (Siarova et al., 2019).

Συνοψίζοντας, τα μέλη της επιστημονικής κοινότητας συμφωνούν πως ο επιστημονικός γραμματισμός αφορά όλους τους πολίτες, αναγνωρίζοντας τη σημασία και την αναγκαιότητά του τόσο για τον ίδιο τον πολίτη όσο και για το σύνολο της κοινωνίας. Πλέον, ο επιστημονικός γραμματισμός εκλαμβάνεται ως μια δυναμική διαδικασία απόκτησης επιστημονικών γνώσεων, που διαδραματίζεται τόσο κατά τη διάρκεια της τυπικής όσο και της μη τυπικής εκπαίδευσης στην κοινωνία (Liu, 2009). Πρόσφατες εκθέσεις σχετικά με την εκπαίδευση σε όλο τον κόσμο αναφέρονται σε μια εκπαίδευση στις Φυσικές επιστήμες που δίνει έμφαση στον επιστημονικό γραμματισμό και κάνει συνδέσεις μεταξύ της επιστήμης και την καθημερινής ζωής, με απώτερο στόχο την προετοιμασία των μαθητευομένων για την ζωή μετά το σχολείο (European Commission, 2015; Evagorou & Dillon, 2020). Για να σκέφτονται ως ενημερωμένοι και υπεύθυνοι πολίτες, ώστε να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων, οι μαθητές χρειάζεται, εκτός από την απόκτηση γνώσεων, να αναπτύξουν δεξιότητες επιχειρηματολογίας, κριτικής σκέψης, αξιολόγησης της εγκυρότητας των πηγών πληροφοριών, δεοντολογικής σκέψης, και συνεργασίας (Puig et al., 2019).

#### **1.1.4 Προκλήσεις προς την επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού**

Η βιβλιογραφία σχετικά με τον επιστημονικό γραμματισμό αποκαλύπτει τη συνεχή αποτυχία των τωρινών εκπαιδευτικών συστημάτων να αναπτύξουν επιστημονικά εγγράμματος πολίτες. Η αξιολόγηση της PISA αποτελεί την πιο εκτενή συγκριτική μελέτη αξιολόγησης που μετρά τον επιστημονικό γραμματισμό μαθητών/τριών. Η Plakitsi (2013) αναφέρει πως παρά τη μεταρρύθμιση σε πολλά ευρωπαϊκά προγράμματα σπουδών, οι

εκθέσεις αξιολόγησης των προγραμμάτων PISA 2006 και 2009 δείχνουν πως απαιτείται ακόμη μεγάλη προσπάθεια για να προσεγγιστεί ο επιστημονικός γραμματισμός. Σύμφωνα και με τα αποτελέσματα από το πρόγραμμα PISA 2015, ο μέσος όρος των ατόμων που υστερούν στον επιστημονικό γραμματισμό στην Ευρώπη είναι 20,6%, ενώ ο στόχος για το 2020 ήταν το 15% (Siarova et al., 2019).

Ο επιστημονικός γραμματισμός δεν αφορά αποκλειστικά και μόνο την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων. Περιλαμβάνει επιπρόσθετα *«την ικανότητα επιστημονικής σκέψης, την εφαρμογή της γνώσης στην πράξη, την κριτική αξιολόγηση πληροφοριών και την ενεργή συμμετοχή σε έναν εμπειριστατωμένο δημοκρατικό διάλογο με τη χρήση έγκυρων επιστημονικών αποδείξεων και επιστημονικών εργαλείων στην επιχειρηματολογία»* (Siarova et al., 2019, σ. 47). Η ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού προϋποθέτει μια ενοποιημένη προσέγγιση (integrated approach) που περιλαμβάνει τη βελτίωση της παρεχόμενης τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης σε μαθητευόμενους/ες όλων των ηλικιών και την προσπάθεια να γίνει η επιστήμη προσβάσιμη στο γενικό κοινό. Αν και τα τρέχοντα εκπαιδευτικά συστήματα της Ευρώπης αναγνωρίζουν τη σημασία του επιστημονικού γραμματισμού, ο τρόπος με τον οποίο εκλαμβάνουν την έννοια αυτή διαφέρει από χώρα σε χώρα. Σε πολλές περιπτώσεις ο επιστημονικός γραμματισμός περιορίζεται απλώς στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης, αποτυγχάνοντας να συμπεριλάβει και άλλες διαστάσεις, όπως η κριτική σκέψη. Επίσης, η Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών θεωρείται ο κυρίαρχος τομέας για την ανάπτυξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, ενώ θα έπρεπε όλα τα στοιχεία του επιστημονικού γραμματισμού να ενσωματωθούν στο αναλυτικό πρόγραμμα, να ενταχθούν σε διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα και ακαδημαϊκούς τομείς, όπως ιστορία ής υγεία, και να αναπτυχθούν διαθεματικές προσεγγίσεις (Siarova et al., 2019).

Ένα ακόμη εμπόδιο προς την επίτευξη επιστημονικού γραμματισμού αποτελεί η παραπληροφόρηση (misinformation) και μη ορθή κατανόηση (misunderstanding) επιστημονικών πληροφοριών (Siarova et al., 2019). Στη σύγχρονη εποχή, οι άνθρωποι λαμβάνουν πληροφορίες από ποικίλες πηγές, όπως τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, το διαδίκτυο αλλά και από διάφορες συζητήσεις ακόμη και τον κινηματογράφο. Η ανάγκη της κριτικής προσέγγισης των πληροφοριών, της ορθής χρήσης τους και διάδοσής τους αποτελεί το ζητούμενο της σύγχρονης εποχής (Καράογλου & Κώτσης, 2015). Η παραπληροφόρηση (misinformation-ψευδείς ή παραπλανητικές πληροφορίες) και η εσκεμμένη παραπληροφόρηση (disinformation-ψευδείς ή παραπλανητικές πληροφορίες που διαδίδονται εσκεμμένα για να παραπλανήσουν τους ανθρώπους) δεν αποτελούν καινούργια φαινόμενα (Lazer et al., 2018). Η διάδοση αυτών των παραπλανητικών και ψευδών ειδήσεων θέτει

σημαντικούς κινδύνους για τη συνοχή και ασφάλεια των σημερινών κοινωνιών, δεδομένης της σημασίας των επιστημονικών πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων και την άσκηση πολιτικής σε θέματα που σχετίζονται με την υγεία ή το περιβάλλον (Weiss, 2017). Σε μια πρόσφατη αναφορά της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις προκλήσεις του επιστημονικού γραμματισμού στα εκπαιδευτικά συστήματα, οι Siarova et al. (2019) προτείνουν πως η εκπαίδευση θα πρέπει να προωθήσει αποτελεσματικά εργαλεία, ώστε να ανιχνεύει, να αναλύει, και να αναδεικνύει την παραπληροφόρηση (misinformation, disinformation). Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, όπως ο έλεγχος-γεγονότων (fact-checking) και η εφαρμογή της στρατηγικής του «εμβολιασμού» (inoculation), θα μπορούσαν να βοηθήσουν προς την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού στο γενικό κοινό και την αντιμετώπιση της απειλής της παραπληροφόρησης.

Ο Liu (2009) προσδιόρισε τρία εμπόδια προς την επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού. Ως πρώτο εμπόδιο επισήμανε την παραγνώριση του γεγονότος πως οι μαθητές/ριες και οι ενήλικες διαθέτουν προϋπάρχουσες ιδέες και εμπειρίες για τα φυσικά φαινόμενα. Οι ιδέες αυτές ερμηνεύουν ικανοποιητικά καθημερινά φαινόμενα, αλλά δεν συμβαδίζουν πάντα με τις κυρίαρχες επιστημονικές απόψεις. Έρευνες, μάλιστα, κατέληξαν πως η απλή μετάδοση επιστημονικών εννοιών, αρχών και μεθόδων δεν επαρκεί για την αλλαγή των προϋπαρχουσών ιδεών, οι οποίες είναι δύσκολο να τροποποιηθούν ακόμη και μετά τη διδασκαλία, διότι θεωρούνται έγκυρες και ορθές.

Το δεύτερο εμπόδιο κατά τον Liu (2009) αποτελεί η θεώρηση του επιστημονικού γραμματισμού ως μιας κατάστασης προς επίτευξη ή ενός αγαθού προς απόκτηση. Δεν αναγνωρίζεται, δηλαδή, ως μια δια βίου εξελισσόμενη διαδικασία που αποφέρει θετικά αποτελέσματα τόσο στα ίδια τα άτομα όσο και σε ολόκληρες τις κοινωνίες. Αυτή η θεώρηση αγνοεί την συνεχώς εξελισσόμενη φύση της επιστήμης και το γεγονός πως οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσα και έξω από το σχολείο, τόσο στα πλαίσια της τυπικής εκπαίδευσης όσο και της άτυπης. Η σημασία της δια βίου μάθησης τονίζεται και από τους Siarova, Sternadel και Szónyi (2019), που αναφέρουν πως: *«ο ρόλος της δια βίου μάθησης στην προώθηση του επιστημονικού γραμματισμού έγκειται στην εμπλοκή του κοινού σε δραστηριότητες σχετικά με την επιστήμη, που ποικίλουν από γεγονότα και πρωτοβουλίες επιστημονικών κέντρων, μουσείων ή οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών μέχρι την εμπλοκή του γενικού κοινού στη διαδικασία παραγωγής της επιστήμης»* (σ. 35). Η έρευνα στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών δείχνει πως οι μαθητές/ριες μαθαίνουν έννοιες και φαινόμενα Φυσικών Επιστημών και στα πλαίσια της άτυπης εκπαίδευσης. Εξάλλου, τα παιδιά έρχονται σε επαφή με την επιστήμη και έξω από το σχολείο διαρκώς και με διαφορετικούς τρόπους (Liu, 2009).

Ο Liu (2009) προτείνει τη «γεφύρωση» της τυπικής (formal education) και της άτυπης εκπαίδευσης (informal education) και τη θεώρησή τους ως ένα «συνεχές», ώστε να αρθούν τα εμπόδια προς την επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού.

Τέλος, το τρίτο εμπόδιο σύμφωνα με τον Liu (2009) αποτελεί η θεώρηση του επιστημονικού γραμματισμού ως μιας μονόδρομης ροής πληροφοριών από την πηγή στους αποδέκτες. Αυτή η θεώρηση αγνοεί την αναγκαιότητα της συμμετοχικής διαδικασίας σε επιστημονικές δραστηριότητες από όλους τους πολίτες όλων των ηλικιών. Σύμφωνα και με τον Jenkins (1997), ο επιστημονικός γραμματισμός δεν είναι αποπλαισιωμένος, αλλά αποκτά νόημα όταν σχετίζεται με συγκεκριμένους ανθρώπους, αντιμετωπίζει συγκεκριμένα ζητήματα και έχει συγκεκριμένους σκοπούς. Η προώθηση της «Ανοιχτής Επιστήμης» (Open Science) μπορεί να βελτιώσει την πρόσβαση του κοινού στην επιστημονική πληροφορία και την εμπλοκή των επιστημόνων στον δημόσιο διάλογο (Siarova et al., 2019). Η Ανοιχτή Επιστήμη περιγράφει την μετατροπή και αξιοποίηση της επιστημονικής πρακτικής και έρευνας και στοχεύει στη δημιουργία μιας προσβάσιμης επιστημονικής βάσης για την παραγωγή, συνεργασία και διαμοιρασμό γνώσης μεταξύ των ειδικών διαφόρων επιστημονικών πεδίων και του γενικού κοινού (Siarova et al., 2019).

Σημαντικό εμπόδιο προς την επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού αποτελεί και η παραγκώνιση του ρόλου της γλώσσας της επιστήμης. Οι Hand et al. (2003) και οι Norris και Phillips (2003) επισήμαναν τη σημασία της εκμάθησης της γλώσσας που χρησιμοποιεί η επιστήμη. Οι Hand et al. (2003) ανέφεραν πως η εκμάθηση της γλώσσας ενισχύει τον επιστημονικό γραμματισμό τόσο μέσα στο σχολείο, στα πλαίσια της τυπικής εκπαίδευσης, όσο και έξω από αυτό, στα πλαίσια της άτυπης εκπαίδευσης. Παρόμοια και οι Norris και Phillips (2003) τόνισαν τον ρόλο της γλώσσας της επιστήμης, διακρίνοντας την ανάγνωση και γραφή στην επιστήμη ως τον *θεμελιώδη* επιστημονικό γραμματισμό και το να είναι κάποιος καταρτισμένος και ικανός στην επιστήμη ως τον *παράγωγο* επιστημονικό γραμματισμό. Ισχυρίστηκαν πως αν και ο παράγωγος επιστημονικός γραμματισμός είναι συνήθως αυτός που λαμβάνεται περισσότερο υπόψη στα σχολεία, ο θεμελιώδης επιστημονικός γραμματισμός είναι εξίσου σημαντικός και δεν θα πρέπει να παραγκωνίζεται. Ως εκ τούτου, η ανάγνωση, η γραφή και η επικοινωνία σχετικά με επιστημονικά θέματα έχει ως προαπαιτούμενο την εκμάθηση και κατανόηση της επιστημονικής ορολογίας, ώστε να προσεγγιστεί ο επιστημονικός γραμματισμός.

## 1.2 Οι εναλλακτικές ιδέες

### 1.2.1 Η προβληματική για τις εναλλακτικές ιδέες

Στα μέσα της δεκαετίας του '50 τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών δεν ήταν ικανοποιητικά. Ως συνέπεια, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα, τα περισσότερα από τα οποία βασίστηκαν στη θεωρία του Bruner και την ανακαλυπτική μέθοδο (Duit & Treagust, 1998). Στα τέλη της δεκαετίας του '60 ήρθαν στο προσκήνιο οι θεωρίες του Piaget και του Ausubel σχετικά με τη γνώση και τη μάθηση. Οι ψυχολόγοι αυτοί τόνισαν τον ρόλο που διαδραματίζουν οι γνωστικές διεργασίες και η προϋπάρχουσα γνώση των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Αποτέλεσμα αυτών των θεωριών ήταν η ανάπτυξη των γνωστικών θεωριών μάθησης και του κονστρουκτιβισμού. Σύμφωνα με τον κονστρουκτιβισμό, η γνώση κατασκευάζεται ενεργητικά από το ίδιο το άτομο και δεν είναι αποτέλεσμα παθητικής πρόσληψης πληροφοριών (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985/1993). Πλέον, υιοθετείται η άποψη πως οι αλληλεπιδράσεις του ατόμου τόσο με τον υλικό κόσμο όσο και με άτομα του περιβάλλοντός του επηρεάζουν τη μάθησή του (Σολομωνίδου, 2006).

Αναλυτικότερα, ο Piaget (1923/2001), εστιάζοντας στο άτομο, υποστήριξε πως το παιδί κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής του αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον και κατασκευάζει νοητικές δομές ή σχήματα (schema), για να ερμηνεύσει έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Τα σχήματα τροποποιούνται μέσω μιας δυναμικής διαδικασίας είτε με τον μηχανισμό της αφομοίωσης (assimilation) είτε με τον μηχανισμό της συμμόρφωσης (accommodation). Κατά την αφομοίωση, τα δεδομένα μιας εμπειρίας ταιριάζουν στις προϋπάρχουσες νοητικές δομές και ενσωματώνονται σε αυτές. Από την άλλη πλευρά, στη διεργασία της συμμόρφωσης, τα δεδομένα της νέας πληροφορίας δεν ταιριάζουν στις προϋπάρχουσες νοητικές δομές και τότε οι υπάρχουσες νοητικές δομές τροποποιούνται, ώστε να επέλθει εξισορρόπηση (equilibrium) (Piaget, 1923/2001). Όπως ανέφερε και η Bliss (1994), η γνώση για τον Piaget αποτελεί μια δραστηριότητα και όλη η γνώση του παιδιού συνιστά μια κατασκευή. Η σημασία, λοιπόν, του έργου του έγκειται στο ότι ανέδειξε ως βασική λειτουργία της μάθησης τη διαδικασία κατασκευής της γνώσης (Χαλκιά, 2012).

Στα τέλη της δεκαετίας του '60, ο αναπτυξιακός ψυχολόγος Ausubel εστίασε την προσοχή των ερευνητών/τριών και εκπαιδευτικών στην προϋπάρχουσα γνώση των παιδιών. Υποστήριξε πως η εννοιολογική εξέλιξη του παιδιού σε μια συγκεκριμένη θεματική περιοχή επηρεάζεται από την προηγούμενη γνώση του στην περιοχή αυτή. Ο ίδιος επισήμανε χαρακτηριστικά: *«Εάν πρέπει να συμπυκνώσω την εκπαιδευτική ψυχολογία σ' έναν και μόνο*

κανόνα, θα έλεγα το εξής: ο πιο σημαντικός και απλός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι αυτό που ήδη γνωρίζει ο μαθητής. Εξακρίβωσε τι είναι αυτό και δίδαξε τον ανάλογο» (Ausubel, 1968, σ. iv). Η διαπίστωση αυτή του Ausubel, πως η προηγούμενη γνώση των παιδιών επηρεάζει την επιδιωκόμενη γνώση και μάθηση, αποτέλεσε το έναυσμα για μια σειρά εμπειρικών ερευνών σχετικά με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα παιδιά έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου (Driver & Easley, 1978).

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 παρατηρείται στον χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα για τον ρόλο που διαδραματίζουν στη μάθηση οι ιδέες που έχουν αναπτύξει τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν τη φοίτησή τους στο σχολείο (Κόκκοτας, 2009). Οι ερευνητές/τριες επηρεασμένοι/ες από τις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού διεξήγαγαν ένα σύνολο ερευνών, ώστε να καταγράψουν τις ιδέες και αντιλήψεις των παιδιών για έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Τα αποτελέσματα των ερευνών συνηγορούν πως τα παιδιά πριν ακόμη ξεκινήσουν την τυπική εκπαίδευση έχουν διαμορφώσει ιδέες για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών και έχουν δώσει δικές τους ερμηνείες σε αυτά (Driver et al., 1994/2000). Τα παραχθέντα ερευνητικά αποτελέσματα οδήγησαν στη διαμόρφωση διδακτικών μοντέλων και στρατηγικών που λαμβάνουν υπόψη τις ιδέες των παιδιών για τον φυσικό κόσμο. Επομένως, στο πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, οι ιδέες των μαθητών/τριών καθίστανται σημείο αναφοράς για τον σχεδιασμό της διδασκαλίας αλλά και την αξιολόγησή της (Χαλκιά, 2012).

Με βάση τη θεωρία του Piaget, τη διατύπωση του Ausubel και τις μελέτες φιλοσόφων και ιστορικών της επιστήμης σχετικά με την εξέλιξη της επιστήμης (π.χ. Kuhn) διατυπώθηκε η προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής (Anderson, 2007 Scott, Asoko, & Leach, 2007). Σύμφωνα με την εννοιολογική αλλαγή, η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες αποτελεί μια διαδικασία βαθμιαίας οικοδόμησης των εννοιών, που συντελείται αρχικά στο επίπεδο της αποδόμησης της μη αποδεκτής επιστημονικής γνώσης των παιδιών και κατόπιν στον σχηματισμό νέων αντιλήψεων. Η διδακτική της πρόταση βασίζεται στο θεωρητικό μοντέλο του ατομικού κονστρουκτιβισμού (Χαλκιά, 2012). Οι Scott, Asoko και Driver (1991) διέκριναν δύο κύριες προσεγγίσεις για τον τρόπο που επιτυγχάνεται η εννοιολογική αλλαγή κατά τη διδασκαλία. Σύμφωνα με την πρώτη, η εννοιολογική αλλαγή προκαλείται μέσω νοητικών συγκρούσεων των αρχικών ιδεών των παιδιών με τις επιστημονικά ορθές, όταν οι υπάρχουσες ιδέες των παιδιών δεν μπορούν να εξηγήσουν νέα δεδομένα. Στη δεύτερη προσέγγιση, η εννοιολογική αλλαγή συμβαίνει σταδιακά και μέσω της προέκτασης των υπάρχουσών ιδεών των παιδιών προς την επιστημονική σκοπιά. Η τελευταία προσέγγιση δεν περιλαμβάνει κάποιου είδους εννοιολογικής σύγκρουσης, αλλά αφορά χρήση μεθόδων με τις



οποίες οι ιδέες των παιδιών βαθμιαία οικοδομούνται, τροποποιούνται και επεκτείνονται (Vosniadou & Ioannides, 1998).

Στα μέσα της δεκαετίας του '90 η προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής επικρίθηκε. Η κριτική εστίασε στο ότι η εννοιολογική αλλαγή παραμελεί κοινωνικά θέματα στη διαδικασία κατασκευής της γνώσης, θεωρεί τη γνώση ως κάτι που κατέχει το άτομο και εκλαμβάνει τη μάθηση ως κατασκευή νοητικών μοντέλων και αναπαραστάσεων του έξω κόσμου που αποθηκεύονται στο μυαλό (Duit & Treagust, 1998). Ως εκ τούτου, παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση, όπως τα συναισθήματα, τα ενδιαφέροντα, οι αξίες, και η κουλτούρα των μαθητών/ριών, δεν λαμβάνονται υπόψη (Χαλκιά, 2012). Η αναζήτηση αποτελεσματικότερων μεθόδων διδασκαλίας έφερε στο προσκήνιο τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (sociocultural) και τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό (social constructivism), σύμφωνα με τον οποίο το κοινωνικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οικοδομείται η γνώση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Χαλκιά, 2012). Τα θεωρητικά θεμέλια και οι διδακτικές προσεγγίσεις του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού αποδίδονται στην κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Ρώσου γνωστικού ψυχολόγου Vygotsky (Anderson, 2007).

Σύμφωνα με τον Vygotsky, καθοριστικό ρόλο για τη μάθηση διαδραματίζει τόσο το ίδιο το άτομο όσο και το κοινωνικό περιβάλλον (Scott et al., 2007). Ο ίδιος ανέφερε: *«Κάθε λειτουργία στην πολιτιστική ανάπτυξη εμφανίζεται δυο φορές: την πρώτη φορά σε κοινωνικό επίπεδο και αργότερα σε ατομικό. Πρώτα μεταξύ ανθρώπων (διαψυχολογικό) και μετά εσωτερικά (ενδοψυχολογικό).»* (Vygotsky, 1978, σ. 57). Το άτομο συναντά νέες ιδέες αρχικά μέσα σε κάποιο κοινωνικό πλαίσιο, δηλαδή στο περιβάλλον που ζει και στις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μελών του. Εφόσον οι ιδέες αναπτύσσονται αρχικά σε κοινωνικό επίπεδο, κάθε άτομο κατανοεί με τον δικό του τρόπο ό,τι συλλαμβάνει μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Συμβαίνει, όπως αναφέρουν και οι Scott et al. (2007), μια μετάβαση από το κοινωνικό πλαίσιο στο ατομικό επίπεδο κατανόησης. Για τη διαδικασία αυτή της εσωτερίκευσης απαιτείται προσωπική και ενεργή συμμετοχή του ατόμου, ώστε να νοηματοδοτήσει αυτό που συλλαμβάνει. Για τον Vygotsky (1934/2008) *«το παιδί μπορεί από κοινού να αποδώσει περισσότερα απ' ό,τι μόνο του [...] αλλά μέσα σ' ορισμένα όρια επακριβώς χαραγμένα από το βαθμό ανάπτυξής του και τις νοητικές του ικανότητες»* (σ. 292). Επομένως, αν και ο Vygotsky τονίζει την κοινωνική διάσταση της μάθησης, σε ένα βαθμό αποδέχεται την άποψη του Piaget πως για να επιτευχθεί η μάθηση είναι απαραίτητο να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις στην εξέλιξη του παιδιού (Σολομωνίδου, 2006).

Καθοριστικό ρόλο στη μάθηση διαδραματίζει και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός, διότι αυτός φέρει την επιστημονική γνώση στο κοινωνικό επίπεδο και έπειτα στηρίζει τους/τις μαθητές/τριες στην προσπάθειά τους να την κατανοήσουν (Scott et al., 2007 Vygotsky, 1934/2008). Για τον λόγο αυτό, ο Vygotsky διατύπωσε την έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (Zone of Proximal Development, ZPD), την οποία όρισε ως την «απόκλιση ανάμεσα στη διανοητική ηλικία ή το σημερινό επίπεδο ανάπτυξης που καθορίζεται με τη βοήθεια ασκήσεων επιλυόμενων αυτόνομα, και του επιπέδου που φτάνει το παιδί μέσω της μη αυτόνομης αλλά συλλογικής λύσης ασκήσεων» (Vygotsky, 1934/2008, σ. 291). Η έννοια αυτή παρέχει ένα μέτρο διαφοράς ανάμεσα στο σύνολο των δυνατοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί μόνο του και στο σύνολο δυνατοτήτων που μπορεί να αναπτύξει αν υποστηριχθεί κατάλληλα από κάποιον ενήλικα ή έμπειρο άτομο. Η μάθηση, δηλαδή, του ατόμου συνδέεται και εξαρτάται από την υποστήριξη που παρέχει ο/η εκπαιδευτικός και από την επικοινωνία του/της εκπαιδευτικού με τον/την μαθητή/τρια (Scott et al., 2007).

Τόσο ο Piaget όσο και ο Vygotsky προσπάθησαν να διερευνήσουν τον τρόπο που μαθαίνει το άτομο. Και οι δυο υποστήριξαν πως το άτομο κατασκευάζει τη δική του γνώση και πως οι νοητικές λειτουργίες των παιδιών είναι περιορισμένες (Χαλκιά, 2012). Οι διαφορές των θεωριών μάθησής τους έγκεινται στο επίπεδο, ατομικό ή κοινωνικό, που δίνεται κάθε φορά έμφαση. Ο Piaget επικεντρώνεται στο ατομικό επίπεδο, χωρίς ωστόσο να παραγκωνίζει και τον καθοριστικό ρόλο του κοινωνικού επιπέδου, ενώ ο Vygotsky επικεντρώνεται στο κοινωνικό επίπεδο, χωρίς όμως να παραγκωνίζει τον καθοριστικό ρόλο του ατόμου στην εσωτερίκευση της γνώσης (Scott et al., 2007). Ακόμη, σύμφωνα με τον Piaget, τα στάδια νοητικής ανάπτυξης του ατόμου είναι βιολογικά προσανατολισμένα, καθολικά και ταυτόσημα για όλα τα άτομα, ενώ ο Vygotsky τόνισε την αλληλεπίδραση του βιολογικού στοιχείου με το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (Κασσωτάκης & Φλουρή, 2006).

Ο κονστρουκτιβισμός συνιστά ένα σύνθετο ρεύμα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, εμφανίζοντας τις εξής επτά μορφές: Ήπιος ή ατομικός, Ριζοσπαστικός, Κοινωνικός, Κριτικός, Πλαισιακός, Οικολογικός κονστρουκτιβισμός και κοινωνικός κατασκευατισμός (Τσελφές, 2002). Ωστόσο, όλες οι εκδοχές του συγκλίνουν στην άποψη πως «το σύνολο των προηγούμενων βιωματικών εμπειριών του ατόμου συνιστούν ένα εννοιολογικό πλαίσιο αναφοράς για να αντιληφθεί και να κατανοήσει τα νέα φαινόμενα» (Taylor, 1994, σ. 269). Βασικές αρχές του για τη διδασκαλία και τη μάθηση είναι οι ακόλουθες (Driver & Bell, 1986 Κώτσης, 2005):

- i) Η μάθηση δεν εξαρτάται μόνο από το μαθησιακό περιβάλλον, αλλά και από τις προϋπάρχουσες ιδέες και στάσεις των μαθητών/τριών.

- ii) Η μάθηση προϋποθέτει οικοδόμηση εννοιών. Η νέα γνώση οικοδομείται από την αλληλοεπίδραση ανάμεσα σε αυτά που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές/τριες από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον τους, αυτά που διδάσκονται στο σχολείο και αυτά που διαβάζουν στα βιβλία.
- iii) Η μάθηση αποτελεί μια ενεργητική διαδικασία. Οι μαθητές/τριες συμμετέχουν ενεργά δημιουργώντας δεσμούς μεταξύ προϋπαρχουσών ιδεών και νέων εννοιών.
- iv) Οι μαθητές/τριες θεωρούνται υπεύθυνοι για τη μάθησή τους. Οι ίδιοι οι μαθητές/τριες θέτουν τις αξίες και ελέγχουν τη μάθησή τους. Συνεπώς, είναι υπεύθυνοι/ες για το τελικό προϊόν μιας ενεργητικής μάθησης.
- v) Οι προϋπάρχουσες ιδέες είναι κοινές. Σύμφωνα με έρευνες που διεξήχθησαν σε διαφορετικές χώρες και σε μαθητές/τριες διαφορετικών ηλικιών, οι απόψεις των παιδιών έχουν πολλά κοινά σημεία (Driver et al., 1994/2000). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στο ότι οι μαθητές/τριες έχουν πολλά κοινά ενδιαφέροντα και κοινές εμπειρίες από τη σχολική ζωή και, γενικότερα, από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον.
- vi) Οι εμπειρίες μάθησης μπορούν να οδηγήσουν τους/τις μαθητές/τριες σε γνωστικές συγκρούσεις.
- vii) Η μάθηση εκλαμβάνεται ως διαδικασία αλλαγής των αντιλήψεων των μαθητών/τριών.

Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού και η κοινωνική απαίτηση για επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό έθεσαν μια νέα βάση για τον σχεδιασμό νέων ή την αναθεώρηση των ήδη υπαρχόντων αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών. Η οργάνωση ενός τέτοιου αναλυτικού προγράμματος έχει ως κύριο στοιχείο τις ιδέες των παιδιών και είναι διαθεματική. Οι Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά, η Τεχνολογία και η Μελέτη του Φυσικού Περιβάλλοντος αποτελούν στοιχεία του αναλυτικού προγράμματος που απαντώνται σε όλες τις χώρες. Όπως αναφέρει ο Κόκκοτας στην εισαγωγή του βιβλίου των Driver et al. (1994/2000), προσαρμόζοντας τα παραπάνω μαθήματα στο πολιτισμικό και κοινωνικό περιβάλλον διαφόρων χωρών, το περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος δομείται πάνω σε τρεις άξονες: Επιστήμη, Τεχνολογία και Κοινωνία. Κύριος σκοπός ενός τέτοιου προγράμματος είναι ο Επιστημονικός και Τεχνολογικός γραμματισμός, δηλαδή η δημιουργία επιστημονικά και τεχνολογικά εγγράμματων πολιτών. Αυτοί οι πολίτες θα μπορούν να αξιοποιούν τις έννοιες, τις δεξιότητες και τις αξίες της επιστήμης, ώστε να λαμβάνουν καθημερινά αποφάσεις και να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα της τεχνολογίας και της επιστήμης προς την κατεύθυνση της ευημερίας του ανθρώπου (Driver et al., 1994/2000).

## 1.2.2 Τι είναι οι εναλλακτικές ιδέες

Όπως προαναφέρθηκε, τα παιδιά πριν ακόμη φοιτήσουν στο σχολείο έχουν διαμορφώσει ιδέες για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών και έχουν δώσει δικές τους ερμηνείες σε αυτά (Driver et al., 1994/2000). Οι προϋπάρχουσες αυτές ιδέες και αντιλήψεις για τον φυσικό κόσμο αποκλίνουν συνήθως από τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανόηση εννοιών που σχετίζονται με αυτές (Driver & Easley, 1978). Η απόκλιση αυτή έγκειται στο ότι οι ιδέες των παιδιών αποτελούν κυρίως περιγραφικές διατυπώσεις για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου, τα οποία επιχειρούν να ερμηνεύσουν με βάση τα προσωπικά τους βιώματα. Από την άλλη πλευρά, η επιστημονική γνώση δεν προκύπτει από τις βιωματικές εμπειρίες, αλλά βασίζεται στη θεωρητική σύλληψη των φαινομένων (Χαλκιά, 2012), γι' αυτό και ανατρέπει αυτό που είναι αναμενόμενο με τη λογική που διέπει τις καθημερινές ερμηνείες του κόσμου (Κουζέλης, 2005).

Η διαφορά των επιστημονικών ιδεών από τις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών έγκειται και στο ότι η επιστήμη περιλαμβάνει έννοιες που δεν είναι πάντα άμεσα παρατηρήσιμες. Από τη στιγμή που οι έννοιες αυτές δεν γίνονται άμεσα αντιληπτές, δεν μπορούν να αποτελέσουν μέρος της επιστημονικής άποψης του παιδιού. Ακόμη, τα παιδιά ερμηνεύουν τα φαινόμενα με βάση την κοινή λογική, δηλαδή ατελείς συλλογισμούς, που συνήθως οδηγούν σε γενικεύσεις και αφαίρεση. Τέλος, τα παιδιά δεν συνυπολογίζουν την αναγκαιότητα της ακρίβειας στη χρήση της γλώσσας. Πολλές φορές στον χώρο της επιστήμης χρησιμοποιούνται λέξεις της καθημερινότητας με διαφορετικό όμως εννοιολογικό περιεχόμενο. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στην κατανόηση των αντίστοιχων επιστημονικών απόψεων (Osborne, 1983).

Στις ιδέες αυτές των παιδιών αποδίδονται διαφορετικοί όροι στη διεθνή βιβλιογραφία, ανάλογα με τον χρόνο και τον τρόπο που οικοδομήθηκαν (Κώτσης, 2005, 2006), οι οποίοι αντανακλούν τις επιστημολογικές θέσεις των ερευνητών/τριών για την επιστημονική γνώση (Χαλκιά, 2012). Αντιλήψεις και ερμηνείες για έννοιες και φυσικά φαινόμενα που έχουν σχηματίσει μόνα τους τα παιδιά σε μικρή ήδη ηλικία αναφέρονται ως προαντιλήψεις (preconceptions). Σε μεγαλύτερη ηλικία και παρά την παρέμβαση του/της εκπαιδευτικού, οι προαντιλήψεις (preconceptions) είναι πιθανό να αποκλίνουν από τις αντίστοιχες επιστημονικές απόψεις, οπότε ονομάζονται εσφαλμένες/λανθασμένες αντιλήψεις (misconceptions), εναλλακτικές ερμηνείες (alternative framework), εναλλακτικές ιδέες (alternative ideas) ή αντιλήψεις (conceptions) των παιδιών. Όροι με ανάλογο περιεχόμενο είναι η επιστήμη των παιδιών (children's science), τα σχήματα (schema), που χρησιμοποιείται

ως όρος από τον Piaget, ή το πλαίσιο (frame), που χρησιμοποιείται ως όρος από τη γνωστική ψυχολογία (Κώτσης, 2006). Στην βιβλιογραφία εντοπίζονται και ως προηγούμενες ιδέες (previous ideas), αυθόρμητες αντιλήψεις (spontaneous conceptions), διαισθητικές ιδέες (intuitive ideas), θεωρίες σε δράση (theories in action), λανθάνουσες θεωρίες (implicit theories), εννοιολογικά σφάλματα (conceptual errors) κ.ά. (Driver et al., 1985/1993).

Ο όρος εναλλακτικές αντιλήψεις ή ιδέες (alternative ideas), που εισήγαγαν πρώτοι οι Driver και Esley (1978), φαίνεται πως είναι ο επικρατέστερος, διότι τον υιοθετούν οι περισσότεροι/ες ερευνητές/τριες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Χαλκιά, 2012). Ο συγκεκριμένος όρος αντανάκλα το γεγονός πως οι ιδέες των παιδιών είναι προσωπικές αντιλήψεις που έχουν νόημα για τα ίδια τα παιδιά, καθώς με αυτές είναι ικανά να ερμηνεύσουν επαρκώς φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Ο όρος αυτός υπονοεί πως οι αντιλήψεις των παιδιών έχουν *περιορισμένη εφαρμογή*, διότι ερμηνεύουν μια περιορισμένη περιοχή φαινομένων, και είναι *εναλλακτικές* ως προς τις αντιλήψεις των επιστημόνων, που έχουν γενικευμένη ισχύ και ερμηνεύουν μια ευρύτερη περιοχή φυσικών φαινομένων (Driver et al., 1985/1993). Σε αντίθεση με τους άλλους όρους, ο συγκεκριμένος δεν προσδίδει αρνητική χροιά στις ιδέες των παιδιών, όπως για παράδειγμα οι όροι λανθασμένες αντιλήψεις και εννοιολογικά σφάλματα (Χαλκιά, 2012). Στη συγκεκριμένη εργασία, λοιπόν, υιοθετούμε τον όρο *εναλλακτικές ιδέες*, για να περιγράψουμε τις ιδέες που έχουν σχηματίσει τα παιδιά πριν τη διδασκαλία και που χρησιμοποιούν σε μια ποικιλία καταστάσεων για να ερμηνεύσουν φυσικά φαινόμενα.

Στη σύγχρονη θεώρηση της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, οι εναλλακτικές ιδέες δεν αντιμετωπίζονται ως λάθη που πρέπει να διορθωθούν, αλλά ως νοητικές κατασκευές που χρησιμοποιούν τα παιδιά για να εξηγήσουν φαινόμενα του φυσικού κόσμου (Gilbert et al., 1982). Σύμφωνα και με τον Arons (1992), οι ιδέες των παιδιών αντιμετωπίζονται συχνά ως άνευ σημασίας και αποκαλούνται υποτιμητικά λανθασμένες. Στην πραγματικότητα, όμως, δεν είναι παράλογες και εμφανίζουν μια παγκοσμιότητα. Είναι προτιμότερο να αντιμετωπίζονται ως πρωτογενείς αντιλήψεις προς τροποποίηση, παρά ως λάθη προς εξάλειψη (Arons, 1992). Πλέον, μεταξύ των ερευνητών/τριών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών υπάρχει μια γενικότερη συμφωνία σχετικά με την ύπαρξη εναλλακτικών ιδεών στα παιδιά, οι οποίες επηρεάζουν τη διαδικασία της μάθησης. Ωστόσο, οι ερευνητές/τριες διαφωνούν ως προς τη λειτουργία των εναλλακτικών αυτών ιδεών στην εννοιολογική δομή του ατόμου. Έχουν προταθεί δύο κυρίαρχες ανταγωνιστικές θεωρητικές προτάσεις σχετικά με τη συνεκτικότητα και σταθερότητα των ιδεών πριν την κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης.

Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, οι προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών αποτελούν γνωστικές δομές που παρουσιάζουν συνοχή και σταθερότητα. Αυτές οι δομές χαρακτηρίζονται ρητά ως συνεκτικά νοητικά μοντέλα (coherent mental models) (Chi, 1992 Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). Οι ιδέες απαρτίζονται από ένα σύνολο συσχετιζόμενων παρατηρήσεων και πεποιθήσεων που σχηματίζουν ένα συνεκτικό σώμα, μια *Θεωρία Πλαισίου* (framework theory) (Βοσνιάδου, 1994). Ο όρος *θεωρία* δεν υπονοεί πως η γνώση των παιδιών είναι όμοια με τη δομημένη επιστημονική Θεωρία, διότι τα παιδιά δεν έχουν επίγνωση των κυρίαρχων επιστημονικών απόψεων ούτε μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν για τον έλεγχο υποθέσεων. Στην ουσία πρόκειται για μία νοητική δομή, η οποία διαθέτει ορισμένα στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια θεωρία και επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να ερμηνεύουν φαινόμενα που παρατηρούν ή να απαντούν σε νοητικά προβλήματα που τους τίθενται (Chi, 2005 Ioannides & Vosniadou, 2002). Χαρακτηριστικό στοιχείο της θεωρίας πλαισίου είναι ότι έχει επεξηγηματική ισχύ, καθώς αξιοποιείται με συνέπεια στην προσπάθεια ερμηνείας ενός ή περισσότερων φαινομένων. Μια συχνή ονομασία που δίνεται είναι *αφελείς θεωρίες* ή *θεωρίες του νου* (Βοσνιάδου, 2001). Οι Vosniadou και Brewer (1992, 1994) διακρίνουν τρία είδη νοητικών μοντέλων: τα *αρχικά* ή *διαισθητικά*, που εξαρτώνται από τα αισθητηριακά δεδομένα και δεν επηρεάζονται από τα επιστημονικά, τα *επιστημονικά*, που συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη, και τα *συνθετικά*, που αποτελούν συνδυασμό διαισθητικών και επιστημονικών μοντέλων.

Σύμφωνα με την δεύτερη προσέγγιση, οι ιδέες των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα δεν χαρακτηρίζονται από συνοχή και σταθερότητα, αλλά αποτελούν τμήματα γνώσης που οργανώνονται κάθε φορά που υπάρχει κάποια νοητική δοκιμασία. Οι προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών δεν συνιστούν ένα συνεκτικό θεωρητικό πλαίσιο, αλλά ένα κατακερματισμένο σύνολο, μια γνώση σε κομμάτια (knowledge in pieces) ή μία κατακερματισμένη γνώση (fragmented knowledge) (diSessa, 1993 diSessa et al., 2004). Ο diSessa (1993) ονομάζει αυτά τα κομμάτια «*φαινομενολογικές αρχές*» (phenomenological primitives, p-prims), δηλαδή χαλαρά συνδεδεμένες ιδέες που προσφέρουν επιφανειακές ερμηνείες της πραγματικότητας και που εξαρτώνται από το πλαίσιο αναφοράς. Επομένως, οι ιδέες δεν συνιστούν από μόνες τους ένα ερμηνευτικό (επεξηγηματικό) σύστημα, αλλά αποτελούν ένα σύνολο ημιανεξάρτητων στοιχείων, τα οποία συνδυάζονται από το παιδί με διαφορετικούς κάθε φορά τρόπους, ώστε να εξηγήσει κάποιο φαινόμενο ή να παραθέσει μια απάντηση, ανάλογα με το εκάστοτε πλαίσιο (diSessa et al., 2004).

Τέλος, μια διαφορετική άποψη διατυπώθηκε από κάποιους/ες ερευνητές/τριες που μελετούν τη μάθηση και γνωστική ανάπτυξη από τη σκοπιά των κοινωνικοπολιτισμικών

προσεγγίσεων. Αυτοί/ές τόνισαν πως οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν παράλληλα επεξηγηματικά συστήματα, τα οποία είναι αμοιβαία ασύμβατα. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ανάλογα με το πλαίσιο και τις εκάστοτε συνθήκες. Για παράδειγμα, άλλο σύστημα χρησιμοποιούν τα παιδιά στο σχολείο και άλλο στην καθημερινή τους ζωή. Από τη σκοπιά των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων, οι εναλλακτικές ιδέες αντιπροσωπεύουν τον κοινωνικό και καθημερινό Λόγο των μαθητών, που εμπεριέχει τη γλώσσα, τον τρόπο σκέψης και τις πρακτικές που χρησιμοποιούν στην καθημερινή ζωή τους (Χαλκιά, 2012). Άρα, οι εναλλακτικές ιδέες δεν είναι αποτέλεσμα των ατομικών προσπαθειών των παιδιών να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τον φυσικό κόσμο που τα περιβάλλει, αλλά αντιστοιχούν «στα εργαλεία της καθημερινής γλώσσας που συνεχώς επενεργούν στο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον τους και -ως εκ τούτου- διαρκώς ενισχύουν και ανατροφοδοτούν τον τρόπο έκφρασης και σκέψης τους» (Scott et al., 2007). Για παράδειγμα, οι μαθητές/τριες πιστεύουν πως τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το έδαφος, διότι στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής και επικοινωνίας με άλλους ανθρώπους ενισχύεται αυτή η αντίληψη (Χαλκιά, 2012). Συνεπώς, δεν είναι η γνώση καθαυτή που θα πρέπει να αλλάξει, αλλά η κατάστασή της. Τα άτομα να μάθουν να διακρίνουν ανάμεσα στα διαφορετικά πλαίσια και να χρησιμοποιούν τις αντίστοιχες έννοιες που είναι απαραίτητες σε κάθε κατάσταση (Caravita & Halldén, 1994). Όπως αναφέρει και η Χαλκιά (2012), ένα από τα ζητούμενα στην εκπαίδευση είναι «ο τρόπος πραγμάτευσης και χειρισμού των διαφορετικών Λόγων και τρόπων σκέψης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών» (σ. 80).

### 1.2.3 Κύρια χαρακτηριστικά των εναλλακτικών ιδεών

Οι Driver, Guesne και Tiberghien (1985/1993) ασχολήθηκαν με τη διεξαγωγή και μελέτη πολυάριθμων ερευνών σχετικά με τις ιδέες μαθητών/τριών στις Φυσικές Επιστήμες αλλά και τη διατύπωση προτάσεων και διδακτικών προσεγγίσεων που στοχεύουν στην αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών. Οι ίδιοι προσδιόρισαν τα εξής κύρια χαρακτηριστικά αυτών των ιδεών ή αντιλήψεων (Driver et al., 1985/1993):

- i) Οι ιδέες είναι προσωπικές. Κατά τη διάρκεια ενός κοινού βιώματος, όπως η παρακολούθηση μιας διάλεξης ή εκτέλεσης ενός πειράματος, οι μαθητές/τριες κατασκευάζουν δικά τους νοήματα και ερμηνεύουν την εμπειρία με δικό τους τρόπο.
- ii) Οι ιδέες φαίνονται χωρίς συνοχή. Σε αντίθεση με έναν επιστήμονα, που κατέχει ένα σύνολο ενιαίων αντιλήψεων για την ερμηνεία παρόμοιων φαινομένων, ως θεωρία, ένα παιδί μπορεί να εξηγήσει και να ερμηνεύσει παρόμοια φαινόμενα με διαφορετικές αντιλήψεις και επιχειρήματα. Για επιστημονικά ισοδύναμες καταστάσεις ή για το ίδιο

φαινόμενο μπορεί να δώσει διαφορετικές εξηγήσεις, οι οποίες είναι συχνά αντιφατικές μεταξύ τους.

- iii) Οι ιδέες είναι σταθερές. Ποικίλες έρευνες κατέληξαν πως οι αντιλήψεις μαθητών/τριών δεν τροποποιούνται εύκολα ακόμη και μετά τη διδασκαλία, ενώ μερικές παραμένουν και στην ενηλικίωση (Κώτσης, 2005, 2006). Οι αντιλήψεις αυτές χαρακτηρίζονται από σταθερότητα και ανθεκτικότητα. Εναλλακτικές ιδέες φαίνεται πως συνεχίζουν να κυριαρχούν στο νου και μετά την εισαγωγή στη Τριτοβάθμια εκπαίδευση όπου παρατηρείται αδυναμία στην εφαρμογή βασικών νόμων και αρχών της φυσικής (Καράογλου & Κώτσης, 2015 Κώτσης, 2002 Στύλος, Ευαγγελιάκης & Κώτσης, 2007). Ακόμη και φοιτητές/τριες παιδαγωγικών και φυσικών τμημάτων δεν κατανοούν έννοιες και νόμους της φυσικής και αδυνατούν να τους εφαρμόσουν σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής (Καράογλου & Κώτσης, 2015 Κώτσης & Στύλος 2007 Στύλος & Κώτσης, 2009, 2017). Αυτό οφείλεται στο ότι οι ιδέες αυτές έχουν νόημα για τα ίδια τα άτομα και προσφέρουν ικανοποιητικές ερμηνείες για τα φαινόμενα, όσο και εάν αυτές φαίνονται μη αποδεκτές από τους/τις εκπαιδευτικούς και την επιστημονική κοινότητα (Gunstone & Watts, 1985). Συχνά, μάλιστα, μαθητές/τριες αφομοιώνουν νέες πληροφορίες χωρίς να εγκαταλείψουν τις εναλλακτικές τους ιδέες, δομώντας έτσι μικτές αντιλήψεις (Nussbaum, 1985/1993).

Εμπειρικές έρευνες σχετικά με τις αντιλήψεις μαθητών/τριών όλων των βαθμίδων σε ποικίλα θέματα Φυσικών Επιστημών έδειξαν ότι οι αντιλήψεις αυτές παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά όσον αφορά το περιεχόμενό τους (Driver et al., 1985/1993). Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα (Driver et al., 1985/1993· Κώτσης, 2005):

- i) Κυριαρχία αισθητηριακής αντίληψης: Οι μαθητές/τριες τείνουν να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν φαινόμενα με βάση δεδομένα που γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων. Επομένως, δεν μπορούν να συλλάβουν έννοιες και φαινόμενα που δεν γίνονται αντιληπτά με άμεσο τρόπο, όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, η θερμότητα κ.λπ. Για παράδειγμα, ένα παιδί θεωρεί ότι η ζάχαρη εξαφανίζεται όταν διαλύεται στο νερό, διότι δεν είναι πλέον ορατή (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001).
- ii) Περιορισμένη εστίαση σε ένα εμφανές χαρακτηριστικό: Οι μαθητές/τριες τείνουν να ερμηνεύουν φαινόμενα εστιάζοντας την προσοχή τους σε ορισμένα μόνο χαρακτηριστικά, τα οποία είναι κυρίαρχα και εμφανή. Εξηγούν τα φαινόμενα με απόλυτες ιδιότητες που αποδίδουν στα αντικείμενα, παρά με βάση τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα στοιχεία ενός συστήματος ή των συστημάτων μεταξύ τους. Συνεπώς, αντιλαμβάνονται τις αλλαγές που είναι έκδηλες και όχι αυτές που δεν γίνονται άμεσα



αντιληπτές. Για παράδειγμα, θεωρούν πως η θερμοκρασία και όχι η ατμοσφαιρική πίεση ή η υγρασία αποτελεί τον κύριο παράγοντα δημιουργίας των καιρικών φαινομένων.

- iii) Εστίαση της προσοχής σε αλλαγές και όχι σε σταθερές καταστάσεις. Οι μαθητές/τριες έχουν την τάση να παρατηρούν και να ερμηνεύουν οτιδήποτε αλλάζει με τον χρόνο και όχι σταθερές καταστάσεις. Πιθανόν τα παιδιά να θεωρούν πως είναι αναγκαίο να εξηγήσουν ακολουθίες γεγονότων ή μεταβολές καταστάσεων, παρά καταστάσεις ισορροπίας. Το γεγονός αυτό αντανακλά μια πλευρά του αιτιακού συλλογισμού των παιδιών, ότι δηλαδή για την αλλαγή απαιτείται κάποια εξήγηση, σε αντίθεση με τις καταστάσεις ισορροπίας, όπου δεν παρατηρείται κάποια αλλαγή με τον χρόνο.
- iv) Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός: Οι μαθητές/τριες συχνά περιγράφουν και εξηγούν ένα φαινόμενο με βάση μια γραμμική αιτιακή ακολουθία, η οποία εξαρτάται από τον χρόνο. Θεωρούν πως μια συγκεκριμένη αιτία οδηγεί σε μια σειρά αποτελεσμάτων. Τείνουν, δηλαδή, να σκέφτονται ακολουθιακά και να έχουν μια προτιμώμενη κατεύθυνση όταν συλλογίζονται για φαινόμενα. Πολλά φαινόμενα, όμως, των Φυσικών Επιστημών δεν είναι γραμμικά και, συνεπώς, δεν μπορούν να εξηγηθούν με αυτόν τον τρόπο. Για παράδειγμα, ένα παιδί μπορεί να θεωρεί πως ένα σώμα εκπέμπει θερμότητα επειδή είναι θερμό, ενώ σύμφωνα με τη Φυσική η διάδοση θερμότητας από το ένα σώμα στο άλλο οφείλεται στο ότι υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο σωμάτων (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2000).
- v) Μη διαχωρισμός εννοιών: Οι μαθητές/τριες συχνά χρησιμοποιούν αδιαφοροποίητα κάποιες έννοιες, οι οποίες όμως έχουν διαφορετικό εννοιολογικό περιεχόμενο. Η μετάβαση, μάλιστα, από τη μία σημασία στην άλλη γίνεται χωρίς να το συνειδητοποιούν οι ίδιοι/ιες, καθώς δεν νιώθουν την ανάγκη του λεπτού διαχωρισμού των εννοιών και του εννοιολογικού περιεχομένου τους που θεωρείται αναγκαίος από τους/τις επιστήμονες ή τους/τις εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών. Για παράδειγμα, συγχέουν την έννοια της θερμοκρασίας με την έννοια της θερμότητας (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2000). Άλλες φορές χρησιμοποιούν «έννοιες-ομπρέλες» προκειμένου να αναφερθούν σε μια ολόκληρη επιστημονική περιοχή, όπως η έννοια *ηλεκτρικό ρεύμα* για να αναφερθούν και στο *ηλεκτρικό φορτίο*, στην *ηλεκτρική ενέργεια* κ.λπ. (Χαλκιά, 2012).
- vi) Εξάρτηση από το πλαίσιο: Οι μαθητές/τριες εξαρτώνται συχνά και από το πλαίσιο στο οποίο καλούνται να ερμηνεύσουν ένα φαινόμενο. Ως πλαίσιο θεωρούνται όλοι εκείνοι οι παράγοντες που επιδρούν στη διαδικασία της μάθησης. Αναλόγως του εάν

βρίσκονται σε επίπεδο σχολικής τάξης ή καθημερινής ζωής, οι μαθητές/τριες μπορεί να δώσουν διαφορετικές ερμηνείες για το ίδιο φαινόμενο.

vii) Ανθρωποκεντρική άποψη: Οι μαθητές/τριες συχνά ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα σε σχέση με τον άνθρωπο. Έρευνες δείχνουν πως τα παιδιά έως την ηλικία των δέκα ετών έχουν μία εγωκεντρική αντίληψη για τον κόσμο και ερμηνεύουν τα φαινόμενα θέτοντας ως κέντρο τον εαυτό τους. Μετά την ηλικία των δέκα ετών εγκαταλείπουν την αντίληψη αυτή και υιοθετούν μια γενικότερη ανθρωποκεντρική αντίληψη ενώ ερμηνεύουν τα φαινόμενα με βάση την ανθρώπινη εμπειρία. Για παράδειγμα, θεωρούν ότι το οξυγόνο υπάρχει για να αναπνέουν οι άνθρωποι.

viii) Ανιμιστική άποψη: Οι μαθητές/τριες ερμηνεύουν συχνά φαινόμενα αντιμετωπίζοντας τα αντικείμενα ως ζωντανά και αποδίδοντας σε αυτά θέληση, σκοπούς ή αισθήματα. Για παράδειγμα, θεωρούν πως η βροχή οφείλεται στο ότι τα σύννεφα ιδρώνουν.

Συνοψίζοντας, τα κύρια χαρακτηριστικά των εναλλακτικών ιδεών, όπως ο γραμμικός αιτιακός συλλογισμός και η περιορισμένη εστίαση, σκιαγραφούν τον τρόπο σκέψης των παιδιών. Οι ιδέες αυτές, που χαρακτηρίζονται από ανθεκτικότητα και γενικότητα, δεν διαφοροποιούνται πάντα με την ανάπτυξη των παιδιών ή τη διδασκαλία, καθώς είναι επαρκείς και λειτουργικές για την ερμηνεία των φαινομένων του φυσικού κόσμου. Χρειάζεται, επομένως, ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και στη χρήση του κατάλληλου διδακτικού υλικού, ώστε να υπάρξουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

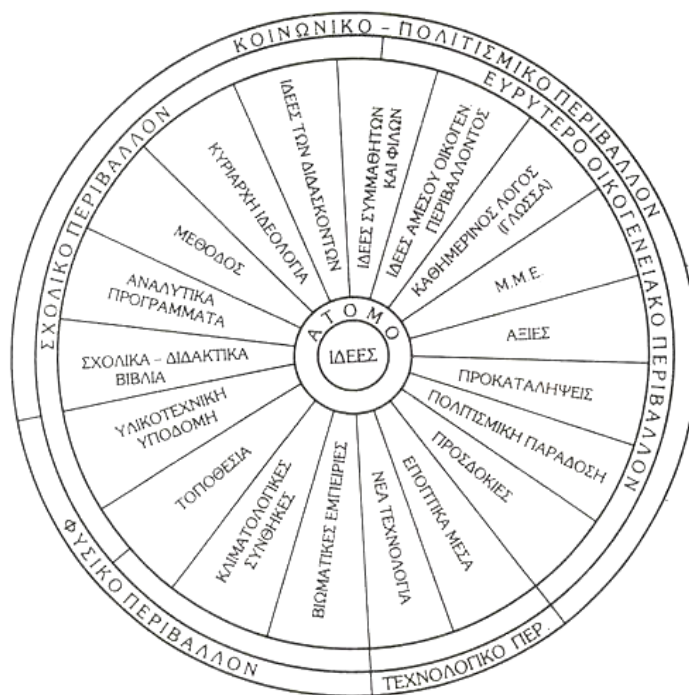
#### **1.2.4 Παράγοντες που διαμορφώνουν τις ιδέες των παιδιών**

Οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών με το περιβάλλον τους (κοινωνικό, πολιτιστικό, τεχνολογικό), την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα συντελούν στη δημιουργία ενός φάσματος ιδεών για το πώς λειτουργεί ο κόσμος (Κώτσης, 2006). Ερευνητές και ερευνήτριες της διδασκαλίας και μάθησης Φυσικών Επιστημών πρότειναν την επικέντρωση της έρευνας στην εύρεση των αιτιών που συμβάλλουν στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994). Ως παράγοντες που συνεισφέρουν στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών έχουν προσδιοριστεί οι καθημερινές εμπειρίες των παιδιών, που προέρχονται από τις αισθήσεις, τη γλώσσα, το πολιτισμικό υπόβαθρο, τους συνομήλικους και την επίδραση των αντιλήψεων των ενηλίκων, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, τα βιβλία καθώς και τα σχολικά εγχειρίδια και τη διδασκαλία (Duit & Treagust, 1998· Κώτσης, 2005, 2006). Εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται πως και οι ίδιοι/ες έχουν αντιλήψεις που διαφέρουν από τις αντίστοιχες επιστημονικές (Κώτσης, 2020α,β), οι οποίες

ανατροφοδοτούν τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών που εμφανίζουν ποιοτικά και ποσοτικά ανάλογες αντιλήψεις (Κοτσίνας & Κώτσης, 2011; Κώτσης & Κοτσίνας, 2011α,β). Η ηλικία, το φύλο και η τεχνολογική πληροφόρηση συντελούν και αυτά στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών (Driver et al., 1994/2000). Εναλλακτικές ιδέες παρατηρούνται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και για όλες τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Καθώς αλλάζει η εκπαιδευτική βαθμίδα και αυξάνεται το νοητικό επίπεδο φαίνεται πως μειώνεται το ποσοστό των εναλλακτικών ιδεών (Κώτσης, 2011). Όπως αναφέρει ο Κώτσης (2013): *«η σωστή επιστημονική απάντηση ή η εναλλακτική ιδέα σε έννοια της φυσικής έχει να κάνει με τη βαθμίδα εκπαίδευσης και με ότι συνεπάγεται αυτό (ηλικία, βιωματική εμπειρία, επανάληψη διδασκαλίας της έννοιας κ.λπ.)»* (σ. 63).

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση εναλλακτικών ιδεών φαίνεται πως διαδραματίζει η ίδια η γλώσσα και οι εκφράσεις που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της καθημερινής ομιλίας και ζωής των παιδιών (Driver et al., 1994/2000; Κώτσης, 2005, 2006). Εκφράσεις, όπως *«κλείσε την πόρτα για να μη μπει κρύο ή να μη φύγει η ζέστη»* οδηγούν στην άποψη ότι υπάρχουν δυο διαφορετικά φυσικά μεγέθη, η ζέστη και το κρύο (Κώτσης, 2005). Ομοίως, η έκφραση *«άνοιξε το φως ή κλείσε το φως»* μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση τα παιδιά, διότι, σύμφωνα με την άποψη της Φυσικής, όταν ανοίγει το φως τότε κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα (Κώτσης, 2006). Αντίστοιχες αντιλήψεις διαμορφώνονται και από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, όταν αναφέρονται σε επιστημονικά ή τεχνολογικά θέματα, όπως για παράδειγμα η χρήση της έκφρασης *«η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος»*, που μπορεί να δημιουργήσει στα παιδιά την εσφαλμένη εντύπωση πως το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κάτι που καταναλώνεται (Κόκκοτας, 2009). Ο/Η μαθητής/τρια στην προσπάθεια να ερμηνεύσει μια επιστημονική πρόταση για να την κατανοήσει, θα χρησιμοποιήσει την καθημερινή λειτουργία των λέξεων. Συνεπώς, είναι πιθανό η ερμηνεία που θα δώσει στις λέξεις να μην είναι ίδια με την αντίστοιχη επιστημονική (Gilbert et al., 1982). Για παράδειγμα, η λέξη *σωματίδιο* σημαίνει άτομο, μόριο ή ιόν. Στην καθημερινή γλώσσα, όμως, σημαίνει μικρό κομμάτι στερεού που είναι ορατό με γυμνό μάτι. Η καθημερινή γλώσσα, λοιπόν, μπορεί να αποτελέσει αιτία δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών, διότι η σημειολογία των λέξεων διαφέρει με βάση το πλαίσιο που χρησιμοποιούνται, στην καθημερινή ζωή ή στην επιστήμη (Χαλκιά, 2012).

Ο Καρανίκας (1996) επιχείρησε να παραστήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν ή διαμορφώνουν τις ιδέες των μαθητών/τριών με το παρακάτω σχήμα:



**Σχήμα 1** Παράγοντες που επηρεάζουν ή διαμορφώνουν τις ιδέες (Καρανίκας, 1996, σ. 54)

Ο ρόλος των επιμέρους παραγόντων στη διαμόρφωση των ιδεών έχει γίνει αντικείμενο μελέτης από πολλούς/ές ερευνητές/τριες, οι οποίοι/ες αν και συμφωνούν πως η επίδραση του κάθε επιμέρους παράγοντα στην ανάπτυξη ιδεών του ατόμου δεν θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως ισοδύναμη, διαφωνούν ως προς τη σπουδαιότητα του καθενός (Καρανίκας, 1996). Για παράδειγμα, ο Piaget υποστήριξε πως πρωταρχικό ρόλο στην οικοδόμηση των νοητικών δομών διαδραματίζει ο ενεργός ρόλος του κάθε ατόμου, ενώ το κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον επηρεάζει το ρυθμό αναδιοργάνωσης των νοητικών δομών. Από την άλλη πλευρά, ο Vygotsky υποστήριξε πως πρωταρχικός παράγοντας στην οικοδόμηση των νοητικών δομών αποτελεί η επίδραση του κοινωνικοπολιτισμικού περιβάλλοντος.

Συνοψίζοντας, η διαπίστωση πως τα παιδιά έχουν διαμορφώσει ιδέες για έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου πριν την είσοδό τους στο σχολείο οδήγησε πολλούς/ές ερευνητές/τριες στη διερεύνηση και καταγραφή αυτών των ιδεών, αλλά και στη μελέτη των παραγόντων που συμβάλλουν στη δημιουργία τους. Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η μελέτη της συμβολής του παράγοντα της ανάγνωσης ή ακρόασης παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων στη δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών. Τα παιδιά, εξάλλου, κατά τη διάρκεια της προσχολικής και σχολικής ηλικίας έρχονται σε επαφή και με λογοτεχνικά βιβλία, εκτός από τα σχολικά, τα οποία θεωρούνται μέρος της πολιτισμικής παράδοσης. Στο

επόμενο κεφάλαιο επιχειρείται, με βάση την υπάρχουσα διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία, να διερευνηθεί η συμβολή του παράγοντα Λογοτεχνία στη μάθηση Φυσικής αλλά και στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών.

---

## 2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ

---

### 2.1 Μορφές αλληλεπίδρασης Φυσικής και Λογοτεχνίας

Η τέχνη, η επιστήμη και η θρησκεία αποτελούν τρεις τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι επιδιώκουν να ερμηνεύσουν και να εξηγήσουν τον κόσμο γύρω τους (Hewitt, 2004/2007). Τα τρία αυτά αντικείμενα έχουν διαφορετικές περιοχές αρμοδιότητας, οι οποίες συχνά αλληλεπικαλύπτονται. Οι Φυσικές Επιστήμες, που αναπτύσσονται με την επιστημονική παρατήρηση και επαλήθευση (Κώτσης, 2005), *«ασχολούνται με τον εντοπισμό και καταγραφή φυσικών φαινομένων»* (Hewitt, 2004/2007, σ. 13). Η τέχνη ασχολείται *«με την προσωπική ερμηνεία των πραγμάτων και τη δημιουργική έκφραση και η θρησκεία με την πηγή, τον σκοπό και το νόημα των πάντων»* (Hewitt, 2004/2007, σ. 13). Ο φυσικός Paul Hewitt (2004/2007) επισήμανε πως η τέχνη και η επιστήμη περιγράφουν εμπειρίες και προετοιμάζουν τους ανθρώπους για αυτές, πριν ακόμη γίνουν βίωμα. Υποστήριξε πως η γνώση της επιστήμης και της τέχνης αποτελεί μια ολότητα που επηρεάζει τους ανθρώπους, τόσο ως προς τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τον κόσμο όσο και ως προς τη λήψη αποφάσεων.

Σύμφωνα με την ιστορία του πολιτισμού, η επιστήμη και η τέχνη για πολλούς αιώνες συμπορεύονταν και λειτουργούσαν ως συμβατοί πόλοι έκφρασης και δημιουργίας (Midgley, 2002). Κατά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα, λόγω των κοινωνικών και πολιτισμικών αλλαγών που επέφερε η βιομηχανική επανάσταση, τα δύο γνωστικά πεδία άρχισαν να αποκλίνουν (Snow, 1959/1995). Η επιστήμη μέχρι και τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα ταυτιζόταν στη συλλογική συνείδηση με τα τεχνολογικά προϊόντα και εκλαμβάνόταν άλλοτε ως σωτήρας και άλλοτε ως δήμιος της ανθρωπότητας, κυρίως μετά τη ρίψη της πυρηνικής βόμβας. Από την άλλη πλευρά, η τέχνη αποστασιοποιήθηκε από τον στείρο εξορθολογισμό στον οποίο είχε υποβαθμιστεί η επιστήμη από την ευρύτερη κοινωνία και ακολούθησε τον δικό της *«προσωπικό»* δρόμο (Χαλκιά & Τσαγκογέωργα, 2003). Τις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα με την πρόοδο της Φυσικής και την εξέλιξη της Κοσμολογίας, η επιστήμη επιχείρησε να επαναπροσδιορίσει τον πολυδιάστατο ρόλο της και τη σχέση της με την ευρύτερη κοινωνία. Το 1959 ο C.P. Snow

(1905-1980), σε διάλεξή του με τίτλο: «Οι δύο κουλτούρες» στο πανεπιστήμιο του Cambridge, έθιξε το ζήτημα της απόκλισης της κουλτούρας των γραμμάτων από την κουλτούρα της επιστήμης. Συγκεκριμένα, έθεσε τον προβληματισμό για το εάν η επιστήμη και η τέχνη αποτελούν δύο ξεχωριστές κουλτούρες και εάν υπάρχουν σαφή όρια μεταξύ τους. Σύμφωνα με τον ίδιο, το χάσμα μεταξύ του λογοτεχνικού και του επιστημονικού πολιτισμού λειτουργούσε εις βάρος και των δύο πλευρών, παρεμποδίζοντας την παγκόσμια πρόοδο και την επίλυση παγκόσμιων προβλημάτων. Σε αντίθεση με τις στερεοτυπικές αντιλήψεις, ο Collini στην εισαγωγή του βιβλίου του Snow (1959/1995) επισήμανε πως η επιστημονική μέθοδος απαιτεί φαντασία και ενόραση, ενώ η συγγραφή ενός ποιήματος ή διηγήματος απαιτεί αυστηρή πειθαρχία και τεχνική. Πλέον, η Λογοτεχνία και η Φυσική δεν κινούνται παράλληλα, αλλά τέμνονται, έρχονται σε επαφή, συνυπάρχουν και αλληλοσυμπληρώνονται (Γιαννικοπούλου, 2005). Οι δύο αυτοί πολιτισμοί εκλαμβάνονται ως δυο διαφορετικοί αλλά συμπληρωματικοί ή εναλλακτικοί τρόποι οπτικής και προσέγγισης του κόσμου (Banville, 1998).

Η αλληλεπίδραση της Λογοτεχνίας με τη Φυσική πραγματοποιείται για την επίτευξη διαφορετικών κάθε φορά σκοπών. Οι Χαλκιά και Τσαγκογέωργα (2003) αναφέρουν τέσσερις μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ της Φυσικής και της Λογοτεχνίας, η καθεμιά από τις οποίες έχει δικές ιδιαιτερότητες και εξυπηρετεί διαφορετικούς στόχους. Η πρώτη μορφή είναι «*Η Λογοτεχνία ως μέσον έκφρασης της Φυσικής*». Σε αυτήν οι συγγραφείς-επιστήμονες διαδραματίζουν τον ρόλο του διαμεσολαβητή μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας και του ευρέος κοινού. Οι θεωρίες της Φυσικής μετασχηματίζονται σε κείμενα με φιλική γλώσσα που παρουσιάζουν την επιστήμη με ελκυστικό και κατανοητό τρόπο στο κοινό. Η δεύτερη μορφή αλληλεπίδρασης είναι η «*Παιδική Λογοτεχνία και Φυσική*», στην οποία έννοιες και θεωρίες της Φυσικής διδάσκονται στα παιδιά μέσω εξωσχολικών λογοτεχνικών βιβλίων. Σε αυτό το πλαίσιο δημιουργούνται αφηγήσεις μυθοπλασίας, οι οποίες πραγματεύονται έμμεσα στην πλοκή τους φαινόμενα ή έννοιες Φυσικής. Με αυτόν τον τρόπο διδάσκονται οι αντίστοιχες έννοιες και θεωρίες Φυσικής ενώ ταυτόχρονα προσελκύεται το ενδιαφέρον των αναγνωστών/ριών σε αυτό το αντικείμενο. Οι δημιουργοί αυτών των βιβλίων είναι είτε Φυσικοί είτε Λογοτέχνες της Παιδικής Λογοτεχνίας. Η τρίτη είναι «*Η αξιοποίηση λογοτεχνικών κειμένων ή παραπομπών ή αναφορών σε κείμενα Φυσικής*», όπου Φυσικοί αξιοποιούν γνώσεις που δεν προέρχονται από τον χώρο της Φυσικής αλλά από την κλασική τους παιδεία, προκειμένου είτε να ονομάσουν οντότητες του μικρόκοσμου ή του μεγάκοσμου, όπως τους πλανήτες, είτε να σχολιάσουν κάποιο θέμα Φυσικής. Η τελευταία μορφή αλληλεπίδρασης είναι «*Η Φυσική ως ερέθισμα και πλαίσιο για τη συγγραφή*

λογοτεχνικών κειμένων», στην οποία επιστημονικά επιτεύγματα αξιοποιούνται για τη δημιουργία ιστοριών που πολλές φορές υπερβαίνουν το επιστημονικό πλαίσιο και τον ρεαλισμό, προσδίδοντας στην επιστήμη «μυθικές» διαστάσεις. Σε αυτή τη μορφή αλληλεπίδρασης εντάσσονται οι ιστορίες επιστημονικής φαντασίας, τα σενάρια κινηματογραφικών ταινιών αλλά και τα θεατρικά έργα.

Η παρούσα εργασία, εκκινώντας από την αλληλεπίδραση Λογοτεχνίας και Φυσικής, πραγματεύεται τη δεύτερη από τις παραπάνω μορφές αλληλεπίδρασης, την «Παιδική Λογοτεχνία και Φυσική». Στο πλαίσιο αυτό εξετάζονται εξωσχολικά λογοτεχνικά βιβλία που επιδιώκουν να διδάξουν με έμμεσο τρόπο στα παιδιά έννοιες και φαινόμενα που συνδέονται με τις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες.

## **2.2 Είσοδος της Παιδικής Λογοτεχνίας στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών**

Οι αλλαγές στη φιλοσοφική στάση ενός μεγάλου μέρους της κοινότητας που ασχολείται με την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες είχαν ως αποτέλεσμα τη σύγκλιση των θεωρητικών αντιλήψεων της Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και της Ανάγνωσης (Rice, 2002). Ο ρόλος της προηγούμενης γνώσης στη διαδικασία οικοδόμησης γνώσης είναι γνωστός τόσο σε εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών όσο και σε ειδικούς στην Ανάγνωση και Παιδική Λογοτεχνία. Στον τομέα της Ανάγνωσης, η κατασκευή νοήματος από έντυπο υλικό έχει τις ρίζες της στις θεωρίες ανάγνωσης και συγκεκριμένα στη θεωρία ανάγνωσης της Louise Rosenblatt (1994). Σύμφωνα με αυτήν, η ανάγνωση αποτελεί μια πράξη κατά την οποία η προηγούμενη γνώση, εμπειρία, και προσωπικότητα του/της αναγνώστη/ριας αλληλοεπιδρούν με το κείμενο και δημιουργούν νόημα. Η Rosenblatt (1994) για να περιγράψει τη σχέση αναγνώστη και κειμένου χρησιμοποίησε τον όρο *συναλλαγή* (transaction). Ο/Η αναγνώστης/ρια κατά την ανάγνωση ενεργοποιεί στοιχεία της προσωπικότητάς του/της, προσωπικές εμπειρίες και προηγούμενες λογοτεχνικές αναγνώσεις, αλληλοεπιδρά με το κείμενο και αντιδρά στα λεκτικά σύμβολα του κειμένου με μοναδικό τρόπο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η σημασία του κειμένου να διαφέρει από αναγνώστη/ρια σε αναγνώστη/ρια. Κατά αυτόν τον τρόπο, η ανάγνωση μιας ιστορίας εκλαμβάνεται ως μια κονστρουκτιβιστική διαδικασία στην οποία οι μαθητεύομενοι/ες οικοδομούν ενεργά το δικό τους νόημα, όταν νέες πληροφορίες συνδέονται με προηγούμενες γνώσεις τους (Rice, 2002).

Σύμφωνα με τη συναλλακτική θεωρία (transactional theory) της Rosenblatt (1994), η ανάγνωση διακρίνεται σε αισθητική (aesthetic reading) και μη αισθητική (efferent reading).

Στην αισθητική, ο/η αναγνώστης/ρια εστιάζει την προσοχή κυρίως στα συναισθήματα που βιώνει κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Κατά τη μη αισθητική ή πληροφοριακή ανάγνωση, η προσοχή του/της αναγνώστη/ριας εστιάζεται κυρίως σε συγκεκριμένες χρηστικές πληροφορίες του κειμένου, όπως αυτές που αναζητούνται στις οδηγίες χρήσης ενός φαρμάκου ή σε ένα γεωγραφικό οδηγό. Η αισθητική ανάγνωση, η οποία συνδέεται συνήθως με τη λογοτεχνία μυθοπλασίας, δεν θεωρείται υποδεέστερη στη μάθηση σε σχέση με τη μη αισθητική ανάγνωση και τη συγκέντρωση πληροφοριών. Όπως αναφέρει και ο Tower (2000): *«Στα είδη ιστοριών όπως η φαντασία, το μυστήριο, η ιστορική μυθοπλασία και η ρεαλιστική μυθοπλασία, υπάρχουν κοινά στοιχεία με τα οποία οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι, καθώς έχουν «μαριναριστεί» στη μορφή της ιστορίας τουλάχιστον από την αρχή του σχολείου»* (σ. 550). Συνεπώς, τα βιβλία που είναι γραμμένα σε αφηγηματική μορφή παρέχουν ένα οικείο περιβάλλον, για να συνδεθούν οι προσωπικές εμπειρίες και τα συναισθήματα των αναγνωστών/ριών με πραγματολογικές πληροφορίες και νέες έννοιες (Fleener & Bucher, 2003). Η συναλλακτική θεωρία της Rosenblatt (1994) βρίσκεται σε συμφωνία με πολλές από τις σημερινές στρατηγικές διδασκαλίας (Lynch-Brown & Tomlinson, 1999) αλλά και με την κονστρουκτιβιστική θεωρία μάθησης στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Altun, 2019· Rice, 2002). Με τη διαδεδομένη υιοθέτηση της αλληλεπιδραστικής κονστρουκτιβιστικής θεώρησης, οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών είναι περισσότερο πρόθυμοι να υιοθετήσουν εναλλακτικές στρατηγικές διδασκαλίας, όπως τη χρήση βιβλίων εμπορίου (Armbruster, 1993).

Οι εξελίξεις που σημειώθηκαν στην γνωστική ψυχολογία, σε συνδυασμό με την πρόταση για χρήση της λογοτεχνίας στο αναλυτικό πρόγραμμα και την ανάπτυξη της ολιστικής προσέγγισης της γλώσσας (whole-language approach) στη διδασκαλία ανάγνωσης και εκμάθησης της γλώσσας στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, ενθάρρυνε τους/τις εκπαιδευτικούς να βρουν νέους τρόπους χρήσης της παιδικής λογοτεχνίας (Rice et al., 2001). Με την ολιστική/ολική προσέγγιση της γλώσσας τα παιδιά μαθαίνουν να διαβάζουν ταυτόχρονα για πληροφορίες, ιδέες, γνώσεις, και διασκέδαση. *«Πλέον οι δεξιότητες δεν διαχωρίζονται σε μεμονωμένες ιεραρχίες και οι θεματικές περιοχές δεν τμηματοποιούνται. Η γνώση και η μάθηση ξεπερνούν τα όρια που διαχωρίζουν τους κλάδους για να δημιουργήσουν μια συνολική μαθησιακή εμπειρία»* (Butzow & Butzow, 2000, σ. 29). Εκπαιδευτικοί αλλά και ερευνητές/τριες των Φυσικών Επιστημών (π.χ. Norris & Phillips, 2003· Rice, 2002· Yore et al., 2004) τόνισαν την ανάγκη να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ των πρακτικών γραμματισμού και της Διδασκαλίας και μάθησης Φυσικών Επιστημών στο σχολείο. Οι ίδιοι/ες επισήμαναν πως η ενοποίηση ανάγνωσης-επιστήμης είναι αναγκαία, για να εξελιχθούν οι μαθητές/τριες



σε επιστημονικά εγγράμματους πολίτες. Στο πλαίσιο αυτό έκανε την εμφάνισή της μια εναλλακτική προσέγγιση στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών που περιλαμβάνει τη χρήση παιδικής λογοτεχνίας, τόσο μυθοπλαστικής (fiction) όσο και μη μυθοπλαστικής (non-fiction) (Mayer, 1995· Rice, 2002· Schussler, 2008).

Η ίδια η επιστήμη συνιστά έναν τομέα που περιλαμβάνει «τόσο υλικές όσο και σημειωτικές πρακτικές» (Halliday, 1998, σ. 228). Από τη μια πλευρά, αποτελεί μια οργανωμένη ανθρώπινη δραστηριότητα που αναζητά τη γνώση για τον φυσικό κόσμο. Χρησιμοποιεί επιστημονικές μεθόδους για την αναγνώριση, παρατήρηση, περιγραφή και πειραματική διερεύνηση των φυσικών φαινομένων. Από την άλλη πλευρά, αποτελεί και μια μορφή συνδιαλλαγής που περιλαμβάνει τη χρήση γλώσσας, κυρίως της γραπτής. Η γλώσσα χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες όχι μόνο στη διεξαγωγή επιστημονικών ερευνών και στην οικοδόμηση θεωρητικών εξηγήσεων για τα φυσικά φαινόμενα, αλλά και στην επικοινωνία επιστημονικών γνώσεων, αρχών, διαδικασιών και αιτιολογήσεων σε άλλους. Οι Hand et al. (2003) υποστήριξαν πως «χωρίς κείμενο και χωρίς ανάγνωση, οι κοινωνικές πρακτικές που κάνουν δυνατή την ύπαρξη της επιστήμης δεν θα μπορούσαν να εφαρμοστούν» (σ. 612). Για τους παραπάνω λόγους η επιστήμη έχει χαρακτηριστεί ως μια «μοναδική μίξη έρευνας και επιχειρηματολογίας» (Yore et al., 2004, σ. 347).

Οι παραπάνω διαπιστώσεις οδήγησαν στη διεύρυνση της έννοιας του επιστημονικού γραμματισμού για να συμπεριλάβει, εκτός από τη γνώση των μεγάλων ιδεών της επιστήμης, τη γενική αναγνωστική ικανότητα. Οι Norris και Phillips (2003) υποστήριξαν πως η ανάγνωση και γραφή είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένες με τη φύση και τη δομή της επιστήμης και ως εκ τούτου με τη μάθηση Φυσικών Επιστημών. Η παράλειψή τους από τη μάθηση ισοδυναμεί με την παράλειψη της παρατήρησης, της μέτρησης ή του πειραματισμού από την επιστήμη. Οι ίδιοι όρισαν τον επιστημονικό γραμματισμό τόσο ως προς τη θεμελιώδη έννοια (fundamental sense) όσο και ως προς και την παράγωγη έννοια (derived sense). Η παράγωγη έννοια αναφέρεται στην ουσιαστική γνώση των μεγάλων ιδεών, των κύριων εννοιών και σχέσεων της επιστήμης, ενώ η θεμελιώδης αναφέρεται στην ικανότητα ανάγνωσης, γραφής και επιχειρηματολογίας επιστημονικού περιεχομένου (Norris & Phillips, 2003). Κατά αυτόν τον τρόπο, η ανάγνωση θεωρείται ένα ισχυρό εργαλείο για τη συμμετοχή των μαθητών/τριών, την οικοδόμηση της εννοιολογικής κατανόησης, την υποστήριξη της έρευνας, και την καλλιέργεια της επιστημονικής σκέψης (Fang & Wei, 2010· Wellington & Osborne, 2001). Ως εκ τούτου, τα άτομα χωρίς την ικανότητα να διαβάζουν, περιορίζουν σημαντικά το εύρος και το βάθος της επιστημονικής γνώσης που μπορούν να αποκτήσουν και, επομένως, την ικανότητα να γίνουν επιστημονικά εγγράμματοι (Fang & Wei, 2010).

Η ανάπτυξη αυτών των δύο εννοιών του επιστημονικού γραμματισμού απαιτεί, εκτός από άμεσες εμπειρίες που περιλαμβάνουν χειρωνακτικές δραστηριότητες, έμμεσες εμπειρίες που περιλαμβάνουν ανάγνωση, γραφή, αξιολόγηση και επιχειρηματολογία με τη χρήση κειμένων (Krajcik & Sutherland, 2010). Παρά τις επανειλημμένες εκκλήσεις για συμπερίληψη κειμένων στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών, η χρήση τους είναι περιορισμένη (Wellington & Osborne, 2001). Σύμφωνα με τον Fang (2014), αυτό οφείλεται εν μέρει στην παρανόηση πως η επιστήμη αποτελεί ένα εμπειρικό αντικείμενο και εν μέρει στη δυσαρέσκεια από την ποιότητα των διαθέσιμων σχολικών βιβλίων.

Έρευνες τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό έχουν ασκήσει κριτική στα σχολικά βιβλία. Παιδιά που φοιτούν σε δημοτικά σχολεία φαίνεται πως αντιμετωπίζουν δυσκολίες να κατανοήσουν κείμενα σχολικών εγχειριδίων (Beck et al., 1996· Casteel & Isom, 1994). Οι Beck et al. (1996) ανέφεραν πως οι δυσκολίες αυτές έχουν να κάνουν με τη φύση του περιεχομένου των κειμένων. Πρόκειται για κείμενα που είναι πυκνά σε πληροφορίες, απαιτούν αρκετές προηγούμενες γνώσεις, περιλαμβάνουν πολλές μη σχετικές πληροφορίες και δεν έχουν συνοχή. Ακόμη, μαθητές/ριες έχουν επισημάνει πως τα σχολικά βιβλία περιέχουν έναν μεγάλο αριθμό νέων εννοιών και όρων (Guzzetti et al., 1995), ενώ οι κύριες ιδέες είναι συχνά ενσωματωμένες μέσα σε μη ουσιαστικές πληροφορίες που περικλείουν τεχνική ορολογία, παρεμποδίζοντας την αναγνώριση των σημαντικότερων εννοιών (Guzzetti et al., 1995· Kesidou & Roseman, 2002). Στα σχολικά εγχειρίδια ασκήθηκε κριτική και για έλλειψη ελκυστικότητας. Για παράδειγμα, η Moss (1991) εξήγησε πως τα σχολικά βιβλία δεν είναι ελκυστικά και συχνά *«αποτυγχάνουν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών/ριών»* (σ. 27). Εκτός από τους περιορισμούς ως προς τα κείμενα των σχολικών βιβλίων, κριτική ασκήθηκε και για την περιορισμένη τους δυνατότητα να ανταποκριθούν σε διαφορετικούς τρόπους μάθησης και αναγνωστικής ικανότητας των μαθητών/ριών (Chavkin, 1997).

Τα μειονεκτήματα των σχολικών εγχειριδίων και οι δυσκολίες στη χρήση τους υποστήριξαν την πρόταση για ένταξη της παιδικής λογοτεχνίας στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών (Madrazo, 1997· Nordstrom, 1992). Τη δεκαετία του 1980, οι εκπαιδευτικοί άρχισαν να αναγνωρίζουν την αξία των παιδικών βιβλίων εμπορίου και ξεκίνησαν να τα χρησιμοποιούν στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό σχολείο (Butzow & Butzow, 2000· Mayer, 1995). Επειδή τα λογοτεχνικά βιβλία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο της ολιστικής προσέγγισης της γλώσσας, έγιναν *«εύκολα αποδεκτά από τους/τις εκπαιδευτικούς και υπερβολικά προωθημένα από τους εκδότες»* (Mayer, 1995, σ. 16).

Τα βιβλία αυτά θεωρούνται πιο ενδιαφέροντα από τα σχολικά, διότι περιέχουν πιο πρόσφατες και ενδιαφέρουσες επιστημονικές πληροφορίες (Mahzoon-Hagheghi et al., 2018· Moss, 1991· Ross, 1994), εμφανίζονται με διαφορετικές μορφές και διαθέτουν πολύχρωμο, ελκυστικό και οικείο σχεδιασμό (Madrazo, 1997· Rice et al., 2001). Τα βιβλία εμπορίου εμφανίζονται με διαφορετικές μορφές εμπλέκοντας και διαφορετικές αισθήσεις των παιδιών, όπως η όσφρηση. Τα οσφρητικά-αρωματικά βιβλία, ως είδος παιδικού βιβλίου, παρέχουν ένα εναλλακτικό μεθοδολογικό εργαλείο για τη μάθηση στο σχολείο, καθώς το οσφρητικό ερέθισμα φαίνεται να βοηθά τα παιδιά στην ανάκληση και κατανόηση μιας ιστορίας και ενθαρρύνει μια λεπτομερή αφήγηση με πλούσιο λεξιλόγιο (Papadopoulou, 2017). Τα βιβλία εμπορίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παρουσίαση πληροφοριών για έννοιες και φαινόμενα που δεν είναι αντιληπτά μέσω άμεσης παρατήρησης ή άλλων τρόπων αλληλεπίδρασης (Fang, 2014· Pringle & Lamme, 2005). Είτε μυθοπλασίας είτε πραγματογνωστικά, τα παιδικά βιβλία εμπορίου που πραγματεύονται επιστημονικά θέματα παρέχουν τη δυνατότητα στα παιδιά να έρθουν σε επαφή με φυσικά φαινόμενα που δεν είναι δυνατό να παρατηρήσουν άμεσα μέσα στη σχολική τάξη (Abell, 2008). Η ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία βελτιώνει τις γνωστικές λειτουργίες των παιδιών, όπως την επιχειρηματολογία, τη μνήμη και την κριτική σκέψη (Carr et al., 2001· Monhardt & Monhardt, 2006· Sackes et al., 2009). Τα βιβλία αυτά υποστηρίζουν τη μάθηση εννοιών των φυσικών επιστημών (Barclay et al., 1999· Trundle & Troland, 2005), καθώς επιτρέπουν τη δόμηση επιστημονικών εννοιών από τα παιδιά, υποστηρίζουν την εννοιολογική μάθηση, και κινητοποιούν το ενδιαφέρον των παιδιών προς την επιστήμη (Abell, 2008· Barclay et al., 1999· Mayer, 1995). Οι φωτογραφίες και η εικονογράφηση που περιέχουν συμβάλλουν στην εξήγηση αφηρημένων ιδεών ή δύσκολων εννοιών των Φυσικών Επιστημών, καθιστώντας τις πληροφορίες περισσότερο *προσβάσιμες* στα παιδιά (Rice, 2002). Οι Donovan και Smolkin (2002) επισήμαναν πως το είδος, το περιεχόμενο και τα οπτικά χαρακτηριστικά των λογοτεχνικών βιβλίων βελτιώνουν τη Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών και προσελκύουν το ενδιαφέρον νέων αναγνωστών/στριών προς τις Φυσικές Επιστήμες.

Τα βιβλία παιδικής λογοτεχνίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός πλαισίου που έχει νόημα για τα παιδιά, ώστε να αναπτύξουν όχι μόνο επιστημονικές δεξιότητες, όπως η πραγματοποίηση παρατηρήσεων, προβλέψεων, ταξινομήσεων και μετρήσεων, αλλά και επικοινωνιακές δεξιότητες με τη χρήση επιστημονικής γλώσσας (Cervetti et al., 2012· Monhardt & Monhardt, 2006· Pringle & Lamme, 2005). Ερευνητές/τριες έχουν δώσει έμφαση στη σημασία της εκμάθησης της γλώσσας της επιστήμης (π.χ. Pappas, 2006· Wellington & Osborne, 2001). Δεδομένου πως οι

μαθητές/τριες υιοθετούν τη γλώσσα που ακούν και διαβάζουν (Ouzts et al., 2003), τα λογοτεχνικά βιβλία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την εκμάθηση της γλώσσας της επιστήμης. Η γλώσσα που χρησιμοποιούν τα παιδικά βιβλία είναι πιο οικεία στα παιδιά, σε φιλικό τόνο ενώ με τη χρήση της αφήγησης οι επιστημονικές έννοιες ενσωματώνονται σε ένα οικείο πλαίσιο, ώστε να επιτραπεί η κατανόηση και η διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών (Butzow & Butzow, 2000· Casteel & Isom, 1994· Short & Armstrong, 1993). Οι Butzow και Butzow (2000) τόνισαν πως τα παιδικά βιβλία με αφήγηση σε μορφή ιστοριών βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν και να θυμούνται έννοιες καλύτερα σε σχέση με τα σχολικά βιβλία που τείνουν να παρουσιάζουν την επιστήμη ως μια λίστα γεγονότων προς απομνημόνευση. Η παρουσίαση των πληροφοριών σε αφηγηματική μορφή είναι πιο αποτελεσματική και στο να προσελκύσει το ενδιαφέρον των παιδιών σε σχέση με τα σχολικά βιβλία (Butzow & Butzow, 2000) ενώ βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν ακόμη και δύσκολες επιστημονικές έννοιες (Morrow et al., 1997).

Οι Casteel και Isom (1994) ανέφεραν πως η ενσωμάτωση της λογοτεχνίας στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών περιορίζει πολλούς από τους παράγοντες που οδηγούν στην αποστροφή των παιδιών από τις Φυσικές Επιστήμες ενώ υποστηρίζει τη μάθηση και ανάπτυξη επικοινωνιακών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων ανάγνωσης. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν τα βιβλία αυτά μια ελκυστική επιλογή, διότι απευθύνονται σε παιδιά με διαφορετικές αναγνωστικές ικανότητες (Lai & Chan, 2020· Ross, 1994) και μαθησιακά στυλ (learning styles) (Madrazo, 1997). Βιβλία εμπορίου που πραγματεύονται το ίδιο θέμα απευθύνονται σε μια ποικιλία αναγνωστικών επιπέδων. Αυτό επιτρέπει στους/ις μαθητές/τριες διαφορετικών στυλ μάθησης να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες με τρόπους που ταιριάζουν στις αναγνωστικές προτιμήσεις τους και στις περιοχές ενδιαφέροντός τους (Madrazo, 1997).

Η χρήση της παιδικής λογοτεχνίας στη διδασκαλία φυσικών εννοιών αποτελεί μια καλή πρακτική και λόγω της οικειότητας των εκπαιδευτικών με αυτό το διδακτικό εργαλείο (Sackes et al., 2009). Οι Royce και Wiley (1996) σχολίασαν πως η χρήση βιβλίων εμπορίου κάνει την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες πιο εύκολη για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, που θεωρούν τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών δύσκολη, λόγω της περιορισμένης έκθεσής τους στην τυπική διδασκαλία Φυσικών Επιστημών κατά τη διάρκεια των σπουδών τους (Beaumont et al., 2017).

Όλο και περισσότεροι ερευνητές/τριες συμφωνούν πως η παιδική λογοτεχνία, συμπεριλαμβανομένων των εικονοβιβλίων (picture books), των βιβλίων μυθοπλασίας (fiction) και μη μυθοπλασίας (nonfiction), μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διδακτικό εργαλείο στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών (Butzow & Butzow, 2000· Donovan &

Smolkin, 2002· Fleener & Bucher, 2003· Monhardt & Monhardt, 2006· Morrow et al., 1997· Rice, 2002· Royce & Wiley, 1996· Sackes et al., 2009· Schussler, 2008· Trundle et al., 2008). Αν και υπάρχουν λίγες μόνο μελέτες που εξέτασαν την επίδραση της χρήσης της στη διδασκαλία, τα στοιχεία που παραθέτουν υποστηρίζουν ότι η παιδική λογοτεχνία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο στη διδασκαλία φυσικών εννοιών σε παιδιά (Morrow et al., 1997). Πειραματικά προγράμματα που αντικατέστησαν τα σχολικά εγχειρίδια με λογοτεχνικά βιβλία κατέληξαν πως τα μαθησιακά αποτελέσματα αυξήθηκαν, τόσο στον τομέα των Φυσικών Επιστημών όσο και της ανάγνωσης (Guthrie et al., 1999· Romance & Vitale, 2001). Επίσης, μελέτες έδειξαν πως μαθητές/τριες που διδάχθηκαν Φυσικές Επιστήμες με τη χρήση λογοτεχνικών βιβλίων ως συμπληρωματικών στα σχολικά εγχειρίδια ήταν περισσότερο ικανοί/ές να κατανοήσουν δύσκολες επιστημονικές έννοιες και να διαβάσουν βιβλία σχετικά με την επιστήμη από μόνοι/ες τους (Morrow et al., 1997). Οι Venkadasalam και Ganea (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως παιδιά ηλικίας τεσσάρων έως και πέντε ετών μπορούν να αναδομήσουν την εναλλακτική ιδέα για την πτώση των αντικειμένων, μέσω της αλληλεπίδρασής τους με παιδικά βιβλία με επιστημονικά ακριβές περιεχόμενο. Αν και η πλειοψηφία των παιδιών θεωρούσε πως τα βαρύτερα αντικείμενα πέφτουν ταχύτερα σε σχέση με τα ελαφρύτερα, μετά την αλληλεπίδρασή τους με παιδικά πληροφοριακά βιβλία αλλά και βιβλία ρεαλιστικής μυθοπλασίας αναδόμησαν αυτήν την εναλλακτική ιδέα. Βιβλία παιδικής λογοτεχνίας έχουν χρησιμοποιηθεί και σε εμπειρικές μελέτες που εξέτασαν την μάθηση εννοιών βιολογίας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, υπάρχουν ενδείξεις πως ακόμη και μικρά παιδιά ηλικίας τεσσάρων ετών μαθαίνουν και μεταφέρουν επιστημονικές έννοιες από το περιεχόμενο των βιβλίων στον πραγματικό κόσμο, όπως το καμουφλάζ στα ζώα (Ganea et al., 2011), αλλά και έννοιες όπως η φυσική επιλογή, ήδη από την ηλικία των πέντε ετών (Emmons et al., 2016). Με βάση τα αποτελέσματα των εμπειρικών μελετών και την υποστήριξη που υπάρχει για τη χρήση παιδικών βιβλίων από εκπαιδευτικούς, μαθητές/τριες και παιδαγωγούς, «είναι υποχρεωτικό να αρχίσουμε να τα αντιμετωπίζουμε ως πιθανά αποτελεσματικά διδακτικά εργαλεία παρά απλώς ως “παιδικά βιβλία”» (Schussler, 2008, σ. 1694).

### **2.3 Είδη παιδικών βιβλίων γνώσεων στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών**

Σε διεθνές επίπεδο τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια τάση προώθησης της χρήσης βιβλίων γνώσεων εμπορίου (science trade books) στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών (Butzow & Butzow, 2000· Donoval & Smolkin, 2001, 2002· Mayer, 1995· Rice,

2002· Schussler, 2008). Τα βιβλία εμπορίου (trade books) αποτελούν βιβλία που η συγγραφή τους έγινε με σκοπό την πώλησή τους σε βιβλιοπωλεία ή στην αγορά βιβλίου γενικότερα (Kelly, 2018). Προορίζονται, επομένως, για το ευρύ κοινό, σε αντίθεση με τα σχολικά βιβλία που δημιουργήθηκαν για χρήση σε σχολεία και απευθύνονται σε ένα συγκεκριμένο κοινό (Schussler, 2008). Τα βιβλία γνώσεων βοηθούν το παιδί να ανακαλύψει «τα πράγματα, τα γεγονότα, τα φαινόμενα, τις γενικές έννοιες που διέπουν το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον» (Καρπόζηλου, 2000, σ. 84). Πρόκειται για βιβλία μυθοπλαστικά (fiction) ή μη μυθοπλαστικά (nonfiction) που το περιεχόμενό τους εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο θέμα, όπως η επιστήμη, η υγεία, τα μαθηματικά ή τα κοινωνικά ζητήματα (Donovan & Smolkin, 2002). Στη διάρκεια του 19<sup>ου</sup> έως τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα, τα βιβλία γνώσεων αφορούσαν κυρίως τους τομείς της γεωγραφίας και της ιστορίας, συνδέονταν με τα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων ενώ σπάνια προορίζονταν για ατομική χρήση (Καρπόζηλου, 2000). Πλέον, στην ελληνική και διεθνή πραγματικότητα εκδοτικοί οίκοι εκδίδουν κάθε χρόνο αρκετά βιβλία γνώσεων που αναφέρονται σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα. Καθώς όλο και περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί υιοθετούν τη διαθεματική προσέγγιση (integrated approach) στη διδασκαλία, διευρύνθηκε η ποικιλία στα βιβλία εμπορίου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, για να συμπεριληφθούν, εκτός από τα πληροφοριακά βιβλία, και βιβλία μυθοπλασίας, επιστημονικής φαντασίας (Casteel & Isom, 1994· Nordstrom, 1992· Short & Armstrong, 1993) ακόμη και ποίησης (Broemmel & Rearden, 2006).

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται πολλοί τρόποι ταξινόμησης των βιβλίων γνώσεων (Παπαδάτος, 2009). Στην Ελλάδα, η Καρπόζηλου (2000) διακρίνει τα βιβλία γνώσεων με βάση το περιεχόμενό τους σε «πληροφοριακά» και σε «κοινά πραγματογνωστικά», ενώ με βάση τη μορφή τους σε «καθαρά βιβλία γνώσεων» και σε βιβλία που εμπεριέχουν πληροφορίες μέσα σε ένα «διηγηματικό πλαίσιο». Ο Παπαδάτος (2009), αναγνωρίζοντας πως οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες στις οποίες μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη μορφή και το περιεχόμενό τους είναι άπειρες και ευμετάβλητες, κατατάσσει τα βιβλία γνώσεων σε τέσσερις κατηγορίες: 1. Στα «καθαρά βιβλία» (μη μυθοπλαστικά), τα οποία αναφέρονται σε θέματα όπως η φύση και η οικολογία, η μουσική, το διάστημα, κ.ά. Τα βιβλία αυτά παραθέτουν πληροφορίες με επιστημονικό λόγο και περιέχουν εικόνες. 2. Στα «λογοτεχνίζοντα βιβλία» (μη μυθοπλαστικά), τα οποία αναφέρονται σε θέματα όπως η φύση, η διατροφή ή η εκμάθηση της γλώσσας. Τα βιβλία αυτά έχουν αφήγηση, χωρίς όμως πλοκή και μυθοπλαστικά στοιχεία. Όπως αναφέρει ο Παπαδάτος (2016), «πρόκειται για μικρές ιστορίες γνώσεων ή επίσης για γνώσεις που «ντύνονται» με μια μικρή σύντομη αφήγηση με στόχο την παρουσίαση ενός θέματος και την πρόκληση του ενδιαφέροντος των παιδιών» (σ.

219). 3. Στα «λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων» (μυθοπλαστικά), τα οποία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες, μικρές ιστορίες και μυθιστορήματα με γνωστικά στοιχεία. Τα βιβλία αυτά, μέσω της πλοκής των ιστοριών τους, στοχεύουν στο να παρέχουν γνώσεις στους/ις αναγνώστες/ριες τους. 4. Στα μεικτά βιβλία, τα οποία παραθέτουν λογοτεχνικές ιστορίες ταυτόχρονα με γνωστικό υλικό ή παραθέτουν το γνωστικό υλικό που έχει σχέση με τις ιστορίες στις τελευταίες σελίδες τους.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι Donovan και Smolkin (2001, 2002), αφού πρώτα εξέτασαν τις συλλογές βιβλίων που προτείνονται για χρήση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, κατέταξαν τα βιβλία γνώσεων σε τέσσερις κατηγορίες: 1. Βιβλία ιστοριών (storybooks), 2. Βιβλία μη αφηγηματικών πληροφοριών (nonnarrative information), 3. Βιβλία αφηγηματικών πληροφοριών (narrative information), και 4. Διπλής σκοπιμότητας (dual purpose). Οι Broemmel και Rearden (2006) πρόσθεσαν στις παραπάνω κατηγορίες και μια πέμπτη: την ποίηση (poetry).

Αναλυτικότερα, τα βιβλία ιστοριών (storybooks) περιέχουν χαρακτήρες που προσπαθούν να επιλύσουν ένα πρόβλημα ή μια διαμάχη. Σκοπός τους δεν είναι η παράθεση επιστημονικών πληροφοριών, αλλά κυρίως η διασκέδαση και η ψυχαγωγία. Χρησιμοποιούν λεξιλόγιο της καθημερινότητας ενώ οι επιστημονικές έννοιες παρουσιάζονται έμμεσα μέσα στο πλαίσιο της ιστορίας. Ο Lake (1993) υποστήριξε πως τα βιβλία ιστοριών συνήθως χρησιμοποιούνται για να προωθήσουν την αγάπη προς την επιστήμη, ενώ οι McClure και Zitlow (1991) υποστήριξαν πως η παρουσίαση εννοιών των Φυσικών Επιστημών μέσω των ιστοριών (storybooks) και της μυθοπλασίας μετριάζει την χωρίς νόημα παράθεση πληροφοριών. Ωστόσο, οι Donovan και Smolkin (2002) εφιστούν την προσοχή στην ακρίβεια του περιεχομένου τους, διότι οι ιστορίες μπορεί να περιέχουν επιστημονικά λάθη, άμεσα ή έμμεσα στο κείμενο ή στην εικονογράφηση (π.χ. Mayer, 1995· Rice, 2002).

Τα μη αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία (Nonnarrative Information Books) εστιάζουν σε ένα κύριο θέμα και όχι σε χαρακτήρες. Το λεξιλόγιο είναι τεχνικό, διότι εισάγουν ένα θέμα και περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του ή τα γεγονότα που διαδραματίζονται. Οι αναγνώστες/ριες μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν οποιοδήποτε σημείο του βιβλίου, χωρίς να απαιτείται να ξεκινούν την ανάγνωση από την αρχή. Πολλά από τα βιβλία αυτής της κατηγορίας έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως περιεχόμενα, λεξιλόγιο γραμμένο με έντονη γραφή, γλωσσάριο και ευρετήριο.

Τα αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία (Narrative Information Books), που αποκαλούνται και «υβριδικά βιβλία» (hybrid books), περιέχουν μια χρονική αλληλουχία γεγονότων και συχνά αφηγούνται τα γεγονότα μιας συγκεκριμένης περίπτωσης. Για παράδειγμα, μπορεί να

αφηγούνται τον κύκλο ζωής των ζώων ή των φυτών. Οι Donovan και Smolkin (2002) προτρέπουν τους/ις εκπαιδευτικούς να δηλώνουν από την αρχή τον σκοπό ανάγνωσης αυτών των βιβλίων ή να διαβάζουν μια φορά το βιβλίο με εστίαση στην αισθητική του πλευρά και μια δεύτερη με εστίαση στο συγκεκριμένο επιστημονικό περιεχόμενο.

Τέλος, τα βιβλία διπλής σκοπιμότητας (dual purpose) εμπεριέχουν τόσο μια ιστορία όσο και πληροφορίες. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι ενσωματωμένες μέσα στο κείμενο, αλλά συχνά εμφανίζονται σε ένθετα ή διαγράμματα. Ως εκ τούτου, οι αναγνώστες/ριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το βιβλίο είτε διαβάζοντας την ιστορία που περιέχει είτε χρησιμοποιώντας το ως μη αφηγηματικό πληροφοριακό βιβλίο. Ο Leal (1992) συμπέρανε πως μετά την ανάγνωση ενός τέτοιου είδους βιβλίου στο δημοτικό σχολείο, οι μαθητές/ριες συγκράτησαν περισσότερες πληροφορίες από ότι όταν χρησιμοποίησαν ένα βιβλίο ιστοριών ή ένα πληροφοριακό. Παρόλα αυτά, οι Donovan και Smolkin (2002) επισημαίνουν πως οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι προσεκτικοί κατά τη χρήση αυτού του είδους βιβλίων, διότι άλλες μελέτες είχαν μικτά αποτελέσματα.

#### **2.4 Τα παιδικά βιβλία μυθοπλασίας ως πηγές εναλλακτικών ιδεών**

Εκτός από τα οφέλη που προσφέρουν στη μάθηση, οι πηγές μυθοπλασίας μπορεί να λειτουργήσουν ως πηγές παραπληροφόρησης και εναλλακτικών ιδεών για τον κόσμο, διότι είναι πιθανόν να περιέχουν πραγματολογικά λάθη (factual errors) και ανακρίβειες (inaccuracies) (Fazio & Marsh, 2008; Marsh et al., 2012; Marsh et al., 2003), αλλά και να κινητοποιούν ανακριβείς κρίσεις (Rapp & Salovich, 2018). Σε αντίθεση με τις μη-μυθοπλαστικές πηγές, που γενικά θεωρούνται ακριβείς στο περιεχόμενό τους, οι πηγές μυθοπλασίας συχνά περιέχουν λανθασμένες πληροφορίες, λόγω της ίδιας της φύσης τους και της προτεραιότητας που δίνουν οι δημιουργοί τους στη διασκέδαση έναντι της ακρίβειας (Butler et al., 2012; Salovich & Rapp, 2021). Αν και οι περισσότερες από τις λανθασμένες πληροφορίες είναι συνήθως ασήμαντες, μερικές περιέχουν σημαντικά λάθη και ανακρίβειες που έρχονται σε αντίθεση με την πραγματικότητα (Marsh et al., 2012). Συνεπώς, εάν οι μαθητές/τριες μαθαίνουν από το περιεχόμενο πηγών μυθοπλασίας, ελλοχεύει ο κίνδυνος να αποκτήσουν λανθασμένες γνώσεις για τον κόσμο (Fazio & Marsh, 2008; Marsh et al., 2012).

Η παρουσία ορθών αλλά και ανακριβών πληροφοριών στο περιεχόμενο πηγών μυθοπλασίας καθιστά τη μάθηση από αυτές «*δίκοπο μαχαίρι*» (Butler et al., 2012; Marsh et al., 2012), διότι το κοινό μπορεί να αποκτήσει όχι μόνο ορθές αλλά και ανακριβείς γνώσεις (Butler et al., 2012; Rapp et al., 2014). Ενήλικες που διάβασαν ιστορίες με σωστές



πληροφορίες έδωσαν περισσότερες σωστές απαντήσεις σε τεστ γενικών γνώσεων σε σχέση με το εάν δεν διάβαζαν τις ιστορίες αυτές. Από την άλλη πλευρά, ενήλικες που διάβασαν ιστορίες με πραγματολογικά λάθη αναπαρήγαγαν τα λάθη αυτά στις περισσότερες απαντήσεις τους, ενώ οι σωστές απαντήσεις μειώθηκαν κάτω από το επίπεδο βάσης (baseline) (Marsh et al., 2003), ακόμη και όταν γνώριζαν ήδη τις σωστές πληροφορίες πριν την ανάγνωση (Fazio et al., 2013). Για παράδειγμα, πολλοί/ές αναγνώστες/ριες κατά την ανάγνωση μιας ιστορίας μυθοπλασίας δεν αντιλήφθηκαν το λάθος στην πρόταση: «*Ο Ατλαντικός είναι ο μεγαλύτερος ωκεανός στη Γη.*». Μετά την ανάγνωση απάντησαν λανθασμένα «*Ο Ατλαντικός*» στην ερώτηση «*Ποιος είναι ο μεγαλύτερος ωκεανός της Γης;*» (Marsh et al., 2012 Marsh et al., 2003). Μερικοί/ές, μάλιστα, απάντησαν «*Ο Ατλαντικός*» στην ίδια ερώτηση, ακόμη και όταν δυο βδομάδες πριν την ανάγνωση της ιστορίας είχαν απαντήσει σωστά «*Ο Ειρηνικός*» (Fazio et al., 2013 Marsh et al., 2012). Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και από την παρακολούθηση αποσπασμάτων ταινιών με ιστορικές ανακρίβειες, όπως από την ταινία: «*Ο τελευταίος Σαμουράι*». Η παρακολούθηση των αποσπασμάτων παραπλάνησε τους θεατές ακόμη και όταν πριν είχαν διαβάσει κείμενα με ιστορικά ορθές πληροφορίες (Butler et al., 2009). Η στάση, επίσης, των αναγνωστών/ριών επηρεάστηκε μετά την ανάγνωση ιστοριών που συμβάλλουν στην ανάπτυξη λανθασμένων ιδεών, όπως ότι «*οι διανοητικές διαταραχές είναι μεταδοτικές*» (Rapp et al., 2014).

Στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίστηκαν πολλές μελέτες τα αποτελέσματα των οποίων έδειξαν πως ενήλικες αποκόμισαν λανθασμένες πληροφορίες από το περιεχόμενο πηγών μυθοπλασίας, για να ολοκληρώσουν δραστηριότητες που τους ανατέθηκαν μετά την ανάγνωση, ακόμη και εάν είχαν ορθές προηγούμενες γνώσεις (Fazio et al., 2013 Gerrig & Prentice, 1991 Hinze et al., 2014 Marsh et al., 2012 Marsh et al., 2003 Rapp, 2016 Rapp et al., 2014) ή είχαν προειδοποιηθεί πως η μυθοπλασία πιθανόν να περιέχει λάθη (Marsh & Fazio, 2006). Συνεπώς, άτομα που εκτίθενται σε λάθη και ανακρίβειες επιδεικνύουν συμπεριφορές που σχετίζονται με σύγχυση (*confusion*), αμφιβολία (*doubt*) και εξάρτηση από το περιεχόμενο (*reliance*), όταν ζητείται από αυτά να περιεργαστούν τις πληροφορίες ξανά (Rapp & Salovich, 2018). Σε παρόμοια αποτελέσματα έχουν καταλήξει και ορισμένες εμπειρικές μελέτες, τόσο από τον τομέα της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες όσο και της Ανάγνωσης, που εξέτασαν τη μάθηση παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας από παιδικά βιβλία μυθοπλασίας με λάθη και ανακρίβειες στο περιεχόμενό τους.

Στον τομέα της Ανάγνωσης, για παράδειγμα, οι Fazio και Marsh (2008) εξέτασαν τη μάθηση παιδιών από ιστορίες μυθοπλασίας (fictional stories) που περιείχαν στα κείμενά τους ορθές και λανθασμένες πληροφορίες γενικού περιεχομένου. Το δείγμα αποτέλεσαν 52 παιδιά

τριών ηλικιακών ομάδων (5.5, 6.5 και 7.5 ετών). Ως υλικό χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις σύντομες ιστορίες μυθοπλασίας που τροποποιήθηκαν, ώστε να περιέχουν ορθές, ουδέτερες ή παραπλανητικές αναφορές σε θέματα γενικών γνώσεων. Για παράδειγμα, μια ιστορία αναφερόταν σωστά στο «*autumn* ως άλλη λέξη για το *fall*» ή παραπλανητικά στο «*autumn* ως άλλη λέξη για το *spring*». Στην ουδέτερη κατάσταση γινόταν αναφορά στο *autumn* χωρίς να παρατίθεται κάποιο συνώνυμο. Κάθε παιδί άκουσε δύο από τις ιστορίες στον υπολογιστή και κλήθηκε να απαντήσει προφορικά ένα σύνολο ερωτήσεων γενικών γνώσεων, μισές από τις οποίες αναφέρονταν στα γεγονότα των ιστοριών. Κάθε ερώτημα διατυπώθηκε αρχικά σε μορφή ανάκλησης μέσω ενδεικτικού στοιχείου (cued recall form) και στη συνέχεια ως ερώτημα με δύο εναλλακτικές απαντήσεις (forces choice question) που συνδύαζαν ορθές και παραπλανητικές πληροφορίες. Για να διαπιστωθεί εάν τα παιδιά επηρεάστηκαν από τις ίδιες τις ιστορίες, ερωτήθηκαν εάν είχαν ακούσει τις απαντήσεις τους σε αυτές. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως τα παιδιά όλων των ηλικιών έμαθαν πληροφορίες από τις ιστορίες μυθοπλασίας. Μετά την ακρόαση των ορθών πληροφοριών ήταν περισσότερο πιθανό να απαντήσουν σωστά στις ερωτήσεις γενικών γνώσεων. Παρόλα αυτά, υπήρξε και αρνητική επίδραση από την ακρόαση ιστοριών με παραπλανητικές πληροφορίες, καθώς αυξήθηκε η πιθανότητα τα παιδιά όλων των ηλικιών να επιλέξουν την απάντηση με την παραπλανητική πληροφορία στο τεστ γενικών γνώσεων πολλαπλής επιλογής. Τα μεγαλύτερα, μάλιστα, παιδιά (επτά ετών), λόγω των καλύτερων ικανοτήτων απομνημόνευσης (Fazio & Marsh, 2008), ήταν περισσότερο πιθανό να απαντήσουν τις ερωτήσεις γενικών γνώσεων αναπαράγοντας τα λάθη των ιστοριών σε σχέση με τα μικρότερα (πέντε έως έξι χρονών). Οι ερευνητές υποστήριζαν τη χρήση ιστοριών μυθοπλασίας στο δημοτικό σχολείο, αλλά προέτρεψαν τους/τις εκπαιδευτικούς να δίνουν προσοχή στην ακρίβεια του περιεχομένου, ώστε να μην διδαχθούν τα παιδιά λανθασμένα γεγονότα για τον κόσμο.

Στον τομέα της Διδασκαλίας και μάθησης Φυσικών Επιστημών, όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί και ερευνητές/τριες συμφωνούν πως τα βιβλία εμπορίου Φυσικών Επιστημών (science trade books), μυθοπλασίας και μη μυθοπλασίας, έχουν θετική επίδραση στη διδασκαλία και μάθηση (π.χ. Butzow & Butzow, 2000· Donovan & Smolkin, 2002· Fleener & Bucher, 2003· Rice, 2002· Romance & Vitale, 1992· Royce & Wiley, 1996) και πως η συμπερίληψη αυτών των βιβλίων στο αναλυτικό πρόγραμμα των Φυσικών Επιστημών γίνεται όλο και πιο συχνή (Rice, 2002). Ωστόσο, διατυπώθηκαν προβληματισμοί για την ακρίβεια του περιεχομένου τους και κατ' επέκταση για την ακρίβεια των πληροφοριών που αποκομίζουν τα παιδιά κατά την ανάγνωση ή ακρόασή τους. Πολλοί/ες ερευνητές/τριες εντόπισαν ένα σύνολο περιορισμών στα βιβλία εμπορίου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν

στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών, όπως εναλλακτικές ιδέες στο κείμενο (Kazemek et al., 2004· Sackes et al., 2009), χρήση φαντασίας (Broemmel & Rearden, 2006), μη ακριβή εικονογράφηση (Sackes et al., 2009· Trundle & Troland, 2005) και χρήση ανθρωπομορφισμού (Gomez-Zwier & Straits, 2006). Η διαπίστωση αυτή οδήγησε στη διεξαγωγή εμπειρικών μελετών, ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση του περιεχόμενου παιδικών βιβλίων στις ιδέες των παιδιών σε θέματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες.

Η έρευνα της Mayer (1995) αποτελεί την πρώτη εμπειρική μελέτη που διεξήχθη με σκοπό να εξεταστεί ο τρόπος που το περιεχόμενο βιβλίων εμπορίου επηρεάζει τις ιδέες των παιδιών σε θέματα Φυσικών Επιστημών. Η Mayer (1995) για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποίησε το βιβλίο «*Dear Mr. Blueberry*», που εκδόθηκε το 1991 από τον συγγραφέα Samon James. Το βιβλίο αυτό εντάσσεται στα μυθοπλαστικά βιβλία εμπορίου (fiction trade books) για παιδιά και έχει ως θέμα τις φάλαινες. Εξιστορεί τη φανταστική ιστορία ενός μικρού κοριτσιού, της *Emily*, το οποίο ένα καλοκαίρι βρίσκει μια φάλαινα μέσα στη λίμνη του σπιτιού της. Η *Emily* ξεκινά να ανταλλάσσει επιστολές με τον *Mr. Blueberry*, τον δάσκαλό της, ώστε να αντλήσει πληροφορίες για τις φάλαινες και τη φροντίδα τους. Οι επιστολές της *Emily* προς τον δάσκαλό της περιέχουν ανακρίβειες και λανθασμένες ιδέες σχετικά με τις φάλαινες, τις οποίες ο *Mr. Blueberry* εντοπίζει άμεσα και διορθώνει. Η Mayer (1995) επέλεξε το συγκεκριμένο θέμα, γιατί οι φάλαινες αποτελούν ένα δημοφιλές θέμα στην παιδική λογοτεχνία, και το συγκεκριμένο βιβλίο, γιατί θεώρησε πως περιγράφει τις φάλαινες «*αμερόληπτα και επαρκώς*». Ένας ακόμη λόγος ήταν ότι το βιβλίο απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας τεσσάρων έως οχτώ ετών, «*μια ηλικιακή ομάδα που είναι συχνός στόχος για τη διδασκαλία φυσικών επιστημών με τη χρήση παιδικής λογοτεχνίας*» (Mayer, 1995, σ. 16-17). Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 16 παιδιά που φοιτούσαν στο Νηπιαγωγείο έως και στην Τρίτη τάξη του δημοτικού σχολείου, δύο αγόρια και δύο κορίτσια από κάθε τάξη (ηλικίας πέντε έως εννιά ετών). Η ερευνήτρια, αφού πρώτα διάβασε το βιβλίο σε κάθε παιδί, ζήτησε από το καθένα να διηγηθεί την ιστορία με δικά του λόγια και να απαντήσει σε 10 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που αφορούσαν τις γνώσεις που αποκόμισαν από την ιστορία. Από τις απαντήσεις προέκυψε πως τα παιδιά έμαθαν σχετικά λίγες νέες πραγματολογικές πληροφορίες για τις φάλαινες, ενώ πέντε από τα 16 παιδιά οικοδόμησαν εναλλακτικές ιδέες. Παραδείγματα εναλλακτικών ιδεών που εντοπίστηκαν στις απαντήσεις ήταν ότι οι φάλαινες μπορούν να πηδούν από τις λίμνες στους ωκεανούς και ότι το κάτω μέρος του σώματός τους είναι άσπρο ή κίτρινο. Μερικοί/ές μαθητές/τριες, μάλιστα, πίστεψαν πως η φάλαινα αποτελεί ένα πρόσωπο, λόγω του ανθρωπομορφισμού που χρησιμοποιούνταν στο βιβλίο. Ορισμένα παιδιά, λοιπόν, ανακαλούσαν τις λανθασμένες ιδέες που αποτύπωνε η *Emily* στις επιστολές

της και όχι τις ορθές πληροφορίες που παρείχε ο *Mr. Blueberry*. Η Mayer (1995) κατέληξε πως ένα σύνολο στοιχείων του βιβλίου δημιούργησε εμπόδια στην ανάπτυξη ορθών αντιλήψεων. Συγκεκριμένα, τα λάθη και οι ανακρίβειες στην αναπαράσταση των φαλαινών στο κείμενο και στην εικονογράφηση προκάλεσαν σύγχυση σε ορισμένα παιδιά. Η ερευνήτρια συμπέρανε πως όταν τα παιδιά διαβάζουν ένα βιβλίο μυθοπλασίας με επιστημονικές ακρίβειες και ανακρίβειες, δεν θυμούνται απαραίτητα μόνο τις ορθές πληροφορίες του περιεχομένου του. Η έρευνα αυτή κατάφερε να διεγείρει σημαντικά ζητήματα, αφενός, για την ακρίβεια του περιεχομένου παιδικών βιβλίων που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών και, αφετέρου, για το πώς το περιεχόμενο αυτών των βιβλίων, είτε ακριβές είτε ανακριβές, επηρεάζει την ανάπτυξη εννοιών σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (Rice, 2002).

Μια ακόμη παρόμοια μελέτη διεξήχθη λίγα χρόνια αργότερα, όταν η Rice (2002· Rice et al., 2001) αφού πρώτα ανέλυσε το περιεχόμενο 50 βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με σκοπό να εντοπίσει στο κείμενο και στην εικονογράφηση ανακρίβειες που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες, ερεύνησε τις επιστημονικές και παραπλανητικές πληροφορίες που αποκόμισαν μαθητές/ριες δημοτικού σχολείου από βιβλία εμπορίου. Όπως και στην έρευνα της Mayer (1995), το θέμα των βιβλίων που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή της εμπειρικής μελέτης ήταν οι φάλαινες, *«λόγω της δημοτικότητας των φαλαινών σε παιδιά δημοτικού σχολείου και της διαθεσιμότητας βιβλίων εμπορίου με αυτό το θέμα»* (Rice, 2002, σ. 557). Για τη διεξαγωγή της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν πέντε παιδικά βιβλία μυθοπλασίας, τα οποία περιείχαν, όπως προέκυψε από την ανάλυση περιεχομένου, επιστημονικές ανακρίβειες ή εναλλακτικές ιδέες. Για κάθε βιβλίο αναπτύχθηκε ένα σύνολο πέντε ή έξι ερωτήσεων τύπου *«Σωστό-Λάθος»*, με δύο από τις ερωτήσεις να αφορούν λάθη που εντοπίστηκαν στο περιεχόμενο των βιβλίων. Το δείγμα αποτέλεσαν παιδιά που φοιτούσαν σε δύο τάξεις Δευτέρας δημοτικού (επτά έως οχτώ ετών), στα οποία έγινε ανάγνωση και των πέντε βιβλίων, και παιδιά που φοιτούσαν σε μία τάξη Τετάρτης δημοτικού (εννιά έως 10 ετών), στα οποία έγινε ανάγνωση τριών μόνο βιβλίων. Σε αντίθεση με την έρευνα της Mayer (1995), όπου οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου απαντήθηκαν μετά την ακρόαση του βιβλίου, στην έρευνα της Rice (2002) οι ερωτήσεις *«Σωστό-Λάθος»* απαντήθηκαν τόσο πριν (pre-test) όσο και μετά (post-test) την ακρόαση. Με αυτόν τον τρόπο καταγράφηκαν οι προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών για τις φάλαινες αλλά και οι αλλαγές στις απαντήσεις τους, ως αποτέλεσμα της έκθεσής τους στο περιεχόμενο των βιβλίων. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν πριν την ανάγνωση των βιβλίων (pre-test) έγινε εμφανές ότι τα παιδιά γνώριζαν ορισμένα στοιχεία για τις φάλαινες και τη συμπεριφορά τους. Η ανάλυση των απαντήσεων μετά την ανάγνωση (post-test) έδειξε ότι τα περισσότερα

παιδιά δεν άλλαξαν τις αρχικές απαντήσεις τους. Στις περιπτώσεις αλλαγής των αρχικών απαντήσεων, τα παιδιά υιοθετούσαν την πληροφορία που παρείχαν τα βιβλία, ανεξάρτητα του εάν αυτή ήταν επιστημονικά ακριβής ή όχι. Για παράδειγμα, στην ερώτηση εάν οι φάλαινες έχουν αίσθηση της οσμής, η σωστή απάντηση είναι όχι. Αυτό, εξάλλου, δηλωνόταν ρητά και στο περιεχόμενο ενός βιβλίου του δείγματος. Πριν την ανάγνωση του βιβλίου σχεδόν μισά από τα παιδιά της Δευτέρας και Τετάρτης δημοτικού απάντησαν λανθασμένα. Μετά την ανάγνωση όλα τα παιδιά που απάντησαν λανθασμένα, εκτός από ένα, άλλαξαν την απάντησή τους. Για αυτή τη διόρθωση στηρίχτηκαν στις ορθές πληροφορίες του βιβλίου που παρουσίαζαν τις φάλαινες να μην έχουν αίσθηση οσμής. Από την άλλη πλευρά, το περιεχόμενο των βιβλίων παραπλάνησε ορισμένα παιδιά κάνοντάς τα να αλλάξουν τις αρχικά ορθές απαντήσεις τους. Για παράδειγμα, στην ερώτηση εάν τα μικρά των φαλαινών κοιμούνται, η σωστή απάντηση είναι ναι. Σε ένα βιβλίο του δείγματος, όμως, υπήρχε ένα απόσπασμα στο οποίο δηλωνόταν ρητά πως τα μικρά των φαλαινών δεν κοιμούνται. Ενώ, λοιπόν, 19 μαθητές/τριες της Δευτέρας δημοτικού απάντησαν σωστά πριν την ανάγνωση του βιβλίου, 10 από αυτούς/ές άλλαξαν την απάντησή τους μετά την ανάγνωση. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στην Τετάρτη δημοτικού, όπου 13 από τους 25 μαθητές/ριες άλλαξαν την αρχικά σωστή απάντησή τους μετά την ανάγνωση. Έγινε, επομένως, εμφανές πως τα παιδιά βασίστηκαν στο περιεχόμενο των βιβλίων και δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν τις ανακρίβειες, διότι δέχτηκαν τα βιβλία ως αυθεντίες και ορθές πηγές πληροφόρησης (Rice, 2002). Η έρευνα της Rice (2002· Rice et al., 2001) κατέληξε σε παρόμοια αποτελέσματα με την έρευνα της Mayer (1995), αν και πάλι τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν με μορφή παραδειγμάτων και όχι με συνολικά στατιστικά στοιχεία. Παρόλα αυτά, οι δύο μελέτες επισήμαναν την ανάγκη εξέτασης του περιεχομένου βιβλίων εμπορίου ως προς την επιστημονική ακρίβεια, αλλά και επίγνωσης πως το ανακριβές περιεχόμενο μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη επιστημονικών εννοιών σε παιδιά και να οδηγήσει στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν άλλες δύο μελέτες από τις οποίες προκύπτει πως ανακρίβειες και λάθη ως προς τις Φυσικές Επιστήμες στο περιεχόμενο βιβλίων μυθοπλασίας μπορεί να οδηγήσουν τα παιδιά στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών.

Οι McClelland και Krockover (1996) είχαν ως στόχους στην έρευνά τους να διαπιστώσουν, αφενός, εάν τα παιδιά οικοδομούν εναλλακτικές ιδέες από την ανάγνωση βιβλίων με λάθη στην αναπαράσταση φυσικών εννοιών και φαινομένων και, αφετέρου, εάν τα παιδιά μπορούν με κατάλληλες δραστηριότητες, μέσω της εννοιολογικής αλλαγής, να οικοδομήσουν τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες. Στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν το μυθοπλαστικό βιβλίο «*Goldilocks and the Three Bears*» του Marshall (1988). Στο

περιεχόμενο του βιβλίου καταγράφηκαν λάθη σχετικά με τις έννοιες «ζεστό», «κρύο» και τη «θερμοκρασία». Συγκεκριμένα, στην αφήγηση αναφέρεται πως κάθε μία από τις τρεις αρκούδες έχει ένα μπολ με χυλό. Ο χυλός στο μεγάλο μπολ (*Para Bear's bowl*) περιγράφεται ως «πολύ ζεστός», στο μεσαίο (*Mama Bear's bowl*) ως «πολύ κρύος», ενώ στο μικρό (*Baby Bear's bowl*) είναι «όπως πρέπει», σε κατάλληλη δηλαδή θερμοκρασία να το καταναλώσει κάποιος. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, όμως, το ποσό θερμότητας που περιέχει κάθε χυλός εξαρτάται από το μέγεθος, το βάθος και την ελεύθερη επιφάνεια για κάθε μπολ. Αρχικά οι θερμοκρασίες και των τριών μπολ με χυλό είναι ίδιες. Με το πέρασμα του χρόνου το μεγαλύτερο μπολ θα χάσει το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας και με μικρότερο ρυθμό, λόγω του μεγάλου όγκου του, ενώ το μικρότερο μπολ θα χάσει το μικρότερο ποσό θερμότητας, λόγω της μικρότερης ποσότητας χυλού που περιέχει, και με γρηγορότερο ρυθμό σε σχέση με τα δύο άλλα μπολ. Επομένως, το μεγαλύτερο μπολ θα έπρεπε να περιγράφεται ως «πολύ ζεστό» και το μικρότερο ως «πολύ κρύο», ενώ το μεσαίο θα έπρεπε να είναι «όπως πρέπει» (McClelland & Krockover, 1996, σ. 36-37). Το δείγμα αποτέλεσαν 20 παιδιά, 10 αγόρια και 10 κορίτσια ηλικίας έξι έως επτά ετών, που φοιτούσαν στην Πρώτη τάξη ενός δημοτικού σχολείου των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Αφού πρώτα έγινε ανάγνωση του βιβλίου από την εκπαιδευτικό της τάξης, ζητήθηκε από κάθε μαθητή/ρια να επιλέξει για κατανάλωση το μπολ που θα κρύωνε γρηγορότερα. Οχτώ από τους 20 μαθητές/ριες στηρίχθηκαν για την επιλογή τους στις ανακριβείς πληροφορίες που περιείχε η ιστορία και επέλεξαν το μικρό μπολ (*Baby Bear's bowl*). Οι ερευνητές κατέληξαν πως οι μαθητές/ριες οικοδόμησαν εναλλακτικές ιδέες, διότι πίστεψαν πως οι θερμοκρασίες του χυλού στα μπολ περιγράφονταν με ακρίβεια στο περιεχόμενο της ιστορίας.

Αλλά και η Owens (2003) συμπέρανε πως τα παιδιά μπορούν να οικοδομήσουν εναλλακτικές ιδέες από την επαφή τους με εικονογραφημένα παιδικά βιβλία και ειδικότερα με αυτά που περιέχουν μυθοπλασία. Αναφέρθηκε, μάλιστα, σε έναν εκπαιδευτικό της Τρίτης τάξης δημοτικού σχολείου, ο οποίος διαπίστωσε πως ορισμένοι/ες μαθητές/ριες είχαν οικοδομήσει εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τους χαμαιλέοντες. Συγκεκριμένα, πίστευαν πως το δέρμα των χαμαιλεόντων προσαρμόζεται σε κάθε περιβάλλον και αλλάζει μοτίβα, όπως βούλες ή ρίγες. Οι ιδέες αυτές σχετίζονταν άμεσα με βιβλία διαθέσιμα στη βιβλιοθήκη του σχολείου που δεν αναπαριστούσαν με ακρίβεια τους χαμαιλέοντες. Η Owens (2003) απέδωσε τη δημιουργία των εναλλακτικών ιδεών στο ότι τα παιδιά εξέλαβαν το κείμενο και την εικονογράφηση των βιβλίων εμπορίου ως αυθεντίες. Προσδιόρισε, μάλιστα, τρία κύρια στοιχεία που συνδέονται στενά και συμβάλλουν στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών στους/ις ακροατές/ριες των ιστοριών. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν το περιεχόμενο του βιβλίου, η

αντιμετώπιση του βιβλίου, τόσο από τους/τις μαθητές/ριες όσο και από τους/τις ενήλικες, ως αυθεντία και ο τρόπος με τον οποίο αυτό χρησιμοποιείται. Προέτρεψε, μάλιστα, τους/τις εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν βιβλία μυθοπλασίας προσεκτικά και προμελετημένα, ώστε να επιτύχουν τους στόχους διδασκαλίας. Επίσης, να δίνουν στα παιδιά τη δυνατότητα να αμφισβητούν το περιεχόμενο των βιβλίων με τη χρήση ερωτήσεων, όπως: «*Είναι αυτό λογικό ή μη λογικό; (Is this sense or is it nonsense?)*» (Owens, 2003, σ. 61).

Στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίστηκαν δύο ακόμη μελέτες που κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ανακρίβειες στο κείμενο και στην εικονογράφηση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας μπορούν να οδηγήσουν στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών σχετικά με τη Σελήνη. Οι Kazemek et al. (2004) μελέτησαν τον τρόπο που η παιδική λογοτεχνία και γενικότερα η κουλτούρα επηρεάζει τη σκέψη και κατανόηση των παιδιών για τον φυσικό κόσμο. Το δείγμα τους αποτέλεσαν έξι παιδιά αλλά και οι γονείς τους. Αρχικά, οι ερευνητές διεξήγαγαν πιεζατικές συνεντεύξεις (Piagetian interviews) με κάθε παιδί και, στη συνέχεια, ζήτησαν από το καθένα να διηγηθεί μια ιστορία σχετική με το θέμα της συνέντευξης. Οι ιστορίες αυτές αναλύθηκαν για την αναπτυξιακή τους πολυπλοκότητα (developmental complexity). Στο τέλος, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις και με τους γονείς, ώστε να προσδιοριστούν πιθανοί παράγοντες που επηρεάζουν τις ιδέες των παιδιών. Οι ερευνητές εστίασαν κυρίως στις ιδέες για τη Σελήνη και συμπέραναν πως αυτές οικοδομούνται από την έκθεση σε ποικίλες πηγές, συμπεριλαμβανομένης και της παιδικής λογοτεχνίας. Υποστήριξαν πως ένας γονιός, όταν διαβάζει ένα βιβλίο μυθοπλασίας, μπορεί «*ακούσια να βοηθήσει στον σχηματισμό μιας εσφαλμένης αντίληψης στο παιδί*» (Kazemek et al., 2004, σ. 11). Επομένως, το παιδί μπορεί να πιστέψει πως η Σελήνη μικραίνει σε μέγεθος, μοιάζει με τη Γη ή έχει ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Οι ερευνητές κατέληξαν πως ανακρίβειες στο κείμενο και μη ορθές αναπαραστάσεις στην εικονογράφηση παιδικών βιβλίων αποτελούν τα πιο σοβαρά εμπόδια στη μάθηση επιστημονικών εννοιών. Η έρευνα αυτή συμφώνησε, μάλιστα, με την τοποθέτηση του Ault (1984), ο οποίος υποστήριξε πως οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών για τις φάσεις της Σελήνης μπορεί να πηγάζουν από τη μη ορθή αναπαράστασή της στα βιβλία παιδικής λογοτεχνίας.

Η δεύτερη μελέτη που εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία είναι της Altun (2019), η οποία πραγματοποίησε στην Τουρκία μια ημι-πειραματική μελέτη με 34 παιδιά προσχολικής ηλικίας, για να ερευνήσει τον τρόπο που βιβλία μυθοπλασίας (storybooks) και αφηγηματικά πληροφοριακά (hybrid books) συμβάλλουν στην εννοιολογική αλλαγή και κατανόηση εννοιών σχετικά με τη Σελήνη. Το βιβλίο μυθοπλασίας που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περιείχε εναλλακτικές ιδέες (misconceptions) στο κείμενο και ανακρίβειες (inaccuracies)

στην εικονογράφηση, ενώ το αφηγηματικό πληροφοριακό περιείχε ακριβείς αναπαραστάσεις εννοιών τόσο στο κείμενο όσο και στην εικονογράφηση. Στα παιδιά διαβάστηκε πρώτα το βιβλίο μυθοπλασίας και στη συνέχεια το αφηγηματικό πληροφοριακό, για να εξεταστεί ο τρόπος που αποκτούν παραπλανητικές και πραγματολογικές πληροφορίες. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις και ζωγραφιές πριν και μετά την ακρόαση κάθε βιβλίου. Οι απαντήσεις από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις και οι ζωγραφιές πριν την ακρόαση έδειξαν πως η πλειοψηφία των παιδιών είχε προηγούμενες γνώσεις αλλά και εναλλακτικές ιδέες, προερχόμενες από την κουλτούρα και τις προσωπικές εμπειρίες. Μετά την ακρόαση του βιβλίου μυθοπλασίας, όπου περιγραφόταν πως η Σελήνη δεν εμφανίζεται το βράδυ διότι κρύβεται από τα σύννεφα, η πλειοψηφία των παιδιών (n=31) υιοθέτησε αυτή τη μη επιστημονική εξήγηση στις απαντήσεις της συνέντευξης. Οι ζωγραφιές, επίσης, απεικόνιζαν τη Σελήνη να κρύβεται πίσω από τα σύννεφα. Η ερευνήτρια συμπέρανε πως τόσο το κείμενο βιβλίων μυθοπλασίας όσο και η εικονογράφηση μπορεί να οδηγήσουν στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών. Μετά την ανάγνωση του αφηγηματικού πληροφοριακού βιβλίου, το περιεχόμενο του οποίου ήταν επιστημονικά ακριβές, παρατηρήθηκε αύξηση των πρωτοεπιστημονικών εξηγήσεων στην πλειοψηφία των παιδιών (n=28). Η ερευνήτρια συμπέρανε πως τα παιδιά οικοδόμησαν εναλλακτικές ιδέες από το βιβλίο που τους άρεσε περισσότερο, το βιβλίο μυθοπλασίας (storybook), λόγω των λαθών και ανακριβειών στο περιεχόμενό του. Από την άλλη πλευρά, έμαθαν περισσότερα από το βιβλίο που τους άρεσε λιγότερο, το αφηγηματικό πληροφοριακό (hybrid book). Από την έρευνα έγινε εμφανές πως τα παιδιά είναι ικανά να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες σχετικά με τη Σελήνη από αναπτυξιακά κατάλληλες και ακριβείς ιστορίες.

Συνοψίζοντας, πολλοί/ές ερευνητές/ριες και εκπαιδευτικοί, αν και υποστηρίζουν τη χρήση βιβλίων εμπορίου στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών, εκφράζουν προβληματισμούς για την ακρίβεια του περιεχομένου των βιβλίων και των πιθανών επιπτώσεών τους στη μάθηση των παιδιών. Η διαπίστωση πως το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων δεν είναι πάντα ακριβές, λόγω της παρουσίας στοιχείων που δεν συμβαδίζουν με τις επικρατούσες επιστημονικές απόψεις, οδήγησε στη διενέργεια εμπειρικών μελετών. Από τα αποτελέσματα των παραπάνω εμπειρικών μελετών προκύπτει πως η μη ορθή αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων των Φυσικών Επιστημών στο κείμενο ή/και στην εικονογράφηση παιδικών βιβλίων, ιδιαίτερα βιβλίων μυθοπλασίας, μπορεί να οδηγήσει στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά, ακόμη και εάν έχουν ορθές προϋπάρχουσες ιδέες.



## 2.5 Αιτίες δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών από βιβλία παιδικής λογοτεχνίας

Σύμφωνα με κάποιους/ες ερευνητές/ριες, η δημιουργία εναλλακτικών ιδεών από την ανάγνωση ή ακρόαση ανακριβειών σε παιδικά βιβλία, είτε σχολικά είτε λογοτεχνικά, αποδίδεται στο ότι οι μαθητές/ριες εκλαμβάνουν τόσο τους/τις εκπαιδευτικούς όσο και το διδακτικό υλικό ως αυθεντίες (Owens, 2003· Rice, 2002). Όπως ανέφερε η Rice (2002), ανέκαθεν οι Φυσικές Επιστήμες διδάσκονταν με «απολυταρχικό» τρόπο, οπότε δεν είναι απίθανο οι μαθητές/ριες να ερμηνεύουν οποιαδήποτε πληροφορία ως ορθή, απλώς επειδή αυτή αναφέρθηκε στη διάρκεια του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών. Συνεπώς, υπάρχει κίνδυνος οι μαθητές/ριες να προσλάβουν μη ορθές πληροφορίες από οποιαδήποτε πηγή, είτε από τον εκπαιδευτικό, τα σχολικά εγχειρίδια είτε από τα βιβλία εμπορίου. Η Rice (2002) ισχυρίστηκε πως όχι μόνο παιδιά αλλά και ενήλικες μπορεί να θεωρήσουν πως το περιεχόμενο βιβλίων εμπορίου είναι ακριβές, επειδή χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια μαθημάτων Φυσικών Επιστημών. Η ίδια παρέθεσε ως παράδειγμα τους/τις φοιτητές/ριές της, στους/ις οποίους/ες διάβασε το βιβλίο εμπορίου: «The Whales» της Cynthia Rylant (1996) και έδωσε το ίδιο σύνολο ερωτήσεων τύπου «Σωστό-Λάθος» πριν και μετά την ανάγνωση, που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της εμπειρικής μελέτης της με μαθητές/ριες δημοτικού σχολείου. Παρατήρησε πως κάποιοι/ες φοιτητές/ριες βασίστηκαν στο περιεχόμενο του βιβλίου και μετά τη ανάγνωση άλλαξαν τις σωστές απαντήσεις τους, όπως έκαναν άλλωστε οι μαθητές/ριες της Δευτέρας και της Τρίτης δημοτικού. Οι ίδιοι/ες υποστήριξαν πως άλλαξαν τις απαντήσεις τους, επειδή «εμπιστεύτηκαν» την εκπαιδευτικό και την ιδιότητά της, επισημαίνοντας πως «δεν πίστευαν ποτέ πως θα τους διάβαζε κάτι που δεν είναι σωστό.» (Rice, 2002, σ. 559).

Όπως προαναφέρθηκε, πρωταρχικός σκοπός της μυθοπλασίας αποτελεί η διασκέδαση, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της μεταφοράς (transportation) των ακροατών/ριών ή των αναγνωστών/ριών στον κόσμο της μυθοπλασίας, ώστε να αισθάνονται πως αποτελούν μέρος της ιστορίας (Gerrig, 1993). Όταν οι μαθητευόμενοι/ες απορροφώνται από το πλαίσιο της αφήγησης μέσω νοητών απεικονίσεων (mental imagery), συναισθηματικής σύνδεσης με τους χαρακτήρες, συγκεκριμένων προτιμήσεων για την έκβασή της και αδυναμίας αντίληψης γεγονότων μη σχετικών με την ιστορία, όπως ενεργειών που διαδραματίζονται στον χώρο της ανάγνωσης ή ακρόασης, λέγεται πως έχουν «μεταφερθεί» (Gerrig, 1993· Green & Brock, 2000· Green et al., 2006). Η αυξημένη «μεταφορά» (transportation) σε μια αφήγηση σχετίζεται με τη μειωμένη ικανότητα κριτικής εξέτασης των πληροφοριών που περιέχονται στην ιστορία (Gerrig & Rapp, 2004). Για παράδειγμα, στα πλαίσια μια έρευνας ζητήθηκε από

συμμετέχοντες/ουσες να κυκλώσουν σημεία της αφήγησης που σύμφωνα με τους/ις ίδιους/ες δεν έβγαζαν νόημα ή ήταν αντίθετα με γνωστά πραγματικά γεγονότα. Οι αναγνώστες/ριες που είχαν μεγαλύτερη μεταφορά (transportation) σημείωσαν λιγότερα σημεία σε σχέση με τους/ις αναγνώστες/ριες που είχαν λιγότερη μεταφορά (Green & Brock, 2000· Green et al., 2006). Η μεταφορά, επίσης, μειώνει την πρόσβαση του/ης αναγνώστη/ριας στην προϋπάρχουσα γνώση του/ης. Αποδείξεις για αυτόν τον ισχυρισμό υπάρχουν σε μία μελέτη όπου οι συμμετέχοντες/ουσες, ενώ είχαν ορθές προηγούμενες γνώσεις για γνωστά πρόσωπα και γεγονότα, απάντησαν λανθασμένα σε ερωτήσεις μετά την αλληλεπίδρασή τους με ιστορίες που περιείχαν ανακρίβειες και λάθη (Gerrig, 1989). Οι Marsh et al. (2012) επισήμαναν πως το ενδιαφέρον, το οποίο πιθανότατα να αντικατοπτρίζεται στην μεταφορά, ίσως επηρεάζει τη μάθηση των αναγνωστών/ριών από πηγές μυθοπλασίας. Αν και οι μεταφερόμενοι/ες αναγνώστες/ριες μπορεί να διασκεδάζουν περισσότερο, είναι λιγότερο ικανοί να χρησιμοποιήσουν σχετικές γνώσεις τους και, έτσι, λιγότερο ικανοί/ες να αξιολογήσουν κριτικά το περιεχόμενο των πηγών μυθοπλασίας.

Η δημιουργία εναλλακτικών ιδεών από βιβλία εμπορίου μυθοπλασίας ενισχύεται από το γεγονός πως η ηλικία στην οποία τα παιδιά ξεκινούν να διαχωρίζουν τα πραγματικά γεγονότα από τη μυθοπλασία ή τη φαντασία ποικίλει (Rice & Rainsford, 1996). Όσον αφορά τα παιδικά βιβλία ιστοριών, αν και πολλά απεικονίζουν πραγματικά γεγονότα και πραγματικές οντότητες, πολλά περιέχουν φανταστικές οντότητες και γεγονότα ή διαπλέκουν τη φαντασία με την πραγματικότητα (Woolley & Cox, 2007). Σε αυτά τα βιβλία, ειδικά σε όσα απευθύνονται σε παιδιά μικρής ηλικίας, τα όρια μεταξύ πληροφοριών και ιστορίας δεν είναι πάντα σαφή (Marriott, 2002). Η μάθηση από αφηγήσεις μυθοπλασίας γίνεται περίπλοκη, τόσο για τους ενήλικες όσο και για τα παιδιά, διότι φανταστικές και πραγματολογικές πληροφορίες συνυπάρχουν (Hopkins & Weisberg, 2017). Οι Woolley και Cox (2007) αναφέρουν ως παράδειγμα μια ιστορία με ένα κορίτσι που πετά στην πλάτη ενός κύκνου. Το κορίτσι μπορεί να είναι πραγματικό, αλλά το να πετά στην πλάτη ενός κύκνου δεν είναι. Ένα παιδί που δεν έχει αντικρύσει ποτέ κύκνο, θα δυσκολευτεί να συνειδητοποιήσει εάν ο κύκνος έχει πράγματι τόσο μεγάλες διαστάσεις ή εάν αποτελεί δημιούργημα της φαντασίας του συγγραφέα. Αυτή η πρόκληση, γνωστή ως «*δίλημμα του αναγνώστη*» (the reader's dilemma), απαιτεί την αξιολόγηση της ακρίβειας των παρεχόμενων πληροφοριών και είναι ιδιαίτερα έντονη σε παιδιά, διότι η γνώση τους για τον πραγματικό κόσμο είναι ακόμη υπό εξέλιξη (Hopkins & Weisberg, 2017). Συγκεκριμένα, αναφέρεται στο πρόβλημα του/ης αναγνώστη/ριας ή του/ης ακροατή/ριας να αξιολογήσει τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στο πλαίσιο της ιστορίας μυθοπλασίας ως καθαρά μυθοπλαστικές ή ως πληροφορίες που

μπορούν να έχουν εφαρμογή σε μια σειρά θεμάτων του πραγματικού κόσμου (Gerrig & Prentice, 1991). Αυτό το δίλημμα περιπλέκεται ακόμη περισσότερο από το γεγονός πως το περιεχόμενο εκτός από μυθοπλαστικό (Fictional) μπορεί να είναι και φανταστικό (fantastical). Αυτό συνεπάγεται πως το περιεχόμενο μιας ιστορίας «δεν περιέχει μόνο στοιχεία που δεν είναι αληθινά αλλά και στοιχεία που δεν μπορούν να είναι αληθινά» (Hopkins & Weisberg, 2021). Αξιοσημείωτο είναι πως εμπειρικές μελέτες έχουν καταλήξει σε διαφορετικά αποτελέσματα σχετικά με τον τρόπο που τα στοιχεία αυτά επηρεάζουν τη μάθηση. Παλαιότερες έρευνες ανέφεραν πως τα στοιχεία φαντασίας παρεμποδίζουν την μεταφορά γνωστικών στοιχείων από τις ιστορίες στην πραγματικότητα (Richert & Smith, 2011; Walker et al., 2015) ή πως ενθαρρύνουν τα παιδιά να πιστεύουν λανθασμένα πως μη ρεαλιστικά στοιχεία απαντώνται και στην πραγματικότητα (π.χ. Ganea et al., 2014). Από την άλλη πλευρά, άλλες μελέτες κατέληξαν πως τα φανταστικά ή μη ρεαλιστικά στοιχεία δεν επηρεάζουν απαραίτητα τη μάθηση των παιδιών (π.χ. Aydin et al., 2021) ή ακόμη πως τη βελτιώνουν (Hopkins & Lillard, 2021; Hopkins & Weisberg, 2021). Όπως αναφέρουν και οι Weisberg και Richert (2022), υπάρχουν πολλές μεταβλητές που μπορεί να επηρεάζουν τον λόγο που τα στοιχεία φαντασίας μερικές φορές υποστηρίζουν, παρεμποδίζουν ή δεν επηρεάζουν τη μάθηση, όπως για παράδειγμα ο βαθμός ενσωμάτωσης των στοιχείων φαντασίας μέσα στην πλοκή της ιστορίας ή ο στόχος του εκπαιδευτικού υλικού (π.χ. η χρήση ανθρωπομορφισμού σε ζώα στο πλαίσιο διδασκαλίας σχετικά με τα ζώα σε αντίθεση με τη διδασκαλία ενός ηθικού διδάγματος). Συνεπώς, απαιτείται η διενέργεια περισσότερων εμπειρικών μελετών, για να διαπιστωθεί ο τρόπος που τα στοιχεία φαντασίας των ιστοριών επηρεάζουν τη μάθηση των παιδιών και υπό ποιες συνθήκες.

## **2.6 Ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας ως προς τις Φυσικές Επιστήμες**

Στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίστηκαν λίγες μόνο μελέτες που εξέτασαν την αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικών Επιστημών στο περιεχόμενο παιδικών βιβλίων εμπορίου. Βέβαια, οι μελέτες αυτές δίνουν αρκετές πληροφορίες για τον τρόπο που τα παιδικά βιβλία εμπορίου αναπαριστούν το επιστημονικό περιεχόμενο.

Οι Rice και Rainsford (1996) εξέτασαν βιβλία παιδικής λογοτεχνίας με σκοπό να καθορίσουν τον ρόλο που διαδραματίζουν στην ανάπτυξη εννοιών των Φυσικών Επιστημών. Στόχος τους ήταν να εντοπίσουν τις έννοιες Φυσικών Επιστημών που περιείχαν τα βιβλία, να εξετάσουν την ακρίβεια στην αναπαράστασή τους αλλά και να καταγράψουν παραδείγματα

κοινών εναλλακτικών ιδεών ή πληροφοριών που μπορεί να δημιουργήσουν ή να ενδυναμώσουν τέτοιες ιδέες. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 60 βιβλία, τα οποία κατατάσσονταν ως προς το είδος τους σε πληροφοριακά βιβλία Φυσικών Επιστημών (informational science trade books), ρεαλιστικής μυθοπλασίας (realistic fiction) και φαντασίας (fantasy). Δέκα από αυτά είχαν ως θέμα τη Σελήνη, ενώ τα υπόλοιπα 50 πραγματεύονταν ποικίλα θέματα Φυσικών Επιστημών, όπως έντομα, δάση, σύννεφα κ.λπ. Δύο ερευνητές, ένας εκπαιδευτικός Φυσικών Επιστημών και ένας ειδικός στην παιδική λογοτεχνία και ανάγνωση, χρησιμοποιώντας τεχνικές ανάλυσης περιεχομένου, εργάστηκαν ανεξάρτητα και ανέλυσαν τα βιβλία. Από την ανάλυση περιεχομένου προέκυψε πως έννοιες Φυσικών Επιστημών εμπεριέχονταν και στα τρία είδη παιδικής λογοτεχνίας. Ωστόσο, η αναπαράσταση των εννοιών δεν συμφωνούσε πάντα με το επιστημονικό πρότυπο, διότι καταγράφηκαν ανακρίβειες τόσο στα κείμενα όσο και στην εικονογράφηση, τα οποία είτε δηλώνονταν ρητά είτε υπονοούνταν. Από την ανάλυση των βιβλίων με θέμα τη Σελήνη καταγράφηκαν άμεσες και έμμεσες ανακρίβειες πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος της Σελήνης (π.χ. η Σελήνη είναι σε μέγεθος ίση με ένα νύχι), το σχήμα (π.χ. η Σελήνη είναι επίπεδη και στρογγυλή, όπως ένα νόμισμα), τη σύσταση (π.χ. η Σελήνη είναι φτιαγμένη από χρυσό ή τυρί), τη θέση (π.χ. η Σελήνη μπορεί να κατέβει στη Γη), και την απόστασή της από τη Γη (π.χ. η Σελήνη μπορεί να πιαστεί στα κλαδιά των δέντρων). Στα 50 βιβλία με ποικίλα θέματα Φυσικών Επιστημών εντοπίστηκαν λάθη (errors), εναλλακτικές ιδέες (misconceptions) και παραπλανητικές αναφορές (misleading allusions). Μερικά παραδείγματα παραπλανητικών πληροφοριών ήταν οι σπόροι που πετούν αρκετά ψηλά ώστε να καούν από τον Ήλιο, οι πυγολαμπίδες που χορεύουν γύρω από το φεγγάρι και οι κροκόδειλοι που μπορούν να περπατήσουν σε δυο πόδια. Οι ερευνητές κατέληξαν πως εναλλακτικές ιδέες μπορεί να οικοδομηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά κυρίως από τα βιβλία ρεαλιστικής μυθοπλασίας και φαντασίας, παρά από τα πληροφοριακά βιβλία εμπορίου. Προέτρεψαν, μάλιστα, τους/ις εκπαιδευτικούς να επιλέγουν προσεκτικά τα βιβλία οποιοδήποτε είδους παιδικής λογοτεχνίας επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών.

Οι Sackes et al. (2009) εξέτασαν την ακρίβεια του περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας ως προς τις Φυσικές Επιστήμες, στα πλαίσια μια έρευνας που διεξήγαγαν με σκοπό τη δημιουργία μιας λίστας με βιβλία παιδικής λογοτεχνίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Το δείγμα τους αποτέλεσαν εικονοβιβλία (picture books), τόσο μυθοπλαστικά (fiction) όσο και μη μυθοπλαστικά (nonfiction), τα οποία απευθύνονταν σε παιδιά ηλικίας τριών έως πέντε

ετών. Στην πρώτη φάση της έρευνας, οι ερευνητές εντόπισαν και ανέλυσαν τα πρότυπα Φυσικών Επιστημών για παιδιά προσχολικής ηλικίας (preschool science standards) όπως ορίζονται από τις πολιτείες των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, ώστε να εντοπίσουν τις κοινές θεματικές περιοχές τους. Οι κοινές θεματικές που εντοπίστηκαν αφορούσαν τη Φυσική, τις Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος, και τις Επιστήμες της Ζωής. Στη δεύτερη φάση της έρευνας και με βάση τις κοινές θεματικές περιοχές, οι ερευνητές συνέλεξαν 73 βιβλία παιδικής λογοτεχνίας χρησιμοποιώντας δημοφιλείς μηχανές αναζήτησης και καταλόγους διαδικτυακών βιβλιοπωλείων. Κατόπιν, εξέτασαν τα βιβλία ως προς την ακρίβειά τους στην αναπαράσταση φυσικών εννοιών τόσο στο κείμενο όσο και στην εικονογράφηση, την καταλληλότητά τους για το στάδιο ανάπτυξης των παιδιών, και τις πιθανές εναλλακτικές ιδέες (misconceptions) που επικοινωνούνταν μέσω των κειμένων ή/και της εικονογράφησης, χρησιμοποιώντας ένα φύλλο κωδικογράφησης που δημιουργήθηκε για τους σκοπούς της μελέτης. Συνολικά 26 από τα 73 βιβλία του δείγματος κρίθηκαν κατάλληλα για χρήση στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα υπόλοιπα κρίθηκαν ακατάλληλα, διότι περιείχαν εναλλακτικές ιδέες, όπως για παράδειγμα ανθρώπους που μπορούν να βλέπουν στο σκοτάδι, μη παρατηρήσιμες φάσεις της Σελήνης, και περιγραφές της Σελήνης ως ακίνητη. Ακόμη, καταγράφηκαν ανακριβείς επιστημονικές δηλώσεις (inaccurate scientific statements) (π.χ. ο κορμός υποστηρίζει ένα δέντρο όπως τα ανθρώπινα πόδια το σώμα), ανακριβείς εικονογραφήσεις (π.χ. τοποθέτηση σκιών σε λάθος κατεύθυνση σε σχέση με τον Ήλιο, παραπλανητικά χρώματα και σχήματα στα σύννεφα), προχωρημένο για την ηλικία των παιδιών περιεχόμενο και λεξιλόγιο, μικρό μέγεθος και αναντιστοιχία εικονογράφησης και κειμένου, αλλά και ανθρωπομορφισμό (π.χ. προσωποποίηση του Ήλιου, της Σελήνης και των σκιών, απεικόνιση του Ήλιου να κοιμάται και χρήση ανθρωπομορφισμού στα ζώα). Οι ερευνητές κατέληξαν πως η παιδική λογοτεχνία προσφέρει τη δυνατότητα για εισαγωγή εννοιών των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική ηλικία αλλά και για την ενσωμάτωση στο αναλυτικό πρόγραμμα του γραμματισμού και των Φυσικών Επιστημών. Εφιστούν, ωστόσο, την προσοχή των εκπαιδευτικών στις εναλλακτικές ιδέες και στις ανακρίβειες που πιθανόν να περιέχονται στην εικονογράφηση και στα κείμενα των βιβλίων.

Οι Yilmaz et al. (2020) μελέτησαν την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε τούρκικα εικονοβιβλία που απευθύνονταν σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα δείγμα αποτέλεσαν 117 βιβλία μυθολογίας που εστίαζαν σε έννοιες Φυσικών Επιστημών, τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το θέμα τους σε τρεις επιστημονικές περιοχές: Επιστήμες της Ζωής, Γη και Επιστήμη του διαστήματος, και Φυσική. Για τη

συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε μια φόρμα ανάλυσης βιβλίων (book review form) που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας, ενώ η ανάλυση έγινε με την επαγωγική ανάλυση περιεχομένου. Τα κείμενα και η εικονογράφηση των βιβλίων κάθε επιστημονικής περιοχής ταξινομήθηκαν με βάση την ακρίβειά τους σε δύο κατηγορίες: α) κείμενα ή εικονογράφηση με ακριβή αναπαράσταση (accurate representation), και β) κείμενα ή εικονογράφηση με μη ακριβή αναπαράσταση (misrepresentation). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως το 21,4% των βιβλίων του δείγματος περιείχε μη ορθές αναπαραστάσεις στα κείμενα, με τις περισσότερες από αυτές να εντοπίζονται στην επιστημονική περιοχή των Επιστημών της Ζωής και να αφορούν χαρακτηριστικά φυτών και ζώων. Οι μη ορθές αναπαραστάσεις κατηγοριοποιήθηκαν στη συνέχεια σε: α) μη ορθές αναπαραστάσεις αιτιότητας, που περιλάμβαναν δηλώσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη σχέση αιτίας και αποτελέσματος γεγονότων που αφορούν ατμοσφαιρικά φαινόμενα (π.χ. τα σύννεφα κινούνται για να δραπετεύσουν από τον Ήλιο), τη Γη, τον Ήλιο, και τη Σελήνη, φυσικές καταστροφές ή έννοιες σχετικά με τον ήχο και το φως, β) μη ορθές αναπαραστάσεις χρονικής ακολουθίας γεγονότων, και γ) μη ορθές αναπαραστάσεις επιστημονικής ακρίβειας. Οι περισσότερες από αυτές αφορούσαν την επιστημονική ακρίβεια (γ). Όσον αφορά την εικονογράφηση, από τα αποτελέσματα προέκυψε πως το 34,2% των βιβλίων περιείχε μη ορθές αναπαραστάσεις εννοιών των Φυσικών Επιστημών, οι οποίες κατηγοριοποιήθηκαν σε: α) ανθρωπομορφικές αναπαραστάσεις, και β) επιστημονικά μη λογικές αναπαραστάσεις. Οι ανθρωπομορφικές αναπαραστάσεις ήταν περισσότερες από τις επιστημονικά μη λογικές. Οι ερευνητές κατέληξαν πως τα υπό εξέταση βιβλία περιείχαν έναν μεγάλο αριθμό μη ορθών αναπαραστάσεων (misrepresentation) εννοιών των Φυσικών Επιστημών, με τις περισσότερες να εντοπίζονται στην εικονογράφηση. Αυτές οι μη ορθές αναπαραστάσεις οφείλονταν κυρίως στην απόδοση ανθρώπινων χαρακτηριστικών σε αντικείμενα και ζώα.

Οι Broemmel και Rearden (2006) εξέτασαν εικονοβιβλία (picture books) που συμπεριλαμβάνονταν στην *Teacher's Choices List* ως προς το περιεχόμενό τους στις Φυσικές Επιστήμες. Η *Teacher's Choices List* συνιστά μια λίστα που συντάσσεται κάθε χρόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής από εκπαιδευτικούς, ειδικούς στην ανάγνωση και βιβλιοθηκονόμους. Σκοπός των ερευνητών ήταν να εξακριβώσουν εάν η λίστα περιλαμβάνει βιβλία κατάλληλα να υποστηρίξουν τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Το δείγμα τους αποτέλεσαν 74 βιβλία με ποικίλα θέματα Φυσικών Επιστημών που συμπεριλαμβάνονταν στις λίστες που συγκροτήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα από το 1989 έως και το 2004. Τα βιβλία αναλύθηκαν ως προς το επιστημονικό περιεχόμενο, τα οπτικά χαρακτηριστικά, και το

είδος παιδικής λογοτεχνίας που ανήκουν. Το επιστημονικό περιεχόμενο εξετάστηκε σε σύγκριση με το επιστημονικό περιεχόμενο και λεξιλόγιο που θα πρέπει να γνωρίζουν και να κατανοούν τα παιδιά με βάση την ηλικία και το στάδιο ανάπτυξής τους, όπως αυτά ορίζονται από τα National Science Education Standards (1996) των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Με αυτόν τον τρόπο οι ερευνητές εξέτασαν εάν τα βιβλία περιείχαν έννοιες κατάλληλες για το στάδιο ανάπτυξης των παιδιών. Τα οπτικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η εικονογράφηση, τα γραφήματα, οι πίνακες, το διαφοροποιημένο κείμενο και τα μη κειμενικά στοιχεία, αναλύθηκαν ως προς το εάν υποστηρίζουν ή επεκτείνουν αποτελεσματικά το κείμενο. Τέλος, τα βιβλία κατηγοριοποιήθηκαν ως προς το είδος παιδικής λογοτεχνίας που ανήκουν, δηλαδή εάν κατατάσσονται σε βιβλία ιστοριών, σε μη αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία, σε αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία, σε βιβλία διπλής σκοπιμότητας ή στην ποίηση. Από την ανάλυση περιεχομένου προέκυψε πως η πλειοψηφία των βιβλίων ήταν ευχάριστα με ακριβές επιστημονικό περιεχόμενο, αν και μερικά βιβλία ιστοριών περιείχαν φανταστικά στοιχεία, όπως ζώα που μιλούν. Ωστόσο, αντιστοιχούσαν σε λίγες από τις θεματικές περιοχές που ορίζονται από τα National Science Education Standards των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, καθώς τα περισσότερα (75%) αφορούσαν τις Επιστήμες της Ζωής (life science) και πολύ λίγα τη Φυσική (physical science). Όσον αφορά τα οπτικά χαρακτηριστικά, όλα τα βιβλία έκαναν κατάλληλη χρήση της εικονογράφησης και των φωτογραφιών ως μέσο ενίσχυσης και προέκτασης του κειμένου, αλλά λίγα βιβλία ενσωμάτωναν χαρακτηριστικά όπως γραφήματα, διαγράμματα ή διαφοροποιημένα κείμενα. Όσον αφορά τα είδη της παιδικής λογοτεχνίας, παρατηρήθηκε μια τάση απομάκρυνσης από τα βιβλία ιστοριών που περιέχουν έννοιες Φυσικής προς τα αφηγηματικά και μη αφηγηματικά πληροφοριακά κείμενα. Συνολικά, από την ανάλυση προέκυψε πως η Teachers' Choices List μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή για τον εντοπισμό βιβλίων εμπορίου (trade books) υψηλής ποιότητας, με σκοπό τη χρήση τους στο δημοτικό σχολείο και στο γυμνάσιο. Οι ερευνητές επιστούν την προσοχή στην παρουσία φαντασίας που παρατηρήθηκε σε μερικά βιβλία. Πρότειναν, μάλιστα, οι εκπαιδευτικοί να συζητούν τη φαντασία σε αντιδιαστολή με τις επιστημονικές έννοιες, ώστε να αποσαφηνιστούν οι διαφορές. Η ανάλυση έδειξε πόσο σημαντικό είναι ο/η εκπαιδευτικός να μην βασίζεται αποκλειστικά σε προτεινόμενες λίστες, όταν επιλέγει βιβλία εμπορίου για τις Φυσικές Επιστήμες, αλλά να τα αξιολογεί περαιτέρω.

Εκτός από τη μελέτη των Rice και Rainsford (1996) που εξέτασαν την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με θέμα τη Σελήνη, στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίστηκαν άλλες δύο μελέτες που ανέλυσαν το περιεχόμενο βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση της Σελήνης.

Οι Trundle και Troland (2005) ανέλυσαν 79 παιδικά βιβλία που είχαν ως θέμα τη Σελήνη ή χρησιμοποιούσαν κυρίως τη Σελήνη στην εικονογράφηση, για να διαπιστώσουν εάν η Σελήνη και οι φάσεις της αναπαρίστανται με ακρίβεια. Οι ερευνητές συμπέραναν πως πολλά από τα βιβλία του δείγματος περιείχαν μη ορθές αναπαραστάσεις των φάσεων της Σελήνης. Για παράδειγμα, το μισοφέγγαρο αναπαρίσταται ως σεληνιακή έκλειψη, ενώ συχνά η διαδοχή των φάσεων αναπαρίσταται αντίστροφα. Ακόμη, μερικά βιβλία συνέχισαν την αιτία των φάσεων της Σελήνης με την αλλαγή του σχήματός της. Για παράδειγμα, αστέρια απεικονίζονταν στη σκοτεινή πλευρά της, υπονοώντας πως η Σελήνη δεν έχει πάντα σφαιρικό σχήμα. Τέλος, οι ερευνητές διατύπωσαν και κάποιες προτάσεις για τη χρήση βιβλίων με ανακρίβειες στη σχολική τάξη, ώστε να μην αποκλειστεί η χρήση της παιδικής λογοτεχνίας από τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Οι Trundle et al. (2008) μελέτησαν την αναπαράσταση της Σελήνης στην εικονογράφηση και στο κείμενο παιδικών βιβλίων. Το δείγμα αποτέλεσαν 80 παιδικά βιβλία, μυθοπλασίας (fiction) και μη μυθοπλασίας (nonfiction), που εκδόθηκαν την εικοσαετία 1988-2008. Τα 41 από αυτά έλαβαν το βραβείο *Caldecott Medal and Honor books* και είχαν εικονογράφηση σχετικά με τη Σελήνη, ενώ τα υπόλοιπα 39 είχαν ως θέμα τη Σελήνη ή/και την αναπαριστούσαν στην εικονογράφηση. Δυο κωδικογράφοι, μια εκπαιδευτικός Φυσικών Επιστημών και ένας Αστρονόμος, κωδικοποίησαν και ανέλυσαν ανεξάρτητα την εικονογράφηση και το κείμενο με τη χρήση ενός φύλλου κωδικογράφησης, που δημιουργήθηκε στα πλαίσια προηγούμενης μελέτης. Η ανάλυση εστίασε στο σχήμα, στα ονόματα των φάσεων και στην ακολουθία των φάσεων της Σελήνης. Η εικονογράφηση συγκρίθηκε και με φωτογραφίες της Σελήνης από το *Navy Naval Observatory* των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, ενώ το κείμενο συγκρίθηκε και με το περιεχόμενο του επιστημονικού βιβλίου *The Once and Future Moon* (Spudis, 1996). Για κάθε αναπαράσταση της Σελήνης, οι κωδικογράφοι όρισαν ποια από τις οχτώ φάσεις της απεικονίζεται. Κατόπιν, κατέγραψαν εάν είναι επιστημονικά αποδεκτή ή όχι σε σύγκριση με τα παρατηρησιακά δεδομένα ή τις φωτογραφίες. Τέλος, περιέγραψαν τον λόγο που η αναπαράσταση καταγράφονταν ως μη επιστημονικά αποδεκτή (non-scientific) ή ως εναλλακτική αναπαράσταση (alternative representation). Οι ερευνητές κατέγραψαν συνολικά 772 αναπαραστάσεις της Σελήνης με το ένα πέμπτο (20%) από αυτές να είναι μη επιστημονικά αποδεκτές (non-scientific representations), καθώς προωθούσαν εναλλακτικές ιδέες. Για παράδειγμα, εντοπίστηκαν μη παρατήρησιμα ή επιστημονικά μη αποδεκτά σχήματα της Σελήνης, όπως αναπαράστασή της ως ένα κομμένο κομμάτι ή με αστέρια στην περιοχή που δεν φωτίζεται. Σε όλες τις περιπτώσεις, μάλιστα, αιτία των φάσεων αποτελούσε η σκιά της Γης. Από τα αποτελέσματα



προέκυψε πως εάν οι δάσκαλοι ή οι γονείς χρησιμοποιούν παιδικά βιβλία εμπορίου για τη διδασκαλία των φάσεων της Σελήνης, μπορεί να συμβάλλουν στην ενδυνάμωση ή οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά.

Τέλος, η Schussler (2008) μελέτησε βιβλία παιδικής λογοτεχνίας με θέμα τα φυτά ώστε να εντοπίσει ανακρίβειες και λάθη σχετικά με την αναπαραγωγή των φυτών στο περιεχόμενό τους. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Θεμελιωμένης Θεωρίας (grounded theory) ανέλυσε 69 παιδικά βιβλία γνώσης με θέμα τα φυτά, που περιλάμβαναν μη μυθοπλαστικά (nonfiction) και μυθοπλαστικά βιβλία (fiction). Στόχος της μελέτης ήταν η καταγραφή του τρόπου αναπαράστασης της αναπαραγωγής των φυτών και ο έλεγχος της ακρίβειας αυτής της αναπαράστασης. Σχετικά με την αναπαραγωγή των φυτών εντοπίστηκαν πέντε ανακρίβειες, οι οποίες αφορούν: 1. Αδιαφοροποίητη ή λανθασμένη χρήση όρων που περιγράφουν δύο διαφορετικές διαδικασίες (επικονίαση και γονιμοποίηση) και μη ορθή περιγραφή του θανάτου των φυτών, 2. Αντικατάσταση της λέξης *λουλούδια* με τη λέξη *πέταλα* κατά την περιγραφή της επικονίασης, 3. Αδιαφοροποίητη χρήση των όρων *ovule* και *egg*, 4. Χρήση των όρων *σκόνη γύρης*, που δεν υφίσταται ως επιστημονικός όρος, και 5. Χρήση του όρου *σπόροι ηλίανθου* για την αναφορά στον καρπό του ηλίανθου. Η Schussler (2008) κατέληξε πως οι μαθητές/τριες μπορούν να αποκομίσουν γνώσεις από αυτά τα βιβλία, όπως ότι τα φυτά φτιάχνουν λουλούδια που δημιουργούν φρούτα ή σπόρους και ότι οι μέλισσες υποστηρίζουν αυτή τη διαδικασία. Παρόλα αυτά, εντοπίστηκαν παραλείψεις στην περιγραφή της αναπαραγωγής των φυτών που προϋποθέτουν την χρήση επιπρόσθετων πληροφοριών ή τη διόρθωση των βιβλίων κατά την χρήση τους από τους/τις εκπαιδευτικούς.

Τα παραπάνω αποτελέσματα οδήγησαν πολλούς ερευνητές στη διατύπωση προτάσεων για την επιλογή κατάλληλων βιβλίων εμπορίου από τους εκπαιδευτικούς στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών. Οι Donovan και Smolkin (2002) πρότειναν η επιλογή βιβλίων να γίνεται με βάση το είδος, το περιεχόμενο, και τα οπτικά χαρακτηριστικά τους. Η αξιολόγηση αυτών των τριών κατηγοριών, και κυρίως του περιεχομένου, θεωρείται το *κλειδί* για την επιλογή κατάλληλων βιβλίων στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών. Η αξιολόγηση του περιεχομένου ως προς την ύπαρξη στερεοτύπων, ακρίβεια στην εικονογράφηση, υποστήριξη της επιστημονικής σκέψης, και ορθή οργάνωση των επιστημονικών πληροφοριών (Janke & Norton, 1983) έχει προταθεί, επίσης, ως μέσο για την επιλογή κατάλληλων βιβλίων. Επιπρόσθετα, στα βιβλία με επιστημονικά ακριβές περιεχόμενο προτείνεται οι έννοιες να είναι διακριτές, η ιστορία να βασίζεται σε γεγονότα, και η πραγματικότητα να είναι διακριτή από τη μυθοπλασία (Royce & Wiley, 1996). Η Mayer (1995) υποστήριξε πως η χρήση παιδικών βιβλίων εμπορίου μυθοπλασίας μπορεί να είναι

αποτελεσματική στα πλαίσια της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες, αρκεί τα βιβλία να μην οδηγούν σε προκαταλήψεις, να περιέχουν ακριβή και ρεαλιστική εικονογράφηση, και κυρίως να αναπαριστούν επιστημονικές έννοιες με ακρίβεια, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά. Αν και τα κριτήρια για την εξέταση των βιβλίων εμπορίου είναι ποικίλα, η σημασία της ακρίβειας του περιεχομένου τους τονίζεται από όλους τους ερευνητές (Atkinson et al., 2009· Ford, 2002· Mayer, 1995· Rice, 2002· Rice et al., 2001· Saul & Dieckman, 2005· Sudol & King, 1996).

Μερικοί ερευνητές (π.χ. Atkinson et al., 2009· Mayer, 1995· Sudol & King, 1996) ανέπτυξαν λίστες ελέγχου (checklists) ή ρουμπρίκες (rubrics), ώστε να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στην επιλογή και αξιολόγηση βιβλίων εμπορίου, πριν τη χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτές οι λίστες, αν και είναι υποστηρικτικές για εκπαιδευτικούς με ορθές προϋπάρχουσες επιστημονικές γνώσεις, δεν θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμες για εκπαιδευτικούς με περιορισμένη κατανόηση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων (Crowson & Hopper, 2009). Σύμφωνα με τον Hug (2010), πολλοί εκπαιδευτικοί νιώθουν πως οι γνώσεις τους δεν είναι επαρκείς για να καθορίσουν εάν το περιεχόμενο ενός βιβλίου είναι ακριβές ή όχι. Επιπλέον, ο περιορισμένος χρόνος των εκπαιδευτικών για την εύρεση και αξιολόγηση του περιεχομένου των βιβλίων (Schussler, 2008) αλλά και το γεγονός πως εκλαμβάνουν πολλές φορές το περιεχόμενο ως ακριβές, χωρίς να το εξετάσουν (Sudol & King, 1996), οδήγησε ορισμένους ερευνητές να προτείνουν την αξιολόγηση των βιβλίων εμπορίου από ειδικούς και την παροχή σχετικών πληροφοριών στους εκπαιδευτικούς (Schussler, 2008). Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβουλευόμαστε λίστες βιβλίων που δημοσιεύονται κάθε χρόνο και περιλαμβάνουν βιβλία που έχουν αξιολογηθεί και θεωρούνται κατάλληλα για χρήση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η λίστα *Outstanding science trade books for students K-12* δημοσιεύεται κάθε χρόνο από το National Science Teacher Association (NSTA) σε συνεργασία με το Children's Book Council (CBC), για να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στην επιλογή βιβλίων (NSTA, 2020). Άλλες λίστες που συχνά περιλαμβάνουν βιβλία με θέματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες αποτελούν οι *National Council for Teachers of English's Orbis Pictus Award for Outstanding Nonfiction for Children*, οι *Notable Children's Books Lists* από *American Library Association*, και η *Teacher's Choices* από το *International Library Association's Choices lists* (Atkinson et al., 2009· Broemmel et al., 2021).

---

### 3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ

---

### 3.1 Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα

Ο άνθρωπος, ήδη από πολύ παλιά, παρενέβαινε στη φύση και εκμεταλλευόταν τους φυσικούς πόρους της για να επιβιώσει. Το περιβάλλον προσαρμοζόταν στην ικανοποίηση των αναγκών του, αλλά με την πάροδο του χρόνου, που οι ανθρώπινες ανάγκες αυξήθηκαν, εμφανίστηκαν σοβαρά προβλήματα και ριζικές αλλαγές (Δημητρίου, 2009). Η τεχνολογική εξέλιξη και η κοινωνική ανάπτυξη οδήγησαν τον πλανήτη σε σημαντική οικολογική ανισορροπία (Hsiao & Shih, 2016). Το περιβάλλον και η ζωή του ανθρώπου γενικότερα υποβαθμίστηκαν (Δημητρίου, 2009).

Για την έννοια της «*περιβαλλοντικής κρίσης*» δεν έχει διατυπωθεί κάποιος παγκοσμίως αποδεκτός ορισμός, ωστόσο μια ευρέως αποδεκτή περιγραφή της εμπεριέχει ένα σύνολο πειστικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και ζητημάτων (World Commission On the Environmental Development [WCED], 1990). Οι επιστήμονες έχουν προειδοποιήσει πως η ικανότητα της Γης να διατηρήσει την ανθρώπινη ύπαρξη και ζωή από διάφορα είδη μειώνεται συνεχώς. Οι προειδοποιήσεις αυτές διατυπώνονται εδώ και δεκαετίες από επιστήμονες και περιβαλλοντολόγους (Miller, 1999), με απαρχή την έκδοση του βιβλίου «*Σιωπηλή Άνοιξη*» από την Rachel Carson το 1962 (Taylor, 2000).

Η έκδοση του βιβλίου «*Σιωπηλή Άνοιξη*» (1962) θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η απαρχή του οικολογικού κινήματος. Στο βιβλίο αυτό καταγράφεται και καταγγέλλεται η επίδραση των εντομοκτόνων και παρασιτοκτόνων στην άγρια και ανθρώπινη ζωή, δείχνοντας πως οι τότε κυρίαρχες μέθοδοι καλλιέργειας δηλητηρίαζαν βαθμιαία τον πλανήτη. Με αυτόν τον τρόπο, η Carson υπενθυμίζει στον κόσμο πως ο άνθρωπος είναι απλώς ένα μέρος ενός περίπλοκου και εύθραυστου πλέγματος ζωής. Με το βιβλίο αυτό προσπαθεί να αφυπνίσει το ευρύ κοινό για την ανησυχητική έκταση που έχει λάβει η περιβαλλοντική καταστροφή. Έως τότε η ρύπανση αντιμετωπιζόταν ως ένα ατυχές, αλλά αναπόφευκτο προϊόν της αναγκαίας οικονομικής ανάπτυξης (Taylor, 2000).

Ο όρος «*περιβαλλοντικά προβλήματα*» προσδιορίζει και εμπεριέχει τόσο τα προβλήματα που προκύπτουν από τις διαταραχές και δυσλειτουργίες των «*συστημάτων υποστήριξης της ζωής*», ως αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον, όσο και τις κοινωνικές αναταραχές και συγκρούσεις με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπος ο σύγχρονος άνθρωπος, ως αποτέλεσμα αυτών των διαταραχών (Δημητρίου, 2005 Φλογαΐτη, 2006). Η πλειοψηφία, βέβαια, των ανθρώπων προσδιορίζει ως περιβαλλοντικά προβλήματα τη ρύπανση, τη διάβρωση, την αποψίλωση των δασών κ.ά., διότι δίνει βαρύτητα αποκλειστικά στη φύση. Δεν είναι πάντα κατανοητό πως η φύση και η

κοινωνία είναι δύο συστήματα που αλληλοεπηρεάζονται και είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Επομένως, τα περιβαλλοντικά προβλήματα θα πρέπει να θεωρηθούν και κοινωνικά προβλήματα (Φλογαΐτη, 2006).

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα, ανάλογα με το γεωγραφικό εύρος τους, διαχωρίζονται σε τοπικής, εθνικής, και παγκόσμιας εμβέλειας. Τοπικό χαρακτηρίζεται το περιβαλλοντικό πρόβλημα που αφορά και περιορίζεται σε μία περιοχή μικρής έκτασης. Για παράδειγμα, η περίπτωση της δημιουργίας βιομηχανικού νέφους στο Λονδίνο τον Δεκέμβριο του 1952 θεωρείται ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα τοπικής εμβέλειας. Όταν το περιβαλλοντικό πρόβλημα λαμβάνει εθνικές διαστάσεις, δηλαδή η εξάπλωσή του επεκτείνεται στα όρια μιας χώρας, τότε χαρακτηρίζεται ως εθνικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Σε αυτό κατατάσσεται το ατύχημα με το πετρελαιοφόρο τάνκερ Exxon Valdez στην Αλάσκα το 1989, που οδήγησε σε οικολογική υποβάθμιση της ευρύτερης θαλάσσιας περιοχής. Τέλος, παγκόσμιας εμβέλειας χαρακτηρίζεται το περιβαλλοντικό πρόβλημα που η εξάπλωσή του αφορά το μεγαλύτερο μέρος ή το σύνολο του πλανήτη (Νικολάου, 1999). Σήμερα, είναι γενικά αποδεκτό πως η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης, η υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων, η εξάντληση των φυσικών πόρων, η ρύπανση των υδάτινων πόρων, η ατμοσφαιρική ρύπανση, οι κλιματικές αλλαγές και η αραίωση του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος συγκαταλέγονται στα σημαντικότερα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα (UN, 1992· UNEP, 2000). Τα προβλήματα αυτά επηρεάζουν το σύνολο του πλανήτη μας και όχι μόνο τις τοπικές κοινωνίες. Δεν γνωρίζουν σύνορα και δεν εστιάζονται μόνο σε ένα μέρος της Γης (Δημητρίου, 2005).

### **3.2 Περιβαλλοντική Εκπαίδευση / Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη**

Ο προβληματισμός για τη μεγάλη κλίμακα των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες και η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος, κατά τις δεκαετίες του 60' και 70', είχε ως αποτέλεσμα της εμφάνιση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) (Δημητρίου, 2009 Φλογαΐτη, 1998). Η εκπαίδευση αυτή υποστηρίχτηκε θερμά τόσο από τη διεθνή κοινότητα όσο και από περιβαλλοντικές και εκπαιδευτικές οργανώσεις. Θεωρήθηκε πως θα μπορούσε να συμβάλει στην επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και στην προώθηση αλλαγών στον τομέα της ανάπτυξης, της οικονομίας, της πολιτικής, και της κοινωνίας (Φλογαΐτη, 2006).

Από τη δεκαετία του '70 και έπειτα, η ΠΕ ακολούθησε μια εξελικτική πορεία με τη διοργάνωση συναντήσεων και συνεδρίων αλλά και την αναγνώριση τόσο της σπουδαιότητάς

της όσο και της ανάγκης ένταξής της σε εκπαιδευτικά προγράμματα. Σημαντικό έτος αποτέλεσε το 1972 όταν ιδρύθηκε από την UNESCO και την UNEP το Διεθνές Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΔΠΠΕ). Το 1975 διοργανώθηκε στο Βελιγράδι το Διεθνές Συνέδριο για την ΠΕ και το 1977 πραγματοποιήθηκε η Διακυβερνητική Διάσκεψη της Τιφλίδας. Στη Χάρτα του Βελιγραδίου (1975) και στη Διακήρυξη της Τιφλίδας (1977) διατυπώθηκαν οι στόχοι, οι αρχές, και οι στρατηγικές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση περιεγράφηκε ως:

*«μία ολοκληρωμένη, δια βίου εκπαίδευση που θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο. Ως τέτοια θα πρέπει να προετοιμάσει το άτομο για τη ζωή, μέσα από την κατανόηση των μεγάλων προβλημάτων του σύγχρονου κόσμου, και την παροχή δεξιοτήτων και ικανοτήτων που απαιτούνται ώστε να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση της ζωής και στην προστασία του περιβάλλοντος δίνοντας ταυτόχρονα τη δέουσα σημασία στις ηθικές αξίες» (UNESCO, 1978, σ. 21).*

Κατά τη δεκαετία του 90', διεθνείς οργανισμοί έθεσαν ως στόχο την αειφόρο ανάπτυξη και τόνισαν τη σημασία της εκπαίδευσης για την επίτευξή της. Αειφόρος ορίστηκε η ανάπτυξη *«εκείνη που επιδιώκει να ικανοποιήσει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να ελαττώνει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες.»* (WCED, 1987, σ. 43). Ο ορισμός αυτός συμπληρώνει τον ορισμό που δόθηκε από τους IUCN, UNEP WWF (1991) στην έκδοση: *«Φροντίζοντας τη Γη: μια Στρατηγική για την Αειφορία»*, σύμφωνα με τον οποίο: *«Αειφόρος είναι η ανάπτυξη που βελτιώνει την ποιότητα ζωής στο πλαίσιο των ορίων που θέτει η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων που στηρίζουν τη ζωή στον πλανήτη.»* (Φλογαΐτη, 2006, σ. 68). Όπως αναφέρει και η Φλογαΐτη (1998), ο πρώτος ορισμός θέτει το ζήτημα της διαγενεακής αλληλεγγύης και της υπευθυνότητας ενώ ο δεύτερος θέτει το ζήτημα της οικολογικής διάστασης.

Στη Σύνοδο Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση συνδέθηκε στενά με την έννοια της αειφορίας και της αειφόρου ανάπτυξης:

*«Η εκπαίδευση είναι σημαντική στην προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης και στην ανάπτυξη της ικανότητας των ανθρώπων να αντιμετωπίσουν περιβαλλοντικά και αναπτυξιακά ζητήματα [...] Είναι επίσης σημαντική στην επίτευξη περιβαλλοντικής και δεοντολογικής ευαισθητοποίησης, αξιών και στάσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών σύμφωνων με την αειφόρο ανάπτυξη για την αποτελεσματική συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων» (UNCED, 1992, σ. 264).*

Στο συνέδριο της Θεσσαλονίκης το 1997, υπό την αιγίδα της UNESCO, με τίτλο «Περιβάλλον και Κοινωνία: εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης για την αειφορία», η εκπαίδευση αναγνωρίστηκε ως πρωταρχικό μέσο προς την επίτευξη ενός αειφόρου μέλλοντος. Αργότερα, η UNESCO κήρυξε τη δεκαετία 2005-2014 ως «δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη» και έθεσε ως στόχο αξίες και πρακτικές της Αειφόρου Ανάπτυξης να ενσωματωθούν σε όλες τις μορφές της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τις Λιαράκου και Φλογαίτη (2007), υπάρχουν τέσσερις προσεγγίσεις για τη σχέση μεταξύ της ΠΕ και της ΕΑΑ: α) Η Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη εντάσσεται στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, β) Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί μέρος της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη, γ) Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο ανάπτυξη αποτελεί μετεξέλιξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, και δ) Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη και η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση συνυπάρχουν και ορισμένες φορές αλληλεπικαλύπτονται σε κάποιους τομείς.

Τον Σεπτέμβρη του 2015, η υιοθέτηση της Agenda 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (*Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*) (United Nations, 2015) και των 17 Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (*SDGs—Sustainable Development Goals*) με τους 169 υπο-στόχους (targets) τους, από όλα τα κράτη-μέλη του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, αποτέλεσε ορόσημο για τη διεθνή κοινότητα και την αφετηρία προς μια αειφόρο ανάπτυξη. Η Ατζέντα 2030 προωθεί την ενσωμάτωση σε όλες τις πολιτικές και των τριών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης (κοινωνική, περιβαλλοντική, και οικονομική), προάγοντας παράλληλα τη διασύνδεση και τη συνοχή των σχετικών με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης πολιτικών και νομοθετικών πλαισίων. Αν και η εκπαίδευση αποτελεί από μόνη της έναν αυτόνομο στόχο, τον Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης 4 (SDG 4), ορισμένοι άλλοι στόχοι επίσης ενσωματώνουν στοιχεία που σχετίζονται με αυτήν. Αυτό αποδίδεται στο ότι η εκπαίδευση δεν αποτελεί αποκλειστικά ένας στόχος προς επίτευξη, αλλά ένα μέσο για την επίτευξη όλων των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs), συμπεριλαμβανομένης και της διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής, όντας τόσο συστατικό στοιχείο όσο και παράγοντας κλειδί για την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης. Οι στόχοι για την «Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη-Στόχοι μάθησης» (*Education for Sustainable Development Goals—Learning Objectives*) που τέθηκαν από την UNESCO (2017), περιέγραψαν διδακτικές προτάσεις και για τους 17 Στόχους Βιώσιμης ανάπτυξης από την οπτική γωνία και το πλαίσιο της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με την UNESCO (2017), η επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης μέσω της ΕΑΑ προϋποθέτει μια ολιστική, συμπεριληπτική, και μετασχηματίζουσα εκπαίδευση, που υποστηρίζει: α) τα περιεχόμενα και τα μαθησιακά αποτελέσματα

(ενσωμάτωση θεμάτων αιεφορίας σε σχέδια μαθημάτων), β) παιδαγωγικά και μαθησιακά περιβάλλοντα (αυτορρυθμιζόμενη, προσανατολισμένη στη δράση διδασκαλία, και μάθηση βάσει αλληλεπιδραστικής και διερευνητικής μάθησης), γ) μαθησιακά αποτελέσματα (προώθηση δεξιοτήτων, όπως κριτική σκέψη, συλλογική λήψη αποφάσεων και ανάληψη ευθύνης για τωρινές και μελλοντικές γενιές), δ) κοινωνική αλλαγή (ενδυνάμωση των μαθητευομένων όλων των ηλικιών και εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, ώστε να μετασχηματίσουν τον εαυτό τους και την κοινωνία στην οποία ζουν).

Οι σύγχρονες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σημερινές κοινωνίες, όπως η κλιματική αλλαγή, η αραίωση του στρώματος του όζοντος αλλά και η απώλεια της βιοποικιλότητας, απαιτούν την καταβολή προσπαθειών για την προστασία του περιβάλλοντος. Η ύπαρξη ενεργών και περιβαλλοντικά ενήμερων πολιτών είναι αδιαμφισβήτητο ένα σημείο κλειδί προς την αντιμετώπιση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Μελέτες έχουν δείξει πως η παιδική ηλικία αποτελεί μια κρίσιμη περίοδο για την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Kemple & Johnson, 2002) και πως η περιβαλλοντική ευαισθησία και συμπεριφορά διαμορφώνονται κατά την παιδική ηλικία (Wells & Lekies, 2006). Ο εμπλουτισμός των γνώσεων σχετικά με τα περιβαλλοντικά θέματα από μικρή ήδη ηλικία είναι σημαντικός, γιατί όπως αναφέρουν και οι Boyes και Stanistreet (1993) επιτρέπει στα άτομα να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με θέματα που έχουν άμεσο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Ως αποτέλεσμα, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη έγιναν ευρέως αποδεκτές και θεωρήθηκαν σημαντικές για το σύνολο των πολιτών (Wals et al., 2014).

### **3.3 Φυσικές Επιστήμες και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Οι σχέσεις μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Περιβαλλοντικών Επιστημών, Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και ΠΕ/ΕΑΑ δεν ήταν πάντα απόλυτα ξεκάθαρες. Αναλόγως των ιδεολογικών, φιλοσοφικών, κοινωνιολογικών, και επιστημολογικών αντιλήψεων των ερευνητών/τριών που τις μελετούν, διακρίνονται μεταξύ τους σημεία σύγκλισης ή διαφορετικές προσεγγίσεις (Gough, 2002 Korfiatis, 2005 Παπαδημητρίου, 2013).

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών καθοδηγήθηκε κυρίως από την ανάγκη ανάπτυξης μιας «δεξαμενής» επιστημόνων και μηχανικών, ώστε να επιταχυνθεί η ανάπτυξη και η πρόοδος της επιστήμης και της οικονομίας. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, που εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970, καθοδηγήθηκε από την ανάγκη να βρεθούν λύσεις στην περιβαλλοντική κρίση που προκαλούσε ανησυχία σε παγκόσμιο επίπεδο (Wals et al., 2014). Οι σκοποί και στόχοι της

ΠΕ περιεγράφηκαν σε έγγραφα, όπως η Χάρτα του Βελιγραδίου (1975) και η Διακήρυξη της Τιφλίδας (1977). Στην τελευταία τονίστηκε πως η εκπαίδευση αποτελεί μείζονα παράγοντα για τη χρήση των αποτελεσμάτων της επιστήμης και της τεχνολογίας και ζητήθηκε από αυτή να έχει ηγετικό ρόλο προς την ευαισθητοποίηση και καλύτερη κατανόηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Συνεπώς, εισηγήθηκε την εδραίωση της ΠΕ μέσα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Schönfelder & Bogner, 2020).

Ωστόσο, η συμβιωτική σχέση μεταξύ Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και της ΠΕ/ΕΑΑ αμφισβητήθηκε, καθώς χαρακτηρίστηκε ως μια σχέση «*απόμακρη, ανταγωνιστική, αρπακτικού-θηράματος και ξενιστή-παρασίτου*» (Gough, 2002, σ. 1203). Ορισμένοι/ες ερευνητές/τριες και εκπαιδευτικοί ισχυρίστηκαν πως η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών δεν αποτελεί κατάλληλος χώρος για την ΠΕ/ΕΑΑ, λόγω περιορισμών που θέτουν τα ίδια τα αναλυτικά προγράμματα. Τα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών δεν θεωρούνταν επαρκή για την ανάπτυξη των στόχων της ΠΕ/ΕΑΑ, αφού δεν προβλεπόταν σε αυτά η συμπερίληψη κοινωνικών ζητημάτων που σχετίζονται με περιβαλλοντικά προβλήματα (Schönfelder & Bogner, 2020). Ενώ η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών αφορά κυρίως την απόκτηση γνώσεων και τη διδασκαλία δεξιοτήτων, η ΠΕ/ΕΑΑ εστιάζει επιπρόσθετα στην πρόκληση ευαισθητοποίησης και στην αλλαγή συμπεριφοράς μέσα σε ένα πιο συναισθηματικό πλαίσιο (Wals et al., 2014). Ένα παράδειγμα της διαφοράς μεταξύ των δύο αποτελεί η μελέτη της ρύπανσης του νερού μιας περιοχής. Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών διδάσκει στους/ις μαθητές/τριες τον τρόπο να ελέγχουν την ποιότητα του νερού, να αναγνωρίζουν τους ρυπαντές, και να προσδιορίζουν τις τεχνολογίες που μπορούν να περιορίσουν τη ρύπανση, ενώ η ΠΕ περιλαμβάνει μια συνολική ανάλυση των συνθηκών και πρακτικών που προκάλεσαν αυτήν τη ρύπανση αλλά και τον προσδιορισμό τρόπων, ώστε να καθαριστεί το ποτάμι, με τη συνδρομή της τοπικής κοινότητας, των πολιτικών φορέων και της βιομηχανίας (Wals et al., 2014).

Η περίπλοκη φύση των σύγχρονων προκλήσεων προς την αειφορία και η ανάγκη ύπαρξης ικανών πολιτών να τις διαχειριστούν προϋποθέτει μια *συμβιωτική* σχέση μεταξύ της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και της ΠΕ/ΕΑΑ (Wals et al., 2014). Ερευνητές/ριες επισημαίνουν πως, για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, είναι απαραίτητο να προκληθεί σύγκλιση μεταξύ των δύο πεδίων (Dillon, 2016 Gough, 2002). Οι Φυσικές Επιστήμες να ενθαρρύνουν την οικολογική σκέψη και η ΠΕ/ΕΑΑ με τη σειρά της να υιοθετήσει μία ολιστική προσέγγιση, με ρίζες σε μία ευρεία διεπιστημονική βάση (UNESCO, 1978· Gough, 2002). Η σύγκλιση αυτή θα μπορούσε να επηρεάσει θετικά και τους δύο τομείς. Η ΠΕ/ΕΑΑ μπορεί να εμπλουτίσει τη



Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, μέσω της εισαγωγής αξιών και δράσεων στο πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού. Από την άλλη πλευρά, η πρόκληση προβληματισμού και ενδιαφέροντος για τα περιβαλλοντικά προβλήματα μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος προς τις Φυσικές Επιστήμες (Wals et al., 2014).

Πλέον αποτελεί κοινή παραδοχή πως η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ΠΕ/ΕΑΑ, μέσω της επίτευξης επιστημονικού γραμματισμού και της ανάπτυξης δεξιοτήτων που είναι θεμελιώδεις για την κατανόηση τόσο των Φυσικών Επιστημών όσο και των περιβαλλοντικών προβλημάτων και των μεταξύ τους σχέσεων (Bishop & Scott, 1998 Μανδρίκας, 2015). Εφόσον επίκεντρο της Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών αποτελεί ο επιστημονικός γραμματισμός, οι στόχοι της διδασκαλίας μετατοπίζονται από τη μάθηση γενικευμένης επιστημονικής γνώσης στην κατανόηση θεμάτων που σχετίζονται άμεσα με την καθημερινή ζωή και διευρύνονται για να συμπεριλάβουν πέρα από τους γνωστικούς στόχους και την απόκτηση μιας ποικιλίας δεξιοτήτων. Με τη σύγκλιση των δύο τομέων, οι πολίτες, αποκτώντας μια στοιχειώδη κατανόηση των Φυσικών Επιστημών, θα είναι σε θέση να εκφράσουν γνώμη και να συμμετάσχουν στη λήψη αποφάσεων για κοινωνικά θέματα που αφορούν την καθημερινή ζωή τους (Παπαδημητρίου, 2013). Ο Korfiatis (2005) χαρακτηριστικά αναφέρει ότι: *«μία προσέγγιση περιβαλλοντικών ζητημάτων που αποφεύγει τη σύνδεση με τις Φυσικές Επιστήμες και τους θεμέλιους λίθους των, καθιστά τους πολίτες σε άγνοια του περιεχομένου και των ιδεολογικών, κοινωνικών και ηθικών εφαρμογών της επιστήμης. Συνεπώς, μια τέτοια προσέγγιση δεν παρέχει τα μέσα για κριτική θεώρηση της δύναμης που έχει ο άνθρωπος στον έλεγχο της φύσης, μέσω της επιστήμης, και συνεπώς δεν παρέχει τα μέσα για ενθάρρυνση και δράση»* (σ. 243).

Η εισαγωγή της περιβαλλοντικής συνιστώσας μπορεί να εμπλουτίσει τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, ώστε να μην διδάσκονται ξεκομμένες από τα προβλήματα της καθημερινής ζωής, συμπεριλαμβανομένων και αυτών του περιβάλλοντος (Gough, 2002). Πολλά από τα κοινωνικά θέματα που έχουν επιστημονική διάσταση αφορούν την υγεία και το περιβάλλον, ενώ έρευνες έχουν δείξει πως τα θέματα αυτά βρίσκονται στην κορυφή των θεμάτων που προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών. Συνεπώς, η επιλογή τους για να πλαισιώσουν τη μάθηση και τη χρήση της επιστημονικής γνώσης μπορεί να συμβάλει στην πρόκληση ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών προς τις Φυσικές Επιστήμες (Gough, 2002· Παπαδημητρίου, 2013).

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα, εξάλλου, λόγω της πολυπλοκότητας και του πολυδιάστατου χαρακτήρα τους απαιτούν διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση

διδασκαλίας για την ολιστική αντιμετώπισή τους (Φλογαΐτη, 2006). Επομένως, δεν θα πρέπει να εκλαμβάνονται ως ένα ξεχωριστό μαθησιακό αντικείμενο, αλλά μπορούν να ενσωματώνονται στη μαθησιακή διαδικασία των Φυσικών Επιστημών. Σχετικά με τη στενή σχέση μεταξύ της ΠΕ/ΕΑΑ και των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών, ο Μανδρίκας (2015) κάνει αναφορά στα παρακάτω σημεία σύγκλισης: διαθέτουν κοινούς στόχους και παρόμοια μεθοδολογία, επιδιώκουν την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, αξιοποιούν τη συστημική προσέγγιση, προσανατολίζονται σε κοινές αξίες (όπως η αειφορία), και τοποθετούνται βιοκεντρικά σε ηθικά ζητήματα που προκύπτουν από τη μελέτη του περιβάλλοντος. Τα προβλήματα αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως απτά παραδείγματα (tangible anchors) προς επίλυση, για τα οποία η μάθηση είναι σημαντική, ώστε να δημιουργηθούν επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να προκληθεί και το ενδιαφέρον ενός παιδιού προς την επιστήμη (Schönfelder & Bogner, 2020· Wals et al., 2014).

### 3.4 Η Παιδική Λογοτεχνία στην ΠΕ/ΕΑΑ

Η άμεση έκθεση στο φυσικό περιβάλλον φαίνεται πως προάγει, από μικρή ήδη ηλικία, τις πρωταρχικές φιλοπεριβαλλοντικές συμπεριφορές και στάσεις (Chawla & Derr, 2012). Ωστόσο, τα περισσότερα παιδιά μεγαλώνουν πλέον σε αστικά περιβάλλοντα και η διάρκεια της προσωπικής επαφής τους με τη φύση μειώνεται συνεχώς (Kirk & Karbon, 1986· Napoli, 2011). Η απομάκρυνση αυτή του σύγχρονου ανθρώπου από τη φύση έχει ως αποτέλεσμα την άγνοια βασικών αρχών που διέπουν το περιβάλλον και τους οργανισμούς που διαβιούν σε αυτό. Όπως επισημαίνεται από την Τσιλιμένη (2007), η απομάκρυνση του σύγχρονου ανθρώπου από τη φύση έχει οδηγήσει στο φαινόμενο της «εξάλειψης της εμπειρίας». Η εμπειρική γνώση για το φυσικό περιβάλλον και τις αρχές που το διέπουν, αλλά και για τις παραδοσιακές αντιλήψεις και αξίες που υποστηρίζουν την ισορροπημένη σχέση ανθρώπου-φύσης έχει εξαλειφθεί.

Καθώς η σημερινή «εσώκλειστη γενιά» (*indoor generation*) (Cleaver, 2007) αφιερώνει ένα σημαντικό μεγάλο ποσοστό του ελεύθερου χρόνου της σε τηλεόραση, βιντεοπαιχνίδια και στο διαδίκτυο, λαμβάνει τις περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον από έμμεσες πηγές, όπως η ανάγνωση, η τηλεόραση, το διαδίκτυο, οι γονείς, οι δάσκαλοι, οι συνομήλικοι, και οι δραστηριότητες στις σχολικές αίθουσες (π.χ. Gungordu et al., 2017). Από τη στιγμή που η πρόσβαση των παιδιών στο φυσικό περιβάλλον συνεχώς περιορίζεται (Chawla, 2009· Wells & Lekies, 2006), απαιτούνται εναλλακτικές μέθοδοι για την ενθάρρυνση της επαφής των παιδιών με το φυσικό περιβάλλον και της μάθησης για αυτό.

Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η ενσωμάτωση ποιοτικών παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων από τους/τις εκπαιδευτικούς στη διδασκαλία και μάθηση (Naroli, 2011).

Όταν ο περιβαλλοντισμός αναδύθηκε ως πολιτικό κίνημα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 20<sup>ου</sup> αιώνα, η παιδική λογοτεχνία άρχισε να αντανακλά τις ανησυχίες του και να σημειώνει ιδιαίτερη άνθιση στις αρχές της δεκαετίας του 90' (Echterling, 2016). Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που βιώνονται σήμερα σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο εμφανίζονται και στο περιεχόμενό της (Williams et al., 2012). Διερευνώντας και τα εκδοτικά δεδομένα της ελληνικής πραγματικότητας, διαπιστώνεται πως από το 1974 και έπειτα εκδίδονται πολλά παιδικά βιβλία με θέματα σχετικά με το περιβάλλον, με τα πιο δημοφιλή κατά την περίοδο 1975 με 1990 να είναι η καταστροφή των δασών, η ρύπανση-μόλυνση και άλλα προβλήματα των πόλεων (Παπαδάτος, 1995, 2003). Σε έρευνα που αφορούσε τα παιδικά βιβλία που έχουν εκδοθεί κατά το διάστημα 1990-2010 (Χαμαλίδου, 2010), φάνηκε πως τα περιβαλλοντικά ζητήματα με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αποτελούν η ατμοσφαιρική ρύπανση (24,44%), η μείωση της βιοποικιλότητας (22,22%), η ρύπανση του εδάφους από αστικά στερεά απορρίμματα (17,77%) και η καταστροφή των δασών (15,55%). Σε πρόσφατη μελέτη της Θεοδοσιάδου (2020), που κατέγραψε τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αναφέρονται σε 42 παραμύθια οικολογικού περιεχομένου κατά το χρονικό διάστημα 2000-2018, η εικόνα είναι διαφορετική. Περισσότερο δημοφιλή φαίνεται πως είναι τα βιβλία σχετικά με τη ρύπανση των υδάτων (26%), ακολουθεί η καταστροφή και η υποβάθμιση των δασών (24%), το πρόβλημα της απώλειας της βιοποικιλότητας (14%), η ατμοσφαιρική ρύπανση με ποσοστό 10%. Ιδιαίτερα διαδεδομένες είναι, μάλιστα, και οι παραμυθικές ιστορίες, οι οποίες υπάγονται στην ευρύτερη κατηγορία της λογοτεχνίας του φανταστικού, απευθύνονται κυρίως σε παιδιά μικρής ηλικίας, έχουν πλούσια εικονογράφηση, και δίνουν συνήθως υπερφυσικές λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα (Κανατσούλη, 2005 Παπαδάτος, 1995).

Τα παιδικά αυτά βιβλία μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες για συμπτωματική (incidental) μάθηση αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εργαλεία στην τυπική περιβαλλοντική εκπαίδευση, για να προκαλέσουν συζήτηση μεταξύ των μαθητών/τριών (Burke & Cutter-Mackenzie, 2010). Παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στα πλαίσια μιας διαθεματικής προσέγγισης της διδασκαλίας για τη βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων παιδιών, ηλικίας 6-12 ετών, μέσω της ανάγνωσης παιδικών βιβλίων, αφήγησης ιστοριών, και ψηφιακής αφήγησης, σε πολύγλωσσο περιβάλλον, και για την κινητοποίησή τους προς την επιστημονική ερευνητική σκέψη και τα περιβαλλοντικά προβλήματα (Papadopoulou, 2015). Η Unesco υποστηρίζει πως η αφήγηση

ιστοριών (storytelling) αποτελεί σημαντικό εργαλείο, για να επιτευχθούν οι στόχοι της εκπαίδευσης για ένα αειφόρο μέλλον (Αγγελίδου & Τσιλιμένη, 2009). Ο Παπαδάτος (2003) συμπληρώνει πως η παιδική λογοτεχνία μεταδίδει μηνύματα χωρίς διδακτισμό και κατά αυτόν τον τρόπο μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό μέσο διδακτικής παρέμβασης. Επομένως, θα πρέπει να κατέχει σημαντικό ρόλο στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (Δημητρίου, 2009). Οι εκπαιδευτικοί πλέον χρησιμοποιούν μια ποικιλία βιβλίων για να εισάγουν περιβαλλοντικές έννοιες και για να βοηθήσουν τους μαθητές/τριες να εξετάσουν τον φυσικό κόσμο γύρω τους (Muthukrishnan & Kelley, 2017 Sackes et al., 2009).

Πολλοί/ές είναι οι συγγραφείς που ενθαρρύνουν τη χρήση παιδικής λογοτεχνίας για τον εμπλουτισμό του λεξιλογίου και την ευαισθητοποίηση μαθητών/τριών σχετικά με φαινόμενα της σύγχρονης κοινωνίας, όπως τα ανθρώπινα δικαιώματα, η ισότητα και ο σεβασμός των άλλων μέσα στην κοινωνία (π.χ. Papadopoulou, 2018), αλλά και για θέματα σχετικά με το περιβάλλον (Mantzicopoulos & Patrick, 2011 Meyer, 2002 Papadopoulou, 2015 Williams et al., 2012). Ανάμεσα στα μέσα που είναι διαθέσιμα σήμερα στα παιδιά (π.χ. τηλεόραση, διαδίκτυο), τα βιβλία μπορούν να ενθαρρύνουν θετικές μακροχρόνιες σχέσεις με το περιβάλλον και συνεπώς περιβαλλοντικές στάσεις με διάρκεια (Wells & Lekies, 2006). Όπως ανέφεραν οι Monhardt και Monhardt (2000), τα παιδιά μπορούν να συσχετίσουν το περιεχόμενο των περιβαλλοντικών βιβλίων με τον δικό τους προσωπικό κόσμο και να προβούν σε συνδέσεις μεταξύ του εαυτού τους και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που παρουσιάζονται στα βιβλία. Αυτές οι συνδέσεις που συνάπτονται στην παιδική ηλικία αποτελούν βασικό στοιχείο της ατομικής περιβαλλοντικής ταυτότητας, που επηρεάζει τις φιλοπεριβαλλοντικές στάσεις και συμπεριφορές των ενηλίκων (Chawla, 2009). Η χρήση περιβαλλοντικών ιστοριών μπορεί να διασφαλίσει πως τα παιδιά θα αναπτύξουν αξίες και θα προβούν σε δράσεις σχετικές με την αειφορία αλλά και πως θα συνάψουν συναισθηματικούς δεσμούς με τη φύση (Tooth & Renshaw, 2009). Επομένως, τα παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο μπορούν να δώσουν την ευκαιρία σε νεαρούς/ές αναγνώστες/ριες να εμπνευστούν και να αλλάξουν τον τρόπο που αντιμετωπίζουν το περιβάλλον και τη σχέση τους με τη φύση (Williams et al., 2012). Με την ανάγνωση ή ακρόαση παιδικής λογοτεχνίας, τα παιδιά ενθαρρύνονται να γίνουν υπεύθυνα και ενήμερα μέλη του πλανήτη μας, να αγωνίζονται ως ενήλικες για την αντιμετώπιση προβλημάτων που έχουν κατανοήσει (Meyer, 2002) και να οδηγηθούν σε κοινωνική δράση και αλλαγή (Naroli, 2011).

Η χρήση λογοτεχνικών βιβλίων στη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών συμβάλλει συχνά στο να αποκτήσουν τα παιδιά σεβασμό, στοργή, και ενδιαφέρον για τη φύση (Moser, 1994),

που συνιστούν στοιχειώδεις αξίες για την περιβαλλοντική προστασία. Ο Moser (1994) συμπληρώνει πως η χρήση τέτοιων βιβλίων μπορεί να συμβάλει θετικά, εκτός από τις αξίες, και στις γνώσεις. Τα παιδικά βιβλία αποτελούν πολύτιμα εργαλεία για να έρθουν τα παιδιά σε επαφή με έννοιες του περιβάλλοντος και για να τα κινητοποιήσουν να μάθουν σχετικά με αυτές. Ακόμη, εμπεριέχουν φυσικές έννοιες (Ganea et al., 2011; Sackes et al., 2009) που αποτελούν σημαντικά συστατικά της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (McGuire & Della-Croce, 2017). Η ακρόαση ή ανάγνωση μιας ιστορίας σχετικά με τη φύση που ενσωματώνει έννοιες Φυσικών Επιστημών μπορεί να υποστηρίξει την καλύτερη κατανόηση περιβαλλοντικών θεμάτων (Dowd, 1991). Ο Dowd (1991) επισήμανε πως οι μυθοπλαστικές ιστορίες για τη φύση που ενσωματώνουν επιστημονικά γεγονότα μπορούν να βελτιώσουν την κατανόηση των παιδιών για οικολογικές αρχές (ecological principles) και περιβαλλοντικά προβλήματα. Ένα επιστημονικά ακριβές παιδικό βιβλίο αποτελεί ένα προσβάσιμο εργαλείο που παρέχει γνώσεις με ευχάριστο τρόπο (Pringle & Lamme, 2005), επιτρέποντας τους/ις μικρούς/ές αναγνώστες/ριες να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες, οι οποίες γίνονται πιο προσιτές (Carr et al., 2001).

Τα περιβαλλοντικά παιδικά βιβλία μπορούν να θέσουν τις βάσεις για βαθύτερες προσωπικές συνδέσεις μεταξύ της φύσης και των μαθητών/ριών και, κατά αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί να προχωρήσουν στη συζήτηση περίπλοκων περιβαλλοντικών προβλημάτων (Burke & Cutter-Mackenzie, 2010; Cutter-Mackenzie et al., 2010). Η ανάγνωση παραμυθιών που πραγματεύονται περιβαλλοντικά θέματα υποστηρίζει την περιβαλλοντική κατανόηση. Μέσα από την πλοκή του παραμυθιού, τα παιδιά παρακολουθούν τον σχεδιασμό και την ανάληψη δράσης για τη σωτηρία του πλανήτη από τους ήρωες, που λειτουργούν ως πρότυπα. Στο τέλος, προβληματίζονται σχετικά με την ανάληψη ανάλογων συλλογικών δράσεων προς την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Με αυτόν τον τρόπο καλλιεργείται και το αίσθημα της προσωπικής ευθύνης (Καλαμπαλίκη, 2005, 2008). Με την εμπύθιση στην πλοκή της ιστορίας, τα παιδιά συσχετίζονται με τα συναισθήματα των χαρακτήρων, κάνουν συνδέσεις, και εμπνέονται να βρουν λύσεις στα προβλήματα, αποκτώντας πιο συμπονετικά συναισθήματα (Butzow & Butzow, 2000; Monhardt & Monhardt, 2000). Συνεπώς, τα βιβλία μπορούν να ενδυναμώσουν τόσο τους περιβαλλοντικούς και συναισθηματικούς δεσμούς, όσο και την πραγματολογική περιβαλλοντική γνώση. Επομένως, αποτελούν σημαντικά εργαλεία στην ανάπτυξη ενός περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένου πληθυσμού (McGuire & Della-Croce, 2017). Μέσω αυτών μπορεί να προωθηθεί «ένας συνδυασμός αλλαγών στον τρόπο ζωής, στην οικονομία και στις πολιτικές» (Echterling, 2016, σ. 289).

Παρόλο που τα κείμενα και η εικονογράφηση της παιδικής λογοτεχνίας δεν μπορούν να αποτελέσουν υποκατάστατο της άμεσης επαφής με το φυσικό περιβάλλον, έρευνες δείχνουν πως η λογοτεχνία μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην καλύτερη κατανόηση και εκτίμηση του φυσικού κόσμου και των έμβιων όντων (Mobley et al., 2010 Wells & Zeece, 2007). Μετά από μια πολύχρονη μελέτη σε πέντε δημοτικά σχολεία, βρέθηκε πως οι εκπαιδευτικοί, που χρησιμοποιούσαν παιδική λογοτεχνία για την προώθηση της περιβαλλοντικής ευαισθησίας και γνώσης, παρατήρησαν μια αύξηση στο περιβαλλοντικό λεξιλόγιο των μαθητών/τριών και στις δεξιότητες κριτική σκέψης (Christenson, 2004). Όπως σημειώθηκε από τους Hsiao και Shih (2016), στη μελέτη τους σχετικά με τη χρήση παιδικών βιβλίων στη διδασκαλία εννοιών για περιβαλλοντική προστασία, οι γνώσεις παιδιών για περιβαλλοντικές έννοιες αυξήθηκαν με τη χρήση λογοτεχνικών βιβλίων. Η ίδια μελέτη τόνισε πως η ανάγνωση ενθάρρυνε τη θετική αλλαγή στις στάσεις, τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι, σχετικά με τη διατήρηση των πόρων (resources conservation). Οι Wells και Zeece (2007) αναφέρθηκαν σε μελέτες που έδειξαν πως άνθρωποι όλων των ηλικιών είχαν ελλείμματα σε περιβαλλοντικές γνώσεις. Υποστήριξαν πως ένας τρόπος για να αλλάξει αυτό είναι η χρήση λογοτεχνικών βιβλίων σε παιδιά. Τα βιβλία ενθαρρύνουν την ανάπτυξη εννοιών των Φυσικών Επιστημών ενώ αυθόρμητα/ταυτόχρονα βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν το περιβάλλον γύρω τους. Η Christenson (2004), επίσης, επισήμανε πως η χρήση περιβαλλοντικής λογοτεχνίας στην τάξη μπορεί να είναι ωφέλιμη όχι μόνο για τους μαθητές αλλά και για τους εκπαιδευτικούς. Και οι πέντε εκπαιδευτικοί δημοτικού σχολείου που πήρε συνέντευξη θεωρούσαν την περιβαλλοντική λογοτεχνία πολύτιμη ως εργαλείο διδασκαλίας. Σημείωσαν πως η χρήση περιβαλλοντικής λογοτεχνίας στην τάξη εκθέτει τα παιδιά σε περιβαλλοντικό λεξιλόγιο, το οποίο μετά το χρησιμοποιούν για να εκφράσουν τις απόψεις τους για τη φύση. Οι Freestone και O'Toole (2016) ισχυρίστηκαν πως οι ιστορίες, που αποτελούν κείμενα μυθοπλασίας, δεν θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τις εμπειρίες που κερδίζονται με την αλληλεπίδραση στο περιβάλλον. Ωστόσο, η συνετή χρήση κατάλληλων ιστοριών θα μπορούσε να αποτελέσει αποτελεσματική μέθοδο στην διδασκαλία περιβαλλοντικών αξιών, γιατί τα παιδιά δέχονται πληροφορίες από ιστορίες και εμπειρίες από χαρακτήρες.

Αν και η χρήση της λογοτεχνίας ως εκπαιδευτικής πηγής υποστηρίζεται ευρέως, έχουν επισημανθεί και ορισμένοι περιορισμοί στη χρήση της που αφορούν μεταξύ άλλων την οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά, που μπορεί να προκαλέσει η παρουσία ανακριβειών στο περιεχόμενό της (Pringle & Lamme, 2005 Sackes et al., 2009). Ο Meyer (2002) προειδοποιεί πως πολλά παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικά θέματα μπορεί να

μειονεκτούν ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους, για λόγους διασκέδασης και αναγνωσιμότητας. Ο Hug (2010) αναγνωρίζει την πρόκληση στην επιλογή κατάλληλης παιδικής λογοτεχνίας με περιβαλλοντικό περιεχόμενο, όταν ο ενήλικας/εκπαιδευτικός δεν έχει το απαραίτητο υπόβαθρο για να αξιολογήσει το περιεχόμενο βιβλίων εμπορίου. Αρκετοί ερευνητές/τριες ανέδειξαν το πρόβλημα της ύπαρξης ανακρίβειών και παραπλανητικών πληροφοριών στην παιδική λογοτεχνία που μπορεί να οδηγήσουν στην ενδυνάμωση και οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών για θέματα Φυσικών Επιστημών σε παιδιά (Mayer, 1995, Rice 2002). Τα βιβλία αυτά, εξάλλου, δεν έχουν συγγραφεί απαραίτητα για να περιέχουν επιστημονικά ακριβείς πληροφορίες. Για αυτόν τον λόγο, πολλοί ερευνητές πρότειναν λίστες με βιβλία ή κριτήρια για την αξιολόγησή τους (Atkinson et al., 2009 Boggs et al., 2016 Fleener & Bucher, 2003 Napoli, 2011 Rice et al., 2001 Rule & Atkinson, 1994). Ακόμη, κάποιιοι πρότειναν τρόπους χρήσης αυτών των βιβλίων στη διδασκαλία και μάθηση και, ειδικότερα, τρόπους που η ανάγνωση μπορεί να αξιοποιηθεί για την πρόκληση συζήτησης μεταξύ των παιδιών και κριτικής προσέγγισης των βιβλίων (Mantzicopoulos & Patrick, 2011 Monhardt & Monhardt, 2006). Από τη στιγμή που οι μαθητές/τριες υποθέτουν πως οι πληροφορίες που ακούν στην τάξη είναι ορθές, θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην ακρίβεια κατά την επιλογή βιβλίων ιστοριών στη διδασκαλία (Pringle & Lamme, 2005 Rice, 2002). Σύμφωνα με τον Meyer (2002), πολλά από αυτά που διδάσκονται στα παιδιά είναι υπεραπλουστευμένα και μη ακριβή. Ακόμη, οι περιβαλλοντικές ιστορίες που παρέχουν μη ολοκληρωμένη κατανόηση των θεμάτων μπορεί να μετατρέψουν τα παιδιά σε ακτιβιστές που δεν κατανοούν απόλυτα και πολύπλευρα τα ζητήματα. Συνεπώς, η προσεκτική εξέταση του περιεχομένου των παιδικών βιβλίων ως προς τα περιβαλλοντικά ζητήματα αναδεικνύεται σε πρωτεύον ζήτημα, ώστε να συμπεριληφθεί η λογοτεχνία σε αποτελεσματικές συζητήσεις περιβαλλοντικών θεμάτων στην τάξη (Christenson, 2009 Meyer, 2002).

### **3.5 Ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με περιβαλλοντικό περιεχόμενο**

Αν και στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίζονται μελέτες που εξέτασαν το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων με περιβαλλοντικό περιεχόμενο ως προς τον τρόπο που αναπαριστούν τη φύση και το περιβάλλον (π.χ. Marriott, 2002 Williams et al., 2012), λίγες μόνο μελέτες εντοπίζονται να έχουν εξετάσει την ακρίβεια περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η Christenson (2009) ανέλυσε το περιεχόμενο βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με θέμα την ανακύκλωση, ώστε να διαπιστώσει τον τρόπο που η παιδική λογοτεχνία παρουσιάζει το θέμα της διαχείρισης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης, και τις πλευρές/εκδοχές που επισημαίνονται ή τονίζονται σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων. Το δείγμα αποτέλεσαν 20 βιβλία με θέμα την ανακύκλωση που εκδόθηκαν από το 1988 έως το 2004 και αποτελούν μη μυθοπλαστικά βιβλία (nonfiction books) και πληροφοριακά βιβλία ιστοριών (informational story books). Από την ανάλυση του περιεχομένου τους, τόσο του κειμένου όσο και της εικονογράφησης, προέκυψε πως σπάνια παρουσιάζονταν διαφορετικές οπτικές σχετικά με την ανακύκλωση, ενώ σε όλα τα βιβλία είτε δεν δίνονταν ορισμός για την ανακύκλωση είτε ο όρος χρησιμοποιούνταν με διαφορετικούς τρόπους. Σε μερικές περιπτώσεις, για παράδειγμα, η ανακύκλωση αφορούσε την επαναχρησιμοποίηση (reuse), ενώ σε άλλα βιβλία ο όρος αφορούσε την επανακατασκευή (Remanufacturing). Αν και πολλά βιβλία περιλάμβαναν πληροφορίες για την ανακύκλωση χαρτιού, γυαλιού, μετάλλου και πλαστικού, λίγα μόνο περιείχαν πληροφορίες για απόβλητα, όπως οι υπολογιστές και άλλα ηλεκτρονικά είδη. Μερικά βιβλία, επίσης, περιείχαν ξεπερασμένες πληροφορίες, καθώς η γνώση σχετικά με τα υλικά αλλάζει διαρκώς. Ακόμη, στο περιεχόμενο ορισμένων βιβλίων εντοπίστηκαν και μαθηματικοί τύποι ή ποσοστά, που δεν συμβαδίζουν με το γνωστικό επίπεδο των παιδιών στα οποία απευθύνονται. Η ερευνήτρια αναγνωρίζοντας τους περιορισμούς των βιβλίων, πρότεινε να διατυπώνονται ερωτήματα σχετικά με την ανακύκλωση κατά την χρήση των βιβλίων. Κατέληξε πως η χρήση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας σχετικά με το περιβάλλον, η προσεκτική επιλογή, και παρουσίασή τους μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη κατανόηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και στη δημιουργία ευσυνείδητων πολιτών.

Ο Meyer (2002) στην μελέτη του περιέγραψε το περιεχόμενο πέντε βιβλίων της Lynne Cherry, συγγραφέα περιβαλλοντικών ιστοριών, ως προς την ακρίβεια και την οπτική στην παρουσίαση περιβαλλοντικών θεμάτων, και συζήτησε την χρήση των βιβλίων αυτών σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Ο ερευνητής εξέτασε την εικονογράφηση και το κείμενο πέντε παιδικών βιβλίων με ποικίλα θέματα, όπως η ρύπανση του νερού και η κοινωνική δράση, η δασική οικολογία και διατήρηση, και οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν τα μεταναστευτικά πουλιά. Ο Meyer (2002) κατέληξε πως τα βιβλία της Cherry είναι τα πιο ακριβή επιστημονικά από οποιαδήποτε άλλα περιβαλλοντικά βιβλία. Ωστόσο, εντόπισε ως μειονέκτημα την μονόπλευρη οπτική των ιστοριών, διότι η Cherry έχει δηλώσει πως γράφει για να δημιουργεί ακτιβιστές/ριες. Για παράδειγμα, τα ζώα του τροπικού δάσους, στο βιβλίο «Karok tree», μπορεί να θεωρηθούν εγωιστικά όταν ζητούν από τον ξυλοκόπο να αφήσει το δέντρο. Η κοπή δέντρων, ωστόσο, βοηθά τις λιγότερες αναπτυγμένες χώρες να αναπτυχθούν



οικονομικά και να γίνουν πιο αυτόνομες. Σε γενικές γραμμές, σημείωσε ο Meyer (2002), με τα βιβλία της Cherry οι μαθητές εκκινούν από μια ακριβή θέση και με μεγαλύτερη εκτίμηση της πολυπλοκότητας του θέματος. Επισημάνε πως οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβάλλουν στη δημιουργία οικολογικά ενημέρων πολιτών, εάν επιλέγουν ακριβείς και καλά ενημερωμένες ιστορίες.

Στον ελλαδικό χώρο εντοπίζεται η έρευνα των Χαμαλίδου και Φλογαΐτη (2013) με θέμα «Τα περιβαλλοντικά ζητήματα στα σύγχρονα οικολογικά παραμύθια προσχολικής ηλικίας : η περίπτωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης του εδάφους από αστικά στερεά απόβλητα». Στην έρευνα αναλύθηκαν 45 παραμύθια/ιστορίες οικολογικού περιεχομένου που απευθύνονται σε παιδιά ηλικίας τεσσάρων έως έξι ετών. Συγκεκριμένα, καταγράφηκε η συχνότητα εμφάνισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων και διερευνήθηκαν οι γνωστικοί και ιδεολογικοί προσανατολισμοί τους στην προσέγγιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης του εδάφους από αστικά στερεά απορρίμματα. Για την ανάλυση του υλικού εφαρμόστηκε η ανάλυση περιεχομένου (ποσοτική και ποιοτική). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως στα υπό ανάλυση βιβλία παρουσιάζονται όλα τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, είτε ως κεντρικά θέματα είτε ως δευτερεύουσες αναφορές. Ωστόσο, παρουσιάζονται σημαντικές ελλείψεις ως προς τα γνωστικά στοιχεία και τις πληροφορίες σχετικά με τη φύση των προβλημάτων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης του εδάφους, των αιτιών δημιουργίας, των επιπτώσεών τους, και τα μέτρα αντιμετώπισης που προβάλλονται. Επίσης, διαπιστώνεται ότι η προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι κυρίως ανθρωποκεντρική, διότι δίνεται προβάδισμα σε ενέργειες που ωφελούν κυρίως τους ανθρώπους και όχι την φύση.

Από την ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας, δεν εντοπίστηκε μεγάλος αριθμός ερευνών που να εξετάζουν την ακρίβεια στην αναπαράσταση περιβαλλοντικών προβλημάτων σε βιβλία παιδικής λογοτεχνίας. Παράλληλα παρατηρείται πως με εξαίρεση την μελέτη του Meyer (2002), οι άλλες δύο μελέτες διαπίστωσαν πως οι πληροφορίες που παρέχουν τα κείμενα είναι περιορισμένες και ελλιπείς. Τα περιβαλλοντικά θέματα που εμπεριέχονται στα παιδικά βιβλία που εξετάστηκαν και η παρουσίαση της φύσης τους, των αιτιών, και των τρόπων αντιμετώπισής τους δεν αναλύονται σε ικανοποιητικό επίπεδο. Μια ακόμη διαπίστωση είναι πως η μελέτη της αναπαράστασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στην παιδική λογοτεχνία φαίνεται πως δεν έχει προσεγγιστεί από κάποιον ερευνητή/τρια στην ελληνική και αγγλόφωνη βιβλιογραφία.

---

## 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

---

### 4.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι, μέσα από τη συστηματική ανάλυση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που αναφέρονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση, αφενός, να διερευνηθεί η ακρίβεια περιεχομένου των κειμένων ως προς τις Φυσικές Επιστήμες και, αφετέρου, να αναδειχθούν ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής, που πιθανόν να οδηγήσουν παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην οικοδόμηση νέων ή στην ενίσχυση ήδη υπάρχουσών εναλλακτικών ιδεών.

Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας είναι:

1. Να εντοπιστούν ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής στα κείμενα των βιβλίων.
2. Να συστηματοποιηθούν οι ανακρίβειες ως προς τις έννοιες και τα φαινόμενα Φυσικής που αναφέρονται.
3. Να διατυπωθούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από την ανάγνωση ή ακρόαση των ανακριβειών των κειμένων.
4. Να συγκριθούν οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες, που μπορεί να οικοδομηθούν ή να ενισχυθούν από την ανάγνωση των ανακριβειών των κειμένων, με αποτελέσματα εμπειρικών μελετών σχετικά με εναλλακτικές ιδέες παιδιών.
5. Να διατυπωθούν προτάσεις για την αποτελεσματική χρήση αυτών των βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η συγκεκριμένη έρευνα, αξιοποιώντας προηγούμενη γνώση της ερευνητικής κοινότητας, επιχειρεί να συνεισφέρει στον επιστημονικό διάλογο αναφορικά με τη χρήση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών. Με την παρούσα έρευνα οι εκπαιδευτικοί, αλλά και όσοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα συγκεκριμένα βιβλία, θα γνωρίζουν εκ των προτέρων τους περιορισμούς των βιβλίων ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους σε έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής, ώστε με κατάλληλες ενέργειες να αποτρέπουν τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά και να τα χρησιμοποιούν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## 4.2 Μεθοδολογία έρευνας

Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε για την επεξεργασία και ανάλυση των κειμένων είναι η ανάλυση περιεχομένου (ΑΠ). Η χρήση της μεθόδου αυτής υπαγορεύτηκε από τα ερευνητικά ερωτήματα και το ίδιο το υλικό της έρευνας, δηλαδή τα κείμενα των βιβλίων, καθώς μέσω αυτής είναι δυνατή η ανάλυση ποιοτικού υλικού, όπως γραπτά κείμενα, προφορικός λόγος ή ανάλυση φωτογραφιών κ.λπ. (Μπονίδης, 2004). Η ανάλυση περιεχομένου έχει παρουσιάσει ποσοτικές, ποιοτικές αλλά και μικτές εκδοχές (Μπονίδης, 2016).

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, αποκλείστηκε η χρήση της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, η οποία σύμφωνα με τον Berelson (1952) ορίζεται ως μια *«αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του δηλωμένου περιεχομένου»* (σ. 16-18). Η παρούσα έρευνα, άλλωστε, δεν εκκινεί από μια θεωρία και ένα σύστημα κατηγοριών, ούτε αποσκοπεί στη μετατροπή του περιεχομένου των κειμένων σε ποσοτικά δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Κρίθηκε, λοιπόν, απαραίτητο να υιοθετηθούν ποιοτικές μορφές ανάλυσης περιεχομένου, διότι μέσω αυτών, αφενός, οι εννοιολογικές κατηγορίες διαμορφώνονται επαγωγικά μετά την εξέταση του υλικού και, αφετέρου, το υλικό που αναλύεται εντάσσεται μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του. Εξάλλου, οι διάφορες εκδοχές της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου, που αναπτύχθηκαν κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα στο πλαίσιο του αντιθετικισμού και της ποιοτικής έρευνας (Μπονίδης, 2004), έχουν ως στόχο την ανάλυση του λανθάνοντος περιεχομένου του ποιοτικού υλικού και την κατανόησή του μέσα στο πλαίσιο παραγωγής και λειτουργίας του (Nachmias & Nachmias, 1987).

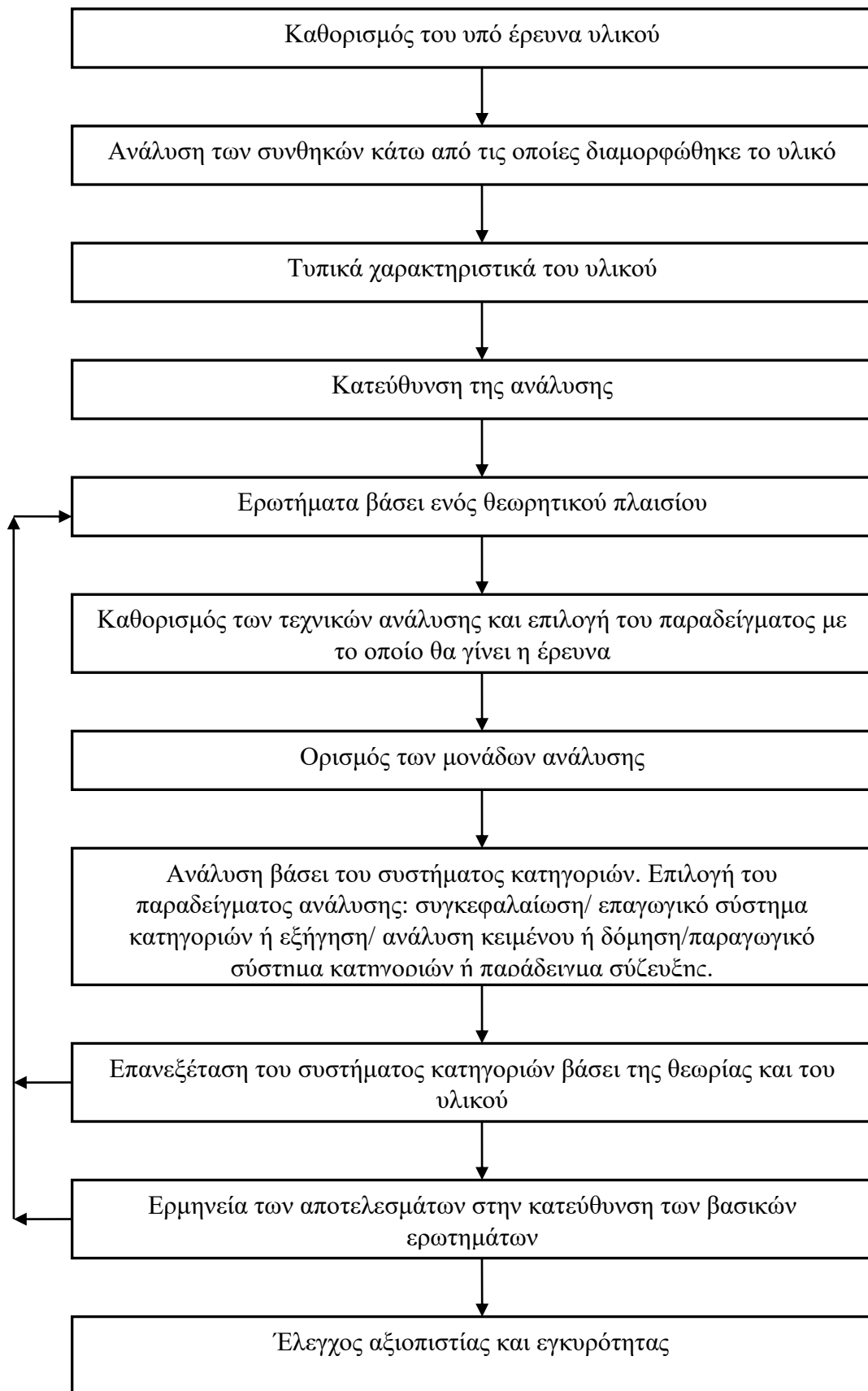
Σε ό,τι αφορά την παρούσα έρευνα, επιλέχθηκε η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου όπως αυτή προτάθηκε από τον Philipp Mayring (2014, 2021). Ο ίδιος περιγράφει την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου ως: *«μία εμπειρική προσέγγιση, μια μεθοδολογικά ελεγχόμενη ανάλυση κειμένων μέσα στα επικοινωνιακά τους συμφραζόμενα, σύμφωνα με κανόνες και βήματα, χωρίς απόλυτη ποσοτικοποίηση»* (Mayring, 2000, σ. 2). Ο ίδιος αναφέρει ότι η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου έχει τα εξής έξι χαρακτηριστικά: 1. Η ανάλυση περιεχομένου σχετίζεται με την επικοινωνία, 2. Η επικοινωνία είναι *«αμετάβλητη»* (fixed) ή καταγράφεται σε κείμενα, εικόνες, ήχο, 3. Η ανάλυση περιεχομένου είναι συστηματική και μπορεί να διακριθεί από ερμηνευτικές μεθόδους, 4. Η συστηματική αυτή προσέγγιση περιέχει κανόνες που είναι άμεσα και ρητά διατυπωμένοι, ώστε η ανάλυση να είναι κατανοητή, επαληθεύσιμη και να ικανοποιείται η αρχή της διυποκειμενικής επαλήθευσης, 5. Η συστηματική αυτή προσέγγιση συνοδεύεται από μια προσέγγιση που βασίζεται σε θεωρία. Με βάση το θεωρητικό υπόβαθρο του ερευνητικού ερωτήματος και του ερευνητικού θέματος γίνεται η ανάλυση των

δεδομένων, 6. Η ανάλυση περιεχομένου είναι μέρος μιας επικοινωνιακής διαδικασίας. Μέσω αυτής μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για συγκεκριμένες πλευρές της επικοινωνίας, όπως για την πρόθεση του πομπού και για το αποτέλεσμα στον αποδέκτη του μηνύματος. Ο Mayring (2014) χαρακτηρίζει την προσέγγιση αυτή ως «μικτή» (σ. 8), διότι περιλαμβάνει ποσοτικά και ποιοτικά βήματα ανάλυσης. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι διατηρεί τα πλεονεκτήματα της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, όπως είναι η καθοδήγηση από σαφώς διατυπωμένους κανόνες και η επαλήθευση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας, αλλά και τα πλεονεκτήματα της ποιοτικής ανάλυσης. Η ανάλυση βασίζεται σε ξεχωριστά, μεμονωμένα βήματα που ορίζονται εκ των προτέρων. Συνεπώς, η όλη διαδικασία καθίσταται κατανοητή και επαληθεύσιμη διωποκειμενικά.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη διαδικτυακή εφαρμογή: QCAmap. Το *QCAmap* (<http://www.qcamap.org/>) είναι ένα λογισμικό ανοιχτής πρόσβασης που σχεδιάστηκε από τον Philipp Mayring και τον Thomas Fenzl. Ενσωματώνει τις τεχνικές της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου για τη μελέτη κειμένων, συνεντεύξεων κ.ά. Το λογισμικό αυτό ανοίγει σε κάθε βήμα νέες σελίδες, ακολουθώντας τη μεθοδολογία της Ανάλυσης Περιεχομένου του Mayring (2014, 2021).

#### **4.2.1 Στάδια έρευνας**

Το πλεονέκτημα της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου, όπως προτείνεται από τον Mayring (2014, 2021), σε σύγκριση με άλλες ερμηνευτικές μεθόδους έγκειται στο ότι «*η ανάλυση διαχωρίζεται σε μεμονωμένα βήματα ερμηνείας που καθορίζονται εκ των προτέρων*» (σ. 53), καθιστώντας την κατανοητή από άλλους, ελεγχόμενη διωποκειμενικά και, άρα, μια ολοκληρωμένη επιστημονική μέθοδο. Ο Mayring (2014, 2021) για την ανάλυση των δεδομένων περιέγραψε συγκεκριμένα στάδια. Πρώτον, τα δεδομένα ενσωματώνονται στο επικοινωνιακό τους πλαίσιο και ερμηνεύονται μέσα σε αυτό. Δεύτερον, ορίζονται κανόνες εκ των προτέρων, διότι η ανάλυση αποτελεί μια συστηματική προσέγγιση. Τρίτον, ο στόχος της ανάλυσης επιτυγχάνεται με τη συγκρότηση κατηγοριών, οι οποίες αποτελούν και το κέντρο της ανάλυσης. Η παρούσα έρευνα ακολουθεί τα γενικά στάδια της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου, όπως παρουσιάζονται από τον Philipp Mayring (2014, 2021) (Σχήμα 2):



**Σχήμα 2** Στάδια έρευνας Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου (Mayring, 2014, σ. 54)

#### 4.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού

Το υλικό που συγκεντρώθηκε και μελετήθηκε αποτελείται από ελληνικά και ξένα (μεταφρασμένα) βιβλία μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση που απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο υλικό ως αντικείμενο ανάλυσης της παρούσας έρευνας, λόγω απουσίας ανάλογης μελέτης στη βιβλιογραφία. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε στα κεφάλαια 2.6 και 3.5 φαίνεται πως το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση δεν έχει μελετηθεί ως προς την ακρίβεια σε έννοιες και φαινόμενα Φυσικών Επιστημών. Μελέτες που ανέλυσαν παιδικά βιβλία εμπορίου διαφορετικής θεματολογίας ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους εντόπισαν μεταξύ άλλων εναλλακτικές ιδέες στα κείμενα των βιβλίων (Sackes et al., 2009), φανταστικά στοιχεία (Broemmel & Rearden, 2006), μη ακριβή εικονογράφηση (Trundle & Troland, 2005) και χρήση ανθρωπομορφισμού (Gomez-Zwierp & Straits, 2006). Η απουσία κάποιας συστηματικής μελέτης που να καταγράφει σε παιδικά βιβλία με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση τις ανακρίβειες στην αναπαράσταση φυσικών εννοιών και φαινομένων, που πιθανόν να οδηγήσουν στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά, οδήγησε στη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας.

Η επιλογή των υπό εξέταση βιβλίων έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

α) Να έχουν ως θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση και, συνεπώς, να εμπεριέχουν αναφορές σχετικά με τη δημιουργία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τις αιτίες, τις επιπτώσεις ή τα μέτρα αντιμετώπισής της. Για τον λόγο αυτό αναζητήθηκαν και συμπεριλήφθηκαν βιβλία που το θέμα τους αφορά και περιβαλλοντικά ζητήματα που συνδέονται με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, όπως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επιλέχθηκαν βιβλία με αυτή τη θεματολογία διότι, πέρα από τη σημαντικότητα και παγκοσμιότητα των περιβαλλοντικών αυτών ζητημάτων στη σημερινή εποχή, η διοργάνωση εκδρομών και οι χώροι του σχολείου δεν μπορούν να δώσουν τη δυνατότητα στα παιδιά να έχουν άμεση εμπειρία με αυτά τα θέματα. Επιπλέον, στη δημιουργία αυτών των ζητημάτων εμπλέκονται περίπλοκοι μηχανισμοί για τους οποίους, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, τα παιδιά διαφορετικών ηλικιών σε πολλές χώρες έχουν χαμηλό επίπεδο κατανόησης. Συνεπώς, είναι σημαντική η παροχή επιστημονικά ορθών πληροφοριών όχι μόνο από τα σχολικά βιβλία αλλά και από άλλα μέσα μάθησης, όπως τα βιβλία παιδικής λογοτεχνίας.

β) Να απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής (4-6 ετών) και σχολική ηλικίας (6 έως 12 ετών). Για την επιλογή βιβλίων με βάση την ηλικία των παιδιών στα οποία απευθύνονται,

χρησιμοποιήθηκε η ηλικιακή κατάταξη που παρέχουν οι ίδιοι οι εκδοτικοί οίκοι στους ηλεκτρονικούς καταλόγους τους. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν τα βιβλία που απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής (4-6 ετών) αλλά και σχολικής ηλικίας (6 ετών και άνω). Αποκλείστηκαν από το δείγμα τα βιβλία των οποίων η συγγραφή και διάθεση αφορά εφήβους και ενήλικες. Όταν οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι των εκδοτικών οίκων δεν παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τις ηλικιακές ομάδες αποδοχής, χρησιμοποιήθηκε η ηλικιακή κατάταξη που εμφανίζεται στο εξώφυλλο ή οπισθόφυλλο των ίδιων των βιβλίων ή η κατάταξή τους από τα τμήματα των παιδικών δημοτικών βιβλιοθηκών.

γ) Να αποτελούν μυθοπλαστικά βιβλία (fiction books). Με βάση τα λογοτεχνικά γένη που προσδιόρισαν οι Donovan και Smolkin (2001, 2002) για χρήση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, αναζητήθηκαν βιβλία ιστοριών (storybooks) και διπλής σκοπιμότητας (dual purpose). Η επιλογή αυτή στηρίχθηκε στο ότι εμπειρικές μελέτες σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης κατέληξαν πως η ανάγνωση ή ακρόαση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με λάθη ή ανακρίβειες στο περιεχόμενο μπορεί να οδηγήσει στην οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών (π.χ. Mayer, 1995 Rice, 2002). Συμπεριλήφθηκαν και βιβλία διπλής σκοπιμότητας, διότι οι αναγνώστες/ριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα συγκεκριμένα βιβλία είτε διαβάζοντας την ιστορία που περιέχουν είτε χρησιμοποιώντας τα ως μη αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία (Donovan & Smolkin, 2002). Αποκλείστηκαν, λοιπόν, από το δείγμα τα αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία (Narrative Information Books) και τα μη αφηγηματικά πληροφοριακά βιβλία (Nonnarrative Information Books). Η κατάταξη των βιβλίων στα προαναφερόμενα λογοτεχνικά γένη έγινε με βάση τα χαρακτηριστικά που εντοπίζουν σε καθένα από αυτά οι Donovan και Smolkin (2001, 2002), όπως παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 2.3 της εργασίας. Για την κατάταξη χρησιμοποιήθηκαν οι περιλήψεις των βιβλίων, όπως ήταν διαθέσιμες στους ηλεκτρονικούς καταλόγους εκδοτικών οίκων ή βιβλιοπωλείων. Στις περιπτώσεις που δεν ήταν ξεκάθαρο εάν πρόκειται για βιβλία μυθοπλασίας, έγινε αναζήτηση και ανάγνωση όλου του περιεχομένου των βιβλίων.

δ) Να έχουν εκδοθεί και κυκλοφορήσει στην Ελλάδα, είτε από Έλληνες είτε από ξένους συγγραφείς, μεταφρασμένα στην ελληνική γλώσσα.

Για τη συλλογή του δείγματος έγινε, αρχικά, αναζήτηση στους ηλεκτρονικούς καταλόγους τεσσάρων δημοτικών βιβλιοθηκών (Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας, Δίκτυο Βιβλιοθηκών Δήμου Θεσσαλονίκης, Ζωσιμαία Δημόσια Κεντρική Ιστορική Βιβλιοθήκη Ιωαννίνων, Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Ρεθύμνης), ώστε να εντοπιστούν και να καταγραφούν εκδοτικοί οίκοι που έχουν διαθέσει στην αγορά παιδικά βιβλία σχετικά με το περιβάλλον και με περιβαλλοντικά ζητήματα. Επιλέχθηκαν δημόσιες βιβλιοθήκες ως χώρος

αναζήτησης του δείγματος, διότι σε αυτές έχουν πρόσβαση άτομα όλων των ηλικιών και το υλικό τους διατίθεται δωρεάν, συνεπώς σε όλες τις κοινωνικές ομάδες. Στη συνέχεια, έγινε καταγραφή των εκδοτικών οίκων από τον κατάλογο με εκδοτικούς οίκους που έχουν εκδώσει έργα σχετικά με το περιβάλλον και είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα του Μικρού Αναγνώστη (<http://www.mikrosanagnostis.gr/thema-oikologia-vivliografia.asp>). Ο κατάλογος αυτός ανανεώνεται διαρκώς και καταρτίστηκε με τη συνεργασία των εκδοτών παιδικού και εφηβικού βιβλίου που ανταποκρίθηκαν στην επιστολή που εστάλη από το Εθνικό Κέντρο Βιβλίου (ΕΚΕΒΙ), για να δημιουργηθεί μια παιδική βιβλιοθήκη με θέμα το περιβάλλον. Εντοπίστηκαν συνολικά 71 εκδοτικοί οίκοι που έχουν διαθέσει στην ελληνική αγορά παιδικά βιβλία σχετικά με το περιβάλλον και με περιβαλλοντικά ζητήματα. Για την επιλογή των υπό εξέταση παιδικών βιβλίων χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια επιλογής του υλικού που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Κατόπιν, έγινε αναζήτηση στους ηλεκτρονικούς καταλόγους των 71 εκδοτικών οίκων με τις λέξεις κλειδιά: *ατμοσφαιρική ρύπανση, φαινόμενο θερμοκηπίου, όζον, νέφος, όξινη βροχή*, με σκοπό να εντοπιστούν βιβλία που πραγματεύονται αυτά τα ζητήματα. Για τη θεματολογική επιλογή χρησιμοποιήθηκε η προτεινόμενη κατάταξη των βιβλίων από τους ίδιους τους εκδοτικούς οίκους. Ακόμη, έγινε αναζήτηση των περιλήψεων υποψήφιων βιβλίων είτε σε ηλεκτρονικούς καταλόγους των εκδοτικών οίκων είτε σε άλλες ηλεκτρονικές διευθύνσεις, όπως βιβλιοπωλεία, για να εξακριβωθεί εάν το θέμα κάθε βιβλίου ανταποκρίνεται στις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Σε περίπτωση που κάποιος εκδοτικός οίκος δεν διαθέτε ηλεκτρονικό κατάλογο, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση των έργων του στους ηλεκτρονικούς καταλόγους των δημοτικών βιβλιοθηκών και στη βιβλιογραφική ηλεκτρονική βάση δεδομένων *βιβλιονet*, η οποία καταγράφει από το 1998 όλη την ελληνική εκδοτική παραγωγή και διατίθεται δωρεάν από το Ελληνικό Ίδρυμα Πολιτισμού.

Στο σύνολο των 71 εκδοτικών οίκων εντοπίστηκαν 15 εκδοτικοί οίκοι, οι οποίοι έχουν εκδώσει βιβλία ιστοριών (*storybooks*) και διπλής σκοπιμότητας (*dual purpose*) το περιεχόμενο των οποίων αναφέρεται στην ατμοσφαιρική ρύπανση και απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Πρόκειται για 21 συνολικά βιβλία, η συλλογή των οποίων έγινε από το παιδικό τμήμα των τεσσάρων δημοτικών βιβλιοθηκών ή κατόπιν αγοράς τους. Από το δείγμα αποκλείστηκαν βιβλία η συλλογή των οποίων στάθηκε αδύνατη, γιατί δεν διατίθενται προς δανεισμό στις βιβλιοθήκες, λόγω απώλειας ή καταστροφής τους, και δεν διατίθενται προς πώληση σε βιβλιοπωλεία ή διαδικτυακά καταστήματα, λόγω εξάντλησης από τον εκδότη.



Με βάση τα προαναφερθέντα κριτήρια οι τίτλοι των βιβλίων που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας είναι οι παρακάτω (με αλφαβητική σειρά των συγγραφέων):

Βελετά-Βασιλειάδου, Μ., (Κείμ.), Καπατσούλια, Ν., (Εικ.) (2004), *Το νεφοσυννεφάκι*, Αθήνα: Μικρή Μίλητος. (TB1)

Γεωργαλά-Καρτούδη, Μ., (Κείμ.), Γαλανομάτη, Ι., (Εικ.) (2008), *Το συναχωμένο αεροπλανάκι*, Αθήνα: Κ. Μ. Ζαχαράκης. (TB2)

Γεωργάλου, Μ., (Κείμ.), Χαδουλού, Κ., (Εικ.) (2009), *Η περιπέτεια των 4 εποχών*, Αθήνα: Καρυδάκη. (TB3)

Ζαραμπούκα, Σ., (Κείμ. & Εικ.) (2003), *Το βρωμοχώρι*, Αθήνα: Κέδρος (1<sup>η</sup> έκδοση 1977). (TB4)

Ζαραμπούκα, Σ., (Κείμ. & Εικ.) (2008), *Φυσικά σ' αγαπώ*, Αθήνα: Κέδρος. (TB5)

Ηλιόπουλος, Β., (Κείμ.), Κοζάντι, Φ., (Εικ.) (2009), *Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει*, Αθήνα: Πατάκη. (TB6)

Κυριακίδου, Ο., (Κείμ.), Λαμπροπούλου, Σ., (Εικ.) (2005), *Μια φορά κι έναν καιρό...σ' ένα δάσος μαγικό*, Θεσσαλονίκη: Παιδιά εν δράσει. (TB7)

Meadows, D., (Κείμ.) (2010), *Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων*, Αθήνα: Κέδρος (1<sup>η</sup> εκδ. 2009). (TB8)

Meadows, D., (Κείμ.) (2010), *Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα*, Αθήνα: Κέδρος (1<sup>η</sup> εκδ. 2009). (TB9)

Μητσιάλη, Α., (Κείμ.), Μπαχά, Μ., (Εικ.) (2009), *Η νύχτα των πυγολαμπίδων*, Αθήνα: Πατάκη. (TB10)

Μιχαηλάκη-Αρφαρά, Β., (Κείμ.), Καραστεργίου, Α. (Εικ.) (2008), *Η αόρατη ομπρέλα*, Αθήνα: Διάπλαση (1<sup>η</sup> έκδοση 2002). (TB11)

Μιχαλόπουλος, Ν., Βερούλη, Ά., (Κείμ.), Καραντινού, Ε., (Εικ.) (2008), *Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος*, Αθήνα: Άγκυρα. (TB12)

Μπουλώτης, Χ., (Κείμ.), Ανδρικόπουλος, Ν., (Εικ.) (1999), *Η Σεμέλη διώχνει το νέφος*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα (1<sup>η</sup> έκδοση 1988 από τις εκδόσεις Λωτός). (TB13)

Παπαδοπούλου, Ε., (Κείμ.), Ρούσσου, Α., (Εικ.) (2008), *Η κυρα-Φύση και ο κακός ο Ρύπος*, Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Α.Α. Λιβάνη. (TB14)

Παπαθεοδούλου, Α., (Κείμ.), Μαρουλάκης, Ν., (Εικ.) (2008), *Ο μάγος του όζοντος*, Αθήνα: Μίνωας (1<sup>η</sup> έκδοση 2006). (TB15)

Περιστεράκη-Ψυχογιού, Α., (Κείμ.), Γαγγάδη, Χ., (Εικ.) (2006), *Το άρωμα των λουλουδιών*, Αθήνα: Σύγχρονη Εποχή. (TB16)

- Σβορώνου, Ε., (Κείμε.), Βαφιαδάκη, Μ. Α., (Εικ.) (2007), *Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου*, Αθήνα: Μεταίχμιο. (TB17)
- Shomei, Y. (Κείμε. & Εικ) (1999), *Τίνος είναι ο αέρας;* (Ι. Δημάκος, Μετάφ.). Αθήνα: Σύγχρονοι ορίζοντες (1<sup>η</sup> εκδ. 1997). (TB18)
- Στίκα, Δ., (Κείμε. & Εικ.) (1997), *Το μαύρο σύννεφο*, Αθήνα: Πατάκη. (TB19)
- Τασάκου, Τ., (Κείμε.), Καραστεργίου, Α., (Εικ.) (2002), *Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου*, Αθήνα: Κέδρος. (TB20)
- Φραγκούλη-Αργύρη, Ι., (Κείμε.), Taylor, E. (Εικ.) (2011), *Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν*, Αθήνα: Ψυχογιός. (TB21)

#### 4.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό

Στο στάδιο αυτό έγινε συλλογή και ανάλυση των στοιχείων σχετικά με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιήθηκε η συγγραφή των βιβλίων του δείγματος της έρευνας. Παρουσιάζονται οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους αλλά και ορισμένα στοιχεία που αφορούν τη συγγραφή των συγκεκριμένων βιβλίων, όπως εντοπίστηκαν στις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων ή στα ίδια τα βιβλία. Οι πληροφορίες αυτές θα συμβάλλουν στην κατανόηση και ερμηνεία των στοιχείων που θα προκύψουν από τις αναλύσεις των βιβλίων (Μπονίδης, 2004).

Τα 21 βιβλία που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα υπογράφονται από 20 συγγραφείς. Πληροφορίες για τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων συλλέχθηκαν από τα ίδια τα βιβλία της έρευνας, τις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων με τους οποίους έχουν συνεργαστεί, το Εθνικό Κέντρο Βιβλίου ([www.ekebi.gr/](http://www.ekebi.gr/)) αλλά και από τις προσωπικές ιστοσελίδες τους. Για ορισμένους/ες συγγραφείς συλλέχθηκαν αρκετά στοιχεία, καθώς είναι ιδιαίτερα γνωστοί από την ενασχόλησή τους με την παιδική λογοτεχνία, ενώ για άλλους η έρευνα εντόπισε ελάχιστα μόνο στοιχεία. Ακολουθεί μία όσο το δυνατόν σύντομη αλφαβητική παρουσίασή τους.

Η Βελέτα-Βασιλειάδου Μαρία, συγγραφέας του βιβλίου "Το νεφοσυννεφάκι" των εκδόσεων Μικρή Μίλητος, εργάστηκε ως συγγραφέας δημοσιεύοντας λογοτεχνικά βιβλία για παιδιά και ενήλικες. Από το 1979 συνεργάστηκε με τηλεοπτικούς σταθμούς, με το ραδιόφωνο αλλά και με περιοδικά, όπου έκανε παρουσίαση και κριτική σε τηλεοπτικά προγράμματα για παιδιά. Διετέλεσε μέλος της Εταιρίας Ελλήνων Λογοτεχνών (Ε.Ε.Λ.), της Ένωσης Συγγραφέων-Εικονογράφων Παιδικού και Εφηβικού Βιβλίου, του Κύκλου του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου και της UNICEF. Το βιβλίο της "Το νεφοσυννεφάκι", κυκλοφόρησε το

2004 από τη σειρά: Τα μικρά και τα μεγάλα του κόσμου, των εκδόσεων Μικρή Μίλητος, με σκοπό, όπως αναφέρεται στο οπισθόφυλλο, να αναπτυχθεί η οικολογική συνείδηση στα παιδιά.

Η Γεωργαλά-Καρτούδη Μαρία, συγγραφέας του βιβλίου "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" των εκδόσεων Ζαχαράκης, σπούδασε κοινωνιολογία στο Πάντειο Πανεπιστήμιο Αθηνών αλλά και Διοίκηση Επιχειρήσεων στα ΤΕΙ Πειραιά. Ολοκλήρωσε, επίσης, μεταπτυχιακές σπουδές στον τομέα της Επικοινωνίας και Πληροφορίας στο Παρίσι. Εργάστηκε ως δημοσιογράφος σε εφημερίδες και περιοδικά αλλά και ως καθηγήτρια στα ΤΕΙ Πειραιά, ενώ υπήρξε και υπεύθυνη εκπαίδευσης σε Ιδιωτικά Κολέγια. Τα τελευταία χρόνια εργάζεται στο χώρο των τηλεπικοινωνιών. Κατόπιν αναζήτησης στην εργογραφία της, φαίνεται πως έχει συγγράψει και εκδώσει δύο βιβλία παιδικής λογοτεχνίας. Στην παρούσα έρευνα περιλαμβάνεται το πρώτο της βιβλίο, με τίτλο "Το συναχωμένο αεροπλανάκι", που εκδόθηκε το 2008. Το βιβλίο αυτό ήταν υποψήφιο για το Βραβείο Παιδικού Εικονογραφημένου από το περιοδικό Διαβάζω το 2009.

Η Γεωργάλου Μαρίζα, συγγραφέας του βιβλίου "Η περιπέτεια των 4 εποχών" των εκδόσεων Καρυδάκη, σπούδασε Αγγλική Γλώσσα και Φιλολογία στο Πανεπιστήμιο Αθηνών ενώ ολοκλήρωσε τις μεταπτυχιακές και διδακτορικές σπουδές στη Γλωσσολογία στο Πανεπιστήμιο Lancaster της Μεγάλης Βρετανίας. Όσον αφορά την ενασχόλησή της με την παιδική λογοτεχνία, κυκλοφόρησε το βιβλίο "Η περιπέτεια των 4 εποχών" από τις εκδόσεις Καρυδάκη το 2009. Το βιβλίο κέρδισε το Βραβείο Εικονογράφησης από τον Κύκλο του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου το 2010, για την εικονογράφηση της Κατερίνας Χαδουλού. Τη βράβευσή του ακολούθησε η μετάφρασή του στα Δανέζικα με τον τίτλο "Historien omde fire årstiden", από τις εκδόσεις LAMBERTH. Τα έτη 2013 και 2014, οι Εκδόσεις Καρυδάκη μετέφεραν την ιστορία του βιβλίου στο θέατρο. Εκτός από την κυκλοφορία αυτού του βιβλίου δεν εντοπίστηκε άλλη συγγραφική δραστηριότητα της συγγραφέως στον χώρο της λογοτεχνίας.

Η Ζαραμπούκα Σοφία, συγγραφέας των βιβλίων "Φυσικά σ' αγαπώ" και "Το βρωμοχώρι" των εκδόσεων Κέδρος, σπούδασε Καλές Τέχνες και Θέατρο στην Ελλάδα αλλά και γραφικές τέχνες και εικονογράφηση στην Αμερική. Είναι συγγραφέας και εικονογράφος παιδικής λογοτεχνίας. Το πρώτο της βιβλίο για παιδιά, με τίτλο "Στο δάσος" (1975), πήρε τιμητική διάκριση από την επιτροπή του Βραβείου Άντερσεν. Έχει κυκλοφορήσει διασκευές αρχαίων έργων, όπως: "Αριστοφάνης για παιδιά", "Ορέστεια", "Οδύσσεια", "Ιλιάδα" και "Μυθολογία", οι οποίες χρησιμοποιούνται τόσο στο νηπιαγωγείο, όσο και στο Δημοτικό σχολείο. Έχει εκδώσει πάνω από 65 βιβλία, τα οποία γράφει και εικονογραφεί η ίδια, πολλά

εκ των οποίων έχουν μεταφραστεί σε άλλες γλώσσες. Από την αναζήτηση στην εργογραφία της προκύπτει πως έχει συγγράψει και εικονογραφήσει και άλλα παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο, όπως το "Ο Μπεν, η Μου και τα σκουπίδια" από τις εκδόσεις Πατάκη. Για το έργο της στην εικονογράφηση έχει λάβει διεθνή αναγνώριση, καθώς έχει εκτεθεί διεθνώς και βρίσκεται σε πολλές μουσειακές συλλογές.

Ο Ηλιόπουλος Βαγγέλης, συγγραφέας του βιβλίου "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη γη έχει φτάσει" από τις Εκδόσεις Πατάκη, σπούδασε Παιδαγωγικά και Θεολογία στο Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ). Εργάζεται από το 1984 ως δάσκαλος στην ιδιωτική εκπαίδευση. Έχει συγγράψει περισσότερα από πενήντα βιβλία για παιδιά και νέους, μερικά από τα οποία απέσπασαν βραβεία από τον Κύκλο του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου, τη Γυναικεία Λογοτεχνική Συντροφιά και το περιοδικό Διαβάζω. Αρκετά μάλιστα από αυτά έχουν μεταφραστεί και κυκλοφορήσει σε άλλες χώρες όπως Ιρλανδία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία και Σερβία. Από το 1994 αποτελεί μέλος του Κύκλου του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου (Ελληνικό τμήμα της IBBY), ενώ κατά τα έτη 2008 έως 2015 διετέλεσε και πρόεδρός του. Έχει προταθεί, επίσης, για το βραβείο Astrid Lindgren Memorial Award το 2017 και για το διεθνές Βραβείο Hans Cristian Andersen το 2018. Εκτός από τη συγγραφή λογοτεχνικών βιβλίων, μεταφράζει λογοτεχνικά έργα για παιδιά, σχεδιάζει εκπαιδευτικά προγράμματα για την καλλιέργεια της φιλαναγνωσίας και ασχολείται με την προώθηση της παιδικής λογοτεχνίας. Το βιβλίο που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη γη έχει φτάσει", αποτελεί μέρος της συλλογής ΟΙΚΟλογήματα. Ο Βαγγέλης Ηλιόπουλος σε συνεργασία με τις Εκδόσεις Πατάκη προχώρησε στη συγγραφή και έκδοση μιας σειράς βιβλίων για παιδιά με τίτλο ΟΙΚΟλογήματα. Αφορμή για τη σειρά αυτή αποτέλεσε η οικολογική καταστροφή που προκάλεσαν οι πυρκαγιές του 2007 (Κορόβηλα, 2010). Ο ίδιος δήλωσε πως *«η λογοτεχνία μπορεί να καλλιεργήσει αυριανούς πολίτες που σέβονται και προστατεύουν το περιβάλλον»* (Ηλιόπουλος, 2009). Σκοπός της σειράς αυτής είναι *«να ενημερώσει, να συγκινήσει, να κινητοποιήσει τους μικρούς αναγνώστες σχετικά με τα μεγάλα θέματα του περιβάλλοντος, όπως οι κλιματικές αλλαγές, η μόλυνση των θαλασσών, οι πυρκαγιές, η διαχείριση των σκουπιδιών και οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας»* (Εκδόσεις Πατάκης, χ.χ.). Με αυτόν τον τρόπο *«θα δημιουργηθούν αυριανοί πολίτες με οικολογική συνείδηση, έτοιμοι να αναλάβουν δράση για να προστατεύσουν το μέλλον του πλανήτη, το δικό τους και των παιδιών τους!»* (Εκδόσεις Πατάκης, χ.χ.). Κάθε βιβλίο κινείται γύρω από έναν κοινό άξονα: *«περιβαλλοντικό ζήτημα-τα παιδιά ανησυχούν-οι μεγάλοι δεν κατανοούν-τα παιδιά αναλαμβάνουν δράση-προτείνουν λύσεις-αλλάζουν τη στάση των μεγάλων»*, χωρίς οι γνώσεις που δίνονται σε κάθε βιβλίο να είναι σε βάρος της μυθοπλασίας (Ηλιόπουλος, 2009).

Η Κυριακίδου Όλγα, συγγραφέας του βιβλίου "Μια φορά κι έναν καιρό...σ' ένα δάσος μαγικό" των εκδόσεων Παιδιά εν δράσει, σπούδασε φωτογραφία σε δημόσιο ΙΕΚ στη Θεσσαλονίκη και παρακολούθησε ευρωπαϊκά προγράμματα για την εκπαίδευση εκπαιδευτών στα ανθρώπινα δικαιώματα από το Συμβούλιο της Ευρώπης (Council of Europe) αλλά και για την κατάρτιση εκπαιδευτών στο πλαίσιο του προγράμματος: Πρόγραμμα Νεολαία σε Δράση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το 2005 δημοσίευσε το βιβλίο "Μια φορά κι έναν καιρό...σ' ένα δάσος μαγικό" από τις εκδόσεις: Παιδιά εν δράσει. Η ίδια περιγράφει το βιβλίο ως ένα *«παραμύθι για παιδιά σχετικά με τη συνεργασία και τη μη λεκτική επικοινωνία»*. Δεν εντοπίστηκαν άλλα έργα της συγγραφέως στον χώρο της λογοτεχνίας.

Όσον αφορά τα βιβλία "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων" και "Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα" η συγγραφή τους έχει γίνει από τον/την συγγραφέα: Daisy Meadows. Στην ιστοσελίδα του εκδοτικού οίκου επισημαίνεται πως οι λέξεις Daisy Meadows αποτελούν ψευδώνυμο που χρησιμοποιείται από τους τέσσερις συγγραφείς των βιβλίων της σειράς Rainbow Magic: Sue Bentley, Linda Chapman, Narinder Dhami και Sue Mongredien. Συνεπώς, δεν είναι ξεκάθαρο ποιος ακριβώς είναι ο πραγματικός συγγραφέας των βιβλίων, ώστε να αναζητηθούν και οι σχετικές πληροφορίες για το έργο του.

Η Μητσιάλη Αλεξάνδρα, συγγραφέας του βιβλίου "Η νύχτα των πυγολαμπίδων" των εκδόσεων Πατάκη, σπούδασε στη Φιλοσοφική Σχολή του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Έχει ολοκληρώσει τις μεταπτυχιακές της σπουδές στην Κριτική Παιδαγωγική της Ειρήνης και συνέχισε τις διδακτορικές σπουδές στο Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής της Φιλοσοφικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Εργάζεται ως φιλόλογος στη δημόσια εκπαίδευση και ταυτόχρονα ασχολείται με τη συγγραφή λογοτεχνικών βιβλίων που απευθύνονται σε παιδιά και ενήλικες. Της έχει απονεμηθεί δύο φορές το Κρατικό Βραβείο Εφηβικού-Νεανικού Λογοτεχνικού Βιβλίου, το 2014 για το μυθιστόρημά της "Θα σε σώσω ό,τι κι αν γίνει" και το 2017 για το βιβλίο της "Ξυπόλυτοι Ήρωες". Βιβλία της ήταν υποψήφια για το Κρατικό Βραβείο Παιδικής και Νεανικής Λογοτεχνίας, για τα βραβεία των λογοτεχνικών περιοδικών Διαβάζω και Αναγνώστης, καθώς και για τα βραβεία του Ελληνικού Τμήματος της IBBY. Το βιβλίο της "Η νύχτα των πυγολαμπίδων" των εκδόσεων Πατάκη ήταν υποψήφιο για το Βραβείο του Λογοτεχνικού Περιοδικού Διαβάζω το 2009, στην κατηγορία του εικονογραφημένου παιδικού βιβλίου.

Η Μιχαηλάκη-Αρφαρά Βάσω, συγγραφέας του βιβλίου "Η αόρατη ομπρέλα" των εκδόσεων Διάπλαση, σπούδασε παιδαγωγικά. Είναι ιδιοκτήτρια και υπεύθυνη εκπαίδευσης δύο Κέντρων Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, ενώ έχει ιδρύσει και ένα Εργαστήρι

Δημιουργικής Έκφρασης που απευθύνεται σε παιδιά και ενήλικες. Έχει ασχοληθεί με τη συγγραφή, επιμέλεια, σκηνοθεσία και παρουσίαση παιδικών θεατρικών παραστάσεων. Από την αναζήτηση προέκυψε πως έχει συγγράψει τρία συνολικά βιβλία παιδικής λογοτεχνίας, δύο με οικολογικό και ένα με ιστορικό περιεχόμενο. Το βιβλίο "Η αόρατη ομπρέλα" από τις εκδόσεις Διάπλαση, που συμπεριλαμβάνεται στην παρούσα έρευνα και κυκλοφόρησε το 2002, αποτελεί το πρώτο της παραμύθι με οικολογικό περιεχόμενο, το οποίο πραγματεύεται το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η συγγραφέας έχει συγγράψει ακόμη ένα παιδικό βιβλίο με περιβαλλοντικό περιεχόμενο, με τίτλο "Ο Δρακοπόταμος", που κυκλοφόρησε από τις ίδιες εκδόσεις και πραγματεύεται τη ρύπανση των υδάτων.

Ο Μιχαλόπουλος Νίκος σπούδασε στο Παιδαγωγικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών και εργάζεται ως δάσκαλος σε δημοτικά σχολεία. Με αφορμή τις εμπειρίες του από τον αθλητισμό, κυκλοφόρησε το 2006 δύο βιβλία που απευθύνονται σε παιδιά, από τις εκδόσεις Άγκυρα, τα οποία αναφέρονται στον αθλητισμό και τις αξίες της ζωής που απορρέουν από αυτόν. Η Βερούλη Άννα σπούδασε στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και είναι καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής. Ασχολήθηκε με τον αθλητισμό κατακτώντας χρυσά μετάλλια, αλλά και με την πολιτική ως αντιδήμαρχος στο Δήμο Ηρακλείου Αττικής. Ο Νίκος Μιχαλόπουλος και η Άννα Βερούλη είναι συγγραφείς του βιβλίου "Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος" που συμπεριλαμβάνεται στο δείγμα της παρούσας έρευνας. Το βιβλίο κυκλοφόρησε τα Χριστούγεννα του 2008 από τις εκδόσεις Άγκυρα. Αποτελέσε επίσημο βιβλίο του Συνδέσμου Προστασίας και Ανάπτυξης Υμηττού (ΣΠΑΥ) και με την έγκριση του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και διά βίου Μάθησης μοιράστηκε σε μαθητές/ριες των σχολείων των 15 δήμων, που απαρτίζουν τον ΣΠΑΥ και έχουν σύνορο τον Υμηττό. Για την πρωτοβουλία αυτή τιμήθηκε με το Κρατικό Βραβείο «Οικόπολις Εκστρατείας περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης» από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή του ECOCITY για θέματα περιβάλλοντος.

Ο Μπουλώτης Χρήστος, συγγραφέας του βιβλίου "Η Σεμέλη διώχνει το νέφος" των εκδόσεων Ελληνικά Γράμματα, σπούδασε Ιστορία, Αρχαιολογία και Συγκριτική Γλωσσολογία στο Πανεπιστήμιο της Αθήνας ενώ εκπόνησε τη διδακτορική του διατριβή στο Πανεπιστήμιο του Würzburg της Γερμανίας. Δίδαξε στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο και σε μεταπτυχιακά προγράμματα στη Φιλοσοφική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών καθώς και στην Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών. Εκτός από αρχαιολόγος αποτελεί και συγγραφέας παιδικών βιβλίων, έχοντας συγγράψει ήδη από το 1987 πάνω από εβδομήντα βιβλία. Στα βιβλία αυτά ασχολείται συνήθως με αξιακά ζητήματα, το περιβάλλον, την προσφυγιά, την

αγάπη, την ειρήνη και τη φιλία. Το έργο του έλαβε αναγνώριση, καθώς του απονεμήθηκαν βραβεία στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Το 2012 ήταν υποψήφιος για το βραβείο Hans Christian Andersen. Στην παρούσα έρευνα συμπεριλαμβάνεται το βιβλίο του "Η Σεμέλη διώχνει το νέφος" που κυκλοφόρησε το 1999 από τις εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Η πρώτη έκδοση του βιβλίου έγινε το 1988 από τις εκδόσεις Λωτός.

Η Παπαδοπούλου Έφη, συγγραφέας του βιβλίου "Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος" του εκδοτικού οίκου Α. Α. Λιβάνη, σπούδασε νομική και παιδαγωγικά ενώ εργάζεται ως νηπιαγωγός. Έχει παρακολουθήσει σεμινάρια για την περιβαλλοντική εκπαίδευση ενώ έχει σχεδιάσει και υλοποιήσει δράσεις για την περιβαλλοντική εκπαίδευση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στο χώρο της παιδικής λογοτεχνίας δημοσίευσε το 2008 το βιβλίο "Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος" από τον εκδοτικό οίκο Α. Α. Λιβάνη. Έναυσμα για τη συγγραφή του αποτέλεσε ένα πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης που είχε αναλάβει το νηπιαγωγείο στο οποίο εργαζόταν. Μέσα από το βιβλίο επιδίωξε να βοηθήσει τα παιδιά να κατανοήσουν τί είναι η φύση και να γίνουν ενεργοί πολίτες. Εκτός από την έκδοση του εν λόγω έργου, δεν εντοπίστηκε άλλη συγγραφική δραστηριότητά της στο χώρο της λογοτεχνίας.

Ο Παπαθεοδούλου Αντώνης, συγγραφέας του βιβλίου "Ο μάγος του όζοντος" των εκδόσεων Μίνωας, σπούδασε Κινούμενο Σχέδιο με υπολογιστές (3D Animation) στην Αθήνα και Ισπανική Φιλολογία στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Εργάζεται στο χώρο της διαφήμισης και, παράλληλα, από το 1999 ασχολείται με τη συγγραφή, μετάφραση και διασκευή βιβλίων, τραγουδιών και σεναρίων που απευθύνονται σε παιδιά. Αποτελεί μέλος του Κύκλου του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου (Ελληνικό τμήμα της IBBY) και της SCBWI (Society of Children's Books Writers & Illustrators). Σε συνεργασία με εκδότες, βιβλιοπωλεία, σχολεία, βιβλιοθήκες, μουσεία και φορείς σε όλη την Ελλάδα διοργανώνει εκδηλώσεις και δραστηριότητες σχετικά με το παιδικό βιβλίο και τη φιλαναγνωσία. Έχει συγγράψει περισσότερα από τριάντα βιβλία για παιδιά, μερικά εκ των οποίων έχουν μεταφραστεί σε πάνω από δέκα γλώσσες, έχουν αποσπάσει βραβεία και διακρίσεις, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, ενώ άλλα έχουν μεταφερθεί στο θέατρο ή στο κουκλοθέατρο. Στην παρούσα έρευνα συγκαταλέγεται το βιβλίο με τίτλο "Ο μάγος του όζοντος", των εκδόσεων Μίνωας που κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2006, το οποίο συμπεριλήφθηκε στην μικρή λίστα για τα Κρατικά Βραβεία Παιδικού Βιβλίου το 2006.

Η Περιστεράκη-Ψυχογιού Αναστασία, συγγραφέας του βιβλίου "Το άρωμα των λουλουδιών" των εκδόσεων Σύγχρονη εποχή, σπούδασε παιδαγωγικά. Το 1978 έκανε το ξεκίνημά της στην παιδική λογοτεχνία με το βιβλίο "Η ιστορία του νερού", των εκδόσεων

Σύγχρονη Εποχή. Συνεργάστηκε με το περιοδικό *Αερόστατο*, που απευθύνεται σε παιδιά, ενώ αποτέλεσε και ένα από τα ιδρυτικά μέλη του περιοδικού *Επιθεώρηση παιδικής λογοτεχνίας* αλλά και της Εταιρείας Ελλήνων Λογοτεχνών. Στην παρούσα έρευνα συμπεριλαμβάνεται το βιβλίο "Το άρωμα των λουλουδιών", που δημοσιεύτηκε από τις εκδόσεις Σύγχρονη εποχή το 2006.

Η Σβορώνου Ελένη, συγγραφέας του βιβλίου "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου", σπούδασε στη Φιλοσοφική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με ειδίκευση στην Ιστορία και ολοκλήρωσε τις μεταπτυχιακές σπουδές της στη Διαχείριση Πολιτιστικής Κληρονομιάς στο Πανεπιστήμιο του Birmingham. Είναι συγγραφέας παιδικής και νεανικής λογοτεχνίας. Από το 2001 είναι υπεύθυνη Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο WWF Ελλάς, όπου συντονίζει την εθελοντική εργασία, το παιδικό τμήμα της οργάνωσης, το Panda Club και προγράμματα εκπαίδευσης ενηλίκων. Για το συγγραφικό της έργο έχει αποσπάσει πολλά βραβεία, ενώ βιβλία της έχουν συμπεριληφθεί στις βραχείες λίστες του περιοδικού Αναγνώστη (πρώην Διαβάζω), των Κρατικών Λογοτεχνικών Βραβείων, του Κύκλου του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου και των βραβείων κοινού του Public. Στην παρούσα έρευνα συμπεριλαμβάνεται το βιβλίο της "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" που κυκλοφόρησε το 2007 από τις εκδόσεις Μεταίχμιο, το οποίο εκτός της παραμυθικής ιστορίας περιλαμβάνει στο τέλος πληροφορίες για την κλιματική αλλαγή, τις αιτίες που την προκαλούν και απλές λύσεις.

Ο Σομει Γιο (Shomei Yoh), συγγραφέας του βιβλίου "Τίνος είναι ο αέρας;" των εκδόσεων Σύγχρονοι Ορίζοντες, είναι συγγραφέας εικονογραφημένων βιβλίων, ζωγράφος και ποιητής. Το πρώτο του εικονογραφημένο βιβλίο "A White Bird on My Bench", με τον αγγλικό τίτλο "Jake", κυκλοφόρησε το 1972. Το 1990, το εικονογραφημένο του βιβλίο με τίτλο "Wind and Panther" κέρδισε το Βραβείο Εικονογράφησης στη Διεθνή Έκθεση Παιδικού Βιβλίου στη Μπολόνια, η οποία αποτελεί την πιο σημαντική έκθεση παιδικού βιβλίου στον κόσμο. Μέχρι σήμερα ο συγγραφέας επιθυμεί μέσα από τα έργα του να αφυπνίσει το κοινό σε θέματα που αφορούν τη Γη και την ανθρωπότητα. Στην Ελλάδα κυκλοφόρησαν από τις εκδόσεις Σύγχρονοι ορίζοντες τρία έργα του. Στα τρία αυτά βιβλία πρωταγωνιστής είναι ένας μικρός σκύλος, ο Τζέικ. Μέσα από τις περιπέτειές του στη θάλασσα, στον ουρανό, και στη στεριά παρουσιάζονται στα παιδιά τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της ρύπανσης των θαλασσών αλλά και η αλληλένδετη σχέση που έχουν τα δάση, οι θάλασσες και οι ζωντανοί οργανισμοί. Επιπλέον, τα παιδιά πληροφορούνται για την ευθύνη του ανθρώπου απέναντι στα περιβαλλοντικά προβλήματα αλλά και για τις λύσεις σε αυτά.



Η Στίκα Δέσποινα, συγγραφέας του βιβλίου "Το μαύρο σύννεφο" των εκδόσεων Πατάκη, σπούδασε Νηπιαγωγός στη Σχολή Νηπιαγωγών Καλλιθέας και στο Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Αθηνών. Εργάστηκε για περισσότερα από τριάντα χρόνια ως νηπιαγωγός. Ασχολήθηκε, επίσης, με τη συγγραφή και εικονογράφηση βιβλίων στον χώρο της Παιδικής Λογοτεχνίας. Ορισμένα από τα έργα της έχουν μεταφραστεί σε άλλες γλώσσες, όπως στα Ολλανδικά και στα Αλβανικά. Στην παρούσα εργασία συμπεριλαμβάνεται το βιβλίο της "Το μαύρο σύννεφο" των εκδόσεων Πατάκη, που κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 1997. Η εικονογράφηση του βιβλίου, που την έχει επιμεληθεί η ίδια η συγγραφέας, εκτέθηκε το 1993 στη διεθνή έκθεση εικονογράφησης παιδικών βιβλίων στην Τεχεράνη. Το βιβλίο, όπως αναφέρεται στις πρώτες του σελίδες, αφιερώνεται σε όλα τα παιδιά της Αθήνας που μεγαλώνουν στο νέφος της.

Η Τασάκου Τζέμη, συγγραφέας του βιβλίου "Ο κόκκινος γίγαντας: Μια ιστορία της γης και του ήλιου" των εκδόσεων Κέδρος, σπούδασε στο Τμήμα Επικοινωνίας και Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης του Παντείου Πανεπιστημίου και Γαλλική Φιλολογία στη Φιλοσοφική σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών. Έχει συγγράψει βιβλία που απευθύνονται σε ενήλικες και κυρίως σε παιδιά. Σε συνεργασία με τις εκδόσεις Κέδρος κυκλοφόρησε, κατά το χρονικό διάστημα από το 2001 έως το 2002, έξι παραμύθια με περιβαλλοντικό περιεχόμενο στη σειρά Οικο-Παραμύθια. Το καθένα από αυτά πραγματεύεται ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα, όπως η καταστροφή των δασών, τα απειλούμενα είδη, η λειψυδρία, η τρύπα του όζοντος, και γενικότερα η μόλυνση και η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Η Φραγκούλη-Αργύρη Ιουστίνη, συγγραφέας του βιβλίου "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" των εκδόσεων Ψυχογίος, σπούδασε στο Πολιτικό Τμήμα της Νομικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Εργάστηκε ως δημοσιογράφος σε ημερήσιες εφημερίδες και περιοδικά της Ελλάδας, αλλά και κατά διαστήματα σε ραδιοφωνικούς σταθμούς καθώς και στην Ελληνική Ραδιοφωνία Τηλεόραση (ΕΡΤ). Το συγγραφικό της έργο, που ξεκίνησε το 2000, περιλαμβάνει κυρίως μυθιστορήματα και βιογραφίες που απευθύνονται σε ενήλικες. Στον χώρο της παιδικής λογοτεχνίας, δημοσίευσε το 2011 το εικονογραφημένο παιδικό βιβλίο με τίτλο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" από τις Εκδόσεις Ψυχογίος.

Συμπερασματικά, από τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων προκύπτει πως έξι από αυτούς/ές έχουν σπουδάσει παιδαγωγικά, ενώ κανένας/καμία δεν έχει υλοποιήσει σπουδές σχετικά με τις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Τέσσερις συγγραφείς απασχολούνται στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση ως δάσκαλοι ή νηπιαγωγοί. Σε σχέση με την περιβαλλοντική λογοτεχνία, εντοπίστηκαν έξι οι οποίοι έχουν συγγράψει και άλλα βιβλία σχετικά με το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Δύο από τους συγγραφείς, ακόμη, έχουν

ασχοληθεί με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, μέσω της παρακολούθησης σεμιναρίων και υλοποίησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ακόμη, δύο από τα βιβλία του δείγματος αποτελούν μέρος συλλογών σχετικά με περιβαλλοντικά προβλήματα. Τέλος, τρία βιβλία ήταν υποψήφια για κρατικά βραβεία, ενώ ένα έλαβε το Κρατικό Βραβείο «Οικόπολις Εκστρατείας περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης» από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή του ECOCITY για θέματα περιβάλλοντος και ένα ακόμη κέρδισε το Βραβείο Εικονογράφησης από τον Κύκλο του Ελληνικού Παιδικού Βιβλίου.

#### 4.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 21 βιβλία παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται την ατμοσφαιρική ρύπανση, περιέχουν δηλαδή άμεσες ή/και έμμεσες αναφορές για τη φύση και τις αιτίες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τις επιπτώσεις ή/και τα μέτρα αντιμετώπισής της. Τα βιβλία αυτά έχουν ως στόχο να μεταδώσουν γνώσεις σε παιδιά και να τα ευαισθητοποιήσουν σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον. Πρόκειται, δηλαδή, για βιβλία γνώσεων. Όπως αναφέρει και η Καρπόζηλου (2010), τα παιδικά βιβλία γνώσεων είναι *«εκείνα που μέσα από την παράθεση στοιχείων, πληροφοριών, γεγονότων, δεδομένων, φαινομένων, περιγραφών, εξηγήσεων και ερμηνειών επιχειρούν να εισάγουν το παιδί –αναγνώστη στον χώρο της επιστήμης και να το βοηθήσουν να ανακαλύψει τις γενικότερες έννοιες που διέπουν τον φυσικό και κοινωνικό κόσμο, να ενθαρρύνουν την δεξιότητα της ερευνητικής εργασίας και τέλος να αναπτύξουν την κριτική σκέψη του»*. Τα βιβλία γνώσεων θα μπορούσαν να ενταχθούν σε πολλές κατηγορίες και υποκατηγορίες, αναλόγως την οπτική από την οποία προσεγγίζονται για μελέτη. Με βάση τη μορφή και το περιεχόμενό τους, ο Παπαδάτος (2009, 2016) διακρίνει τέσσερις κατηγορίες: α) τα *«καθαρά βιβλία»* (μη μυθοπλαστικά), β) τα *«λογοτεχνίζοντα βιβλία»* (μη μυθοπλαστικά), γ) *«τα λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων»* (μυθοπλαστικά), και δ) τα μεικτά (Παπαδάτος, 2012, σ. 53-56). Με βάση αυτήν την κατηγοριοποίηση, 17 από τα βιβλία που αποτελούν το δείγμα της παρούσας έρευνας κατατάσσονται στα λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων και τα υπόλοιπα τέσσερα στα μεικτά (Πίνακας 1). Αναλυτικότερα, τα 17 βιβλία περιλαμβάνουν παραμυθικές ιστορίες, *«οι οποίες κατά κύριο λόγο έχουν έμμεσο ή άμεσο στόχο να περάσουν γνώσεις ή εγκιβωτίζουν γνώσεις μέσα από δεμένες και ενδιαφέρουσες επεισοδιακές ή προοδευτικές υποθέσεις»* (Παπαδάτος, 2016, σ. 219), ενώ τα μεικτά βιβλία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες και στο τέλος παρέχουν πραγματογνωστικές πληροφορίες για το περιβαλλοντικό πρόβλημα που πραγματεύονται ή/και δραστηριότητες για τους

αναγνώστες/ριες. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, αναλύθηκαν οι παραμυθικές ιστορίες και όχι οι πραγματογνωστικές πληροφορίες που δίνονται στο τέλος των βιβλίων.

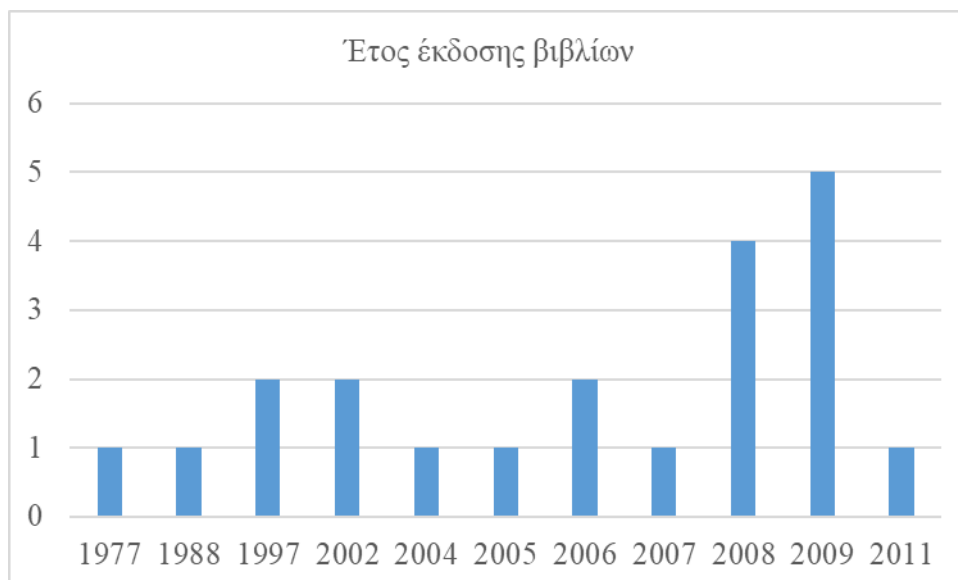
**Πίνακας 1** Ταξινόμηση των βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση ανά λογοτεχνικό είδος

| Λογοτεχνικό είδος                         | Τίτλοι βιβλίων  | Σύνολο βιβλίων |
|---|---|----------------|
| Λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων (μυθοπλαστικά) | Το νεφοσυννεφάκι<br>Το συναχωμένο αεροπλανάκι<br>Η περιπέτεια των 4 εποχών<br>Το βρωμοχώρι<br>Φυσικά σ' αγαπώ<br>Μια φορά κι έναν καιρό...σ' ένα δάσος μαγικό<br>Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων<br>Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα<br>Η νύχτα των πυγολαμπίδων<br>Η αόρατη ομπρέλα<br>Η Σεμέλη διώχνει το νέφος<br>Η κυρα-Φύση και ο κακός ο Ρύπος<br>Ο μάγος του όζοντος<br>Το άρωμα των λουλουδιών<br>Τίνος είναι ο αέρας;<br>Το μαύρο σύννεφο<br>Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν | 17             |
| Μεικτά βιβλία                             | Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου<br>Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος<br>Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει<br>Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου   | 4              |

Όλα τα βιβλία του δείγματος περιέχουν εικόνες, ωστόσο, για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας και την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αναλύθηκε το κείμενο των βιβλίων και όχι η εικονογράφηση. Πρόκειται για 21 κείμενα, έκτασης από 957 έως 5.428 λέξεων το καθένα. Η γλώσσα των κειμένων είναι η ελληνική. Από το σύνολο των

21 κειμένων που μελετήθηκε, η συγγραφή των 18 έχει γίνει από Έλληνες συγγραφείς στην ελληνική γλώσσα, ενώ η συγγραφή των υπόλοιπων κειμένων έχει γίνει στην ιαπωνική και στην αγγλική γλώσσα. Αναλυτικότερα, το βιβλίο "Τίνος είναι ο αέρας;" έχει μεταφραστεί από την ιαπωνική στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο "Jake's Message - Whose Air is it?", αντικαθιστώντας το κείμενο με αγγλικό και διατηρώντας την εικονογράφηση και το σχεδιασμό του αρχικού βιβλίου. Αν και δεν παρέχονται περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τη μετάφραση του βιβλίου, υποθέτουμε πως η μετάφραση στην ελληνική γλώσσα έγινε από το αγγλικό κείμενο. Ακόμη, η συγγραφή του βιβλίου "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων" έχει γίνει στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο: "Carrie the Snow Cap Fairy" και η συγγραφή του βιβλίου "Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα" έχει γίνει επίσης στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο: "Isabella the Air Fairy".

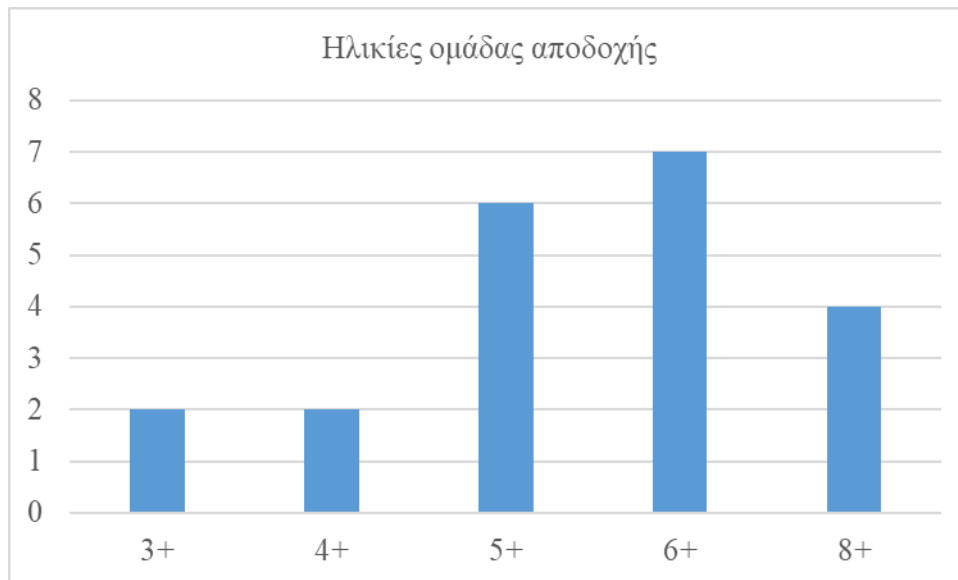
Η πρώτη έκδοση των βιβλίων πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο από το 1977 έως το 2011, με τα περισσότερα βιβλία του δείγματος να έχουν κυκλοφορήσει το 2008-2009, όπως προκύπτει από το Γράφημα 1. Τα βιβλία προέρχονται από 15 εκδοτικούς οίκους: Άγκυρα, Διάπλαση, Εκδόσεις Κ.Μ. Ζαχαράκης, Εκδοτικός Οίκος Α.Α. Λιβάνη, Ελληνικά Γράμματα, Καρυδάκη, Κέδρος, Μεταίχμιο, Μικρή Μίλητος, Μίνωας, Παιδιά Εν Δράσει, Πατάκη, Σύγχρονη Εποχή, Σύγχρονοι ορίζοντες, Ψυχογιός.



**Γράφημα 1** Έτος πρώτης έκδοσης βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση

Οι ηλικίες των παιδιών στις οποίες απευθύνονται τα βιβλία κυμαίνονται από τα τρία έτη και άνω έως τα οχτώ έτη και άνω (Γράφημα 2). Για την ηλικιακή διάκριση χρησιμοποιήθηκε η ηλικιακή κατάταξη που προσφέρουν είτε τα ίδια τα βιβλία, στο εξώφυλλο ή στο οπισθόφυλλό τους, είτε οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι των εκδοτικών οίκων από όπου

προέρχονται. Όπως προκύπτει από το Γράφημα 2, 11 βιβλία του δείγματος απευθύνονται σε παιδιά σχολικής ηλικίας (6 ετών και άνω), ενώ 10 βιβλία του δείγματος απευθύνονται και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (3 έως 6 ετών). Η ομάδα αποδοχής, λοιπόν, είναι παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας.



**Γράφημα 2** Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση

Τέλος, τέσσερα από τα βιβλία του δείγματος αποτελούν μέρος συλλογών. Συγκεκριμένα, το βιβλίο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" αποτελεί μέρος της σειράς "ΟΙΚΟ-ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ" των εκδόσεων Κέδρος, το βιβλίο "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη γη έχει φτάσει" των εκδόσεων Πατάκη αποτελεί μέρος της σειράς "Οικολογήματα" και τα βιβλία "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων", "Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα" αποτελούν μέρος της σειράς "Μαγικό Ουράνιο τόξο-Οι νεράιδες του περιβάλλοντος". Ακόμη, τρία βιβλία του δείγματος συνοδεύονται από CD που περιλαμβάνουν είτε την αφήγηση των ιστοριών και τραγούδια είτε μόνο τραγούδια. Η μελέτη, ωστόσο, του περιεχομένου των CD δεν συμπεριλήφθηκε στην παρούσα έρευνα.

#### 4.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης

Κατά την ανάλυση περιεχομένου το κείμενο γίνεται αντιληπτό ως τμήμα μιας επικοινωνιακής αλυσίδας, η απλούστερη μορφή της οποίας είναι: «πομπός→μήνυμα/διάλογος επικοινωνίας→δέκτης» (Mayring, 2014 Μπονίδης, 2004). Συνεπώς, ο/η ερευνητής/τρια έχει τη δυνατότητα να θέσει εκ των προτέρων ως κατευθυντήριο στόχο της ανάλυσης μία ή περισσότερες παραμέτρους της πορείας των μηνυμάτων του κειμένου (Μπονίδης, 2004). Οι

παράμετροι προς τις οποίες μπορεί να προσανατολιστεί ο/η ερευνητής/τρια δίνονται από το κλασικό σχήμα επικοινωνίας του Laswell (1949, όπ. αναφ. στο Mayring, 2014· Μπονίδης, 2004): «ποιος ομιλεί, τί λέει, σε ποιον ομιλεί, για ποιο σκοπό, πώς το λέγει, ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;». Στην παρούσα έρευνα ως κατευθύνσεις ανάλυσης ορίζονται το περιεχόμενο του μηνύματος («τι λέει;») και η επίδραση που είναι δυνατόν να ασκήσει στην ομάδα αποδοχής («ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;»). Το περιεχόμενο των κειμένων μελετάται ως προς την ορθότητα των γνωστικών στοιχείων που παρέχει και συγκεκριμένα ως προς τις μη ορθές αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων της Φυσικής. Στη συνέχεια, επιχειρείται η καταγραφή της πιθανής επίδρασης των κειμένων στον γνωστικό τομέα της ομάδας αποδοχής, δηλαδή των παιδιών. Συγκεκριμένα, καταγράφονται οι εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν στην ομάδα αποδοχής, ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης ή ακρόασης αυτών των μη ορθών αναπαραστάσεων. Η επίδραση του μηνύματος στην ομάδα αποδοχής δεν αναζητείται *a posteriori*, αλλά γίνεται μια πρόβλεψη.

Στην επικοινωνιακή αλυσίδα, όμως, επιδρούν παράλληλα και άλλες παράμετροι, όπως το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η επικοινωνία, το γνωστικό και συναισθηματικό υπόβαθρο του πομπού και του δέκτη αλλά και ο ίδιος ο ερευνητής ή ερευνήτρια (Μπονίδης, 1998). Στην παρούσα έρευνα ως ερμηνευτική κατεύθυνση της ανάλυσης ορίζεται και το περιρρέον κοινωνικό πλαίσιο της περιόδου συγγραφής των εξεταζόμενων κειμένων, που σχετίζεται με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη σχετικά με τις έννοιες και φαινόμενα Φυσικής που παρουσιάζονται με ανακρίβειες στα κείμενα. Ταυτόχρονα, στην ερμηνεία του υλικού της ανάλυσης συμπεριλαμβάνεται και το γνωστικό υπόβαθρο των ομάδων αποδοχής των βιβλίων, όπως προκύπτει από εμπειρικές μελέτες σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας σχετικά με τις ιδέες τους για έννοιες και φαινόμενα Φυσικής που καταγράφονται στα κείμενα. Οι κοινές εναλλακτικές ιδέες των παιδιών και οι αντίστοιχες κυρίαρχες επιστημονικές απόψεις χρησιμοποιούνται ως πλαίσιο για την εξέταση των κειμένων των βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας του δείγματος, ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους και την πιθανή συμβολή τους στην δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά σε έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής.

#### 4.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα

Από το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας φαίνεται πως τα παιδιά οικοδομούν εναλλακτικές ιδέες στις Φυσικές Επιστήμες από την αλληλεπίδρασή τους με το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο αναπτύσσονται, ενώ εμπειρικές μελέτες κατέληξαν πως η ανάγνωση ή

ακρόαση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας με μη ακριβές περιεχόμενο μπορεί να αποτελέσει πηγή εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά. Δεδομένης, λοιπόν, της αυξανόμενης τάσης για χρήση παιδικής λογοτεχνίας στη διδασκαλία Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών αλλά και των προκλήσεων που συνεπάγεται η διδασκαλία σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση, φαίνεται χρήσιμο να ερευνηθεί το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής, ώστε να διαπιστωθεί εάν αυτές οι αναπαραστάσεις μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία και την οικοδόμηση επιστημονικών εννοιών σε παιδιά. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στη διατύπωση των ακόλουθων ερευνητικών ερωτημάτων:

- Ποιες ανακρίβειες εντοπίζονται στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής στα κείμενα των βιβλίων;
- Ποιες εναλλακτικές ιδέες θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόαση των μη ακριβών αναπαραστάσεων εννοιών και φαινομένων Φυσικής που εντοπίζονται στα κείμενα των βιβλίων;

Ως *ακριβείς* αναφέρονται οι αναπαραστάσεις οι οποίες είναι αποδεκτές από τους επιστήμονες και συμβαδίζουν με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη. Ως *μη ακριβείς* (misrepresentation) αναφέρονται οι αναπαραστάσεις που δεν συμβαδίζουν με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη και αφορούν μη επιστημονικές δηλώσεις στα κείμενα.

#### **4.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας**

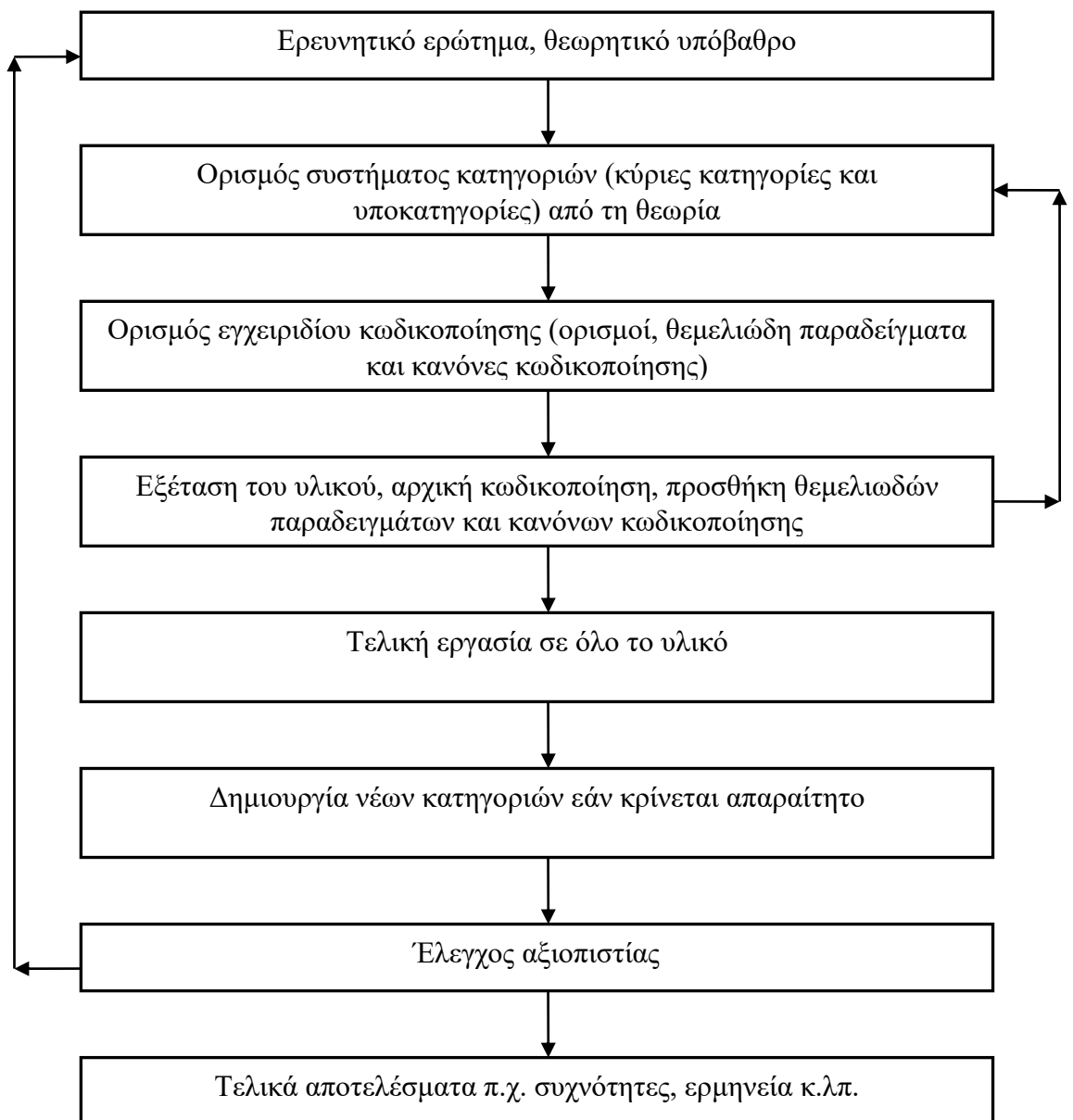
Σύμφωνα με τον Mayring (2014) υπάρχουν τρία βασικά ερευνητικά παραδείγματα ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου: η περίληψη (summary), η εξήγηση (explication) και η δόμηση (structuring). Η περίληψη (summary) έχει σκοπό τη μείωση του υλικού της ανάλυσης, ώστε να δοθεί μια ευσύνοπτη εικόνα του, χωρίς να αλλοιωθεί το βασικό περιεχόμενό του. Η εξήγηση (explication) έχει σκοπό τη διασαφήνιση και ερμηνεία συγκεκριμένων σημείων του ερευνώμενου υλικού, τα οποία δημιουργούν αοριστία και αμφιβολία, μέσω της εξέτασής τους ενταγμένα στο πλαίσιό τους. Τέλος, η δόμηση (structuring) έχει σκοπό να φιλτράρει συγκεκριμένες πτυχές του ερευνώμενου υλικού ή να αξιολογήσει το υλικό σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια. Τα τρία αυτά ερευνητικά παραδείγματα μπορούν να αναλυθούν και σε επιμέρους υποκατηγορίες.

Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας έρευνας απαιτείται η διεξαγωγή μιας περισσότερο διερευνητικής ανάλυσης, η οποία δεν εκκινεί από κάποιο προκαθορισμένο σύστημα κατηγοριών. Δεδομένης, μάλιστα, της απουσίας αντίστοιχης

έρευνας στη βιβλιογραφία αλλά και της μοναδικότητας που παρουσιάζει κάθε λογοτεχνικό κείμενο, επιλέχθηκε ο επαγωγικός σχηματισμός κατηγοριών (inductive category formation). Με το ερευνητικό αυτό παράδειγμα, οι μη ακριβείς αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων Φυσικής που εντοπίζονται στα κείμενα οργανώνονται σε σύστημα κατηγοριών, παρέχοντας μια ευσύνοπτη εικόνα των ανακρίβειών που περιέχονται στα κείμενα των βιβλίων. Οι κατηγορίες, λοιπόν, διαμορφώνονται από το ίδιο το ερευνώμενο υλικό και όχι από προηγούμενες θεωρητικές παραδοχές.

Ο επαγωγικός σχηματισμός κατηγοριών (inductive category formation) αποτελεί μια *«γρηγορότερη, πιο οικονομική και περισσότερο συγκεκριμένη διαδικασία»* (Mayring, 2014, σ. 79) σε σχέση με την περίληψη (summarizing). Αν και διατηρεί το θεωρητικό υπόβαθρο και πολλούς από τους κανόνες της περίληψης (summarizing), διαφοροποιείται από την τελευταία σε τρία κύρια σημεία: 1. Για την ανάλυση λαμβάνονται υπόψη μόνο τα σημεία του ερευνώμενου υλικού που σχετίζονται με το ερευνητικό ερώτημα. Για να επιτευχθεί αυτό διαμορφώνεται ένας κανόνας επιλογής (rule of selection). 2. Το βήμα των παραφράσεων παραλείπεται. 3. Το επίπεδο αφαίρεσης ορίζεται εκ των προτέρων, ώστε ο σχηματισμός κατηγοριών να γίνεται απευθείας σε αυτό το επίπεδο. Τα στάδια για τον επαγωγικό σχηματισμό των κατηγοριών που ακολούθησε η έρευνα είναι τα εξής (Σχήμα 3):





**Σχήμα 3** Στάδια Επαγωγικού Σχηματισμού Κατηγοριών (Mayring, 2014, σ. 80)

#### 4.2.8 Ορισμός μονάδων ανάλυσης

Σε αυτό το στάδιο ορίστηκαν οι μονάδες ανάλυσης (Content-Analytical Units) βάσει των οποίων αποδελτιώθηκαν οι σχετικές με την έρευνα αναφορές από το υπό μελέτη υλικό. Οι μονάδες ανάλυσης αποτελούν «συγκεκριμένα τμήματα του κειμένου, στα οποία ερευνάται η εμφάνιση ή η αναφορά των ζητούμενων μεταβλητών (ιδιότητες-κατηγορίες)» (Μπονίδης, 2004, σ. 53).

Ο Mayring (2014) διακρίνει τρεις μονάδες ανάλυσης ποιοτικού περιεχομένου, οι οποίες είναι:

α) Η μονάδα κωδικοποίησης (coding unit), που «εκφράζει την ευαισθησία της ανάλυσης» (Mayring, 2014, σ. 52). Συγκεκριμένα, καθορίζει το μικρότερο στοιχείο του υλικού που μπορεί να αξιολογηθεί και το μικρότερο μέρος του κειμένου που μπορεί να συμπεριληφθεί σε μια κατηγορία.

β) Η μονάδα πλαισίου (context unit), η οποία καθορίζει το μεγαλύτερο μέρος του κειμένου που μπορεί να συμπεριληφθεί σε μια κατηγορία.

γ) Η μονάδα καταγραφής (recording unit), η οποία καθορίζει ποια τμήματα του κειμένου εμπίπτουν σε ένα σύστημα κατηγοριών. Στον επαγωγικό σχηματισμό κατηγοριών, οι κατηγορίες σχηματίζονται και αυξάνονται σε αριθμό μέσω της ανάλυσης όλων των κειμένων. Συνεπώς, ως μονάδα καταγραφής (recording unit) ορίζονται πάντα όλα τα υπό ανάλυση κείμενα (all documents) που αποτελούν το δείγμα της έρευνας.

Στην παρούσα μελέτη, ως μονάδα κωδικοποίησης ορίστηκε το θέμα. Το θέμα «*συνιστά μια πρόταση, μια δήλωση, μια διαβεβαίωση, μια ιδέα, ένα επιχείρημα, μια διαπίστωση, αναφορικά με κάποια από τις υποθέσεις της έρευνας*» (Μπονίδης, 2014, σ. 54). Ως μονάδα πλαισίου και μονάδα καταγραφής ορίστηκαν όλα τα κείμενα του δείγματος. Εξάλλου, με την επιλογή του επαγωγικού σχηματισμού κατηγοριών, το ίδιο το λογισμικό έχει προεπιλεγμένη την επιλογή «*όλα τα κείμενα*» για τις δύο αυτές μονάδες ανάλυσης (Εικόνα 1).

Content analytical units

Coding unit: Clear meaning component (seme) in the text

Context unit: All documents

Recording unit: All documents

Count multiple codings

**Εικόνα 1** Ορισμός μονάδων ανάλυσης στο QCAmap

#### 4.2.9 Καθορισμός κατηγοριών

Με βάση το θεωρητικό πλαίσιο και τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας συγκροτήθηκε το σύστημα κατηγοριών. Στο λογισμικό QCAmap καθορίστηκε ο ορισμός της κατηγορίας, που λειτουργεί ως κριτήριο επιλογής του υλικού από τα ερευνώμενα κείμενα. Ο ορισμός διατυπώθηκε ως εξής: Κάθε αναφορά στα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής και μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών, δηλαδή σε εξηγήσεις και ιδέες για τον φυσικό κόσμο που είναι αντίθετες με αυτές των επιστημόνων (Driver et al., 1994/2000). Στη συνέχεια

καθορίστηκε το επίπεδο αφαίρεσης, που προσδιορίζει πόσο περιορισμένο ή όχι θα είναι το περιεχόμενων των κατηγοριών. Το επίπεδο αφαίρεσης ορίστηκε ως: η έννοια ή το φαινόμενο της Φυσικής για την/το οποία/ο εντοπίζονται ανακρίβειες στα κείμενα των βιβλίων, για παράδειγμα βάρος, φως κτλ.

Εφόσον καθορίστηκαν όλα τα παραπάνω, καταχωρήθηκαν στο λογισμικό όλα τα κείμενα και αναγνώστηκαν πολλές φορές γραμμή προς γραμμή. Όταν εντοπιζόταν κάποιο απόσπασμα με ανακρίβειες ως προς κάποια έννοια ή φαινόμενο της Φυσικής σχηματιζόταν μια κατηγορία ή υπαγόταν σε μια υπάρχουσα. Μετά από προσεκτικότερη εξέταση των κατηγοριών, οι κατηγορίες που σχηματίστηκαν οργανώθηκαν σε ευρύτερες κατηγορίες:

1. Μηχανική: 1.1. Δύναμη, 1.2 Βαρύτητα
2. Ηλεκτρισμός: 2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα, 2.2. Αστραπές, Κεραυνοί
3. Οπτική: 3.1 Φύση και αναπαράσταση του Φωτός, 3.2 Όραση και λειτουργία των ματιών, 3.3 Φωτεινές πηγές, αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα, 3.4 Σκοτάδι και σκιά, 3.5 Χρώμα
4. Θέρμανση: 4.1 Θερμοκρασία, 4.2 Θερμότητα, , 4.3 Θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων, 4.4 Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία
5. Ο αέρας: 5.1 Ατμόσφαιρα, 5.2 Άνεμος
6. Το νερό-Ο υδρολογικός κύκλος: 6.1 Σύννεφα, 6.2 Βροχή
7. Διάφορα

Ο Mayring (2014) ανέφερε πως το αποτέλεσμα μιας ανάλυσης περιεχομένου αποτελεί μια λίστα κατηγοριών, που περιλαμβάνει τον τίτλο της κατηγορίας, τον ορισμό, χαρακτηριστικότερα παραδείγματα από τα κείμενα και κανόνες κωδικοποίησης, όταν είναι απαραίτητο. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας και την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων κρίθηκε απαραίτητο σε κάθε κατηγορία να προστεθεί και η Επιστημονική άποψη, που παρέχει την επικρατούσα επιστημονική θεώρηση για την έννοια ή το φαινόμενο που καταγράφηκε, και οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες, που παρέχουν εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν στα παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόαση των ανακρίβειών των κειμένων.

Ο Krippendorff (2013) ανέφερε πως η «πιο σημαντική μορφή αξιοπιστίας» αποτελεί η δυνατότητα αναπαραγωγής της ποιοτικής έρευνας. Ορισμένοι συγγραφείς υποστήριξαν πως η ποιοτική ανάλυση απαιτεί περισσότερους από έναν ερευνητές, ώστε να διασφαλιστεί η διαδικασία κωδικοποίησης και η αναπαραγωγικότητα της μεθοδολογίας (π.χ. Krippendorff, 2013 Neuendorf, 2002). Στην παρούσα μελέτη δεν ήταν δυνατή η παρουσία δεύτερου

ερευνητή. Ο Silverman (2006) έχει προτείνει συγκεκριμένα στοιχεία για τη διεξαγωγή μιας αξιόπιστης ποιοτικής έρευνας, που ακολουθήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Πρότεινε η διαδικασία έρευνας, όπως και η επιλογή της θεωρίας από την οποία εκκινεί, να γίνεται με διάφανο τρόπο, ώστε τα βήματα που ακολουθήθηκαν να είναι κατανοητά και να μπορούν να αναπαραχθούν από άλλους. Ακόμη, ανέφερε πως οι αναγνώστες/στριες της έρευνας θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στις παρατηρήσεις που έγιναν, και όχι μόνο σε συμπεράσματα και γενικεύσεις. Η παρούσα μελέτη ακολούθησε τις επισημάνσεις του Silverman (2006) με το να παρουσιάζει αναλυτικά τα βήματα διεξαγωγής της έρευνας, τη διαδικασία κωδικοποίησης, και τη συγκρότηση των κατηγοριών. Άλλο σημαντικό στοιχείο για τα κριτήρια ελέγχου της ποιοτικής ανάλυσης αποτελεί η εγκυρότητα συγκρότησης και προσδιορισμού των κατηγοριών. Το ερώτημα της εγκυρότητας είναι το ερώτημα για το εάν η μελέτη μέτρησε με ακρίβεια αυτό που είχε πρόθεση να μετρήσει (Silverman 2006). Στην παρούσα μελέτη κάθε κατηγορία προσδιορίζεται βάσει σαφών οδηγιών κωδικοποίησης αλλά και αναφοράς σε συναφείς μελέτες.

#### **4.3 Αποτελέσματα**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως προέκυψαν από την ανάλυση των κειμένων βάσει του θεωρητικού πλαισίου και των ερευνητικών ερωτημάτων. Κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων παρατίθεται για κάθε ευρύτερη κατηγορία το σύνολο των επιμέρους κατηγοριών που τη συγκρότησαν. Το σύστημα κατηγοριών παρουσιάζεται και σε μορφή πίνακα για κάθε ευρύτερη κατηγορία ξεχωριστά, που περιλαμβάνει τις επιμέρους κατηγορίες αλλά και παραδείγματα από τα κείμενα, όπου συμπεριλαμβάνονται τα χαρακτηριστικότερα παραθέματα των κειμένων. Όταν κάποιες λέξεις δεν χρειάζεται να αναφερθούν στα παραθέματα, καθώς είτε δεν προσδίδουν κάποιο στοιχείο προς ανάλυση είτε δεν συνάδουν με τον άξονα ανάλυσης, συμπληρώνουμε με: [...]. Επιπλέον, για να μην παρατίθεται ολογράφως σε κάθε παράθεμα ο τίτλος του βιβλίου από όπου προέρχεται, χρησιμοποιείται η συντομογραφία TB (Τίτλος Βιβλίου) με τον αντίστοιχο αριθμό, όπως παρουσιάζεται στην ενότητα 4.2.2. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, κρίθηκε απαραίτητο να προστεθούν στον πίνακα και οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες, που παρέχουν τις εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν τα παιδιά κατά την ανάγνωση ή ακρόαση των λαθών, ανακρίβειών ή παραλείψεων των κειμένων.

**Πίνακας 2** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Μηχανικής

| <b>1. Μηχανική</b> |  |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|--|
| <b>Κατηγορία</b>   | <b>Ορισμός κατηγορίας</b>  | <b>Παραδείγματα</b>  | <b>Επιστημονική άποψη</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>  |
| <b>1.1 Δύναμη</b>  | <p>Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο την έννοια της Δύναμης και πιθανόν να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες, καθώς η Δύναμη συνδέεται με:</p> <p>i. τη μυϊκή δύναμη των ζωντανών οργανισμών ή τις ιδιότητες των υλικών σωμάτων</p> <p>ii. την ένταση του ήχου</p> <p>iii. την ένταση του ανέμου</p> <p>iv. εκφράσεις που χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή ζωή και παρουσιάζουν τη δύναμη ως: την ικανότητα ενός ατόμου να αντιμετωπίζει δύσκολες καταστάσεις χωρίς να</p> | <p>i. «<i>Και βάζοντας όλη τους τη δύναμη [...] τα παιδιά [...] έκλεισαν τις στρόφιγγες [...]</i>» (TB10), «<i>[...] ανέβηκε στον πιο δυνατό του τάρανδο [...]</i>» (TB12), «<i>[...] δυο αντλίες της Πυροσβεστικής που πετάνε με δύναμη νερό [...]</i>» (TB4)</p> <p>ii. «<i>Κάποια στιγμή όμως το τραγούδι της δυναμώνει.</i>» (TB17)</p> <p>iii. «<i>[...] φουσούσε ένας δυνατός αέρας [...]</i>» (TB21)</p> <p>iv. «<i>[...] μη βάλεις τα κλάματα. Πρέπει να φανείς δυνατή [...]</i>» (TB13), «<i>[...] θα αγωνιστούμε με όλες μας τις δυνάμεις [...]</i>» (TB16), «<i>Ήθελα δύναμη πολλή, μα τώρα βασιλεύω σε ρημαγμένη γη.</i>» (TB3), «<i>[...] οι μαγικές μου δυνάμεις είναι περιορισμένες</i>» (TB8), «<i>Η καρδιά του τζιτζικά χτύπησε</i></p> | <p>Στο πλαίσιο της νευτώνειας μηχανικής, η δύναμη είναι το αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων, τα οποία βρίσκονται σε επαφή ή σε κάποια απόσταση μεταξύ τους. Μια δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι δυνατό να το παραμορφώσει ή να αλλάξει την κινητική του κατάσταση, δηλαδή να το σταματήσει όταν κινείται, να το κινήσει όταν αυτό είναι ακίνητο, να επιταχύνει ή να επιβραδύνει την κίνηση του όταν αυτό κινείται. Για να ασκηθεί μια δύναμη σε ένα σώμα είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός δεύτερου σώματος (Hewitt, 2004/2007).</p> | <p>i. Η δύναμη είναι ιδιότητα των σωμάτων, των μεμονωμένων αντικείμενων και όχι αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δύο αντικείμενα. Οι άνθρωποι, τα παιδιά, τα ζώα (π.χ. οι τάρανδοι) έχουν δύναμη. Τα αντικείμενα (π.χ. οι αντλίες της πυροσβεστικής, τα αεροπλάνα) έχουν δύναμη.</p> <p>ii. Ο ήχος (ή αλλιώς η <i>φωνή</i>, η <i>μουσική</i>, το <i>τραγούδι</i>, ο <i>θόρυβος</i>, ο <i>κρότος</i>) έχει δύναμη.</p> <p>iii. Ο άνεμος (ή αλλιώς ο <i>αέρας</i>, το <i>αγέρι</i>) έχει δύναμη.</p> |

## 1. Μηχανική

| Κατηγορία           | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|---------------------|---|--|--|--|
|                     | υποχωρεί, τη δυνατότητα ενός ατόμου να ασκεί επιρροή σε ένα σύνολο, την εξουσία, τη μαγεία και εκφράσεις που έχουν το επίρρημα «δυνατά» για να δηλώσουν τη Δύναμη.  | <i>δυνατά.»</i> (TB17)   |  |  |
| <b>1.2 Βαρύτητα</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο έννοιες σχετικά με τη Βαρύτητα και πιθανόν να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:<br>i. το Βάρος, καθώς εμφανίζεται ως εγγενής ιδιότητα των σωμάτων, σχετίζεται με τα συναισθήματα, το κάπνισμα, την ασθένεια ή εμφανίζεται ως υλικό σώμα<br>ii. το Νόμο της Παγκόσμιας | i. <i>«[...] γερά κομμάτια πάγου, που θα άντεχαν το βάρος τους [...]»</i> (των αρκούδων) (TB12), <i>«[...] κουβαλώντας δυο βαριές βαλίτσες.»</i> (TB8), <i>«[...] απ' τη βαριά τους θλίψη, την ασήκωτη [...]»</i> (TB13), <i>«[...] το πούρο, μα το άτιμο είναι βαρύ και πικρό!»</i> (TB17), <i>«[...] ο πλανήτης ήταν βαριά άρρωστος.»</i> (TB6), <i>«Φορτώνοντας τα σακιά με την άμμο που θα χρησίμευαν για βάρος [...]»</i> (TB15)<br>ii. <i>«[...] έβαλε όλη του τη δύναμη (διότι πέρα από όλα τα άλλα είχε και τεράστια δύναμη,</i> | Το Βάρος είναι η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα λόγω της βαρυτικής έλξης ενός άλλου σώματος ( $m \cdot g$ ) (Hewitt, 2004/2007).<br>Σύμφωνα με το νόμο της Παγκόσμιας Έλξης του Νεύτωνα οποιοδήποτε σώμα στο σύμπαν έλκει κάθε άλλο σώμα με μια δύναμη που είναι άμεσα ανάλογη προς το γινόμενο των μαζών των δύο αυτών σωμάτων και αντιστρόφως ανάλογη προς το τετράγωνο της μεταξύ τους απόστασης. Σύμφωνα με το τρίτο νόμο του Νεύτωνα, οι | i. Το βάρος είναι μια εγγενής ιδιότητα των σωμάτων. Οι αρκούδες, οι βαλίτσες, οι πόρτες είναι <i>βαριές, έχουν βάρος</i> . Η στενοχώρια/θλίψη ή μια ασθένεια είναι <i>βαριά</i> . Το πούρο είναι <i>βαρύ</i> . Το βάρος είναι ένα υλικό σώμα.<br>ii. Ο Ήλιος χρησιμοποιεί τη δύναμη που διαθέτει και με αυτήν έλκει τους πλανήτες. Οι πλανήτες δεν ασκούν ελκτικές δυνάμεις. |

## 1. Μηχανική

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|-----------|--------------------|--|---|----------------------------|
|           | Έλξης.             | <i>την οποία αργότερα οι άνθρωποι ονόμασαν ελκτική) και τράβηξε κοντά του τους πλανήτες [...]</i> » (TB20) | δυνάμεις παγκόσμιας έλξης ανάμεσα σε δύο σώματα είναι ένα ζευγάρι δράσης-αντίδρασης. (Hewitt, 2004/2007). |                            |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία «Μηχανική» συγκροτήθηκε από δύο επιμέρους κατηγορίες που περιέχουν αποσπάσματα με ανακρίβειες σχετικά με την έννοια της Δύναμης (1.1) και με έννοιες που αφορούν τη Βαρύτητα (1.2).

Σχετικά με την έννοια της Δύναμης (1.1) καταγράφηκαν 56 αναφορές σε 19 κείμενα του δείγματος που χρησιμοποιούν την έννοια της Δύναμης με τρόπο που δεν συμβαδίζει με τον σημασία που της αποδίδει η επιστημονική κοινότητα. Η Δύναμη εμφανίζεται σε κείμενα του δείγματος ως εγγενής ιδιότητα των υλικών σωμάτων ή σχετίζεται με τη μυϊκή δύναμη των ζωντανών οργανισμών. Εμπειρικές μελέτες έχουν καταλήξει πως τα παιδιά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν πως οι δυνάμεις εμφανίζονται στη φύση ανά ζεύγη. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη 426 μαθητών/τριών δημοτικού σχολείου στην Ελλάδα, ηλικίας 10 έως 12 ετών, τα παιδιά δυσκολεύτηκαν να αναγνωρίσουν την ύπαρξη μιας δύναμης αντίδρασης (Κώτσης & Βέμης, 2002). Στα κείμενα η δύναμη σχετίζεται με τη φυσική δραστηριότητα και τη μυϊκή δύναμη. Αποσπάσματα των κειμένων περιγράφουν ενήλικες, παιδιά και ζώα να έχουν δύναμη. Για παράδειγμα: «[...] δυνατός και έξυπνος άνθρωπος [...]» (TB14), «Και βάζοντας όλη τους τη δύναμη [...] τα παιδιά [...] έκλεισαν τις στρόφιγγες [...]» (TB10) και «[...] με δύναμη χτυπάνε τα φτερά τους [...]» (TB7). Εμπειρικές μελέτες επισήμαναν πως τα παιδιά συνδέουν την έννοια αυτή με ζωντανούς οργανισμούς και με τη μυϊκή δύναμη (Duit, 1985 Κώτσης & Βέμης, 2002). Αυτή η περιγραφή της δύναμης ως ιδιότητα των σωμάτων συμβαδίζει με θεωρίες του παρελθόντος και συγκεκριμένα με την αριστοτελική άποψη, κατά την οποία η Δύναμη αποτελεί ένα είδος ορμής την οποία έχει ένα σώμα (Χαλκιά, 2012).

Η έννοια της Δύναμης χρησιμοποιείται σε ορισμένα αποσπάσματα για να δηλώσει την ένταση του ήχου και του ανέμου, για παράδειγμα: «Κάποια στιγμή όμως το τραγούδι της δυναμώνει.» από το βιβλίο "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου", και το απόσπασμα: «[...] φυσούσε ένας δυνατός αέρας [...]» από το βιβλίο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν". Η χρήση της έννοιας *δύναμη* στη θέση της έντασης του ήχου και του ανέμου πιθανόν να οδηγήσει σε δυσκολίες στην κατανόηση και χρήση των εννοιών αυτών από τα παιδιά στα πλαίσια των Φυσικών Επιστημών. Οι εκφράσεις αυτές, μάλιστα, χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή προφορική γλώσσα.

Εκφράσεις της καθημερινής γλώσσας που χρησιμοποιούν την έννοια της δύναμης με διαφορετική σημασία απ' ότι χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της Φυσικής καταγράφηκαν και σε άλλα αποσπάσματα των κειμένων. Σε αυτά η έννοια της



δύναμης σχετίζεται με την εξουσία, για παράδειγμα «*Ηθελα δύναμη πολλή, μα τώρα βασιλεύω σε ρημαγμένη γη.*» (TB3), και με την ικανότητα ενός ανθρώπου να αντιμετωπίζει δύσκολες καταστάσεις, για παράδειγμα «*[...] μη βάλεις τα κλάματα. Πρέπει να φανείς δυνατή [...]*» (TB13). Ακόμη, σε πέντε αποσπάσματα η έννοια της δύναμης σχετίζεται με την μαγεία, για παράδειγμα: «*[...] οι μαγικές μου δυνάμεις είναι περιορισμένες*» (TB8). Σύμφωνα με τους Driver et al. (1994/2000), οι διαφορετικές σημασίες που αποδίδονται στη λέξη *δύναμη* στην καθημερινή ζωή επηρεάζουν τις ιδέες των παιδιών. Η λέξη *δύναμη*, εξάλλου, αποτελεί μια πολύσημη λέξη, διότι οι σημασίες που αποδίδονται σε αυτήν είναι πολλές. Οι σημασίες αυτές είναι δομικά συνδεδεμένες με τη γλώσσα και βρίσκονται σε διαφωνία με τη Νευτώνεια προσέγγιση, η οποία δεν υπάρχει στη γλωσσική δομή (Kariotoglou et al., 2009 Σπυράτου κ.ά., 2009). Οι Σπυράτου κ.ά. (2009) μελέτησαν τις απαντήσεις 105 μαθητών/τριών ηλικίας τεσσάρων έως 15 ετών ως προς τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τη λέξη *δύναμη*. Διαπίστωσαν πως υπάρχει απόσταση ανάμεσα στην καθημερινή και την επιστημονική γλώσσα των παιδιών, διότι οι ιδέες τους για την έννοια της δύναμης συνδέονται με έννοιες που αποδίδει η καθημερινή γλώσσα στη λέξη αυτή. Κατέληξαν, μάλιστα, πως είναι δύσκολο να διαπιστωθεί αν οι επιστημονικές αναπαραστάσεις που φαίνεται να έχουν οι μαθητές/τριες αντιστοιχούν στις πραγματικές επιστημονικές τους ιδέες.

Η κατηγορία Βαρύτητα (1.2) συγκροτήθηκε από 11 αποσπάσματα εννέα κειμένων. Σε τέσσερα κείμενα το βάρος δεν εμφανίζεται ως μια Δύναμη, αυτή της Βαρύτητας, αλλά ως εγγενής ιδιότητα των σωμάτων. Για παράδειγμα, στο απόσπασμα «*[...] μεγάλα και γερά κομμάτια πάγου, που θα άντεχαν το βάρος τους [...]*» (των αρκούδων) (TB12), οι αρκούδες εμφανίζονται να έχουν μεγάλο βάρος που μπορεί να παραμορφώσει τα κομμάτια πάγου και να σπάσουν. Σύμφωνα με τη Φυσική, το βάρος για τον πλανήτη Γη είναι η δύναμη που η Γη ασκεί στα σώματα. Εξαιτίας αυτής της δύναμης οι αρκούδες ασκούν με επαφή δύναμη στον πάγο με κίνδυνο την παραμόρφωσή του. Αυτή η λεπτή διαφορά είναι δύσκολη στην κατανόηση, ιδιαίτερα για παιδιά δημοτικού. Η επιστημονική αντίληψη, ότι το βάρος ενός αντικειμένου είναι η δύναμη της βαρύτητας στο αντικείμενο αυτό, δεν είναι διαδεδομένη στα παιδιά (Driver et al., 1994/2000). Οι Ruggiero et al. (1985) σε έρευνα που πραγματοποίησαν σε μαθητές/τριες και ενήλικες, διαπίστωσαν πως το βάρος θεωρήθηκε από αυτούς/ές ως ιδιότητα ενός αντικειμένου, ενώ η βαρύτητα ως ιδιότητα του χώρου.

Επιπλέον, το βάρος σχετίζεται σε τέσσερα κείμενα με ασθένειες, το κάπνισμα ή τα συναισθήματα. Ο χαρακτηρισμός *βαρύ* για το πούρο στο απόσπασμα: «[...] *το πούρο, μα το άτιμο είναι βαρύ και πικρό!*» (TB17), και *βαριά* για την ασθένεια και για τη θλίψη, στα αποσπάσματα: «[...] *ο πλανήτης ήταν βαριά άρρωστος.*»(TB6) και «[...] *απ' τη βαριά τους θλίψη, την ασήκωτη [...]*» (TB13), δε σχετίζεται με κάποια σημασία δύναμης σχετικά με το βάρος. Όπως και με την έννοια της δύναμης, παρατηρείται πως η επιστημονική σημασία της λέξης *βάρος* δεν συμβαδίζει με τις σημασίες που της αποδίδονται στην καθημερινή ζωή. Αυτή η απόδοση διαφορετικής σημασίας, όμως, μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και δυσκολίες στην κατανόηση των αντίστοιχων επιστημονικών εννοιών από τα παιδιά (Driver et al., 1994/2000). Ακόμη, στο απόσπασμα: «*Φορτώνοντας τα σακιά με την άμμο που θα χρησίμευαν για βάρος [...]*» (TB15) προσδίδεται υλική υπόσταση στην έννοια Βάρος. Τα παιδιά μπορεί να θεωρήσουν πως το Βάρος αποτελεί ένα σώμα σε στερεή κατάσταση και δεν σχετίζεται με τη δύναμη έλξης της Γης για τα σώματα στον πλανήτη μας.

Τέλος, καταγράφηκε και ένα απόσπασμα: «[...] *έβαλε όλη του τη δύναμη (διότι πέρα από όλα τα άλλα είχε και τεράστια δύναμη, την οποία αργότερα οι άνθρωποι ονόμασαν ελκτική) και τράβηξε κοντά του τους πλανήτες [...]*» (TB20), στο οποίο περιγράφεται πως ο Ήλιος με την ελκτική του δύναμη έλκει τους πλανήτες κοντά του. Σύμφωνα με την άποψη της Φυσικής, και συγκεκριμένα το νόμο της Παγκόσμιας Έλξης, οποιοδήποτε σώμα στο σύμπαν έλκει κάθε άλλο σώμα. Ελκτική δύναμη ασκεί και η Γη στη Σελήνη προσφέροντάς της την αναγκαία κεντρομόλο επιτάχυνση, ώστε να περιφέρεται γύρω από τη Γη. Μια ελκτική δύναμη σαν αυτή συγκρατεί και τη Σελήνη σε τροχιά. Επίσης, την ίδια ελκτική δύναμη βαρύτητας ασκεί ο Ήλιος στη Γη αλλά και σε κάθε πλανήτη που περιφέρεται γύρω του. Οι ελκτικές δυνάμεις, λοιπόν, κρατούν τους πλανήτες σε τροχιές γύρω από τον Ήλιο. Όμως, με την ανάγνωση ή ακρόαση του αποσπάσματος μπορεί να οικοδομηθεί η εναλλακτική ιδέα σε παιδιά πως Ήλιος με τη δύναμη που διαθέτει έλκει τους πλανήτες, ενώ οι πλανήτες δεν ασκούν ελκτικές δυνάμεις.

**Πίνακας 3** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Ηλεκτρισμού

| <b>2. Ηλεκτρισμός</b>         |  |   |  |  |
|-------------------------------|--|---|--|--|
| <b>Κατηγορία</b>              | <b>Ορισμός κατηγορίας</b>  | <b>Παραδείγματα</b>   | <b>Επιστημονική άποψη</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>  |
| <b>2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα</b>    | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο το ηλεκτρικό ρεύμα και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:<br>i. τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος<br>ii. την προέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος. | i. «Για αρχή θα κάνετε οικονομία στην κατανάλωση του ρεύματος [...]» (TB6), «Δεν μπορούμε να έχουμε τηλεόραση χωρίς να καίμε ρεύμα;» (TB17), «Έπεσε το ρεύμα [...] Πέφτει ποτέ το ρεύμα; [...] Νόμιζα ότι πάντα υπήρχε [...]» (TB17), «Αυτοί μας έκοψαν το ρεύμα!» (TB17)<br>ii. «[...] πίσω από την πρίζα που δίνει ρεύμα [...]» (TB17), «Αύριο έρχονται οι εργάτες να μας βάλουν ρεύμα.» (TB17) «Και που το βρίσκετε το ηλεκτρικό ρεύμα; Χα! Καίτε πετρέλαιο και άλλα καύσιμα [...]» (TB17) | Ο όρος ηλεκτρικό ρεύμα υποδηλώνει ένα φαινόμενο που συνδέεται με τη ροή ηλεκτρικού φορτίου. Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ροή αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου. Το αποτέλεσμα της ροής αυτής είναι η μεταφορά ενέργειας από το ένα σημείο στο άλλο (Hewitt, 2004/2007).<br>Τα φορτία ρέουν μόνο όταν «ωθούνται» ή «εξαναγκάζονται», απαιτείται δηλαδή μια κατάλληλη διάταξη άντλησης η οποία να εξασφαλίζει κάποια διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού, δηλαδή κάποια τάση. (Hewitt, 2004/2007). | i. Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κάτι υλικό. Το ηλεκτρικό ρεύμα «καταναλώνεται» (όπως το νερό και τα καύσιμα), «καίγεται», «ζοδεύεται», «πέφτει», «κόβεται».<br>ii. Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι αποθηκευμένο στην πρίζα, το φέρνουν οι εργάτες ή κάποιος άνθρωπος, παράγεται από την καύση πετρελαίου και άλλων καυσίμων (χωρίς ενδιάμεσες διαδικασίες). |
| <b>2.2 Αστραπές, κεραυνοί</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν   | i. «[...] έκαναν τόσες χαρές και τέτοιο γλέντι (τα σύννεφα), ώστε όλα τα παιδιά της κοιτάζαν παραξενεμένα τον ουρανό που  | Τα σύννεφα ή ορισμένα στρώματά τους είναι θετικά ή αρνητικά ηλεκτρισμένα. Όταν βρεθούν κοντά δύο σύννεφα με  | i. Οι αστραπές δημιουργούνται από τα βεγγαλικά που ρίχνουν τα σύννεφα όταν γλεντάνε ή από τους θεούς των τεσσάρων  |

## 2. Ηλεκτρισμός

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|-----------|---|---|--|---|
|           | <p>αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τις αστραπές και τους κεραυνούς και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:</p> <p>i. τις συνθήκες δημιουργίας των αστραπών και των κεραυνών.</p> | <p><i>άστραφτε απ' τα βεγγαλικά που έριχναν και ψιθύριζαν: «Αστραπή! Αστραπή!» (TB1), «Ξαφνικά άστραψε μια κατακόκκινη αστραπή! Κι ύστερα μια μπλε, κι έπειτα μια κίτρινη που πήρε το σχήμα των θεών των τεσσάρων εποχών: Ο Βροχανθοός, η Χρυσαλίνθη, η Κρινάνθη και ο Νιφάδιος [...]» (TB17), «Θα μας στείλει κανέναν κεραυνό από πάγο! Ο κεραυνός πετάχτηκε από το ραβδί του Παγερού Τζακ με μια ψυχρή, λευκή λάμψη. Όμως [...] ο κεραυνός έπεσε στο έδαφος [...] Αυτή τη φορά ο κεραυνός έλιωσε και έγινε λασπωμένο χιόνι.» (TB8), «[...] ο κυρ Νέφος ο Συννεφόπουλος [...] ρίχνοντας ένα μικρό αστραπόβροντο, για να ησυχάσουν όλοι [...]» (TB19)</i></p> | <p>αντίθετα ηλεκτρικά φορτία γίνεται ηλεκτρική εκκένωση, το φαινόμενο της αστραπής. (Hewitt, 2004/2007).</p> | <p>εποχών. Οι κεραυνοί δημιουργούνται από ένα μαγικό ραβδί, είναι φτιαγμένοι από πάγο και λιώνουν. Οι αστραπές και οι βροντές δημιουργούνται από μεγάλα σύννεφα για να ησυχάσουν τα υπόλοιπα.</p> |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία Ηλεκτρισμός συγκροτήθηκε από τις επιμέρους κατηγορίες: Ηλεκτρικό ρεύμα (2.1) και Αστραπές και κεραυνοί (2.2), οι οποίες περιλαμβάνουν αναφορές με ανακρίβειες σχετικά με το Ηλεκτρικό ρεύμα αλλά και τα φαινόμενα των αστραπών και κεραυνών.

Όσον αφορά το Ηλεκτρικό ρεύμα (2.1), σε τρία κείμενα εντοπίστηκαν 13 αναφορές με ανακρίβειες που αφορούν τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος και την προέλευσή του. Σχετικά με τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος, σε τρία κείμενα καταγράφηκαν συνολικά τέσσερα αποσπάσματα που αναφέρουν πως το ηλεκτρικό ρεύμα «καταναλώνεται», «καίγεται» ή «ζοδεύεται». Για παράδειγμα:

*«Για αρχή θα κάνετε οικονομία στην κατανάλωση του ρεύματος [...]» (TB6)*

*«Δεν μπορούμε να έχουμε τηλεόραση χωρίς να καίμε ρεύμα;» (TB17)*

*«[...] όσο λιγότερο [...] ρεύμα [...] ζοδεύουμε [...]» (TB18).*

Οι εκφράσεις αυτές, που χρησιμοποιούνται ευρέως και στην καθημερινή ζωή, δεν συμβαδίζουν με τις απόψεις των Φυσικών σχετικά με τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος και τη λειτουργία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η περιγραφή του ηλεκτρικού ρεύματος να *καίγεται*, να *καταναλώνεται* ή να *ζοδεύεται* συμβαδίζει με το «καταναλωτικό» ερμηνευτικό μοντέλο για κύκλωμα συνεχούς ρεύματος των παιδιών. Το ερμηνευτικό αυτό μοντέλο χρησιμοποιήθηκε από ορισμένους/ες μαθητές/τριες ηλικίας οχτώ έως 12 ετών στην έρευνα του Osborne (1983) στο Λος Άντζελες για την εξήγηση του φαινομένου ενός απλού κυκλώματος, ενώ καταγράφηκε έπειτα και από άλλες έρευνες σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τόσο στο εξωτερικό (π.χ. Shipstone et al., 1988) όσο και στην Ελλάδα (π.χ. Koumaras et al., 1997). Σύμφωνα με αυτό, το ρεύμα είναι αποθηκευμένο στην πηγή και «καταναλώνεται» από τον λαμπτήρα. Κατ' αυτόν τον τρόπο «γυρίζει» λιγότερο ρεύμα πίσω στη μπαταρία. Το μοντέλο του «τροφοδοτή-καταναλωτή» είναι, σύμφωνα με έρευνες, το πιο συνηθισμένο παράδειγμα κυκλώματος που αναφέρουν τα παιδιά ηλικίας οχτώ έως 12 ετών (Driver et al., 1994/2000). Ακόμη, τρία αποσπάσματα ενός κειμένου παρουσιάζουν το ηλεκτρικό ρεύμα να «πέφτει» ή να «κόβεται». Για παράδειγμα:

*«Έπεσε το ρεύμα [...] Πέφτει ποτέ το ρεύμα; [...] Νόμιζα ότι πάντα υπήρχε [...]» (TB17)*

*«[...] αποφάσισε να κόψει το ρεύμα στην ελιά [...]» (TB17).*

Οι αναφορές αυτές προσδίδουν οντολογική διάσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, όμως, τα φορτία ρέουν όταν «ωθούνται» ή «εξαναγκάζονται». Όταν, δηλαδή, υπάρχει μια κατάλληλη διάταξη άντλησης η οποία εξασφαλίζει κάποια διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού, δηλαδή κάποια τάση. (Hewitt, 2004/2007). Η ιδέα πως το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κάτι υλικό καταγράφηκε και στην έρευνα του von Rhoneck (1981, όπ. αναφ. στο

Driver et al., 1994/2000), στην οποία συμμετείχαν μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως το 87% από τους 156 μαθητές/τριες θεώρησαν πως το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ενέργεια και κάτι σχεδόν υλικό.

Σχετικά με την προέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, εντοπίστηκαν έξι αναφορές σε ένα κείμενο του δείγματος. Στο απόσπασμα: «[...] πίσω από την πρίζα που δίνει ρεύμα [...]» (TB17) ως πηγή του ηλεκτρικού ρεύματος εμφανίζεται να είναι η πρίζα. Η ιδέα αυτή μπορεί να ενισχυθεί και από τις καθημερινές εμπειρίες των παιδιών, διότι βλέπουν καθημερινά ηλεκτρικές συσκευές να συνδέονται με πρίζες και να λειτουργούν. Τα παιδιά μπορεί να ταυτίσουν την πρίζα με την μπαταρία και να μην αναγνωρίσουν ότι η πρίζα αποτελεί στοιχείο ενός ευρύτερου κυκλώματος, δηλαδή της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης. Η ιδέα αυτή έχει καταγραφεί στην έρευνα της Qualter (1994) σε παιδιά δημοτικού, όπου μερικοί/ες μαθητές/τριες διατύπωσαν την αντίληψη πως ο ηλεκτρισμός έρχεται απλά από την πρίζα του τοίχου. Επίσης, ως προέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος αναφέρεται σε ένα απόσπασμα η καύση πετρελαίου και καυσίμων, χωρίς όμως να γίνεται αναφορά στις ενδιάμεσες διαδικασίες: «Και που το βρίσκετε το ηλεκτρικό ρεύμα; Χα! Καίτε πετρέλαιο και άλλα καύσιμα [...]» (TB17). Στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο καύσιμο υλικό (άνθρακα, πετρέλαιο) μετατρέπεται σε θερμική και τελικά σε ηλεκτρική. Τέλος, σε τέσσερα αποσπάσματα αναφορά γίνεται και σε άτομα που πραγματοποιούν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Για παράδειγμα: «Αύριο έρχονται οι εργάτες να μας βάλουν ρεύμα.» (TB17). Σε αυτά τα αποσπάσματα δεν αναφέρεται η προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ το ηλεκτρικό ρεύμα εμφανίζεται ως κάτι υλικό, όπως τα καύσιμα.

Οι έννοιες του ηλεκτρισμού, όπως η έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος, είναι πολύπλοκες και πολύ αφαιρετικές, γεγονός που προκαλεί δυσκολίες στην κατανόησή τους από τα παιδιά. Μελέτες, μάλιστα, δείχνουν πως ακόμη και τα μικρά παιδιά έχουν οικοδομήσει ιδέες για το ηλεκτρικό ρεύμα, πριν ακόμη διδαχθούν τις σχετικές έννοιες ηλεκτρισμού (Osborne, 1983). Με την ανάγνωση ή ακρόαση των αποσπασμάτων πιθανόν να παρατηρηθεί ενίσχυση των ήδη υπαρχουσών εναλλακτικών ιδεών και σύγχυση στην κατανόηση της φύσης του ηλεκτρικού ρεύματος από τα παιδιά, διότι στα κείμενα, όπως και στην καθημερινή γλώσσα, παρουσιάζεται ως κάτι υλικό με ιδιότητες αποθήκευσης και κατανάλωσης και όχι ως ροή ηλεκτρικού φορτίου.

Ανακρίβειες εντοπίζονται σε τέσσερα κείμενα και σχετικά με τα φαινόμενα της αστραπής και του κεραυνού (2.2). Στο βιβλίο "Το νεφοσυννεφάκι" (TB1) οι αστραπές αποτελούν τα βεγγαλικά που ρίχνουν τα σύννεφα ενώ γλεντούν: «[...] έκαναν τόσες χαρές και τέτοιο γλέντι (τα σύννεφα), ώστε όλα τα παιδιά της κοίταζαν παραξενεμένα τον ουρανό που άστραφτε απ' τα

βεγγαλικά που έριχναν και ψιθύριζαν: -Αστραπή! Αστραπή!», ενώ στο βιβλίο "Το μαύρο σύννεφο" (TB19) η αστραπή και η βροντή δημιουργείται από ένα σύννεφο, το οποίο ρίχνει ένα αστραπόβροντο με σκοπό να κάνουν ησυχία τα υπόλοιπα: «[...] ο κυρ Νέφος ο Συννεφόπουλος [...] ρίχνοντας ένα μικρό αστραπόβροντο, για να ησυχάσουν όλοι [...]». Ακόμη, το φαινόμενο της αστραπής συνδέεται σε δύο αποσπάσματα ενός βιβλίου και με θεϊκές παρεμβάσεις, για παράδειγμα: «Ξαφνικά άστραψε μια κατακόκκινη αστραπή! Κι ύστερα μια μπλε, κι έπειτα μια κίτρινη που πήρε το σχήμα των θεών των τεσσάρων εποχών: Ο Βροχανθοός, η Χρυσάλινθη, η Κρινάνθη και ο Νιφάδιος [...]» (TB17). Από την ανάγνωση ή ακρόαση αυτού του αποσπάσματος μπορεί να δημιουργηθεί και η εναλλακτική ιδέα πως οι αστραπές έχουν διαφορετικά χρώματα. Τέλος, στο βιβλίο "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων" (TB8) οι κεραυνοί δημιουργούνται από ένα ραβδί με μαγικές ιδιότητες και είναι φτιαγμένοι από πάγο, όπως δηλώνεται στο απόσπασμα «Θα μας στείλει κανέναν κεραυνό από πάγο! Ο κεραυνός πετάχτηκε από το ραβδί του Παγερού Τζακ με μια ψυχρή, λευκή λάμψη. Όμως, προς μεγάλη έκπληξη όλων, ο κεραυνός έπεσε στο έδαφος [...] Αυτή τη φορά ο κεραυνός έλιωσε και έγινε λασπωμένο χιόνι.». Σε τέσσερα κείμενα παρατηρείται πως η δημιουργία των φαινομένων της αστραπής και του κεραυνού δεν συνάδει με την επιστημονική άποψη και αποδίδεται σε φανταστικές οντότητες, όπως οι θεοί, στη μαγεία, αλλά και στα ίδια τα σύννεφα, τα οποία εμφανίζονται με δική τους βούληση και ανθρώπινες συνήθειες και συμπεριφορές (ανθρωπομορφισμός).

Εμπειρικές μελέτες έχουν καταλήξει πως τα παιδιά από μικρή ήδη ηλικία έχουν διαμορφώσει εναλλακτικές ιδέες για αυτά τα φαινόμενα. Σύμφωνα με έρευνα του Piaget (1971) και των Stepanis και Kuehn (1985) παιδιά προσχολικής ηλικίας αποδίδουν τη δημιουργία της αστραπής και της βροντής σε υπερφυσικές οντότητες ή προσωποποιούν τα στοιχεία αυτά. Στην έρευνα του Piaget (1971), για παράδειγμα, ορισμένα παιδιά ηλικίας πέντε έως έξι ετών απέδωσαν την αστραπή και τη βροντή σε θεϊκές παρεμβάσεις, καθώς ανέφεραν πως η αστραπή είναι η φωτιά που ανάβει ο θεός, ενώ αργότερα, στην ηλικία των έξι έως εννέα ετών, εξήγησαν τη δημιουργία αυτών των φαινομένων με βάση τις συγκρούσεις των σύννεφων. Η Henriques (2002), μάλιστα, απέδωσε τις υπερφυσικές εξηγήσεις για την ερμηνεία αυτών των φαινομένων στις ιστορίες που αφηγούνται οι ενήλικες στα παιδιά όταν εκδηλώνονται αυτά τα φαινόμενα, ώστε να μην φοβούνται. Από εμπειρικές μελέτες, επομένως, φαίνεται πως ορισμένα παιδιά, και ιδιαίτερα παιδιά προσχολικής ηλικίας, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εξήγηση αυτών των φαινομένων. Οι δυσκολίες αυτές ενδεχομένως να ενταθούν μετά την ανάγνωση ή ακρόαση των αποσπασμάτων που καταγράφηκαν στα κείμενα.

**Πίνακας 4** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Οπτικής

| <b>3. Οπτική</b>                           |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| <b>Κατηγορία</b>                           | <b>Ορισμός κατηγορίας</b>   | <b>Παραδείγματα</b>  | <b>Επιστημονική άποψη</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>   |
| <b>3.1 Φύση και αναπαράσταση του Φωτός</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη φύση του φωτός και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες, καθώς η λέξη <i>φως</i> χρησιμοποιείται:<br>i. για την πηγή που το παράγει<br>ii. για να δηλώσει το ηλεκτρικό ρεύμα. | i. « <i>Φώτα, μίξερ, φούρνοι μικροκυμάτων, [...]»</i> (TB17), « <i>[...] τα φώτα της πόλης [...]</i> » (TB10), « <i>-Καλημέρα ήλιε μου, καλημέρα φως μου [...]</i> » (TB11), « <i>[...] φάνηκαν εκατοντάδες μικροσκοπικά φώτα, που αναβόσβηναν ρυθμικά.»</i> (TB10)<br>ii. « <i>Το βράδυ θα έχουμε φως και θα βλέπουμε τηλεόραση»</i> (TB17) | Το Φως είναι ένα εγκάρσιο ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Εκπέμπεται από μια πηγή και μεταφέρει ενέργεια. Προέρχεται από την επιταχυνόμενη κίνηση των ηλεκτρονίων. Σήμερα θεωρείται ότι το φως έχει διπλή φύση, δηλαδή ότι το φως συμπεριφέρεται ως κύμα και ως σωματίδιο που ονομάζεται φωτόνιο. Ανάλογα με τις συνθήκες το φως εκδηλώνει άλλοτε την κυματική φύση και άλλοτε τη σωματιδιακή. (Hewitt, 2004/2007). | i. Το φως είναι μια πηγή, για παράδειγμα ο ηλεκτρικός λαμπτήρας, ο ήλιος, οι πυγολαμπίδες. Το φως ταυτίζεται με τη φωτεινή πηγή.<br>ii. Φως είναι το ηλεκτρικό ρεύμα. |
| <b>3.2 Όραση και λειτουργία των ματιών</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη λειτουργία της  | i. « <i>[...] έριξε μια ματιά στο ρολόι του.»</i> (TB8)<br>ii. « <i>Τ' ανθρώπινα μάτια δεν μπορούν να μας δουν.»</i> (TB18), « <i>[...] δεν πίστευε στα μάτια του.»</i> (TB4), « <i>[...] ίσαμε</i>  | Οι φωτεινές ακτίνες όταν προσπίπτουν πάνω σε επιφάνειες ανακλώνται και διαχέονται, ενώ κάποιες από αυτές καταλήγουν στα μάτια. Όταν φτάνουν στα μάτια,   | i. Η όραση αποτελεί μια ενεργητική διαδικασία. Βλέπουμε, επειδή φωτεινές ακτίνες εκπέμπονται από τα μάτια μας και πέφτουν πάνω στα αντικείμενα.                       |



### 3. Οπτική

| Κατηγορία   | Ορισμός κατηγορίας   | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|---|--|---|---|--|
|   | <p>όρασης και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες, καθώς η όραση σχετίζεται με:</p> <p>i. την εκπομπή φωτεινών ακτίνων από τα μάτια</p> <p>ii. τη λειτουργία των ματιών, χωρίς να γίνεται σύνδεση με το φως και τη δραστηριότητα του εγκεφάλου</p> <p>iii. την απουσία φωτός.</p> | <p><i>κει που έφτανε το μάτι.»</i> (TB8)</p> <p>iii. <i>«Και φως δεν φαινόταν από πουθενά. Κι έτσι, αποφάσισαν να βγούνε στα παράθυρα μήπως και δούνε κάτι το περίεργο να συμβαίνει.»</i> (TB10), <i>«Έγινε τόσο σκοτεινή, που μάτι ανθρώπου δεν μπορούσε να διαπεράσει το σκοτάδι της.»</i> (TB10)</p> | <p>διαθλώνται στον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού και εστιάζονται πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, όπου σχηματίζεται το είδωλο της εικόνας που παρατηρούμε. Το οπτικό ερέθισμα μεταφέρεται στον εγκέφαλο μέσα από το οπτικό νεύρο. Για να διακρίνουμε ένα αντικείμενο δεν είναι αρκετό να είναι τα μάτια ανοικτά, πρέπει ταυτόχρονα να φωτίζεται (Hewitt, 2004/2007).</p> | <p>ii. Η όραση περιορίζεται μόνο στη λειτουργία των ματιών. Τα μάτια λειτουργούν αυτόνομα. Βλέπουμε απλώς με το να κοιτάζουμε.</p> <p>iii. Η όραση είναι δυνατή και στο σκοτάδι.</p>     |
| <p><b>3.3 Φωτεινές πηγές, αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα</b></p> | <p>Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τα αυτόφωτα και τα ετερόφωτα σώματα, και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες που</p>  | <p>i. <i>«[...] έκανε τα φύλλα της ελιάς να λάμπουν σαν ασήμι.»</i> (TB17), <i>«[...] λαμπερή χρυσαφένια ζώνη στη μέση [...]»</i> (TB9), <i>«Έτσι ήρθε μια μέρα που το χωριό έλαμπε.»</i> (TB4), <i>«Φωτίστηκαν τα προσώπια τους σαν ήλιοι λαμπεροί [...]»</i> (TB13)</p>                               | <p>Τα αντικείμενα είναι ορατά είτε επειδή είναι φωτεινές πηγές (αυτόφωτα) είτε επειδή φωτίζονται από φωτεινές πηγές (ετερόφωτα). Τα ετερόφωτα σώματα επανεκπέμπουν το φως που προσπίπτει στην επιφάνειά τους από μια πρωτογενή ή</p>  | <p>i. Τα αντικείμενα λάμπουν, εκπέμπουν φως. Η καθαριότητα και η χαρά οδηγούν στην εκπομπή φωτός από τα σώματα. Κατ' επέκταση βλέπουμε επειδή τα αντικείμενα στέλνουν δικό τους φως.</p> |

### 3. Οπτική

| Κατηγορία                | Ορισμός κατηγορίας   | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--------------------------|--|--|---|--|
|                          | σχετίζονται με:<br>i. την εκπομπή φωτός από ετερόφωτα σώματα.  |  | δευτερογενή πηγή φωτός (Hewitt, 2004/2007).   |  |
| <b>3.4 Σκοτάδι, σκιά</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο είτε το σκοτάδι είτε τη σκιά και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες, καθώς:<br>i. το σκοτάδι εμφανίζεται ως οντότητα (να έχει υλική υπόσταση) ή χρησιμοποιείται μεταφορικά, καθώς σχετίζεται με τα συναισθήματα<br>ii. η σκιά εμφανίζεται ως οντότητα ή ιδιότητα των σωμάτων. | i. « <i>Το φως του θα διώξει το σκοτάδι και τη νύχτα μακριά!</i> » (TB20), « <i>Έγινε τόσο σκοτεινή [...]</i> » (TB10), « <i>Το βλέμμα της σκοτεινίασε.</i> » (TB20)<br>ii. « <i>Τέσσερις σκιές πλησίασαν το αεροπλανάκι.</i> » (TB2), « <i>Τα δέντρα είναι πάντα πράσινα και καμαρωτά, άλλοτε όμως πανύψηλα με δροσερή σκιά και άλλοτε μικρά [...]</i> » (TB14), « <i>[...] στη Μύκονο που δεν υπάρχουνε σκιές [...]</i> » (TB21) | « <i>Το φως είναι το μοναδικό πράγμα το οποίο βλέπουμε πραγματικά</i> » (Hewitt, 2004/2007, σ. 500). Το σκοτάδι δεν έχει υλική υπόσταση, είναι η απουσία φωτός.<br>Η σκιά είναι η περιοχή στην οποία δεν μπορούν να φτάσουν οι φωτεινές ακτίνες που προέρχονται άμεσα από τη φωτεινή πηγή. Έτσι, όταν στεκόμαστε στον ήλιο, ένα μέρος του ηλιακού φωτός ανακόπτεται, ενώ κάποιες άλλες ακτίνες συνεχίζουν την ευθύγραμμη πορεία τους (Hewitt, 2004/2007). | i. Το σκοτάδι είναι μια οντότητα, έχει υλική υπόσταση και διαβαθμίσεις. Το σκοτάδι διώχνει το φως.<br>ii. Η σκιά αποτελεί μια οντότητα. Η σκιά αποτελεί ιδιότητα των σωμάτων και δεν σχετίζεται με το φως. |
| <b>3.5 Χρώμα</b>         | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά  | i. « <i>[...] λες κι είχαν γλιστρήσει από πάνω τους τα</i>   | Το χρώμα δεν αποτελεί φυσική ιδιότητα των σωμάτων   | i. Το χρώμα συμπεριφέρεται ως υλικό:   |

### 3. Οπτική

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|-----------|---|---|--|---|
|           | <p>από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο το χρώμα και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη φύση του χρώματος, καθώς περιγράφεται ως:</p> <p>i. υλικό σώμα που παραπέμπει σε στερεή ή υγρή μορφή</p> <p>ii. ιδιότητα και χαρακτηριστικό αντικειμένων και του Ήλιου.</p> | <p><i>χρώματα όλα [...]</i> (TB13), <i>«[...] ο πελώριος δράκος που με τις μυτερές δοντάρες του ροκάνιζε χρώματα [...]</i>» (TB13), <i>«Μαζί με τα χαμόγελα γύρισαν πάλι όλα τα χρώματα [...]</i>» (TB13), <i>«Έχει ένα χρώμα που μαγνητίζει το βλέμμα»</i> (TB21), <i>«Τον ουρανό από γαλανό με τη ρύπανση θα βάψω, γκρι [...]</i>» (TB21), <i>«[...] το γκριζο χρώμα έμεινε στον αντίχειρά της [...]</i>» (TB9)</p> <p>ii. <i>«[...] ο ήλιος έπεφτε σκορπίζοντας ιριδίζοντα χρώματα στον ουρανό.»</i> (TB21), <i>«Παράξενο χρώμα που έχεις [...]</i>» (Χρυσσαυγή, η νεράιδα του αέρα)</p> | <p>αλλά αποτελεί προϊόν της αλληλεπίδρασης με το φως. Το χρώμα διαμορφώνεται από τις ακτινοβολίες που φτάνουν στα μάτια μας. (Hewitt 2004/2007).</p> | <p><i>«γλιστράει», «ροκανίζεται», «γυρνάει», «χάνεται», «μαζεύεται», «μαγνητίζει».</i></p> <p>Το χρώμα αποτελεί οντότητα και δεν σχετίζεται με το φως. Ο ουρανός και τα ποτάμια <i>«βάφονται»</i> με γκρι και μπλε χρώμα αντίστοιχα.</p> <p>ii. Ο Ήλιος <i>«έχει»</i> χρώματα που τα σκορπά στον ορίζοντα. Το χρώμα είναι ιδιότητα του αντικειμένου</p> |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία Οπτική συγκροτήθηκε από πέντε επιμέρους κατηγορίες που περιέχουν αποσπάσματα με ανακρίβειες και λάθη σχετικά με το Φως, τις ιδιότητες που του αποδίδονται αλλά και τα φαινόμενα τα οποία συνδέονται με αυτό, όπως οι σκιές, η όραση, και το χρώμα.

Σύμφωνα με την άποψη των Φυσικών, «*το φως είναι μια οντότητα που διαδίδεται στο χώρο προερχόμενη από μια πηγή, που αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα τα οποία συναντά στην πορεία του και τότε παράγει διάφορα αισθητά αποτελέσματα (θέρμανση, αντίθεση μεταξύ ζωνών διαφορετικού φωτισμού ή ζωνών που ανακλούν το φως διαφορετικά). Έχει ορισμένο αριθμό ιδιοτήτων: στον ομογενή χώρο διαδίδεται σε ευθείες γραμμές, η ταχύτητα διάδοσής του είναι πεπερασμένη, δηλαδή το φως πάντοτε χρειάζεται ορισμένο χρόνο να πάει από ένα μέρος σε άλλο, μπορεί να εξαφανιστεί μερικά ή ολικά, όταν διασχίζει ένα υλικό μέσο, και διατηρείται όσο δεν συναντά κάποιο μέσο που το απορροφά*» (Guesne, 1985/1993, σελ. 13).

Στην κατηγορία Φύση και αναπαράσταση του φωτός (3.1) εντάσσονται εννιά αποσπάσματα κειμένων στα οποία το φως ταυτίζεται με τη φωτεινή πηγή. Ως φωτεινές πηγές εμφανίζονται οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες, όπως στο παράδειγμα: «*Φώτα, μίξερ, φούρνοι μικροκυμάτων, [...]*» (TB17), όπου η λέξη φως-φώτα χρησιμοποιείται στη θέση των ηλεκτρικών λαμπτήρων. Σε ένα απόσπασμα φωτεινή πηγή είναι ο Ήλιος: «*Καλημέρα ήλιε μου, καλημέρα φως μου [...]*» (TB11), ενώ σε ένα άλλο φωτεινή πηγή είναι οι πυγολαμπίδες: «*[...] φάνηκαν εκατοντάδες μικροσκοπικά φώτα, που αναβόσβηναν ρυθμικά [...]*» (TB10). Εμπειρικές μελέτες έχουν καταγράψει την αδυναμία των παιδιών να αναγνωρίσουν το φως ως μια οντότητα μέσα στον χώρο. Η Guesne (1985/1993) στην μελέτη της κατέληξε πως τα περισσότερα παιδιά ηλικίας 10 έως 11 ετών αντιλαμβάνονται την έννοια του φωτός ως μια πηγή, όπως ένας ηλεκτρικός λαμπτήρας, ως ένα αποτέλεσμα ή ως μια κατάσταση. Σπάνια χρησιμοποιούν την έννοια φως για να περιγράψουν μια φυσική οντότητα μέσα στον χώρο μεταξύ της πηγής και του αποτελέσματος που προκαλεί. Οι Andersson και Kärrqvist (1983), επίσης, διαπίστωσαν ότι η λέξη φως στην καθημερινή αγγλική γλώσσα χρησιμοποιείται και για την πηγή που το παράγει, για παράδειγμα τον ηλεκτρικό λαμπτήρα, κάτι που παρατηρείται και στην ελληνική γλώσσα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα παιδιά να δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν το φως ως οντότητα ανεξάρτητη των φωτεινών πηγών και να εστιάζουν στις φυσικές ή τεχνητές πηγές από τις οποίες παράγεται. Ακόμη, σε δύο αποσπάσματα δύο κειμένων το φως ταυτίζεται με το ηλεκτρικό ρεύμα. Στο απόσπασμα: «*Το βράδυ θα έχουμε φως και θα βλέπουμε τηλεόραση*» (TB17) το ηλεκτρικό ρεύμα αντικαθίσταται από τη λέξη φως. Η λέξη φως, εξάλλου, αποτελεί μια πολύσημη λέξη, καθώς οι σημασίες με τις οποίες χρησιμοποιείται στην καθημερινή γλώσσα είναι πολλές. Όπως

αποτυπώνεται και στα κείμενα, αποτελεί μια λέξη με διττή σημασία, την επιστημονική και την καθημερινή, με το ενδεχόμενο να δυσχεραίνεται η οικοδόμηση της επιστημονικής αντίληψης σε παιδιά.

Όσον αφορά την Όραση και λειτουργία των ματιών (3.2), εντοπίστηκαν 23 αναφορές σε 13 κείμενα που δεν αναπαριστούν με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη λειτουργία της όρασης. Επτά αποσπάσματα σε τέσσερα κείμενα περιγράφουν ή υποδηλώνουν την εκπομπή φωτεινών ακτινών από τα μάτια. Εκφράσεις οι οποίες υποδηλώνουν την εκπομπή ακτινών από τα μάτια και προσδίδουν ενεργητικό ρόλο σε αυτά, όπως: «*Εριχνε κλεφτές ματιές στη διπλανή ελιά [...]*» (TB17) ή «*Τα μάτια των παιδιών σπινθήριζαν από χαρά.*» (TB13), ενδέχεται να προκαλέσουν δυσκολία στην κατανόηση της λειτουργίας της όρασης. Η Guesne (1985/1993) ανέφερε, μετά από συνεντεύξεις σε μαθητές/ριες ηλικίας 14 ετών, πως τα παιδιά χρησιμοποιούν το μοντέλο του «*ενεργού ματιού*» για τα μη φωτεινά αντικείμενα, δηλαδή ακτίνες εκπέμπονται από το μάτι και φτάνουν στο αντικείμενο. Παρόμοια αποτελέσματα κατέγραψαν και οι Andersson και Kärqvist (1983), οι οποίοι ερεύνησαν αντιλήψεις για τη λειτουργία της όρασης σε 166 μαθητές/ριες ηλικίας 12 ως 15 ετών στη Σουηδία. Οι μαθητές/ριες σε ποσοστό 40% περίπου χρησιμοποίησαν την ιδέα της «*οπτικής ακτίνας*». Εκφράσεις όπως οι παραπάνω που καταγράφηκαν στα κείμενα χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή γλώσσα. Στην επιρροή των λεκτικών αυτών μεταφορών εστίασαν η Guesne (1985/1993) και οι Andersson και Kärqvist (1983). Επισήμαναν πως οι εκφράσεις αυτές, για παράδειγμα *ρίξε το βλέμμα σου*, αλλά και οι παιδικοί ήρωες που διαθέτουν ακτίνες X (X-Ray vision) οι οποίες διαπερνούν τους τοίχους, ενισχύουν το μοντέλο του ενεργού ματιού και την αντίληψη των παιδιών σχετικά με την εκπομπή φωτεινών ακτινών από τα μάτια. Η αντίληψη αυτή, μάλιστα, φαίνεται πως συμβαδίζει με θεωρίες του παρελθόντος. Για παράδειγμα, ο Εμπεδοκλής, ο Πλάτωνας και ο Ευκλείδης πίστευαν πως η όραση οφείλεται σε κάτι που εξέρχεται από τους οφθαλμούς (θείο πυρ) και πέφτει πάνω στο αντικείμενο (Θεοδοσίου, 2008).

Επιπλέον, σε 10 κείμενα καταγράφηκαν 14 αποσπάσματα τα οποία υποδηλώνουν πως η όραση περιορίζεται αποκλειστικά στη λειτουργία των ματιών και είναι ανεξάρτητη της ύπαρξης φωτός και της λειτουργίας του εγκεφάλου. Αναφορές, όπως: «*Τ' ανθρώπινα μάτια δεν μπορούν να μας δουν.*» (TB18) ή «*[...] δεν μπορούσε να πιστέψει στα μάτια της!*» (TB14), προσδίδουν ενεργητικό ρόλο και αυτονομία στη λειτουργία των ματιών. Υποδηλώνουν πως ο άνθρωπος βλέπει απλώς με το να κοιτάζει. Από εμπειρικές μελέτες προκύπτει πως αυτή η αντίληψη είναι διαδεδομένη σε παιδιά. Οι Osborne et al. (1990, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), ύστερα από έρευνα σε 64 μαθητές/τριες των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου,

διαπίστωσαν ότι το 35% του δείγματος δεν διατύπωσε κάποια εξήγηση για τη λειτουργία της όρασης και ότι η έκφραση «*βλέπουμε με τα μάτια*» ήταν αρκετή για να εξηγήσει τα φαινόμενα. Η σύνδεση της όρασης με τη λειτουργία του εγκεφάλου δεν αναφέρεται σε κάποια έρευνα, με εξαίρεση αυτή των Johnson και Wellman (1982), όπου ένας 11χρονος δήλωσε πως «*πρέπει να σκέφτεσαι σχετικά με το τι βλέπεις*», αναγνωρίζοντας τη γνωστική λειτουργία του εγκεφάλου.

Τέλος, σε δύο αποσπάσματα ενός κειμένου περιγράφεται η δυνατότητα όρασης στο σκοτάδι. Στην περιγραφή: «*Και φως δεν φαινόταν από πουθενά. Κι έτσι, αποφάσισαν να βγούνε στα παράθυρα μήπως και δούνε κάτι το περίεργο να συμβαίνει.*» (TB10), αν και απουσιάζει το φως, η όραση αναφέρεται ως δυνατή. Πιθανόν να υπάρχουν κάποιες πηγές φωτός, όπως η Σελήνη ή τα αστέρια, ωστόσο αυτές δεν δηλώνονται ρητά στο απόσπασμα. Επιπλέον, στην πρόταση: «*Έγινε τόσο σκοτεινή, που μάτι ανθρώπου δεν μπορούσε να διαπεράσει το σκοτάδι της.*» (TB10), υποδηλώνεται πως, αν και είναι δυνατή η όραση στο σκοτάδι, αυτή τη φορά ήταν τόσο σκοτεινά που τελικά δεν ήταν δυνατό κάποιος να βλέπει. Τα παιδιά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν την αδυναμία όρασης στο σκοτάδι και την αναγκαιότητα φωτός στη λειτουργία της όρασης. Οι Ramadas και Driver (1989, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), ερευνώντας τις αντιλήψεις 456 μαθητών/τριών ηλικίας 13 έως 15 ετών σχετικά με το φως, ανέφεραν ότι πολλά παιδιά δεν αναγνώρισαν την ανάγκη ύπαρξης φωτός στον μηχανισμό όρασης και επισήμαναν πως η όραση στο σκοτάδι είναι δυνατή. Σε ανάλογα αποτελέσματα κατέληξαν και οι Fetherstonhaugh και Treagust (1990, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), οι οποίοι διαπίστωσαν πως ένας σημαντικός αριθμός μαθητών/ριών ηλικίας 13 ως 16 ετών του δείγματός τους θεώρησαν πως ο άνθρωπος μπορεί να δει στο σκοτάδι, με την ιδέα αυτή να είναι κυρίαρχη σε παιδιά που ζουν στην πόλη καθώς δεν είχαν εμπειρία από απόλυτο σκοτάδι.

Η κατηγορία: Φωτεινές πηγές, αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα (3.3) συγκροτήθηκε από 18 αποσπάσματα εννιά κειμένων στα οποία η περιγραφή των ετερόφωτων σωμάτων δεν συμβαδίζει με την επιστημονική αντίληψη. Καταγράφηκαν εκφράσεις στις οποίες σώματα, αν και ετερόφωτα, εκπέμπουν δικό τους φως. Για παράδειγμα, στο απόσπασμα: «*Το φεγγάρι έκανε τα φύλλα της ελιάς να λάμπουν σαν ασήμι.*» (TB17), τα φύλλα της ελιάς, που αποτελούν ετερόφωτα σώματα, περιγράφονται να εκπέμπουν φως όπως το ασήμι, που επίσης αποτελεί ετερόφωτο σώμα. Εκτός από το ασήμι, καταγράφηκε ακόμη ένα απόσπασμα: «*[...] λαμπερή χρυσαφένια ζώνη στη μέση [...]*» (TB9) στο οποίο εμφανίζεται ο χρυσός να εκπέμπει φως. Φως υποδηλώνεται πως εκπέμπουν και σώματα λόγω χαράς, για παράδειγμα: «*Φωτίστηκαν τα προσωπάκια τους σαν ήλιοι λαμπεροί [...]*» (TB13), ή λόγω καθαριότητας, για παράδειγμα

το απόσπασμα: «Όταν είναι καθαρός (ο αέρας) όλα λάμπουν [...]» από το βιβλίο: "Η κυρά Φύση και ο κακός ο ρύπος". Οι τελευταίες εκφράσεις, μάλιστα, χρησιμοποιούνται στα κείμενα για να δώσουν έμφαση στη σημασία του περιορισμού της ατμοσφαιρική ρύπανσης. Εκφράσεις σαν αυτές που καταγράφηκαν στα κείμενα των βιβλίων χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή γλώσσα. Ωστόσο, δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη και ενδέχεται να οδηγήσουν στη δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών για την εκπομπή φωτεινών ακτινών από ετερόφωτα σώματα. Κατ' επέκταση μπορεί να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα ότι η όραση οφείλεται στην εκπομπή φωτός από τα αντικείμενα. Η αντίληψη αυτή συμβαδίζει με θεωρίες του παρελθόντος και συγκεκριμένα με τις απόψεις ορισμένων αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων. Ο Πυθαγόρας, ο Δημόκριτος και ο Αριστοτέλης υποστήριζαν πως κάθε αντικείμενο εκπέμπει σωματίδια τα οποία εισέρχονται στον οφθαλμό διεγείροντας έτσι την όραση (Θεοδοσίου, 2008).

Στην κατηγορία Σκοτάδι, σκιά (3.4) εντάσσονται τέσσερα αποσπάσματα στα οποία η έννοια σκοτάδι δεν συμβαδίζει με την άποψη της Φυσικής. Συγκεκριμένα, το σκοτάδι δεν εμφανίζεται ως έλλειψη φωτός, αλλά ως οντότητα με υλική υπόσταση. Τα αποσπάσματα: «*Το φως του θα διώξει το σκοτάδι και τη νύχτα μακριά!*» (TB20) και «*[...] σ' ολόκληρο το σύμπαν βασίλευε το σκοτάδι και η αιώνια νύχτα [...]*» (TB20) προσδίδουν στις έννοιες φως και σκοτάδι ισότιμη υπόσταση. Επιπλέον, το απόσπασμα «*Έγινε τόσο σκοτεινή [...]*» (TB10) προσδίδει διαβαθμίσεις στο σκοτάδι, άλλοτε περισσότερο και άλλοτε λιγότερο σκοτεινό, κάτι που κατ' επέκταση ενδέχεται να δημιουργήσει την εναλλακτική ιδέα πως η όραση στο σκοτάδι είναι δυνατή. Τέλος, καταγράφηκε και ένα απόσπασμα: «*Το βλέμμα της σκοτεινιάσε.*» (TB20), όπου η λέξη σκοτάδι χρησιμοποιείται με μεταφορική σημασία δηλώνοντας τη στενοχώρια. Η απόδοση από τα παιδιά ισότιμης υπόστασης στο σκοτάδι και στο φως έχει καταγραφεί σε εμπειρικές μελέτες, όπως αυτή του Fleer (1996). Σε αυτήν εξετάστηκαν οι αναπαραστάσεις 24 παιδιών ηλικίας τεσσάρων ετών στην Αυστραλία σχετικά με τη σχέση των εννοιών σκοτάδι και φως. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως στην αντίληψη των παιδιών το σκοτάδι αποτελεί μια αυτόνομη κατάσταση, όπως και το φως, χωρίς να καταγράφεται σύνδεση μεταξύ των δύο αυτών καταστάσεων. Η απόδοση υπόστασης στο σκοτάδι συμβαδίζει με θεωρίες του παρελθόντος, για παράδειγμα με αυτές αρχαίων Ελλήνων. Ο Παρμενίδης συγκεκριμένα υποστήριζε πως «φως» και «σκότος» αποτελούν υλικές ουσίες που συνθέτουν τα σώματα.

Στα κείμενα καταγράφηκαν και οχτώ αποσπάσματα με ανακρίβειες σχετικά με το φαινόμενο της σκιάς. Η σκιά παρουσιάζεται ως οντότητα, όπως στο απόσπασμα: «*Και τριγυρνώντας σαν σκιά [...]*» (TB13), ή ως ιδιότητα των σωμάτων: «*Τα δέντρα είναι πάντα*

*πράσινα και καμαρωτά, άλλοτε όμως πανύψηλα με δροσερή σκιά και άλλοτε μικρά [...]*» (TB14). Ορισμένα παιδιά, όπως προκύπτει από την έρευνα των Feher και Rice (1988, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), δεν θεωρούν τη σκιά ως απουσία φωτός αλλά ως παρουσία κάποιου αντικειμένου. Δίνουν υλική υπόσταση στη σκιά, καθώς θεωρούν πως υπάρχει από μόνη της. Επίσης, σε ένα απόσπασμα: «[...] στη Μύκονο που δεν υπάρχουνε σκιές [...]» από το βιβλίο: "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν", αναφέρεται πως σε έναν τόπο είναι δυνατό να μην υπάρχουν καθόλου σκιές. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην πρόθεση του συγγραφέα να περιγράψει το νησί με υψηλή θερμοκρασία, η οποία οφείλεται στη συνεχή παρουσία του Ήλιου. Σε άλλο απόσπασμα περιγράφεται πως στο νησί «*οι ηλιαχτίδες πέφτουν κάθετα*». Ωστόσο, αυτό δεν δικαιολογεί την απουσία σκιών, οι οποίες σχηματίζονται τόσο από τον Ήλιο σε όλη τη διάρκεια της ημέρας όσο και από τεχνητές πηγές φωτός. Στα παιδιά, επομένως, ενδέχεται να ενισχυθούν ή να οικοδομηθούν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη φύση της σκιάς και τις συνθήκες σχηματισμού της.

Στην κατηγορία Χρώμα (3.5) συμπεριλαμβάνονται 12 αποσπάσματα, στα οποία η περιγραφή της έννοιας του χρώματος δεν συμβαδίζει με την άποψη της Φυσικής. Σε πέντε αποσπάσματα παρατηρούνται ανακρίβειες σχετικά με τη φύση του χρώματος. Η περιγραφή στο βιβλίο: "Η Σεμέλη διώχνει το νέφος", όπου ο πελώριος δράκος «*ροκάνιζε*» τα χρώματα, και η έκφραση: «[...] ένα χρώμα μαγνητίζει το βλέμμα [...]» στο βιβλίο: "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν", προσδίδουν στο χρώμα στέρεη μορφή και μαγνητικές ιδιότητες αντίστοιχα. Επιπλέον, εκφράσεις όπως: «[...] λες κι είχαν γλιστρήσει από πάνω τους τα χρώματα όλα [...]» (TB13) και «*Μαζί με τα χαμόγελα γύρισαν πάλι όλα τα χρώματα [...]*» (TB13) προσδίδουν υλική υπόσταση στο χρώμα και παραπέμπουν περισσότερο στο χρώμα ως δομικό υλικό, το οποίο βρίσκεται σε υγρή μορφή και περιέχει χρωστικές ουσίες. Ανάλογες αναπαραστάσεις με τη συσχέτιση του χρώματος με τη διαδικασία βαφής μπορεί να δημιουργηθούν και από τα αποσπάσματα: «*Τον ουρανό από γαλανό με τη ρύπανση θα βάψω, γκρι [...]*» (TB21) και «[...] σύντομα τα ποτάμια ξαναβάφτηκαν στο μπλε χρώμα τους [...]» (TB14). Στα αποσπάσματα αυτά στόχος είναι να παρουσιαστούν οι συνέπειες της ρύπανσης στην ατμόσφαιρα και στο νερό των ποταμών. Ωστόσο, η συσχέτιση του χρώματος με τη «βαφή» πιθανό να δημιουργήσει σύγχυση στα παιδιά και δυσκολία να κατανοήσουν τους μηχανισμούς με τους οποίους διαμορφώνεται το χρώμα του ουρανού, των ποταμών και κατ' επέκταση των θαλασσών και των λιμνών. Ακόμη, σε τρία αποσπάσματα του βιβλίου: «*Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα*», το γκρίζο χρώμα χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη σκόνη ως αποτέλεσμα της ρύπανσης, προσδίδοντας όμως υλική υπόσταση στο χρώμα, όπως στο απόσπασμα: «*Προς μεγάλη της έκπληξη το γκρίζο χρώμα έμεινε στον αντίχειρά της [...]*». Σε



κάθε περίπτωση το χρώμα δεν σχετίζεται με την άποψη των Φυσικών και την παρουσία φωτός. Τέλος, καταγράφηκαν εκφράσεις στις οποίες η έννοια «χρώμα» εμφανίζεται ως στοιχείο της φύσης κάθε σώματος και όχι ως αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων του φωτός με τα αντικείμενα. Στα αποσπάσματα: «*Ο ήλιος μας μάθαινε να ζωγραφίζουμε πρωί και βράδυ στον ορίζοντα με τα πορτοκαλιά, τα κίτρινα και τα κόκκινά του χρώματα.*» (TB19) και «*Παράξενο χρώμα που έχεις [...]*» (TB9) το χρώμα εμφανίζεται ως ιδιότητα του Ήλιου και των αντικειμένων. Από εμπειρικές μελέτες προκύπτει ότι τα παιδιά δεν σχετίζουν το φως με το χρώμα και ότι το χρώμα θεωρείται πως είναι ιδιότητα του αντικειμένου (Guesne, 1985/1993). Η άποψη αυτή συμβαδίζει με θεωρίες του παρελθόντος και, συγκεκριμένα, με την άποψη του Αριστοτέλη, σύμφωνα με τον οποίο τα χρώματα είναι ιδιότητες των σωμάτων.

**Πίνακας 5** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών Θέρμανσης

| <b>4. Θέρμανση</b>         |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|
| <b>Κατηγορία</b>           | <b>Ορισμός κατηγορίας</b>  | <b>Παραδείγματα</b>  | <b>Επιστημονική άποψη</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>  |
| <b>4.1<br/>Θερμοκρασία</b> | <p>Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη Θερμοκρασία και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:</p> <p>i. την εξήγηση θερμικών φαινομένων, καθώς οι έννοιες <i>κρύο</i> και <i>ζέστη</i> χρησιμοποιούνται είτε για την αναφορά σε κάτι που αισθάνεται κάποιος είτε για τον χαρακτηρισμό του περιβάλλοντος</p> <p>ii. το <i>κρύο</i> και τη <i>ζέστη</i>, καθώς εμφανίζονται ως φυσικές οντότητες, με ιδιότητες υλικής ουσίας</p> <p>iii. την απότομη και υπερβολική αύξηση της</p> | <p>i. «[...] η ζέστη άρχισε να τους βασανίζει [...]» (TB21), «[...] δεν έκανε πια κρύο [...]» (TB10), «[...] η Γη γίνεται όλο και πιο ζεστή [...]» (TB18)</p> <p>ii. «[...] όταν φτάσει η ζέστη [...]» (TB21), «Όλο και καθυστερούσε να έρθει το κρύο στα μέρη τους [...]» (TB21)</p> <p>iii. «Η θερμοκρασία ανέβαινε, μέχρι που τα θερμόμετρα έσπασαν, τα παγωτά έλιωσαν, τα αιρ κοντίσιον κάηκαν από την πολύ χρήση [...]» (TB2), «[...] τα καλοκαίρια έκανε πλέον αφόρητη ζέστη [...]» (TB17)</p> | <p>Η θερμοκρασία αποτελεί το μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων ενός σώματος. Τη θερμοκρασία μετράει το θερμόμετρο (Hewitt, 2004/2007). Δηλαδή, δηλώνει το πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα σε σχέση με ένα πρότυπο σώμα.</p> | <p>i. Κάποιος μπορεί να προσδιορίσει μόνος του κάτι σαν ζεστό ή κρύο. Ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας γίνεται ποιοτικά με τις έννοιες «ζέστη» και «κρύο».</p> <p>ii. Το κρύο ή η παγωνιά και η ζέστη είναι αντίθετες έννοιες. Το κρύο και η ζέστη έχουν υλική υπόσταση και αποτελούν δύο διαφορετικές και αντίθετες μεταξύ τους οντότητες.</p> <p>iii. Η θερμοκρασία θα αυξηθεί γρήγορα και απότομα, λόγω της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.</p> |

#### 4. Θέρμανση

| Κατηγορία     | Ορισμός κατηγορίας   | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|---------------|--|---|---|---|
| 4.2 Θερμότητα | <p>θερμοκρασίας της Γης.</p> <p>Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο την έννοια της Θερμότητας και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:</p> <p>i. τη φύση και το είδος φυσικού μεγέθους της Θερμότητας, καθώς η Θερμότητα παρουσιάζεται ως είδος υλικής ουσίας, ως ιδιότητα ή χαρακτηριστικό ενός σώματος και να εκπέμπεται από θερμική πηγή.</p> <p>ii. τον μηχανισμό αγωγής της θερμότητας, καθώς η «ζέστη» και το «κρύο», παρουσιάζονται ως ουσίες που διαδίδονται.</p> | <p>i. «<i>Θα μοιράζομαι μαζί σας το φως και τη θερμότητα μου, τους είπε ο Ήλιος.</i>» (TB20), «<i>[...] δεν θα κινδυνεύεις από την υπερβολική μου θερμότητα.</i>» (TB20), «<i>[...] το σωλήνα που τάλιζε τον ήλιο με θερμότητα.</i>» (TB2)</p> <p>ii. «<i>[...] όση ζέστη μου ζητήσεις εγώ θα σου χαρίσω.</i>» (το καλοκαίρι) (TB3), «<i>[...] η βροχή που θα με δρόσιζε [...]</i>» (TB1)</p> | <p>Η Θερμότητα είναι η ενέργεια που μεταβιβάζεται από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας (με μεγάλη κινητική ενέργεια των μορίων του) σε ένα άλλο χαμηλότερης (με μικρή κινητική ενέργεια των μορίων του) (Hewitt, 2004/2007). Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο συστημάτων είναι αυτή που καθορίζει εάν θα γίνει ή όχι μεταφορά ενέργειας (θερμότητας) (Χαλκιά, 2012).</p> | <p>i. Η Θερμότητα αποτελεί μια ρευστή ουσία. Η Θερμότητα αποτελεί ιδιότητα ή χαρακτηριστικό ενός σώματος, δηλαδή ένα σώμα έχει θερμότητα. Η θερμότητα είναι αποθηκευμένη στα σώματα και έχει την ικανότητα να «ταξιδεύει» από ένα σημείο σε ένα άλλο. Η θερμότητα εκπέμπεται από μια θερμική πηγή.</p> <p>ii. Η θερμότητα ή η ζέστη αποτελούν οντότητες που διαδίδονται. Ένα ψυχρό σώμα μεταβιβάζει ψύχος σε ένα πιο θερμό.</p> |

#### 4. Θέρμανση

| Κατηγορία                                    | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--|---|--|--|--|
| <b>4.3 Θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων</b>   | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη θερμική συμπεριφορά των σωμάτων και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:<br>i. τη θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων, καθώς οι μονωτές εμφανίζονται να παράγουν θερμότητα<br>ii. τα αέρια και τον καπνό, καθώς εμφανίζονται ως παραγωγοί θερμότητας. | i. «[...] ζεστά ρουχαλάκια.» (TB13), «[...] ζεστές γούνινες μπότες.» (TB8), « <i>Η λευκή γούνα τους όμως είχε αρχίσει να τους ζεσταίνει.</i> » (TB21), «[...] σημαία να απλώνεται και να το σκεπάζει. Τι όμορφη και ζεστή που ήταν!» (TB2)<br>ii. «[...] τα τεράστια εργοστάσια των ανθρώπων [...] μπουκώνουν με ζέστη και δηλητήριο τον αέρα.» (TB10) | Η διάδοση της θερμότητας με αγωγή εξαρτάται από τη μοριακή δομή του σώματος. Ο αέρας είναι πολύ κακός αγωγός της θερμότητας και εμποδίζει τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή. Σώματα τα οποία είναι πορώδη και περιέχουν εγκλωβισμένο αέρα μέσα στους πόρους, όπως το μαλλί, η γούνα και τα φτερά, είναι καλοί μονωτές. Τα σώματα αυτά δεν προσφέρουν θερμότητα αλλά επιβραδύνουν την απώλειά της. (Hewitt, 2004/2007). | i. Οι μονωτές παράγουν θερμότητα. Τα ρούχα και τα παπούτσια είναι ζεστά, μας στέλνουν ζέστη. Η λευκή γούνα στέλνει ζέστη στις αρκούδες. Η σημαία είναι ζεστή.<br>ii. Ο καπνός και τα αέρια στέλνουν ζέστη στον αέρα. |
| <b>4.4 Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη διάδοση   | i. «[...] οι καυτές ακτίνες μου θα πέσουν πάνω σου και θα σε τσουρουφλίσουν [...]» (TB20), « <i>Τώρα αναγκαστικά θα δεις το άλλο μου</i>   | Η επιφάνεια του Ήλιου έχει υψηλή θερμοκρασία και εκπέμπει ακτινοβολούμενη ενέργεια, η οποία έχει τη μορφή του ορατού φωτός και της υπέρυθρης ακτινοβολίας.   | i. Το φως του Ήλιου και οι ακτίνες του βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία. Οι ακτίνες του Ήλιου γίνονται καυτές/ζεστές και πέφτουν πάνω στην επιφάνεια της Γης  |

#### 4. Θέρμανση

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας   | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|-----------|--|--|--|--|
|           | <p>θερμότητας με ακτινοβολία και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:</p> <p>i. τη θερμική ακτινοβολία, καθώς ο Ήλιος και οι ακτίνες του ταυτίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλούν.</p> | <p><i>πρόσωπο: το πρόσωπο του Κόκκινου Γίγαντα [...] οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές και να ξεραίνουν το χορτάρι και τα αγριολούλουδά της.»</i> (TB20), «<i>Οι ακτίνες του περνούσαν μέσα απ' την τρύπα του όζοντος όλο και πιο ζεστές, όλο και πιο καυτές [...]»</i> (TB20)</p> | <p>Όταν το δέρμα μας απορροφά κύματα στην περιοχή του υπέρυθρου αυξάνεται η θερμική ενέργειά του και δημιουργείται η αίσθηση της θερμότητας. Για αυτό το λόγο η υπέρυθρη ακτινοβολία ονομάζεται και θερμική ακτινοβολία (Hewitt, 2004/2007).</p> | <p>τσουρουφλίζοντάς την. Ο Ήλιος θυμώνει και στέλνει τις καυτές ακτίνες του πάνω στη Γη. Καυτές/ζεστές ακτίνες περνούν μέσα από την τρύπα του όζοντος.</p> |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία: Θέρμανση συγκροτήθηκε από τις κατηγορίες: Θερμοκρασία (4.1), Θερμότητα (4.2), Θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων (4.3), και Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία (4.4.).

Στην κατηγορία Θερμοκρασία (4.1) περιλαμβάνονται εκφράσεις οι οποίες εμπεριέχουν τις έννοιες *ζέστη* και *κρύο* ή *παγωνιά* είτε για να προσδιορίσουν το πως αισθάνεται κάποιος είτε για να χαρακτηρίσουν το περιβάλλον. Για παράδειγμα, εκφράσεις όπως: «[...] η ζέστη άρχισε να τους βασανίζει [...]» (TB21) και «Τρέμοντας από το κρύο [...]» (TB8), που χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή ζωή και γλώσσα, αναφέρονται στο ότι κάποιος ζεσταίνεται ή κρυώνει. Ακόμη, οι εκφράσεις: «[...] τα καλοκαίρια έκανε πλέον αφόρητη ζέστη [...]» (TB21) και «[...] δεν έκανε πια κρύο [...]» (TB10), που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του περιβάλλοντος, αναφέρονται στην υψηλή και χαμηλή θερμοκρασία αντίστοιχα. Οι έννοιες αυτές, οι οποίες γίνονται αντιληπτές και ως αντίθετες, αν και έχουν νόημα στην καθημερινή γλώσσα και ζωή, στη Φυσική δεν χρησιμοποιούνται. Στη θέση τους υπάρχει η έννοια της θερμοκρασίας που μετράται με το θερμόμετρο. Στα αποσπάσματα: «[...] η Γη γίνεται όλο και πιο ζεστή [...]» (TB18) και «Όλο και καθυστερούσε το κρύο να έρθει στα μέρη τους [...]» (TB21), οι λέξεις *ζέστη* και *κρύο*, που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής, προσδιορίζουν ποιοτικά την υψηλή και χαμηλή θερμοκρασία αντίστοιχα. Οι εκφράσεις αυτές, όμως, δεν χρησιμοποιούνται στον χώρο της Φυσικής, καθώς τη θέση τους παίρνει η έννοια της θερμοκρασίας.

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλήφθηκαν και αποσπάσματα που αποδίδουν υλική υπόσταση στις έννοιες *ζέστη* και *κρύο*. Οι έννοιες αυτές εμφανίζονται ως οντότητες και με ιδιότητες μιας υλικής ουσίας, για παράδειγμα: «[...] όταν φτάσει η ζέστη [...]» (TB21) και «Όλο και καθυστερούσε να έρθει το κρύο στα μέρη τους [...]» (TB21). Το κρύο και η ζέστη εμφανίζονται ως φυσικές οντότητες ή ουσίες, να διαδίδονται και να ρέουν από ένα σημείο σε ένα άλλο. Ακόμη, στο απόσπασμα: «Η νύχτα θα εναλλασσόταν με τη μέρα και η παγωνιά με τη ζεστασιά [...]» (TB20), αλλά και σε αποσπάσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, το κρύο εμφανίζεται ως το αντίθετο της ζέστης. Στην πραγματικότητα αποτελεί μια αισθητηριακή αντίληψη, η οποία στη γλώσσα της Φυσικής εκφράζεται με τη χαμηλή θερμοκρασία, την χαμηλή δηλαδή τιμή της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του σώματος. Σύμφωνα, μάλιστα, με τους Clough και Driver (1985), τα παιδιά ως την ηλικία των 16 ετών, φαντάζονται το κρύο ως μια οντότητα αντίθετη ή διαφορετική από το «ζεστό», η οποία έχει τις ιδιότητες μιας υλικής ουσίας. Η αντίληψη της ύπαρξης δύο διαφορετικών οντοτήτων εμφανίζει ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά με την αντίληψεις των Ίωνων φιλοσόφων (6<sup>ος</sup>

αιώνας π.Χ.), οι οποίοι θεωρούσαν ότι το *θερμό* και το *ψυχρό* είναι ζεύγος αντίθετων στοιχείων που αποτελούν ουσίες της φύσης, αλλά και τις αντιλήψεις των Πειραματιστών τον 17ο μ.Χ. αιώνα για το «θερμό» και το «ψυχρό». Κατά τον Αριστοτέλη (5<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.), μάλιστα, το «θερμό» και το «ψυχρό» αποτελούσαν ιδιότητες των σωμάτων (Τσελφές, 1994 Χαλκιά, 2012).

Ακόμη, καταγράφηκαν και αποσπάσματα τα οποία υπονοούν μια ακραία γενική αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Για παράδειγμα:

*«Η θερμοκρασία ανέβαινε, μέχρι που τα θερμομέτρα έσπασαν, τα παγωτά έλιωσαν, τα αιρ κοντίσιον κάηκαν από την πολύ χρήση [...]»* (TB2).

Από τα αποσπάσματα αυτά ενδεχομένως να οικοδομηθεί ή να ενισχυθεί η εναλλακτική ιδέα πως η μέση θερμοκρασία της Γης θα αυξηθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα και υπερβολικά. Στην έρευνα των Mason και Santi (1998), τα παιδιά, ανεξαρτήτως των αιτιών που διατύπωναν για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, επισήμαναν πως η θερμοκρασία αυξάνεται ευρύτερα και ταχύτερα. Ήταν δύσκολο να καταλάβουν πως ακόμη και μια μικρή και αργή μεταβολή της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει καταστροφές στα οικοσυστήματα. Τα αποσπάσματα που περιγράφουν μια ακραία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης πιθανόν να οδηγήσουν στην εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα προκαλέσει μεγάλη και γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας σε όλη τη Γη.

Στην κατηγορία Θερμότητα (4.2) εντάσσονται συνολικά 12 αποσπάσματα έξι κειμένων. Επτά αποσπάσματα έχουν ανακρίβειες σχετικά με τη φύση και το είδος φυσικού μεγέθους της Θερμότητας. Στα αποσπάσματα αυτά η Θερμότητα παρουσιάζεται ως είδος υλικής ουσίας με χαρακτηριστικά ποιοτικού μεγέθους, δηλαδή θεωρείται ιδιότητα ή χαρακτηριστικό ενός σώματος. Ακόμη, εμφανίζεται να διαθέτει μια έμφυτη κινητήρια δύναμη και να εκπέμπεται από μια θερμική πηγή, συγκεκριμένα τον Ήλιο. Ο Ήλιος σε έξι αποσπάσματα του βιβλίου "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20) εμφανίζεται να περιέχει Θερμότητα την οποία *μοιράζεται*, όπως στο απόσπασμα: *«Θα μοιράζομαι μαζί σας το φως και τη θερμότητα μου, τους είπε ο Ήλιος.»*. Στο βιβλίο "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2) καταγράφηκε το απόσπασμα: *«[...] το σωλήνα που τάζε τον ήλιο με θερμότητα.»*, όπου εμφανίζεται ένας σωλήνας να τροφοδοτεί τον Ήλιο με θερμότητα, αποδίδοντας κατά αυτόν τον τρόπο σε αυτήν υλική υπόσταση. Στην γλώσσα της επιστήμης, όμως, ο όρος θερμότητα αναφέρεται στην μεταβιβαζόμενη ενέργεια λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ δύο συστημάτων και όχι σε κάτι που εμπεριέχεται σε ένα σώμα και εκπέμπεται από αυτό. Πολλοί ερευνητές, μάλιστα, έχουν διαπιστώσει ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται τη θερμότητα ως μια ουσία που εμπεριέχεται ή *«κατοικεί»* στα υλικά σώματα και ρέει μέσα ή έξω από αυτά ή ρέει

από ένα σημείο σε άλλο (Driver et al., 1994/2000). Η αντίληψη ότι η θερμότητα αποτελεί μια ουσία συμβαδίζει με τις απόψεις του Antoine Lavoisier για τη θερμότητα, δηλαδή με το καλορικό πρότυπο (Χαλκιά, 2012). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η θερμότητα αποτελεί ένα αόρατο αβαρές ρευστό που καταλαμβάνει τον κενό χώρο ανάμεσα στα σωματίδια της ύλης, το οποίο ονομάστηκε από τον Lavoisier *calorique*. Κατά τη θέρμανση ενός σώματος το ρευστό αυτό μεταφέρεται προς αυτό, ενώ κατά την ψύξη το ρευστό φεύγει από το σώμα. Η επιστημονική αυτή άποψη για τη θερμότητα επικράτησε μέχρι περίπου τα μέσα του 19ου αιώνα.

Στην κατηγορία αυτή συμπεριλήφθηκαν και αποσπάσματα που περιγράφουν τη μεταβίβαση ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο χρησιμοποιώντας τις έννοιες «κρύο» και «ζέστη». Οι έννοιες αυτές εμφανίζονται ως οντότητες και με ιδιότητες μιας υλικής ουσίας, όπως στα αποσπάσματα: «[...] όση ζέστη μου ζητήσεις εγώ θα σου χαρίσω.» (το καλοκαίρι) (TB3), όπου ο Ήλιος εμφανίζεται να στέλνει ζέστη στη Γη, και «[...] η βροχή που θα με δρόσιζε [...]» (TB1), όπου η βροχή εμφανίζεται να στέλνει δροσιά στη γη. Οι εκφράσεις αυτές χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή γλώσσα και πιθανόν να ενισχύσουν ή να δημιουργήσουν εναλλακτικές ιδέες πως η «ζέστη» ή το «κρύο» εκπέμπονται από το ένα σώμα στο άλλο.

Στα κείμενα εντοπίστηκαν και οχτώ αποσπάσματα που ενδεχομένως να οδηγήσουν σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη θερμική αγωγιμότητα, διότι μονωτές εμφανίζονται να εκπέμπουν θερμότητα και να θερμαίνουν τα σώματα. Για παράδειγμα, στα αποσπάσματα: «[...] ζεστά ρουχαλάκια.» (TB13) και «[...] μέσα σε ζεστές γούνινες μπότες.» (TB8), τα ρούχα και οι μπότες εμφανίζονται ως πομποί θερμότητας. Από τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται πως τα παιδιά θεωρούν πως οι μονωτές δημιουργούν θερμότητα και θερμαίνουν τα σώματα (Erickson & Tiberghien, 1985/1993). Οι αντιλήψεις αυτές, μάλιστα, ενισχύονται και από την καθημερινή εμπειρία των παιδιών, καθώς όταν φορούν αρκετά ρούχα ζεσταίνονται. Η αντίληψη ότι τα ρούχα, ιδιαίτερα τα μάλλινα, δεν επιβραδύνουν απλά τη ροή της θερμότητας που εκπέμπει το σώμα, αλλά παράγουν τα ίδια θερμότητα έχει εντοπιστεί σε μεγάλα ποσοστά σε παιδιά ηλικίας 10 έως 11 ετών (Newell & Ross, 1996).

Ακόμη, τέσσερα αποσπάσματα περιγράφουν τους καπνούς των εργοστασίων να «μπουκώνουν» με ζέστη την ατμόσφαιρα. Τα αποσπάσματα αυτά πιθανόν να δημιουργήσουν στα παιδιά σύγχυση σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η αύξηση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, και άλλων «αερίων του θερμοκηπίου», οδηγεί στην παγίδευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, έχοντας ως αποτέλεσμα την αύξηση της



μέσης θερμοκρασίας της Γης (Hewitt, 2004/2007). Τα παιδιά, ωστόσο, με την ανάγνωση ή ακρόαση των αποσπασμάτων μπορεί να θεωρήσουν πως οι καπνοί είναι αυτοί που αυξάνουν τη θερμοκρασία της Γης, χωρίς να συνδέσουν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας με την ακτινοβολία που διαδραματίζει ρόλο στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τέλος, καταγράφηκαν 10 αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων όπου περιγραφές σχετικά με τη διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία πιθανόν να οδηγήσουν σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με το φως και τις ακτίνες του Ήλιου. Συγκεκριμένα, οι ακτίνες/φως του Ήλιου ταυτίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλούν. Για παράδειγμα, το απόσπασμα: «[...] οι καυτές ακτίνες μου θα πέσουν πάνω σου και θα σε τσουρουφλίσουν [...]» (TB20) παρουσιάζει τις ακτίνες του Ήλιου να βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία. Οι μαθητές/τριες ενδεχομένως να θεωρήσουν πως το φως του Ήλιου και οι ακτίνες του έχουν από τη φύση τους υψηλή θερμοκρασία. Παρατηρείται, λοιπόν, μια περιορισμένη εστίαση σε ένα εμφανές χαρακτηριστικό, καθώς το φαινόμενο αυτό συγχέεται ή ταυτίζεται με τα αποτελέσματα που προκαλεί. Τα καταγεγραμμένα αποσπάσματα ενδεχομένως να δημιουργήσουν εναλλακτικές ιδέες και σχετικά με τις συνέπειες της μείωσης στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Για παράδειγμα, στο απόσπασμα: «*Τώρα αναγκαστικά θα δεις το άλλο μου πρόσωπο: το πρόσωπο του Κόκκινου Γίγαντα [...] οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές και να ξεραίνουν το χορτάρι και τα αγριολούλουδά της.*» (TB20), η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος εμφανίζεται να προκαλεί στον Ήλιο θυμό. Ο Ήλιος στη συνέχεια αντιδρά και αποφασίζει να στείλει τις «καυτές ακτίνες» του πάνω στη Γη, καταστρέφοντας το χορτάρι και άλλες μορφές ζωής. Επομένως, η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος δεν σχετίζεται με την περιορισμένη προστασία από συγκεκριμένα βλαβερά μήκη κύματος της υπεριώδους ακτινοβολίας, αλλά με την αυξημένη διέλευση των «καυτών ακτίνων» του Ήλιου. Αναφέρεται, μάλιστα, πως όσο οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος πολλαπλασιάζονται, τόσο πιο ζεστές θα είναι οι ακτίνες του Ήλιου που θα διέρχονται μέσω αυτών. Παρατηρείται, λοιπόν, στα κείμενα μια ελλιπής διάκριση μεταξύ της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας, που μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολία στην κατανόηση αυτών των φαινομένων. Εξάλλου, οι Boyes και Stanisstreet (1998) αλλά και οι Christidou και Koulaïdis (1996) διαπίστωσαν πως τα παιδιά δεν διακρίνουν την ηλιακή ακτινοβολία από την υπεριώδη ούτε από την υπέρυθη.

Όπως ανέφεραν οι Driver et al. (1994/2000), τα παιδιά αντιμετωπίζουν μεγάλη δυσκολία στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων που σχετίζονται με τη Θέρμανση, καθιστώντας τον τομέα αυτό έναν από τους δυσκολότερους στις Φυσικές Επιστήμες. Η ανάγνωση ή ακρόαση,

των αποσπασμάτων που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την κατηγορία πιθανόν να προκαλέσει σύγχυση και να δημιουργήσει ή να ενισχύσει υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες σε παιδιά.

**Πίνακας 6** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών για τον Αέρα

| <b>5. Ο αέρας</b>         |   |  |  |   |
|---------------------------|---|--|--|---|
| <b>Κατηγορία</b>          | <b>Ορισμός κατηγορίας</b>   | <b>Παραδείγματα</b>  | <b>Επιστημονική άποψη</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>   |
| <b>5.1<br/>Ατμόσφαιρα</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο την Ατμόσφαιρα της Γης και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:<br>i. τη θέση της Ατμόσφαιρας ή του αέρα<br>ii. τη σύσταση, τα στρώματα και τη δομή της Ατμόσφαιρας. | i. <i>«Πετούσαμε τώρα μακριά από τη Γη, πηγαίναμε στα μέρη του Αέρα. [...] Ο κόσμος του Αέρα είναι απέραντος... Πετάμε πολύ πάνω απ' τα ψηλότερα βουνά και πιο μακριά απ' όλους τους ωκεανούς και τις στεριές της Γης.»</i> (TB18)<br>ii. <i>«[...] η ατμόσφαιρα είχε τρύπες [...]»</i> (TB6), <i>«[...] (τα καυσαέρια) άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα.»</i> (TB20), <i>«Άνοιξε με ένα τεράστιο τρυπάνι μια τρύπα στον ουρανό [...]»</i> (TB2), <i>«-Είμαστε πολύ ψηλά στον ουρανό τώρα. Έτσι δεν είναι; -Ναι, βέβαια. Μπορούμε όμως ν' ανεβούμε ακόμη πιο ψηλά. Δε θ'</i> | Το λεπτό στρώμα αέρα που βοηθά στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη Γη ονομάζεται Ατμόσφαιρα. Η σημερινή Ατμόσφαιρα της Γης αποτελείται από ορισμένα στρώματα: τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα και θερμόσφαιρα, ως αποτέλεσμα των διαφορών στην απορρόφηση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας (Miller, 2007). | i. Ο αέρας βρίσκεται <i>μακριά από τη Γη, πάνω από τα ψηλότερα βουνά</i> . Κατ' επέκταση, ο αέρας δεν υπάρχει παντού γύρω μας, αλλά μακριά από την επιφάνεια της Γης.<br>ii. Η Ατμόσφαιρα έχει <i>τρύπα</i> ή <i>τρύπες</i> . Η ατμόσφαιρα αποτελεί ένα ομοιογενές μείγμα από τα συστατικά της αέρια. Το στρώμα του όζοντος βρίσκεται κάτω από τη στρατόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα βρίσκεται σε στερεή κατάσταση. Το στρώμα του όζοντος βρίσκεται μπροστά από τον Ήλιο. |

## 5. Ο αέρας

| Κατηγορία  | Ορισμός κατηγορίας   | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|------------|--|--|--|--|
| 5.2 Άνεμος | <p>Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τον Άνεμο και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:</p> <p>i. τον διαχωρισμό του Ανέμου από τον Αέρα, καθώς παρατηρείται ταύτισή τους</p> <p>ii. τις συνθήκες δημιουργίας του Ανέμου</p> <p>iii. τις συνθήκες των δημιουργίας των</p> | <p><i>αργήσουμε να φτάσουμε στο στρώμα του όζοντος. [...] Το στρώμα του όζοντος είναι μια προστατευτική ασπίδα, ένα φίλτρο, που μπαίνει μπροστά από τον ήλιο [...] Χωρίς αυτό το φίλτρο [...]» (TB18)</i></p> <p>i. <i>«Ο θαλασσινός αέρας έφερνε τις μυρωδιές από θυμάρι, φασκομηλιά και θρούμπι.» (TB17), «[...] φυσούσε ένας δυνατός αέρας που οι κάτοικοι τον έλεγαν μπουρίνι.» (TB21).</i></p> <p>ii. <i>«Ο Χειμώνας έφερε αέρα δροσερό να καθαρίσει η φύση [...]» (TB3), «Ο αέρας έβγαλε κι αυτός τα πιο δυνατά του μαстіγια κι άρχισε να χτυπάει θυμωμένος τα πλακόστρωτα [...]» (TB10), «[...] χόρευαν παρέα με την κόρη του βοριά [...]» (TB1)</i></p> <p>iii. <i>«Τίναξε ξανά τα χέρια της και ένας αστραφτερός ανεμοστρόβιλος εμφανίστηκε</i></p> | <p>Τον ακίνητο αέρα δεν τον αισθανόμαστε. Ο αέρας, ατμοσφαιρικός αέρας, ωστόσο, κινείται. Οι μετακινήσεις μαζών του ατμοσφαιρικού αέρα δημιουργούν το φαινόμενου του ανέμου (Κατσίκης, 2004). Η δημιουργία του ανέμου οφείλεται είτε στη διαφορά πίεσης του αέρα σε δύο σημεία είτε στη διαφορά θερμοκρασίας που παρατηρείται μεταξύ περιοχών της Τροπόσφαιρας (Κατσίκης, 2004).</p> | <p>i. Ο αέρας και ο άνεμος είναι έννοιες ταυτόσημες.</p> <p>ii. Ο άνεμος δημιουργείται από τον Χειμώνα. Ο άνεμος είναι ζωντανός οργανισμός ή υπαρκτό πρόσωπο. Ο άνεμος έχει κόρη. Ο άνεμος δημιουργείται όταν ο αέρας θυμώνει ή παίζει.</p> <p>iii. Οι ανεμοστρόβιλοι δημιουργούνται από νεράιδες, υπό την επίδραση της μαγείας.</p> |

## 5. Ο αέρας

| <b>Κατηγορία</b> | <b>Ορισμός κατηγορίας</b> | <b>Παραδείγματα</b>                | <b>Επιστημονική άποψη</b> | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b> |
|------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
|                  | ανεμοστρόβιλων.           | <i>από το πουθενά [...]»</i> (TB9) |                           |                                   |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία: Ο Αέρας συγκροτήθηκε από τις κατηγορίες: Ατμόσφαιρα (5.1) και Άνεμος (5.2), οι οποίες περιέχουν αποσπάσματα με ανακρίβειες ή λάθη σχετικά με την Ατμόσφαιρα και τον Άνεμο.

Όσον αφορά την κατηγορία Ατμόσφαιρα (5.1) καταγράφηκαν 25 αναφορές σε 11 κείμενα του δείγματος που πιθανόν να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη θέση του αέρα αλλά και τα στρώματα, τη σύσταση ή τη δομή της ατμόσφαιρας. Σχετικά με τη θέση του αέρα, ένα απόσπασμα του κειμένου "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) υπονοεί πως ο αέρας βρίσκεται σε απόσταση από την επιφάνεια της Γης:

*«Πετούσαμε τώρα μακριά από τη Γη, πηγαίναμε στα μέρη του Αέρα. [...] Ο κόσμος του Αέρα είναι απέραντος... Πετάμε πολύ πάνω απ' τα ψηλότερα βουνά και πιο μακριά απ' όλους τους ωκεανούς και τις στεριές της Γης.»*

Τα παιδιά, ιδιαίτερα τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, διαβάζοντας ή ακούγοντας το απόσπασμα ενδέχεται να δυσκολευτούν να κατανοήσουν πως ο αέρας υπάρχει παντού γύρω μας. Εξάλλου, σύμφωνα με τους Brook και Driver (1989, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), η ύπαρξη του αέρα από παιδιά ηλικίας πέντε ετών διαπιστώνεται μόνο όταν υπάρχει κίνηση, όπως στην περίπτωση του ανέμου. Αργότερα, στην ηλικία των οχτώ ετών αρχίζουν να αναγνωρίζουν πως ο αέρας υπάρχει παντού γύρω μας, ακόμη και όταν είναι ακίνητος.

Εναλλακτικές ιδέες μπορεί να δημιουργηθούν και σχετικά με τη σύσταση, τα στρώματα ή τη δομή της ατμόσφαιρας. Σε έξι κείμενα η ατμόσφαιρα, ο αέρας και ο ουρανός επισημαίνεται πως έχουν *τρύπα* ή *τρύπες*. Για παράδειγμα:

*«Τον ουρανό [...] γκρι με τρύπες προτιμώ [...]»* (TB6)

*«[...] η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!»* (TB6)

*«[...] είδε μια τόσο δα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη [...]»* (TB14).

Τα κείμενα αυτά αναφέρονται στο πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα παραπάνω αποσπάσματα υπονοούν πως το στρατοσφαιρικό όζον είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο γύρω από τη Γη, στην ατμόσφαιρα, στον ουρανό ή στον αέρα. Όπως κατέληξε και η εμπειρική μελέτη των Christidou και Koulaidis (1996), ορισμένα παιδιά θεωρούν πως το στρατοσφαιρικό όζον είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα της Γης. Η ανάγνωση ή ακρόαση των αποσπασμάτων πιθανόν να δημιουργήσει ή να ενισχύσει την εναλλακτική ιδέα πως η ατμόσφαιρα αποτελεί ένα ομοιογενές μείγμα από τα συστατικά της αέρια. Σε ορισμένα μάλιστα από τα αποσπάσματα, όπως για παράδειγμα:

*«[...] πώς θα μπορούσε να κλείσει το ανοιχτό τραύμα, που υπήρχε μόνιμα τα τελευταία χρόνια στον ουρανό, κάτι σαν τρύπα [...]» (TB12),*

η ατμόσφαιρα εμφανίζεται να έχει τραύματα ή πληγές. Η χρήση των λέξεων *τρύπα/τρύπες*, *πληγές* και *τραύματα* αποδίδεται στην προσπάθεια των συγγραφέων να περιγράψουν την μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα. Όμως, παιδιά τα οποία δεν έχουν κατανοήσει πλήρως την έννοια της ατμόσφαιρας ενδεχομένως να οικοδομήσουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη σύσταση ή τη δομή της και να θεωρήσουν πως πράγματι υπάρχουν *τρύπες*, *κενά* ή ακόμη και *τραύματα*. Πιθανόν να προκληθεί σύγχυση σχετικά με το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και να θεωρηθεί πως ολόκληρη η ατμόσφαιρα εμφανίζει τρύπες, δηλαδή κενά. Εξάλλου, και από τεχνικής πλευράς, η ονομασία *«τρύπα του όζοντος»* δεν είναι ορθή, γιατί το πρόβλημα έγκειται στη σταδιακή εξασθένιση/λέπτυνση του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα (Andersson & Wallin, 2000).

Επιπλέον, στο απόσπασμα: *«Άνοιξε με ένα τεράστιο τρυπάνι μια τρύπα στον ουρανό [...]»,* από το κείμενο "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2), περιγράφεται πως ένας μάγος με τη βοήθεια ενός τρυπανιού ανοίγει μια τρύπα στον ουρανό, ώστε να τοποθετήσει ένα σωλήνα που ενώνει τη Γη με τον Ήλιο. Αν και η τρύπα δεν συνδέεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, όπως συμβαίνει με τα προηγούμενα αποσπάσματα, η ανάγνωση του κειμένου ενδεχομένως να οδηγήσει στην εναλλακτική ιδέα πως η ατμόσφαιρα βρίσκεται σε στερεή κατάσταση. Η ιδέα αυτή, μάλιστα, μπορεί να ενισχυθεί και από πέντε αποσπάσματα που παρουσιάζουν τον αέρα να *«σκίζεται»*, για παράδειγμα *«[...] οι καλικάντζαροί του εμφανίστηκαν, σκίζοντας τον αέρα [...]»* (TB8), και την ατμόσφαιρα να *κατατρώγεται* από αέρια, όπως *«[...] σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα [...]»* (TB21).

Τέλος, εναλλακτικές ιδέες μπορεί να δημιουργηθούν και σχετικά με τη θέση του στρώματος του όζοντος. Στο απόσπασμα:

*«[...] (τα καυσαέρια) άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα.»* (TB20),

υπονοείται πως το στρώμα του όζοντος βρίσκεται κάτω από την στρατόσφαιρα. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, το περισσότερο όζον (περίπου 90%) είναι συγκεντρωμένο στη στρατόσφαιρα, περίπου 10-16 χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια της Γης, και εκτείνεται σε υψόμετρο μέχρι και 50 χιλιόμετρα. Η περιοχή της στρατόσφαιρας όπου το όζον παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι γνωστή ως στρώμα του όζοντος (Hegglin et al., 2015).

Ακόμη, σε ένα κείμενο το στρώμα του όζοντος δεν τοποθετείται στην ατμόσφαιρα της Γης, αλλά μπροστά από τον Ήλιο:

*«-Είμαστε πολύ ψηλά στον ουρανό τώρα. Έτσι δεν είναι; -Ναι, βέβαια. Μπορούμε όμως ν' ανεβούμε ακόμη πιο ψηλά. Δε θ' αργήσουμε να φτάσουμε στο στρώμα του όζοντος. [...] Το στρώμα του όζοντος είναι μια προστατευτική ασπίδα, ένα φίλτρο, που μπαίνει μπροστά από τον ήλιο [...] Χωρίς αυτό το φίλτρο [...]» (TB18).*

Το απόσπασμα αυτό δεν συμβαδίζει με την επιστημονική άποψη και τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως το στρώμα του όζοντος δεν εντοπίζεται στην ατμόσφαιρα της Γης, αλλά στον Ήλιο. Συνεπώς, η ανάγνωση ή ακρόαση των παραπάνω αποσπασμάτων μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση σε παιδιά σχετικά με τα στρώματα της ατμόσφαιρας και την ακριβή θέση του στρώματος του όζοντος σε αυτήν.

Στη συγκεκριμένη κατηγορία συμπεριλήφθηκαν τα αποσπάσματα των κειμένων με ανακρίβειες ή/και λάθη στην αναπαράσταση και περιγραφή της ατμόσφαιρας ή του αέρα. Η ακρίβεια του περιεχομένου των κειμένων σχετικά με την αναπαράσταση, τις αιτίες, τις επιπτώσεις αλλά και τον τρόπο αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος αποτελεί αντικείμενο επόμενης μελέτης.

Στην κατηγορία Άνεμος (5.2) εντάσσονται 16 αποσπάσματα από 11 κείμενα του δείγματος που περιέχουν ανακρίβειες σχετικά με την έννοια του Ανέμου και τις συνθήκες δημιουργίας του. Από την εξέταση των αποσπασμάτων παρατηρήθηκε πως σε δέκα από αυτά οι έννοιες Άνεμος και Αέρας χρησιμοποιούνται αδιαφοροποίητα. Ορισμένες, μάλιστα, εκφράσεις που καταγράφηκαν χρησιμοποιούνται και στην καθημερινή γλώσσα, όπως στο απόσπασμα: *«[...] φυσούσε ένας δυνατός αέρας που οι κάτοικοι τον έλεγαν μπουρίνι.» (TB21).* Ο μη διαχωρισμός των εννοιών Αέρας και Άνεμος μπορεί να προκαλέσει σύγχυση σε παιδιά, ιδιαίτερα στα μικρά, αλλά και δυσκολία στο να αντιληφθούν πως ο αέρας υπάρχει παντού γύρω μας και πως δεν συνδέεται αποκλειστικά με την κίνηση. Εξάλλου, όπως αναφέρθηκε και στην κατηγορία Ατμόσφαιρα (5.1), σύμφωνα με την έρευνα των Brook και Driver (1989, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), παιδιά ηλικίας πέντε ετών διαπιστώνουν την ύπαρξη του αέρα μόνο όταν υπάρχει κίνηση, ενώ αργότερα σε ηλικία οχτώ ετών αρχίζουν να αναγνωρίζουν την ύπαρξη του ακόμη και όταν είναι ακίνητος.

Εναλλακτικές ιδέες πιθανόν να δημιουργηθούν και σχετικά με τις συνθήκες δημιουργίας του ανέμου. Ως αιτία σε ένα κείμενο αναφέρεται ο χειμώνας, στο απόσπασμα: *«Ο Χειμώνας έφερε αέρα δροσερό να καθαρίσει η φύση [...]» (TB3).* Τα παιδιά πιθανόν να συνδέσουν τα καιρικά φαινόμενα με τη διαδοχή των εποχών. Η δημιουργία του συνδέεται και με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά που του αποδίδονται. Στο απόσπασμα: *«Ο αέρας έβγαλε κι*



*αυτός τα πιο δυνατά του μαστίγια κι άρχισε να χτυπάει θυμωμένος τα πλακόστρωτα [...]»* (TB10), η δημιουργία του αποδίδεται στο ότι «θυμώνει» και «βγάζει τα δυνατά του μαστίγια», ενώ στο απόσπασμα: «*Το δεύτερο παιδί της Φύσης, είναι ο αέρας [...] Του αρέσει πολύ να παίζει με τη δύναμή του [...]»* (TB14) η δημιουργία του αποδίδεται στο ότι «παίζει».

Τέλος, εναλλακτικές ιδέες ενδέχεται να δημιουργηθούν σε παιδιά σχετικά με τις αιτίες και τον τρόπο σχηματισμού των ανεμοστρόβιλων. Στο βιβλίο "Η Χρυσανγή, η νεράιδα του αέρα" καταγράφηκαν δύο αποσπάσματα στα οποία ο ανεμοστρόβιλος δημιουργείται από τη νεράιδα και το μαγικό ραβδί της. Για παράδειγμα: «*Τίναξε ξανά τα χέρια της και ένας αστραφτερός ανεμοστρόβιλος εμφανίστηκε από το πουθενά [...]*». Συνεπώς, παιδιά που δεν έχουν άμεσες εμπειρίες από αυτό το φαινόμενο ενδέχεται να συνδέσουν τη δημιουργία του με φανταστικές οντότητες ή τη μαγεία. Από εμπειρικές μελέτες προκύπτει πως ορισμένα παιδιά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των ανέμων. Στην έρευνα του Moyle (1980, όπ. αναφ. στο Driver et al., 1994/2000), για παράδειγμα, μαθητές/τριες οχτώ έως 16 ετών δυσκολεύτηκαν να εξηγήσουν τις συνθήκες δημιουργίας του ανέμου. Εξήγησαν τον άνεμο σε σχέση με ορατά, κινούμενα αντικείμενα, όπως τα σύννεφα. Σπάνια έδιναν επιστημονική εξήγηση για το φαινόμενο, σε σχέση δηλαδή με τις διαφορές πίεσης μεταξύ των περιοχών της ατμόσφαιρας. Η κατανόηση της δημιουργίας και της κυκλοφορίας των ανέμων, εξάλλου, προϋποθέτει την κατανόηση ενός συνόλου εννοιών, όπως η πίεση του αέρα, η θερμοκρασία, η πυκνότητα, το βάρος, η άνωση, η θερμότητα και η ακτινοβολία.

**Πίνακας 7** Αποτελέσματα ως προς αναπαράσταση εννοιών για το Νερό-Υδρολογικό κύκλο

| 6. Το νερό-Ο υδρολογικός κύκλος |   |   |   |  |
|---------------------------------|---|---|---|--|
| Κατηγορία                       | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
| <b>6.1</b><br><b>Σύννεφα</b>    | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τα σύννεφα και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με:<br>i. τη δημιουργία<br>ii. τη σύσταση και τη δομή<br>iii. το χρώμα των σύννεφων. | i. «[...] θα φτιάξουν εργοστάσια και μηχανές που δε θα βγάλουν το επικίνδυνο σύννεφο από τις καμινάδες τους.» (TB19), «Με τη θερμότητά του ο Ήλιος εξάτμισε ένα μέρος απ' τα νερά των θαλασσών και τα έκανε σύννεφα [...]» (TB20), «[...] το μαιευτήριο του ήλιου και της θάλασσας έφτιαχνε νέα σύννεφα λευκά, κατάλευκα [...]» (TB19)<br>ii. «[...] σηκώθηκε ένα σύννεφο σκόνης.» (TB17), «Η Γη έχει τυλιχθεί με ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια.» (TB17), «Για να σωθούμε, μας χρειάζεται άφθονο οξυγόνο [...]» (TB19), «Στους Φυσάι που ζούσανε στον ουρανό πάνω στα σύννεφα [...]» (TB7)<br>iii. «[...] τα σύννεφα μαύρισαν απ' το θυμό τους [...]» (TB10), «[...] αφού προηγουμένως σε | Καθώς ο Ήλιος θερμαίνει το νερό, αυτό εξατμίζεται. Από την εξάτμιση των υδάτινων επιφανειών παράγονται υδρατμοί οι οποίοι μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα με τις κινήσεις των αέριων μαζών. Με τα ανοδικά ρεύματα αέρα οι υδρατμοί ανεβαίνουν στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Εκεί οι μικρότερες πιέσεις που επικρατούν έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας οι υδρατμοί συμπυκνώνονται δημιουργώντας σταγονίδια. Η σταδιακή συσσώρευση τέτοιων σταγονιδίων οδηγεί στο σχηματισμό ενός σύννεφου (Hewitt, 2004/2007). Τα σύννεφα αποτελούνται από σταγονίδια ή παγοκρυστάλλους | i. Τα σύννεφα δημιουργούνται από τα καυσαέρια και τις εξατμίσεις αυτοκινήτων και μηχανών, τις καμινάδες σπιτιών και εργοστασίων. Τα σύννεφα δημιουργούνται κυρίως πάνω από τις πόλεις και σε μικρό ύψος από την επιφάνεια του εδάφους. Τα σύννεφα δημιουργούνται με τη συμβολή του Ήλιου και μόνο από την εξάτμιση των νερών των θαλασσών ή των ποταμών και των μικρών λιμνών, από το «μαιευτήριο» του Ήλιου και της θάλασσας. Το φαινόμενο της εξάτμισης είναι αρκετό για τη δημιουργία των σύννεφων.<br>ii. Τα σύννεφα αποτελούνται από καυσαέρια, σκόνη, δηλητηριώδη αέρια, καπνό, οξυγόνο ή νερό. Σύννεφο είναι το νέφος. Τα σύννεφα |

## 6. Το νερό-Ο υδρολογικός κύκλος

| Κατηγορία        | Ορισμός κατηγορίας  | Παραδείγματα   | Επιστημονική άποψη  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|------------------|---|--|---|---|
|                  |   | <i>πάει στο πρώτο πάτωμα τ' ουρανού, για ν' αλλάξεις χρώμα.» (TB1), «[...] είχε γίνει κατάμαυρο απ' τη μουντζούρα.» (TB1)</i>  | που σχηματίζονται μέσω της υγροποίησης (Hewitt, 2004/2007). Το λευκό χρώμα των σύννεφων οφείλεται στην ισότιμη και όχι επιλεκτική σκέδαση του ηλιακού φωτός στα σταγονίδια που το συγκροτούν. Το μαύρο ή γκριζό χρώμα τους οφείλεται στην μεγαλύτερη συγκέντρωση υδρατμών, καθώς το ηλιακό φως απορροφάται και επανεκπέμπεται ελάχιστα (Hewitt, 2004/2007). | βρίσκονται σε στερεή κατάσταση, πάνω σε αυτά μπορεί κάποιος να μείνει.<br>iii. Το χρώμα των σύννεφων εξαρτάται από το ύψος που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα ή τα συναισθήματά τους (μαυρίζουν γιατί θυμώνουν). Τα σύννεφα γίνονται μαύρα γιατί <i>μουτζουρώνονται</i> ή κίτρινα λόγω της ρύπανσης.              |
| <b>6.2 Βροχή</b> | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που δεν αναπαριστά με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο το φαινόμενο της βροχής και μπορεί να οδηγήσει σε εναλλακτικές ιδέες | i. «-Διψάω..., παραπονιόταν στον Κόκκινο Γίγαντα η Γη. Διψάω πολύ... Στείλε μου, σε παρακαλώ, βροχή...» (TB20), «Βροχή! Βροχή! Ήταν τα «ευχαριστώ» που τους έστειλε το ασπροσυννεφάκι.» (TB1), «(τα σύννεφα) [...] αποφάσισαν να σβήνουν τ' αποτυπώματα των εισβολέων ρίχνοντας παντού μια ψιλή βροχή.» (TB10), «[...] δυο |   | i. Ο Ήλιος στέλνει βροχή στη Γη ή μετατρέπει τα σύννεφα σε βροχή. Η βροχή δημιουργείται από την επιθυμία των σύννεφων: να ευχαριστήσουν τους ανθρώπους, να σβήσουν αποτυπώματα στο έδαφος ή να ζητήσουν βοήθεια από τα φυτά. Το νέφος μετατρέπεται σε σύννεφο που στέλνει βροχή στη γη. Η βροχή δημιουργείται |

## 6. Το νερό-Ο υδρολογικός κύκλος

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας                          | Παραδείγματα  | Επιστημονική άποψη | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|-----------|---|---|--------------------|--|
|           | σχετικά με:<br>i. τη δημιουργία της βροχής. | <i>τρία από τα πιο μεγάλα σύννεφα έγιναν γρήγορα βροχή κι έπεσαν κάτω στη γη, να ζητήσουνε βοήθεια από τα φυτά.» (TB19), «[...] τα πιο γέρικα σύννεφα γίνονταν γκρίζα και βαριά κι έπεφταν σαν βροχή [...]» (TB19), «Και οι σταγόνες του ιδρώτα του (ουρανού), όλο αυτό τον καιρό, έπεφταν πάνω στους πάγους [...] και [...] τους έλιωναν» (TB10), «[...] το Φθινόπωρο (έφερε) βροχή, η γη να πρασινίσει» (TB3)</i> |                    | επειδή τα σύννεφα γίνονται «βαριά». Η βροχή είναι ο ιδρώτας του ουρανού. Το Φθινόπωρο φέρνει τη βροχή. |

Ο τομέας της Φυσικής με την ονομασία: Το νερό-Ο Υδρολογικός Κύκλος συγκροτήθηκε από τις κατηγορίες: Σύννεφα (6.1) και Βροχή (6.2), οι οποίες περιλαμβάνουν αναφορές που δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική αντίληψη σχετικά με τον υδρολογικό κύκλο και φαινόμενα που σχετίζονται με αυτόν.

Στην κατηγορία Σύννεφα (6.1) εντάσσονται 34 αποσπάσματα εννιά κειμένων που δεν αναπαριστούν με τον επιστημονικά αποδεκτό τρόπο τη δημιουργία, τη σύσταση, τη δομή ή το χρώμα των σύννεφων και, συνεπώς, πιθανόν να οδηγήσουν στη δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά.

Ορισμένα από τα κείμενα του δείγματος αναφέρονται με ανακρίβειες στη διαδικασία σχηματισμού των σύννεφων. Από την οργάνωση των αποσπασμάτων προέκυψε πως η διαδικασία αυτή περιγράφεται με δύο τρόπους: α) Από τις εξατμίσεις αυτοκινήτων και μηχανών ή τις καμινάδες σπιτιών και εργοστασίων ή β) Από την εξάτμιση του νερού των θαλασσών ή των ποταμών και των μικρών λιμνών με τη συμμετοχή του Ήλιου. Από την ανάγνωση ή ακρόαση έξι κειμένων, ορισμένα παιδιά μπορεί να θεωρήσουν πως τα σύννεφα δημιουργούνται από εξατμίσεις αυτοκινήτων και μηχανών ή από καμινάδες σπιτιών και εργοστασίων, όπως προκύπτει από το απόσπασμα: «[...] θα φτιάξουν εργοστάσια και μηχανές που δε θα βγάζουν το επικίνδυνο σύννεφο από τις καμινάδες τους.» (TB19). Τα αποσπάσματα αυτά στην ουσία δεν αναφέρονται στην έννοια *σύννεφο*, όπως αυτή είναι γνωστή στη Φυσική, αλλά στο *νέφος* που προκαλείται από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η χρήση της έννοιας *σύννεφο* για την περιγραφή του *νέφους* από την ατμοσφαιρική ρύπανση πιθανόν να δημιουργήσει σύγχυση σε παιδιά και δυσκολία στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ των δύο αυτών φαινομένων. Εξάλλου, από την έρευνα των Fragkiadaki και Ravanis (2015), οι οποίοι ερεύνησαν τις αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας (4,5 έως 6 ετών) σχετικά με τα σύννεφα, προέκυψε πως κάποια παιδιά ερμήνευσαν τη δημιουργία τους με τεχνητούς παράγοντες, αναφέροντας για παράδειγμα ότι φτιάχτηκαν στα εργοστάσια. Εναλλακτικές ιδέες μπορεί να ενισχυθούν ή να οικοδομηθούν και σχετικά με το ύψος σχηματισμού των σύννεφων. Σε τρία αποσπάσματα ενός κειμένου, στο οποίο η έννοια *σύννεφο* χρησιμοποιείται αντί της έννοιας *νέφος*, αναφέρεται πως το *σύννεφο*, το οποίο εμφανίζεται με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά, σχηματίζεται και βρίσκεται σε μικρό ύψος από το έδαφος, για παράδειγμα «[...] πήγε και ξάπλωσε φαρδύ πλατύ πάνω σ' ένα δεντράκι, που ήταν στην άκρη στο πεζοδρόμιο.» (TB1).

Ο ρόλος του Ήλιου και του νερού στη διαδικασία σχηματισμού των σύννεφων αναφέρεται σε τρία αποσπάσματα δύο κειμένων. Στο απόσπασμα: «[...] τόσο το μαιεντήριο του ήλιου και της θάλασσας έφτιαχνε νέα σύννεφα λευκά, κατάλευκα [...]» (TB19) γίνεται αναφορά στον

ρόλο του Ήλιου και του νερού, αλλά αποσιωπώνται επιμέρους φαινόμενα. Στα άλλα δύο αποσπάσματα, εκτός του Ήλιου και του νερού, αναφέρεται και η έννοια της εξάτμισης και, συγκεκριμένα, της εξάτμισης του νερού των θαλασσών, των ποταμών και των μικρών λιμνών, όπως στο απόσπασμα: *«Με τη θερμότητά του ο Ήλιος εξάτμισε ένα μέρος απ' τα νερά των θαλασσών και τα έκανε σύννεφα [...]»* (TB20). Στα αποσπάσματα αυτά, ωστόσο, το νερό που εξατμίζεται προέρχεται μόνο από θάλασσες, ποτάμια και λίμνες, χωρίς κάποια αναφορά και σε άλλους υδάτινους χώρους, όπως είναι οι ωκεανοί, οι οποίοι λόγω της μεγάλης επιφάνειάς τους επιτρέπουν εξάτμιση μεγάλης κλίμακας. Επιπλέον, η περιγραφή της δημιουργίας των σύννεφων εμφανίζεται υπεραπλουστευμένα, καθώς περιορίζεται μόνο στη διαδικασία της εξάτμισης, χωρίς αναφορά στη διαδικασία της ψύξης και υγροποίησης των υδρατμών.

Σχετικά με τη σύσταση και δομή των σύννεφων, σε τέσσερα κείμενα αναφέρεται πως αποτελούνται από καυσαέρια, σκόνη, δηλητηριώδη αέρια ή καπνό, όπως στα παραδείγματα: *«Η Γη έχει τυλιχθεί με ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια.»* (TB17) και *«[...] είδαμε να ανεβαίνει προς τον ουρανό ένα σύννεφο αλλιώτικο. Ήταν μαυριδερό, πυκνό, γεμάτο σκόνη κι είχε άσχημη μυρωδιά.»* (TB19). Τα αποσπάσματα αυτά υπονοούν το νέφος, που προκαλείται από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Παρατηρείται αντικατάσταση της λέξης νέφος, φωτοχημικό ή καπνομίχλης, από τη λέξη σύννεφο, που μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση σχετικά με τις έννοιες αυτές αλλά και σε συσχέτιση των σύννεφων με τη ρύπανση. Αξιοσημείωτη είναι και η χρήση των λέξεων νεφοσυννεφάκι και μαύρο σύννεφο, στα παραμύθια με τους ομώνυμους τίτλους: "Το νεφοσυννεφάκι" και "Το μαύρο σύννεφο" αντίστοιχα, για την περιγραφή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η καταγραφή αυτών των λέξεων για το σχηματισμό των κατηγοριών έγινε με ένα μόνο απόσπασμα σε κάθε περίπτωση, λόγω της συχνής αναφοράς αυτών των λέξεων σε όλη την έκταση των βιβλίων η οποία δεν προσέδιδε κάποια επιπλέον πληροφορία. Ακόμη, ως συστατικό των σύννεφων εμφανίζεται το οξυγόνο στο απόσπασμα: *«Χρειαζόμαστε οξυγόνο, έλεγε, για να αντιμετωπίσουμε τα αναπνευστικά μας προβλήματα.»* (TB19), το οποίο ενδέχεται να δημιουργήσει την ιδέα πως τα σύννεφα αποτελούνται από οξυγόνο ή πως χρειάζονται οξυγόνο. Ως συστατικό εμφανίζεται σε ένα απόσπασμα και το νερό: *«Αυτό δεν ήταν σύννεφο από νερό.»* (TB19), που πιθανόν να δημιουργήσει την εναλλακτική ιδέα ότι δεν απαιτείται αλλαγή κατάστασης στο νερό για το σχηματισμό των σύννεφων. Τέλος, τρία αποσπάσματα τριών κειμένων: *«Στους Φυσάι που ζούσανε στον ουρανό πάνω στα σύννεφα [...]»* (TB7), *«[...] η φουγαρομύτη μου κοντεύει να ακουμπήσει τα σύννεφα [...]»* (TB16) και *«Μερικά ήταν λευκά και αφράτα [...]»* (TB9) προσδίδουν στερεή

υπόσταση στα σύννεφα, διότι περιγράφουν πως είναι *αφράτα* και πως κάποιος μπορεί να μείνει πάνω σε αυτά ή να τα ακουμπήσει.

Επιπλέον, το χρώμα των σύννεφων εμφανίζεται να γίνεται μαύρο, λόγω του «*θυμού*», για παράδειγμα: «*[...] τα σύννεφα μαύρισαν απ' το θυμό τους [...]*» (TB10), ή της «*μουντζούρας*», για παράδειγμα: «*[...] είχε γίνει κατάμαυρο απ' τη μουντζούρα.*» (TB1). Σε ένα απόσπασμα το χρώμα εξαρτάται από το ύψος που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα: «*[...] αφού προηγουμένως σε πάει στο πρώτο πάτωμα τ' ουρανού, για ν' αλλάξεις χρώμα.*» (TB1). Σύμφωνα με την άποψη της Φυσικής, το χρώμα τους σχετίζεται με την ποσότητα υδρατμών που περιέχουν και τα φαινόμενα της Οπτικής που λαμβάνουν χώρα. Τα παιδιά, αποδίδοντας ανθρωπομορφικά στοιχεία σε αυτά, πιθανόν να θεωρήσουν ότι τα σύννεφα αλλάζουν χρώμα ανάλογα με τη συναισθηματική τους κατάσταση ή με την αυτόβουλη μετακίνησή τους σε άλλο ύψος της ατμόσφαιρας.

Εμπειρικές μελέτες έχουν καταγράψει εναλλακτικές ιδέες παιδιών διαφόρων ηλικιών σχετικά με την προέλευση, τη δομή ή τη σύσταση των σύννεφων. Συγκεκριμένα, η απόδοση του σχηματισμού των σύννεφων σε τεχνικούς παράγοντες, όπως είναι τα εργοστάσια και οι καμινάδες τους, έχει καταγραφεί σε ορισμένα παιδιά στην έρευνα των Fragkiadaki και Ravanis (2015). Όσον αφορά τη σύσταση των σύννεφων στις έρευνες των Kikas (2010) και Fragkiadaki και Ravanis (2015), τα παιδιά αναφέρονταν άλλοτε σε διάφορες φυσικές οντότητες, όπως ο αέρας, ο καπνός ή η ομίχλη, και άλλοτε σε οντότητες που σχετίζονται μορφολογικά με τα σύννεφα, όπως το βαμβάκι. Η Bar (1989) στην ερευνητική εργασία της σχετικά με τις παραστάσεις 300 παιδιών του Ισραήλ, ηλικίας πέντε έως 15 ετών, ανέφερε πως οι ιδέες των παιδιών για τα σύννεφα και τη βροχή περνούν από ορισμένα στάδια. Αρχικά, τα παιδιά ηλικίας πέντε έως επτά ετών θεωρούν ότι τα σύννεφα τα φτιάχνει κάποιος ή ο Θεός και αποτελούνται από καπνό ή βαμβάκι. Αργότερα, στις ηλικίες έξι έως εννέα ετών, ορισμένα παιδιά αναφέρονται στη δημιουργία των σύννεφων από νερό. Το νερό, όμως, δεν προέρχεται από την διαδικασία της εξάτμισης, αλλά τα σύννεφα *πίνουν* νερό από τη θάλασσα. Μερικά παιδιά, μάλιστα, θεωρούν ότι τα σύννεφα αποτελούνται από ατμό που δημιουργείται από τη θέρμανση του νερού της θάλασσας από τον Ήλιο. Στη συνέχεια, στις ηλικίες επτά έως δέκα ετών, θεωρούν πως το σύννεφο είναι σαν ένα σφουγγάρι το οποίο έχει μέσα του σταγόνες νερού, ενώ στις ηλικίες εννέα έως δέκα ετών εισέρχεται η έννοια της εξάτμισης, καθώς τα παιδιά θεωρούν ότι τα σύννεφα είναι φτιαγμένα από νερό που έχει εξατμιστεί. Τέλος, στις ηλικίες 11 έως 15 ετών αναφέρουν ότι τα σύννεφα δημιουργούνται όταν *ο ατμός κρυνώνει*. Επομένως, οι ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών, σε συνδυασμό με την ανάγνωση ή ακρόαση των

αποσπασμάτων που περιέχουν ανακρίβειες και παραλείψεις μπορεί να οδηγήσει στην ενίσχυση των ήδη υπάρχουσών ιδεών των παιδιών ή στην οικοδόμηση νέων.

Τέλος, για το σχηματισμό αυτής της κατηγορίας δεν συμπεριλήφθηκαν αποσπάσματα που απέδιδαν ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά στα σύννεφα, όπως ότι μιλούν ή έχουν ανθρώπινες συνήθειες. Η εξέταση των κειμένων ως προς τον ανθρωπομορφισμό θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο άλλης μελέτης.

Όσον αφορά τη Βροχή (6.2), καταγράφηκαν ανακρίβειες σε συνολικά οχτώ αποσπάσματα πέντε κειμένων. Σε ένα κείμενο αποδίδεται ενεργός ρόλος στον Ήλιο είτε με απλή αναφορά σε αυτόν, στο απόσπασμα: «-Διψάω..., παραπονιόταν στον Κόκκινο Γίγαντα η Γη. Διψάω πολύ... Στείλε μου, σε παρακαλώ, βροχή...» (TB20) είτε με αναφορά και στο νερό που γίνεται σύννεφο και κατόπιν βροχή, στο απόσπασμα: «[...] ο Ήλιος εξάτμιζε ένα μέρος απ' τα νερά των θαλασσών και τα έκανε σύννεφα και κατόπιν βροχή [...]» (TB20). Στα δύο παραπάνω αποσπάσματα, ο Ήλιος εμφανίζεται ως κύρια αιτία δημιουργίας της βροχής, χωρίς αναφορά στα επιμέρους στάδια που μεσολαβούν σε αυτή τη διαδικασία. Τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως ο Ήλιος στέλνει τη βροχή στη Γη ή πως ο Ήλιος μετατρέπει τα σύννεφα σε βροχή.

Ενεργό ρόλο στη δημιουργία της βροχής εμφανίζονται να έχουν και τα ίδια τα σύννεφα, τα οποία ωστόσο παρουσιάζονται με στοιχεία ανθρωπομορφισμού. Σε τρία κείμενα αναφέρεται πως τα σύννεφα στέλνουν βροχή για να ευχαριστήσουν τους ανθρώπους που τα προστάτευσαν από τη ρύπανση: «Βροχή! Βροχή! Ήταν τα «ευχαριστώ» που τους έστελνε το ασπροσυννεφάκι.» (TB1), για να σβήσουν αποτυπώματα στο έδαφος: «[...] αποφάσισαν να σβήνουν τ' αποτυπώματα των εισβολέων ρίχνοντας παντού μια ψιλή βροχή.» (TB10) ή για να ζητήσουν βοήθεια από τα φυτά: «[...] δυο τρία από τα πιο μεγάλα σύννεφα έγιναν γρήγορα βροχή κι έπεσαν κάτω στη γη, να ζητήσουνε βοήθεια από τα φυτά.» (TB19). Το απόσπασμα που αναφέρει πως το ασπροσυννεφάκι στέλνει βροχή για να ευχαριστήσει τους ανθρώπους ενδέχεται να οδηγήσει στην εναλλακτική ιδέα πως το νέφος μπορεί να μετατραπεί σε σύννεφο και κατόπιν σε βροχή. Σύμφωνα με την πλοκή της ιστορίας, το νεφοσυννεφάκι, δηλαδή το νέφος, μετατρέπεται σε ασπροσυννεφάκι καθώς ανεβαίνει στον ουρανό και από εκεί στέλνει βροχή στους ανθρώπους για να τους ευχαριστήσει. Τέλος, σε ένα απόσπασμα η βροχή αποδίδεται στο ότι τα σύννεφα γίνονται «γκρίζα» και «βαριά»: «[...] τα πιο γέρικα σύννεφα γίνονταν γκρίζα και βαριά κι έπεφταν σαν βροχή [...]» (TB19). Ορισμένα παιδιά ηλικίας εννιά έως 15 ετών στην έρευνα της Bar (1989) διατύπωσαν αυτή την ιδέα, ότι δηλαδή η βροχή πέφτει όταν τα σύννεφα ή οι σταγόνες βαρύνουν. Τα αποσπάσματα αυτά, αν και εξυπηρετούν την λογοτεχνική αφήγηση και ροή της ιστορίας, πιθανόν να οδηγήσουν τα



παιδιά σε σύγχυση σχετικά με τις συνθήκες και τους παράγοντες που συντελούν στη δημιουργία του φαινομένου της βροχής.

Σε δύο ακόμη αποσπάσματα, η βροχή δεν συνδέεται με τα σύννεφα και τον υδρολογικό κύκλο. Δημιουργείται από τον ίδιο τον ουρανό, ο οποίος ιδρώνει και οι σταγόνες του ιδρώτα του πέφτουν στην επιφάνεια της Γης: *«Και οι σταγόνες του ιδρώτα του (ουρανού), όλο αυτό τον καιρό, έπεφταν πάνω στους πάγους [...] και [...] έλιωναν»* (TB10) ή από το Φθινόπωρο, όπου παρατηρείται σύνδεση των καιρικών φαινομένων με τη διαδοχή των εποχών, *«[...] το Φθινόπωρο (έφερε) βροχή, η γη να πρασινίσει»* (TB3).

Τέλος, παρατηρήθηκε πως τα κείμενα περιέχουν ανακρίβειες και σχετικά με την όξινη βροχή. Η ακρίβεια, ωστόσο, του περιεχομένου των κειμένων σχετικά με την αναπαράσταση, τις αιτίες, τις συνέπειες αλλά και τον τρόπο αντιμετώπισης της όξινης βροχής θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο άλλης μελέτης.

**Πίνακας 8** Αποτελέσματα ως προς διάφορες αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων

| <b>7. Διάφορα</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Ορισμός κατηγορίας</b>  | <b>Παραδείγματα</b>  | <b>Πιθανές εναλλακτικές ιδέες</b>   |
| <p>Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται αποσπάσματα με μη ακριβείς αναπαραστάσεις είτε γιατί είναι λίγα σε αριθμό και δεν μπορούν να συγκροτήσουν ξεχωριστή κατηγορία είτε γιατί δεν μπορούν να ενταχθούν στις ήδη υπάρχουσες κατηγορίες.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• «<i>Ούτε οι βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου [...] δεν είχαν καταφέρει να τον ζυπνήσουν.</i>» (TB15)</li> <li>• «<i>Και η σιωπή της νύχτας απλώθηκε [...]</i>», «<i>Οι άνθρωποι άκουσαν τη σιωπή [...]</i>» (TB10)</li> <li>• «<i>Μόλις η βασίλισσα έδωσε στην Αφρούλα [...] το καινούργιο της ραβδί ένα ουράνιο τόξο από σπίθες ανάβλυσε από τη μύτη του.</i>», «<i>Στο τέλος, όλες οι σπίθες σχημάτισαν ένα αστραφτερό ουράνιο τόξο ψηλά στον ουρανό [...]</i>» (TB8)</li> <li>• «<i>Αν έλιωναν τα νερά στους πόλους [...]</i>» (TB10)</li> <li>• «<i>Και όσοι δεν έχετε ποδήλατα, φουσκώστε τα μπαλόνια που σας είχα πει να πάρετε μαζί σας. Στερεώστε τα στην πλάτη σας γερά [...], πιαστείτε χέρι χέρι. Θα πετάτε από πάνω μας εσείς.</i>» (TB13), «<i>Η δουλειά του είναι να γεμίσει με αέρα το τεράστιο ροζ μπαλόνι από το δικό μου αερόστατο [...] το αερόστατο θα απογειωθεί μαζί με μένα στα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας.</i>» (TB15), «<i>[...] αν δεν κατάφερνε να προσγειώσει το συντομότερο το αερόστατο στο έδαφος, τότε αυτό θα 'φτανε στο στρώμα του όζοντος και ακόμα πιο ψηλά, χωρίς να καταφέρει ποτέ να ξαναγυρίσει τη γη.</i>» (TB15)</li> <li>• «<i>[...] κολυμπούσαν με απίστευτη ταχύτητα παρά τον όγκο τους.</i>» (TB21), «<i>Οι δυο φίλες άρχισαν να φτερουγίζουν με</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι υπεριώδεις ακτίνες είναι ορατές με γυμνό μάτι.</li> <li>• Η σιωπή απλώνεται, μπορεί κάποιος να την ακούσει.</li> <li>• Το ουράνιο τόξο δημιουργείται από σπίθες μαγικού ραβδιού ψηλά στον ουρανό.</li> <li>• Το νερό λιώνει.</li> <li>• Κάποιος μπορεί να στερεώσει μπαλόνια στην πλάτη του και να πετάξει. Το αερόστατο μπορεί να φτάσει στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, πάνω από την στρατόσφαιρα.</li> <li>• Η ταχύτητα εξαρτάται από τον όγκο ενός σώματος. Μόνο τα σώματα που κινούνται γρήγορα έχουν ταχύτητα.</li> </ul> |

## 7. Διάφορα

**Ορισμός κατηγορίας**

**Παραδείγματα**

**Πιθανές εναλλακτικές ιδέες**

*ταχύτητα γύρω από τον καλικάντζαρο [...]» (TB9)*

Στα κείμενα καταγράφηκαν και 14 αναφορές με μη ακριβείς αναπαραστάσεις ως προς τη Φυσική, οι οποίες είτε ήταν μεμονωμένες είτε δεν μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε ήδη υπάρχουσες κατηγορίες. Οι αναφορές αυτές συγκρότησαν την κατηγορία Διάφορα.

Το απόσπασμα: *«Ούτε οι βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου [...] δεν είχαν καταφέρει να τον ξυπνήσουν.»* (TB15) ενδεχομένως να δημιουργήσει στα παιδιά την εναλλακτική ιδέα πως η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να γίνει αντιληπτή από τις αισθήσεις μας. Εναλλακτικές ιδέες μπορεί να δημιουργηθούν και σχετικά με τον ήχο. Σύμφωνα με τη Φυσική, ο ήχος είναι η αίσθηση που προκαλείται λόγω της διέγερσης των αισθητηρίων οργάνων της ακοής, λόγω των μεταβολών πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα. Οι μεταβολές αυτές διαδίδονται με τη μορφή ηχητικών κυμάτων, τα οποία παράγονται από σώματα που εκτελούν μηχανικές ταλαντώσεις, και επομένως χαρακτηρίζονται ως μηχανικά κύματα που μεταφέρουν μηχανική ενέργεια. Σε τρία αποσπάσματα η σιωπή, δηλαδή η απουσία ήχου, παρουσιάζεται σαν υλικό σώμα και με ιδιότητες του ήχου. Στο βιβλίο “Η νύχτα των πυγολαμπίδων”, τα αποσπάσματα: *«Και η σιωπή της νύχτας απλώθηκε [...]»*, *«Οι άνθρωποι άκουσαν τη σιωπή [...]»* και *«[...] τότε ξαφνικά η σιωπή έσπασε [...]»*, πιθανόν να δημιουργήσουν σύγχυση σε παιδιά σχετικά με τη φύση του ήχου και τη διάδοσή του.

Ακόμη, καταγράφηκαν δύο αποσπάσματα στο βιβλίο “Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων” στα οποία η δημιουργία του ουράνιου τόξου δεν περιγράφεται με ακρίβεια. Συγκεκριμένα, από τα αποσπάσματα: *«Μόλις η βασίλισσα έδωσε στην Αφρούλα [...] το καινούργιο της ραβδί ένα ουράνιο τόξο από σπίθες ανάβλυσε από τη μύτη του.»* και *«Στο τέλος, όλες οι σπίθες σχημάτισαν ένα αστραφτερό ουράνιο τόξο ψηλά στον ουρανό [...]»* πιθανόν να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα πως το ουράνιο τόξο δημιουργείται από σπίθες που προέρχονται από κάποιο μαγικό ραβδί και ότι σχηματίζεται ψηλά στον ουρανό. Στα αποσπάσματα αυτά η δημιουργία του ουράνιου τόξου δεν σχετίζεται σε καμία περίπτωση με το φαινόμενο της ανάκλασης και της διάθλασης του ηλιακού φωτός στα αιωρούμενα μετά τη βροχή σταγονίδια, αλλά η δημιουργία του αποδίδεται σε υπερφυσικά στοιχεία όπως το μαγικό ραβδί.

Επίσης, στο απόσπασμα *«Αν έλιωναν τα νερά στους πόλους [...]»* (TB10), παρουσιάζεται πως το νερό και όχι ο πάγος, που αποτελεί νερό σε στερεή κατάσταση, λιώνει. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει εναλλακτικές ιδέες στα παιδιά σχετικά το νερό και την αλλαγή κατάστασής του.

Ακόμη, ανακρίβειες εντοπίστηκαν σε δύο αποσπάσματα που περιγράφουν την ανύψωση των αερόστατων αλλά και σε ένα απόσπασμα που περιγράφει παιδιά να ανυψώνονται έχοντας δέσει πάνω τους μπαλόνια. Συγκεκριμένα, στο βιβλίο “Ο μάγος του όζοντος” σε δύο

αποσπάσματα: «*Η δουλειά του είναι να γεμίσει με αέρα το τεράστιο ροζ μπαλόνι από το δικό μου αερόστατο [...] το αερόστατο θα απογειωθεί μαζί με μένα στα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας.*» και «*[...] αν δεν κατάφερνε να προσγειώσει το συντομότερο το αερόστατο στο έδαφος, τότε αυτό θα 'φτανε στο στρώμα του όζοντος και ακόμα πιο ψηλά, χωρίς να καταφέρει ποτέ να ξαναγυρίσει τη γη.*» (TB15), αναφέρεται ένα αερόστατο το οποίο με το γέμισμα του μπαλονιού του απλώς με αέρα μπορεί να ανυψωθεί σε ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Στο απόσπασμα δεν αναφέρεται πουθενά η ύπαρξη καυστήρα, ο οποίος θερμαίνει τον αέρα στο εσωτερικό του μπαλονιού για να αποκτήσει αεροστατική άνωση. Η θέρμανση του αέρα στο εσωτερικό του μπαλονιού είναι απαραίτητη, ώστε να αποκτήσει μικρότερη πυκνότητα και άρα μεγαλύτερη πίεση από τον σχετικά κρύο αέρα που υπάρχει έξω από το αερόστατο. Λόγω της διαφοράς πίεσης ασκείται στο αερόστατο μια αρκετά μεγάλη δύναμη άνωσης, ικανή για να το ανυψώσει. Παρομοίως, δεν είναι δυνατή και η ανύψωση των παιδιών με μπαλόνια που περιγράφεται στο απόσπασμα «*Και όσοι δεν έχετε ποδήλατα, φουσκώστε τα μπαλόνια που σας είχα πει να πάρετε μαζί σας. Στερεώστε τα στην πλάτη σας γερά..., πιαστείτε χέρι χέρι. Θα πετάτε από πάνω μας εσείς.*» (TB13).

Τέλος, εναλλακτικές ιδέες μπορεί να δημιουργηθούν και σχετικά με την ταχύτητα. Στο απόσπασμα «*[...] κολυμπούσαν με απίστευτη ταχύτητα παρά τον όγκο τους.*» (TB21), η ταχύτητα φαίνεται πως είναι ανάλογη του όγκου ενός σώματος. Σύμφωνα, όμως, με τη Φυσική η ταχύτητα ενός σώματος ορίζεται ως ο ρυθμός μεταβολής της θέσης του ως προς το χρόνο. Ακόμη, το απόσπασμα «*Οι δυο φίλες άρχισαν να φτερουγίζουν με ταχύτητα γύρω από τον καλικάντζαρο [...]*» (TB9) χρησιμοποιεί την έννοια της ταχύτητας για να περιγράψει την κίνηση με υψηλή ταχύτητα. Τα παιδιά, όμως, πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως ταχύτητα έχουν μόνο τα σώματα που κινούνται γρήγορα, με υψηλή δηλαδή ταχύτητα.

Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας με τη συχνότητα εμφάνισης κάθε κατηγορίας στα κείμενα που μελετήθηκαν. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 9, εντοπίστηκαν συνολικά 368 αναφορές με ανακρίβειες που ενδέχεται να οδηγήσουν τα παιδιά στην οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε έννοιες και φαινόμενα Φυσικής. Η κατηγορία με τη μεγαλύτερη συχνότητα είναι η Θερμοκρασία (4.1), με 63 αποσπάσματα στο σύνολο των κειμένων, και ακολουθεί η Δύναμη (1.1), με 56 αποσπάσματα. Η κατηγορία Αστραπές και κεραυνοί (2.2) αποτελεί την κατηγορία με τη μικρότερη συχνότητα.

**Πίνακας 9** Πίνακας συχνοτήτων κατηγοριών

| Κατηγορίες  | Συχνότητα  | Ποσοστό% |
|---|------------|----------|
| 1.1 Δύναμη  | 56         | 15%      |
| 1.2 Βαρύτητα                                      | 11         | 2%       |
| 2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα                               | 13         | 3%       |
| 2.2 Αστραπές, κεραυνοί                            | 6          | 1%       |
| 3.1 Φύση και αναπαράσταση του Φωτός               | 12         | 3%       |
| 3.2 Όραση και λειτουργία των ματιών               | 23         | 6%       |
| 3.3 Φωτεινές πηγές, αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα | 18         | 4%       |
| 3.4 Σκοτάδι, σκιά                                 | 12         | 3%       |
| 3.5 Χρώμα   | 23         | 6%       |
| 4.1 Θερμοκρασία                                   | 63         | 17%      |
| 4.2 Θερμότητα                                     | 12         | 3%       |
| 4.3 Θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων               | 12         | 3%       |
| 4.4 Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία             | 10         | 2%       |
| 5.1 Ατμόσφαιρα                                    | 25         | 6%       |
| 5.2 Άνεμος  | 16         | 4%       |
| 6.1 Σύννεφα                                       | 34         | 9%       |
| 6.2 Βροχή   | 8          | 2%       |
| 7. Διάφορα  | 14         | 3%       |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>368</b> |          |

Ακόμη, παρατίθεται ο πίνακας με τον αριθμό των κειμένων στα οποία εντοπίστηκε η κάθε κατηγορία. Σύμφωνα με τον Πίνακα 10, η κατηγορία που εντοπίστηκε στα περισσότερα κείμενα είναι η Δύναμη (1.1). Ακολουθεί η κατηγορία Ηλεκτρικό ρεύμα (2.1) και Θερμοκρασία (15) που καταγράφηκαν σε 15 κείμενα του δείγματος.

**Πίνακας 10** Πίνακας συχνοτήτων κειμένων που εντοπίστηκε η κάθε κατηγορία

| Κατηγορίες  | Συχνότητα σε κείμενα | Ποσοστό% |
|---|----------------------|----------|
| 1.1 Δύναμη  | 19                   | 86%      |
| 1.2 Βαρύτητα                                      | 9                    | 40%      |
| 2.1 Ηλεκτρικό ρεύμα                               | 15                   | 68%      |
| 2.2 Αστραπές, κεραυνοί                            | 4                    | 18%      |
| 3.1 Φύση και αναπαράσταση του Φωτός               | 5                    | 22%      |
| 3.2 Όραση και λειτουργία των ματιών               | 13                   | 59%      |
| 3.3 Φωτεινές πηγές, αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα | 9                    | 40%      |
| 3.4 Σκοτάδι, σκιά                                 | 7                    | 31%      |
| 3.5 Χρώμα   | 10                   | 45%      |
| 4.1 Θερμοκρασία                                   | 15                   | 68%      |
| 4.2 Θερμότητα                                     | 6                    | 27%      |
| 4.3 Θερμική αγωγιμότητα των σωμάτων               | 7                    | 31%      |
| 4.4 Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία             | 4                    | 18%      |

| Κατηγορίες     | Συχνότητα σε κείμενα | Ποσοστό% |
|----------------|----------------------|----------|
| 5.1 Ατμόσφαιρα | 11                   | 50%      |
| 5.2 Άνεμος     | 11                   | 50%      |
| 6.1 Σύννεφα    | 9                    | 40%      |
| 6.2 Βροχή      | 5                    | 22%      |
| 7. Διάφορα     | 8                    | 36%      |
| <b>Σύνολο</b>  | <b>368</b>           |          |

#### 4.4 Συμπεράσματα

Με την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου 21 παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση εντοπίστηκαν στα κείμενα 368 αναφορές με ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Οι αναφορές οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε σύστημα κατηγοριών, που συγκροτήθηκε από 18 επιμέρους κατηγορίες. Από τη στατιστική ανάλυση των κατηγοριών φαίνεται πως ανακρίβειες καταγράφονται σε όλα τα υπό ανάλυση κείμενα. Από την οργάνωση των κατηγοριών σε ευρύτερες κατηγορίες προέκυψε πως ανακρίβειες εντοπίζονται ως προς τη Μηχανική, τον Ηλεκτρισμό, την Οπτική, τη Θέρμανση, τον Αέρα, και το Νερό-Υδρολογικό κύκλο. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι σε συμφωνία με αποτελέσματα ανάλογων ερευνών, που εξέτασαν το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικών Επιστημών και εντόπισαν λάθη και ανακρίβειες στα κείμενα και στην εικονογράφηση (Broemmel & Rearden, 2006 Rice & Rainsford, 1996 Sackes et al., 2009 Yilmaz et al., 2020). Για παράδειγμα, ανακρίβειες ως προς την Οπτική, όπως η δυνατότητα όρασης στο σκοτάδι, καταγράφηκαν σε κείμενα της έρευνας των Sackes et al. (2009) και των Yilmaz et al. (2020), ενώ στην έρευνα των Yilmaz et al. (2020) καταγράφηκαν και λάθη ως προς τον Ήχο και το Φως. Συνεπώς, παρατηρούνται κάποιες ομοιότητες σε ανακρίβειες και λάθη στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής που εμπεριέχονται σε παιδικά βιβλία.

Όσον αφορά τα επιμέρους χαρακτηριστικά των ανακριβειών που καταγράφηκαν φαίνεται πως πολλές από αυτές συνιστούν εκφράσεις και λέξεις που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της καθημερινής ζωής και γλώσσας. Για παράδειγμα, οι έννοιες *δύναμη*, *βάρος*, και *φως* εμφανίζονται με διαφορετικό εννοιολογικό περιεχόμενο στα κείμενα των υπό ανάλυση βιβλίων, αλλά και στην καθημερινή ζωή, σε σχέση με το περιεχόμενο που τους αποδίδεται από τη Φυσική. Πρόκειται για πολύσημες λέξεις στις οποίες αποδίδονται διαφορετικές σημασίες, αναλόγως του πλαισίου και των καταστάσεων που χρησιμοποιούνται. Ακόμη, στα κείμενα καταγράφηκαν και εκφράσεις που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή από

ενήλικες, Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, και τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια ευαισθητοποίησης του κοινού για την προστασία του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα: «*οι ηλεκτρικές συσκευές καίνε πολύ ρεύμα*» ή «*πρέπει να περιορίσουμε την κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος*». Η ορολογία της καθημερινής ζωής που αντιδιαστέλλεται με αυτή των επιστημόνων μπορεί να δημιουργήσει ή να ενισχύσει εναλλακτικές ιδέες σε παιδιά (Driver et al., 1994/2000 Leach & Scott, 2003). Συνεπώς, εκφράσεις που συνδέονται με τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών δεν εμφανίζονται μόνο στον προφορικό καθημερινό λόγο, αλλά αποτυπώνονται και σε κείμενα παιδικών βιβλίων.

Από τις καταγεγραμμένες αναφορές προκύπτει πως σε κείμενα παρατηρείται και μη διαχωρισμός εννοιών ή μη ορθή χρήση τους, για παράδειγμα η έννοια της δύναμης χρησιμοποιείται και για την ένταση του ήχου και του ανέμου. Ακόμη, κάποιες έννοιες χρησιμοποιούνται αδιαφοροποίητα, όπως ο Άνεμος και ο Αέρας. Αξιοσημείωτη είναι και η χρήση της έννοιας *σύννεφο* στη θέση της έννοιας του *νέφους*, που καταγράφηκε σε ένα κείμενο το δείγματος. Η χρήση της έννοιας *σύννεφο* για την περιγραφή του νέφους από την ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να προκαλέσει σύγχυση σε παιδιά και δυσκολία στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ των δύο εκ φύσεως διαφορετικών φαινομένων. Τα παιδιά, εξάλλου, χρησιμοποιούν αδιαφοροποίητα έννοιες που έχουν διαφορετικό εννοιολογικό περιεχόμενο και δεν νιώθουν πάντα την ανάγκη του λεπτού διαχωρισμού τους, που θεωρείται αναγκαίος από τους επιστήμονες και τους/τις εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών (Driver et al., 1985/1993).

Στην περιγραφή ορισμένων φαινομένων παρατηρείται περιορισμένη εστίαση σε ένα εμφανές χαρακτηριστικό. Συγκεκριμένα, ορισμένα φαινόμενα συγχέονται ή ταυτίζονται με τα αποτελέσματά τους. Για παράδειγμα, στην κατηγορία Θέρμανση, οι ακτίνες/το φως του Ήλιου ταυτίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλούν. Αποσπάσματα των κειμένων παρουσιάζουν τις ακτίνες του Ήλιου να βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία. Συνεπώς, οι ακροατές/τριες ή οι αναγνώστες/ριες μπορεί να θεωρήσουν πως το φως του Ήλιου και οι ακτίνες του έχουν από τη φύση τους υψηλή θερμοκρασία. Αλλά και στην κατηγορία της Θερμικής αγωγιμότητας των σωμάτων, οι μονωτές ταυτίζονται με το αποτέλεσμα που προκαλούν. Συγκεκριμένα, ρούχα και μπότες περιγράφονται ως πομποί θερμότητας. Παρατηρείται, δηλαδή, πως φαινόμενα περιγράφονται εστιάζοντας την προσοχή σε ορισμένα μόνο χαρακτηριστικά, τα οποία είναι κυρίαρχα και εμφανή.

Ακόμη, ορισμένα φαινόμενα ερμηνεύονται με την απόδοση ανθρώπινης θέλησης, σκοπών ή βούλησης σε αυτά. Για παράδειγμα, σύννεφα εμφανίζονται να αλλάζουν χρώμα με βάση την συναισθηματική τους κατάσταση ή την αυτόβουλη μετακίνησή τους σε άλλο ύψος στην



ατμόσφαιρα της Γης. Σε άλλο κείμενο ο άνεμος περιγράφεται πως δημιουργείται, επειδή ο αέρας «παίζει» ή «θυμώνει». Εκτός από τη χρήση ανθρωπομορφισμού, παρατηρείται και μια ανθρωποκεντρική προσέγγιση σε περιγραφές φυσικών φαινομένων. Σε ένα κείμενο, για παράδειγμα, περιγράφεται πως τα σύννεφα στέλνουν βροχή για να ευχαριστήσουν τους ανθρώπους. Φυσικά φαινόμενα, δηλαδή, ερμηνεύονται σε σχέση με τον άνθρωπο. Αλλά και οι ίδιοι οι μαθητές/τριες έχουν την τάση να ερμηνεύουν φυσικά φαινόμενα αντιμετωπίζοντας αντικείμενα ως ζωντανά και έχοντας μια εγωκεντρική αντίληψη για τον κόσμο (Driver et al., 1985/1993).

Όπως και στη μελέτη των Broemmel και Rearden (2006), στα υπό ανάλυση κείμενα της παρούσας έρευνας καταγράφηκαν αναφορές που κάνουν χρήση φαντασίας στην περιγραφή φυσικών φαινομένων. Σε τέσσερα κείμενα η δημιουργία των φαινομένων της αστραπής και του κεραυνού δεν συμβαδίζει με την επιστημονική θεώρηση, αλλά αποδίδεται σε φανταστικές οντότητες, όπως οι θεοί. Σε ένα κείμενο η δημιουργία του ανεμοστρόβιλου συνδέεται με τη μαγεία και, συγκεκριμένα, με το μαγικό ραβδάκι της νεράιδας. Τα παιδιά, όμως, που δεν έχουν άμεσες εμπειρίες από αυτό το φαινόμενο μπορεί να συνδέσουν τη δημιουργία του με φανταστικές οντότητες ή τη μαγεία. Αυτή η διαπλοκή φαντασίας και πραγματικότητας ενδέχεται να δημιουργήσει εναλλακτικές ιδέες σε παιδιά, καθώς ο διαχωρισμός της φαντασίας από την πραγματικότητα, ιδιαίτερα πριν την ηλικία των οχτώ ετών, είναι περιορισμένος (Wells & Zeese, 2007). Όπως εξάλλου επισήμαναν στο παράδειγμά τους οι Woolley και Cox (2007), ένα παιδί που δεν έχει δει ποτέ στη ζωή του έναν κύκνο θα δυσκολευτεί να συνειδητοποιήσει εάν ο κύκνος έχει πράγματι τόσο μεγάλες διαστάσεις για να πετά έχοντας στην πλάτη του ένα κορίτσι ή εάν αποτελεί δημιούργημα της φαντασίας του συγγραφέα.

Σε κείμενα εντοπίστηκαν και κάποιες αναφορές με πραγματολογικά λάθη στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Αποσπάσματα που προσδιορίζουν ρητά τη θέση του στρώματος του όζοντος κάτω από τη στρατόσφαιρα και μπροστά από τον Ήλιο μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σχετικά με την ακριβή θέση του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα της Γης. Ακόμη, η περιγραφή της ατμόσφαιρας με τρύπες μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά στην εναλλακτική ιδέα πως η ατμόσφαιρα αποτελεί ένα ομοιογενές μείγμα και πως εμφανίζει πράγματι τρύπες/κενά. Αλλά και η περιγραφή πως το νεφοσύννεφακι μετατρέπεται σε σύννεφο και κατόπιν σε βροχή, πιθανόν να οδηγήσει στην εναλλακτική ιδέα πως το νέφος μπορεί να μετατραπεί πράγματι σε βροχή. Εκτός από τα πραγματολογικά λάθη παρατηρήθηκαν υπεραπλουστεύσεις και παραλείψεις στην περιγραφή ορισμένων φαινομένων. Για παράδειγμα, η περιγραφή της δημιουργίας των σύννεφων

περιορίζεται μόνο στην αναφορά στη διαδικασία της εξάτμισης, χωρίς επισήμανση στη διαδικασία ψύξης και υγροποίησης των υδρατμών. Η υπεραπλούστευση και οι παραλείψεις στην περιγραφή φυσικών φαινομένων ενδέχεται να αποτελέσουν πηγή εναλλακτικών ιδεών για τα παιδιά (Sackes et al., 2009).

Τέλος, πολλές από τις αναφορές για φαινόμενα και έννοιες της Φυσικής που καταγράφηκαν συμβαδίζουν με θεωρίες του παρελθόντος. Για παράδειγμα, στην κατηγορία της Οπτικής, εκφράσεις που υποδηλώνουν πως η όραση οφείλεται σε οπτικές ίνες που εκπέμπονται από τα μάτια προς τα αντικείμενα συμβαδίζουν με τις απόψεις των Πυθαγόρειων. Επιπλέον, η αντίληψη ότι τα αντικείμενα στέλνουν δικό τους φως συμβαδίζει με την άποψη του Παρμενίδη. Ενώ, η περιγραφή της Δύναμης ως ιδιότητας των σωμάτων, σχετίζεται με την αριστοτελική άποψη κατά την οποία η Δύναμη αποτελεί ένα είδος ορμής την οποία έχει ένα σώμα.

Η ίδια η φύση των λογοτεχνικών βιβλίων που αναλύθηκαν αποτελεί πιθανή αιτία για την ύπαρξη των καταγεγραμμένων ανακρίβειών στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Αν και πρόκειται για βιβλία γνώσεων, κατατάσσονται σύμφωνα με τους Donovan και Smolkin (2001, 2002) σε βιβλία ιστοριών (storybooks) και διπλής σκοπιμότητας (dual purpose). Σκοπός αυτών των βιβλίων δεν είναι απλώς η παράθεση επιστημονικών πληροφοριών, αλλά κυρίως η διασκέδαση και η ψυχαγωγία. Τα βιβλία αυτά είναι πιθανό να περιέχουν επιστημονικά λάθη, άμεσα ή έμμεσα στο κείμενο ή στην εικονογράφηση (Mayer, 1995· Rice, 2002), λόγω της ίδιας της φύσης τους και της προτεραιότητας που δίνουν οι δημιουργοί τους στη διασκέδαση έναντι της ακρίβειας (Butler et al., 2012· Salovich & Rapp, 2021). Ακόμη, τα υπό ανάλυση βιβλία δεν έχουν ως σκοπό τη λεπτομερή παρουσίαση και εκμάθηση εννοιών και φαινομένων Φυσικής σε παιδιά, όπως τα σχολικά βιβλία, αλλά εστιάζουν στην αναπαράσταση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μέσα από μυθοπλαστικές ιστορίες. Εφόσον, μάλιστα, τα υπό ανάλυση βιβλία χαρακτηρίζονται ως μυθοπλαστικά, εμπεριέχουν φανταστικά και μυθοπλαστικά στοιχεία. Η χρήση φανταστικών οντοτήτων και μαγείας αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείων των παραμυθιών. Όπως αναφέρει ο Μερακλής (1993), την περίοδο εμφάνισης των παραμυθιών οι άνθρωποι δεν είχαν το γνωστικό υπόβαθρο προκειμένου να ερμηνεύσουν φυσικά φαινόμενα με βάση τις επιστημονικές θεωρίες. Για τον λόγο αυτό δημιουργούσαν με τη φαντασία τους πλάσματα όπως θεούς, ημίθεους, μάγους, μάγισσες, νεράιδες, και δράκους. Συνεπώς, η χρήση φανταστικών οντοτήτων και μαγείας για την αναπαράσταση φυσικών φαινομένων στα υπό ανάλυση κείμενα συνιστά κατάλοιπο των παραμυθιών.

Επιπρόσθετα, όπως επισήμαναν και άλλοι ερευνητές/τριες (Pringle & Lamme, 2005 Rice, 2002 Sackes et al., 2009), πιθανή αιτία των πραγματολογικών λαθών που εντοπίστηκαν στο περιεχόμενο ορισμένων παιδικών βιβλίων αποτελεί το γνωστικό υπόβαθρο των συγγραφέων. Όπως προκύπτει από τα βιογραφικά στοιχεία που συλλέχθηκαν, αν και κάποιου/ες έχουν συγγράψει και άλλα παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο ή έχουν υλοποιήσει προγράμματα σχετικά με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, δεν εντοπίστηκε κάποιος/α με σπουδές στις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Συνεπώς, οι συγγραφείς ίσως προδίδουν τις δικές τους εναλλακτικές ιδέες. Εξάλλου, από εμπειρικές μελέτες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό προκύπτει πως και ενήλικες αλλά και εκπαιδευτικοί έχουν εναλλακτικές ιδέες σε ποικίλα φαινόμενα και έννοιες Φυσικών Επιστημών (Driver et al., 1994/2000).

Η ύπαρξη ανακρίβειών στα κείμενα των υπό ανάλυση βιβλίων αποδίδεται και στην ίδια τη γλώσσα. Η καθημερινή γλώσσα, όπως αποτυπώνεται και στα κείμενα, μπορεί να είναι αιτία δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών σε μαθητές/τριες. Αυτό ανάγεται στο ότι η σημειολογία ορισμένων λέξεων διαφέρει αναλόγως του πλαισίου που χρησιμοποιείται. Ορισμένες λέξεις, όπως η δύναμη και το φως, χρησιμοποιούνται με διαφορετικό εννοιολογικό περιεχόμενο στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής από το πλαίσιο της επιστήμης (Driver et al., 1994/2000).

Βέβαια, η παρουσία ανακρίβειών ως προς τις Φυσικές Επιστήμες στα κείμενα παιδικών βιβλίων δεν αποτελεί αιτία αποκλεισμού τους από την εκπαιδευτική διαδικασία (Rice et al., 2001 Schussler, 2008). Πολλοί ερευνητές/τριες έχουν επισημάνει τα οφέλη από τη χρήση τους στην εκπαίδευση. Ενδεικτικά, τα παιδικά περιβαλλοντικά κείμενα συμβάλλουν στο να γίνουν τα παιδιά υπεύθυνοι πολίτες, ικανοί να διαμορφώσουν ένα αειφόρο μέλλον (Massey & Bradford, 2011), ενώ τα εμπνέουν για κοινωνική αλλαγή, περιβαλλοντική προστασία, και εξερεύνηση θεμάτων σχετικά με την επιστήμη (Hug, 2010). Προτείνεται, επομένως, η χρήση τους σε ένα διαθεματικό πλαίσιο, όπου τα βιβλία γίνονται αφορμή για εξέταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τα βιβλία και, κατόπιν, με παρατηρήσεις και εκτέλεση πειραμάτων, όπου είναι δυνατό, τα παιδιά να εντοπίσουν τις ανακρίβειες στα κείμενα και να οικοδομήσουν ιδέες που συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα της έρευνας των McClelland και Krockover (1996), οι οποίοι διάβασαν σε 20 παιδιά Πρώτης Δημοτικού ένα μυθοπλαστικό βιβλίο με ανακρίβειες σχετικά με τη θερμοκρασία και τη θερμότητα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως οι απαντήσεις ορισμένων μαθητών/τριών σε ερωτήσεις μετά την ανάγνωση του βιβλίου βασίζονταν στις ανακριβείς πληροφορίες που παρείχε η ιστορία, παρά στην επιστημονική άποψη. Ο δάσκαλος, στη συνέχεια, αφιέρωσε δύο ακόμη μαθήματα που περιλάμβαναν προβλέψεις και πειράματα, στην προσπάθεια να αναδομηθούν οι

αντιλήψεις των παιδιών. Από την τελική αξιολόγηση των ιδεών φάνηκε πως τα παιδιά, μετά από κατάλληλη καθοδήγηση, οικοδόμησαν ιδέες με βάση την επιστημονική άποψη και όχι βάσει του παραπλανητικού περιεχομένου της ιστορίας. Μια ακόμη πιθανή χρήση των βιβλίων θα μπορούσε να γίνει μετά την κατάκτηση των αντίστοιχων επιστημονικών ιδεών, ώστε οι μαθητές να εντοπίσουν τις ανακρίβειες στο περιεχόμενό τους. Οι Ansberry και Morgan (2010) αλλά και οι Trundle και Troland (2005) ανέφεραν πως η χρήση παιδικών βιβλίων με ανακρίβειες μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση, όταν οι μαθητές/τριες έχουν πρώτα διδαχτεί και αποκτήσει πλήρη κατανόηση μιας επιστημονικής έννοιας και στη συνέχεια αναλύουν το περιεχόμενο των βιβλίων, εντοπίζοντας τις ανακρίβειες. Η δραστηριότητα αυτή του εντοπισμού των ανακριβειών στα κείμενα επιτρέπει στους μαθητές την ανάπτυξη υψηλότερου επιπέδου σκέψης (Ansberry & Morgan, 2010). Σε αυτό το πλαίσιο, προτείνεται να προσαρμόζεται η χρήση των βιβλίων από τον εκπαιδευτικό και αναλόγως του γνωστικού επιπέδου των παιδιών και των εννοιών φυσικής που έχουν ήδη κατακτήσει.

Εφόσον τα υπό ανάλυση βιβλία συνιστούν βιβλία μυθοπλασίας, περιέχουν φανταστικά/μυθοπλαστικά στοιχεία στην αφήγηση. Μια πρακτική για την αποτελεσματική αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία θα μπορούσε να είναι ο εντοπισμός, η καταγραφή, και η συζήτηση των στοιχείων φαντασίας σε αντιδιαστολή με την αντίστοιχη επιστημονική άποψη. Η πρόταση αυτή διατυπώθηκε και από τους Broemmel και Rearden (2006), οι οποίοι υποστήριζαν τη χρήση βιβλίων με στοιχεία φαντασίας, με τρόπο όμως που να είναι έκδηλος ο διαχωρισμός φαντασίας και πραγματικότητας. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν τα παιδιά να συμμετάσχουν σε συζήτηση, να διατυπώσουν ερωτήματα, να επεξεργαστούν το περιεχόμενο των βιβλίων, και να αναγνωρίσουν στοιχεία της πλοκής που δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν στον πραγματικό κόσμο. Παρομοίως και η Owens (2003) πρότεινε τη χρήση ερωτήσεων, όπως: «*Είναι αυτό λογικό ή μη λογικό;*» (σ. 61), ώστε οι αναγνώστες/ριες ή ακροατές/ριες των ιστοριών να διαχωρίσουν τα φανταστικά από τα πραγματολογικά στοιχεία της πλοκής και να προσεγγίσουν την επιστημονική άποψη. Η πρόταση αυτή απευθύνεται κυρίως σε μαθητές/τριες άνω των οχτώ ετών, διότι τα παιδιά κάτω των οχτώ ετών συχνά δεν μπορούν να κάνουν σαφείς διαχωρισμούς μεταξύ κειμένων που βασίζονται στη φαντασία και στην πραγματικότητα (Wells & Zece, 2007).

Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να συνδυάσουν την ανάγνωση ή ακρόαση αυτών των μυθοπλαστικών κειμένων με πραγματολογικά κείμενα ή άλλο έντυπο υλικό, που θα παρέχει την επιστημονική άποψη για τις έννοιες που παρουσιάζονται. Τα παιδιά θα

μπορούσαν, μέσω παρατηρήσεων και συγκρίσεων του περιεχομένου των βιβλίων, να εντοπίσουν τις ανακρίβειες και να οικοδομήσουν την αντίστοιχη επιστημονική γνώση. Με βάση και τα αποτελέσματα της έρευνας των Venkadasalam και Ganea (2018) φαίνεται πως παιδιά ηλικίας τεσσάρων έως και πέντε ετών μπορούν να αναδομήσουν μια εναλλακτική ιδέα, μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με παιδικά βιβλία των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ακριβές. Ο συνδυασμός, επομένως, των υπό ανάλυση βιβλίων με έγκυρο επιστημονικό υλικό θα μπορούσε να συμβάλλει στην αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών και στην οικοδόμηση των αντίστοιχων επιστημονικών. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές/τριες θα εξοικειωθούν με την κριτική προσέγγιση έντυπου και μη υλικού, ώστε να μην αποδέχονται εκ των προτέρων το περιεχόμενό του ως ακριβές.

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι περιορισμοί της. Δυσκολίες κατά τη διεξαγωγή της έρευνας παρουσιάστηκαν λόγω αδυναμίας εντοπισμού ανάλογων μελετών, που να εξετάζουν το περιεχόμενο παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με περιβαλλοντικά προβλήματα ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Η απουσία μιας τέτοιας έρευνας δυσχέραινε την προσπάθεια ερμηνείας και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων και δεν επέτρεψε τη συγκριτική μελέτη τους. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν κυρίως με αντίστοιχα αποτελέσματα ερευνών σε άλλα είδη παιδικής λογοτεχνίας με διαφορετική θεματολογία, όπως τα βιβλία γνώσης από τον αγγλόφωνο χώρο. Ακόμη, η απουσία κάποιας εμπειρικής μελέτης, που να εξετάζει τις ιδέες που οικοδομούν τα παιδιά σε έννοιες και φαινόμενα Φυσικής κατά την ανάγνωση ή ακρόαση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση, δε βοήθησε στη διατύπωση των πιθανών εναλλακτικών ιδεών και στην προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων της έρευνας. Σύμφωνα και με τη συναλλακτική θεωρία της Rosenblatt (1991), η σημασία του κειμένου μπορεί να διαφέρει από αναγνώστη σε αναγνώστη, συνεπώς είναι δύσκολο να προβλεφθεί με βεβαιότητα η επίδραση των ανακρίβειών στις ιδέες παιδιών. Οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες που καταγράφηκαν αποτελούν υποθέσεις και ερμηνείες της ίδιας της ερευνήτριας, με βάση το περιεχόμενο των βιβλίων και αποτελέσματα εμπειρικών ερευνών σε ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Η επιλογή του θέματος, τέλος, ως μονάδα ανάλυσης, αν και ενδείκνυται στην ποιοτική ανάλυση περιεχομένου, είναι δύσκολο να οριοθετηθεί, γεγονός που δημιούργησε δυσκολίες στον έλεγχο της αξιοπιστίας, λόγω του ότι δεν υπήρχαν κωδικογράφοι ούτε συνερευνητές/τρια.

Στα πλαίσια της ανάλυσης των παιδικών βιβλίων από τη σκοπιά της ακρίβειας του περιεχομένου τους στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής θα μπορούσε να

εξεταστεί και η εικονογράφησή τους. Η παρουσία ανακρίβειών στην εικονογράφηση παιδικών βιβλίων έχει επισημανθεί σε έρευνες ανάλυσης περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας (Rice & Rainsford, 1996 Sackes et al., 2009 Trundle & Troland, 2005). Η διαπίστωση της Mayer (1995), πως τα παιδιά οικοδόμησαν εναλλακτικές ιδέες για τις φάλαινες από την παρουσία λαθών στην εικονογράφηση, αλλά και η διαπίστωση της Owens (2003), πως οι μαθητές/τριες μπορούν να οικοδομήσουν εναλλακτικές ιδέες από βιβλία γνώσης με εικόνες, υποστηρίζουν την πρόταση για περαιτέρω έρευνα στην εικονογράφηση. Η εξέταση τόσο του κείμενου όσο και της εικονογράφησης θα συνέβαλε σε μια σφαιρική αξιολόγηση της ακρίβειας περιεχομένου των υπό ανάλυση βιβλίων. Ακόμη, με βάση τις έρευνες των Sackes et al. (2009) και Yilmaz et al. (2020), που εντόπισαν ανακρίβειες και λάθη στο περιεχόμενο παιδικών βιβλίων ως προς τις Επιστήμες της Ζωής, και τις Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος, θα μπορούσε να διεξαχθεί μια ανάλυση περιεχομένου των βιβλίων του δείγματος και ως προς αυτές τις δύο επιστημονικές περιοχές.

Η παρούσα μελέτη υπήρξε καθαρά βιβλιογραφική και απουσιάζει από αυτήν το αντίκτυπο στις ιδέες και γνώσεις της ομάδας αποδοχής. Επομένως, μια πρόταση για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η εμπειρική μελέτη της επίδρασης των παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση στις ιδέες παιδιών για έννοιες και φαινόμενα Φυσικής. Για παράδειγμα, μια ενδιαφέρουσα επέκταση θα ήταν η επιλογή ορισμένων από τα υπό ανάλυση βιβλία, η χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και η αξιολόγηση των πληροφοριών που αποκόμισαν τα παιδιά από αυτά. Ακόμη, θα μπορούσαν να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση από τα συγκεκριμένα βιβλία αλλά κατά πόσο οι μαθητές/τριες μπορούν να εντοπίσουν και να διορθώσουν τις ανακρίβειες που εντοπίζονται στο περιεχόμενό τους. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η διεξαγωγή μιας εμπειρικής μελέτης ανάλυσης με αυτήν των McClelland και Krockover (1996). Στην βιβλιογραφία, εξάλλου, δεν εντοπίστηκε κάποια παρόμοια μελέτη που να εξετάζει τη χρήση παιδικών βιβλίων με λάθη και ανακρίβειες ως προς έννοιες και φαινόμενα Φυσικής στα πλαίσια μιας εποικοδομητικής προσέγγισης στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, για την αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών των παιδιών και την κριτική προσέγγιση του περιεχομένου των παιδικών βιβλίων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν την ανάγκη επιμόρφωσης και εκπαίδευσης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών, των μελλοντικών εκπαιδευτικών, των βιβλιοθηκονόμων, και των γονιών ως προς τη διαδικασία επιλογής παιδικών βιβλίων και την αναγκαιότητα εξέτασης της ακρίβειας του περιεχομένου τους. Στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίζονται λίστες κριτηρίων και οδηγίες για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών στη

διαδικασία επιλογής κατάλληλων παιδικών βιβλίων για χρήση στη Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (π.χ. Fleener & Bucher, 2003 Mayer, 1995 Sudol & King, 1996). Αν και οι οδηγίες εστιάζουν σε διαφορετικά στοιχεία των βιβλίων, όλες προτάσσουν την ακρίβεια περιεχομένου ως σημαντικό κριτήριο κατά την επιλογή τους (Rice, 2002). Η κατάρτιση και ενημέρωση των εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών στην επιλογή βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας για χρήση στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών θα ενίσχυε το διδακτικό τους έργο και θα υποστήριζε την επιλογή και χρήση παιδικών βιβλίων σε μια διαθεματική προσέγγιση στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Τέλος, η χρήση ακαδημαϊκών πηγών αλλά και η συνεργασία συγγραφέων και εκδοτικών οίκων με ειδικούς επιστήμονες θα συνέβαλε στη διασφάλιση της ακρίβειας των πραγματολογικών πληροφοριών που παρέχουν τα μυθοπλαστικά βιβλία και θα βελτιώνει την αναπαράσταση του φυσικού κόσμου σε αυτά. Οι Sackes et al. (2009), μετά από ανάλυση περιεχομένου παιδικών βιβλίων, διαπίστωσαν πως τα βιβλία των οποίων η συγγραφή έγινε σε συνεργασία με κάποιον επιστημονικό σύμβουλο ήταν λιγότερο πιθανό να εμπεριέχουν ανακρίβειες ως προς τις Φυσικές Επιστήμες, τόσο στο κείμενο όσο και στην εικονογράφηση. Επομένως, οι εκδοτικοί οίκοι σε συνεργασία με ειδικούς επιστήμονες θα μπορούσαν να προβούν σε βελτιώσεις του επιστημονικού περιεχομένου πριν την κυκλοφορία των βιβλίων ή να παρέχουν πραγματολογικές πληροφορίες πριν ή μετά την ιστορία μυθοπλασίας.

---

## **5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

---

### **5.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας**

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι μέσα από τη συστηματική ανάλυση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που αναφέρονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ή/και στην κλιματική αλλαγή, αφενός, να διερευνηθεί η ακρίβεια περιεχομένου των κειμένων τους ως προς την αναπαράσταση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, και, αφετέρου, να αναδειχθούν τα λάθη, οι ανακρίβειες, και οι παραλείψεις στην αναπαράσταση των υπό διερεύνηση περιβαλλοντικών προβλημάτων που μπορεί να οδηγήσουν τα παιδιά στην οικοδόμηση νέων ή στην ενίσχυση ήδη υπαρχουσών εναλλακτικών ιδεών.

Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας είναι:

1. Να συστηματοποιηθούν τα γνωστικά στοιχεία που παρέχουν τα κείμενα των παιδικών βιβλίων σχετικά με τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.
2. Να συστηματοποιηθούν τα γνωστικά στοιχεία που παρέχουν τα κείμενα των παιδικών βιβλίων σχετικά με τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και την αντιμετώπιση του προβλήματος ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.
3. Να εντοπιστούν στα κείμενα των βιβλίων οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις, εάν υπάρχουν, στην αναπαράσταση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.
4. Να διατυπωθούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και το πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων.
5. Να συγκριθούν οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες, που ενδεχομένως να οικοδομηθούν ή να ενισχυθούν από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων, με αποτελέσματα εμπειρικών μελετών σχετικά με τις ιδέες παιδιών για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης και τις έννοιες που σχετίζονται με αυτή.
6. Να διατυπωθούν προτάσεις για την αποτελεσματική χρήση αυτών των βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η συγκεκριμένη έρευνα, αξιοποιώντας προηγούμενη γνώση της ερευνητικής κοινότητας, επιχειρεί να συνεισφέρει στον επιστημονικό διάλογο αναφορικά με τη χρήση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά ζητήματα στη Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών. Στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία (Κεφάλαιο 2.6, 3.5) εντοπίζονται λίγες μόνο μελέτες ανάλυσης περιεχομένου παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων ως προς την επιστημονική τους ακρίβεια (π.χ. Rice, 2002 Trundle et al., 2008). Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναμένεται να προκύψει, αφενός, ο τρόπος που η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αναπαρίσταται στα κείμενα των βιβλίων και, αφετέρου, εάν αυτές οι περιγραφές είναι ακριβείς και συμβαδίζουν με τα επιστημονικά πρότυπα. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και όσοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα συγκεκριμένα βιβλία στην εκπαιδευτική διαδικασία θα γνωρίζουν εκ των προτέρων το πώς το περιεχόμενο αυτών των βιβλίων μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες των παιδιών για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Τέλος, ο εντοπισμός και η καταγραφή των λαθών, ανακρίβειών και



παραλείψεων των κειμένων θα καταστήσει τους/τις εκπαιδευτικούς ικανούς να αποτρέψουν με κατάλληλες ενέργειες τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά και να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## 5.2 Μεθοδολογία έρευνας

Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε για την επεξεργασία και ανάλυση των κειμένων είναι η ανάλυση περιεχομένου. Η χρήση της μεθόδου υπαγορεύτηκε από τα ερευνητικά ερωτήματα και το ίδιο το υλικό της έρευνας, δηλαδή τα κείμενα των βιβλίων, καθώς μέσω αυτής είναι δυνατή η ανάλυση ποιοτικού υλικού, όπως γραπτά κείμενα, προφορικός λόγος κ.λπ. (Μπονίδης, 2004). Η ανάλυση περιεχομένου έχει παρουσιάσει ποσοτικές, ποιοτικές αλλά και μικτές εκδοχές (Μπονίδης, 2016). Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας αποκλείστηκε η χρήση της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, η οποία, σύμφωνα με τον Berelson (1952), ορίζεται ως μια *«αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του δηλωμένου περιεχομένου»* (σ. 16-18). Η παρούσα έρευνα, άλλωστε, δεν εκκινεί από μια θεωρία και ένα σύστημα κατηγοριών, ούτε αποσκοπεί στη μετατροπή του περιεχομένου των κειμένων σε ποσοτικά δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Κρίθηκε, λοιπόν, απαραίτητο να υιοθετηθούν ποιοτικές μορφές ανάλυσης περιεχομένου, διότι μέσω αυτών, αφενός, οι εννοιολογικές κατηγορίες διαμορφώνονται επαγωγικά μετά την εξέταση του υλικού και, αφετέρου, το υλικό που αναλύεται εντάσσεται μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του. Εξάλλου, οι διάφορες εκδοχές της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου, που αναπτύχθηκαν κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα στο πλαίσιο του αντιθετικισμού και της ποιοτικής έρευνας (Μπονίδης, 2004), έχουν ως στόχο την ανάλυση του λανθάνοντος περιεχομένου του ποιοτικού υλικού και την κατανόησή του μέσα στο πλαίσιο παραγωγής και λειτουργίας του (Nachmias & Nachmias, 1987).

Σε ό,τι αφορά την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου, όπως αυτή προτάθηκε από τον Philipp Mayring (2014, 2021). Ο ίδιος περιγράφει την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου ως: *«μία εμπειρική προσέγγιση, μια μεθοδολογικά ελεγχόμενη ανάλυση κειμένων μέσα στα επικοινωνιακά τους συμφραζόμενα, σύμφωνα με κανόνες και βήματα, χωρίς απόλυτη ποσοτικοποίηση»* (Mayring, 2000, σ. 2). Η προσέγγιση αυτή χαρακτηρίζεται από τον ίδιο ως *«μικτή»* (Mayring, 2014, σ. 8), διότι περιλαμβάνει ποσοτικά και ποιοτικά βήματα ανάλυσης. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι διατηρεί τα πλεονεκτήματα της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, όπως είναι η καθοδήγηση από σαφώς διατυπωμένους

κανόνες και η επαλήθευση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας, αλλά και τα πλεονεκτήματα της ποιοτικής ανάλυσης.

### 5.2.1 Στάδια έρευνας

Η γενική πορεία της έρευνας ακολουθεί τα στάδια της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου, όπως παρουσιάζονται από τον Philipp Mayring (2014, 2021) (Σχήμα 2).

### 5.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού

Το υλικό που συγκεντρώθηκε και μελετήθηκε προέρχεται από τα 21 βιβλία παιδικής λογοτεχνίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση που συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν κατά την πρώτη φάση της έρευνας (Ενότητα 4). Κατά την πρώτη φάση της έρευνας, εξάλλου, το δείγμα συγκροτήθηκε από παιδικά βιβλία με παραμυθικές ιστορίες (storybooks) που η κεντρική τους ιστορία εξελίσσεται γύρω από την ατμοσφαιρική ρύπανση και, συνεπώς, περιέχουν αναφορές σχετικά με τη φύση και τη δημιουργία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τις επιπτώσεις ή τα μέτρα προστασίας/αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού αυτού προβλήματος. Για τον λόγο αυτόν είχαν αναζητηθεί και συμπεριληφθεί βιβλία που το κεντρικό τους θέμα αφορά και περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, όπως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η επιλογή των παιδικών βιβλίων από το αρχικό δείγμα, για να διερευνηθεί η ακρίβεια στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, έγινε με βάση τη δειγματοληψία σκοπιμότητας. Συγκεκριμένα, από τα 21 παιδικά βιβλία επιλέχθηκαν για ανάλυση εκείνα που περιέχουν στα κείμενα άμεσες ή/και έμμεσες αναφορές στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Αναζητήθηκαν, κατ' αυτόν τον τρόπο, βιβλία με: α) άμεσες και σαφείς αναφορές στην άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας, όπως το παράδειγμα:

*«Υποθέτω ότι φταίει η υπερθέρμανση του πλανήτη [...].»* (TB8),

αλλά και βιβλία με β) έμμεσες αναφορές στο περιβαλλοντικό αυτό πρόβλημα, όπως τα παραδείγματα:

*«Η Γη είχε τυλιχτεί με ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια. Οι ακτίνες του ήλιου παγιδεύονται κάτω από αυτό κι έτσι ζεσταίνεται ο πλανήτης. Λες και είναι τυλιγμένος σε κουβέρτα!»* (TB17)

*«Το Καλοκαίρι έγινε βασιλιάς αντί για μήνες τρεις, τέσσερις, έξι, εφτά.»* (TB3).

Με βάση τα προηγούμενα κριτήρια, οι τίτλοι των βιβλίων που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας είναι οι παρακάτω (με αλφαβητική σειρά των συγγραφέων):

- Γεωργαλά-Καρτούδη, Μ., (Κείμε.), Γαλανομάτη, Ι., (Εικ.) (2008), *Το συναχωμένο αεροπλανάκι*, Αθήνα: Κ. Μ. Ζαχαράκης. (TB2)
- Γεωργάλου, Μ., (Κείμε.), Χαδουλού, Κ., (Εικ.) (2009), *Η περιπέτεια των 4 εποχών*, Αθήνα: Καρυδάκη. (TB3)
- Ζαραμπούκα, Σ., (Κείμε. & Εικ.) (2008), *Φυσικά σ' αγαπώ*, Αθήνα: Κέδρος. (TB5)
- Ηλιόπουλος, Β., (Κείμε.), Κοζάντι, Φ., (Εικ.) (2009), *Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει*, Αθήνα: Πατάκη. (TB6)
- Meadows, D., (Κείμε.) (2010), *Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων*, Αθήνα: Κέδρος (1<sup>η</sup> εκδ. 2009). (TB8)
- Μητσιάλη, Α., (Κείμε.), Μπαχά, Μ., (Εικ.) (2009), *Η νύχτα των πυγολαμπίδων*, Αθήνα: Πατάκη. (TB10)
- Μιχαλόπουλος, Ν., Βερούλη, Α., (Κείμε.), Καραντινού, Ε., (Εικ.) (2008), *Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος*, Αθήνα: Αγκυρα. (TB12)
- Σβορώνου, Ε., (Κείμε.), Βαφιαδάκη, Μ. Λ., (Εικ.) (2007), *Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου*, Αθήνα: Μεταίχμιο. (TB17)
- Shomei, Y. (Κείμε. & Εικ.) (1999), *Τίνος είναι ο αέρας;* (Ι. Δημάκος, Μετάφ.). Αθήνα: Σύγχρονοι ορίζοντες (1<sup>η</sup> εκδ. 1997). (TB18)
- Τασάκου, Τ., (Κείμε.), Καραστεργίου, Α., (Εικ.) (2002), *Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου*, Αθήνα: Κέδρος. (TB20)
- Φραγκούλη-Αργύρη, Ι., (Κείμε.), Taylor, E. (Εικ.) (2011), *Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν*, Αθήνα: Ψυχογιός. (TB21)
- Το δείγμα αποτελείται από 11 βιβλία επί του αρχικού συνόλου 21, ποσοστό 50%.

### 5.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό

Στο στάδιο αυτό έγινε συλλογή και ανάλυση των στοιχείων που αφορούν τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιήθηκε η συγγραφή των βιβλίων του δείγματος της έρευνας. Παρουσιάζονται οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους, το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο της δημιουργίας των βιβλίων και τα χαρακτηριστικά της ομάδας αποδοχής, δηλαδή των παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στα οποία απευθύνονται. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο παρατίθεται η επικρατούσα επιστημονική θεωρία για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης αλλά και η παρουσία της στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού σχολείου, ενώ στα χαρακτηριστικά της ομάδας αποδοχής παρατίθενται οι ιδέες παιδιών

πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το υπό διερεύνηση φαινόμενο, όπως προκύπτουν από μελέτες που εντοπίστηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι πληροφορίες αυτές θα συμβάλλουν στην κατανόηση και ερμηνεία των στοιχείων που θα προκύψουν από τις αναλύσεις των βιβλίων (Μπονίδης, 2004).

### **5.2.3.1 Οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους**

Τα 11 βιβλία που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα υπογράφονται από τους/ις εξής 12 συγγραφείς (με αλφαβητική σειρά): Γεωργαλά-Καρτούδη Μαρία, Γεωργάλου Μαρίζα, Ζαραμπούκα Σοφία, Ηλιόπουλος Βαγγέλης, Daisy Meadows, Μητσιάλη Αλεξάνδρα, Μιχαλόπουλος Νίκος και Βερούλη Άννα, Σβορώνου Ελένη, Σομει Γιο (Shomei Yoh), Τασάκου Τζέμη, και Φραγκούλη-Αργύρη Ιουστίνη. Συνοπτικά, από τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων, όπως αυτά παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 4.2.3, προκύπτει πως δύο από αυτούς/ες έχουν σπουδάσει παιδαγωγικά, ενώ δεν εντοπίστηκε κάποιος/α που να έχει ακολουθήσει σπουδές στις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Δύο συγγραφείς απασχολούνται στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση ως δάσκαλοι/ες. Σε σχέση με την περιβαλλοντική λογοτεχνία, εντοπίστηκαν τέσσερις οι οποίοι/ες έχουν συγγράψει και άλλα βιβλία σχετικά με το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Μία από τους συγγραφείς, ακόμη, έχει ασχοληθεί με περιβαλλοντικά προγράμματα ως υπεύθυνη Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο WWF Ελλάς. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία που αφορούν τα βιβλία, δύο από αυτά αποτελούν μέρος συλλογών που έχουν εκδώσει εκδοτικοί οίκοι σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τέλος, τέσσερα βιβλία ήταν υποψήφια ή απέσπασαν κάποιο βραβείο.

### **5.2.3.2 Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο συγγραφής**

#### Επικρατούσα επιστημονική θεωρία

Η εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης για το φαινόμενο του θερμοκηπίου διήρκησε σχεδόν δύο αιώνες. Οι βασικές έννοιες του φαινομένου του θερμοκηπίου τέθηκαν για πρώτη φορά το 1827 από τον Γάλλο επιστήμονα Jean-Baptiste Fourier. Ο Fourier, αν και ποτέ δεν ανέφερε την έννοια *θερμοκήπιο* στα κείμενά του (Pierrehumbert, 2004), ισχυρίστηκε πως η ατμόσφαιρα είναι αδιαφανής στην υπέρυθρη ακτινοβολία (*μαύρη θερμότητα*). Ωστόσο, δεν μπόρεσε να αναγνωρίσει ποια συστατικά της ατμόσφαιρας είναι υπεύθυνα για το συγκεκριμένο φαινόμενο (Anderson et al., 2016). Μερικές δεκαετίες αργότερα, το 1860, ο Βρετανός επιστήμονας John Tyndall ανακάλυψε, μέσω της εκτέλεσης μιας σειράς

εργαστηριακών πειραμάτων, πως η απορρόφηση υπέρυθρης ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα αποδίδεται κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα και στους υδρατμούς (Anderson et al., 2016· Houghton, 2004). Σύμφωνα με αυτόν, μια πιθανή αιτία της Εποχής των Παγετώνων είναι η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τη δεκαετία του 1890 ο Σουηδός χημικός Svante Arrhenius υπολόγισε το αποτέλεσμα της αύξησης των αερίων του θερμοκηπίου. Προέβλεψε πως ο διπλασιασμός της συγκέντρωσης του άνθρακα θα προκαλούσε αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 5°C με 6°C. Περίπου 50 χρόνια αργότερα, το 1940, ο G. S. Callendar ήταν ο πρώτος που υπολόγισε την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας λόγω της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων (Houghton, 2004).

Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό της μέσης θερμοκρασίας της Γης και στον καθορισμό του κλίματός της διαδραματίζει μια φυσική διεργασία, που ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε αυτή τη διεργασία σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν κάποια αέρια της ατμόσφαιρας, γνωστά ως αέρια του θερμοκηπίου. Τα τέσσερα σημαντικότερα αποτελούν: οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, και το υποξείδιο του αζώτου. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου εμφανίζεται όταν μέρος της ηλιακής ενέργειας που απορροφάται από τη Γη ακτινοβολείται πίσω στην ατμόσφαιρα, ως υπέρυθρη ακτινοβολία (θερμότητα). Η ακτινοβολία αλληλοεπιδρά με μόρια στον αέρα, ειδικά με τα τέσσερα μείζονα αέρια του θερμοκηπίου, αυξάνοντας την κινητική ενέργεια των μορίων του αέρα και θερμαίνοντας την κατώτερη ατμόσφαιρα και επιφάνεια της Γης (Miller & Spoolman, 2018). Χωρίς τα αέρια που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, η Γη θα ήταν ένας ακατοίκητος πλανήτης με μέση θερμοκρασία 18°C, αντί της σημερινής θερμοκρασίας των 15°C (Miller, 2004). Από την αρχή της Βιομηχανικής Επανάστασης στα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα, τα επίπεδα των αερίων του θερμοκηπίου αυξήθηκαν σημαντικά. Η αύξηση αφορά κυρίως τα αέρια του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου, και του υποξειδίου του αζώτου. Τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν πως η αύξηση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα, των υδρατμών, και της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας είναι πιθανό να επιφέρουν αλλαγές στο κλίμα της Γης (Miller & Spoolman, 2018).

Η ανησυχία για τις επιπτώσεις της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής οδήγησε σε μια συμφωνία μεταξύ ορισμένων κρατών τη δεκαετία του 1990. Συγκεκριμένα, στη Σύνοδο Κορυφής που πραγματοποιήθηκε το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο, 106 κράτη δεσμευτήκαν να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων μέχρι το 2000, με την υπογραφή μιας συνθήκης για την παγκόσμια κλιματική αλλαγή (Miller, 2004). Πέντε χρόνια αργότερα, τον Δεκέμβριο του

1997, αντιπρόσωποι 160 χωρών μετέβησαν στο Κιότο της Ιαπωνίας, ώστε να διαπραγματευτούν μια νέα συνθήκη για την επιβράδυνση του ρυθμού ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Σύμφωνα με αυτή τη συνθήκη (Miller, 2004):

- Απαιτείται από τις αναπτυγμένες χώρες η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά μέσο όρο 5,2% κάτω από τα επίπεδα του 1990 μεταξύ του 2008 και του 2012.
- Απαιτείται από τις ευρωπαϊκές βιομηχανοποιημένες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές αερίων κατά 8% κάτω από τα επίπεδα του 1990.
- Δεν απαιτείται η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τις αναπτυσσόμενες χώρες, εκτός αν οι ίδιες το επιλέξουν.
- Επιτρέπονται οι ανταλλαγές εκπομπών αερίων από χώρες που έχουν το επιθυμητό επίπεδο εκπομπής αερίων.
- Επιτρέπεται ο περιορισμός της αποψίλωσης των δασών στις δασώδεις χώρες.
- Επιβάλλονται κυρώσεις σε χώρες που παραβιάζουν τη συνθήκη.

Το 2007 απονεμήθηκε το Βραβείο Νόμπελ για την Ειρήνη στον πρώην αντιπρόεδρο των Ηνωμένων Πολιτειών Albert Arnold (Al) Gore Jr. και τη Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) *«για τις προσπάθειές τους να οικοδομήσουν και να διαδώσουν περισσότερη γνώση σχετικά με την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή, και να θέσουν τις αρχές για τα μέτρα που απαιτούνται ώστε να αντιμετωπιστεί αυτή η αλλαγή»* (Norwegian Nobel Committee, 2007). Η Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) ιδρύθηκε το 1988 από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών ως μια αντικειμενική πηγή επιστημονικών πληροφοριών για την κλιματική αλλαγή. Το 2013, μέσω της πέμπτης αναφοράς, παρείχε ξεκάθαρες πληροφορίες για τον ρόλο των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στην κλιματική αλλαγή υποστηρίζοντας πως *«η επιστήμη τώρα δείχνει με 95% βεβαιότητα πως η ανθρωπίνη δραστηριότητα είναι η κύρια αιτία της παρατηρήσιμης υπερθέρμανσης από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα»* (IPCC, 2013).

Το 2015 πραγματοποιήθηκε η Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή στο Παρίσι (*«21st Conference of Parties, COP21»*) η οποία οδήγησε στη Συνθήκη των Παρισίων. Με βάση τη Συνθήκη, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) όρισε ως στόχο να μετριαστεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, για να μην ξεπεράσει τους 2°C σε σχέση με τη μέση θερμοκρασία πριν την εποχή της εκβιομηχάνισης. Ως απώτερος σκοπός τέθηκε η πραγμάτωση ενεργειών, ώστε η αύξηση της θερμοκρασίας να περιοριστεί ακόμη

περισσότερο και να μην υπερβεί τους 1,5°C. Με αυτόν τον τρόπο αναμένεται να αποφευχθούν και οι περαιτέρω επιπτώσεις σε έμβιους οργανισμούς και οικοσυστήματα (European Commission-Climate action: Paris agreement, 2018).

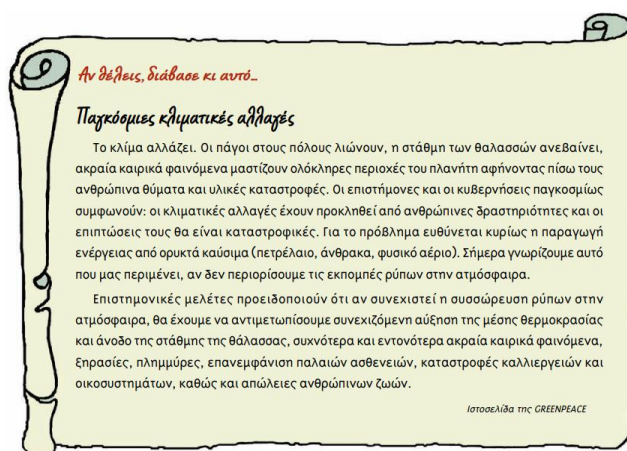
Πρόσφατα, τον Οκτώβριο του 2018, η Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2018a) εξέδωσε μια ειδική αναφορά για τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατά 1,5°C. Η αναφορά υποστηρίζει πως ο περιορισμός της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας σε 1,5°C σε σχέση με τους 2°C διασφαλίζει μια περισσότερο αειφόρο ανάπτυξη. Αν και προηγούμενοι υπολογισμοί εστίαζαν στις επιπτώσεις από την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2°C, αυτή η αναφορά δείχνει πως πολλές από τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας θα εμφανιστούν και με την άνοδο των 1,5°C. Η αναφορά καταλήγει πως ο περιορισμός της ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας απαιτεί γρήγορες, εκτεταμένες και πρωτοφανείς αλλαγές σε όλες τις όψεις των κοινωνιών. Για παράδειγμα, απαιτούνται αλλαγές στη χρήση γης, ενέργειας, βιομηχανίας, κτιρίων, μέσων μεταφοράς, και πόλεων. Η παγκόσμια έκλυση διοξειδίου του άνθρακα από ανθρωπογενείς πηγές θα πρέπει να μειωθεί κατά 45% από τα επίπεδα του 2010 μέχρι το 2030, φτάνοντας το επίπεδο μηδέν το 2050.

#### Αναφορές για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού σχολείου

Από την εξέταση των σχολικών εγχειριδίων όλων των τάξεων του δημοτικού σχολείου, άμεσες αναφορές στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης και στην κλιματική αλλαγή εντοπίστηκαν στην Ε' και ΣΤ' τάξη.

Στην Ε' τάξη αναφορές σχετικά με την κλιματική αλλαγή και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας εμπεριέχονται στο σχολικό εγχειρίδιο της «Γεωγραφίας» (Κουτσόπουλος κ.ά., 2020α) και της «Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής» (Φλώρου κ.ά., 2020). Στο σχολικό εγχειρίδιο της Γεωγραφίας, συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο 16 με τίτλο: «Η έννοια του κλίματος-Διαφορές καιρού κλίματος», γίνεται αναφορά στην έννοια του κλίματος αλλά και της διαφοράς κλίματος-καιρού ενώ στο Κεφάλαιο 18 με τίτλο: «Καιρός, κλίμα και ανθρώπινες δραστηριότητες» παρατίθεται ένα μικρό κείμενο που αναφέρεται στις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές (Εικόνα 2). Σε αυτό γίνεται σύντομη επισήμανση στις αιτίες και στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Στο ίδιο βιβλίο, στο τέλος του Κεφαλαίου 42 «Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης», γίνεται αναφορά σε περιβαλλοντικά προβλήματα, μεταξύ των οποίων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, και στη λήψη αποφάσεων από την

Ευρωπαϊκή Ένωση για την αντιμετώπισή τους, χωρίς όμως να προσδιορίζονται αιτίες ή συνέπειές τους.



**Εικόνα 2** Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Ε' τάξης δημοτικού (σ. 65)

Στο βιβλίο της «Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής» εντοπίζονται πληροφορίες σχετικά με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο Κεφάλαιο 7 με τίτλο: «Είναι και δική μου δουλειά;» (Εικόνα 3). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρέχονται σύντομα κάποιες πληροφορίες για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας, τις ανθρώπινες δραστηριότητες που την προκαλεί και τις επιπτώσεις της. Όσον αφορά τις αιτίες της, παρουσιάζονται ανθρώπινες δραστηριότητες που συμμετέχουν άμεσα (π.χ. δασικές πυρκαγιές, μεταφορές) και έμμεσα (π.χ. απορρίμματα) στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Ο μηχανισμός που προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας παρουσιάζεται υπεραπλουστευμένα, χωρίς να διευκρινίζεται το είδος των ρύπων και ο ρόλος τους.



2. Κάθε μέρο διαβάζουμε στις εφημερίδες ή ακούμε στις ειδήσεις για προβλήματα που αποσκοπούν παλλούς ή λίγους ανθρώπους.

Τα τελευταία 200 χρόνια, η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη αυξήθηκε κατά 0,74 °C παρ'όλο που κατά μέση 2 °C στις Εξοχές. Οι επιστήμονες προβλέπουν ότι μέχρι το 2100 η μέση παγκόσμια θερμοκρασία είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί κι άλλο, κατά 2,8 °C έως 4 °C.

Γίνε με αποκαλυπτικό ένα ασανί για το κλίμα της γης που αλλάζει. Θέλω να μάθω περισσότερες γι'αυτή ασανί.



Η αλλαγή του κλίματος προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως:



Με αυτές τις δραστηριότητες των ανθρώπων εκπέμπονται πάρα πολλά αέρια στην ατμόσφαιρα. Αυτά οι αέρια εμπόδιζουν ένα μεγάλο μέρος της θερμότητας της γης να διαφεύγει στα σύμπαν. Και αυτά η θερμότητα ζεσταίνει υπερβολικά τον πλανήτη μας. Δηλαδή, αγιά αγιά, συμβαίνει αυτό που μας δείχνει η διπλανή εικόνα.



...και οι επιπτώσεις:

Ανεβαίνει ολόκληρη η θερμοκρασία, λιάνουν οι πάγοι, υποχωρούν οι παγετώνες, ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας. Αυξάνονται οι: Επιδείξεις, διάβρωση του εδάφους, καταστρεφτικές πυρκαγιές, πλημμυρίες. Πολλά ζώα και φυτά εξαφανίζονται.

Εικόνα 3 Απόσπασμα βιβλίου Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής Ε' τάξης δημοτικού (σ. 35)

Στη Στ' τάξη εντοπίζονται πληροφορίες σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου στο σχολικό εγχειρίδιο της «Γεωγραφίας» (Κουτσόπουλος κ.ά., 2020β) και συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο 9 με τίτλο: «Η ατμόσφαιρα» (Εικόνα 4). Σύμφωνα, όμως, με την αναδιάρθρωση της προτεινόμενης ύλης, προτείνεται το συγκεκριμένο κεφάλαιο να μην διδαχθεί, διότι υπάρχει παρόμοια ύλη στην Α Γυμνασίου.

### Κεφάλαιο 9ο

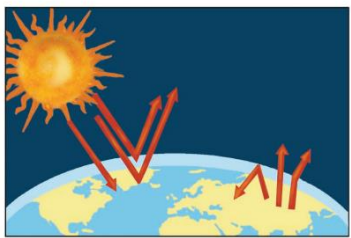
**Η ατμόσφαιρα και η διατήρηση της ζωής στον πλανήτη**

Γνωρίζουμε ότι ο Ήλιος θερμαίνει όλα τα ουράνια σώματα που βρίσκονται γύρω του. Έτσι και η Γη δέκεται ποσά θερμότητας από τον Ήλιο, που βοηθούν στη διατήρηση της ζωής.

**Ας εξηγήσουμε πώς γίνεται αυτό:**

Όταν οι ακτίνες του Ήλιου φτάνουν στην ατμόσφαιρα, άλλες βρίσκουν εμπόδια στα αέρια της ατμόσφαιρας και γυρίζουν πίσω στο διάστημα, άλλες απορροφώνται και άλλες φτάνουν στην επιφάνεια της Γης. Από αυτές, που φτάνουν στη γήινη επιφάνεια, μερικές απορροφώνται από τη Γη και τη θερμαίνουν, ενώ οι υπόλοιπες επιστρέφουν στο διάστημα. Κατά την επιστροφή τους ένα μέρος εγκλωβίζεται από τα αέρια της ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στο διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται η θερμοκρασία που διατηρεί τη ζωή στον πλανήτη.

**Ας συζητήσουμε για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ένα άλλο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα.**



Εικόνα 9.4: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Μερικές από τις ανθρώπινες ενέργειες (παραγωγή καυσαερίων από τα εργοστάσια, τα αυτοκίνητα κ.ά.) αυξάνουν την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να εγκλωβίζονται περισσότερες ηλιακές ακτίνες και να αυξάνεται η θερμοκρασία στη Γη. Το διοξείδιο του άνθρακα γίνεται ένα «σύννεφο», που δεν αφήνει τη θερμοκρασία να διαφύγει και έτσι προκαλείται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### Κεφάλαιο 9ο

**Γεωγραφική γνωστική**

**Ατμόσφαιρα:** μείγμα αερίων που περιβάλλει τη Γη  
**Εξώσφαιρα:** το ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας (πάνω από 700 χμ.)  
**Μεσώσφαιρα:** τμήμα της ατμόσφαιρας πάνω από τη στρατόσφαιρα  
**Μετεωρολογικά φαινόμενα:** η βροχή, το χιόνι, το καλάζι, η ομίχλη, οι άνεμοι, η υγρασία, οι κυκλώνες κ.ά.  
**Στρατόσφαιρα:** τμήμα της ατμόσφαιρας πάνω από την τροπόσφαιρα  
**Τροπόσφαιρα:** το πλησιέστερο προς τη Γη τμήμα της ατμόσφαιρας

**Ομαδική δραστηριότητα** προαιρετική

Χωρισμένοι σε τρεις ομάδες καταγράφουμε τα εξής: α) τις κύριες πηγές εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, β) τα προϊόντα που περιέχουν αερίους που βλάπτουν το όζον, γ) τους τρόπους με έωσις των εκπομπών των ρύπων στην ατμόσφαιρα. Πληροφορίες μπορούμε να αντλήσουμε από τα βελτία της ΠΕΡΠΑ, Πατισίων 147, Αθήνα, τηλ. 210 8650 033.

**Αν θέλεις, διάβασε κι αυτό...**

**Το φαινόμενο του θερμοκηπίου**

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία-πρόνοια της φύσης, η οποία συντελεί στη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, περίπου στους 15° C, κάτι που αποτελεί βασική προϋπόθεση για να υπάρχει ζωή στη Γη. Αυτό επιτυγχάνεται με τα αέρια που περιέχει η ατμόσφαιρα χωρίς τις ανθρώπινες παρεμβάσεις. Αν δεν υπήρχαν αυτά τα αέρια τα οποία παγιδεύουν τις ηλιακές ακτίνες, η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας θα ήταν περίπου -18° C.

Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του άτυπικως κατέστρεψε αυτή την πρόνοια της φύσης και μετέτρεψε σήμερα το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε ένα πιθανόν πολύ σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα...

Οι συγγραφείς

Εικόνα 4 Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Στ' τάξης δημοτικού (σ. 37, 38)

Αν και σκοπός της παρούσας μελέτης δεν είναι η συστηματική ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων ως προς την αναπαράσταση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και της κλιματικής αλλαγής, παρατηρείται από τις παραπάνω αναφορές πως τα σχολικά εγχειρίδια δεν προσφέρουν σαφείς και επαρκείς πληροφορίες που να επιτρέπουν μια σε βάθος προσέγγιση των προαναφερόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Στα παραπάνω αποσπάσματα κατονομάζονται ανθρώπινες δραστηριότητες που συνεισφέρουν στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά δεν προσδιορίζονται συγκεκριμένα αέρια του θερμοκηπίου. Το μόνο αέριο που αναφέρεται είναι το διοξείδιο του άνθρακα στο βιβλίο της Γεωγραφίας της ΣΤ' τάξης, το οποίο όμως εμφανίζεται να σχηματίζει ένα «σύννεφο» στην ατμόσφαιρα της Γης. Στα εγχειρίδια της Ε' τάξης προσδιορίζονται γενικά οι «ρύποι», ως υπεύθυνοι για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, οι οποίοι συσσωρεύονται στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, δεν αναπαρίσταται με ακρίβεια ο ρόλος των αερίων του θερμοκηπίου ενώ δεν γίνεται και διαχωρισμός μεταξύ της ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας.

### **5.2.3.3 Οι ομάδες αποδοχής**

Εφόσον τα παιδικά βιβλία της παρούσας έρευνας απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας, αναζητήθηκαν στη βιβλιογραφία έρευνες που εξέτασαν τις ιδέες παιδιών ηλικίας 6 έως και 12 ετών σχετικά με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης και τα φαινόμενα που συνδέονται με αυτήν, όπως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή. Από την αναζήτηση φαίνεται πως δεν υπάρχει μεγάλη πληθώρα ερευνών για τις αντιλήψεις παιδιών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Εντοπίστηκαν οχτώ μελέτες που εξετάστηκαν, ώστε να καθοριστούν οι κοινές εναλλακτικές ιδέες των παιδιών σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και την κλιματική αλλαγή.

Οι Boyes και Stanisstreet (1993) ερεύνησαν τις αντιλήψεις 861 μαθητών/τριων από την Αγγλία, ηλικίας 11 έως και 16 ετών, για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ανθρωπογενή έντασή του (αιτίες, συνέπειες, πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης). Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποίησαν ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου με 36 συνολικά δηλώσεις. Οι δηλώσεις ήταν καταναμημένες σε τρεις κατηγορίες των 12, που αφορούσαν: 1. τις επιπτώσεις της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, 2. τις αιτίες επιδείνωσης του φαινομένου, και 3. τις πιθανές λύσεις. Από τις 12 ερωτήσεις οι

έξι συμβάδιζαν με τις επιστημονικές αντιλήψεις σε σχέση με αυτό το φαινόμενο, ενώ οι υπόλοιπες αποτελούσαν δημοφιλείς απαντήσεις που έδωσαν 60 μαθητές/τριες ηλικίας 13 έως 14 ετών σε ανοιχτού τύπου ερωτήσεις στην πρώτη φάση της έρευνας. Οι συμμετέχοντες/ουσες έδιναν την άποψή τους σε μια κλίμακα πέντε διαβαθμισμένων απαντήσεων από το «σίγουρα σωστό» έως το «σίγουρα λάθος». Τέλος, διεξήχθησαν και ορισμένες ημιδομημένες συνεντεύξεις με 60 παιδιά του δείγματος μετά την απάντηση του ερωτηματολογίου. Οι ερευνητές διαπίστωσαν πως οι μαθητές/τριες σκέφτονται με γενικό τρόπο και δυσκολεύονται να διακρίνουν και να κατανοήσουν αφηρημένα και σύνθετα περιβαλλοντικά φαινόμενα, όπως είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η συμβολή του στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Αν και ορισμένα παιδιά επισήμαναν τη σχέση μεταξύ του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου και των αλλαγών στις καιρικές συνθήκες, άλλα παιδιά υποστήριζαν λανθασμένα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε αυξημένα καρδιακά επεισόδια ή συσχέτισαν την πυρηνική ενέργεια και τα όπλα με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Η πλειονότητα των παιδιών πίστευε πως οι χλωροφθοράνθρακες που περιέχονται στα σπρέι μπορούν να επιδεινώσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ και στις συνεντεύξεις τα παιδιά υποστήριζαν πως η καταστροφή του στρώματος του όζοντος προκαλεί άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Για την κατανόηση αυτών των περίπλοκων περιβαλλοντικών φαινομένων, οι ερευνητές πρότειναν να ενσωματωθεί η διδασκαλία των περιβαλλοντικών προβλημάτων στο αναλυτικό πρόγραμμα, πριν ακόμη εδραιωθούν οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αξιοποιήθηκαν οι απαντήσεις των παιδιών ηλικίας 11 έως και 12 ετών.

Τα επόμενα χρόνια οι Boyes και Stanisstreet χρησιμοποίησαν το ερωτηματολόγιό τους, συχνά μαζί με άλλους ερευνητές, σε άτομα διαφορετικών ηλικιών και χώρας προέλευσης. Την ίδια χρονιά οι Francis et al. (1993) ερεύνησαν τις ιδέες παιδιών που φοιτούσαν στο δημοτικό σχολείο σχετικά με ενέργειες που θα μπορούσαν να περιορίσουν την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το δείγμα τους αποτέλεσαν 563 μαθητές/τριες δημοτικών σχολείων, ηλικίας από 8 έως 11 ετών, του Ηνωμένου Βασιλείου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με το κλειστό ερωτηματολόγιο σχετικά με τα μέτρα αντιμετώπισης του υπό διερεύνηση προβλήματος που αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), ενώ χρησιμοποιήθηκε και ημιδομημένη συνέντευξη σε 15 μαθητές/τριες που επιλέχθηκαν τυχαία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα παιδιά εκτιμούσαν πως ενέργειες όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και η αποφυγή *σπατάλης* ηλεκτρισμού μπορούν να περιορίσουν το υπό διερεύνηση πρόβλημα.

Επίσης, συμφώνησαν με τις δηλώσεις πως η ανακύκλωση χαρτιού, η δεντροφύτευση και ο περιορισμός της χρήση οδικών μεταφορών θα μπορούσε να περιορίσει την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως τα παιδιά συγγέουν δυο κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα: την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας ως αποτέλεσμα της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι συγγραφείς συμπέραναν πως αυτές οι ιδέες εμπεριέχονται σε ένα λογικό εννοιολογικό πλαίσιο: *«η καταστροφή στο στρατοσφαιρικό όζον επιτρέπει τις ακτίνες του ήλιου να διέρχονται και έτσι να ζεσταίνουν τη Γη»* (σ. 390). Η έρευνα αναγνώρισε δύο σημαντικές δυσκολίες για την περιβαλλοντική εκπαίδευση: α) τα παιδιά οικοδομούν εναλλακτικά μοντέλα για τις αιτίες του προβλήματος, και β) τα φαινόμενα της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, όντας ανεπαίσθητα και αφηρημένα στη φύση τους, είναι δύσκολα στην κατανόηση.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, οι Rye et al. (1997) ανέλυσαν και κατηγοριοποίησαν τις ιδέες μαθητών/τριών σχετικά με την κλιματική αλλαγή χρησιμοποιώντας σταθμισμένες ανοιχτές συνεντεύξεις των 20 με 30 λεπτών, μετά την ολοκλήρωση μια διδακτικής ενότητας σχετικά με την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Το δείγμα τους αποτέλεσαν μαθητές/τριες που φοιτούσαν στις τάξεις 6 έως 8, ηλικίας 11 έως και 13 ετών. Οι συνεντεύξεις περιλάμβαναν ορισμένα θέματα σχετικά με τη φύση και τις αιτίες της κλιματικής αλλαγής αλλά και τις συνδέσεις μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Αν και οι ερωτήσεις σχετικά με το όζον τέθηκαν στο τέλος της συνέντευξης, ώστε να μην καθοδηγήσουν τους/τις μαθητές/τριες, πάνω από τους μισούς/ές συμμετέχοντες/ουσες ανέφεραν από μόνοι/ες τους το θέμα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος ήδη από την αρχή της συνέντευξης και ένα ποσοστό 25% κατά τη διάρκειά της. Οι ερευνητές αναγνώρισαν πέντε εναλλακτικές ιδέες σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος: 1. Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας (54%), 2. Τα σπρέι αεροζόλ περιέχουν χλωροφθοράνθρακες και προκαλούν βλάβες στο όζον (54%), 3. Οι χλωροφθοράνθρακες προκαλούν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας με το να προκαλούν βλάβες στο στρώμα του όζοντος (25%), 4. Το διοξείδιο του άνθρακα προκαλεί βλάβες στο στρώμα του όζοντος (50%), και 5. Το διοξείδιο του άνθρακα προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας αποκλειστικά με το να προκαλεί βλάβες στο στρώμα του όζοντος (33%). Τρία τέταρτα των συμμετεχόντων/ουσών συνέδεσαν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ή/και την υπεριώδη ακτινοβολία με την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας,

ενώ 54% θεωρούσε αυτούς τους δύο παράγοντες ως αποκλειστικές ή κύριες αιτίες της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Κάποιοι/ες συμμετέχοντες/ουσες, μάλιστα, ανέφεραν πως το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί τόσο μια ουσία που καταστρέφει το όζον όσο και μια ουσία που δεσμεύει θερμότητα, δείχνοντας πως τα παιδιά έχουν ταυτόχρονα επιστημονικά ορθές και εναλλακτικές ιδέες για μια έννοια. Οι συγγραφείς ανέφεραν μερικούς παράγοντες που μπορεί να οδήγησαν στις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών μετά την διδακτική ενότητα, όπως: επίμονες προϋπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες, εναλλακτικές ιδέες που οικοδομήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, το μοντέλο διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε, η ταυτόχρονη μελέτη της κλιματικής αλλαγής και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, και η ικανότητα των μαθητευομένων σε σχέση με την ηλικία τους για αφηρημένους συλλογισμούς.

Στην Ελλάδα, οι Koulaïdis και Christidou (1999) ανέλυσαν και κατηγοριοποίησαν τα νοητικά μοντέλα Ελλήνων μαθητών/τριών (11-12 ετών) σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το δείγμα αποτέλεσαν 40 μαθητές/τριες της πέμπτης και έκτης τάξης δημοτικών σχολείων, οι οποίοι δεν είχαν διδαχθεί άμεσα σχετικά με το υπό διερεύνηση φαινόμενο. Για την έρευνα χρησιμοποίησαν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις προκειμένου να εξετάσουν τις ιδέες των παιδιών σχετικά με τις αιτίες, τις διεργασίες και τους μηχανισμούς αλλά και τις συνέπειες της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν εισαγωγικές συνεντεύξεις στις οποίες οι μαθητές/τριες συζητούσαν εικόνες και άλλο υλικό που τους δόθηκε. Στη συνέχεια, διεξήγαγαν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις, διάρκειας 60-70 λεπτών, όπου χρησιμοποιήθηκαν 19 κάρτες με όρους σχετικούς με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι ερωτήσεις που τέθηκαν ήταν σχεδιασμένες ώστε να *«εστιάζουν τις συζητήσεις στους μηχανισμούς, στις διαδικασίες και στις αλληλεπιδράσεις που εμπλέκονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου»* (Koulaïdis & Christidou, 1999, σ. 562). Οι μαθητές/τριες ομαδοποίησαν τις κάρτες σε σχετικές ομάδες και στη συνέχεια σε ζεύγη, ώστε να δείξουν τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος. Τέλος, απάντησαν σε ένα σύνολο δομημένων ερωτήσεων και με τις κάρτες δημιούργησαν έναν εννοιολογικό χάρτη (concept map). Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν επτά διακριτά μοντέλα σκέψης σχετικά με το υπό διερεύνηση φαινόμενο. Οι ιδέες των παιδιών κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τρία κριτήρια:

1. Τη θέση και την κατανομή των αερίων του θερμοκηπίου. Σε δύο μοντέλα τα αέρια του θερμοκηπίου τοποθετούνται σε ένα λεπτό στρώμα σε μεγάλο ύψος από την επιφάνεια της Γης, ενώ σε ένα τρίτο μοντέλο είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στην ατμόσφαιρα.

2. Τη διάκριση ανάμεσα στη ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Σε δυο μοντέλα το φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν συνδέεται άμεσα με το στρώμα του όζοντος, ενώ σε ένα άλλο αποδίδεται αιτιακά στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Σε δύο μοντέλα, μάλιστα, φαίνεται να μην υπάρχει σαφής διάκριση ανάμεσα στα δύο φαινόμενα, καθώς παρουσιάζονται ως ένα γενικευμένο φαινόμενο.
3. Τη σύνδεση μεταξύ των ειδών ακτινοβολίας και του φαινομένου του θερμοκηπίου. Σε τρία μοντέλα η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποδίδεται στην εισερχόμενη ζέστη/ηλιακές ακτίνες, ενώ σε δύο μοντέλα η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποδίδεται στην αύξηση της εισερχόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας από τις τρύπες του όζοντος. Τέλος, ένας σημαντικός αριθμός παιδιών συσχέτισε την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν πως όλα τα μοντέλα των παιδιών περιλάμβαναν έναν κοινό πυρήνα πεποιθήσεων: η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου οφείλεται στην ηλιακή ακτινοβολία που θερμαίνει τη Γη και την ατμόσφαιρα, καθώς παγιδεύεται από ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας, και έτσι προκαλούνται αλλαγές στο κλίμα, λιώνουν οι πάγοι και ανεβαίνει η στάθμη της θάλασσας.

Στον Καναδά, οι Pruneau et al. (2001) διεξήγαγαν ημιδομημένες συνεντεύξεις σε παιδιά, έφηβους και ενήλικες, ώστε να ερευνήσουν τις ιδέες, τις γνώμες και τα συναισθήματα τους σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Το δείγμα τους αποτέλεσαν μαθητές/τριες ηλικίας 8 έως και 9 ετών, 13 έως και 14 ετών και ενήλικες. Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από δυο περιοχές που βίωσαν πριν τη μελέτη ακραίες καιρικές συνθήκες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όσο μικρότερη ήταν η ηλικία των συμμετεχόντων τόσο λιγότερη ήταν η γνώση τους σχετικά με την κλιματική αλλαγή ή την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Συγκεκριμένα, πάνω από τους μισούς μαθητές/τριες και των δύο περιοχών, ηλικίας 8 έως 9 ετών, δεν είχαν ακούσει τίποτα σχετικά με το φαινόμενο της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης (62,5% και 75%). Στην ερώτηση σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, πάνω από τα μισά παιδιά και των δύο περιοχών ανέφεραν πως δεν γνωρίζουν κάποια (62,5% και 75%), ενώ λίγα ανέφεραν τη γενικότερη αύξηση της θερμοκρασίας, τις αλλαγές του καιρού, την πρόωμη άνοιξη, το λιγότερο χιόνι το χειμώνα, τις αντίστροφες θερμοκρασίες με κρύο τα καλοκαίρια και ζέστη τον χειμώνα, την αλλαγή των εποχών και την περισσότερη βροχή. Σχετικά με τις αιτίες της κλιματικής αλλαγής, σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες της ίδιας ηλικιακής ομάδας (8-9 ετών) απάντησαν πως δεν

γνωρίζουν κάποια (79,2% και 91,7%), ενώ λίγοι ανέφεραν τη ρύπανση-χωρίς περεταίρω λεπτομέρειες, την περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της, την τήξη των πάγων, το φαινόμενο Ελ Νίνιο, την εξάτμιση του νερού στα σύννεφα, και την κατανάλωση ενέργειας από τους ανθρώπους που δημιουργεί θερμότητα. Στην ερώτηση για το τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όλα τα παιδιά ηλικίας 8 έως και 9 ετών απάντησαν πως δεν γνώριζαν. Όσον αφορά τις ενέργειες που επιβραδύνουν την κλιματική αλλαγή, το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών ηλικίας 8 και 9 ετών στις δυο περιοχές δεν γνώριζε να παραθέσει κάποια (62,4% και 74,9%), ενώ τα υπόλοιπα παιδιά ανέφεραν είτε πως η ανθρωπότητα δεν μπορεί να αλλάξει τον καιρό είτε ότι αποτελεί μέλημα των επιστημόνων και των πολιτικών. Οι ερευνητές κατέληξαν πως όλοι/ες οι συμμετέχοντες/ουσες όλων των ηλικιακών ομάδων συζητούσαν το θέμα της κλιματικής αλλαγής χωρίς να είναι σε θέση να διατυπώσουν αιτίες ή/και επιπτώσεις του φαινομένου. Επιπλέον, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες παρατηρήθηκε έλλειψη ανησυχίας για το υπό διερεύνηση φαινόμενο, πιθανόν διότι εκτιμούν πως η κλιματική αλλαγή δεν θα τους επηρεάσει.

Οι ιδέες παιδιών εξετάστηκαν σε κάποιες έρευνες και στο πλαίσιο μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης. Οι Mason και Santi (1998) ερεύνησαν τις ιδέες μαθητών/τριών σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας εστιάζοντας στην εννοιολογική αλλαγή λόγω των κοινωνικογνωστικών αλληλεπιδράσεων στην τάξη, που αναπτύχθηκαν μέσω των συζητήσεων σε μικρές και μεγάλες ομάδες κατά την υλοποίηση ενός περιβαλλοντικού προγράμματος στη διάρκεια μιας σχολικής χρονιάς, και στη συσχέτιση μεταξύ της εννοιολογικής αλλαγής και της μεταγνωστικής επίγνωσης (metaconceptual awareness). Το δείγμα αποτέλεσαν 22 μαθητές/τριες ηλικίας 10 έως και 11 ετών που φοιτούσαν σε δημοτικά σχολεία της Ιταλίας. Όλα τα μαθήματα και οι συζητήσεις σε ομάδες ηχογραφήθηκαν και απομαγνητοφωνήθηκαν, ενώ καταγράφηκαν και οι ιδέες των παιδιών μέσω ατομικών συνεντεύξεων πριν και μετά την υλοποίηση του προγράμματος. Οι συγγραφείς κατέταξαν την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών/τριων σχετικά με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας σε μια κλίμακα πέντε τιμών, που κυμαινόταν από το «καμία απάντηση» έως «πλήρη κατανόηση». Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αξιοποιούνται τα αποτελέσματα από τις ατομικές συνεντεύξεις πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση, διότι μέσω αυτών κατέστη δυνατό να εκφράσουν τα παιδιά ελεύθερα τις ιδέες τους και να διαπιστωθεί ο τρόπος με τον οποίο ερμηνεύουν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε σχέση με τις αιτίες, τις συνέπειες, και τους πιθανούς τρόπους αντιμετώπισής της. Για παράδειγμα, ως αιτίες ανέφεραν: τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, τον θερμότερο Ήλιο, την αλλαγή στον άξονα περιστροφής της Γης, τα

ηφαίστεια, τις τρύπες του όζοντος, και έναν *θόλο*, λόγω των σπρεί, που περιβάλλει τη Γη. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως, μέσω των συλλογικών συνομιλιών και συλλογισμών, οι μαθητές/τριες ήταν ικανοί να «οικοδομήσουν τη δική τους γνώση βασιζόμενοι στην αναθεώρηση των δικών τους ιδεών και πεποιθήσεων» (Mason & Santi, 1998, σ. 82), ενώ βρήκαν πως υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της εννοιολογικής αλλαγής και της μεταγνωστικής επίγνωσης για τις αλλαγές στις προϋπάρχουσες αναπαραστάσεις σχετικά με την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας.

Αλλά και οι Lee et al. (2007) εξέτασαν τις επιστημονικές και εναλλακτικές ιδέες των παιδιών σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης, πριν και μετά από μια εκπαιδευτική παρέμβαση. Το δείγμα τους αποτέλεσαν 611 παιδιά ηλικίας 10 έως και 11 ετών των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής με διαφορετικό γλωσσικό και πολιτισμικό υπόβαθρο. Αρχικά εξέτασαν τις ιδέες των παιδιών που προέρχονταν από διαφορετικές δημογραφικές υποομάδες. Στη συνέχεια μέσα από ένα σύνολο 12 μαθημάτων προσπάθησαν να βοηθήσουν τα παιδιά να αλλάξουν τις εναλλακτικές ιδέες τους και να οικοδομήσουν τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες. Για την καταγραφή των ιδεών χρησιμοποιήθηκαν οι γραπτές απαντήσεις τους σε ένα θέμα γραπτού κειμένου (writing prompt). Συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες να γράψουν μια ανακοίνωση για το ραδιόφωνο, όπου θα περιγράφουν: τι είναι η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, τις αιτίες αύξησης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα αλλά και τις πιθανές συνέπειες ενός θερμότερου κλίματος στη Γη. Οι ιδέες των μαθητών/τριών εξετάστηκαν πριν και μετά την παρέμβαση, ώστε να διαπιστωθεί: ποιες είναι οι ιδέες τους σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, εάν άλλαξαν οι ιδέες μετά τη συμμετοχή στην εκπαιδευτική παρέμβαση, και εάν υπήρχαν διαφορές ανάλογα με το φύλο, την εθνικότητα, το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο, την επάρκεια στην αγγλική γλώσσα, και την ομιλούμενη γλώσσα στο σπίτι. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως οι μαθητές/τριες πριν την παρέμβαση είχαν περιορισμένη κατανόηση για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, με εξαίρεση τις επιπτώσεις της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ερευνητές χαρακτήρισαν την παρέμβαση ως «μερικώς αποτελεσματική» (σ. 124), διότι αν και οι επιστημονικές ιδέες βελτιώθηκαν μετά την παρέμβαση, η σύγχυση σε ορισμένα θέματα παρέμεινε. Ακόμη και μετά την παρέμβαση μερικά παιδιά θεωρούσαν πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται σε ένα κυριολεκτικό θερμοκήπιο. Μια πιθανή εξήγηση αποτέλεσαν οι γλωσσολογικές δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι μαθητές/τριες που μάθαιναν την αγγλική ως δεύτερη γλώσσα. Ακόμη, η εννοιολογική σύγχυση μεταξύ της ανθρωπογενούς έντασης



του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης παρέμεινε ακόμη και μετά την παρέμβαση. Τέλος, όλες οι υποομάδες, σε σχέση με το φύλο, την εθνικότητα, το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο, την επάρκεια στην αγγλική γλώσσα, και την ομιλούμενη γλώσσα στο σπίτι, σημείωσαν στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά την παρέμβαση, με εξαίρεση τους Αφρικοαμερικανούς και τους Αϊτινούς μαθητές/τριες που σημείωσαν καθόλου ή ελάχιστη βελτίωση αντίστοιχα.

Στη μελέτη των Taber και Taylor (2009) συμμετείχαν 29 μαθητές/τριες που φοιτούσαν στην τελευταία τάξη του δημοτικού σχολείου στην Αυστραλία. Οι ερευνητές είχαν ως σκοπό να προσδιορίσουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών και το πόσο αποτελεσματικό θα ήταν ένα διδακτικό πρόγραμμα με βάση τον κονστрукτιβισμό στην αναδόμησή τους. Η πρώτη φάση της έρευνας περιλάμβανε ένα pre-test, τη διδακτική παρέμβαση, και ένα post-test. Το pre- και post-test περιείχε ένα σύνολο 25 ερωτήσεων σωστού-λάθους, που αναπτύχθηκε με βάση προηγούμενες μελέτες για την ανίχνευση των ιδεών των παιδιών (Boyes & Stanisstreet, 1993). Στη δεύτερη φάση της έρευνας διεξήχθησαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με 11 παιδιά. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως οι μαθητές/τριες είχαν ένα σύνολο εναλλακτικών ιδεών, οι οποίες ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση δεν αναδομήθηκαν. Για παράδειγμα, τα δύο τρίτα των συμμετεχόντων συνέχισαν να συνδέουν τη ρύπανση των ποταμών με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ερευνητές διαπίστωσαν πως πολλά παιδιά είχαν την τάση να εκλαμβάνουν όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα ως ένα και, κατ' αυτόν τον τρόπο, να συγχέουν τη ρύπανση του αέρα και του νερού με την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Ακόμη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του post-test, οι μαθητές/τριες σημείωσαν καλύτερη κατανόηση όταν εμπλέκονταν σε χειρωνακτικές δραστηριότητες ή σε οπτικά ερεθίσματα. Τέλος, η αύξηση της γνώσης συνοδεύτηκε από μια αύξηση στο επίπεδο της ανησυχίας (concern), ενώ παρατηρήθηκε και αύξηση στην πεποίθηση των παιδιών πως μπορούν να κάνουν κάποια δράση με θετικό αντίκτυπο σε σχέση με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης και την κλιματική αλλαγή.

Συμπερασματικά, οι εμπειρικές μελέτες που εξέτασαν τις ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ανθρωπογενή έντασή του, την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, και την κλιματική αλλαγή επιβεβαιώνουν πως τα παιδιά έχουν κοινές εναλλακτικές ιδέες ενώ λίγα από αυτά μπορούν να εξηγήσουν τα προαναφερόμενα φαινόμενα με βάση την επιστημονική άποψη. Μερικές από τις κοινές εναλλακτικές ιδέες περιλαμβάνουν τη συσχέτιση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, και την ιδέα πως η θερμότητα του Ήλιου,

και όχι της Γης, είναι υπεύθυνη για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Με βάση τις εμπειρικές μελέτες που διεξήχθησαν σε Ευρωπαϊκές χώρες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ανθρωπογενή έντασή του, οι οποίες εξέτασαν εναλλακτικές ιδέες μαθητών/τριών που φοιτούν από την πρωτοβάθμια έως και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, οι Koulaïdis και Christidou (1999) ανέφεραν πως υπάρχουν κάποια κοινά στοιχεία στη σκέψη τόσο των παιδιών όσο και των ενηλίκων. Αυτά τα στοιχεία περιλαμβάνουν: «α) την τάση να συγχέουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ή να αποδίδουν αιτιακά το πρώτο στο τελευταίο, β) την τάση να κατανοούν και να ερμηνεύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποκλειστικά ως περιβαλλοντικό πρόβλημα, παραγνωρίζοντας το γεγονός πως είναι αποτέλεσμα ενός φυσικού μηχανισμού, γ) την τάση να αποδίδουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε συγκεκριμένα αέρια, ή δ) την αναφορά σε συγκεκριμένες επιπτώσεις του ανθρωπογενούς φαινομένου του θερμοκηπίου, όπως την αύξηση στη μέση θερμοκρασία του πλανήτη και την άνοδο της στάθμης των θαλασσών» (σ. 560-561).

#### **5.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού**

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 11 βιβλία παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης, δηλαδή περιέχουν άμεσες ή/και έμμεσες αναφορές για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ή/και την κλιματική αλλαγή. Τα βιβλία αυτά έχουν ως στόχο να μεταδώσουν γνώσεις και να ευαισθητοποιήσουν τα παιδιά σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Πρόκειται, δηλαδή, για βιβλία γνώσεων. Με βάση την κατηγοριοποίηση του Παπαδάτου (2016), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 2.3, επτά από τα βιβλία που αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας έρευνας κατατάσσονται στα λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων και τα υπόλοιπα τέσσερα στα μεικτά (Πίνακας 11). Τα επτά βιβλία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες, «οι οποίες κατά κύριο λόγο έχουν έμμεσο ή άμεσο στόχο να περάσουν γνώσεις ή εγκιβωτίζουν γνώσεις μέσα από δεμένες και ενδιαφέρουσες επεισοδιακές ή προοδευτικές υποθέσεις» (Παπαδάτος, 2016, σ. 219), ενώ τα μεικτά βιβλία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες και στο τέλος παρέχουν πραγματογνωστικές πληροφορίες για το περιβαλλοντικό πρόβλημα που πραγματεύονται ή/και δραστηριότητες για τους/τις αναγνώστες/ριες. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αναλύθηκαν οι παραμυθικές ιστορίες και όχι οι πραγματογνωστικές πληροφορίες που δίνονται στο τέλος των βιβλίων.

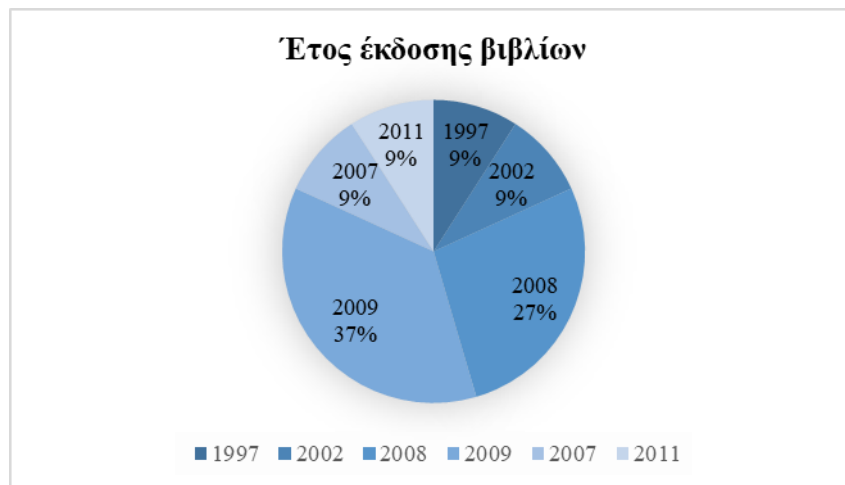
**Πίνακας 11** Ταξινόμηση των βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ανά λογοτεχνικό είδος

| Λογοτεχνικό είδος                         | Τίτλοι βιβλίων  | Σύνολο βιβλίων |
|---|---|----------------|
| Λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων (μυθοπλαστικά) | Η νύχτα των πυρολαμπίδων (TB10)                               | 7              |
|   | Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                               |                |
|   | Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                               |                |
|   | Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                           |                |
|   | Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   |                |
|   | Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            |                |
|   | Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   |                |
| Μεικτά βιβλία                             | Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 4              |
|   | Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      |                |
|   | Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     |                |
|   | Ο Τζιτζικο-Περικλής και η Πέμπτη εποχή του χρόνου (TB17)      |                |

Όλα τα βιβλία του δείγματος περιέχουν εικόνες, ωστόσο, για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας και την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αναλύθηκε το κείμενο των βιβλίων και όχι η εικονογράφηση. Πρόκειται για 11 κείμενα έκτασης από 957 έως 4.679 λέξεων το καθένα. Η γλώσσα των κειμένων είναι η ελληνική. Από το σύνολο των 11 κειμένων που μελετήθηκε, η συγγραφή των εννέα έχει γίνει από Έλληνες συγγραφείς στην ελληνική γλώσσα, ενώ η συγγραφή των υπόλοιπων δύο κειμένων έχει γίνει στην ιαπωνική και στην αγγλική γλώσσα αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, το βιβλίο: "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) έχει μεταφραστεί από την ιαπωνική στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο "Jake's Message - Whose Air is it?", αντικαθιστώντας το κείμενο με αγγλικό και

διατηρώντας την εικονογράφηση και τον σχεδιασμό του αρχικού βιβλίου. Αν και δεν παρέχονται περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τη μετάφραση του βιβλίου, υποθέτουμε πως η μετάφραση στην ελληνική γλώσσα έγινε από το αγγλικό κείμενο. Ακόμη, η συγγραφή του βιβλίου: "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων" (TB8) έχει γίνει στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο: "Carrie the Snow Cap Fairy".

Η πρώτη έκδοση των βιβλίων πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο από το 1997 έως το 2011, με τα περισσότερα βιβλία του δείγματος να έχουν κυκλοφορήσει τα έτη 2008 και 2009, όπως προκύπτει από το Γράφημα 3. Τα βιβλία προέρχονται από οχτώ εκδοτικούς οίκους: Άγκυρα, Εκδόσεις Κ.Μ. ΖΑΧΑΡΑΚΗΣ, Καρυδάκη, Κέδρος, Μεταίχμιο, Πατάκη, Σύγχρονοι ορίζοντες, Ψυχογιός.



**Γράφημα 3** Έτος πρώτης έκδοσης βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Οι ηλικίες των παιδιών στις οποίες απευθύνονται τα βιβλία κυμαίνονται από τα τέσσερα έτη και άνω έως τα οχτώ έτη και άνω (Γράφημα 4). Για την ηλικιακή διάκριση χρησιμοποιήθηκε η ηλικιακή κατάταξη που προσφέρουν είτε τα ίδια τα βιβλία, στο εξώφυλλο ή στο οπισθόφυλλό τους, είτε οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι των εκδοτικών οίκων από όπου προέρχονται. Όπως προκύπτει από το Γράφημα 4, έξι βιβλία του δείγματος απευθύνονται σε παιδιά σχολικής ηλικίας (6 ετών και άνω), ενώ πέντε βιβλία του δείγματος απευθύνονται και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4 ετών και άνω). Η ομάδα αποδοχής, κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας.



**Γράφημα 4** Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Τέλος, τρία από τα βιβλία του δείγματος αποτελούν μέρος συλλογών. Συγκεκριμένα, το βιβλίο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20) αποτελεί μέρος της σειράς "ΟΙΚΟ-ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ" των εκδόσεων Κέδρος, το βιβλίο "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη γη έχει φτάσει" (TB6) των εκδόσεων Πατάκη αποτελεί μέρος της σειράς "Οικολογήματα" και το βιβλίο "Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων" (TB8) των εκδόσεων Κέδρος αποτελεί μέρος της σειράς "Μαγικό Ουράνιο τόξο: οι νεράιδες του περιβάλλοντος". Ακόμη, δύο βιβλία του δείγματος συνοδεύονται από CD που περιλαμβάνουν είτε την αφήγηση των ιστοριών και τραγούδια είτε μόνο τραγούδια. Πρόκειται για τα βιβλία με τίτλο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) και "Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος" (TB12). Η μελέτη, ωστόσο, του περιεχομένου των CD δεν συμπεριλήφθηκε στην παρούσα έρευνα.

### 5.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης

Με βάση το κλασικό σχήμα επικοινωνίας του Laswell (1949, όπ. αναφ. στο Mayring, 2014 Μπονίδης, 2004): «ποιος ομιλεί, τι λέει, σε ποιον ομιλεί, για ποιο σκοπό, πώς το λέγει, ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;», ως κατευθύνσεις ανάλυσης της παρούσας έρευνας ορίστηκαν το περιεχόμενο του μηνύματος («τι λέει;») και η επίδραση που είναι δυνατόν να ασκήσει στην ομάδα αποδοχής («ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;»). Συγκεκριμένα, το περιεχόμενο των κειμένων μελετήθηκε ως προς τα γνωστικά στοιχεία και τις πληροφορίες που παρέχει για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε η καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν στην ομάδα αποδοχής, δηλαδή στα παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης ή

ακρόασης λαθών, ανακριβειών ή παραλείψεων των κειμένων σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Η επίδραση του μηνύματος στην ομάδα αποδοχής δεν αναζητήθηκε *a posteriori*, αλλά έγινε μια πρόβλεψη.

Στην επικοινωνιακή αλυσίδα επιδρούν παράλληλα και άλλες παράμετροι, όπως το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο επιτυγχάνεται η επικοινωνία, το γνωστικό και συναισθηματικό υπόβαθρο του πομπού και του δέκτη αλλά και ο/η ίδιος/α ο/η ερευνητής/ρια (Μπονίδης, 1998). Στην παρούσα έρευνα ως ερμηνευτική κατεύθυνση της ανάλυσης ορίστηκε και το περιρρέον κοινωνικό πλαίσιο της περιόδου συγγραφής των εξεταζόμενων κειμένων, που σχετίζεται με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Ταυτόχρονα, στην ερμηνεία του υλικού της ανάλυσης συμπεριλήφθηκε και το γνωστικό υπόβαθρο των ομάδων αποδοχής των βιβλίων, όπως προκύπτει από μελέτες σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας σχετικά με τις ιδέες τους για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης ή/και την κλιματική αλλαγή (Ενότητα 5.2.3.3). Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι κοινές εναλλακτικές ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και οι αντίστοιχες επιστημονικές απόψεις χρησιμοποιήθηκαν ως πλαίσιο για την εξέταση των κειμένων των βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας, ως προς την ακρίβεια του περιεχομένου τους και την πιθανή συμβολή τους σε εναλλακτικές ιδέες για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και τις έννοιες που σχετίζονται με αυτήν.

### **5.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα**

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στο πεδίο της χρήσης παιδικής λογοτεχνίας στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Αειφορία αλλά και στο πεδίο των ιδεών παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκύπτει η ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης της ακρίβειας του περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας μυθοπλασίας με θέμα την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στη διατύπωση των εξής ερευνητικών ερωτημάτων:

1. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;

2. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τις αιτίες της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
3. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
4. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με την αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
5. Ποιες εναλλακτικές ιδέες θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης ή ακρόασης λαθών, ανακριβειών ή παραλείψεων;

### **5.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας**

Σύμφωνα με τον Mayring (2014, 2021), υπάρχουν τρία βασικά ερευνητικά παραδείγματα ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου: η περίληψη (summary), η εξήγηση (explication) και η δόμηση (structuring), τα οποία αναλύονται σε υποκατηγορίες. Η περίληψη (summary) έχει σκοπό τη μείωση του υλικού της ανάλυσης, ώστε να παρέχει μια ευσύνοπτη εικόνα του, χωρίς να αλλοιώνεται το βασικό περιεχόμενό του. Η εξήγηση έχει σκοπό τη διασαφήνιση και ερμηνεία συγκεκριμένων σημείων του ερευνώμενου υλικού, τα οποία δημιουργούν αοριστία και αμφιβολία, μέσω της εξέτασής τους ενταγμένα στο πλαίσιό τους. Τέλος, η δόμηση έχει σκοπό να φιλτράρει συγκεκριμένες πτυχές του ερευνώμενου υλικού ή να αξιολογήσει το υλικό, σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια.

Στην ποιοτική ανάλυση περιεχομένου υπάρχει και η δυνατότητα σύζευξης των βασικών διαδικασιών (επαγωγικών, παραγωγικών), αναλόγως το ερευνητικό ερώτημα (Mayring, 2014, 2021). Με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας, οι θεματικές βάσει των οποίων θα αναλυθούν τα υπό έρευνα κείμενα είναι καθορισμένες εκ των προτέρων, ενώ το υλικό που εμπίπτει σε κάθε θεματική θα πρέπει να μειωθεί. Συνεπώς, απαιτείται ο συνδυασμός παραγωγικών και επαγωγικών διαδικασιών.

Στη συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε το ερευνητικό παράδειγμα της δόμησης περιεχομένου (content structuring), που έχει σκοπό να «φιλτράρει από το υλικό συγκεκριμένες διαστάσεις του περιεχομένου και να γίνει περίληψη αυτού του υλικού για κάθε διάσταση του περιεχομένου» (Mayring, 2014, σ. 104). Κατά τον Mayring (2014), υπάρχουν δύο βασικά βήματα αυτού του τύπου της δόμησης περιεχομένου:

1. «Το πρώτο βήμα είναι παραγωγικό. Μια λίστα θεματικών αναπτύσσεται εκ των προτέρων, βάσει της θεωρίας, προηγούμενων μελετών, από την ατζέντα της συνέντευξης ή σημεία της διαδικασίας συλλογής δεδομένων. Ένα εγχειρίδιο κωδικοποίησης (*coding guideline*) αναπτύσσεται, με βάση τον παραγωγικό τρόπο συγκρότησης κατηγοριών. Το υλικό κωδικοποιείται με αυτές τις κατηγορίες.
2. Το δεύτερο βήμα είναι να εξαχθεί όλο το κωδικοποιημένο υλικό ανά κατηγορία και να γίνει περίληψη αυτού του υλικού ανά κατηγορία. Εάν υπάρχει μεγάλος αριθμός υλικού ανά κατηγορία, τότε εφαρμόζεται ο επαγωγικός σχηματισμός κατηγοριών» (σ. 104).

Το υπό έρευνα υλικό κωδικοποιήθηκε με βάση ένα σύστημα κατηγοριών που αναπτύχθηκε με την παραγωγική-επαγωγική ποιοτική ανάλυση περιεχομένου. Στο πρώτο βήμα καθορίστηκαν συγκεκριμένοι άξονες ανάλυσης, οι οποίοι σχετίζονται με το θεωρητικό πλαίσιο και τα ερωτήματα της έρευνας, βάσει των οποίων συγκροτήθηκε το παραγωγικό σύστημα κατηγοριών (Σχήμα 4):

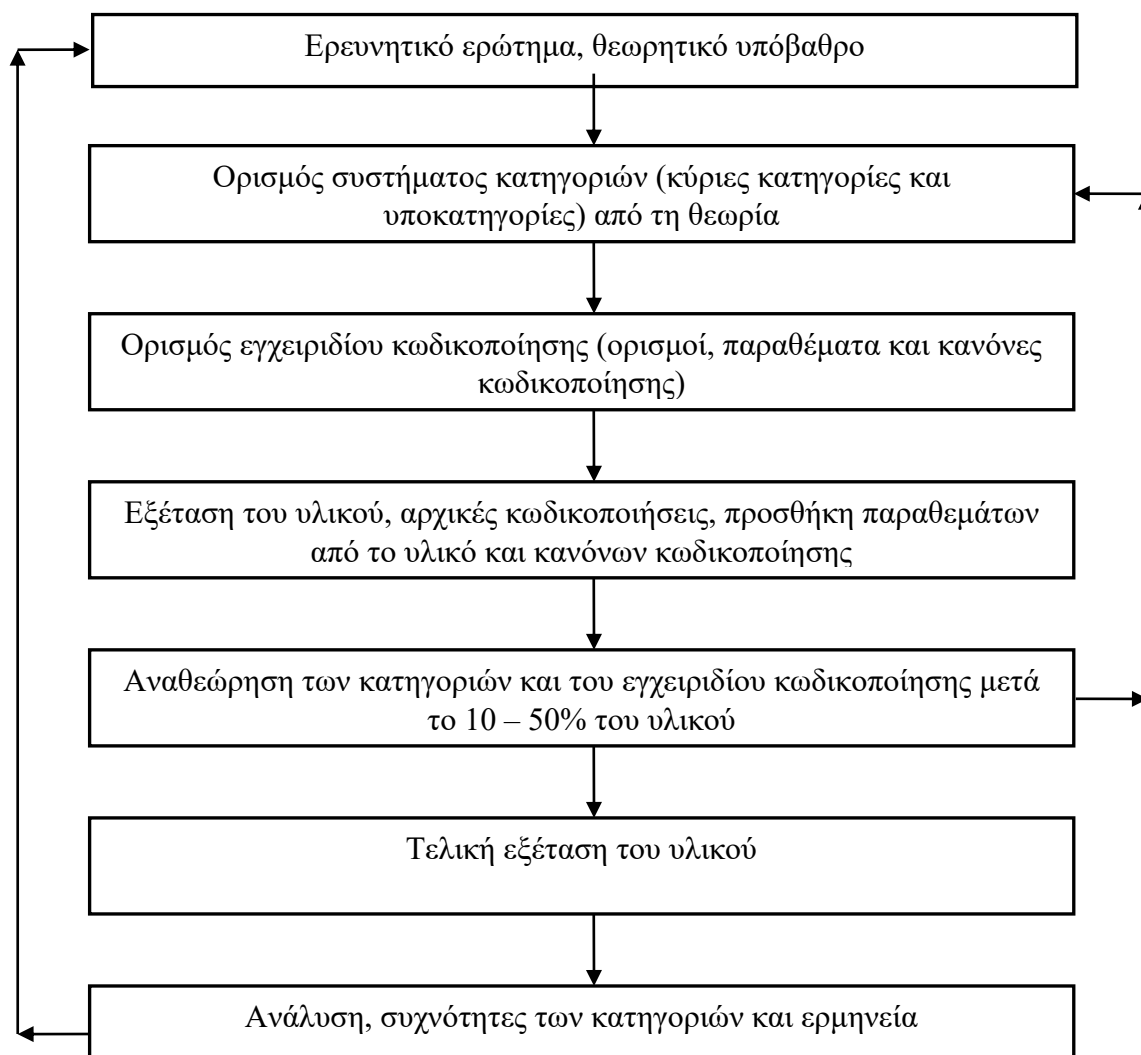
Άξονας 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Άξονας 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Άξονας 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Άξονας 4: Αντιμετώπιση ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης





**Σχήμα 4** Στάδια Παραγωγικού Σχηματισμού Κατηγοριών (Mayring, 2014, σ. 96)

Μετά τη συγκρότηση του παραγωγικού συστήματος κατηγοριών, δημιουργήθηκε το εγχειρίδιο κωδικοποίησης (Πίνακας 12) και βάσει αυτού αποδελτιώθηκαν, κατόπιν πολλών αναγνώσεων των κειμένων, οι σχετικές για κάθε άξονα ανάλυσης αναφορές από τα υπό ανάλυση κείμενα με τη χρήση του λογισμικού MAXQDA (<https://www.maxqda.com/>). Το εγχειρίδιο κωδικοποίησης περιλαμβάνει τον ορισμό των κατηγοριών, παραθέματα από τα ερευνώμενα κείμενα και κανόνες κωδικοποίησης (Mayring, 2014). Ο ορισμός των κατηγοριών καθορίζει τα στοιχεία των αποσπασμάτων που ταξινομούνται σε κάθε κατηγορία. Ως παράθεμα (anchor example) ορίζεται κάθε απόσπασμα των υπό διερεύνηση κειμένων που παρατίθεται ως τυπικό παράδειγμα προκειμένου να διευκρινιστεί κάθε κατηγορία. Τέλος, οι κανόνες κωδικοποίησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις περιπτώσεις όπου συμπίπτουν ορισμένες κατηγορίες. Το παραγωγικό σύστημα κατηγοριών αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο στη διερεύνηση και ταξινόμηση του υλικού, ενώ με τη

διαμόρφωσή του κατέστη ακριβέστερη η μελέτη των θεματικών αξόνων που παρουσιάζονται στις περιγραφές της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στα κείμενα, η σύγκριση και η ερμηνεία τους. Το πρώτο αυτό στάδιο ακολουθεί τα στάδια του παραγωγικού σχηματισμού των κατηγοριών, όπως περιγράφονται από τον Mayring (2014, 2021).

**Πίνακας 12** Εγχειρίδιο κωδικοποίησης των βιβλίων για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Κατηγορία  | Ορισμός κατηγορίας   | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό  | Κανόνες κωδικοποίησης   |
|--|--|---|---|
| Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που συντελείται η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. | «Άνοιξε (ο μάγος) με ένα τεράστιο τρυπάνι μια τρύπα στον ουρανό, μάζεψε τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, τους καπνούς των εργοστασίων, τα αέρια από τα καλοριφέρ, τα έβαλε μέσα σε έναν τεράστιο σωλήνα, τα έριξε πάνω στον ήλιο και τον έκανε να καίει και να ζεματάει πιο πολύ από ποτέ. Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους και όσο πιο εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.» (TB2) | Συγκαταλέγονται και αναφορές που χρησιμοποιούν στοιχεία φαντασίας, όπως φανταστικές οντότητες ή ενέργειες, ανθρωπομορφισμό, ανιμισμό, αλλά και μαγεία, για να περιγράψουν τον μηχανισμό αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης. |
| Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης     | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης                    | «[...] από την επεξεργασία του πετρελαίου και των άλλων ορυκτών της Γης. Δεν τους ενδιέφερε αν η ροή των χημικών αποβλήτων στους ποταμούς, στις λίμνες και τις θάλασσες [...] θα έφερνε την αιώνια ζέση στη Γη τους.» (TB21)  | Δεν συγκαταλέγονται κοινωνικά ή οικονομικά ζητήματα που συμβάλλουν στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, ούτε συμπεριφορές που αντικατοπτρίζουν τρόπους διαχείρισης του περιβάλλοντος από τους ανθρώπους.                          |

| Κατηγορία   | Ορισμός κατηγορίας   | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό  | Κανόνες κωδικοποίησης   |
|---|--|---|---|
|   | θερμοκρασίας της Γης.  | «[...] άφησε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν μέσα από την τρύπα του μανδύα του και να πέσουν καυτές πάνω στη Γη. Τι ζέστη, τι αφόρητη ζέστη έκανε τώρα πάνω στην καημενούλα τη Γη.» (TB20) | Στα κείμενα που η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας συνδέεται αιτιακά ή ταυτίζεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ως αιτία της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας καταγράφεται η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και όχι οι παράγοντες που συμβάλλουν στην καταστροφή του. |
| Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης              | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με επιπτώσεις που επιφέρει η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. | «Οι παγετώνες και τα παγόβουνα στους πόλους της Γης θ' αρχίσουν να λιώνουν.» (TB18)<br><br>«[...] ό,τι καλλιεργούσαν στα κτήματα μαραίνονταν μες στο αλμυρό νερό.» (TB10)                   | Συγκαταλέγονται αναφορές που επισημαίνουν συνέπειες της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης, είτε αυτή περιγράφεται πως προκαλείται από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος είτε συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.             |
| Μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με μέτρα αντιμετώπισης/επιβράδυνσης της ανόδου της μέσης            | «Θα περιορίσετε τους ρύπους των βιομηχανιών.» (TB6)<br><br>«Θα μαζεύουμε τα σκουπίδια και θα ανακυκλώνουμε περισσότερο [...]» (TB8)   | Συγκαταλέγονται αναφορές που περιγράφουν συγκεκριμένες ενέργειες που γίνονται ή θα μπορούσαν να γίνουν, ώστε να περιοριστεί η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και η κλιματική αλλαγή.  |

| Κατηγορία | Ορισμός κατηγορίας | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό | Κανόνες κωδικοποίησης |
|-----------|--------------------|------------------------------------|-----------------------|
|           | θερμοκρασίας.      |                                    |                       |

Δεδομένης της απουσίας αντίστοιχης έρευνας στη βιβλιογραφία αλλά και της μοναδικότητας που παρουσιάζει κάθε λογοτεχνικό κείμενο, στο δεύτερο βήμα αναπτύχθηκε βάσει των αποδελτιώσεων ένα επαγωγικό σύστημα κατηγοριών ανά άξονα ανάλυσης. Με το επαγωγικό σύστημα κατηγοριών εντοπίζονται συγκεκριμένες πτυχές των θεματικών αξόνων στα κείμενα, ώστε μέσω συγκρίσεων με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη να εντοπιστούν στοιχεία που δεν συμβαδίζουν με το επιστημονικό πρότυπο και να καταγραφούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν τα παιδιά. Το δεύτερο αυτό στάδιο ακολουθεί τα στάδια του επαγωγικού σχηματισμού κατηγοριών, όπως περιγράφονται από τον Mayring (2014, 2021) (Σχήμα 3). Ως μονάδα κωδικοποίησης (coding unit) ορίστηκε το θέμα (seme). Το θέμα «*συνιστά μια πρόταση, μια δήλωση, μια διαβεβαίωση, μια ιδέα, ένα επιχείρημα, μια διαπίστωση, αναφορικά με κάποια από τις υποθέσεις της έρευνας*» (Μπονίδης, 2014, σ. 54). Ως μονάδα πλαισίου (context unit) ορίστηκε το υπό εξέταση κάθε φορά κείμενο και ως μονάδα καταγραφής (recording unit) εξ' ορισμού ορίζεται το σύνολο του υπό ανάλυση υλικού, δηλαδή όλα τα κείμενα των βιβλίων.

Ο Krippendorff (2013) ανέφερε πως η «πιο σημαντική μορφή αξιοπιστίας» αποτελεί η δυνατότητα αναπαραγωγής της ποιοτικής έρευνας. Ορισμένοι συγγραφείς υποστήριξαν πως η ποιοτική ανάλυση απαιτεί περισσότερους από έναν ερευνητές, ώστε να διασφαλιστεί η διαδικασία κωδικοποίησης και η αναπαραγωγικότητα της μεθοδολογίας (π.χ. Krippendorff, 2013; Neuendorf, 2002). Στην παρούσα μελέτη δεν ήταν δυνατή η παρουσία δεύτερου ερευνητή. Ο Silverman (2006) έχει προτείνει συγκεκριμένα στοιχεία για τη διεξαγωγή μιας αξιόπιστης ποιοτικής έρευνας, που ακολουθήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Πρότεινε η διαδικασία έρευνας, όπως και η επιλογή της θεωρίας από την οποία εκκινεί, να γίνεται με διάφανο τρόπο, ώστε τα βήματα που ακολουθήθηκαν να είναι κατανοητά και να μπορούν να αναπαραχθούν από άλλους. Ακόμη, ανέφερε πως οι αναγνώστες/ριες της έρευνας θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στις παρατηρήσεις που έγιναν, και όχι μόνο σε συμπεράσματα και γενικεύσεις. Η παρούσα μελέτη ακολούθησε τις επισημάνσεις του Silverman (2006) με το να παρουσιάζει αναλυτικά τα βήματα διεξαγωγής της έρευνας, τη διαδικασία κωδικοποίησης και τη συγκρότηση των κατηγοριών. Άλλο σημαντικό στοιχείο για τα κριτήρια ελέγχου της ποιοτικής ανάλυσης αποτελεί η εγκυρότητα συγκρότησης και προσδιορισμού των

κατηγοριών. Το ερώτημα της εγκυρότητας είναι το ερώτημα για το εάν η μελέτη μέτρησε με ακρίβεια αυτό που είχε πρόθεση να μετρήσει (Silverman, 2006). Στην παρούσα μελέτη κάθε κατηγορία προσδιορίζεται βάσει σαφών οδηγιών κωδικοποίησης αλλά και αναφοράς σε συναφείς μελέτες.

### 5.3 Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας όπως προέκυψαν από την ανάλυση των κειμένων βάσει του θεωρητικού πλαισίου και των ερευνητικών ερωτημάτων. Κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων παρατίθενται για κάθε άξονα μελέτης το σύστημα κατηγοριών, που συγκροτήθηκε βάσει της επαγωγικής διαδικασίας, και η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Το σύστημα κατηγοριών παρουσιάζεται και σε μορφή πίνακα που περιλαμβάνει τις *κατηγορίες* και τις *υποκατηγορίες* αλλά και *παραδείγματα* από τα κείμενα, όπου συμπεριλαμβάνονται τα χαρακτηριστικότερα παραθέματα των κειμένων. Όταν κάποιες λέξεις δεν χρειάζεται να αναφερθούν στα παραθέματα, καθώς είτε δεν προσδίδουν κάποιο στοιχείο προς ανάλυση είτε δεν συνάδουν με τον άξονα ανάλυσης, συμπληρώνουμε με [...]. Επιπλέον, για να μην παρατίθεται ολογράφως σε κάθε παράθεμα ο τίτλος του βιβλίου από όπου προέρχεται, χρησιμοποιείται η συντομογραφία TB (Τίτλος Βιβλίου) με τον αντίστοιχο αριθμό όπως παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 5.2.2. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας κρίθηκε απαραίτητο να προστεθούν στον πίνακα και οι *πιθανές εναλλακτικές ιδέες*, που παρέχουν τις εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν τα παιδιά κατά την ανάγνωση ή ακρόαση των λαθών, ανακριβειών ή παραλείψεων των κειμένων.

#### 5.3.1 ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Σύμφωνα με τον πρώτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 13):

- 1.1 Κυριαρχία (βασιλιά) Καλοκαιριού και κατάργηση υπόλοιπων εποχών
- 1.2 Εκπομπή περισσότερης θερμότητας από τον Ήλιο, λόγω τροφοδοσίας του με αέριους ρύπους Γης

- 1.3 Καύση ορυκτών καυσίμων και απελευθέρωση αέριων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες
- 1.4 Παγίδευση ακτίνων Ήλιου κάτω από σύννεφο δηλητηριωδών αερίων στην ατμόσφαιρα της Γης
- 1.5 Διέλευση ηλιακών ακτίνων από τρύπα ή τρύπες του όζοντος.

**Πίνακας 13** ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Σύστημα κατηγοριών  | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|---|--|--|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τον τρόπο που συντελείται η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι αναφορές, βάσει του θέματός τους, οργανώθηκαν ως εξής:</p> | <p>1.1 «[...] Το Καλοκαίρι έγινε βασιλιάς αντί για μήνες τρεις, τέσσερις, έξι, επτά. Άνοιξη, Φθινόπωρο, Χειμώνας δάκρυζαν στα κλεφτά. Με ζέστη αφόρητη κάθε στιγμή περνούσε.» (TB3)</p> <p>1.2 «Άνοιξε (ο μάγος) με ένα τεράστιο τρυπάνι μια τρύπα στον ουρανό, μάζεψε τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, τους καπνούς των εργοστασίων, τα αέρια από τα καλοριφέρ, τα έβαλε μέσα σε έναν τεράστιο σωλήνα, τα έριξε πάνω στον ήλιο και τον έκανε να καίει και να ζεματάει πιο πολύ από ποτέ. Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους και όσο πιο περισσότερο τα εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.» (TB2)</p> <p>1.3 «[...] έφτασαν στην πρωτεύουσα του κόσμου, εκεί όπου τα τεράστια εργοστάσια των ανθρώπων ξερνούν μαύρους καπνούς και μπουκώνουν με ζέστη και δηλητήριο τον αέρα.» (TB10), «[...] όταν καίμε καύσιμα όπως το κάρβουνο και το πετρέλαιο αυξάνουμε τη θερμοκρασία του πλανήτη.» (TB8)</p> <p>1.4 «Η Γη έχει τυλιχτεί με ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια. Οι ακτίνες του ήλιου παγιδεύονται κάτω από αυτό κι έτσι ζεσταίνεται ο πλανήτης. Λες και είναι τυλιγμένος σε κουβέρτα! [...] Σαν αγγουράκια στο θερμοκήπιο έχετε γίνει μπρεεε...» (TB17)</p> <p>1.5 «Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης και ο ήλιος μπαίνει καυτός.» (TB5), «[...] οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οι ακτίνες μου θα περνούν μέσα από αυτές όλο και πιο ζεστές, όλο και πιο καυτές, και η θερμοκρασία στο φλοιό σου θα αυξάνεται</p> | <p>1.1 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της απόλυτης κυριαρχίας του καλοκαιριού και της κατάργησης των υπόλοιπων εποχών.</p> <p>1.2 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της αύξησης στην εισερχόμενη ζέστη/θερμότητα από τον Ήλιο. Οι αέριοι ρύποι της Γης μεταφέρονται μέσω ενός σωλήνα στον Ήλιο και αυξάνουν τη θερμοκρασία του. Ο Ήλιος εκπέμπει περισσότερη ζέστη/θερμότητα και αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης.</p> <p>1.3 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων και της έκλυσης αέριων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, που προκαλούν εκπομπή ζέστης και άμεση αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης.</p> <p>1.4 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της διέλευσης και παγίδευσης των ακτίνων του Ήλιου κάτω από ένα σύννεφο δηλητηριωδών αερίων</p> |
| <p>1.1 Κυριαρχία (βασιλιά) Καλοκαιριού και κατάργηση υπόλοιπων εποχών</p>   |  |  |
| <p>1.2 Εκπομπή περισσότερης θερμότητας από τον Ήλιο, λόγω τροφοδοσίας του με αέριους ρύπους Γης</p>   |  |  |
| <p>1.3 Καύση ορυκτών καυσίμων και απελευθέρωση αέριων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες</p>  |  |  |
| <p>1.4 Παγίδευση ακτίνων Ήλιου κάτω από σύννεφο δηλητηριωδών αερίων στην ατμόσφαιρα της Γης</p>   |  |  |
| <p>1.5 Διέλευση ηλιακών ακτίνων από τρύπα ή τρύπες του όζοντος.</p>   |  |  |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--------------------|--|--|
|                    | <p><i>δραματικά...» (TB20), «Όμως, οι καπνοί απ' τα σκουπίδια που καίγονται, πάνε ψηλά, πολύ ψηλά και καταστρέφουν το όζον. Έτσι, η γη γίνεται όλο και πιο ζεστή, γιατί οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.» (TB18), «Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ήταν σαν να την τρυπούσε. Κι έτσι οι ακτίνες του ήλιου έφταναν στη βόρεια πατρίδα τους [...] Η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα δηλητηριώδη αέρια ονομαζόταν φαινόμενο του θερμοκηπίου [...]]» (TB21)</i></p> | <p>στην ατμόσφαιρά της.<br/>1.5 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της διέλευσης των ακτίνων του Ήλιου από την τρύπα ή τις τρύπες του όζοντος. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης οφείλεται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν το ίδιο γενικευμένο φαινόμενο. Φαινόμενο του θερμοκηπίου καλείται η μόλυνση της ατμόσφαιρας από δηλητηριώδη αέρια.</p> |



Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον πρώτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 1: Μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν σε εννιά κείμενα του δείγματος 16 αποσπάσματα που αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο συντελείται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Τα αποσπάσματα αυτά με βάση το θέμα τους οργανώθηκαν σε πέντε κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία, *1.1 Κυριαρχία (βασιλιά) Καλοκαιριού και κατάργηση υπόλοιπων εποχών*, συγκροτήθηκε από ένα αποσπάσματα του κειμένου "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3):

*«Όταν το Καλοκαίρι αντάμωσε τον Άνθρωπο στο βάλτο εκεί ψιθύρισαν ένα απαίσιο μυστικό στις καλαμιές, πέρα σε τόπο σκοτεινό... -Να με βοηθήσεις μονάχα εσύ μπορείς, ο Άνθρωπος σιγοψιθύρισε. -Ό,τι μου πεις, θα κάνω ό,τι μου πεις, αμέριμνο το Καλοκαίρι σφύριξε. -[...] Αιώνιος βασιλιάς, μοναδικός, εσύ θα γίνεις ανενόχλητο σε κάθε βήμα αν με αφήνεις. -Αιώνιος; Μοναδικός; Ε, τότε θα συμφωνήσω. [...] Το Καλοκαίρι έγινε βασιλιάς αντί για μήνες τρεις, τέσσερις, έξι, επτά. Άνοιξη, Φθινόπωρο, Χειμώνας δάκρυζαν στα κλεφτά. Με ζέστη αφόρητη κάθε στιγμή περνούσε.»*

Σε αυτό το κείμενο οι εποχές προσωποποιούνται. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται ως υπαρκτά πρόσωπα (βασιλιάδες) που κυριαρχούν στη Γη από τρεις μήνες το καθένα. Κατόπιν, όμως, μιας μυστικής συμφωνίας που συνάπτει το Καλοκαίρι με τον Άνθρωπο, απόλυτος κυρίαρχος των εποχών γίνεται το Καλοκαίρι. Ο μηχανισμός αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης δεν συμβαδίζει με την επιστημονικά ακριβή τοποθέτηση για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά αποδίδεται στην αποκλειστική κυριαρχία της εποχής του καλοκαιριού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η δεύτερη κατηγορία, *1.2 Εκπομπή περισσότερης θερμότητας από τον Ήλιο, λόγω τροφοδοσίας του με αέριους ρύπους Γης*, συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα του κειμένου "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2):

*«Ένα πρωί, ο ήλιος ξεπρόβαλε πίσω από τα βουνά της μεγάλης πόλης τεράστιος, λαμπερός, ζεστός, πολύ ζεστός, τόσο πολύ, που σε λίγες ώρες κανείς δεν μπορούσε να ξεμυτίσει από το σπίτι του στο δρόμο.»*

*«Άνοιξε (ο μάγος) με ένα τεράστιο τρυπάνι μια τρύπα στον ουρανό, μάζεψε τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, τους καπνούς των εργοστασίων, τα αέρια από τα καλοριφέρ, τα έβαλε μέσα σε έναν τεράστιο σωλήνα, τα έριξε πάνω στον ήλιο και τον έκανε να καίει και να ζεματάει πιο πολύ από ποτέ. Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους και όσο πιο περισσότερο τα εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.»*

*«[...] το σωλήνα που τάζε τον ήλιο με θερμότητα.»*

*«[...] ο ήλιος αναστέναζε ανακουφισμένος που ένιωθε και πάλι καλά, γιατί τώρα τελευταία κάτι παράξενο του είχε συμβεί και ζεσταινόταν πολύ [...]».*

Σύμφωνα με το κείμενο, ο μάγος Μάλινμπαντ, αντιλαμβανόμενος τα αποτελέσματα της κακής χρήσης της τεχνολογίας από τους ανθρώπους στο περιβάλλον, ζυπνά και αποφασίζει να συνεχίσει και ο ίδιος την περιβαλλοντική καταστροφή. Ο μάγος μαζεύει τους αέριους ρύπους από τη Γη και τους ρίχνει στον Ήλιο, μέσω ενός σωλήνα που ενώνει τη Γη με τον Ήλιο. Η ενέργεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας στον Ήλιο, την εκπομπή περισσότερης ζέστης από αυτόν και συνακόλουθα την αύξηση της θερμοκρασίας στη Γη. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης δεν συνδέεται με την επιστημονικά ακριβή τοποθέτηση για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά αποδίδεται στην αύξηση της εισερχόμενης ζέστης/θερμότητας από τον Ήλιο, λόγω της μεταφοράς των αέριων ρύπων της Γης στον Ήλιο που προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας του και εκπομπή περισσότερης ζέστης από αυτόν.

Στην τρίτη κατηγορία, *1.3 Καύση ορυκτών καυσίμων και απελευθέρωση αέριων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες*, εντάσσονται τρία αποσπάσματα δύο κειμένων (TB8, TB10):

*«[...] οι άνθρωποι έριχναν με πανύψηλες καμινάδες μαύρους καπνούς στον ουρανό. Και ο ουρανός ζεσταινόταν και ίδρωνε, μέρα και νύχτα, εδώ και πολύ καιρό.»* (TB10)

*«[...] έφτασαν στην πρωτεύουσα του κόσμου, εκεί όπου τα τεράστια εργοστάσια των ανθρώπων ξερνούν μαύρους καπνούς και μπουκώνουν με ζέστη και δηλητήριο τον αέρα.»* (TB10)

*«[...] όταν καίμε καύσιμα όπως το κάρβουνο και το πετρέλαιο αυξάνουμε τη θερμοκρασία του πλανήτη.»* (TB8).

Στα προαναφερόμενα αποσπάσματα υπονοείται πως η εκπομπή καπνών από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και η καύση ορυκτών καυσίμων προκαλούν άμεση έκλυση ζέστης στην ατμόσφαιρα που οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης παρουσιάζεται υπεραπλουστευμένα και αποδίδεται στην καύση ορυκτών καυσίμων και στην παρουσία αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα, χωρίς όμως να επισημαίνεται ο ρόλος των αερίων του θερμοκηπίου και οι ενδιάμεσες διεργασίες που συντελούνται στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στην τέταρτη κατηγορία, *1.4 Παγίδευση ακτίνων Ήλιου κάτω από σύννεφο δηλητηριωδών αερίων στην ατμόσφαιρα της Γης*, εντάσσονται δύο αποσπάσματα του κειμένου "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" (TB17):

*«Η Γη έχει τυλιχτεί με ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια. Οι ακτίνες του ήλιου παγιδεύονται κάτω από αυτό κι έτσι ζεσταίνεται ο πλανήτης. Λες και είναι τυλιγμένος σε κουβέρτα! [...] Σαν αγγουράκια στο θερμοκήπιο έχετε γίνει μπρεεε...»*

*«[...] δηλητηριώδη αέρια τα οποία τυλίζουν τη Γη σαν κουβέρτα.»*

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα αποσπάσματα, ένα σύννεφο από δηλητηριώδη αέρια έχει τυλίξει τη Γη. Οι ακτίνες του Ήλιου διέρχονται και εγκλωβίζονται κάτω από αυτό. Ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης περιγράφεται υπεραπλουστευμένα και με ανακρίβειες καθώς αποδίδεται στη διέλευση και παγίδευση των ακτίνων του Ήλιου κάτω από το σύννεφο δηλητηριωδών αερίων στην ατμόσφαιρα της Γης.

Στην πέμπτη κατηγορία, 1.5 Διέλευση ηλιακών ακτίνων από τρύπα ή τρύπες του όζοντος, εντάσσονται έξι αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων (TB5, TB18, TB20, TB21):

*«Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης και ο ήλιος μπαίνει καυτός.» (TB5)*

*«[...] άφησε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν μέσα από την τρύπα του μανδύα του και να πέσουν καυτές πάνω στη Γη. Τι ζέστη, τι αφόρητη ζέστη έκανε τώρα πάνω στην καημενούλα τη Γη.» (TB20)*

*«Οι ακτίνες του περνούσαν μέσα απ' την τρύπα του όζοντος όλο και πιο ζεστές, όλο και πιο καυτές [...]» (TB20)*

*«[...] οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οι ακτίνες μου θα περνούν μέσα από αυτές όλο και πιο ζεστές, όλο και πιο καυτές, και η θερμοκρασία στο φλοιό σου θα αυξάνεται δραματικά...» (TB20)*

*«Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ἔ ήταν σαν να την τρυπούσε. Κι έτσι οι ακτίνες του ήλιου έφταναν στη βόρεια πατρίδα τους [...] Η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα δηλητηριώδη αέρια ονομαζόταν φαινόμενο του θερμοκηπίου [...]» (TB21).*

*«Όμως, οι καπνοί απ' τα σκουπίδια που καίγονται, πάνε ψηλά, πολύ ψηλά και καταστρέφουν το όζον. Έτσι, η γη γίνεται όλο και πιο ζεστή, γιατί οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.» (TB18).*

Σύμφωνα με το κείμενο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου " (TB20), η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται, λόγω της διέλευσης των ζεστών ή καυτών ακτίνων του Ήλιου από την τρύπα ή τις τρύπες του όζοντος. Αναφέρεται, μάλιστα, πως όσο οι τρύπες στον μανδύα του όζοντος πολλαπλασιάζονται, τόσο πιο ζεστές θα είναι οι ακτίνες του Ήλιου που θα διέρχονται μέσω αυτών. Στο κείμενο "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συνδέεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος από αέριους ρύπους και τη διέλευση επικίνδυνων ηλιακών ακτίνων από τις τρύπες του

όζοντος. Τέλος, στα κείμενα "Φυσικά σ' αγαπώ" (TB5) και "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21), αν και δεν γίνεται άμεση αναφορά στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, υπονοείται πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης οφείλεται στην καταστροφή του στρώματος του όζοντος από αέριους ρύπους και στη διέλευση των ακτίνων του Ήλιου από την τρύπα του όζοντος. Στα προαναφερόμενα αποσπάσματα, ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης δεν συνδέεται με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά συνδέεται αιτιακά ή ταυτίζεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Στον Πίνακα 14 παρατίθενται οι κατηγορίες που συγκροτήθηκαν από την ανάλυση των κειμένων ως προς τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασία της Γης και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 14** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Κατηγορίες  | Απόλυτη<br>συχνότητα | % του<br>αθροίσματος | Αριθμός<br>κειμένων | % των<br>κειμένων |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 1.1 Κυριαρχία (βασιλιά)<br>Καλοκαιριού και κατάργηση<br>υπόλοιπων εποχών                              | 1                    | 6                    | 1                   | 9                 |
| 1.2 Εκπομπή περισσότερης<br>θερμότητας από τον Ήλιο,<br>λόγω τροφοδοσίας του με<br>αέριους ρύπους Γης | 4                    | 25                   | 1                   | 9                 |
| 1.3 Καύση ορυκτών καυσίμων και<br>απελευθέρωση αέριων ρύπων<br>από ανθρωπογενείς<br>δραστηριότητες    | 3                    | 18                   | 2                   | 18                |
| 1.4 Παγίδευση ακτίνων Ήλιου<br>κάτω από σύννεφο<br>δηλητηριωδών αερίων στην<br>ατμόσφαιρα της Γης     | 2                    | 12                   | 1                   | 9                 |
| 1.5 Διέλευση ηλιακών ακτίνων<br>από τρύπα ή τρύπες του<br>όζοντος                                     | 6                    | 37                   | 4                   | 36                |
|   | 16                   |                      |                     |                   |

Τέλος, στον Πίνακα 15 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

**Πίνακας 15** Στατιστικά κειμένων για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

|   | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                               | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                               | 0   | 4   | 0   | 0   | 0   |
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Η νύχτα των πυγολαμπίδων (TB10)                               | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   |
| Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου (TB17)      | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                           | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   |
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |

### 5.3.1.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης περιγράφεται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως εννιά από τα 11 κείμενα του δείγματος αναφέρονται άμεσα ή έμμεσα στον τρόπο που συντελείται η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στα εννιά αυτά κείμενα καταγράφηκαν 16 αποσπάσματα που περιγράφουν τον μηχανισμό αύξησης της μέσης θερμοκρασίας. Τα αποσπάσματα αυτά, βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν πέντε κατηγορίες που καλύπτουν όλο το φάσμα εξηγήσεων που εντοπίστηκαν στα εννιά κείμενα του δείγματος. Από την

εξέταση των κατηγοριών και τη σύγκρισή τους με την επικρατούσα επιστημονική άποψη προκύπτει πως κανένα από τα βιβλία του δείγματος δεν αναφέρει ή περιγράφει με βάση το επιστημονικό πρότυπο το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ανθρωπογενή έντασή του που οδηγεί στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σε εννιά από τα 11 κείμενα παρατηρούνται ανακρίβειες, παραλείψεις, χρήση ανιμισμού, ανθρωπομορφισμού και στοιχείων φαντασίας που πιθανόν να οδηγήσουν τα παιδιά σε δυσκολίες στην κατανόηση του μηχανισμού ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, ενώ στα υπόλοιπα δύο κείμενα του δείγματος δεν γίνεται καμία αναφορά στον μηχανισμό αύξησης της μέσης θερμοκρασίας, παρά μόνο παρατίθενται επιπτώσεις και τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου.

Αναλυτικότερα, σε δύο βιβλία ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης περιγράφεται με τη χρήση ανιμισμού και στοιχείων φαντασίας. Πρόκειται για τα βιβλία που εντάσσονται στις κατηγορίες: *1.1 Κυριαρχία (βασιλιά) Καλοκαιριού και κατάργηση υπόλοιπων εποχών* και *1.2 Εκπομπή περισσότερης θερμότητας από τον Ήλιο, λόγω τροφοδοσίας του με αέριους ρύπους Γης*. Στο βιβλίο "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3) που εντάσσεται στην πρώτη κατηγορία (1.1.), οι εποχές προσωποποιούνται και ο Βασιλιάς Καλοκαίρι, μέσω μιας συμφωνίας που συνάπτει με τον Άνθρωπο, γίνεται απόλυτος κυρίαρχος στη Γη καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης δεν συνδέεται με τον μηχανισμό της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά υπονοείται πως οφείλεται σε αλλαγές που συντελούνται στην εναλλαγή των εποχών, με την πλήρη επικράτηση του καλοκαιριού. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, ο μηχανισμός της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου δεν συνδέεται με την κίνηση της Γης και την εναλλαγή των εποχών. Στα παιδιά ενδέχεται να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται μέσω της απόλυτης κυριαρχίας του καλοκαιριού και της κατάργησης των υπόλοιπων εποχών. Παρόμοια εναλλακτική ιδέα καταγράφηκε στη μελέτη των Pruneau et al. (2001), όπου ένα μικρό ποσοστό μαθητών/τριών ηλικίας 8 και 9 ετών φαίνεται πως συνέδεε την κλιματική αλλαγή με την εναλλαγή των εποχών και τις εποχικές μεταβολές της θερμοκρασίας. Στο βιβλίο "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2) που εντάσσεται στη δεύτερη κατηγορία (1.2), η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποδίδεται στην αύξηση της εισερχόμενης θερμότητας από τον Ήλιο. Αν και η συγγραφέας του βιβλίου κάνει αναφορά στην αφήγηση για τους αέριους ρύπους που εκλύονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, ο ρόλος τους στον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου δεν συμβαδίζει με την επιστημονικά ακριβή άποψη, διότι τα αέρια αυτά περιγράφεται πως μεταφέρονται στον Ήλιο, με τη χρήση φαντασίας (σωλήνας που ενώνει τη Γη με τον Ήλιο), αυξάνοντας τη θερμοκρασία του και

οδηγώντας στην έκλυση περισσότερης ζέστης από αυτόν. Η αύξηση της εισερχόμενης ζέστης/θερμότητας από τον Ήλιο εμφανίζεται να οδηγεί τελικά στην άνοδο της θερμοκρασίας της Γης. Σύγχυση, επομένως, μπορεί να δημιουργηθεί εκτός από τον ρόλο των αέριων ρύπων και σχετικά με το είδος και την πηγή της ακτινοβολίας που προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Τα παιδιά πιθανόν να θεωρήσουν πως η ζέστη/θερμότητα που εκπέμπεται από τον Ήλιο ευθύνεται για την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Η συγκεκριμένη εναλλακτική ιδέα καταγράφηκε στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999), όπου τα μισά περίπου παιδιά του δείγματός τους (47,5%) ηλικίας 11 έως 12 ετών απέδωσαν την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου στην αύξηση της εισερχόμενης ζέστης/θερμότητας από τον Ήλιο ή/και των ηλιακών ακτίνων γενικότερα.

Σε δύο βιβλία (TB8, TB10) που εντάσσονται στην τρίτη κατηγορία, *1.3 Καύση ορυκτών καυσίμων και απελευθέρωση αέριων ρύπων από ανθρωπογενείς δραστηριότητες*, συγκαταλέγονται τρία αποσπάσματα στα οποία η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης σχετίζεται με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση. Αναλυτικότερα, αν και αναφέρονται ανθρώπινες δραστηριότητες που συνεισφέρουν στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης (βιομηχανία, καύση ορυκτών καυσίμων), δεν επισημαίνονται ή προσδιορίζονται τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου που εκλύονται από αυτές τις δραστηριότητες ούτε και ο ρόλος τους στον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου με την επιλεκτική απορρόφηση και επανεκπομπή συγκεκριμένων ειδών ακτινοβολίας. Με την ανάγνωση ή ακρόαση αυτών των κειμένων, τα παιδιά θα μπορούσαν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως οι γενικοί αέριοι ρύποι και η καύση ορυκτών καυσίμων εκλύουν θερμότητα/ζέστη που προκαλεί άμεσα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης ή πως η γενική ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί την μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας. Η εναλλακτική αυτή ιδέα έχει καταγραφεί στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999), όπου το 37,5% των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών συσχέτισαν την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση. Σύμφωνα με αυτό το νοητικό μοντέλο, διάφορα αέρια που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα. Αυτή η ρύπανση καταστρέφει την ατμόσφαιρα και, έτσι, το κλίμα γίνεται θερμότερο. Εμπειρικές μελέτες έχουν εντοπίσει την εναλλακτική αυτή ιδέα και σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας (π.χ. Andersson & Wallin, 2000· Boyes & Stanisstreet, 1997· Gowda et al., 1997· Pruneau et al., 2001· Shepardson et al., 2011).

Από τους Πίνακες 14 και 15 παρατηρείται πως στην κατηγορία *1.5 Διέλευση ηλιακών ακτίνων από τρύπα ή τρύπες του όζοντος* περιλαμβάνονται τα περισσότερα κείμενα του δείγματος σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες. Αναλυτικότερα, σε τέσσερα κείμενα του

δείγματος η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης σχετίζεται ή ταυτίζεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Όπως προκύπτει από τα καταγεγραμμένα αποσπάσματα, στο κείμενο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20) τα δύο αυτά φαινόμενα συνδέονται αιτιακά, διότι η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης αποδίδεται στη διέλευση των ηλιακών ακτίνων από την/τις τρύπα/τρύπες του όζοντος, ενώ στα κείμενα "Φυσικά σ' αγαπώ" (TB5), "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) και "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) τα δύο φαινόμενα συγχέονται και παρουσιάζονται ως ένα γενικευμένο φαινόμενο. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ο ρόλος του στρώματος του όζοντος, όπως και η καταστροφή του, αποτελούν δύο διακριτά φαινόμενα που περιλαμβάνουν διαφορετικές διεργασίες και είδη ακτινοβολίας (Koulaidis & Christidou, 1999). Από την ανάγνωση ή ακρόαση του κειμένου "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20), τα παιδιά ενδέχεται να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος επιτρέπουν τις ακτίνες του Ήλιου να περάσουν μέσα από αυτές και να πέσουν ζεστές πάνω στη Γη, αυξάνοντας τη θερμοκρασία της. Με την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων TB5, TB21 και TB18, τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν το ίδιο γενικευμένο φαινόμενο. Η απόδοση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος διατυπώθηκε από το 35% των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών στην έρευνα των Koulaidis και Christidou (1999). Ωστόσο, στα νοητικά μοντέλα των παιδιών περιεγράφηκαν διαφορετικοί μηχανισμοί της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, όπως ότι διαμέσου της τρύπας του όζοντος διέρχεται περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία η οποία αυξάνει την θερμοκρασία της Γης. Στα κείμενα δεν γίνεται σαφής διαχωρισμός της ηλιακής ακτινοβολίας ούτε αναφορά στον ρόλο της γήινης ακτινοβολίας, παρά μόνο αναφέρονται οι ηλιακές ακτίνες. Ακόμη, αν και επισημαίνεται η συμβολή των αερίων στην αύξηση της θερμοκρασίας της Γης, παρατηρούνται παραλείψεις και ανακρίβειες ως προς το είδος και την κατανομή τους αλλά και ως προς τον ρόλο που διαδραματίζουν. Συγκεκριμένα, δεν κατονομάζονται συγκεκριμένα αέρια του θερμοκηπίου, παρά μόνο αναφέρονται γενικά ως *αέρια* ή *δηλητηριώδη αέρια*, ενώ στο κείμενο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) περιγράφεται πως σχηματίζουν ένα *σύννεφο*. Όσον αφορά τον ρόλο τους, τα αέρια αυτά εμφανίζονται να *τρυπούν* το στρώμα του όζοντος ή την ατμόσφαιρα γενικά και να επιτρέπεται κατ' αυτόν τον τρόπο η διέλευση των ακτίνων του Ήλιου. Ως εκ τούτου, από τα κείμενα μπορεί να οικοδομηθεί η ιδέα πως τα αέρια του θερμοκηπίου *τρυπούν* το στρώμα του όζοντος ή την ατμόσφαιρα γενικά και, έτσι, η διέλευση των ακτίνων του



Ήλιου αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης. Η ιδέα αυτή βρίσκεται σε αντιδιαστολή με την επιστημονική άποψη, σύμφωνα με την οποία το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλείται από συγκεκριμένα ατμοσφαιρικά αέρια που εντοπίζονται στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Αυτά τα αέρια απορροφούν γήινη ακτινοβολία, εμποδίζοντάς την να διαφύγει στο διάστημα και αυξάνοντας τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη. Η εναλλακτική ιδέα πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συνδέονται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος εντοπίζεται τόσο σε παιδιά διαφορετικών ηλικιών όσο και σε ενήλικες και εκπαιδευτικούς (π.χ. Andersson & Wallin 2000· Boyes and Stanisstreet 1993· Fisher 1998· Groves & Pugh 1999· Liarakou et al. 2011· Meadows & Wiesenmayer 1999· Pruneau et al. 2001· Punter et al. 2011· Varela et al., 2020).

Πιο κοντά στο επιστημονικό πρότυπο για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης φαίνεται πως είναι τα αποσπάσματα του κειμένου "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" (TB17), που συγκρότησαν την κατηγορία: *1.4 Παγίδευση ακτίνων Ήλιου κάτω από σύννεφο δηλητηριωδών αερίων στην ατμόσφαιρα της Γης*. Σύμφωνα με αυτά, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας συντελείται μέσω της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα και της παγίδευσής της κάτω από ένα σύννεφο δηλητηριωδών αερίων που τυλίγει τη Γη. Ωστόσο, παρατηρούνται ανακρίβειες και παραλείψεις που πιθανόν να οδηγήσουν τα παιδιά στην οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών. Οι ανακρίβειες και οι παραλείψεις αφορούν: α) το είδος και την κατανομή των αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και β) το είδος και την πηγή της ακτινοβολίας που διαδραματίζει ρόλο στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Από την ανάλυση του κειμένου προκύπτει πως δεν υπάρχει κάποια αναφορά στο είδος των αερίων, καθώς χαρακτηρίζονται γενικόλογα ως *δηλητηριώδη*, ενώ όσον αφορά την κατανομή τους αναφέρεται πως σχηματίζουν ένα *σύννεφο* στην ατμόσφαιρα της Γης. Η παράλειψη του είδους των αερίων ενδέχεται να οδηγήσει στην εναλλακτική ιδέα πως οποιοδήποτε ατμοσφαιρικό αέριο συνιστά αέριο του θερμοκηπίου και συνεισφέρει στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Από αποτελέσματα εμπειρικών μελετών φαίνεται πως μερικοί/ές μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης προσδιορίζουν τους γενικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους ως αέρια του θερμοκηπίου και δυσκολεύονται να κατονομάσουν συγκεκριμένα αέρια του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα ή το μεθάνιο (Boyes & Stanistreet, 1997· Koulaïdis & Christidou, 1999· Shepardson et al., 2011). Ακόμη, η περιγραφή της κατανομής των *δηλητηριωδών αερίων* ως ένα *σύννεφο* που τυλίγει τη Γη ενδέχεται να οδηγήσει σε δυσκολία στην κατανόηση πως τα αέρια που συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα στην

ατμόσφαιρα και να ενισχύσει την εναλλακτική ιδέα πως σχηματίζουν ένα στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης. Η εναλλακτική αυτή ιδέα έχει καταγραφεί στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999), όπου το 42,5% των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών ανέφερε πως τα αέρια του θερμοκηπίου είναι τοποθετημένα σε ένα λεπτό στρώμα σε υψηλό υψόμετρο από το έδαφος. Η ιδέα αυτή, που έχει καταγραφεί και σε μαθητές/τριες μεγαλύτερων ηλικιών (π.χ. Andersson & Wallin, 2000· Kilinc et al., 2008· Pruneau et al., 2003· Shepardson et al., 2011), μπορεί να ενισχυθεί και μέσω της παρομοίωσης της κατανομής των αερίων με *κουβέρτα* που χρησιμοποιείται σε δύο αποσπάσματα του κειμένου. Εναλλακτικές ιδέες πιθανόν να οικοδομηθούν ή να ενισχυθούν και σχετικά με το είδος και την πηγή της ακτινοβολίας που διαδραματίζει ρόλο στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Όπως καταγράφηκε στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999), μια κοινή εναλλακτική ιδέα των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών είναι πως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου προκαλείται από την είσοδο και την παγίδευση της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα της Γης. Ομοίως στο κείμενο αναφέρεται πως ηλιακές ακτίνες εισέρχονται στην ατμόσφαιρα και παγιδεύονται από *δηλητηριώδη* αέρια, ενώ δεν επισημαίνεται η έννοια και ο ρόλος της γήινης ακτινοβολίας, η οποία σύμφωνα με την επιστημονική θεώρηση απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου και οδηγεί στην θέρμανση της γήινης ατμόσφαιρας. Ακόμη, όπως περιγράφεται στο κείμενο, οι ηλιακές ακτίνες *παγιδεύονται* από τα *δηλητηριώδη* αέρια και για αυτό αυξάνεται η θερμοκρασία της Γης. Η περιγραφή αυτή πιθανόν να οδηγήσει τα παιδιά στην εναλλακτική ιδέα πως τα αέρια αυτά λειτουργούν όπως το γυαλί και το πλαστικό που καλύπτει τα θερμοκήπια, δηλαδή αφήνουν τις ηλιακές ακτίνες να διαπεράσουν την ατμόσφαιρα, αλλά εμποδίζουν την έξοδο της θερμότητας από την ατμόσφαιρα της Γης, με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας. Αυτή η ιδέα είναι συμβατή με το πρώτο νοητικό μοντέλο που καταγράφηκε στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999) από το 27,5% του δείγματος των παιδιών. Σύμφωνα με αυτό «*το στρώμα αερίων λειτουργεί σαν το γυαλί ή το πλαστικό που καλύπτει τα θερμοκήπια· επιτρέπει τις ηλιακές και θερμικές ακτίνες να φτάσουν στη Γη και να ζεστάνουν το έδαφος και τα χαμηλότερα μέρη της ατμόσφαιρας, αλλά εμποδίζει τη θερμότητα να διαφύγει πίσω στο διάστημα.*» (σ. 565). Αλλά και στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), το 36% των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών ανέφερε πως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου εντείνεται, διότι οι ακτίνες του Ήλιου δεν μπορούν να διαφύγουν από τη Γη.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει πως κανένα από τα κείμενα του δείγματος δεν αναφέρει ή περιγράφει με βάση το επιστημονικό πρότυπο τον το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την ανθρωπογενή έντασή του που οδηγεί στην αύξηση της μέσης

θερμοκρασίας της Γης. Οι ανακρίβειες και οι παραλείψεις αφορούν: α) το είδος και την πηγή της ακτινοβολίας που σχετίζεται με τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, β) το είδος, την κατανομή και τον ρόλο των αερίων του θερμοκηπίου, γ) τη συσχέτιση ή ταύτιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και δ) τη συσχέτιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε δύο κείμενα, μάλιστα, γίνεται χρήση φαντασίας και ανιμισμού/ανθρωπομορφισμού στην περιγραφή του τρόπου ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά στην οικοδόμηση της εναλλακτικής ιδέας πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας προκαλείται με τη συμβολή μη πραγματικών οντοτήτων και μηχανισμών που δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη. Στο κείμενο, μάλιστα, "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) αν και γίνεται αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δεν δίνεται ορθός ορισμός για το φαινόμενο αυτό. Συγκεκριμένα, αναφέρεται πως φαινόμενο του θερμοκηπίου καλείται η *μόλυνση* της ατμόσφαιρας της Γης από *δηλητηριώδη* αέρια:

*«Η μόλυνση της ατμόσφαιρας από τα δηλητηριώδη αέρια ονομαζόταν φαινόμενο του θερμοκηπίου [...]».*

Τα παιδιά, λοιπόν, μπορεί να θεωρήσουν πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα και να το ταυτίσουν με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση.

### 5.3.2 ΑΞΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

Σύμφωνα με τον δεύτερο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, τα κείμενα μελετήθηκαν, για να εντοπιστούν οι αναφορές που επισημαίνουν άμεσα ή έμμεσα παράγοντες που συντελούν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σε ορισμένα κείμενα του δείγματος υπαίτιος αναφέρεται αόριστα ο άνθρωπος ή συγκεκριμένες συμπεριφορές του, που αντικατοπτρίζουν τρόπους διαχείρισης του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, στο βιβλίο: "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει" (TB6) αναφέρεται το εξής:

*«Γρήγορα, όμως ξέχασαν ότι είναι διαχειριστές και νόμιζαν ότι είναι ιδιοκτήτες [...] Και τα προβλήματα άρχισαν.».*

Στο απόσπασμα αυτό, οι ενήλικες ξεχνούν ότι είναι *διαχειριστές* της Γης και συμπεριφέρονται ως *ιδιοκτήτες*, προκαλώντας περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι γενικόλογα διατυπωμένες αυτές αναφορές δεν συμπεριλήφθηκαν στη συγκρότηση κατηγοριών. Ακόμη, δεν συμπεριλήφθηκαν κοινωνικά ή οικονομικά ζητήματα που συμβάλλουν στην άνοδο της

μέσης θερμοκρασίας, αλλά ανθρώπινες δραστηριότητες και αιτίες που συνδέονται με τη φυσικο-χημική διάσταση του προβλήματος. Στα κείμενα που η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας συνδέεται αιτιακά ή ταυτίζεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ως αιτία της ανόδου της θερμοκρασίας καταγράφηκε η καταστροφή του όζοντος και όχι οι επιμέρους παράγοντες που την προκαλούν. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 16):

2.1 Καταστροφή δασών

2.2 Ρύπανση υδάτων

2.3 Αέριοι ρύποι

2.3.1 Αέριοι ρύποι, χωρίς αναφορά στην πηγή έκλυσής τους

2.3.2 Αέριοι ρύποι θέρμανσης

2.3.3 Αέριοι ρύποι οδικών μεταφορών

2.3.4 Αέριοι ρύποι βιομηχανιών

2.3.5 Αέριοι ρύποι επεξεργασίας ή καύσης ορυκτών καυσίμων

2.3.6 Αέριοι ρύποι βιομηχανικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

2.4 Μη ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας

2.5 Αύξηση βιομηχανικής δραστηριότητας

2.6 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος

2.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών

2.8 Αλλαγή στην ακτινοβολία του Ήλιου.

**Πίνακας 16** ΑΕΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Σύστημα κατηγοριών   | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--|---|--|
| Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τους παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στα κείμενα, η άνοδος της θερμοκρασίας αποδίδεται σε: |   |  |
| 2.1 Καταστροφή δασών   | 2.1 «Φωτιά στα δάση θα βάλω να τα κάψω. Κι όλα τα δέντρα με τσεκούρι θα τα κόψω.» (TB3)   | 2.2 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλείται από τη ρύπανση των θαλασσών, ποταμών και λιμνών από το πετρέλαιο και τα χημικά απόβλητα της επεξεργασίας του πετρελαίου και άλλων ορυκτών. |
| 2.2 Ρύπανση υδάτων   | 2.2 «[...] από την επεξεργασία του πετρελαίου και των άλλων ορυκτών της Γης. Δεν τους ενδιέφερε αν η ροή των χημικών αποβλήτων στους ποταμούς, στις λίμνες και τις θάλασσες [...] θα έφερνε την αιώνια ζέστη στη Γη τους.» (TB21) | 2.6 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλείται από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.  |
| 2.3 Αέριοι ρύποι   | 2.3.1 «[...] μύρισε το καυσαέριο που σκέπαζε τον ουρανό [...]» (TB2)  | 2.7 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλείται από την απόλυτη κυριαρχία του Καλοκαιριού και την κατάργηση των υπόλοιπων εποχών.  |
| 2.3.1 Αέριοι ρύποι, χωρίς αναφορά στην πηγή έκλυσής τους   | 2.3.2 «[...] τα αέρια από τα καλοριφέρ [...]» (TB2)   | 2.8 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλείται από την αύξηση της εισερχόμενης θερμότητας/ζέστης από τον Ήλιο, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας του.                                     |
| 2.3.2 Αέριοι ρύποι θέρμανσης   | 2.3.3 «Τώρα είχαν από δύο αυτοκίνητα [...]» (TB17)  |  |
| 2.3.3 Αέριοι ρύποι οδικών μεταφορών  | 2.3.4 «[...] στην πρωτεύουσα του κόσμου, εκεί όπου τα τεράστια εργοστάσια των ανθρώπων ξερνούν μαύρους καπνούς και μπουκώνουν ζέστη και δηλητήριο τον αέρα.» (TB10)   |  |
| 2.3.4 Αέριοι ρύποι βιομηχανιών   | 2.3.5 «[...] από την επεξεργασία πετρελαίου και των άλλων ορυκτών της Γης. Δεν τους ενδιέφερε [...] αν η αλόγιστη εκπομπή δηλητηριωδών αερίων θα έφερνε την αιώνια ζέστη στη Γη τους.» (TB21)                                     |  |
| 2.3.5 Αέριοι ρύποι επεξεργασίας ή καύσης ορυκτών καυσίμων  | 2.3.6 «Και πού το βρίσκετε το ηλεκτρικό ρεύμα; Χα! Καίτε πετρέλαιο και άλλα καύσιμα που γεμίζουν τον αέρα με δηλητηριώδη αέρια.» (TB17)   |  |
| 2.3.6 Αέριοι ρύποι βιομηχανικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας   | 2.4 «Τα ζώα άνοιγαν το κλιματιστικό στο φουλ για να ζεσταθούν, ο λογαριασμός του ρεύματος έφτανε στα ύψη [...]» (TB17)  |  |
| 2.4 Μη ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας   | 2.5 «Θ' αυξήσω την παραγωγή. Όλα θα γίνονται στο πι και φι.» (TB3)  |  |
| 2.5 Αύξηση βιομηχανικής δραστηριότητας   | 2.6 «[...] άφησε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν   |  |
| 2.6 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος   |   |  |
| 2.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών   |   |  |
| 2.8 Αλλαγή στην ακτινοβολία του Ήλιου.   |   |  |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|--------------------|---|----------------------------|
|                    | <p>μέσα από την τρύπα του μανδύα του και να πέσουν καυτές πάνω στη Γη. Τι ζέστη, τι αφόρητη ζέστη έκανε τώρα πάνω στην καημενούλα τη Γη.» (TB20)</p> <p>2.7 «Το Καλοκαίρι έγινε βασιλιάς αντί για μήνες τρεις, τέσσερις, έξι, επτά. Άνοιξη, Φθινόπωρο, Χειμώνας δάκρυζαν στα κλεφτά. Με ζέστη αφόρητη κάθε στιγμή περνούσε.» (TB3)</p> <p>2.8 «Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους και όσο πιο περισσότερο τα εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.» (TB2)</p> |                            |

Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον δεύτερο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 2: Αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν σε εννιά από τα 11 κείμενα του δείγματος 33 αποσπάσματα που αναφέρουν παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Τα αποσπάσματα αυτά, που προσδιορίζουν οχτώ παράγοντες, οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε οχτώ κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία, *2.1 Καταστροφή δασών*, συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα που εντοπίστηκαν σε δύο κείμενα (TB2, TB3):

«Φωτιά στα δάση θα βάλω να τα κάψω. Κι όλα τα δέντρα με τσεκούρι θα τα κόψω.» (TB3)

«[...] είδε χιλιάδες ανθρώπους να κόβουν χιλιάδες δέντρα από τα δάση και άλλους απλά να τα καίνε [...]» (TB2).

Στα προαναφερόμενα αποσπάσματα, οι δασικές πυρκαγιές και η αποψίλωση των δασών αναφέρονται ως παράγοντες που συμβάλλουν στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Η δεύτερη κατηγορία, *2.2 Ρύπανση υδάτων*, συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα δύο κειμένων (TB3, TB21):

«Με πετρέλαιο μαύρο, βρομερό θάλασσες και ποτάμια θα γεμίσω.» (TB3)

«[...] από την επεξεργασία του πετρελαίου και των άλλων ορυκτών της Γης. Δεν τους ενδιέφερε αν η ροή των χημικών αποβλήτων στους ποταμούς, στις λίμνες και τις θάλασσες [...] θα έφερνε την αιώνια ζέστη στη Γη τους.» (TB21).

Στα κείμενα αυτά αναφέρεται πως η ρύπανση των ποταμών, λιμνών και θαλασσών από το πετρέλαιο αλλά και από τα χημικά απόβλητα της επεξεργασίας πετρελαίου και άλλων ορυκτών καυσίμων προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Η τρίτη κατηγορία, *2.3 Αέριοι ρύποι*, συγκροτήθηκε από 14 αποσπάσματα που εντοπίστηκαν σε έξι κείμενα του δείγματος (TB2, TB3, TB8, TB10, TB17, TB21). Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε έξι υποκατηγορίες με κριτήριο την πηγή έκλυσης των αέριων ρύπων. Στην πρώτη υποκατηγορία: *2.3.1 Αέριοι ρύποι, χωρίς αναφορά στην πηγή έκλυσής τους* εντάσσονται δύο αποσπάσματα δύο κειμένων (TB2, TB3) τα οποία αναφέρουν τα καυσαέρια, χωρίς να προσδιορίζουν την πηγή έκλυσής τους:

«Με καυσαέριο γκρίζο, σκοτεινό όλη τη γη θα τη στολίσω.» (TB3)

«[...] μύρισε το καυσαέριο που σκέπαζε τον ουρανό [...]» (TB2).

Η δεύτερη υποκατηγορία, *2.3.2 Αέριοι ρύποι θέρμανσης*, συγκροτήθηκε από το απόσπασμα:

«[...] τα αέρια από τα καλοριφέρ [...]» (TB2).

Στο κείμενο αυτό επισημαίνεται η εκπομπή αέριων ρύπων από τη θέρμανση των σπιτιών ως αιτία της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η τρίτη υποκατηγορία, 2.3.3 *Αέριοι ρύποι οδικών μεταφορών*, συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα δύο κειμένων (TB2, TB17):

«[...] τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων [...]» (TB2)

«Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους [...] τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.» (TB2)

«Τώρα είχαν από δύο αυτοκίνητα [...]» (TB17).

Στα δύο αυτά κείμενα υπονοείται πως η εκπομπή αέριων ρύπων από τις οδικές μεταφορές, συγκεκριμένα από τα αυτοκίνητα, οδηγεί στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Η τέταρτη υποκατηγορία, 2.3.4 *Αέριοι ρύποι βιομηχανιών*, συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα δύο κειμένων (TB2, TB10):

«[...] τους καπνούς των εργοστασίων [...]» (TB2)

«[...] όσο περισσότερο τα εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.» (TB2)

«Τους είχαν μιλήσει για τις χώρες του βορρά, όπου οι άνθρωποι έριχναν με πανύψηλες καμινάδες μαύρους καπνούς στον ουρανό.» (TB2)

«[...] στην πρωτεύουσα του κόσμου, εκεί όπου τα τεράστια εργοστάσια των ανθρώπων ξερνούν μαύρους καπνούς και μπουκώνουν ζέστη και δηλητήριο τον αέρα.» (TB10).

Στα παραπάνω αποσπάσματα προσδιορίζεται η εκπομπή καπνών από τον βιομηχανικό τομέα, συγκεκριμένα τα εργοστάσια, ως παράγοντας που συμβάλλει στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η πέμπτη υποκατηγορία, 2.3.5 *Αέριοι ρύποι επεξεργασίας ή καύσης ορυκτών καυσίμων*, αποτελείται από δύο αποσπάσματα δύο κειμένων (TB8, TB21):

«[...] όταν καίμε καύσιμα όπως το κάρβουνο και το πετρέλαιο αυξάνουμε τη θερμοκρασία του πλανήτη.» (TB8)

«[...] από την επεξεργασία πετρελαίου και των άλλων ορυκτών της Γης. Δεν τους ενδιέφερε [...] αν η αλόγιστη εκπομπή δηλητηριωδών αερίων θα έφερνε την αιώνια ζέστη στη Γη τους.» (TB21).

Τα προαναφερόμενα αποσπάσματα επισημαίνουν πως η εκπομπή αέριων ρύπων από την επεξεργασία ή την καύση ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, αυξάνει τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας. Τέλος, η έκτη υποκατηγορία, 2.3.6 *Αέριοι ρύποι βιομηχανικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας*, συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα του κειμένου "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" (TB17):

«Και πού το βρίσκετε το ηλεκτρικό ρεύμα; Χα! Καίτε πετρέλαιο και άλλα καύσιμα που γεμίζουν τον αέρα με δηλητηριώδη αέρια.»



*«[...] πίσω από την πρίζα που δίνει ρεύμα υπάρχουν εργοστάσια και δηλητηριώδη αέρια τα οποία τυλίγουν τη Γη σαν κουβέρτα.»*

Στο κείμενο καταγράφηκαν δύο αναφορές που προσδιορίζουν τη βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ως πηγή έκλυσης αερίων που προκαλούν την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Η τέταρτη κατηγορία, *2.4 Μη ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας*, συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα που εντοπίστηκαν στο κείμενο "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" (TB17):

*«Βραδιάζει αλλά στην ελιά κανείς δεν κοιμάται. Η δεκαοχτούρα βλέπει τηλεόραση, η αράχνη παίζει παιχνίδια στο ίντερνετ (έχει γίνει άσος στις πασιέντζες), το φίδι έχει ζαπλάρει κάτω από το ερ κοντίσιον γιατί δεν αντέχει πια την αφόρητη ζέστη και ο μπάμπουρας ετοιμάζει ένα σουφλέ στο φούρνο μικροκυμάτων. Τα μελισσόπουλα, έφηβοι πια, ακούνε τις τελευταίες επιτυχίες σε σιντί. Η μαμά τους ανοίγει το θερμοσίφωνα για να κάνει ένα απολαυστικό μπάνιο. Κάτω από την ελιά περνάει τώρα η λεωφόρος Βασιλίσσης Κουκουβάγιας, η οποία είναι φωταγωγημένη [...].»*

*«Τώρα είχαν [...] πολλές ηλεκτρικές συσκευές στη φωλιά τους.»*

*«Τα ζώα άνοιγαν το κλιματιστικό στο φουλ για να ζεσταθούν, ο λογαριασμός του ρεύματος έφτανε στα ύψη [...].»*

*«Ξέρεις πόσο ηλεκτρικό ρεύμα καταναλώνει η ελιά κι όλος ο ελαιώνας σου, έτσι που τον κατάντησες;»*

Στο κείμενο περιγράφονται ζώα με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά να «καταναλώνουν» υπέρμετρα ηλεκτρική ενέργεια στην καθημερινή τους ζωή. Η υπέρμετρη «κατανάλωση» ηλεκτρικής ενέργειας προσδιορίζεται ως αιτία της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.

Η πέμπτη κατηγορία, *2.5 Αύξηση βιομηχανικής δραστηριότητας*, συγκροτήθηκε από το απόσπασμα του κειμένου "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3):

*«Θ' αυξήσω την παραγωγή. Όλα θα γίνονται στο πι και φι.»*

Στο απόσπασμα αναφέρεται πως η αύξηση της παραγωγής και κατά συνέπεια της βιομηχανικής δραστηριότητας αποτελεί έναν από τους παράγοντες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Στην έκτη κατηγορία, *2.6 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντάσσονται έξι αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων (TB5, TB18, TB20, TB21):

*«Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης και ο ήλιος μπαίνει καυτός.» (TB5)*

*«Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ἴταν σαν να την τρυπούσε. Κι έτσι οι ακτίνες του ἡλίου ἔφταναν στη βόρεια πατρίδα τους κι αργά αργά ἔλιωναν τα παγόβουνα [...]» (TB21)*

*«[...] ἀφήσε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα τοῦ μανδύα τοῦ και να πέσουν καυτὲς πάνω στη Γῆ. Τι ζέστη, τι ἀφόρητη ζέστη ἔκανε τώρα πάνω στην καημενούλα τῆ Γῆ.» (TB20)*

*«Οἱ ακτίνες τοῦ περνοῦσαν μέσα ἀπ' τὴν τρύπα ὄλο και πιο ζεστὲς, ὄλο και πιο καυτὲς, και προξενούσαν μεγάλη ἀναταραχὴ.» (TB20)*

*«[...] οἱ τρύπες στο μανδύα τοῦ ὄζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οἱ ακτίνες μου θα περνούν μέσα ἀπὸ αὐτὲς ὄλο και πιο ζεστὲς, ὄλο και πιο καυτὲς, και ἡ θερμοκρασία στο φλοιό σου θα αὐξάνεται δραματικά...» (TB20)*

*«Ὁμως, οἱ καπνοὶ ἀπ' τα σκουπίδια που καίγονται, πάνε ψηλά, πολὺ ψηλά και καταστρέφουν τὸ ὄζον. Ἐτσι, ἡ γῆ γίνεται ὄλο και πιο ζεστὴ, γιατί οἱ τρύπες στο στρώμα τοῦ ὄζοντος ἀφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες τοῦ Ἡλίου να περάσουν.» (TB18).*

Στα προαναφερόμενα ἀποσπάσματα, ἡ αὐξηση τῆς μέσης θερμοκρασίας τῆς Γῆς συνδέεται αιτιακά ἢ ταυτίζεται με τὴν καταστροφὴ τοῦ στρατοσφαιρικοῦ ὄζοντος.

Στὴν κατηγορία 2.7 *Ἀλλαγὲς στὴν ἐναλλαγὴ τῶν εποχῶν* ἐντάσσεται ἓνα ἀπόσπασμα που καταγράφηκε στο κείμενο "Ἡ περιπέτεια τῶν 4 εποχῶν" (TB3):

*«Ὅταν τὸ Καλοκαίρι ἀντάμωσε τὸν Ἄνθρωπο στο βάλτο ἐκεῖ ψιθύρισαν ἓνα ἀπαίσιο μυστικὸ στις καλαμιές, πέρα σε τόπο σκοτεινό... -Να με βοηθήσεις μονάχα ἐσύ μπορείς, ὁ Ἄνθρωπος σιγοψιθύρισε. -Ὅ,τι μου πεις, θα κάνω ὅ,τι μου πεις, ἀμέριμνο τὸ Καλοκαίρι σφύριξε. [...] Τὸ Καλοκαίρι ἔγινε βασιλιάς ἀντὶ για μῆνες τρεῖς, τέσσερις, ἕξι, ἐφτά. Ἀνοιξη, Φθινόπωρο, Χειμῶνας δάκρυζαν στα κλεφτά. Με ζέστη ἀφόρητη κάθε στιγμή περνούσε.»*

Στο κείμενο οἱ εποχές προσωποποιούνται και τὸ Καλοκαίρι, κατόπιν μίας μυστικῆς συμφωνίας με τὸν Ἄνθρωπο, ἀνακηρύσσεται ἀπόλυτος κυρίαρχος τῶν εποχῶν και επικρατεῖ στη Γῆ καθ' ὅλη τὴ διάρκεια τοῦ χρόνου. Ἡ θερμοκρασία τῆς Γῆς ἐμφανίζεται να αὐξάνεται, διότι ὁ βασιλιάς Καλοκαίρι κυριαρχεῖ μόνος του στη Γῆ και οἱ υπόλοιπες εποχές καταργούνται.

Τέλος, στὴν κατηγορία: 2.8 *Ἀλλαγὴ στὴν ἀκτινοβολία τοῦ Ἡλίου* ἐντάσσονται τρία ἀποσπάσματα τοῦ κειμένου "Τὸ συναχωμένο ἀεροπλανάκι" (TB2):

*«Ένα πρωί, ὁ ἡλῖος ξεπρόβαλε πίσω ἀπὸ τα βουνά τῆς μεγάλης πόλης τεράστιος, λαμπερός, ζεστός, πολὺ ζεστός, τόσο πολὺ, που σε λίγες ὥρες κανεὶς δὲν μπορούσε να ξεμυτίσει ἀπὸ τὸ σπῖτι του στο δρόμο.»*

«[...] Όσο περισσότερο χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι τα αυτοκίνητά τους και όσο πιο περισσότερο τα εργοστάσια έβγαζαν καπνούς, τόσο ο ήλιος ζεσταινόταν και κατέστρεφε τα πάντα.»

«[...] ο ήλιος αναστέναζε ανακουφισμένος που ένιωθε και πάλι καλά, γιατί τώρα τελευταία κάτι παράξενο του είχε συμβεί και ζεσταινόταν πολύ [...]».

Σύμφωνα με το κείμενο, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συντελείται, διότι οι αέριοι ρύποι της μεταφέρονται μέσω ενός σωλήνα στον Ήλιο, προκαλώντας την αύξηση της θερμοκρασίας του και την εκπομπή περισσότερης ζέστης από αυτόν. Η αύξηση στην εισερχόμενη ζέστη/θερμότητα από τον Ήλιο προσδιορίζεται ως αιτία ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Στον Πίνακα 17 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματίστηκαν από την ανάλυση των κειμένων ως προς τις αιτίες της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 17** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες                                   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 2.1 Καταστροφή δασών   | 2                 | 6                 | 2                | 18             |
| 2.2 Ρύπανση υδάτων   | 2                 | 6                 | 2                | 18             |
| 2.3 Αέριοι ρύποι   | 14                | 42                | 6                | 54             |
| 2.3.1 Αέριοι ρύποι, χωρίς αναφορά στην πηγή έκλυσής τους       | 2                 | 6                 | 2                | 18             |
| 2.3.2 Αέριοι ρύποι θέρμανσης                                   | 1                 | 3                 | 1                | 9              |
| 2.3.3 Αέριοι ρύποι οδικών μεταφορών                            | 3                 | 9                 | 2                | 18             |
| 2.3.4 Αέριοι ρύποι βιομηχανιών                                 | 4                 | 12                | 2                | 18             |
| 2.3.5 Αέριοι ρύποι επεξεργασίας ή καύσης ορυκτών καυσίμων      | 2                 | 6                 | 2                | 18             |
| 2.3.6 Αέριοι ρύποι βιομηχανικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | 2                 | 6                 | 1                | 9              |
| 2.4 Μη ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας                   | 4                 | 12                | 1                | 9              |
| 2.5 Αύξηση βιομηχανικής  | 1                 | 3                 | 1                | 9              |

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες           | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| δραστηριότητας                         |                   |                   |                  |                |
| 2.6 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος | 6                 | 18                | 4                | 36             |
| 2.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών   | 1                 | 3                 | 1                | 9              |
| 2.8 Αλλαγή στην ακτινοβολία του Ήλιου  | 3                 | 9                 | 1                | 9              |
|  | 33                |                   |                  |                |

Τέλος, στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τις αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

**Πίνακας 18** Στατιστικά κειμένων για τις αιτίες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

|   | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.3.1 | 2.3.2 | 2.3.3 | 2.3.4 | 2.3.5 | 2.3.6 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 |
|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                               | 1   | 1   | 1   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                               | 1   | 0   | 6   | 1     | 1     | 2     | 2     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   |
| Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Η νύχτα των πυγολαμπίδων (TB10)                               | 0   | 0   | 2   | 0     | 0     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου (TB17)      | 0   | 0   | 3   | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 2     | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                           | 0   | 0   | 1   | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0   | 1   | 1   | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 3   | 0   | 0   |
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |

### 5.3.2.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως εννιά από τα 11 κείμενα του δείγματος περιέχουν αναφορές που προσδιορίζουν παράγοντες υπαίτιους για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Συνολικά καταγράφηκαν 33 αποσπάσματα που οργανώθηκαν σε κατηγορίες και επισημαίνουν οχτώ διαφορετικούς παράγοντες. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, αιτία της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποτελεί η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου που προκαλείται από την αύξηση στην εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Τα σημαντικότερα από αυτά τα αέρια είναι το διοξείδιο του άνθρακα, οι χλωροφθοράνθρακες, το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Μολονότι η δέσμευση θερμότητας από τα μόρια των χλωροφθορανθράκων, του μεθανίου και του υποξειδίου του αζώτου είναι μεγαλύτερη, η αυξημένη έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες το καθιστά το σημαντικότερο αέριο στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου φαίνεται πως έχει αυξηθεί σημαντικά από την προβιομηχανική εποχή, λόγω της οικονομικής και πληθυσμιακής ανάπτυξης, με τα σημερινά επίπεδα να είναι υψηλότερα από ποτέ (IPCC, 2014).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προκύπτει πως σε έξι κείμενα του δείγματος (TB2, TB3, TB8, TB10, TB17, TB21) γίνεται αναφορά σε αέριους ρύπους αλλά και σε πηγές εκπομπής τους (2.3). Ωστόσο, στα κείμενα δεν κατονομάζονται τα ατμοσφαιρικά αυτά αέρια, παρά μόνο περιγράφονται ως *καυσαέρια*, *αέρια*, *δηλητηριώδη αέρια* και *καπνοί*. Η παράλειψη αναφοράς πως συγκεκριμένα αέρια, τα αέρια του θερμοκηπίου, ευθύνονται για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου ενδέχεται να δημιουργήσει στα παιδιά την εναλλακτική ιδέα πως η γενική ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να προκαλέσει την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η απόδοση, εξάλλου, της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας στη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση έχει καταγραφεί στην εμπειρική μελέτη των Koulaidis και Christidou (1999), όπου το 37,5% των μαθητών/τριών ηλικίας 11 έως 12 ετών συσχέτισε το φαινόμενο του θερμοκηπίου με τη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση, δείχνοντας πως υπάρχει δυσκολία στην εξήγηση και κατανόηση του φαινομένου. Οι Stanisstreet και Boyes (1996), επίσης, αναφέρθηκαν στην τάση των παιδιών να υπεργενικεύουν. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν *«πως αν και τα παιδιά γνωρίζουν τις επιπτώσεις των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων και των ρυπαντών που τα προκαλούν, η σκέψη τους είναι υπεργενικευμένη. Τα παιδιά τείνουν να φαντάζονται πως όλοι οι ρυπαντές συμβάλλουν σε όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα»* (σ. 37). Ακόμη και αν ο ρόλος των αερίων του θερμοκηπίου στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας είναι κατανοητός, η ανεπαρκής γνώση για τις ανθρώπινες δραστηριότητες που προκαλούν την έκλυση αυτών των αερίων φαίνεται να οδηγεί σε δυσκολίες στην αναγνώριση σχετικών δράσεων για την αντιμετώπιση του προβλήματος, τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο (Liu, 2020).

Τα υπό ανάλυση κείμενα φαίνεται πως μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση για τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τις πηγές έκλυσης αερίων θερμοκηπίου, καθώς επισημαίνουν μερικές από αυτές. Συγκεκριμένα, αναφορά γίνεται στη θέρμανση των σπιτιών (2.3.2), στις οδικές μεταφορές (2.3.3), στη βιομηχανία (2.3.4), στην επεξεργασία και καύση ορυκτών καυσίμων (2.3.5), στη βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (2.3.6), ενώ σε δύο αποσπάσματα δεν επισημαίνεται κάποια πηγή (2.3.1).

Εκτός από τις αναφορές σε αέριους ρύπους και σε πηγές εκπομπής τους, σε τρία κείμενα (Πίνακας 18) προσδιορίζονται ακόμη τρεις ανθρώπινες δραστηριότητες, που σύμφωνα με την επιστημονική άποψη συνδέονται με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σε δύο κείμενα (TB2, TB3) η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποδίδεται στην καταστροφή των δασών (2.1), ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα που συνδέεται με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, οι δασικές πυρκαγιές, με την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, και η αποψύλωση των δασών, με την προβληματική ανανέωση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα, εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οδηγώντας στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη (Miller, 1999· Miller & Spoolman, 2018). Ένας ακόμη παράγοντας, που επισημαίνεται σε ένα μόνο κείμενο του δείγματος (TB17), αποτελεί η υπέρμετρη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (2.4). Στο κείμενο η αλόγιστη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας περιγράφεται με την ύπαρξη και χρήση πολλών ηλεκτρικών συσκευών στα νοικοκυριά των ζώων που εμφανίζονται με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά. Στο ίδιο κείμενο καταγράφηκαν και αναφορές που επισημαίνουν την εκπομπή αερίων από τη βιομηχανική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (2.3.6), λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων που συνεπάγεται η παραγωγή της. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η απότομη αύξηση στα ατμοσφαιρικά επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα που προκαλείται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων που περιέχουν άνθρακα ενοχοποιείται για την παγκόσμια άνοδο της μέσης θερμοκρασίας (Miller, 1999). Τέλος, σε ένα κείμενο (TB3) προσδιορίζεται έμμεσα και η αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας, ως παράγοντας που συμβάλλει στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης (2.5). Ωστόσο, στα παραπάνω αποσπάσματα δεν γίνεται αναφορά ή άμεση σύνδεση με την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα που συνεπάγονται οι παραπάνω ανθρώπινες δραστηριότητες.

Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποδίδεται από ορισμένα κείμενα σε περιβαλλοντικά προβλήματα που δεν σχετίζονται άμεσα με αυτήν. Πρόκειται για τη ρύπανση των υδάτων (2.2), που καταγράφηκε σε δύο κείμενα του δείγματος (TB3, TB21), και την καταστροφή του

στρατοσφαιρικού όζοντος (2.6), που καταγράφηκε σε τέσσερα κείμενα του δείγματος (TB5, TB18, TB20, TB21). Η ρύπανση των θαλασσών, ποταμών, και λιμνών από πετρέλαιο και χημικά απόβλητα της επεξεργασίας του πετρελαίου και των άλλων ορυκτών επισημαίνεται ως παράγοντας που συμβάλλει στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στην εμπειρική μελέτη των Boyes και Stanisstreet (1993) καταγράφηκε μια παρόμοια εναλλακτική ιδέα, καθώς το 57% των παιδιών του δείγματος ηλικίας 11 έως 12 ετών συμφώνησε με τη δήλωση πως τα σκουπίδια που ρίχνονται σε ποτάμια και ρυάκια επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το ποσοστό, βέβαια, των παιδιών μεγαλύτερης ηλικίας που συμφώνησαν με αυτή τη δήλωση ήταν μικρότερο. Όσον αφορά την αιτιακή σύνδεση ή ταύτιση της άνοδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος που καταγράφηκε σε τέσσερα κείμενα, ανάλογες εναλλακτικές ιδέες εντοπίστηκαν και σε εμπειρικές μελέτες με παιδιά (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1993· Koulaïdis & Christidou, 1999· Mason & Santi, 1998· Rye et al., 1997). Στην έρευνα των Koulaïdis και Christidou (1999) το 15% των μαθητών/τριών ηλικίας 11 έως 12 ετών ανέφερε πως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποδίδεται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ενώ το 20% των παιδιών ανέφερε πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελούν το ίδιο γενικευμένο φαινόμενο. Κάτι ανάλογο παρατηρήθηκε και στις έρευνες των Mason και Santi (1998) και Boyes και Stanisstreet (1993). Στην τελευταία μελέτη, πάνω από τα τρία τέταρτα των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών (86%) συμφώνησαν με τη δήλωση πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου επιδεινώνεται από τις τρύπες στο στρώμα του όζοντος. Το ποσοστό των παιδιών ηλικίας 15 με 16 ετών που συμφώνησε με αυτήν τη δήλωση ήταν λίγο μόνο μικρότερο (70%) σε σχέση με τις μικρότερες ηλικιακές ομάδες. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών όλων των ηλικιακών ομάδων (70-80%) συγγέει την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη βιβλιογραφία προκύπτει πως η αιτιακή σύνδεση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και την κλιματική αλλαγή αποτελεί κοινή εναλλακτική ιδέα ατόμων διαφορετικών ηλικιών και τόπων καταγωγής (π.χ. Boyes et al., 1993 Fisher, 1998 Francis et al., 1993 Kilinc et al., 2008 Lee et al., 2007 Liarakou et al., 2011 Meadows & Wiesenmayer, 1999 Papadimitriou, 2004 Pekel & Özay, 2005 Pruneau et al., 2001 Rye et al., 1997). Συγκεκριμένα, πολλοί/ές είναι αυτοί/ές που θεωρούν πως η τρύπα του όζοντος επιτρέπει περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία ή υπεριώδη ακτινοβολία να φτάσει στη Γη, προκαλώντας αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της

2008 Koulaidis & Christidou, 1999 Österlind, 2005 Pruneau et al., 2003 Rye et al., 1997 Shepardson et al., 2009).

Τέλος, σε δύο κείμενα του δείγματος η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποδίδεται στην αύξηση της εισερχόμενης θερμότητας/ζέστης από τον Ήλιο (2.8) και σε μεταβολές που συμβαίνουν στην εναλλαγή των εποχών (2.7). Σε ένα κείμενο (TB2) αναφέρεται πως η θερμοκρασία του Ήλιου έχει αυξηθεί, με αποτέλεσμα την εκπομπή περισσότερης ζέστης από αυτόν που έχει ως επακόλουθο την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Αν και στο κείμενο γίνεται αναφορά σε αέριους ρύπους και σε ανθρωπογενείς πηγές έκλυσής τους (Πίνακας 18), η περιγραφή για τον ρόλο τους και τον μηχανισμό που προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας δεν συμβαδίζει με την επιστημονική άποψη. Με την ανάγνωση ή ακρόαση του κειμένου τα παιδιά μπορεί να αποδώσουν την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε αλλαγές που συμβαίνουν στον Ήλιο και στην αύξηση της εισερχόμενης ζέστης από αυτόν στην ατμόσφαιρά της. Η σύνδεση του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη ζέστη που φθάνει από τον Ήλιο στη Γη καταγράφηκε σε ορισμένα από τα νοητικά μοντέλα των παιδιών στην εμπειρική μελέτη των Koulaidis και Christidou (1999) αλλά και σε μελέτες που διερεύνησαν τις ιδέες των παιδιών σχετικά με τις αιτίες της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης (Boyes & Stanisstreet, 1993· Mason & Santi, 1998). Στην έρευνα των Koulaidis και Christidou (1999), το 40% των παιδιών του δείγματος απέδωσε το φαινόμενο του θερμοκηπίου στη ζέστη που φθάνει στη Γη από τον Ήλιο, ενώ το 7,5% των παιδιών ανέφερε την αύξηση στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία. Ιδιαίτερα υψηλό ήταν και το αντίστοιχο ποσοστό στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), όπου πάνω από τους μισούς μαθητές/τριες (59%) ηλικίας 11 έως 12 ετών συμφώνησαν με τη δήλωση πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου εντείνεται, διότι αυξάνεται η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στη Γη, ενώ και στην έρευνα των Mason και Santi (1998) τέσσερα από τα 22 παιδιά του δείγματος ανέφεραν ότι η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται, επειδή ο Ήλιος γίνεται όλο και θερμότερος. Ανάλογες ιδέες καταγράφηκαν και σε ερευνώμενους/ες άλλων ηλικιακών ομάδων (π.χ. Boyes et al., 1993· Pruneau et al., 2003). Όσον αφορά τη σύνδεση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης με μεταβολές που συμβαίνουν στις εποχές (2.7), στο κείμενο "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3) ο Βασιλιάς Καλοκαίρι γίνεται απόλυτος κυρίαρχος στη Γη όλη τη διάρκεια του χρόνου, καταργώντας τις υπόλοιπες εποχές. Αν και στο κείμενο γίνεται αναφορά σε άλλους παράγοντες ανόδου της μέσης θερμοκρασίας (Πίνακας 18), ο μηχανισμός που προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας δεν συμβαδίζει με την επιστημονική άποψη. Η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη εμφανίζεται ως επακόλουθο των αλλαγών που συντελούνται στην εναλλαγή των εποχών.



Συνεπώς, στα παιδιά ενδέχεται να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης οφείλεται στην απόλυτη κυριαρχία του Καλοκαιριού και στην κατάργηση των υπόλοιπων εποχών.

### **5.3.3 ΑΞΟΝΑΣ 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης**

Σύμφωνα με τον τρίτο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές που επισημαίνουν συνέπειες που επιφέρει η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, είτε αυτή περιγράφεται πως προκαλείται από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (Άξονας 2) είτε συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 19):

#### 3.1 Επιπτώσεις σε φυσικό περιβάλλον:

##### 3.1.1 Τήξη πάγων

##### 3.1.2 Άνοδος στάθμης θαλασσών

##### 3.1.3 Εξαφάνιση ή υποβάθμιση παράκτιων περιοχών ή/και νησιών

##### 3.1.4 Μεταβολές θερμοκρασίας

##### 3.1.5 Ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες

##### 3.1.6 Ξηρασία και λειψυδρία

##### 3.1.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών

##### 3.1.8 Κλιματική αλλαγή

##### 3.1.9 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος

##### 3.1.10 Εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών

#### 3.2 Επιπτώσεις σε φυτά:

##### 3.2.1 Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή πλημμυρών

##### 3.2.2 Αλλαγές στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας

#### 3.3 Επιπτώσεις σε ζώα:

##### 3.3.1 Αύξηση πληθυσμού ορισμένων ειδών

##### 3.3.2 Καταπόνηση και εξαφάνιση ειδών

##### 3.3.3 Δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής

##### 3.3.4 Καταστροφή ενδιαιτημάτων άγριων ζώων

#### 3.4 Επιπτώσεις στον άνθρωπο:

3.4.1 Θάνατοι

3.4.2 Μετανάστευση πληθυσμών

3.4.3 Υποβάθμιση ποιότητας ζωής.

**Πίνακας 19** ΑΞΟΝΑΣ 3: Επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Σύστημα κατηγοριών   | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|--|--|---|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τις συνέπειες που επιφέρει η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι αναφορές αφορούν:</p> <p>3.1 Επιπτώσεις σε φυσικό περιβάλλον:</p> <p>3.1.1 Τήξη πάγων</p> <p>3.1.2 Άνοδος στάθμης θαλασσών</p> <p>3.1.3 Εξαφάνιση ή υποβάθμιση παράκτιων περιοχών ή/και νησιών</p> <p>3.1.4 Μεταβολές θερμοκρασίας</p> <p>3.1.5 Ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες</p> <p>3.1.6 Ξηρασία και λειψυδρία</p> <p>3.1.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών</p> <p>3.1.8 Κλιματική αλλαγή</p> <p>3.1.9 Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος</p> <p>3.1.10 Εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών</p> <p>3.2 Επιπτώσεις σε φυτά:</p> <p>3.2.1 Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή πλημμυρών</p> <p>3.2.2 Αλλαγές στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας</p> <p>3.3 Επιπτώσεις σε ζώα:</p> <p>3.3.1 Αύξηση πληθυσμού ορισμένων</p> | <p>3.1.1 «<i>Αν το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλούσε το λιώσιμο των παγόβουνων [...]»</i> (TB21), «<i>Και ο ουρανός ζεσταινόταν και ιδρώνε [...] Και οι σταγόνες του ιδρώτα του, όλο αυτό τον καιρό, έπεφταν πάνω στους πάγους του Βόρειου και του Νότιου Πόλου και σιγά σιγά τους έλιωναν.</i>» (TB10), «<i>Αν συνεχίσεις έτσι, θα λιώσεις με τη θερμότητά σου τους παγετώνες [...]»</i> (TB20)</p> <p>3.1.2 «<i>Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε [...]»</i> (TB6), «<i>Εκείνο το πρωί πρώτος το είπε ο ασημόγλαρος [...] Η θάλασσα φουσκώνει και θυμώνει. [...] Η θάλασσα συνέχεια φουσκώνει και θυμώνει και κοντεύει να σκάσει απ' το θυμό της.</i>» (TB10)</p> <p>3.1.3 «<i>[...] είχαν νιώσει το θυμό της θάλασσας [...] Γιατί το νησί τους, που μόλις ξεμύτιζε από την επιφάνειά της, είχε αρχίσει εδώ και πολύ καιρό να γεμίζει νερά. Τα νερά είχαν αγκαλιάσει τώρα τους κορμούς των δέντρων πίσω από την ακτή και το χορτάρι στα λιβάδια που έπαιζαν ήταν μουσκεμένο.</i>» (TB10)</p> <p>3.1.4 «<i>Σου έδωσα πλανήτη αλλού κρύο, αλλού ζεστό. Τον κατάντησες -τι λύπη- θερμοκήπιο σωστό.</i>» (TB6), «<i>[...] και έπιανε ξαφνικό κρύο.</i>» (TB17), «<i>Η θερμοκρασία ανέβαινε, μέχρι που τα θερμόμετρα έσπασαν, τα παγωτά έλιωσαν, τα αιρ κοντίσιον κάηκαν από την πολύ χρήση [...]</i>» (TB2), «<i>Γι' αυτό ζεσταίνεστε το χειμώνα...</i>»</p> | <p>3.1.1 Ο ιδρώτας του ουρανού προκαλεί τήξη των πάγων. Η θερμότητα που εκπέμπεται από τον Ήλιο προκαλεί τήξη των πάγων.</p> <p>3.1.2 Η άνοδος της στάθμης των θαλασσών προκαλείται αποκλειστικά από την τήξη των πάγων.</p> <p>3.1.4 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου θα προκαλέσει μεγάλη και γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Μεταβολές της θερμοκρασίας, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ή του χειμώνα, αποτελούν ενδείξεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η αυξημένη θερμοκρασία το χειμώνα, η απουσία χιονιού, και οι καύσωνες στη διάρκεια του καλοκαιριού αποτελούν ενδείξεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.</p> <p>3.1.6 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα προκαλέσει κάθοδο της στάθμης των θαλασσών.</p> <p>3.1.7 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα προκαλέσει κατάργηση των εποχών, επικράτηση μίας εποχής ή μπερδεμα των εποχών.</p> <p>3.1.8 Η κλιματική αλλαγή προσδιορίζεται μόνο από την άνοδο της θερμοκρασίας σε περιοχές της Γης.</p> <p>3.1.9 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας προκαλεί την καταστροφή του</p> |

| Σύστημα κατηγοριών                         | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|--|---|---|
| ειδών                                      | (TB17)  | στρατοσφαιρικού όζοντος.  |
| 3.3.2 Καταπόνηση και εξαφάνιση ειδών       | 3.1.5 «[...] το φθινόπωρο έβρεχε καταρρακτωδώς, πλημμύριζε ο κόσμος της ελιάς [...]» (TB17)   | 3.1.10 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα προκαλέσει την εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών. Η Γη θα μετατραπεί σε άγονο πλανήτη. |
| 3.3.3 Δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής    |   |   |
| 3.3.4 Καταστροφή ενδιαιτημάτων άγριων ζώων | 3.1.6 «[...] οι βροχές εξαφανίζονταν, το νερό λιγόστευε και τα χωράφια ξεραίνονταν. (TB12), «[...] ακόμη και η θάλασσα άρχισε να κατεβαίνει, να κατεβαίνει, να εξατμίζεται, μέχρι που τα πτερύγια των ψαριών φάνηκαν να τρεμοπαίζουν με ανησυχία [...]» (TB2) |   |
| 3.4 Επιπτώσεις στον άνθρωπο:               |   |   |
| 3.4.1 Θάνατοι                              | 3.1.7 «Μας καταστρέφεις. Δε βλέπεις τι γίνεται; Έχουμε χάσει τη σειρά μας. Οι εποχές του χρόνου εξαφανίζονται.» (TB17), «Καταφθάνει το αιώνιο καλοκαίρι [...]» (TB21)   |   |
| 3.4.2 Μετανάστευση πληθυσμών               | 3.1.8 «Το κλίμα της Γης θ' αλλάξει. Τα κρύα μέρη θα γίνουν δροσερά, τα δροσερά ζεστά και τα ζεστά ακόμη πιο ζεστά [...]» (TB18)   |   |
| 3.4.3 Υποβάθμιση ποιότητας ζωής            | 3.1.9 «Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!» (TB6)  |   |
|  | 3.1.10 «Μα θα κατεστραφώ εντελώς! [...] Θα γίνω άγονη, δίχως ίχνος ζωής!» (TB20)  |   |
|  | 3.2.1 «Ένα σωρό χόρτα και φυτά αργοπέθαιναν από δίψα [...]» (TB10), «[...] ό,τι καλλιεργούσαν στα κτήματα μαραίνονταν μες στο αλμυρό νερό.» (TB10)  |   |
|  | 3.2.2 «[...] τα καλοκαιρινά φρούτα που ωριμάζουν όλο και πιο νωρίς [...]» (TB17)  |   |
|  | 3.3.1 «Μιλούνια οι ακρίδες στις άδειες τις εκτάσεις.» (TB3)   |   |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|--------------------|--|----------------------------|
|                    | 3.3.2 «[...] όταν φτάσει η ζέστη η φυλή μας να υποφέρει. Είμαστε μια χούφτα οι αρκούδοι οι λευκοί δεν πρέπει να χαθούμε από τον πλανήτη Γη.» (TB21)  |                            |
|                    | 3.3.3 «[...] έμειναν χωρίς τροφή μέχρι τα μέσα Οκτώβρη πράγμα ανήκουστο για τις προηγούμενες γενιές. [...] κατέβαιναν καθημερινά στην πόλη, ψάχνοντας μέσα στα απορρίμματα των Εσκιμώων για ν' αρπάξουν ό,τι είχε ξεμείνει από το δικό τους φαγητό. Οι πολικοί αρκούδοι ένιωθαν ξαφνικά επαίτες, αυτοί που ήταν οι βασιλιάδες του Τσόρτσιλ μέχρι πρότινος.» (TB21) |                            |
|                    | 3.3.4 «Οι τυφλοπόντικες και οι μυρμηγκοφάγοι είχαν χάσει τις φωλιές τους [...]» (TB10)   |                            |
|                    | 3.4.1 «Κάθε μέρα στην παρέα της, κι ένα παιδάκι λιγότερο.» (TB12), «[...] άλλοι πνίγονται από τα παγόβουνα που λιώνουν.» (TB5)   |                            |
|                    | 3.4.2 «Οι μεγάλοι έλεγαν πως σύντομα θα έπρεπε να εγκαταλείψουν το νησί και να βρουν μια άλλη πατρίδα. Αλλιώς, θα χάνονταν μαζί μ' αυτό μες στο τεράστιο στομάχι της φουσκωμένης θάλασσας.» (TB10)   |                            |
|                    | 3.4.3 «[...] είχε ανάγκη για λίγο περισσότερο νερό και κάπως λιγότερη ζέστη.» (TB12)   |                            |

Τα κείμενα εξετάστηκαν ως προς τις επιπτώσεις που επιφέρει η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης, είτε αυτή περιγράφεται πως προκαλείται από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, όπως διαπιστώθηκε από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον Άξονα 2, είτε συνδέεται έμμεσα με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αναζητήθηκαν και καταγράφηκαν αναφορές που παρέχουν γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τις συνέπειες που επιφέρει η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Από την εξέταση των κειμένων καταγράφηκαν αναφορές σε όλα τα κείμενα του δείγματος, οι οποίες οργανώθηκαν σε τέσσερις ευρύτερες κατηγορίες με βάση τον αποδέκτη των επιπτώσεων: 3.1 Επιπτώσεις σε Φυσικό Περιβάλλον, 3.2. Επιπτώσεις σε φυτά, 3.3 Επιπτώσεις σε ζώα, και 3.4 Επιπτώσεις στον άνθρωπο.

Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας εμφανίζεται σε όλα κείμενα του δείγματος να πλήττει το Φυσικό Περιβάλλον. Η ευρύτερη κατηγορία: 3.1 *Επιπτώσεις σε Φυσικό Περιβάλλον* συγκροτήθηκε από δέκα υποκατηγορίες με βάση το θέμα των αποσπασμάτων.

Η πρώτη υποκατηγορία, 3.1.1 *Τήξη πάγων*, συγκροτήθηκε από 22 αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε εννιά κείμενα (TB3, TB5, TB6, TB8, TB10, TB12 TB18, TB20, TB21) του δείγματος. Για παράδειγμα:

*«Αν το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλούσε το λιώσιμο των παγόβουνων [...]»*  
(TB21)

*«Ακόμα και οι πολικοί πάγοι λιώνουν.»* (TB8)

*«Οι παγετώνες και τα παγόβουνα στους πόλους της Γης θ' αρχίσουν να λιώνουν.»*  
(TB18).

Στα αποσπάσματα αυτής της υποκατηγορίας αναφέρεται πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα επιφέρει ή έχει ήδη επιφέρει το λιώσιμο των παγετώνων, των παγόβουνων και των πάγων της Γης γενικότερα.

Η δεύτερη υποκατηγορία, 3.1.2 *Άνοδος στάθμης θαλασσών*, συγκροτήθηκε από έξι αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε πέντε κείμενα (TB6, TB8, TB10, TB18, TB20) του δείγματος. Για παράδειγμα:

*«Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε [...]»* (TB6)

*«Εκείνο το πρωί πρώτος το είπε ο ασημόγλαρος [...] Η θάλασσα φουσκώνει και θυμώνει. [...] Η θάλασσα συνέχεια φουσκώνει και θυμώνει και κοντεύει να σκάσει απ' το θυμό της.»* (TB10)

*«[...] η στάθμη των θαλασσών θα ανέβει [...]»* (TB8)

*«Η στάθμη του νερού θ' ανέβει στις θάλασσες και στους ωκεανούς.»* (TB18).

Στα αποσπάσματα αναφέρεται πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης και η επακόλουθη τήξη των πάγων θα επιφέρει ή έχει ήδη επιφέρει την άνοδο της στάθμης των θαλασσών ή ωκεανών.

Η τρίτη υποκατηγορία, 3.1.3 *Εξαφάνιση ή υποβάθμιση παράκτιων περιοχών ή/και νησιών*, συγκροτήθηκε από οχτώ αποσπάσματα που εντοπίστηκαν σε πέντε κείμενα (TB8, TB10, TB18, TB20, TB21). Για παράδειγμα:

*«Η θάλασσα σε λίγο θα ξεχειλίσει και θα μας σκεπάσει όλους για τα καλά.»* (TB10)

*«[...] είχαν νιώσει το θυμό της θάλασσας [...] Γιατί το νησί τους, που μόλις ξεμύτιζε από την επιφάνειά της, είχε αρχίσει εδώ και πολύ καιρό να γεμίζει νερά. Τα νερά είχαν αγκαλιάσει τώρα τους κορμούς των δέντρων πίσω από την ακτή και το χορτάρι στα λιβάδια που έπαιζαν ήταν μουσκεμένο.»* (TB10)

*«[...] η στάθμη των θαλασσών θα ανέβει και τότε θα προκληθούν μεγάλες πλημμύρες.»* (TB8)

*«Νησιά θα γίνουν Ατλαντίδες κόσμοι θα βυθιστούν στο πουθενά [...]»* (TB21).

Τα αποσπάσματα αυτής της κατηγορίας αναφέρουν πως η τήξη των πάγων, λόγω της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, θα επιφέρει ή έχει ήδη επιφέρει πλημμύρες στις παράκτιες περιοχές και στα νησιά, ακόμη και εξαφάνιση νησιών.

Η τέταρτη υποκατηγορία (3.1.4) συγκροτήθηκε από 24 αποσπάσματα που εντοπίστηκαν σε όλα τα κείμενα του δείγματος και αναφέρονται σε μεταβολές στη θερμοκρασία της Γης. Για παράδειγμα:

*«Σου έδωσα πλανήτη αλλού κρύο, αλλού ζεστό. Τον κατάντησες -τι λύπη- θερμοκήπιο σωστό.»* (TB6)

*«Οπότε γιατί κάνει περισσότερο κρύο απ' ό,τι συνήθως; Η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να προκαλέσει ασυνήθιστα καιρικά φαινόμενα: να κάνει υπερβολικό κρύο, υπερβολική ζέστη, ή να έχει υπερβολική υγρασία. Γενικά όμως ο πλανήτης γίνεται πιο θερμός.»* (TB8)

*«[...] και έπιανε ξαφνικό κρύο.»* (TB17)

*«Η θερμοκρασία ανέβαινε, μέχρι που τα θερμοόμετρα έσπασαν, τα παγωτά έλιωσαν, τα αир κοντίσιον κάρηκαν από την πολύ χρήση [...]»* (TB2).

Σε όλα τα κείμενα καταγράφηκαν αποσπάσματα που αναφέρουν, ως συνέπεια της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, τη γενική ή υπερβολική αύξηση της θερμοκρασίας και τις απότομες μεταβολές της (ξαφνικό κρύο ή ζέστη).

Η κατηγορία 3.1.5 *Ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες* συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα δύο κειμένων (TB3, TB17):

«Αλλού η βροχή πλημμύριζε τη φύση [...]» (TB3)

«[...] το φθινόπωρο έβρεχε καταρρακτωδώς, πλημμύριζε ο κόσμος της ελιάς [...]» (TB17)

«[...] θα έχετε συνέχεια πλημμύρες [...]» (TB17)

«Τους ζήτησε να θυμηθούν τις πλημμύρες [...]» (TB17).

Στα δύο αυτά κείμενα περιγράφεται πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα επηρεάσει τα καιρικά φαινόμενα, προκαλώντας ισχυρότερες βροχοπτώσεις και πλημμύρες.

Η υποκατηγορία: 3.1.6 Ξηρασία και λειψυδρία συγκροτήθηκε από 11 αποσπάσματα επτά κειμένων (TB2, TB3, TB10, TB12, TB17, TB20, TB21) που αναφέρονται στη μείωση της συχνότητας των βροχοπτώσεων και στην παρατεταμένη έλλειψη νερού. Για παράδειγμα:

«[...] έπεσε ξηρασία στα νησιά» (TB3)

«[...] οι βροχές εξαφανίζονταν, το νερό λιγόστευε [...]» (TB12)

«Ο Κόκκινος Γίγαντας εξάτιμισε [...] τα νερά των ποταμών και των μικρών λιμνών και τα έκανε σύννεφα. Μόνο που τα σύννεφα αυτά δεν μπορούσαν να γίνουν βροχή, γιατί λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, το νερό εξατμιζόταν στον αέρα πριν προλάβει να φτάσει στη Γη. Έτσι πέθαναν τα πρωτοβρόχια του Σεπτέμβρη, οι αυγουσιάτικες νεροποντές κι οι σύντομες καταιγίδες του Απρίλη. Τα ποτάμια και οι λίμνες άρχισαν να στερεύουν σιγά σιγά [...]» (TB20).

Στα αποσπάσματα αναφέρεται πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλεί τη μείωση στη συχνότητα ή την πλήρη εξαφάνιση των βροχοπτώσεων και τη λειψυδρία, με αποτέλεσμα οι υδάτινες πηγές, όπως τα ποτάμια και οι λίμνες, να στερεύουν. Ακόμη στο απόσπασμα:

«[...] ακόμη και η θάλασσα άρχισε να κατεβαίνει, να κατεβαίνει, να εξατμίζεται, μέχρι που τα πτερύγια των ψαριών φάνηκαν να τρεμοπαίζουν με ανησυχία [...]» (TB2),

η θάλασσα εξατμίζεται και παρατηρείται κάθοδος της στάθμης της, λόγω της ανόδου της θερμοκρασίας.

Επίσης, στα κείμενα καταγράφηκαν αναφορές για αλλαγές ή μπέρδεμα των εποχών ως επίπτωση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Η υποκατηγορία: 3.1.7 Αλλαγές στην εναλλαγή των εποχών συγκροτήθηκε από πέντε αποσπάσματα δύο κειμένων (TB17, TB21). Για παράδειγμα:

«Μας καταστρέφεις. Δε βλέπεις τι γίνεται; Έχουμε χάσει τη σειρά μας. Οι εποχές του χρόνου εξαφανίζονται.» (TB17)

«Θα έχετε συνεχώς την πέμπτη εποχή, δηλαδή ένα τουρλού από τις τέσσερις εποχές. [...] μπορείτε να καταργείτε τις εποχές χωρίς να πληρώσετε;» (TB17)



*«Καταφθάνει το αιώνιο καλοκαίρι [...]» (TB21).*

Τα κείμενα αυτά αναφέρουν πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα επιφέρει την κατάργηση εποχών και την κυριαρχία μιας εποχής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, που αποτελεί είτε το καλοκαίρι είτε μια πέμπτη εποχή, μίξη των τεσσάρων εποχών.

Ακόμη, αναφορά γίνεται σε τρία κείμενα (TB6, TB17, TB18) στην κλιματική αλλαγή, ως αποτέλεσμα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Η υποκατηγορία 3.1.8 *Κλιματική αλλαγή* συγκροτήθηκε από έξι αποσπάσματα τα οποία άμεσα κατονομάζουν την κλιματική αλλαγή ως επίπτωση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Για παράδειγμα:

*«Το κλίμα της Γης αλλάζει [...]» (TB17).*

Ως συνέπεια αναφέρεται σε ένα απόσπασμα και η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Η υποκατηγορία 3.1.9 *Καταστροφή στρατοσφαιρικού όζοντος* συγκροτήθηκε από ένα απόσπασμα του κειμένου "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει" (TB6):

*«Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!».*

Στο συγκεκριμένο απόσπασμα αναφέρονται επιπτώσεις της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η τήξη των πάγων, η άνοδος της στάθμης των θαλασσών, η ερημοποίηση της Γης και οι τρύπες στην ατμόσφαιρα, που υπονοούν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Τέλος, σε τέσσερα κείμενα του δείγματος (TB2, TB3, TB6, TB20) καταγράφηκαν επτά αναφορές που επισημαίνουν την εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών, ως συνέπεια της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης (3.1.10). Για παράδειγμα:

*«Το γύρω του πλανήτη έκανε κάμποσες φορές παντού βασίλευε η μοναξιά [...]» (TB2)*

*«Μα θα κατεστραφώ εντελώς! [...] Θα γίνω άγονη, δίχως ίχνος ζωής!» (TB20).*

Οι αναφορές που καταγράφηκαν αναφέρουν πως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί κινδυνεύουν με εξαφάνιση από τον πλανήτη Γη. Η Γη κινδυνεύει να γίνει ένας άγονος πλανήτης.

Εκτός από το Φυσικό Περιβάλλον, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης εμφανίζεται σε έξι κείμενα (TB3, TB6, TB10, TB12, TB17, TB20) να πλήττει και φυτικούς οργανισμούς. Η ευρύτερη κατηγορία 3.2 *Επιπτώσεις σε φυτά* συγκροτήθηκε από 13 αποσπάσματα που οργανώθηκαν σε δύο υποκατηγορίες με βάση το θέμα τους: 3.2.1 *Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή πλημμυρών*, και 3.2.2 *Αλλαγές στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας*.

Η υποκατηγορία 3.2.1 *Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή πλημμυρών* συγκροτήθηκε από εννιά αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε πέντε κείμενα του δείγματος (TB3, TB6, TB10, TB12, TB20). Για παράδειγμα:

«[...] μαράθηκαν όλα τα φρούτα και τα λαχανικά. Κλαδιά ξερά [...]» (TB3)

«Ένα σωρό χόρτα και φυτά αργοπέθαιναν από δίψα [...]» (TB10)

«[...] ό,τι καλλιεργούσαν στα κτήματα μαραίνονταν μες στο αλμυρό νερό.» (TB10).

Στα αποσπάσματα αυτά επισημαίνεται πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης και οι συνέπειες που επιφέρει (ξηρασία, πλημμύρες) προκαλεί ή θα προκαλέσει βλάβες σε φυτικούς οργανισμούς. Καλλιεργήσιμες εκτάσεις και φυτά ξεραίνονται λόγω ξηρασίας ή μαραίνονται λόγω της παρουσίας αλμυρού νερού από τις πλημμύρες και την άνοδο της στάθμης των θαλασσών.

Εκτός από την ξήρανση των φυτών, σε τέσσερα αποσπάσματα ενός κείμενου (TB17) επισημαίνεται και η αλλαγή στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας τους. Η υποκατηγορία 3.2.2 *Αλλαγές στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας* συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα που καταγράφηκαν στο κείμενο "Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου" (TB17):

«Τα σύκα ωρίμαζαν από το Μάιο-το ίδιο και τα καρπούζια.»

«[...] τα καρπούζια που ωριμάζουν το Μάιο [...]»

«Γι' αυτό τρώει καρπούζια ο Γκαρής το χειμώνα!»

«[...] τα καλοκαιρινά φρούτα που ωριμάζουν όλο και πιο νωρίς [...]».

Στο κείμενο περιγράφεται πως τα σύκα και τα καρπούζια, κατ' εξοχήν καλοκαιρινά φρούτα, ωριμάζουν όλο και νωρίτερα από την εποχή τους. Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης επιφέρει πρόωμη άνθιση και καρποφορία των φυτών.

Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε έξι κείμενα (TB3, TB10, TB12, TB17, TB20, TB21) εμφανίζεται να πλήττει και τα ζώα. Η ευρύτερη κατηγορία 3.3 *Επιπτώσεις σε ζώα* συγκροτήθηκε από 20 αποσπάσματα που οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε τέσσερις υποκατηγορίες: 3.3.1 *Αύξηση πληθυσμού ορισμένων ειδών*, 3.3.2 *Καταπόνηση και εξαφάνιση ειδών*, 3.3.3 *Δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής*, και 3.3.4 *Καταστροφή ενδιαιτημάτων άγριων ζώων*.

Η υποκατηγορία 3.3.1 *Αύξηση πληθυσμού ορισμένων ειδών* συγκροτήθηκε από το απόσπασμα του κειμένου "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3):

«Μιλούνια οι ακρίδες στις άδειες τις εκτάσεις.».

Το απόσπασμα αυτό περιγράφει πως παρατηρείται αύξηση του πληθυσμού των ακρίδων, οι οποίες κατακλύζουν άδειες πλέον εκτάσεις γης.

Η επόμενη υποκατηγορία 3.3.2 *Καταπόνηση και εξαφάνιση ειδών* συγκροτήθηκε από 11 αποσπάσματα πέντε κειμένων (TB3, TB12, TB17, TB20, TB21). Για παράδειγμα:

«[...] τα ζώα μες στα δάση θα πεθάνουν [...]» (TB21)

*«[...] όταν φτάσει η ζέση η φυλή μας να υποφέρει. Είμαστε μια χούφτα οι αρκούδοι οι λευκοί δεν πρέπει να χαθούμε από τον πλανήτη Γη.» (TB21)*

*«[...] το φίδι έχει ξαπλώσει κάτω από το ερ κοντίσιον γιατί δεν αντέχει πια την αφόρητη ζέση [...]» (TB17).*

Τα αποσπάσματα αυτής της υποκατηγορίας περιγράφουν πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα έχει αρνητικές συνέπειες στη ζωή των ζώων. Τα κείμενα περιγράφουν τα ζώα να υποφέρουν από την άνοδο της θερμοκρασίας και τις επιπτώσεις της στο φυσικό περιβάλλον, αλλά και ορισμένα είδη να εξαφανίζονται ή να κινδυνεύουν με εξαφάνιση.

Μια ακόμη αρνητική συνέπεια για τους ζωικούς οργανισμούς που καταγράφηκε σε δύο κείμενα (TB20, TB21) αποτελεί η δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής. Η υποκατηγορία 3.3.3 *Δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής* συγκροτήθηκε από πέντε αποσπάσματα. Για παράδειγμα:

*«[...] έμειναν χωρίς τροφή μέχρι τα μέσα Οκτώβρη πράγμα ανήκουστο για τις προηγούμενες γενιές. [...] κατέβαιναν καθημερινά στην πόλη, ψάχνοντας μέσα στα απορρίμματα των Εσκιμώων για ν' αρπάξουν ό,τι είχε ξεμείνει από το δικό τους φαγητό. Οι πολικοί αρκούδοι ένιωθαν ξαφνικά επαίτες, αυτοί που ήταν οι βασιλιάδες του Τσόρτσιλ μέχρι πρότινος.» (TB21)*

*«[...] τα ζώα δυσκολεύονταν να βρουν νερό και τροφή.» (TB20).*

Τέσσερα από τα πέντε αποσπάσματα καταγράφηκαν στο κείμενο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21), όπου επισημαίνεται η δυσκολία εύρεσης τροφής από τις πολικές αρκούδες ως αποτέλεσμα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στο κείμενο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου " (TB20) καταγράφηκε ένα απόσπασμα, στο οποίο όλα τα ζώα εμφανίζονται να έχουν δυσκολίες στην εύρεση νερού και τροφής.

Τέλος, η υποκατηγορία 3.3.4 *Καταστροφή ενδιαιτημάτων άγριων ζώων* συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα δύο κειμένων (TB10, TB21):

*«Οι τυφλοπόντικες και οι μυρμηγκοφάγοι είχαν χάσει τις φωλιές τους [...]» (TB10)*

*«Οι πολικές αρκούδες είχαν χάσει τον ύπνο τους, γιατί οι φωλιές τους έλιωναν, αφού δεν έκανε πια κρύο, κι οι μαυροφάλαινες της Αλάσκας δεν είχαν πού να βρουν καταφύγιο.» (TB21)*

*«[...] έλιωναν τα παγόβουνά τους, αυτά που αποτελούσαν τον τόπο της κατοικίας και του κυνηγιού τους.» (TB21).*

Σε αυτά τα αποσπάσματα αναφέρεται πως ενδιαιτήματα άγριων ζώων καταστρέφονται από τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, δηλαδή από την τήξη των πάγων και τις πλημμύρες των παράκτιων περιοχών. Οι τυφλοπόντικες και οι μυρμηγκοφάγοι χάνουν τις φωλιές τους λόγω της ανόδου της στάθμης των θαλασσών, ενώ οι πολικές αρκούδες και οι μαυροφάλαινες χάνουν τους τόπους κατοικίας τους λόγω της τήξης των πάγων.

Εκτός από επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε φυτά και ζώα, σε έξι κείμενα (TB2, TB3, TB5, TB10, TB12, TB21) αναφέρονται και επιπτώσεις στον άνθρωπο. Η ευρύτερη κατηγορία 3.4 *Επιπτώσεις στον άνθρωπο* συγκροτήθηκε από 10 αποσπάσματα που οργανώθηκαν σε τρεις υποκατηγορίες με βάση το θέμα τους: 3.4.1 *Θάνατοι*, 3.4.2 *Μετανάστευση πληθυσμών*, και 3.4.3 *Υποβάθμιση ποιότητας ζωής των ανθρώπων*.

Στην υποκατηγορία 3.4.1 *Θάνατοι* εντάσσονται δύο αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε δύο κείμενα (TB5, TB12):

*«Κάθε μέρα στην παρέα της, κι ένα παιδάκι λιγότερο.»* (TB12)

*«[...] άλλοι πνίγονται από τα παγόβουνα που λιώνουν.»* (TB5).

Το κείμενο "Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος" (TB12) αναφέρει πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες βροχοπτώσεις και καταστροφή καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Η λειψυδρία και η αδυναμία εύρεσης τροφής επιφέρει τον θάνατο σε ανθρώπους που ζουν σε ορισμένες χώρες, όπως η Αιθιοπία. Από την άλλη πλευρά, ανθρώπινες απώλειες καταγράφονται και λόγω της τήξης των πάγων και των πλημμυρών. Όπως επισημαίνεται στο κείμενο "Φυσικά σ' αγαπώ" (TB5), άνθρωποι πνίγονται λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας από την τήξη των πάγων.

Στην επόμενη υποκατηγορία 3.4.2 *Μετανάστευση πληθυσμών* εντάσσονται δύο αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε δύο κείμενα (TB10, TB21):

*«Οι μεγάλοι έλεγαν πως σύντομα θα έπρεπε να εγκαταλείψουν το νησί και να βρουν μια άλλη πατρίδα. Αλλιώς, θα χάνονταν μαζί μ' αυτό μες στο τεράστιο στομάχι της φουσκωμένης θάλασσας.»* (TB10)

*«[...] θα ερημώνουν πόλεις και χωριά.»* (TB21).

Στο κείμενο "Η νύχτα των πυγολαμπίδων" (TB10) αναφέρεται πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα επιφέρει τήξη των πάγων, άνοδο της στάθμης των θαλασσών και κατά συνέπεια πλημμύρες των παράκτιων περιοχών. Πληθυσμοί θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν, διότι θα κινδυνεύουν από τις πλημμύρες. Στο δεύτερο κείμενο: "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) επισημαίνεται πως η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης θα

επιφέρει την εγκατάλειψη οικιστικών περιβαλλόντων από τους ανθρώπους, χωρίς να δίνονται λεπτομέρειες για τις ακριβείς αιτίες αυτής της εγκατάλειψης.

Τέλος, η υποκατηγορία 3.4.3 *Υποβάθμιση ποιότητας ζωής* συγκροτήθηκε από έξι αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε τέσσερα κείμενα (TB2, TB3, TB5, TB12). Για παράδειγμα:

*«Άλλοι σκάνε απ' τη ζέστη [...]*» (TB5)

*«Μα σαν χάθηκαν όλα πού να φανταστώ πως χρώμα δε θα ξανάβλεπα ούτε ζωγραφιστό. Ξέχασα να ονειρεύομαι, να νιώθω, να γελάω και ξενοιασιά πια δεν θυμάμαι τι θα πει.»*  
(TB3)

*«[...] τόσο πολύ, που σε λίγες ώρες κανείς δεν μπορούσε να ξεμυτίσει από το σπίτι του.»*  
(TB2)

*«[...] είχε ανάγκη για λίγο περισσότερο νερό και κάπως λιγότερη ζέστη.»* (TB12).

Τα αποσπάσματα αυτής της υποκατηγορίας αναφέρουν τις επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων από την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης και τα επακόλουθά της, όπως η ξηρασία και η λειψυδρία. Αναφορά γίνεται στις ψυχολογικές επιπτώσεις και στην έντονη ανησυχία των ανθρώπων, λόγω των γενικότερων αλλαγών που παρατηρούνται στο περιβάλλον, αλλά και στην δυσάρεστη αίσθηση που προκαλεί η άνοδος της θερμοκρασίας. Ακόμη, επισημαίνεται η ανάγκη για περισσότερο νερό, λόγω της λειψυδρίας και ξηρασίας που θέτει σε κίνδυνο τις ζωές των ανθρώπων.

Στον Πίνακα 20 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματίστηκαν από την ανάλυση των κειμένων ως προς τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 20** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες        | Απόλυτη<br>συχνότητα | %<br>αθροίσματος | του<br>Αριθμός<br>κειμένων | %<br>των<br>κειμένων |
|-------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| 3.1 Επιπτώσεις σε φυσικό περιβάλλον | 95                   | 68               | 11                         | 100                  |
| 3.1.1 Τήξη πάγων                    | 22                   | 15               | 9                          | 81                   |
| 3.1.2 Άνοδος στάθμης<br>θαλασσών    | 6                    | 4                | 5                          | 45                   |
| 3.1.3 Εξαφάνιση ή υποβάθμιση        | 8                    | 5                | 5                          | 45                   |

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες                              | Απόλυτη<br>συχνότητα | %<br>αθροίσματος | του<br>Αριθμός<br>κειμένων | %<br>των<br>κειμένων |
|---|----------------------|------------------|----------------------------|----------------------|
| παράκτιων περιοχών ή/και<br>νησιών                        |                      |                  |                            |                      |
| 3.1.4 Μεταβολές θερμοκρασίας                              | 25                   | 18               | 11                         | 100                  |
| 3.1.5 Ισχυρές βροχοπτώσεις και<br>πλημμύρες               | 4                    | 2                | 2                          | 18                   |
| 3.1.6 Ξηρασία και λειψυδρία                               | 11                   | 7                | 7                          | 63                   |
| 3.1.7 Αλλαγές στην εναλλαγή<br>των εποχών                 | 5                    | 3                | 2                          | 18                   |
| 3.1.8 Κλιματική αλλαγή                                    | 6                    | 4                | 3                          | 27                   |
| 3.1.9 Καταστροφή<br>στρατοσφαιρικού όζοντος               | 1                    | 0                | 1                          | 9                    |
| 3.1.10 Εξαφάνιση όλων των<br>ζωντανών οργανισμών          | 7                    | 5                | 4                          | 36                   |
| 3.2 Επιπτώσεις σε φυτά                                    | 13                   | 9                | 6                          | 54                   |
| 3.2.1 Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή<br>πλημμυρών                | 9                    | 6                | 5                          | 45                   |
| 3.2.2 Αλλαγές στον χρόνο<br>ανθοφορίας και<br>καρποφορίας | 4                    | 2                | 1                          | 9                    |
| 3.3 Επιπτώσεις σε ζώα                                     | 20                   | 14               | 6                          | 54                   |
| 3.3.1 Αύξηση πληθυσμού<br>ορισμένων ειδών                 | 1                    | 0                | 1                          | 9                    |
| 3.3.2 Καταπόνηση και<br>εξαφάνιση ειδών                   | 11                   | 7                | 5                          | 45                   |
| 3.3.3 Δυσκολία εύρεσης νερού<br>και τροφής                | 5                    | 3                | 2                          | 18                   |
| 3.3.4 Καταστροφή<br>ενδιαιτημάτων άγριων<br>ζώων          | 3                    | 2                | 2                          | 18                   |
| 3.4 Επιπτώσεις στον άνθρωπο                               | 10                   | 7                | 6                          | 54                   |
| 3.4.1 Θάνατοι   | 2                    | 1                | 2                          | 18                   |
| 3.4.2 Μετανάστευση<br>πληθυσμών                           | 2                    | 1                | 2                          | 18                   |
| 3.4.3 Υποβάθμιση ποιότητας<br>ζωής                        | 6                    | 4                | 4                          | 36                   |
|   | 138                  |                  |                            |                      |

Τέλος, στον Πίνακα 21 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κείμενων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους για τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

**Πίνακας 21** Στατιστικά κειμένων για τις επιπτώσεις ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

|   | 3.1 | 3.1.1 | 3.1.2 | 3.1.3 | 3.1.4 | 3.1.5 | 3.1.6 | 3.1.7 | 3.1.8 | 3.1.9 | 3.1.10 |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 12  | 3     | 1     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 4     | 1     | 1      |
| Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                               | 9   | 1     | 0     | 0     | 1     | 1     | 2     | 0     | 0     | 0     | 4      |
| Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                               | 6   | 0     | 0     | 0     | 3     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 1      |
| Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 4   | 1     | 0     | 0     | 2     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Η νύχτα των πυρολαμπίδων (TB10)                               | 10  | 2     | 2     | 3     | 2     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου (TB17)      | 11  | 0     | 0     | 0     | 3     | 3     | 1     | 3     | 1     | 0     | 0      |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 2   | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                           | 11  | 5     | 1     | 1     | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 16  | 7     | 0     | 2     | 4     | 0     | 1     | 2     | 0     | 0     | 0      |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 9   | 1     | 1     | 1     | 2     | 0     | 3     | 0     | 0     | 0     | 1      |
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 5   | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0      |

|   | 3.2 | 3.2.1 | 3.2.2 | 3.3 | 3.3.1 | 3.3.2 | 3.3.3 | 3.3.4 | 3.4 | 3.4.1 | 3.4.2 | 3.4.3 |
|---|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6) | 1   | 1     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     |
| Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                           | 2   | 2     | 0     | 2   | 1     | 1     | 0     | 0     | 2   | 0     | 0     | 2     |
| Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                           | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 2   | 0     | 0     | 2     |
| Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                  | 1   | 1     | 0     | 1   | 0     | 1     | 0     | 0     | 2   | 1     | 0     | 1     |

|   | 3.2 | 3.2.1 | 3.2.2 | 3.3 | 3.3.1 | 3.3.2 | 3.3.3 | 3.3.4 | 3.4 | 3.4.1 | 3.4.2 | 3.4.3 |
|---|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| Η νύχτα των πυγολαμπίδων (TB10)                               | 2   | 2     | 0     | 2   | 0     | 0     | 0     | 2     | 1   | 0     | 1     | 0     |
| Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη εποχή του χρόνου (TB17)      | 4   | 0     | 4     | 1   | 0     | 1     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 2   | 1     | 0     | 1     |
| Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                           | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0   | 0     | 0     | 11  | 0     | 6     | 4     | 1     | 1   | 0     | 1     | 0     |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 3   | 3     | 0     | 3   | 0     | 2     | 1     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     |
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     |

### 5.3.3.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο οι επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης περιγράφονται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων, που πραγματεύονται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως σχεδόν όλα τα κείμενα του δείγματος αναφέρουν την τήξη των πάγων (3.1.1) ως συνέπεια της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στα αποσπάσματα γίνεται αναφορά στην τήξη των παγόβουνων, των παγετώνων και των πάγων γενικότερα. Οι αναφορές αυτές συμφωνούν με την επιστημονική αντίληψη, καθώς σύμφωνα με μετρήσεις η μέση θερμοκρασία στην Ανταρκτική έχει αυξηθεί κατά 2°C από το 1947, προκαλώντας την τήξη των πάγων που περιβάλλουν την ήπειρο (Miller, 2004). Στη μελέτη των Boyes και Stanisstreet (1993) σχεδόν όλα τα παιδιά αναγνώρισαν την τήξη των πάγων ως επίπτωση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Συγκεκριμένα, τα τρία τέταρτα των παιδιών του δείγματος συμφώνησαν με τη δήλωση πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα αυξήσει την τήξη των πάγων, με το ποσοστό αυτό να είναι χαμηλότερο σε παιδιά ηλικίας 11 με 12 ετών (76%) σε σχέση με το ποσοστό σε παιδιά ηλικίας 15 με 16 ετών (90%). Ωστόσο, από την ανάγνωση των κειμένων πιθανόν να οικοδομηθούν ορισμένες εναλλακτικές ιδέες σχετικά με το μηχανισμό τήξης των πάγων. Το απόσπασμα:



*«Και ο ουρανός ζεσταινόταν και ιδρώνε [...] Και οι σταγόνες του ιδρώτα του, όλο αυτό τον καιρό, έπεφταν πάνω στους πάγους του Βόρειου και του Νότιου Πόλου και σιγά σιγά τους έλιωναν.» (TB10),*

περιγράφει με τη χρήση ανιμισμού/ανθρωπομορφισμού τον ουρανό. Αναφέρει πως ο ουρανός ζεσταίνεται λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα να ιδρώνει. Ο ιδρώτας του ουρανού είναι αυτός που προκαλεί την τήξη των πάγων. Η ανάγνωση αυτού του αποσπάσματος ενδέχεται να οδηγήσει τα παιδιά στην οικοδόμηση της εναλλακτικής ιδέας πως οι πάγοι λιώνουν από σταγόνες που πέφτουν από τον ουρανό. Ακόμη, σύμφωνα με το απόσπασμα:

*«Αν συνεχίσεις έτσι, θα λιώσεις με τη θερμότητά σου τους παγετώνες [...]» (TB20),*

οι παγετώνες λιώνουν, λόγω της θερμότητας που εκπέμπεται από τον Ήλιο. Τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως η τήξη των πάγων οφείλεται στη θερμότητα που εκπέμπει ο Ήλιος. Συνεπώς, ο μηχανισμός τήξης των πάγων στα κείμενα δεν συμβαδίζει πάντα με την επιστημονική άποψη, σύμφωνα με την οποία η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα επιφέρει τήξη των πάγων και του χιονιού και άνοδο της στάθμης των θαλασσών (IPCC, 2007).

Εκτός από την τήξη των πάγων, που καταγράφηκε σε εννιά κείμενα του δείγματος, αναφορά γίνεται σε έξι κείμενα και στα επακόλουθα της τήξης, δηλαδή στην άνοδο της στάθμης των θαλασσών (3.1.2) ή/και στην εξαφάνιση ή υποβάθμιση των παράκτιων περιοχών ή/και νησιών (3.1.3). Η στάθμη των θαλασσών περιγράφεται πως ανεβαίνει λόγω της τήξης των πάγων με το νερό προκαλεί καταστροφές στις παράκτιες περιοχές και στα νησιά. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη και τα παρόντα κλιματικά μοντέλα της παγκόσμιας θερμότητας, η στάθμη της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί κατά 15 με 95 εκατοστά έως το 2100, λόγω της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας και της διαστολής του νερού. Η τήξη των πάγων αναμένεται να προκαλέσει άνοδο της στάθμης των θαλασσών, που θα επιφέρει πλημμύρες και καταστροφές σε χαμηλού υψομέτρου παράκτιες πόλεις (Miller, 1999, 2004). Στα κείμενα, βέβαια, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αποδίδεται αποκλειστικά στην τήξη των πάγων και όχι στη διαστολή του νερού από την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας. Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), περίπου οι μισοί μαθητές/τριες ηλικίας 11 με 12 ετών (49%) συμφώνησαν με τη δήλωση πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα προκαλέσει περισσότερες πλημμύρες, με αυτό το ποσοστό να αυξάνεται στις ηλικίες 15 με 16 ετών (79%). Ωστόσο, δεν είναι ξεκάθαρο από την έρευνα εάν οι πλημμύρες συνδέονται στη σκέψη των παιδιών με την τήξη των πάγων ή/και τη διαστολή του νερού. Στην έρευνα των Mason και Santi (1998) μόνο ένα παιδί από τα 22 που

πήραν μέρος στη συνέντευξη απάντησε πως θα προκληθούν πλημμύρες από την τήξη των πάγων. Επίσης, τα κείμενα φαίνεται πως εστιάζουν στη φυσική μόνο υπόσταση των θαλασσών και ωκεανών, καθώς δεν καταγράφηκε κάποια αναφορά για τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στους θαλάσσιους οργανισμούς και τους κοραλλιογενείς υφάλους ή την επίδραση των ωκεανών στον καιρό.

Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας αναμένεται σε ορισμένες περιοχές να επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία σε διάφορες χρονικές στιγμές, ενώ σε άλλες αναμένεται να αυξηθεί η συχνότητα και η ένταση των καταιγίδων και τυφώνων (Miller, 2004). Η μεταβολή της παγκόσμιας θερμοκρασίας (3.1.4) επισημαίνεται σε όλα τα κείμενα του δείγματος. Τα περισσότερα από αυτά αναφέρουν μια γενική αύξηση της θερμοκρασίας που παρατηρείται σε όλες τις περιοχές της Γης. Σε ένα απόσπασμα:

*«[...] η θερμοκρασία της έχει ανέβει. Πράγματι, η Γη είχε πυρετό. Η θερμοκρασία της είχε ανέβει δυο βαθμούς [...]» (TB6)*

προσδιορίζεται και ποσοτικά η αύξηση της τιμής της θερμοκρασίας κατά δύο βαθμούς. Σύμφωνα και με το επιστημονικό πρόγραμμα IPCC (International Project of Climate Changes), η παγκόσμια θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά 0.8°C με 1.2°C πάνω από τα επίπεδα της προβιομηχανικής περιόδου, ενώ αναμένεται να αυξηθεί κατά 1.5°C μεταξύ του 2030 και 2052 (IPCC, 2018β). Συνεπώς, η τιμή των 2°C που αναφέρει το κείμενο προσδιορίζει κατά προσέγγιση την άνοδο της θερμοκρασίας. Στη μελέτη των Boyes και Stanisstreet (1993) ήταν ξεκάθαρο πως η πλειοψηφία των παιδιών όλων των ηλικιών προσδιόριζε τη γενική αύξηση της θερμοκρασίας της Γης ως συνέπεια της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το 84% των παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών συμφώνησε πως η Γη γίνεται θερμότερη, με το ποσοστό αυτό να αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας. Ωστόσο, στα κείμενα καταγράφηκαν και αποσπάσματα τα οποία υπονοούν μια ακραία γενική αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Για παράδειγμα:

*«Η θερμοκρασία ανέβαινε, μέχρι που τα θερμόμετρα έσπασαν, τα παγωτά έλιωσαν, τα αέρια κοντίσιον κάηκαν από την πολύ χρήση [...]» (TB2).*

Από τα αποσπάσματα αυτά ενδεχομένως να οικοδομηθεί ή να ενισχυθεί η εναλλακτική ιδέα πως η μέση θερμοκρασία θα σημειώσει άνοδο σε όλες τις περιοχές της Γης σε σύντομο χρονικό διάστημα και υπερβολικά. Στην έρευνα των Mason και Santi (1998), τα παιδιά, ανεξαρτήτως των αιτιών που διατύπωναν, επισήμαναν πως η θερμοκρασία αυξάνεται ευρύτερα και ταχύτερα. Ήταν δύσκολο να καταλάβουν πως ακόμη και μια μικρή και αργή μεταβολή της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει καταστροφές στα οικοσυστήματα. Για

παράδειγμα, τρία παιδιά ανέφεραν πως «οι άνθρωποι και τα ζώα θα καούν μέχρι θανάτου» (σ. 72-73). Τα αποσπάσματα, επομένως, που περιγράφουν μια ακραία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας πιθανόν να οδηγήσουν στην εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας θα προκαλέσει μεγάλη και γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας σε όλη τη Γη. Ακόμη, σε δύο κείμενα οι εποχικές μεταβολές της θερμοκρασίας συνδέονται με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μας. Για παράδειγμα, τα αποσπάσματα:

«Γι' αυτό ζεσταίνεστε το χειμώνα...» (TB17)

«Ο φετινός χειμώνας θύμιζε περισσότερο άνοιξη κι ούτε μια στάλα χιονιού δεν έλεγε να πέσει.» (TB12),

περιγράφουν πως η υπερβολική ζέστη το καλοκαίρι και η ζέστη το χειμώνα αποτελούν ενδείξεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Φαίνεται πως ο καιρός και το κλίμα συγγέονται στα κείμενα. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας συνδέεται με μια «προβλεπόμενη παγκόσμια κλιματική αλλαγή» και όχι με αλλαγές στον τοπικό καιρό (Miller, 2004). Τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν την εναλλακτική ιδέα πως φυσιολογικές μεταβολές του καιρού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ή του χειμώνα και η απουσία χιονοπτώσεων αποτελούν ενδείξεις της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Τέλος, αναφορά γίνεται και σε απότομες πτώσεις της θερμοκρασίας, για παράδειγμα:

«[...] και έπιανε ξαφνικό κρύο.» (TB17).

Η πλειοψηφία, βέβαια, των αποσπασμάτων υπονοούν μια ακραία γενική αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία δεν συμβαδίζει με την επιστημονική άποψη, σύμφωνα με την οποία ακόμη και μια μικρή αύξηση μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα οικοσυστήματα. Καθώς η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της Γης αυξάνεται, ορισμένες περιοχές αναμένεται να γίνουν πιο θερμές σε διάφορες χρονικές στιγμές, ενώ άλλες περιοχές γίνονται πιο ψυχρές (Miller & Spoolman, 2018).

Εκτός από τις μεταβολές της θερμοκρασίας, αναφορά γίνεται σε δύο κείμενα στις ισχυρές βροχοπτώσεις (3.1.5) ενώ σε επτά κείμενα αναφέρεται η ξηρασία και λειψυδρία (3.1.6). Πράγματι, η συχνότητα και η ένταση των κυκλώνων και τυφώνων αναμένεται να αυξηθεί σε ορισμένες περιοχές ενώ αναμένεται να αυξηθούν και οι περιοχές που θα επηρεαστούν από ξηρασία (IPCC, 2007· Miller, 1999). Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), το 88% των παιδιών ηλικίας 11 έως και 12 ετών συμφώνησε με τη δήλωση πως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου θα επιφέρει μεταβολές στον καιρό σε όλη τη Γη, χωρίς όμως να διευκρινίζεται το είδος των μεταβολών. Στην έρευνα των Mason και Santi

(1998) εννιά από τα 22 παιδιά προέβλεψαν ορθά ως επίπτωση την ξηρασία που θα οδηγήσει σε εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών. Σε ένα κείμενο, ωστόσο, καταγράφηκε το απόσπασμα:

*«[...] ακόμη και η θάλασσα άρχισε να κατεβαίνει, να κατεβαίνει, να εξατμίζεται, μέχρι που τα πτερόγια των ψαριών φάνηκαν να τρεμοπαίζουν με ανησυχία [...]»* (TB2),

το οποίο επισημαίνει την πτώση της στάθμης της θάλασσας. Η αναφορά αυτή ενδέχεται να οδηγήσει παιδιά στην εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης θα προκαλέσει πτώση και όχι άνοδο της στάθμης των θαλασσών. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, οι αυξανόμενες θερμοκρασίες της ατμόσφαιρας πιθανώς θα οδηγήσουν σε αποξήρανση ορισμένων ποταμών (Miller & Spoolman, 2018), χωρίς, ωστόσο να εντοπίζεται ανάλογη αναφορά στα κείμενα.

Η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας αναφέρεται σε δύο κείμενα του δείγματος πως θα επιφέρει αλλαγή της σειράς ή κατάργηση εποχών (3.1.7). Μάλιστα, στο απόσπασμα:

*«Θα έχετε συνεχώς την πέμπτη εποχή, δηλαδή ένα τουρλού από τις τέσσερις εποχές. [...] μπορείτε να καταργείτε τις εποχές χωρίς να πληρώσετε;»* (TB17)

εμφανίζεται να κυριαρχεί μια εποχή όλη τη διάρκεια του έτους, που αποτελεί μίξη των τεσσάρων εποχών. Ενώ στο απόσπασμα: *«Καταφθάνει το αιώνιο καλοκαίρι. [...]»* (TB21) εμφανίζεται να επικρατεί μία εποχή, το καλοκαίρι. Τα παιδιά διαβάζοντας ή ακούγοντας αυτά τα αποσπάσματα ενδέχεται να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν την εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας σχετίζεται με το φαινόμενο της διαδοχής των εποχών, δύο φαινόμενα διαφορετικής φύσεως. Η παγκόσμια άνοδος της μέσης θερμοκρασίας και οι ακραίες καιρικές μεταβολές σχετίζονται σε αυτά τα κείμενα με διαταραχές στην εναλλαγή των εποχών.

Αναφορά γίνεται στα κείμενα και στην κλιματική αλλαγή (3.1.8) και στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (3.1.9). Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως (IPCC, 2018α):

*«η αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί (π.χ. με τη χρήση στατιστικών τεστ) από αλλαγές στο μέσο όρο και/ή τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του και αυτές οι αλλαγές παραμένουν για μια εκτεταμένη περίοδο, δεκαετίες ή περισσότερο. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να οφείλεται σε φυσικές εσωτερικές διεργασίες ή εξωτερικές δυνάμεις (forcings) όπως τροποποιήσεις στους ηλιακούς κύκλους, εκρήξεις ηφαιστειών και επίμονες ανθρωπογενείς αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας ή στη χρήση γης (land use).».*

Ωστόσο, σε δύο αποσπάσματα η κλιματική αλλαγή ταυτίζεται αποκλειστικά με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και όχι με ευρύτερες αλλαγές του κλίματος:

*«Το κλίμα της Γης θ' αλλάξει. Τα κρύα μέρη θα γίνουν δροσερά, τα δροσερά ζεστά και τα ζεστά ακόμη πιο ζεστά [...]»* (TB18)

*«[...] η θερμοκρασία της έχει ανέβει. Πράγματι, η Γη είχε πυρετό. Η θερμοκρασία της είχε ανέβει δυο βαθμούς και αυτή την αρρώστια στη γλώσσα των πλανητών τη λένε κλιματική αλλαγή.»* (TB6).

Στα παιδιά ενδεχομένως να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα πως η κλιματική αλλαγή προσδιορίζεται μόνο από την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Όσον αφορά το απόσπασμα σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον (3.1.9):

*«Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!»* (TB6),

αναφέρεται έμμεσα πως οι τρύπες στην ατμόσφαιρα, που υπονοούν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, αποτελούν αποτέλεσμα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Συνεπώς, τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν την εναλλακτική ιδέα πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης προκαλεί την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Τέλος, σε τέσσερα κείμενα του δείγματος καταγράφηκαν αναφορές που επισημαίνουν την εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών, ως συνέπεια της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης (3.1.10). Τα αποσπάσματα που καταγράφηκαν περιγράφουν πως η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα οδηγήσει στην εξαφάνιση όλων των ζωντανών οργανισμών από την επιφάνεια της Γης. Τα παιδιά, διαβάζοντας ή ακούγοντας τα κείμενα, ενδεχομένως να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί θα εξαφανιστούν, λόγω της ανόδου της θερμοκρασίας. Ανάλογη ιδέα είχε καταγραφεί και στην έρευνα των Mason και Santi (1998), όπου τέσσερα παιδιά, που εξέφρασαν ως αιτία της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας την αύξηση της θερμοκρασίας του Ήλιου, επισήμαναν σαν συνέπεια την μεταμόρφωση της Γης σε *πύρινη σφαίρα* (fireball). Τα παιδιά, ανεξαρτήτως των αιτιών που διατύπωναν, θεωρούσαν πως η θερμοκρασία αυξάνεται ευρύτερα και ταχύτερα. Ήταν δύσκολο να καταλάβουν πως ακόμη και μια μικρή και αργή μεταβολή της θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει καταστροφές στα οικοσυστήματα. Για παράδειγμα, τρία παιδιά ανέφεραν πως *«οι άνθρωποι και τα ζώα θα καούν μέχρι θανάτου»* (σ. 72-73).

Εκτός από τις επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στο φυσικό περιβάλλον, σε έξι κείμενα του δείγματος καταγράφηκαν αναφορές που επισημαίνουν επιπτώσεις σε φυτά. Η ευρύτερη κατηγορία *Επιπτώσεις σε φυτά* (3.2) συγκροτήθηκε από δύο

επιμέρους υποκατηγορίες: *Ξήρανση λόγω ξηρασίας ή πλημμυρών* (3.2.1) και *Αλλαγές στον χρόνο ανθοφορίας και καρποφορίας* (3.2.2). Ως αιτία ξήρανσης των φυτών και των καλλιεργειών στην πλειονότητα των καταγεγραμμένων αποσπασμάτων αναφέρεται η ξηρασία λόγω του θερμότερου κλίματος και των περιορισμένων βροχοπτώσεων, ενώ ένα απόσπασμα κάνει αναφορά και στην καταστροφή των καλλιεργειών από το αλμυρό νερό λόγω της ανόδου της στάθμης των θαλασσών. Σύμφωνα και με την επιστημονική άποψη, η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης μπορεί να προκαλέσει την εξαφάνιση φυτών, τα οποία δεν μπορούν να μεταναστεύσουν σε νέες περιοχές (Miller, 2004). Όσον αφορά τις καλλιέργειες, η IPCC προβλέπει πως, με μια μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας, η παραγωγικότητα θα αυξηθεί ελαφρώς σε μεσαία έως μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, αλλά αναμένεται να μειωθεί, εάν η αύξηση της θερμοκρασίας ενταθεί (Miller & Spoolman, 2018). Οι Shepardson et al. (2011) σε έρευνα σε 51 μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής διαπίστωσαν πως, αν και ένα μεγάλο ποσοστό από αυτούς/ές αναγνώρισε πως φυτά κινδυνεύουν να πεθάνουν ή να μειωθούν σε αριθμό λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας και της μείωσης στη συχνότητα των βροχοπτώσεων, μόνο ένα μικρό ποσοστό (10%) ανέφερε τις επιπτώσεις στις καλλιέργειες. Η επισήμανση κειμένων του δείγματος σε επιπτώσεις που επιφέρει η παγκόσμια άνοδος της μέσης θερμοκρασίας στις καλλιέργειες μπορεί να υποστηρίξει την μάθηση των παιδιών προς αυτήν την κατεύθυνση. Σύμφωνα με τα στοιχεία της IPCC (2007), η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει και στην πρόωμη άνθιση και καρποφορία των φυτών. Η επίπτωση αυτή αναφέρεται σε ένα κείμενο (TB17), όπου παρουσιάζονται τα σύκα, τα καρπούζια καθώς και άλλα καλοκαιρινά φρούτα να ευδοκιμούν νωρίτερα.

Ακόμη, σε έξι κείμενα του δείγματος εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 20 αναφορές που προσδιορίζουν επιπτώσεις της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε ζώα (3.3). Οι αναφορές επισημαίνουν την *Αύξηση πληθυσμού ορισμένων ειδών* (3.3.1), την *Καταπόνηση και εξαφάνιση ειδών* (3.3.2), τη *Δυσκολία εύρεσης νερού και τροφής* (3.3.3), και την *Καταστροφή ενδιαιτημάτων άγριων ζώων* (3.3.4). Τα αποσπάσματα συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη, σύμφωνα με την οποία η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης και η επακόλουθη υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος θα οδηγήσει τα ζώα σε δυσκολίες στην εύρεση τροφής και νερού αλλά και σε καταστροφή τόπων διαβίωσής τους. Η μείωση των αποθεμάτων νερού, λόγω της ξηρασίας, θα αναγκάσει ολόκληρους πληθυσμούς να μεταναστεύσουν. (IPCC, 2007· Miller, 2004). Η κλιματική αλλαγή, επίσης, θα οδηγήσει σε μείωση της βιοποικιλότητας σε αρκετές περιοχές, με μαζική εξαφάνιση ζώων τα οποία δεν

θα μπορούν να μεταναστεύσουν σε άλλες περιοχές. Το 25-50% των ειδών του πλανήτη μπορεί να αντιμετωπίσει κίνδυνο εξαφάνισης έως το 2100 (IPCC, 2007· Miller, 1999, 2004· Miller & Spoolman, 2018). Όσον αφορά την εξαφάνιση ειδών, στα κείμενα αναφέρεται η εξαφάνιση ή ο κίνδυνος εξαφάνισης των λευκών αρκούδων, των ζώων του δάσους και των ζώων γενικότερα. Η μελέτη των Mason και Santi (1998) σε μαθητές/τριες 10 έως 11 ετών στην Ιταλία αλλά και η μελέτη των Shepardson et al. (2011) σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής κατέληξαν πως τα παιδιά αναγνωρίζουν τον κίνδυνο εξαφάνισης ειδών από την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Μάλιστα, παρατηρήθηκε πως τα υπό εξέταση κείμενα, όπως και παιδιά στην μελέτη των Shepardson et al. (2011), εστιάζουν μόνο σε επιπτώσεις στα άγρια ζώα. Επιπτώσεις στην κτηνοτροφία από την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης παραλείπονται από τα κείμενα. Εκτός από την εξαφάνιση ζώων, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης μπορεί να επιφέρει αύξηση της κυριαρχίας φυτοφάγων εντόμων που ευδοκιμούν σε θερμότερα κλίματα (IPCC, 2007· Miller, 1999), η οποία επισημαίνεται σε ένα κείμενο του δείγματος (TB3), με αναφορά στις ακρίδες που κατακλύζουν άδειες εκτάσεις γης.

Σε έξι κείμενα του δείγματος επισημαίνονται και επιπτώσεις που επιφέρει η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης στον άνθρωπο (3.4). Αναφορά γίνεται σε θανάτους (3.4.1) που μπορεί να προκληθούν από την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και τα επακόλουθά της. Σε δύο κείμενα ως ακριβής αιτία των θανάτων προσδιορίζεται η λειψυδρία/ξηρασία και οι πλημμύρες από την τήξη των πάγων. Παρατηρείται πως παραλείπονται άλλες αιτίες που συνδέονται με την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας, οι οποίες επιφέρουν, σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, τον θάνατο σε ανθρώπους, όπως ο παρατεταμένος καύσωνας, οι μολυσματικές ασθένειες, οι πυρκαγιές, οι καταιγίδες (IPCC, 2007· Miller & Spoolman, 2018). Ακόμη, ως επίπτωση αναφέρεται σε δύο κείμενα και η μετανάστευση ολόκληρων πληθυσμών λόγω της υποβάθμισης ή εξαφάνισης παράκτιων περιοχών (3.4.2). Πράγματι, η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας και η κλιματική αλλαγή θα ανάγκαζε ολόκληρους πληθυσμούς να μεταναστεύσουν, δημιουργώντας έναν μεγάλο αριθμό περιβαλλοντικών προσφύγων (Miller, 1999, 2004). Τέλος, τέσσερα κείμενα αναφέρουν την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων (3.4.3). Στα κείμενα δεν επισημαίνεται η επίπτωση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας στη σωματική υγεία των ανθρώπων, αλλά γίνεται αναφορά στη ψυχική υγεία, διότι οι άνθρωποι, λόγω των κλιματικών αλλαγών, εμφανίζονται να ανησυχούν τόσο για τους ίδιους όσο και για το περιβάλλον γύρω τους. Η ύπαρξη αναφορών για τις επιπτώσεις στον άνθρωπο, που εντοπίστηκαν στα μισά περίπου κείμενα του δείγματος, είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική για τη

μάθηση των παιδιών που θα έρθουν σε επαφή με αυτά τα βιβλία, διότι σε ορισμένες εμπειρικές μελέτες διαπιστώθηκε πως τα περισσότερα παιδιά θεωρούν πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης δεν επηρεάζει άμεσα τη ζωή τους και την κοινωνία στην οποία ζουν (Pruneau et al., 2001, 2003; Shepardson et al., 2011). Στην έρευνα των Shepardson et al. (2011), ένα μικρό μόνο ποσοστό (25%) των μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ισχυρίστηκε πως οι άνθρωποι κινδυνεύουν με θάνατο λόγω των πλημμυρών, της ανόδου της θερμοκρασίας, της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα, και της έλλειψης πόσιμου νερού.

#### **5.3.4 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης**

Σύμφωνα με τον τέταρτο ερευνητικό άξονα, *ΑΞΟΝΑΣ 4: Αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης*, τα κείμενα μελετήθηκαν ώστε να εντοπιστούν οι αναφορές που προσδιορίζουν μέτρα αντιμετώπισης/επιβράδυνσης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι γενικόλογα διατυπωμένες αναφορές σχετικά με την αλλαγή στάσης των ανθρώπων δεν συμπεριλήφθηκαν στη συγκρότηση των κατηγοριών. Για παράδειγμα, σε ορισμένα κείμενα του δείγματος ως μέτρο αντιμετώπισης της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης αναφέρεται η αλλαγή στάσης των ανθρώπων, όπως στα αποσπάσματα:

*«-Και ποια είναι η «νέα στάση ζωής»; -Η ζωή σύμφωνα με τη φύση. Όποιος αγαπά τη Γη, αγαπά το σπίτι του και το σπίτι των παιδιών του.» (TB6)*

*«[...] να 'ναι στο εξής πιο συνετός, μια συμβουλή του δώσανε.» (TB3).*

Για τη συγκρότηση των κατηγοριών αναζητήθηκαν στα κείμενα αναφορές που παραθέτουν συγκεκριμένες ενέργειες που γίνονται ή θα μπορούσαν να γίνουν, ώστε να περιοριστεί η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και η κλιματική αλλαγή. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 22):

- 4.1 Συλλογή απορριμμάτων ή/και ανακύκλωση
- 4.2 Παύση καταστροφής δασικών οικοσυστημάτων ή δεντροφύτευση
- 4.3 Περιορισμός ρύπων βιομηχανιών
- 4.4 Περιορισμός χρήσης οδικών μεταφορών
- 4.5 Περιορισμός αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον
- 4.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας
- 4.7 Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- 4.8 Ορθολογική κατανάλωση νερού



- 4.9 Ενέργειες από προσωποποιημένες εποχές
- 4.10 Καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο
- 4.11 Πρωτόκολλο του Κιότο.

**Πίνακας 22** ΑΞΟΝΑΣ 4: Αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Σύστημα κατηγοριών  | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|---|--|---|
| Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με ενέργειες που θα μπορούσαν να περιορίσουν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι αναφορές αφορούν: | 4.1 « <i>Θα μαζεύουμε τα σκουπίδια και θα ανακυκλώνουμε περισσότερο [...]</i> » (TB8)<br>4.2 « <i>Κοιτούσαν κάτω τις πεδιάδες και έβλεπαν τα δάση να φυτρώνουν και πάλι.</i> » (TB3)<br>4.3 « <i>Θα περιορίσετε τους ρύπους των βιομηχανιών.</i> » (TB6), « <i>Και βάζοντας όλη τους τη δύναμη, την ίδια ακριβώς στιγμή, τα παιδιά όλου του κόσμου έκλεισαν τις στρόφιγγες και κατέβασαν τους διακόπτες των εργοστασίων.</i> » (TB10)<br>4.4 « <i>[...] να περπατάνε περισσότερο και να χρησιμοποιούν λιγότερο το αυτοκίνητο [...]</i> » (TB12)<br>4.5 « <i>Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου. Και τότε, αν η ατμόσφαιρα γύρω σου γίνει ξανά καθαρή, οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα κλείσουν μόνες τους σιγά σιγά και όλα θα γίνουν πάλι όπως παλιά. Οι ακτίνες μου δε θα πέφτουν πάνω σου καυτές και δε θα κινδυνεύεις από την υπερβολική μου θερμότητα.</i> » (TB20)<br>4.6 « <i>[...] να ντύνονται καλύτερα και να κλείνουν τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά νωρίτερα, να σβήνουν τα φωτάκια από τις τηλεοράσεις το βράδυ, που όλοι κοιμόντουσαν [...]</i> » (TB12)<br>4.7 « <i>Χρειαζόμαστε αλλιώτικη ενέργεια. Κάτι που να μην καίγεται. Το βρήκα. Αλλιώτικη: Αιολική!</i> » (TB5)<br>4.8 « <i>[...] να κλείνουν κάθε βρυσούλα, που έτρεχε χωρίς λόγο.</i> » (TB12) | 4.3 Η παύση λειτουργίας όλων των εργοστασίων σε όλο τον κόσμο αποτελεί λύση στο πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.<br>4.5 Ο περιορισμός των αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον θα περιορίσει το πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.<br>4.8 Ο περιορισμός στη σπατάλη νερού μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.<br>4.9 Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης μπορεί να περιοριστεί από ενέργειες των προσωποποιημένων εποχών, δεν απαιτούνται συγκεκριμένες ενέργειες από την πλευρά των ανθρώπων. Η διαδοχή των εποχών μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό του υπό διερεύνηση φαινομένου.<br>4.10 Η καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο και μεταφέρει σε αυτόν αέριους ρύπους Γης αποτελεί λύση στο πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. |
| 4.1 Συλλογή απορριμμάτων ή/και ανακύκλωση   |  |   |
| 4.2 Παύση καταστροφής δασικών οικοσυστημάτων ή δεντροφύτευση  |  |   |
| 4.3 Περιορισμός ρύπων βιομηχανιών   |  |   |
| 4.4 Περιορισμός χρήσης οδικών μεταφορών   |  |   |
| 4.5 Περιορισμός αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον  |  |   |
| 4.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας   |  |   |
| 4.7 Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας  |  |   |
| 4.8 Ορθολογική κατανάλωση νερού   |  |   |
| 4.9 Ενέργειες από προσωποποιημένες εποχές   |  |   |
| 4.10 Καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο  |  |   |
| 4.11 Πρωτόκολλο του Κιότο   |  |   |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|--------------------|--|----------------------------|
|                    | <p>4.9 «Ο Χειμώνας έφερε αέρα δροσερό να καθαρίσει η φύση, το Φθινόπωρο βροχή, η γη να πρασινίσει. Η Άνοιξη πουλιά να τραγουδήσουν. Το Καλοκαίρι, τις θάλασσες καθάρισε, τα ψάρια για να κολυπήσουν.» (TB3)</p> <p>4.10 «[...] ο μόνος τρόπος για να νικήσουν τον μάγο ήταν να τον παγώσουν. Αφού του άρεσε τόσο πολύ η ζέστη, μάλλον δεν θα του άρεσε καθόλου το κρύο. Είχαν γεμίσει λοιπόν ολόκληρο το αεροπλανάκι με πολλά πολλά παγάκια και του είχαν δώσει οδηγίες για τη σοβαρή αυτή αποστολή του. Έπρεπε πάρα πολύ γρήγορα να καταφέρει να πετάξει, να φτάσει στον πύργο του ΜΑΛΙΝΜΠΙΑΝΤ, ν' ανοίξει την καταπακτή και να ρίξει όλο το φορτίο στο σπίτι του κακού μάγου [...] Ο πάγος έπεσε στον πύργο σαν κεραυνός και διέλυσε αμέσως το σωλήνα που τσίτσε τον ήλιο με θερμότητα.» (TB2)</p> <p>4.11 «Ακούγονται όλα θλιβερά απ' των ανθρώπων τη μεριά. Του Κιότο το Πρωτόκολλο δεν τηρήθη πουθενά. Κι όμως είναι δεδομένο της Ευρώπης οι υπουργοί θέλουνε να βάλουν φρένο στις Γης τη συντριβή.» (TB21)</p> |                            |

Τα κείμενα εξετάστηκαν ώστε να εντοπιστούν και να καταγραφούν αναφορές που παρέχουν γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με ενέργειες που γίνονται ή θα μπορούσαν να γίνουν για να περιοριστεί η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Από την εξέταση των κειμένων καταγράφηκαν 28 αναφορές σε όλα τα κείμενα του δείγματος, οι οποίες οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε 11 κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία: 4.1 Συλλογή απορριμμάτων ή/και ανακύκλωση συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε δύο κείμενα (TB8, TB12). Για παράδειγμα:

«Κι εκείνα άρχισαν να μαζεύουν τα σκουπίδια [...]» (TB12)

«Θα μαζεύουμε τα σκουπίδια και θα ανακυκλώνουμε περισσότερο [...]» (TB8).

Στα καταγεγραμμένα αποσπάσματα, ως μέτρο περιορισμού της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης προτείνεται η συλλογή των σκουπιδιών και η ανακύκλωση.

Η δεύτερη κατηγορία: 4.2 Παύση καταστροφής δασικών οικοσυστημάτων ή δεντροφύτευση συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε δύο κείμενα (TB3, TB12):

«Κοιτούσαν κάτω τις πεδιάδες και έβλεπαν τα δάση να φυτρώνουν και πάλι.» (TB3)

«[...] να φυτεύουν δέντρα και φυτά [...]» (TB12).

Σε δύο κείμενα του δείγματος, η παύση καταστροφής των δασών ή η δεντροφύτευση αναφέρονται ως τρόποι περιορισμού της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.

Η τρίτη κατηγορία: 4.3 Περιορισμός ρύπων βιομηχανιών συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε δύο κείμενα (TB6, TB10):

«Θα περιορίσετε τους ρύπους των βιομηχανιών.» (TB6)

«Και βάζοντας όλη τους τη δύναμη, την ίδια ακριβώς στιγμή, τα παιδιά όλου του κόσμου έκλεισαν τις στρόφιγγες και κατέβασαν τους διακόπτες των εργοστασίων.» (TB10)

«Σταματήσαμε τα εργοστάσια, σταματήσαμε τα εργοστάσια... Δε βγαίνουν πια καπνοί. Σωθήκαμε [...]» (TB10).

Τα αποσπάσματα αυτής της κατηγορίας αναφέρουν πως ο περιορισμός των ρύπων των βιομηχανιών και το κλείσιμο των εργοστασίων όλου του κόσμου αποτελούν λύσεις στο υπό διερεύνηση πρόβλημα.

Η τέταρτη κατηγορία 4.4 Περιορισμός χρήσης οδικών μεταφορών συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε τρία κείμενα (TB6, TB8, TB12):

«Δε θα χρησιμοποιείτε συνεχώς αυτοκίνητα.» (TB6)

«[...] να περπατάνε περισσότερο και να χρησιμοποιούν λιγότερο το αυτοκίνητο [...]» (TB12)

«Και μήπως να περπατάμε πιο πολύ, ή να χρησιμοποιούμε τη συγκοινωνία αντί για το αυτοκίνητο καμιά φορά;» (TB8).

Στα κείμενα αυτής της κατηγορίας προτείνεται ο περιορισμός της αποκλειστικής και συχνής χρήσης των αυτοκινήτων και η αντικατάστασή της από το περπάτημα και τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Η πέμπτη κατηγορία 4.5 *Περιορισμός αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον* συγκροτήθηκε από ένα απόσπασμα του κειμένου "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20):

*«Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου. Και τότε, αν η ατμόσφαιρα γύρω σου γίνει ξανά καθαρή, οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα κλείσουν μόνες τους σιγά σιγά και όλα θα γίνουν πάλι όπως παλιά. Οι ακτίνες μου δε θα πέφτουν πάνω σου καυτές και δε θα κινδυνεύεις από την υπερβολική μου θερμότητα.»*

Στο κείμενο αυτής της κατηγορίας επισημαίνεται πως ένας τρόπος να περιοριστεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποτελεί ο περιορισμός των καυσαερίων και των ρύπων. Ωστόσο, περιγράφεται πως αυτά τα καυσαέρια και οι ρύποι ευθύνονται για τις τρύπες του όζοντος και τη συνακόλουθη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Στην έκτη κατηγορία 4.6 *Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας* εντάσσονται οχτώ αποσπάσματα έξι κειμένων (TB5, TB6, TB8, TB12, TB17, TB18). Για παράδειγμα:

*«Για αρχή θα κάνετε οικονομία στην κατανάλωση του ρεύματος με δράσεις όπως η ΩΡΑ της ΓΗΣ αλλά και καθημερινά!»* (TB6)

*«[...] να ντύνονται καλύτερα και να κλείνουν τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά νωρίτερα, να σβήνουν τα φωτάκια από τις τηλεοράσεις το βράδυ, που όλοι κοιμόντουσαν [...]»* (TB12)

*«Μπορούμε, για παράδειγμα, να πούμε ότι έχουμε μια τηλεόραση αντί για δέκα που είχαμε ως τώρα;»* (TB17)

*«Στο σπίτι άλλαξαν όλες τις λάμπες με οικονομικές.»* (TB5).

Στα αποσπάσματα αυτής της κατηγορίας επισημαίνεται πως η ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να περιορίσει την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σε δύο αποσπάσματα αναφέρεται γενικόλογα ο περιορισμός της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ στα υπόλοιπα αναφέρονται συγκεκριμένες δράσεις. Προτείνεται, λοιπόν, κατάλληλο ντύσιμο στο σπίτι, ώστε να περιοριστεί η χρήση του καλοριφέρ και του κλιματιστικού, η απενεργοποίηση όλων των ηλεκτρικών συσκευών που δεν χρησιμοποιούνται, η ύπαρξη περιορισμένου αριθμού ηλεκτρικών συσκευών σε κάθε σπίτι και η χρήση λαμπών εξοικονόμησης ενέργειας.

Η έβδομη κατηγορία 4.7 *Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας* συγκροτήθηκε από ένα απόσπασμα του κειμένου "Φυσικά σ' αγαπώ" (TB5):

*«Χρειαζόμαστε αλλιώτικη ενέργεια. Κάτι που να μην καίγεται. Το βρήκα. Αλλιώτικη: Αιολική!».*

Στο κείμενο αυτό προτείνεται η χρήση της αιολικής ενέργειας για τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Συγκεκριμένα αναζητείται *«Κάτι που να μην καίγεται»*. Υπονοείται, δηλαδή, πως η χρήση της αιολικής ενέργειας θα περιορίσει την καύση ορυκτών καυσίμων και τη συνακόλουθη εκπομπή αέριων ρύπων που συμμετέχουν στον μηχανισμό αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Η όγδοη κατηγορία 4.8 *Ορθολογική κατανάλωση νερού* συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα δύο κείμενων (TB12, TB18). Για παράδειγμα:

*«[...] να κλείνουν κάθε βρυσούλα, που έτρεχε χωρίς λόγο.»* (TB12).

Στα καταγεγραμμένα αποσπάσματα προτείνεται ως λύση ο περιορισμός της σπατάλης νερού.

Η ένατη κατηγορία 4.9 *Ενέργειες από προσωποποιημένες εποχές* συγκροτήθηκε από ένα απόσπασμα του κειμένου "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3):

*«Ο Χειμώνας έφερε αέρα δροσερό να καθαρίσει η φύση, το Φθινόπωρο βροχή, η γη να πρασινίσει. Η Άνοιξη πουλιά να τραγουδήσουν. Το Καλοκαίρι, τις θάλασσες καθάρισε, τα ψάρια για να κολυμπήσουν.».*

Στο κείμενο περιγράφεται πως λύση στο πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης δίνουν οι προσωποποιημένες εποχές. Ο Χειμώνας με τον δροσερό αέρα καθαρίζει την ατμόσφαιρα, το Φθινόπωρο με τις βροχές προκαλεί την ανάπτυξη των φυτών, η Άνοιξη παρέχει πουλιά που τραγουδούν και το Καλοκαίρι καθαρίζει τις θάλασσες.

Η δέκατη κατηγορία 4.10 *Καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο* συγκροτήθηκε από τρεις αναφορές του κειμένου "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2). Για παράδειγμα:

*«[...] ο μόνος τρόπος για να νικήσουν τον μάγο ήταν να τον παγώσουν. Αφού του άρεσε τόσο πολύ η ζέστη, μάλλον δεν θα του άρεσε καθόλου το κρύο. Είχαν γεμίσει λοιπόν ολόκληρο το αεροπλανάκι με πολλά πολλά παγάκια και του είχαν δώσει οδηγίες για τη σοβαρή αυτή αποστολή του. Έπρεπε πάρα πολύ γρήγορα να καταφέρει να πετάξει, να φτάσει στον πύργο του ΜΑΛΙΝΜΠΙΑΝΤ, ν' ανοίξει την καταπακτή και να ρίξει όλο το φορτίο στο σπίτι του κακού μάγου [...] Ο πάγος έπεσε στον πύργο σαν κεραυνός και διέλυσε αμέσως το σωλήνα που τάλιζε τον ήλιο με θερμότητα.».*

Στο κείμενο αυτής της κατηγορίας λύση στο πρόβλημα της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας δίνεται με την καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο.

Σύμφωνα με την ιστορία, ο σωλήνας μεταφέρει στον Ήλιο αέριους ρύπους της Γης και θερμότητα, κάνοντάς τον να ακτινοβολεί περισσότερο και να αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης. Ένα αεροπλανάκι γεμάτο πάγο πετά πάνω από τον πύργο του μάγου Μάλινμπαντ και ρίχνει παγάκια στον σωλήνα καταστρέφοντάς τον. Η τροφοδοσία του Ήλιου με αέριους ρύπους της Γης σταματά, η θερμοκρασία του σημειώνει κάθοδο ενώ η θερμοκρασία στη Γη επανέρχεται σε φυσιολογικά επίπεδα.

Τέλος, η κατηγορία 4.11 *Πρωτόκολλο του Κιότο* συγκροτήθηκε από ένα απόσπασμα που εντοπίστηκε στο κείμενο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21):

*«Ακούγονται όλα θλιβερά απ' των ανθρώπων τη μεριά. Του Κιότο το Πρωτόκολλο δεν τηρήθη πουθενά. Κι όμως είναι δεδομένο της Ευρώπης οι υπουργοί θέλουνε να βάλουν φρένο στις Γης τη συντριβή.»*

Σε αυτό το κείμενο γίνεται αναφορά στις προσπάθειες περιορισμού του προβλήματος της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας μέσω μιας συμφωνίας μεταξύ ορισμένων χωρών, της υπογραφής του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Στον Πίνακα 23 παρατίθενται οι κατηγορίες που συγκροτήθηκαν από την ανάλυση των κειμένων ως προς τους τρόπους αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 23** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

| Κατηγορίες   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 4.1 Συλλογή απορριμμάτων ή/και ανακύκλωση                            | 3                 | 10                | 2                | 18             |
| 4.2 Παύση καταστροφής δασικών οικοσυστημάτων ή δεντροφύτευση         | 2                 | 7                 | 2                | 18             |
| 4.3 Περιορισμός ρύπων βιομηχανιών                                    | 3                 | 10                | 2                | 18             |
| 4.4 Περιορισμός χρήσης οδικών μεταφορών                              | 3                 | 10                | 3                | 27             |
| 4.5 Περιορισμός αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον | 1                 | 3                 | 1                | 9              |
| 4.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας                            | 8                 | 28                | 6                | 54             |

| Κατηγορίες   | Απόλυτη<br>συχνότητα | % του<br>αθροίσματος | Αριθμός<br>κειμένων | % των<br>κειμένων |
|--|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 4.7 Αξιοποίηση ανανεώσιμων<br>πηγών ενέργειας                  | 1                    | 3                    | 1                   | 9                 |
| 4.8 Ορθολογική κατανάλωση<br>νερού                             | 2                    | 7                    | 2                   | 18                |
| 4.9 Ενέργειες από<br>προσωποποιημένες εποχές                   | 1                    | 3                    | 1                   | 9                 |
| 4.10 Καταστροφή του σωλήνα<br>που συνδέει τη Γη με τον<br>Ήλιο | 3                    | 10                   | 1                   | 9                 |
| 4.11 Πρωτόκολλο του Κιότο                                      | 1                    | 3                    | 1                   | 9                 |
|  | 28                   |                      |                     |                   |

Τέλος, στον Πίνακα 24 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας στα κείμενά τους για τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

**Πίνακας 24** Στατιστικά κειμένων για τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης

|  | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 | 4.11 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη<br>Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Η περιπέτεια των 4 εποχών (TB3)                                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0    | 0    |
| Το συναχωμένο αεροπλανάκι (TB2)                                  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3    | 0    |
| Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος<br>(TB12)                      | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0    | 0    |
| Η νύχτα των πυγολαμπίδων (TB10)                                  | 0   | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Ο Τζιτζικο-Περικλής και η πέμπτη<br>εποχή του χρόνου (TB17)      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Χιονούλα, η νεράιδα των πάγων (TB8)                              | 2   | 0   | 0   | 1   | 0   | 3   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                               | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 1    |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της<br>γης και του ήλιου (TB20) | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0    | 0    |



#### 5.3.4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο ο τρόπος αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης περιγράφεται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως όλα τα κείμενα του δείγματος αναφέρουν τρόπους περιορισμού της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας.

Σε συνολικά πέντε κείμενα γίνεται αναφορά στην μείωση εκπομπών των αέριων ρύπων που προέρχονται από τις οδικές μεταφορές (4.4), τη βιομηχανία (4.3), αλλά και από απροσδιόριστες πηγές (4.5). Όσον αφορά τις οδικές μεταφορές (4.4), τρία κείμενα προτείνουν τη μείωση στη συχνότητα χρήσης του αυτοκινήτου, το περπάτημα, και τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς. Από αποτελέσματα εμπειρικών μελετών φαίνεται πως η ιδέα αυτή είναι διαδεδομένη σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993) πάνω από τους μισούς μαθητές/τριες ηλικίας 11 έως 12 ετών (69%) συμφώνησαν με τη δήλωση πως η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου θα περιοριστεί με την περιορισμένη χρήση των αυτοκινήτων. Αλλά και στην έρευνα των Mason και Santi (1998), δύο από τους 22 μαθητές/τριες ανέφεραν τη μείωση στη συχνότητα χρήσης των αυτοκινήτων και την κατασκευή αυτοκινήτων που ρυπαίνουν λιγότερο, ως μέτρα περιορισμού της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Σε παρόμοιες μελέτες με μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ομοίως, αναφέρθηκε πως η περιορισμένη χρήση αυτοκινήτου, η χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς, το περπάτημα ή η χρήση ποδηλάτου θα συνέβαλαν προς την αντιμετώπιση του προβλήματος (Boyes & Stanisstreet, 2001· Boyes et al., 2008· Francis et al., 1993· Kilinc et al., 2008· Liarakou et al., 2011· Shepardson et al., 2011· Varela et al., 2020). Σε δύο κείμενα προτείνεται και ο περιορισμός των ρύπων των βιομηχανιών (2.3), χωρίς αναφορά σε συγκεκριμένους τρόπους ή μεθόδους, που θα οδηγούσε στη μείωση της έκλυσης αέριων ρύπων, ενώ σε ένα κείμενο προτείνεται η παύση λειτουργίας όλων των εργοστασίων σε όλο τον κόσμο, μέτρο ανέφικτο και μη ρεαλιστικό. Αξιοσημείωτο είναι πως ένα κείμενο του δείγματος, αν και προτείνει τον περιορισμό των καυσαερίων και των ρύπων, συνδέει την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (4.5). Η σύνδεση γίνεται εμφανής στο παρακάτω απόσπασμα:

*«Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου. Και τότε, αν η*

*ατμόσφαιρα γύρω σου γίνει ξανά καθαρή, οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα κλείσουν μόνες τους σιγά σιγά και όλα θα γίνουν πάλι όπως παλιά. Οι ακτίνες μου δε θα πέφτουν πάνω σου καυτές και δε θα κινδυνεύεις από την υπερβολική μου θερμότητα.».*

Στο δείγμα της παρούσας έρευνας, όπως έχει αναφερθεί, συγκαταλέγονται εκτός από το παραπάνω κείμενο ακόμη τρία, στα οποία η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου ταυτίζεται ή συνδέεται αιτιακά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα παιδιά ενδεχομένως να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως το στρατοσφαιρικό όζον καταστρέφεται από τα ίδια αέρια που προκαλούν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και, συνεπώς, η μειωμένη εκπομπή αυτών των αερίων θα συνέβαλε στον περιορισμό και των δύο περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Ως μέτρο αντιμετώπισης και περιορισμού της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης αναφέρεται σε δύο κείμενα και η παύση της καταστροφής των δασικών οικοσυστημάτων ή η δεντροφύτευση (4.2). Σύμφωνα με την IPCC του 2014, η παύση της αποψίλωσης των τροπικών δασών και η φύτευση δέντρων θα συνέβαλε στην απομάκρυνση περισσότερου διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα (Miller & Spoolman, 2018). Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993) περισσότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες ηλικίας 11 έως 12 ετών (76%) συμφώνησαν με τη δήλωση πως η δεντροφύτευση μπορεί να περιορίσει την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, με το ποσοστό αυτό να αυξάνεται σε μεγαλύτερης ηλικίας παιδιά (88%). Αλλά και στην έρευνα των Francis et al. (1993), τα περισσότερα παιδιά (87%) οχτώ έως 11 ετών συμφώνησαν με τη δήλωση πως η δεντροφύτευση θα βοηθούσε στον περιορισμό του υπό διερεύνηση προβλήματος. Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, μάλιστα, ορισμένα παιδιά εξήγησαν την παύση της καταστροφής των δασικών οικοσυστημάτων με όρους απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα ή της παραγωγής οξυγόνου. Εκτός από την παύση καταστροφής των δασών, ενός περιβαλλοντικού προβλήματος που εντείνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου διότι οι δασικές πυρκαγιές και η αποψίλωση των δασών έχουν ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, αναφορά γίνεται σε δύο κείμενα και στην ανακύκλωση (4.1). Η μείωση των απορριμμάτων, μέσω του περιορισμού της κατανάλωσης, της ανακύκλωσης, και επαναχρησιμοποίησης των αντικειμένων θα συνέβαλε στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Miller & Spoolman, 2018). Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993) ένα υψηλό ποσοστό των παιδιών ηλικίας 11 έως και 12 ετών (86%) συμφώνησε με τη δήλωση πως η ανακύκλωση χαρτιού θα βοηθούσε στον περιορισμό της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το ποσοστό αυτό, βέβαια, ήταν

μικρότερο σε μεγαλύτερης ηλικίας παιδιά (75%). Οι ερευνητές απέδωσαν αυτή την ιδέα στο ότι τα παιδιά θεωρούν πως η ανακύκλωση είναι φιλική για το περιβάλλον και, συνεπώς, μπορεί να βοηθήσει και στο υπό διερεύνηση φαινόμενο. Και στην έρευνα των Francis et al. (1993) το 84% των παιδιών συμφώνησε με τη δήλωση πως η ανακύκλωση χαρτιού θα συνέβαλλε στον περιορισμό της διαταραχής του φαινομένου του θερμοκηπίου, πιθανόν διότι συσχέτισαν την ανακύκλωση με τον ρόλο των δασών στον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 24, στα μισά περίπου κείμενα του δείγματος προτείνεται και η ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (4.6). Σε δύο αποσπάσματα αναφέρεται γενικόλογα ο περιορισμός της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ στα υπόλοιπα προσδιορίζονται συγκεκριμένες δράσεις. Προτείνεται οι άνθρωποι να ντύνονται κατάλληλα στο σπίτι, ώστε να περιοριστεί η χρήση του καλοριφέρ και του κλιματιστικού, να απενεργοποιούν όλες τις ηλεκτρικές συσκευές που δεν χρησιμοποιούνται, να διαθέτουν περιορισμένο αριθμό ηλεκτρικών συσκευών και να χρησιμοποιούν λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας. Σύμφωνα και με την επιστημονική άποψη, η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας θα περιόριζε σημαντικά την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας ενώ θα κόστιζε και λιγότερο (IPCC, 2007· Miller, 2004· Miller & Spoolman, 2018). Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993) περίπου οι μισοί μαθητές/τριες (45%), 11 έως 12 ετών, συμφώνησαν πως ο περιορισμός της σπατάλης ηλεκτρικής ενέργειας θα βοηθούσε στον περιορισμό της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αλλά και στην έρευνα των Francis et al. (1993) σχεδόν τα τρία τέταρτα των παιδιών (71%) συμφώνησαν με την ιδέα πως η αποφυγή της «σπατάλης» ηλεκτρισμού θα περιόριζε την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Οι ερευνητές, μάλιστα, επισήμαναν πως αυτές οι δηλώσεις ενδεχομένως να συνδέονται με την ιδέα πως η παραγωγή ηλεκτρισμού παράγει ρυπαντές. Επιπρόσθετα, σε ένα κείμενο του δείγματος (TB5) προτείνεται η χρήση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, και συγκεκριμένα η αιολική. Πράγματι, σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η στροφή προς τη χρήση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας που δεν εκλύουν διοξείδιο του άνθρακα θα ήταν αποτελεσματική για τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης (IPCC, 2007· Miller, 2004· Miller & Spoolman, 2018). Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1993), οι μισοί μαθητές/τριες ηλικίας 11 έως 12 ετών (47%) συμφώνησαν με τη δήλωση πως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως ο αέρας ή τα κύματα, θα περιόριζε την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αλλά και στην έρευνα των Francis et al. (1993), οι περισσότεροι μαθητές/τριες φαίνεται πως κατανοούσαν τα πλεονεκτήματα της παραγωγής ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (74%),

ενώ στην έρευνα των Liarakou et al. (2011) οι μισοί περίπου μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναγνώρισαν πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμβάλλουν στον περιορισμό της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, αν και το ποσοστό των μαθητών/τριών ήταν χαμηλότερο σε σχέση με αυτό άλλων μελετών (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1993).

Ακόμη, στο βιβλίο "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21) γίνεται αναφορά στο Πρωτόκολλο του Κιότο (4.11), μια συμφωνία μεταξύ ορισμένων χωρών στο πλαίσιο μιας κοινής προσπάθειας να περιοριστεί η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Πράγματι, το Δεκέμβριο του 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας, 160 χώρες υπέγραψαν μια συνθήκη για την επιβράδυνση του ρυθμού ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας (Miller, 2004). Στο κείμενο, μάλιστα, επισημαίνεται πως η μη τήρηση του Πρωτοκόλλου θα οδηγήσει στην επιδείνωση του προβλήματος και στην περαιτέρω άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Στην μελέτη των Liarakou et al. (2011), λίγοι/ες μόνο μαθητές/τριες γνώριζαν για αυτήν τη συμφωνία. Συγκεκριμένα, λιγότερο από το ένα τρίτο μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα φαίνεται να γνώριζε πως το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η επισήμανσή του από ένα κείμενο του δείγματος θα υποστηρίξει τη μάθηση των παιδιών σχετικά με την παγκόσμια κλίμακα του προβλήματος και την ανάγκη διεθνούς συνεργασίας με λήψη αποφάσεων σε πολιτικό επίπεδο.

Ένα μέτρο που προτείνεται σε δύο κείμενα, αλλά δεν συνδέεται άμεσα με τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, αποτελεί η ορθολογική χρήση του νερού (4.8). Το μέτρο αυτό, ωστόσο, προτείνεται παράλληλα με άλλα μέτρα για τον περιορισμό ή αντιμετώπιση ενός συνόλου περιβαλλοντικών προβλημάτων που παρουσιάζονται στην αφήγηση των βιβλίων. Δεν δηλώνεται, δηλαδή, άμεσα στα κείμενα πως η ορθολογική χρήση νερού περιορίζει την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Ωστόσο, ο μη ξεκάθαρος διαχωρισμός των μέτρων αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και στην εναλλακτική ιδέα πως όλες οι φιλικές προς το περιβάλλον ενέργειες συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εξάλλου, οι Boyes et al. (1993) επισήμαναν πως τα παιδιά δυσκολεύονται να διαχωρίσουν τις αιτίες των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οι οποίες ορισμένες φορές αλληλεπικαλύπτονται, και υποθέτουν πως όλες οι φιλικές προς το περιβάλλον δράσεις θα βοηθήσουν προς την επίλυση όλων των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Τέλος, σε δύο κείμενα του δείγματος καταγράφηκαν μη ρεαλιστικά μέτρα για τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, που αποτυπώνονται με τη χρήση

ανιμισμού και φαντασίας. Πρόκειται για τα βιβλία που εντάσσονται στις κατηγορίες: 4.9 *Ενέργειες από προσωποποιημένες εποχές* και 4.10 *Καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο*. Στο βιβλίο "Η περιπέτεια των 4 εποχών" (TB3), που εντάσσεται στην κατηγορία 4.9, λύση στο πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης δίνεται με τη δράση των προσωποποιημένων τεσσάρων εποχών, μετά από τη μετανόηση του Ανθρώπου για την καταστροφή που προκάλεσε στη Γη με τις ενέργειες του. Ο Χειμώνας φέρνει δροσερό αέρα και καθαρίζει την ατμόσφαιρα, το Φθινόπωρο φέρνει τις βροχές, η Άνοιξη πουλιά που τραγουδούν και το Καλοκαίρι καθαρίζει τις θάλασσες. Οι ενέργειες αυτές επαναφέρουν τη Φύση και περιορίζουν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Ωστόσο, ο τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι μη ρεαλιστικός, διότι εμπλέκει τη δράση φανταστικών οντοτήτων και μηχανισμών που δεν συμβαδίζουν με την επικρατούσα επιστημονική άποψη. Τα παιδιά πιθανόν να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως για τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας δεν απαιτούνται συγκεκριμένες ενέργειες από την πλευρά των ανθρώπων. Ακόμη, εφόσον δεν περιγράφεται η ανάληψη κάποιας δράσης από τους ανθρώπους, ενδεχομένως να θεωρηθεί πως η εναλλαγή των εποχών μπορεί να συμβάλει στον περιορισμό του υπό διερεύνηση προβλήματος. Όσον αφορά το κείμενο "Το συναχωμένο αεροπλανάκι" (TB2), που εντάσσεται στην κατηγορία 4.10, η αντιμετώπισης της αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας γίνεται με την καταστροφή του σωλήνα που συνδέει τη Γη με τον Ήλιο. Ο σωλήνας έχει εγκατασταθεί από τον μάγο Μάλινμπαντ και μεταφέρει στον Ήλιο αέριους ρύπους και θερμότητα από τη Γη, κάνοντάς τον να ακτινοβολεί περισσότερο και να αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης. Στα πλαίσια της ιστορίας, ένα αεροπλανάκι ρίχνει πάγο πάνω στο σωλήνα καταστρέφοντάς τον. Η τροφοδοσία του Ήλιου σταματά, η θερμοκρασία του σημειώνει κάθοδο ενώ η θερμοκρασία στη Γη επανέρχεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Στο κείμενο τόσο ο μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης όσο και ο τρόπος αντιμετώπισής του προβλήματος είναι μη ρεαλιστικοί. Τα παιδιά ενδεχομένως να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως λύση στο πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας μπορεί να δώσει ένα αεροπλάνο με τη ρίψη πάγου στον σωλήνα που ενώνει τη Γη με τον Ήλιο ή η παύση τροφοδοσίας του Ήλιου με αέριους ρύπους της Γης. Μη ρεαλιστικές προτάσεις για την αντιμετώπιση του υπό διερεύνηση προβλήματος διατυπώθηκαν από ορισμένα παιδιά στην έρευνα των Mason και Santi (1998). Για παράδειγμα, ένα παιδί, που θεωρούσε υπαίτια την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, ανέφερε ως λύση «το χτίσιμο μιας μηχανής που απορρίπτει τις επικίνδυνες ακτινοβολίες του ήλιου.» (σ. 73). Ενώ, ένα άλλο παιδί, που πίστευε πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας προκαλείται από τη θερμότητα που

προέρχεται από το εσωτερικό της Γης, ανέφερε «*την τοποθέτηση ενός είδους ειδικού υλικού στο γρασίδι ώστε να αποτραπεί η διέλευση μεγάλης ποσότητας θερμότητας.*» (σ. 73). Τα παραπάνω αποσπάσματα πιθανόν να συμβάλλουν στην οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών που συνδέονται με μη ρεαλιστικούς τρόπους αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει πως και τα 11 κείμενα του δείγματος περιέχουν αναφορές σχετικά με τρόπους αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Μερικές από τις προτεινόμενες δράσεις, όπως η ορθολογική κατανάλωση νερού (4.8) και ο περιορισμός των αέριων ρύπων που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον (4.5), δεν είναι κατάλληλες για τον περιορισμό του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος. Η επισήμανσή τους πιθανόν να συνδέεται με την παρουσία και αναφορά διαφορετικών περιβαλλοντικών προβλημάτων στην αφήγηση των κειμένων όπου εντοπίστηκαν. Επιπλέον, σε δύο κείμενα οι δράσεις για τον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης συνδέονται με φανταστικές οντότητες και μηχανισμούς (4.9, 4.10) που δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη. Τέλος, αν και σε συνολικά εννιά κείμενα επισημαίνονται ορθά η παύση καταστροφής των δασικών οικοσυστημάτων και η δεντροφύτευση (4.2), η ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (4.6), η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (4.7), η μειωμένη χρήση αυτοκινήτων (4.4), ο περιορισμός των βιομηχανικών ρύπων (4.3) και η ανακύκλωση (4.1), δεν αναφέρεται ρητά ο μηχανισμός, μέσω της μείωσης των εκπομπών του διοξειδίου, που θα συμβάλει στην αντιμετώπιση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και στον περιορισμό της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης.

#### **5.4 Συμπεράσματα**

Με την παρούσα μελέτη εξετάστηκε η ακρίβεια στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης στα κείμενα 11 παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας που πραγματεύονται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, την παγκόσμια άνοδο της μέσης θερμοκρασίας ή/και την κλιματική αλλαγή, ώστε να διαπιστωθεί εάν τα βιβλία αυτά μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση και διδασκαλία του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος. Με την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου τα κείμενα εξετάστηκαν ως προς τέσσερις άξονες ανάλυσης (μηχανισμός ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, αιτίες, επιπτώσεις, αντιμετώπιση). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως το σύνολο των κειμένων παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες ως προς όλους τους άξονες ανάλυσης που ορίστηκαν. Ωστόσο, σε ορισμένα κείμενα απουσιάζουν γνωστικά

στοιχεία και πληροφορίες ως προς ορισμένους άξονες. Επιπτώσεις και τρόποι αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας καταγράφηκαν σε κάθε κείμενο το δείγματος. Γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τον μηχανισμό ανόδου της μέσης θερμοκρασίας και τις αιτίες της καταγράφηκαν σε εννιά από τα 11 κείμενα του δείγματος. Συνεπώς, διαστάσεις του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος παραλείπονται σε ορισμένα κείμενα. Η ύπαρξη διαφορετικών περιβαλλοντικών προβλημάτων στην αφήγηση αλλά και η ίδια η πλοκή της ιστορίας πιθανόν να μην εξυπηρετούσαν την παροχή γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών για κάθε άξονα ανάλυσης.

Η εξέταση της ακρίβειας των κειμένων πραγματοποιήθηκε με την οργάνωση των γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών σε κατηγορίες ανά άξονα ανάλυσης και με τη σύγκρισή τους με την επικρατούσα επιστημονική θεώρηση. Αν και διαπιστώθηκε η παρουσία ορθών πληροφοριών σχετικά με το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα, παρατηρήθηκε πως κείμενα του δείγματος εμπεριέχουν και ανακρίβειες στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, σε κανένα κείμενο δεν γίνεται ρητή αναφορά ή περιγραφή πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποδίδεται στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, ενώ σε τέσσερα κείμενα το υπό διερεύνηση φαινόμενο ταυτίζεται ή συνδέεται αιτιακά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Όσον αφορά τις αιτίες, τις συνέπειες, και της λύσεις φάνηκε πως σε ορισμένα κείμενα η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης συγχέεται με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ή με άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας βρίσκονται σε συμφωνία με αποτελέσματα ανάλογων ερευνών (Owens, 2003· Rice & Rainsford, 1996· Schussler, 2008· Sackes et al., 2009· Trundle & Troland, 2005· Trundle et al., 2008), που εντόπισαν λάθη και ανακρίβειες σε αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων των Φυσικών Επιστημών σε κείμενα ή στην εικονογράφηση παιδικών βιβλίων ποικίλης θεματολογίας.

Τα βιβλία του δείγματος κατατάσσονται σύμφωνα με τους Donovan και Smolkin (2001, 2002) σε βιβλία ιστοριών (storybooks) και διπλής σκοπιμότητας (dual purpose). Λαμβάνοντας υπόψη αποτελέσματα ερευνών ανάλυσης περιεχομένου παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας, οι ίδιοι ανέφεραν πως τα βιβλία αυτού του είδους είναι πιθανό να περιέχουν επιστημονικά λάθη, άμεσα ή έμμεσα στο κείμενο ή στην εικονογράφηση (Donovan & Smolkin, 2002). Εξάλλου, σκοπός αυτών των βιβλίων είναι κυρίως η διασκέδαση και η ψυχαγωγία και όχι η απλή παράθεση επιστημονικών πληροφοριών. Τα βιβλία αυτά παρουσιάζουν τις επιστημονικές έννοιες έμμεσα, μέσα στο πλαίσιο της ιστορίας, και χρησιμοποιούν λεξιλόγιο της καθημερινότητας. Ο Oliviera (2015) σχολίασε, μάλιστα, πως οι

συγγραφείς μυθοπλασίας δεν μπορούν να κατηγορηθούν για παραπλάνηση του κοινού τους, διότι δεν έχουν καμία δέσμευση για παράθεση αποκλειστικά πραγματολογικών πληροφοριών στα κείμενά τους. Συνεπώς, αιτία της καταγραφής των ανακρίβειών, που συνδέονται και με την ύπαρξη στοιχείων φαντασίας, στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποτελεί η ίδια η φύση των βιβλίων που εξετάστηκαν.

Η ηλικία των παιδιών στην οποία απευθύνονται τα βιβλία και η επακόλουθη υπεραπλούστευση του επιστημονικού τους περιεχομένου αποτελεί μια άλλη πιθανή αιτία των καταγεγραμμένων ανακρίβειών και παραλείψεων, όπως έχουν επισημάνει και οι Sackes et al. (2009). Σύμφωνα με την ηλικιακή κατάταξη που προσφέρουν τα ίδια τα βιβλία ή οι εκδοτικοί οίκοι από όπου προέρχονται, τα έξι βιβλία του δείγματος απευθύνονται σε παιδιά σχολικής ηλικίας ενώ τα υπόλοιπα πέντε απευθύνονται και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Συνεπώς, τα βιβλία δεν μπορούν να παρέχουν την επιστημονική φυσικοχημική διάσταση του περιβαλλοντικού προβλήματος, διότι τα παιδιά πιθανόν να μην γνωρίζουν όρους και έννοιες των Φυσικών Επιστημών που συνδέονται με το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα, ενώ ορισμένες διεργασίες και έννοιες που συνδέονται με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας είναι περίπλοκες και αφηρημένες (Boyes & Stanisstreet, 1993 Francis et al., 1993). Η προσπάθεια των συγγραφέων να αποδώσουν ένα σύνθετο και περίπλοκο περιβαλλοντικό πρόβλημα, όπως αυτό της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, που περιλαμβάνει έννοιες και φαινόμενα που δεν είναι άμεσα αντιληπτά, πιθανόν να οδήγησαν στην ύπαρξη ανακρίβειών και παραλείψεων στις ιστορίες μυθοπλασίας.

Η ταύτιση ορισμένων αιτιών, επιπτώσεων, και μέτρων αντιμετώπισης του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος με αιτίες, επιπτώσεις, και μέτρα αντιμετώπισης άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως η προτροπή για ορθολογική κατανάλωση νερού στα μέτρα αντιμετώπισης, πιθανόν να αποδίδεται στην ταυτόχρονη αναφορά και άλλων περιβαλλοντικών προβλημάτων στην αφήγηση των βιβλίων και στον μη σαφή διαχωρισμό τους. Για παράδειγμα, στο τέλος του κειμένου 'Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινοξ', (TB12) παρατίθενται μέτρα αντιμετώπισης για όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην αφήγηση, χωρίς να γίνεται σαφής διαχωρισμός τους. Τα παιδιά, όμως, κατά την ακρόαση ή ανάγνωση του κειμένου πιθανόν να θεωρήσουν πως όλα τα μέτρα αντιμετώπισης που παρατίθενται αφορούν και το πρόβλημα της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας. Ανάλογα, μπορεί να θεωρήσουν πως οι αιτίες των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι κοινές. Όπως, εξάλλου, ανέφεραν και οι Stanisstreet και Boyes (1996),



τα παιδιά υπεργενικεύουν και τείνουν να πιστεύουν πως όλοι οι ρυπαντές συμβάλλουν στην πρόκληση όλων των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Τέλος, σύμφωνα και με άλλους/ες ερευνητές/τριες (π.χ. Pringle & Lamme, 2005· Rice, 2002· Sackes et al., 2009), πιθανή αιτία της ύπαρξης λαθών, ανακρίβειών και παραλείψεων στο περιεχόμενο παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων αποτελεί και το γνωστικό υπόβαθρο των συγγραφέων. Με βάση τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων, αν και τέσσερις έχουν συγγράψει και άλλα παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο ή έχουν υλοποιήσει προγράμματα σχετικά με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, δεν εντοπίστηκε κάποιος/α με σπουδές στις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Επιπλέον, στα βιβλία ή στις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων δεν αναφέρεται εάν οι συγγραφείς είχαν πραγματοποιήσει έρευνα ή εάν είχαν συλλέξει πληροφορίες από επιστημονικές και έγκυρες πηγές, πριν προχωρήσουν στη συγγραφή των ιστοριών μυθοπλασίας για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Η έλλειψη κατάρτισης από τους/τις συγγραφείς και η παράλειψη αναζήτησης ή ελέγχου των επιστημονικών πληροφοριών των βιβλίων ενδεχομένως να οδήγησαν στην παρουσία των καταγεγραμμένων λαθών, ανακρίβειών, και παραλείψεων. Ακόμη, οι συγγραφείς ίσως καταγράφουν τις δικές τους εναλλακτικές ιδέες. Εξάλλου, από εμπειρικές μελέτες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό προκύπτει πως και ενήλικες αλλά και εκπαιδευτικοί έχουν εναλλακτικές ιδέες για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και για τα φαινόμενα που σχετίζονται με αυτήν (π.χ. Boyes et al., 1995· Dove, 1996· Khalid, 2001· Michail et al., 2007· Papadimitriou, 2004· Summers et al., 2000).

Εμπειρικές μελέτες κατέληξαν πως η ανάγνωση ή ακρόαση λαθών, ανακρίβειών ή/και παραλείψεων σε κείμενα παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας μπορεί να οδηγήσει παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών ως προς έννοιες ή φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών (Mayer, 1995· Rice, 2002). Η ύπαρξη των καταγεγραμμένων ανακρίβειών στο κείμενο των υπό εξέταση βιβλίων πιθανώς να οδηγήσει σε σύγχυση ή οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών σχετικά με τον μηχανισμό άνοδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, τις αιτίες, τις επιπτώσεις αλλά και τους τρόπους αντιμετώπισής της. Πολλές από τις ανακρίβειες που καταγράφηκαν φαίνεται πως συμβαδίζουν με εναλλακτικές ιδέες παιδιών που έχουν ήδη καταγραφεί σε εμπειρικές μελέτες που εξέτασαν τις ιδέες παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, και την ανθρωπογενή έντασή του ή την κλιματική αλλαγή (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1993· Francis et al., 1993· Koulaidis & Christidou, 1999). Επομένως, κατά την ανάγνωση ή ακρόαση των υπό εξέταση κειμένων τα παιδιά μπορεί να ενισχύσουν ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες τους.

Η παρουσία αυτών των περιορισμών ως προς την ακρίβεια στα κείμενα των μυθοπλαστικών βιβλίων δεν αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για τη χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Rice et al., 2001· Schussler, 2008· Trundle & Troland, 2005· Yilmaz et al., 2020). Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας των McClelland και Krockover (1996), τα παιδιά μπορούν να αναδομήσουν τις εναλλακτικές ιδέες που προκλήθηκαν από την αλληλεπίδρασή τους με ανακρίβειες ως προς έννοιες της Φυσικής σε βιβλία μυθοπλασίας, με την εκτέλεση κατάλληλων δραστηριοτήτων. Συνεπώς, με τον σχεδιασμό και υλοποίηση κατάλληλων παρεμβάσεων, που περιλαμβάνουν τη χρήση των υπό εξέταση βιβλίων, τα παιδιά θα μπορούσαν να αποκτήσουν καλύτερη κατανόηση των εννοιών και φαινομένων που σχετίζονται με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στόχος της παρούσας μελέτης εξάλλου είναι, μέσα από την ανάλυση των αναπαραστάσεων της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, να καταγραφούν ανακρίβειες και παραλείψεις, ώστε οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τα βιβλία αυτά στην εκπαιδευτική διαδικασία και να αποτρέψουν με κατάλληλες ενέργειες την οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν βιβλία μυθοπλασίας μόνα τους ή σε συνδυασμό με κατάλληλο μη μυθοπλαστικό υλικό, ώστε να εισάγουν, να αναπτύξουν, και να διευρύνουν έννοιες Φυσικών Επιστημών (Fleener & Bucher, 2003). Ένας τρόπος, επομένως, για να χρησιμοποιήσουν βιβλία μυθοπλασίας για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας με λάθη, ανακρίβειες και παραλείψεις στο περιεχόμενό τους αποτελεί η ταυτόχρονη χρήση μη μυθοπλαστικών βιβλίων με ακριβές περιεχόμενο που πραγματεύονται το ίδιο θέμα. Με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, οι μαθητές/τριες θα μπορούσαν να διατυπώσουν ερωτήσεις και να συγκρίνουν το περιεχόμενο των βιβλίων, ώστε να εντοπίσουν τις ασυνέπειες μεταξύ τους. Εκτός από μη μυθοπλαστικά βιβλία, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και έγκυρες επιστημονικές πηγές, όπως αναζήτηση στο διαδίκτυο, άρθρα περιοδικών, βίντεο. Εξάλλου, η σημασία της χρήσης μη μυθοπλαστικών πηγών στο δημοτικό σχολείο, συμπεριλαμβανομένων και των βιβλίων, έχει επισημανθεί από ερευνητές/τριες, ώστε οι μαθητές/τριες να γνωρίσουν τη μορφή, τη δομή, και τις ομοιότητες μεταξύ της ανάγνωσης μυθοπλασίας και μη μυθοπλασίας (Palmer & Stewart, 2005). Τα παιδιά μέσω πολλαπλών αναγνώσεων θα μπορούσαν να συγκρίνουν, να επαληθεύσουν γεγονότα, και να σημειώσουν αντιφάσεις και ανακρίβειες, προσεγγίζοντας κριτικά το περιεχόμενο των βιβλίων. Αυτές οι δεξιότητες ανάπτυξης κριτικής σκέψης είναι σημαντικά στοιχεία τόσο του επιστημονικού γραμματισμού (scientific literacy) όσο και της επιστημονικής έρευνας (science inquiry).

Ακόμη, τα παιδιά αφού εκτεθούν σε επιστημονικά έγκυρο περιεχόμενο, θα μπορούσαν να προβούν σε βελτίωση ή εμπλουτισμό του περιεχομένου των ιστοριών και να συγγράψουν μια δική τους επιστημονικά ακριβή ιστορία εμπνευσμένη από τους χαρακτήρες των βιβλίων, που πραγματεύεται την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Η ιστορία που δημιουργήθηκε από τα παιδιά θα μπορούσε να παρουσιαστεί και με τη χρήση *flip books* και ψηφιακής αφήγησης (Papadopoulou, 2015), όπου με τη χρήση παιδικών ζωγραφιών και διαλόγων θα παρουσιάζονται επιστημονικές πληροφορίες για το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα. Αυτές οι ενέργειες θα παρείχαν και έναν εναλλακτικό τρόπο αξιολόγησης των γνώσεων τους.

Στα υπό ανάλυση βιβλία καταγράφηκαν και φανταστικά-μυθοπλαστικά στοιχεία στην αναπαράσταση του προβλήματος της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σύγχυση ή οικοδόμηση εναλλακτικών ιδεών τους αναγνώστες ή τους ακροατές των κειμένων. Αν και η σημασία της φαντασίας είναι σημαντική για την ανάπτυξη της σκέψης, της λογικής, και της επικοινωνίας καθώς και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Smith & Mathur, 2009), η παρουσία λαθών και ανακρίβειών σε πραγματολογικές πληροφορίες, που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις γνώσεις και την κατανόηση των παιδιών, εγείρει ανησυχία (Beaumont et al., 2017). Δεδομένου πως ορισμένα παιδιά δυσκολεύονται να διαχωρίσουν την μυθοπλασία από την πραγματικότητα ή την ακριβή από την ανακριβή πληροφορία, ιδιαίτερα στην ηλικία κάτω των οχτώ ετών (Rice, 2002 Wells & Zeese, 2007), μια πρόταση για την αποτελεσματική χρήση αυτών των βιβλίων είναι ο εντοπισμός, η καταγραφή, και η συζήτηση των στοιχείων φαντασίας σε αντιδιαστολή με την επιστημονική άποψη από μαθητές/τριες άνω των οχτώ ετών. Η πρόταση αυτή διατυπώθηκε και από τους Brommel και Rearden (2006), οι οποίοι ενθάρρυναν τη χρήση βιβλίων που εμπεριέχουν φανταστικά στοιχεία και την αντιδιαστολή τους με την επιστημονική άποψη. Οι εκπαιδευτικοί, επομένως, θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν τα παιδιά να διερωτώνται για το περιεχόμενο των βιβλίων και να αναγνωρίσουν στοιχεία της πλοκής που δεν μπορούν να συμβούν στην πραγματική ζωή. Η Owens (2003) πρότεινε τη διατύπωση της ερώτησης: «*Είναι αυτό λογικό ή μη λογικό; (Is this sense or is it nonsense?)*» (σ. 61). Μέσω αυτής της ερώτησης τα παιδιά θα αναγνωρίσουν σημεία της πλοκής σχετικά με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας που δεν συμβαδίζουν με εμπειρίες από τον πραγματικό κόσμο, ώστε να διαχωρίσουν τα φανταστικά από τα πραγματολογικά στοιχεία.

Εκτός από τις παραπάνω προτάσεις, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να διεξάγουν τη δική τους έρευνα και να αξιολογήσουν τη γνώση που αποκόμισαν οι μαθητές/τριες, μετά την ανάγνωση ή ακρόαση των παιδικών βιβλίων σχετικά με την ανθρωπογενή ένταση του

φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας. Η σύγκριση των πρότερων γνώσεων των παιδιών με τις γνώσεις που οικοδόμησαν μετά την ανάγνωση ή ακρόαση των ιστοριών θα οδηγήσει στον εντοπισμό των εναλλακτικών ιδεών που δημιουργήθηκαν από την αλληλοεπίδραση με την ιστορία, εάν υπάρχουν, ώστε με κατάλληλες ενέργειες οι εκπαιδευτικοί να οδηγήσουν τα παιδιά στην αναδόμησή τους. Σε κάθε περίπτωση, προτείνεται οι εκπαιδευτικοί να επιλέγουν και να προσαρμόζουν το επιστημονικό περιεχόμενο κάθε βιβλίου με βάση το γνωστικό επίπεδο των μαθητών/τριών και τις έννοιες φυσικής και περιβαλλοντικών επιστημών που έχουν ήδη κατακτήσει.

Η παρούσα μελέτη δεν συμπεριέλαβε το σύνολο των παιδικών βιβλίων με θέμα την άνοδο της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας που έχουν εκδοθεί και κυκλοφορήσει στην Ελλάδα. Αν και εντοπίστηκαν πολυάριθμα παιδικά βιβλία μυθοπλασίας που πραγματεύονται σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, μόνο 11 αναφέρονταν στο ζήτημα της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου, της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, και της κλιματικής αλλαγής. Πιθανόν, σε παιδικά βιβλία που πραγματεύονται πολλαπλά περιβαλλοντικά προβλήματα να γίνονται αναφορές και στο υπό διερεύνηση φαινόμενο. Ωστόσο, η συλλογή και ανάλυση του συνόλου των παιδικών βιβλίων με περιβαλλοντικό περιεχόμενο είναι αδύνατη. Κατά την αναζήτηση του δείγματος της έρευνας εντοπίστηκαν δύο επιπλέον παιδικά βιβλία, που σύμφωνα με τις αναρτημένες στις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων περιλήψεις τους φαίνεται πως πραγματεύονται το πρόβλημα της ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Ωστόσο, δεν συμπεριλήφθηκαν στο δείγμα, διότι η εύρεσή τους στάθηκε αδύνατη. Αιτία αποτέλεσε η μη διάθεσή τους προς πώληση από τους εκδοτικούς οίκους και ο μη εντοπισμός τους σε διαδικτυακά βιβλιοπωλεία ή σε δημοτικές/ιδιωτικές βιβλιοθήκες. Παρόλα αυτά, το δείγμα της παρούσας έρευνας περιλαμβάνει έναν αριθμό βιβλίων που είναι εύκολα στον εντοπισμό και στην προμήθειά του από παιδιά, εκπαιδευτικούς, και γονείς. Ο μικρός αριθμός των βιβλίων του δείγματος, η μοναδικότητα που παρουσιάζει κάθε λογοτεχνικό έργο αλλά και η ίδια η φύση της παρούσας μελέτης δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των συμπερασμάτων, ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της ακρίβειας περιεχομένου των βιβλίων που εντάσσονται στο συγκεκριμένο είδος παιδικής λογοτεχνίας.

Η αδυναμία εντοπισμού ανάλογων ερευνών, τόσο στην ελληνική όσο και στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία, που να έχουν εξετάσει την ακρίβεια περιεχομένου παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας ως προς την αναπαράσταση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας αποτελεί ακόμη έναν περιορισμό της παρούσας μελέτης. Λόγω της απουσίας ανάλογης μελέτης δεν κατέστη

δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων με παρόμοιες έρευνες και η εξαγωγή ανάλογων συμπερασμάτων. Επιπλέον, η αδυναμία εντοπισμού κάποιας εμπειρικής μελέτης, που να έχει εξετάσει τις ιδέες παιδιών πριν και μετά την ανάγνωση ή ακρόαση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας που πραγματεύονται το υπό διερεύνηση πρόβλημα, προκάλεσε δυσκολία στη διατύπωση των πιθανών εναλλακτικών ιδεών που ενδεχομένως να δημιουργηθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων και στην προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων και ευρημάτων της παρούσας έρευνας. Εξάλλου, σύμφωνα και με την συναλλακτική αναγνωστική θεωρία της Rosenblatt (1994), οι αναγνώστες/τριες φέρνουν κατά την πράξη της ανάγνωσης δικές τους προηγούμενες εμπειρίες και, συνεπώς, αλληλοεπιδρούν με μοναδικό τρόπο με το έντυπο υλικό μπροστά τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι δύσκολο να προβλεφθεί με βεβαιότητα η επίδραση του περιεχομένου των βιβλίων στις ιδέες παιδιών, διότι η σημασία του κειμένου μπορεί να διαφέρει από αναγνώστη/τρια σε αναγνώστη/τρια. Επομένως, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να εξαχθούν απόλυτα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των κειμένων του δείγματος στη μάθηση ή στην δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά που θα τα ακούσουν ή θα τα διαβάσουν. Οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες που διατυπώθηκαν αντανακλούν υποθέσεις και ερμηνείες του ίδιου του ερευνητή, με βάση αποτελέσματα προηγούμενων εμπειρικών ερευνών, σε ιδέες παιδιών για την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας και τα φαινόμενα που συνδέονται με αυτήν, αλλά και το περιεχόμενο των υπό εξέταση βιβλίων.

Στη βιβλιογραφία εντοπίστηκαν μελέτες ανάλυσης περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας, οι οποίες κατέγραψαν λάθη και ανακρίβειες ως προς έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών όχι μόνο στο κείμενο αλλά και στην εικονογράφηση των βιβλίων (Rice & Rainsford, 1996· Sackes et al., 2009· Trundle & Troland, 2005· Yilmaz et al., 2020). Αναδεικνύεται, επομένως, η ανάγκη διεξαγωγής μελέτης που να εξετάζει την ακρίβεια στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας και των φαινομένων που σχετίζονται με αυτήν και στην εικονογράφηση των υπό εξέταση παιδικών βιβλίων. Εξάλλου, πολλοί ερευνητές/τριες προτρέπουν τους/τις εκπαιδευτικούς και τους γονείς να εξετάζουν κατά την επιλογή παιδικών βιβλίων εκτός από το κείμενο και την εικονογράφηση τους (Pringle & Lamme, 2005· Sackes et al., 2009· Trundle & Troland, 2005· Trundle et al., 2008). Η εξέταση της αναπαράστασης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας και των φαινομένων που σχετίζονται με αυτήν στην εικονογράφηση των υπό εξέταση βιβλίων θα συνέβαλε σε μια σφαιρική αξιολόγηση της ακρίβειας του περιεχομένου τους.

Η αδυναμία εντοπισμού εμπειρικών μελετών που να εξετάζουν τις ιδέες και γνώσεις που αποκομίζουν τα παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόαση παιδικών βιβλίων με ανακρίβειες στο περιεχόμενό τους μπορεί να αποτελέσει σημείο εκκίνησης για διενέργεια ανάλογων εμπειρικών μελετών. Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας θα μπορούσαν να επιλεγούν ορισμένα βιβλία του δείγματος, να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, και να αξιολογηθούν οι γνώσεις που αποκόμισαν τα παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόασή τους. Η εξέταση παραγόντων που πιθανόν να επηρεάζουν τη μάθηση από βιβλία μυθοπλασίας, όπως η αναγνωστική ικανότητα και η μεταφορά των παιδιών στον κόσμο της αφήγησης, θα μπορούσε να συνεισφέρει στον επιστημονικό διάλογο για τη μάθηση από πηγές μυθοπλασίας. Ακόμη, μια άλλη πρόταση για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η εξέταση της ικανότητας των παιδιών να εντοπίζουν και να διορθώνουν παραπλανητικές πληροφορίες στα κείμενα σχετικά με τον μηχανισμό, τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και τα μέτρα αντιμετώπισης της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Τέλος, η εξέταση της χρήσης αυτών των βιβλίων σε διάφορα στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα μπορούσε να οδηγήσει σε προτάσεις για την αποτελεσματικότερη αξιοποίησή τους στη διδασκαλία. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να διερευνηθεί εάν η χρήση τους στην αρχή της διδασκαλίας κινητοποιεί το ενδιαφέρον και τη μάθηση για την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, εάν η ενσωμάτωσή τους με άλλες ταυτόχρονες δραστηριότητες στη διάρκεια του μαθήματος διευκολύνει τη μάθηση ή εάν η χρήση τους στο τέλος του μαθήματος διευκολύνει την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Δεδομένου πως τα περισσότερα παιδιά βιώνουν τη φύση και λαμβάνουν πληροφορίες για το περιβάλλον από έμμεσες πηγές (Kellert, 1996) και πως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας αποτελεί ένα ανεπαίσθητο πρόβλημα, καθώς τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες δεν έχουν άμεσες εμπειρίες από αυτό (Francis et al., 1993), η ύπαρξη γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών που δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη στα υπό μελέτη παιδικά βιβλία εγείρει ανησυχία. Αναδεικνύεται, επομένως, η ανάγκη για εκ των προτέρων έλεγχο της ακρίβειας του περιεχομένου παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται το πρόβλημα της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας, πριν την κυκλοφορία τους στο εμπόριο και πριν την χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι Sackes et al. (2009), μετά την εξέταση της ακρίβειας περιεχομένου παιδικών βιβλίων, διαπίστωσαν πως τα βιβλία που η συγγραφή τους έγινε υπό την επίβλεψη κάποιου ειδικού ήταν λιγότερο πιθανό να περιέχουν εναλλακτικές ιδέες και ανακριβή εικονογράφηση. Συνεπώς, ο έλεγχος της ακρίβειας ως προς την αναπαράσταση του προβλήματος της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας από τους εκδοτικούς οίκους ή ειδικούς

επιστήμονες, πριν την έκδοση και διάθεση των βιβλίων στο αγοραστικό κοινό, θα μπορούσε να οδηγήσει σε βελτιώσεις ή σε εμπλουτισμό των επιστημονικών πληροφοριών, αναλόγως πάντα των ηλικιακών ομάδων στις οποίες απευθύνονται. Οι ίδιοι/ες συγγραφείς, επίσης, θα μπορούσαν να αναζητούν πληροφορίες σε έγκυρες επιστημονικές πηγές και να ελέγχουν την ακρίβεια των γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών που παρέχουν στις ιστορίες μυθοπλασίας τους, ώστε να γίνουν οι κατάλληλες βελτιώσεις ή να δοθούν διευκρινήσεις. Κατ' αυτόν τον τρόπο, πιθανόν να εντοπίσουν και δικές τους εναλλακτικές ιδέες, εάν υπάρχουν, και να μην τις αναπαράγουν στα κείμενα. Η αναζήτηση και χρήση πληροφοριών από επιστημονικά έγκυρες πηγές και η συνεργασία με ειδικούς επιστήμονες θα συνέβαλε στην ακρίβεια των γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών που εμπεριέχονται σε μυθοπλαστικά κείμενα και θα βελτίωνε την αναπαράσταση του φυσικού κόσμου σε αυτά.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν και την ανάγκη επιμόρφωσης και εκπαίδευσης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών, των μελλοντικών εκπαιδευτικών, των βιβλιοθηκονόμων αλλά και των γονιών που επιλέγουν να προμηθευτούν και να χρησιμοποιήσουν παιδικά αναγνώσματα με θέμα την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, ως προς τη διαδικασία επιλογής παιδικών βιβλίων και ως προς τα κριτήρια αξιολόγησης του περιεχομένου τους. Αν και ερευνητές/τριες και εκπαιδευτικοί έχουν διαμορφώσει λίστες κριτηρίων και έχουν διατυπώσει οδηγίες για να διευκολύνουν τους/τις εκπαιδευτικούς στην επιλογή κατάλληλης και ποιοτικής λογοτεχνίας που υποστηρίζει την κατανόηση των παιδιών σε θέματα των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών (Atkinson et al., 2009 Fleener & Bucher, 2003 Mayer, 1995 Rule & Atkinson, 1994 Sudol & King, 1996), η εξέταση της επιστημονικής ακρίβειας του περιεχομένου προτάσσεται ως σημαντικό κριτήριο στην επιλογή βιβλίων εμπορίου (Rice, 2002). Σύμφωνα με την Mayer (1995), οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι ικανοί να εντοπίζουν τις αδυναμίες των βιβλίων εμπορίου και να είναι προετοιμασμένοι να τις αντιμετωπίσουν. Άλλοι/ες ερευνητές/τριες (Royce & Wiley, 1996) πρότειναν πως οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι ενήμεροι για την πιθανότητα ύπαρξης ανακρίβειών και λαθών στα βιβλία εμπορίου, ώστε να προσαρμόζουν τον τρόπο χρήσης τους. Η κατάρτιση, επομένως, των εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών στην επιλογή και κατάλληλη χρήση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών μπορεί να ενισχύσει το διδακτικό τους έργο και την προσπάθειά τους να διαμορφώσουν πολίτες ικανούς να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα.

---

## **6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ**

---

### **6.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι της έρευνας**

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι μέσα από τη συστηματική ανάλυση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας που αναφέρονται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, αφενός, να διερευνηθεί η ακρίβεια των κειμένων ως προς την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και του προβλήματος της καταστροφής του, και, αφετέρου, να αναδειχθούν τα λάθη, οι ανακρίβειες και οι παραλείψεις στην αναπαράσταση του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος που πιθανόν να οδηγήσουν τα παιδιά στην οικοδόμηση νέων ή στην ενίσχυση ήδη υπαρχουσών εναλλακτικών ιδεών.

Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας είναι:

1. Να συστηματοποιηθούν τα γνωστικά στοιχεία που παρέχουν τα κείμενα των παιδικών βιβλίων σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος, τον ρόλο, και το πρόβλημα καταστροφής του.
2. Να συστηματοποιηθούν τα γνωστικά στοιχεία που παρέχουν τα κείμενα των παιδικών βιβλίων σχετικά με τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και την αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.
3. Να εντοπιστούν στα κείμενα των βιβλίων οι ανακρίβειες, τα λάθη, και οι παραλείψεις, εάν υπάρχουν, στην αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του.
4. Να διατυπωθούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και το πρόβλημα της καταστροφής του από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων.
5. Να συγκριθούν οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες, που ενδεχομένως να οικοδομηθούν ή να ενισχυθούν από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων, με αποτελέσματα εμπειρικών μελετών σχετικά με τις ιδέες παιδιών για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του.
6. Να διατυπωθούν προτάσεις για την αποτελεσματική χρήση αυτών των βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η συγκεκριμένη έρευνα, αξιοποιώντας προηγούμενη γνώση της ερευνητικής κοινότητας, επιχειρεί να συνεισφέρει στον επιστημονικό διάλογο αναφορικά με τη χρήση βιβλίων



παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά ζητήματα στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών. Στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία (Κεφάλαιο 2.6, 3.5) εντοπίζονται λίγες μόνο μελέτες ανάλυσης περιεχομένου παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων ως προς την επιστημονική τους ακρίβεια (π.χ. Rice, 2002· Schussler, 2008). Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναμένεται να προκύψει, αφενός, ο τρόπος που το στρατοσφαιρικό όζον και η καταστροφή του αναπαρίστανται στα κείμενα των βιβλίων και, αφετέρου, εάν αυτές οι περιγραφές είναι ακριβείς και συμβαδίζουν με τα επιστημονικά πρότυπα. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και όσοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα συγκεκριμένα βιβλία στην εκπαιδευτική διαδικασία θα γνωρίζουν εκ των προτέρων το πώς το περιεχόμενο αυτών των βιβλίων μπορεί να επηρεάσει τις ιδέες των παιδιών για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Τέλος, ο εντοπισμός και η καταγραφή των λαθών, ανακρίβειών, και παραλείψεων των κειμένων θα καταστήσει τους/τις εκπαιδευτικούς ικανούς/ές να αποτρέψουν με κατάλληλες ενέργειες τη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά και να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## **6.2 Μεθοδολογία έρευνας**

Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε για την επεξεργασία και ανάλυση των κειμένων είναι η Ανάλυση Περιεχομένου. Η χρήση της μεθόδου υπαγορεύτηκε από τα ερευνητικά ερωτήματα και το ίδιο το υλικό της έρευνας, δηλαδή τα κείμενα των βιβλίων, καθώς μέσω αυτής είναι δυνατή η ανάλυση ποιοτικού υλικού, όπως γραπτά κείμενα, προφορικός λόγος ή ανάλυση φωτογραφιών (Μπονίδης, 2004). Η ανάλυση περιεχομένου έχει παρουσιάσει ποσοτικές, ποιοτικές αλλά και μικτές εκδοχές (Μπονίδης, 2016). Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας αποκλείστηκε η χρήση της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, η οποία, σύμφωνα με τον Berelson (1952), ορίζεται ως μια *«αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του δηλωμένου περιεχομένου»* (σ. 16-18). Η παρούσα έρευνα, άλλωστε, δεν εκκινεί από μια θεωρία και ένα σύστημα κατηγοριών, ούτε αποσκοπεί στη μετατροπή του περιεχομένου των κειμένων σε ποσοτικά δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Κρίθηκε, λοιπόν, απαραίτητο να υιοθετηθούν ποιοτικές μορφές ανάλυσης περιεχομένου, διότι μέσω αυτών, αφενός, οι εννοιολογικές κατηγορίες διαμορφώνονται επαγωγικά μετά την εξέταση του υλικού και, αφετέρου, το υλικό που αναλύεται εντάσσεται μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του. Εξάλλου, οι διάφορες εκδοχές της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου, που αναπτύχθηκαν κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα στο πλαίσιο του αντιθετικισμού και της

ποιοτικής έρευνας (Μπονίδης, 2004), έχουν ως στόχο την ανάλυση του λανθάνοντος περιεχομένου του ποιοτικού υλικού και την κατανόησή του μέσα στο πλαίσιο παραγωγής και λειτουργίας του (Nachmias & Nachmias, 1987).

Σε ό,τι αφορά την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου, όπως αυτή προτάθηκε από τον Philipp Mayring (2014, 2021). Ο ίδιος περιγράφει την Ποιοτική Ανάλυση Περιεχομένου ως: *«μία εμπειρική προσέγγιση, μια μεθοδολογικά ελεγχόμενη ανάλυση κειμένων μέσα στα επικοινωνιακά τους συμφραζόμενα, σύμφωνα με κανόνες και βήματα, χωρίς απόλυτη ποσοτικοποίηση»* (Mayring, 2000, σ. 2). Η προσέγγιση αυτή χαρακτηρίζεται από τον ίδιο ως *«μικτή»* (Mayring, 2014, σ. 8), διότι περιλαμβάνει ποσοτικά και ποιοτικά βήματα ανάλυσης. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι διατηρεί τα πλεονεκτήματα της ποσοτικής ανάλυσης περιεχομένου, όπως είναι η καθοδήγηση από σαφώς διατυπωμένους κανόνες και η επαλήθευση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας, αλλά και τα πλεονεκτήματα της ποιοτικής ανάλυσης.

### **6.2.1 Στάδια έρευνας**

Η γενική πορεία της έρευνας ακολουθεί τα στάδια της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου, όπως παρουσιάζονται από τον Philipp Mayring (2014, 2021) (Σχήμα 2).

### **6.2.2 Καθορισμός του υπό έρευνα υλικού**

Το υλικό που συγκεντρώθηκε και μελετήθηκε προέρχεται από τα 21 βιβλία παιδικής λογοτεχνίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση που συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν κατά την πρώτη φάση της έρευνας (Ενότητα 4.2.2). Κατά την πρώτη φάση της έρευνας, εξάλλου, το δείγμα συγκροτήθηκε από παιδικά βιβλία με παραμυθικές ιστορίες (storybooks) που η κεντρική τους ιστορία εξελίσσεται γύρω από την ατμοσφαιρική ρύπανση και, συνεπώς, περιέχουν αναφορές σχετικά με τη φύση και τη δημιουργία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα αίτια, τις επιπτώσεις ή/και τα μέτρα προστασίας/αντιμετώπισης του περιβαλλοντικού αυτού προβλήματος. Για τον λόγο αυτόν είχαν αναζητηθεί και συμπεριληφθεί βιβλία που το κεντρικό τους θέμα αφορά και περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με την ρύπανση της ατμόσφαιρας, όπως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Η επιλογή των παιδικών βιβλίων από το αρχικό δείγμα, για να διερευνηθεί η ακρίβεια στην αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του, έγινε με βάση τη δειγματοληψία σκοπιμότητας. Συγκεκριμένα, από τα 21 παιδικά βιβλία επιλέχθηκαν για ανάλυση εκείνα που περιέχουν στα κείμενα άμεσες ή/και έμμεσες αναφορές στη φύση του

υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος. Αναζητήθηκαν, κατ' αυτόν τον τρόπο, βιβλία με: α) άμεσες και σαφείς αναφορές στο όζον και στην καταστροφή του, όπως για παράδειγμα «*τρύπα/τρύπες του όζοντος*», «*αραίωση του στρώματος του όζοντος*», «*καταστροφή του όζοντος*», αλλά και β) έμμεσες αναφορές στο περιβαλλοντικό αυτό πρόβλημα, όπως «*τρύπα/τρύπες στον αέρα*», «*τρύπα/τρύπες στον ουρανό*», «*τρύπα/τρύπες στην ατμόσφαιρα της γης*», «*ανοιχτό τραύμα στον ουρανό*». Παράδειγμα άμεσης και σαφούς αναφοράς αποτελεί το απόσπασμα από το βιβλίο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου":

*«Κάποια στιγμή όμως οι μικρές αυτές τρυπούλες ενώθηκαν, σχηματίζοντας μια πελώρια τρύπα: την περίφημη τρύπα του όζοντος.»*

Παράδειγμα έμμεσης αναφοράς αποτελεί το απόσπασμα από το βιβλίο "Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος":

*«Ψάχνοντας, λοιπόν, είδε μια τόσο θα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη...»*

Με βάση τα προηγούμενα κριτήρια, οι τίτλοι των βιβλίων που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας είναι οι παρακάτω (με αλφαβητική σειρά των συγγραφέων):

Ζαραμπούκα, Σ., (Κείμε. & Εικ.) (2008), *Φυσικά σ' αγαπώ*, Αθήνα: Κέδρος. (TB5)

Ηλιόπουλος, Β., (Κείμε.), Κοζάντι, Φ., (Εικ.) (2009), *Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει*, Αθήνα: Πατάκη. (TB6)

Μιχαηλάκη-Αρφαρά, Β., (Κείμε.), Καραστεργίου, Α. (Εικ.) (2008), *Η αόρατη ομπρέλα*, Αθήνα: Διάπλαση (1<sup>η</sup> έκδοση 2002). (TB11)

Μιχαλόπουλος, Ν., Βερούλη, Ά., (Κείμε.), Καραντινού, Ε., (Εικ.) (2008), *Ο Αη Βασίλης φέτος είναι πράσινος*, Αθήνα: Άγκυρα. (TB12)

Παπαδοπούλου, Ε., (Κείμε.), Ρούσσου, Α., (Εικ.) (2008), *Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος*, Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Α.Α. Λιβάνη. (TB14)

Παπαθεοδούλου, Α., (Κείμε.), Μαρουλάκης, Ν., (Εικ.) (2008), *Ο μάγος του όζοντος*, Αθήνα: Μίνωας (1<sup>η</sup> έκδοση 2006). (TB15)

Shomei, Υ. (Κείμε. & Εικ.) (1999), *Τίνος είναι ο αέρας; (Ι. Δημάκος, Μετάφ.)*. Αθήνα: Σύγχρονοι ορίζοντες (1<sup>η</sup> εκδ. 1997). (TB18)

Τασάκου, Τ., (Κείμε.), Καραστεργίου, Α., (Εικ.) (2002), *Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου*, Αθήνα: Κέδρος. (TB20)

Φραγκούλη-Αργύρη, Ι., (Κείμε.), Taylor, Ε. (Εικ.) (2011), *Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν*, Αθήνα: Ψυχογιός. (TB21)

Το δείγμα συγκροτήθηκε από εννιά βιβλία επί του αρχικού συνόλου 21, ποσοστό 43%.

Από τα εννέα κείμενα που αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας έρευνας, έξι περιέχουν άμεσες αναφορές για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του, ενώ τρία περιέχουν έμμεσες αναφορές, δηλαδή το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα δεν δηλώνεται ρητά αλλά υπονοείται (Πίνακας 25).

**Πίνακας 25** Ταξινόμηση των κειμένων ανά είδος αναφορών για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του

| Είδος αναφορών για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος | Τίτλοι βιβλίων  | Σύνολο βιβλίων |
|---|---|----------------|
| Άμεσες αναφορές   | Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 6              |
|   | Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   |                |
|   | Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    |                |
|   | Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            |                |
|   | Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       |                |
| Έμμεσες αναφορές  | Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 3              |
|   | Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      |                |
|   | Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   |                |
|   | Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        |                |

### 6.2.3 Ανάλυση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαμορφώθηκε το υλικό

Στο στάδιο αυτό έγινε συλλογή και ανάλυση των στοιχείων που αφορούν τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιήθηκε η συγγραφή των βιβλίων του δείγματος της έρευνας. Παρουσιάζονται οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους, το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο της δημιουργίας των βιβλίων και τα χαρακτηριστικά της ομάδας αποδοχής, δηλαδή των παιδιών στα οποία απευθύνονται. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο παρατίθεται η επικρατούσα επιστημονική θεωρία για το στρατοσφαιρικό όζον και το πρόβλημα της καταστροφής του αλλά και η παρουσία της στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού σχολείου, ενώ στα χαρακτηριστικά της ομάδας αποδοχής

παρατίθενται οι ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το υπό διερεύνηση φαινόμενο, όπως προκύπτουν από μελέτες που εντοπίστηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι πληροφορίες αυτές θα συμβάλλουν στην κατανόηση και ερμηνεία των στοιχείων που θα προκύψουν από τις αναλύσεις των βιβλίων (Μπονίδης, 2004).

### **6.2.3.1 Οι συγγραφείς και το υπόβαθρό τους**

Τα εννέα βιβλία που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα υπογράφονται από τους/ις εξής 10 συγγραφείς (με αλφαβητική σειρά): Ζαραμπούκα Σοφία, Ηλιόπουλος Βαγγέλης, Μιχαλόπουλος Νίκος και Βερούλη Άννα, Μιχαηλάκη-Αρφαρά Βάσω, Παπαδοπούλου Έφη, Παπαθεοδούλου Αντώνης, Σομει Γιο (Shomei Yoh), Τασάκου Τζέμη και Φραγκούλη-Αργύρη Ιουστίνη. Συνοπτικά, από τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων, όπως αυτά παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4.2.3, προκύπτει πως τέσσερις από αυτούς/ές έχουν σπουδάσει παιδαγωγικά, ενώ δεν εντοπίστηκε κάποιος/α που να έχει ακολουθήσει σπουδές στις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Τρεις συγγραφείς απασχολούνται στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση ως δάσκαλοι/ες ή νηπιαγωγοί. Σε σχέση με την περιβαλλοντική λογοτεχνία, εντοπίστηκαν πέντε οι οποίοι/ες έχουν συγγράψει και άλλα βιβλία σχετικά με το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ένας από τους συγγραφείς, ακόμη, έχει ασχοληθεί με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, μέσω της παρακολούθησης σεμιναρίων και υλοποίησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Δύο από τα βιβλία αποτελούν μέρος συλλογών δύο εκδοτικών οίκων σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Τέλος, ένα βιβλίο ήταν υποψήφιο για κρατικό βραβείο, ενώ ένα ακόμη έλαβε το Κρατικό Βραβείο «Οικόπολις Εκστρατείας περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης» από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή του ECOCITY για θέματα περιβάλλοντος.

### **6.2.3.2 Το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο συγγραφής**

#### Επικρατούσα επιστημονική θεωρία

Το 1974, οι χημικοί Mario Molina και Sherwood Rowland, μετά από μετρήσεις, παρατήρησαν πως η παρουσία χλωροφθορανθράκων στη βιομηχανία, στα σπρέι, και στα ψυγεία αποτελεί απειλή για το όζον, διότι μειώνει τις συγκεντρώσεις του στο ύψος της στρατόσφαιρας. Συγκεκριμένα, παρατήρησαν πως τα μόρια αυτά δεν διαλύονται στο νερό και δεν αντιδρούν χημικώς, παραμένοντας στην τροπόσφαιρα. Στην ατμόσφαιρα, υπό την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας, τα μόρια διασπώνται και απελευθερώνουν άτομα

χλωρίου τα οποία επιταχύνουν τη διάσπαση του όζοντος σε O<sub>2</sub> και O. Συνεπώς, το όζον καταστρέφεται στη στρατόσφαιρα γρηγορότερα απ' ό τι δημιουργείται (Miller, 2004).

Μετά τη δημοσιοποίηση των στοιχείων σχετικά με την *τρύπα του όζοντος* έγινε ανάληψη διεθνούς πολιτικής δράσης. Το 1985 υπογράφηκε από 20 χώρες η συνθήκη της Βιέννης, η οποία είχε ως στόχο να κινητοποιήσει τις χώρες για τη λήψη κατάλληλων μέτρων, ώστε το στρώμα του όζοντος να προστατευτεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η συνθήκη αυτή υποστήριξε την έρευνα για το όζον στην ατμόσφαιρα, υπογράμμισε τις επιπτώσεις που έχει η μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος στον άνθρωπο αλλά και στα έμβια συστήματα, και αποτέλεσε τη βάση για μελλοντικά πρωτόκολλα. Το 1987 εγκρίθηκε το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για τις ουσίες που καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος, το οποίο τέθηκε σε ισχύ από το 1989. Σύμφωνα με αυτό, προβλέπονται νομικά πρωτόκολλα που δεσμεύουν τις αναπτυσσόμενες και αναπτυγμένες χώρες για ελέγχους στην παραγωγή και κατανάλωση αέριων αλογόνων, τα οποία είναι γνωστό πως καταστρέφουν το όζον (Salawitch et al., 2019).

Το 1995, οι επιστήμονες που ανέλυαν δορυφορικά στοιχεία ανακάλυψαν πως το 50% του όζοντος στη στρατόσφαιρα πάνω από την Ανταρκτική καταστρεφόταν κατά τη διάρκεια της Άνοιξης και της αρχής του καλοκαιριού. Αυτή η εποχική απώλεια του στρατοσφαιρικού όζοντος επεκτάθηκε και το 1992 με 1993 κάλυπτε μια περιοχή τρεις φορές μεγαλύτερη από το μέγεθος των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (Miller, 1999).

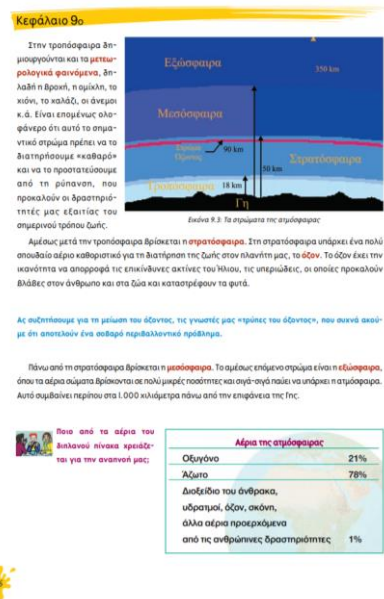
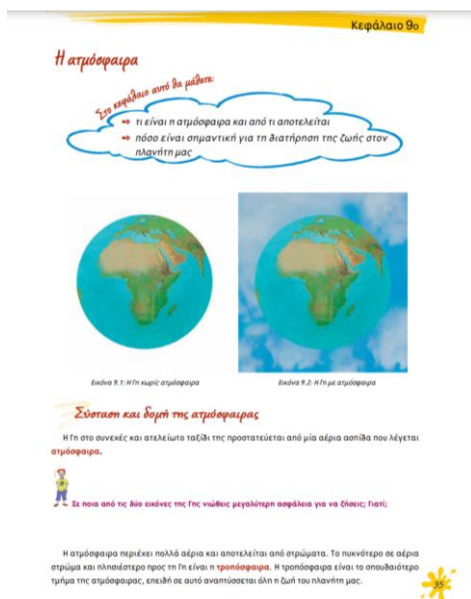
#### Αναφορές για το στρατοσφαιρικό όζον και το πρόβλημα καταστροφής του στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού σχολείου

Από την εξέταση των σχολικών εγχειριδίων όλων των τάξεων του δημοτικού σχολείου, άμεσες αναφορές για το στρατοσφαιρικό όζον και το πρόβλημα καταστροφής του εντοπίστηκαν στην Ε' και ΣΤ' τάξη.

Στην Ε' τάξη αναφορές σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος εντοπίστηκαν στο σχολικό εγχειρίδιο της «Γεωγραφίας» (Κουτσόπουλος κ.ά., 2020α). Συγκεκριμένα, στο τέλος του Κεφαλαίου 42 «Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης», στο πλαίσιο «αν θέλεις διάβασε και αυτό», γίνεται αναφορά σε περιβαλλοντικά προβλήματα, μεταξύ των οποίων οι *τρύπες του όζοντος*, και στη λήψη αποφάσεων από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την αντιμετώπισή τους, χωρίς όμως να προσδιορίζονται αιτίες ή συνέπειές τους.

Στη Στ' τάξη εντοπίζονται πληροφορίες σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον στο σχολικό εγχειρίδιο της «Γεωγραφίας» (Κουτσόπουλος κ.ά., 2020β) και συγκεκριμένα στο Κεφάλαιο 9 με τίτλο: «Η ατμόσφαιρα» (Εικόνα 5). Σύμφωνα, όμως, με την αναδιάρθρωση της

προτεινόμενης ύλης, προτείνεται το συγκεκριμένο κεφάλαιο να μην διδαχθεί, διότι υπάρχει παρόμοια ύλη στην Α Γυμνασίου.



## Εικόνα 5 Απόσπασμα βιβλίου Γεωγραφίας Στ' τάξης δημοτικού (σ. 35, 36)

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται, και με τη χρήση εικόνας, τα στρώματα της ατμόσφαιρας και αναφέρεται η θέση της στρατόσφαιρας. Κατόπιν, περιγράφεται πως το όζον αποτελεί ένα σημαντικό αέριο και αναφέρεται η ικανότητά του να απορροφά τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτινοβολίες του Ήλιου, οι οποίες προκαλούν βλάβες στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος προτείνεται να συζητηθεί μέσα στη σχολική τάξη, χωρίς να παρέχονται περαιτέρω πληροφορίες από το σχολικό εγχειρίδιο, όπως για παράδειγμα οι ουσίες που το καταστρέφουν. Αν και σκοπός της παρούσας μελέτης δεν είναι η συστηματική ανάλυση των σχολικών εγχειριδίων ως προς την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και του προβλήματος της καταστροφής του, παρατηρείται από τις παραπάνω αναφορές πως τα σχολικά εγχειρίδια δεν προσφέρουν σαφείς και επαρκείς πληροφορίες που να επιτρέπουν μια σε βάθος προσέγγιση αυτού του περιβαλλοντικού προβλήματος.

### 6.2.3.3 Οι ομάδες αποδοχής

Από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν ποικίλες μελέτες που εξέτασαν τις ιδέες σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, διαφορετικών υπό μελέτη πληθυσμών: μαθητών/τριών διαφορετικών ηλικιών και τάξεων (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1997 Christidou & Koulaidis, 1996 Cordero, 2000 Francis

et al., 1993· Leighton & Bisanz, 2003· Migdanalevros & Kotsis, 2021· Pekel & Özay, 2005), δασκάλων και υποψήφιων δασκάλων (π.χ. Boyes et al., 1995· Dove, 1996· Khalid, 2001· Nyarko & Petcovic, 2021· Papadimitriou, 2004), αλλά και του γενικού κοινού (π.χ. Δημητρίου, 2001). Από τα αποτελέσματα των ερευνών προκύπτει πως υπάρχει περιορισμένη κατανόηση του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος, ενώ κάποιες εναλλακτικές ιδέες απαντώνται σε όλους τους υπό μελέτη πληθυσμούς.

Τα βιβλία του δείγματος της παρούσας έρευνας απευθύνονται σε παιδιά ηλικίας τριών έως 12 ετών. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διατριβής κρίθηκε αναγκαίο να παρουσιαστούν διεξοδικά οι μελέτες που εξέτασαν τις αντιλήψεις παιδιών νηπιαγωγείου και δημοτικού σχολείου, ώστε να καταστεί σαφές με ποιον τρόπο η ηλικιακή αυτή ομάδα αντιλαμβάνεται το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά, εντοπίστηκαν τρεις μελέτες που εξέτασαν τις ιδέες παιδιών νηπιαγωγείου και δημοτικού σχολείου σχετικά με το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του (Christidou & Koulaïdis, 1996· Christidou et al., 1997· Leighton & Bisanz, 2003).

Οι Christidou και Koulaïdis (1996), με τη βοήθεια ατομικών ημιδομημένων συνεντεύξεων, ερεύνησαν τις ιδέες μαθητών/τριών σχετικά με το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του. Το δείγμα αποτέλεσαν 40 μαθητές/τριες Πέμπτης και Έκτης τάξης (11-12 ετών) τριών ελληνικών δημόσιων δημοτικών σχολείων, οι οποίοι/ες, αν και δεν είχαν διδαχθεί στα πλαίσια της τυπικής εκπαίδευσης για το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα, στην πρώτη φάση της έρευνας ήρθαν σε επαφή με υλικό που περιλάμβανε επιστημονικές πληροφορίες σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του. Στη δεύτερη φάση της έρευνας διατυπώθηκαν ανοιχτές ερωτήσεις στα παιδιά σχετικά με: α) την κατανομή, τη θέση και τον ρόλο του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα, β) τη διεργασία καταστροφής του, και γ) τις επιπτώσεις από την καταστροφή του. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε πως τα νοητικά μοντέλα των παιδιών (conceptual models), που σχηματίστηκαν από την ανάλυση των απαντήσεών τους, περιλάμβαναν ποικίλες εναλλακτικές ιδέες που μπορεί να λειτουργήσουν ως «εμπόδια» (target obstacles) στην κατανόηση και οικοδόμηση των αντίστοιχων επιστημονικών ιδεών. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκαν πέντε «εμπόδια» στις ιδέες των παιδιών: 1) έλλειψη εννοιολογικού διαχωρισμού μεταξύ της υπεριώδους ακτινοβολίας και άλλων τύπων ηλιακής ακτινοβολίας, 2) έλλειψη του μηχανισμού απορρόφησης των υπεριώδων ακτίνων από το όζον, 3) αντίληψη της ατμόσφαιρας ως ένα ομοιογενές μίγμα από τα συστατικά της αέρια, 4) μη τοποθέτηση του όζοντος γύρω από τη Γη, και 5) μη ερμηνεία της «*τρύπας του όζοντος*» ως μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η



αναγνώριση αυτών των *εμποδίων* αποτελεί το πρώτο βήμα για τον σχεδιασμό και αξιολόγηση κατάλληλων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων.

Ένα χρόνο αργότερα, οι Christidou et al. (1997) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ της χρήσης μεταφορών από τους/τις μαθητές/τριες και των νοητικών μοντέλων που οικοδομούν για να κατανοήσουν και να εξηγήσουν τον ρόλο του στρώματος του όζοντος και τη διεργασία καταστροφής του. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή 40 μαθητών/τριών που φοιτούσαν στην Πέμπτη και Έκτη τάξη τριών ελληνικών δημόσιων δημοτικών σχολείων, με τη χρήση ατομικών ημιδομημένων συνεντεύξεων. Οι έννοιες, που λειτουργούσαν ως τομέας-πηγή (source domain) στις μεταφορές που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές/τριες, οργανώθηκαν σε τρεις κατηγορίες: α) αντικείμενο, β) ουσία, και γ) άτομο. Η κατηγορία *αντικείμενο* ταξινομήθηκε σε πέντε επιμέρους υποκατηγορίες: α) δοχείο (container), β) διαχωριστική επιφάνεια (dividing surface), όπως στρώμα, ασπίδα, ομπρέλα, κάλυμμα κλπ., γ) απορροφητική/ανακλαστική επιφάνεια, δ) αέρας/ατμόσφαιρα, και ε) τρύπα. Έπειτα, εξετάστηκε εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταφορών και των νοητικών μοντέλων που οικοδομούν οι μαθητές/τριες για τον ρόλο και την κατανομή του όζοντος στην ατμόσφαιρα, αλλά και μεταξύ των μεταφορών και των νοητικών μοντέλων που οικοδομούν οι μαθητές/τριες για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψε πως ο τρόπος που οι μαθητές/τριες αναπαριστούν τη λειτουργία και την καταστροφή του στρώματος του όζοντος συσχετίζεται ισχυρά με τους τύπους των μεταφορών που χρησιμοποιούν ενώ οικοδομούν ή/και διατυπώνουν τα νοητικά τους μοντέλα. Οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν συστηματικά μεταφορές κατά την κατανόηση, περιγραφή, και αναπαράσταση της λειτουργίας και της κατανομής του όζοντος στην ατμόσφαιρα αλλά και της καταστροφής του. Για παράδειγμα, όταν ένα παιδί θεωρεί πως το όζον είναι ένα λεπτό στρώμα στην ατμόσφαιρα, χρησιμοποιεί την κατηγορία της *διαχωριστικής επιφάνειας* για να το περιγράψει μεταφορικά. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η χρήση μεταφορών μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για να κατανοήσουν οι μαθητές περίπλοκα και αφηρημένα θέματα, όπως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Για παράδειγμα, η χρήση του όρου «στρώμα» μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση για τη θέση και κατανομή του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα. Από την άλλη πλευρά, οι ερευνητές τόνισαν πως η χρήση ακατάλληλων μεταφορών μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία εναλλακτικών ιδεών. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε πως η μεταφορά *τρύπα του όζοντος* χρησιμοποιείται από μαθητές/τριες που θεωρούν πως συμβαίνει ολοκληρωτική καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και όχι μείωση στη συγκέντρωσή του. Για αυτό το λόγο, οι ερευνητές πρότειναν να αποφεύγεται η

χρήση αυτής της μεταφοράς ή να χρησιμοποιείται από τους/τις εκπαιδευτικούς με τέτοιο τρόπο ώστε να μην οδηγεί σε εναλλακτικές ιδέες. Αντ' αυτού, προτάθηκε η χρήση των μεταφορών *ουσίες* (substances) ως τομέα-πηγή (source domain). Οι ερευνητές κατέληξαν πως οι μεταφορές μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για την ενίσχυση της κατανόησης του στρώματος του όζοντος και της καταστροφής του.

Αν και η έρευνα των Christidou και Koulaïdis (1996) εξέτασε τα νοητικά μοντέλα παιδιών σχετικά με το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του, δεν ερεύνησε την εξέλιξη ή την ανάπτυξη αυτών των μοντέλων με την αύξηση της ηλικίας. Ακόμη, αν και στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν τον όρο «μοντέλο» για την περιγραφή της γνώσης των παιδιών, δεν όρισαν τη σημασία του συγκεκριμένου όρου. Με βάση αυτούς τους περιορισμούς οι Leighton και Bisanz (2003) εξέτασαν τις γνώσεις ενηλίκων και παιδιών σχετικά με το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του, τη γνώση της ορολογίας σχετικά με το πρόβλημα του όζοντος, και το εάν αυτή η γνώση αυξάνεται με την ηλικία. Ακόμη, εξέτασαν τον τρόπο που οι έννοιες «στρώμα του όζοντος» και «τρύπα του όζοντος» μπορούν να οικοδομηθούν ως επιστημονικές έννοιες. Για την έρευνα χρησιμοποίησαν δομημένη συνέντευξη σε 24 μαθητές/τριες νηπιαγωγείου, 48 μαθητές/τριες της Τρίτης τάξης, 24 μαθητές/τριες της Πέμπτης τάξης και 24 φοιτητές/τριες που παρακολουθούσαν ένα μαθήματα ψυχολογίας σε πανεπιστήμιο του Καναδά. Στην ποιοτική αυτή μελέτη, οι ερευνητές πήραν συνέντευξη από τους/τις 120 συμμετέχοντες/ουσες χρησιμοποιώντας τη μία από τις δύο φόρμες συνέντευξης που αναπτύχθηκαν, οι οποίες περιείχαν 11 ερωτήσεις με μερικά υποερωτήματα. Οι απαντήσεις των ενηλίκων και των παιδιών κατηγοριοποιήθηκαν σε: *πλήρη νοητικά μοντέλα*, *εν μέρει νοητικά μοντέλα* ή *καθόλου μοντέλα*. Στο πλήρες νοητικό μοντέλο αντιστοιχούσαν οι συμμετέχοντες/ουσες που περιέγραφαν το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και απαντούσαν τις ερωτήσεις σύμφωνα με το μοντέλο που περιέγραφαν. Από την άλλη πλευρά, εάν δεν περιέγραφαν το πρόβλημα της καταστροφής του στρώματος του όζοντος και δεν απαντούσαν επαρκώς στις ερωτήσεις της συνέντευξης τότε δεν είχαν κανένα μοντέλο. Τέλος, εάν περιέγραφαν το πρόβλημα αλλά δεν απαντούσαν σε όλες τις ερωτήσεις επαρκώς, τότε είχαν εν μέρει μοντέλο. Τα τέσσερα πλήρη μοντέλα που προέκυψαν, τα οποία δεν συμβαδίζουν απαραίτητα με την επιστημονική άποψη, αλλά υποδεικνύουν πως οι μαθητές/τριες διέθεταν ένα σύνολο αντιλήψεων με συνοχή, οργανώθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες: α) το Γεωλογικό/Φυσικό μοντέλο, που αναφέρει πως το στρώμα του όζοντος βρίσκεται στο έδαφος και η τρύπα δημιουργήθηκε από κάποιο φυσικό αντικείμενο, β) το Ατμοσφαιρικό/Φυσικό μοντέλο, που αναφέρει πως η τρύπα του όζοντος δημιουργήθηκε από κάποιο φυσικό αντικείμενο που έσκισε ή τρύπησε το στρώμα του όζοντος στην ατμόσφαιρα,

γ) το Ατμοσφαιρικό/Ρυπαντικό μοντέλο, που αναφέρει πως οποιαδήποτε μορφή ρύπανσης βλάπτει το στρώμα του όζοντος στην ατμόσφαιρα, το οποίο εξαλείφεται ή λεπταίνει και, έτσι, φθάνει στη Γη περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία, και δ) το Ατμοσφαιρικό/Χημικό μοντέλο, που αναφέρει πως χημικά που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες βλάπτουν το στρώμα του όζοντος. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως γενικά οι μαθητές/τριες της Πέμπτης τάξης καθώς και οι φοιτητές/τριες τείνουν να έχουν μοντέλα που ακολουθούν σε κάποια σημεία τα αντίστοιχα επιστημονικά, σε αντίθεση με μικρότερης ηλικίας μαθητές/τριες που όταν έχουν πλήρη μοντέλα δεν ακολουθούν τα επιστημονικά πρότυπα. Ακόμη, οι ερευνητές διαπίστωσαν πως όλο και περισσότεροι/ες μαθητές/τριες έχουν πλήρη νοητικά μοντέλα καθώς αυξάνεται η ηλικία τους. Η έρευνα κατέληξε πως οι μικρότεροι/ες μαθητές/τριες σκέφτονται αφηρημένες έννοιες, όχι μέσω συνεκτικών μοντέλων, αλλά μέσω κατακερματισμένων γνώσεων.

#### **6.2.4 Τυπικά χαρακτηριστικά του υλικού**

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν εννιά βιβλία παιδικής λογοτεχνίας που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, δηλαδή περιέχουν άμεσες ή/και έμμεσες αναφορές για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Τα βιβλία αυτά έχουν ως στόχο να μεταδώσουν γνώσεις και να ευαισθητοποιήσουν τα παιδιά σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Πρόκειται, δηλαδή, για βιβλία γνώσεων. Με βάση την κατηγοριοποίηση του Παπαδάτου (2012, 2016), όπως αυτή παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2.3, έξι από τα βιβλία που αποτέλεσαν το δείγμα της παρούσας έρευνας κατατάσσονται στα λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων και τα υπόλοιπα τρία στα μεικτά (Πίνακας 26). Αναλυτικότερα, τα έξι βιβλία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες, *«οι οποίες κατά κύριο λόγο έχουν έμμεσο ή άμεσο στόχο να περάσουν γνώσεις ή εγκιβωτίζουν γνώσεις μέσα από δεμένες και ενδιαφέρουσες επεισοδιακές ή προοδευτικές υποθέσεις»* (Παπαδάτος, 2016, σ. 219), ενώ τα μεικτά βιβλία περιέχουν παραμυθικές ιστορίες και στο τέλος παρέχουν πραγματογνωστικές πληροφορίες για το περιβαλλοντικό πρόβλημα που πραγματεύονται ή/και δραστηριότητες για τους/τις αναγνώστες/ριες. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας αναλύθηκαν οι παραμυθικές ιστορίες και όχι οι πραγματογνωστικές πληροφορίες που δίνονται στο τέλος των βιβλίων.

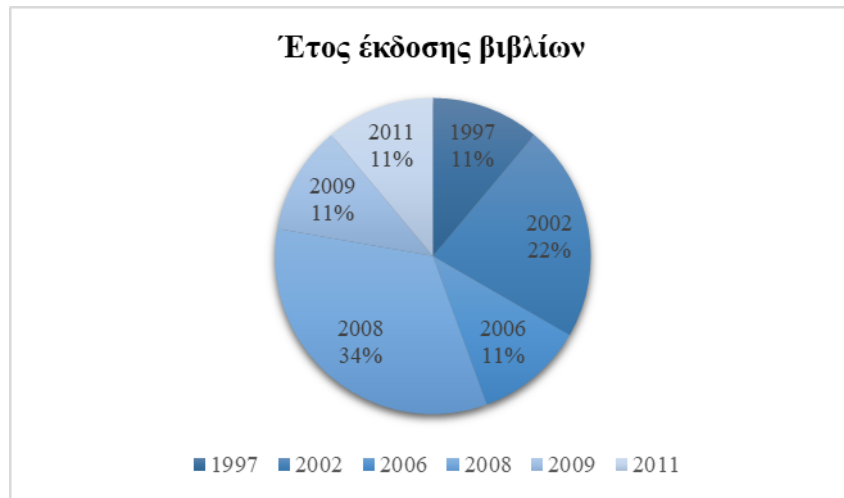
**Πίνακας 26** Ταξινόμηση των βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ανά λογοτεχνικό είδος

| Λογοτεχνικό είδος                         | Τίτλοι βιβλίων  | Σύνολο βιβλίων |
|---|---|----------------|
| Λογοτεχνικά βιβλία γνώσεων (μυθοπλαστικά) | Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 6              |
|   | Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    |                |
|   | Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            |                |
|   | Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       |                |
|   | Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   |                |
|   | Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        |                |
| Μεικτά βιβλία                             | Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 3              |
|   | Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      |                |
|   | Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     |                |

Όλα τα βιβλία του δείγματος περιέχουν εικόνες, ωστόσο για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας και την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων αναλύθηκε το κείμενο των βιβλίων και όχι η εικονογράφηση. Πρόκειται για εννέα κείμενα έκτασης από 957 έως 5.428 λέξεων το καθένα. Η γλώσσα των κειμένων είναι η ελληνική. Από το σύνολο των εννέα κειμένων που μελετήθηκε, η συγγραφή των οχτώ έχει γίνει από Έλληνες συγγραφείς στην ελληνική γλώσσα, ενώ η συγγραφή ενός κειμένου έχει γίνει από έναν Ιάπωνα συγγραφέα στην Ιαπωνική γλώσσα. Συγκεκριμένα, το βιβλίο "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) έχει μεταφραστεί από την ιαπωνική στην αγγλική γλώσσα υπό τον τίτλο "Jake's Message - Whose Air is it?", αντικαθιστώντας το κείμενο με αγγλικό και διατηρώντας την εικονογράφηση και τον σχεδιασμό του αρχικού βιβλίου. Αν και δεν παρέχονται περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τη μετάφραση του βιβλίου, υποθέτουμε πως η μετάφραση στην ελληνική γλώσσα έγινε από το αγγλικό κείμενο.

Η πρώτη έκδοση των βιβλίων πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο από το 1997 έως το 2011, με τα περισσότερα βιβλία του δείγματος να έχουν κυκλοφορήσει το 2008, όπως προκύπτει από το Γράφημα 5. Τα βιβλία προέρχονται από οχτώ εκδοτικούς οίκους: Άγκυρα,

Διάπλαση, Εκδοτικός Οίκος Α.Α. Λιβάνη, Κέδρος, Μίνωας, Πατάκη, Σύγχρονοι ορίζοντες, Ψυχογιός.



**Γράφημα 5** Έτος έκδοσης βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος

Οι ηλικίες των παιδιών στις οποίες απευθύνονται τα βιβλία κυμαίνονται από τα τρία έτη και άνω έως τα οχτώ έτη και άνω (Γράφημα 6). Για την ηλικιακή διάκριση χρησιμοποιήθηκε η ηλικιακή κατάταξη που προσφέρουν είτε τα ίδια τα βιβλία, στο εξώφυλλο ή στο οπισθόφυλλό τους, είτε οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι των εκδοτικών οίκων από όπου προέρχονται. Όπως προκύπτει από το Γράφημα 6, πέντε βιβλία του δείγματος απευθύνονται σε παιδιά σχολικής ηλικίας (6 ετών και άνω), ενώ τέσσερα βιβλία του δείγματος απευθύνονται και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (3 ετών και άνω). Η ομάδα αποδοχής, κατ' αυτό τον τρόπο, είναι παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας.



**Γράφημα 6** Ηλικίες ομάδας αποδοχής βιβλίων για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος

Τέλος, δύο από τα βιβλία του δείγματος αποτελούν μέρος συλλογών. Συγκεκριμένα, το βιβλίο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20) αποτελεί μέρος της σειράς "ΟΙΚΟ-ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ" των εκδόσεων Κέδρος, ενώ το βιβλίο "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη γη έχει φτάσει" (TB6) των εκδόσεων Πατάκη αποτελεί μέρος της σειράς "Οικολογήματα". Ακόμη, τρία βιβλία του δείγματος συνοδεύονται από CD που περιλαμβάνουν είτε την αφήγηση των ιστοριών και τραγούδια είτε μόνο τραγούδια. Η μελέτη, ωστόσο, του περιεχομένου των CD δεν συμπεριλήφθηκε στην παρούσα έρευνα.

### 6.2.5 Κατεύθυνση ανάλυσης

Με βάση το κλασικό σχήμα επικοινωνίας του Laswell (1949, όπ. αναφ. στο Mayring, 2014· Μπονίδης, 2004): «ποιος ομιλεί, τι λέει, σε ποιον ομιλεί, για ποιο σκοπό, πώς το λέγει, ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;», ως κατευθύνσεις ανάλυσης της παρούσας έρευνας ορίστηκε το περιεχόμενο του μηνύματος («τι λέει;») και η επίδραση που είναι δυνατόν να ασκήσει στην ομάδα αποδοχής («ποιο αποτέλεσμα έχει η ομιλία;»). Συγκεκριμένα, το περιεχόμενο των κειμένων μελετήθηκε ως προς τα γνωστικά στοιχεία και τις πληροφορίες που παρέχει για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε η καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών που ενδεχομένως να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν στην ομάδα αποδοχής, δηλαδή στα παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης ή ακρόασης λαθών, ανακρίβειών ή παραλείψεων των κειμένων σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Η επίδραση του μηνύματος στην ομάδα αποδοχής δεν αναζητήθηκε *a posteriori*, αλλά έγινε μια πρόβλεψη.

Στην επικοινωνιακή αλυσίδα επιδρούν παράλληλα και άλλες παράμετροι, όπως το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο επιτυγχάνεται η επικοινωνία, το γνωστικό και συναισθηματικό υπόβαθρο του πομπού και του δέκτη αλλά και ο/η ίδιος/α ο/η ερευνητής/ρια (Μπονίδης, 1998). Στην παρούσα έρευνα ως ερμηνευτική κατεύθυνση της ανάλυσης ορίστηκε και το περιρρέον κοινωνικό πλαίσιο της περιόδου συγγραφής των εξεταζόμενων κειμένων, που σχετίζεται με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Ταυτόχρονα, στην ερμηνεία του υλικού της ανάλυσης συμπεριλήφθηκε και το γνωστικό υπόβαθρο των ομάδων αποδοχής των βιβλίων, όπως προέκυψε από εμπειρικές μελέτες σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας σχετικά με τις ιδέες τους για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του (Κεφάλαιο 6.2.3.3). Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι κοινές εναλλακτικές ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και οι αντίστοιχες επιστημονικές απόψεις χρησιμοποιήθηκαν ως πλαίσιο για την εξέταση των κειμένων βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας ως προς την ακρίβεια στην αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του αλλά και ως προς την πιθανή συμβολή τους στην δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά.

#### **6.2.6 Ερευνητικά ερωτήματα**

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στο πεδίο της χρήσης παιδικής λογοτεχνίας στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών Επιστημών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Αειφορία, αλλά και στο πεδίο των ιδεών παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, προκύπτει η ανάγκη διερεύνησης της ακρίβειας του περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας μυθοπλασίας με θέμα το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Η ανάγκη αυτή οδήγησε στη διατύπωση των εξής ερευνητικών ερωτημάτων:

1. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
2. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
3. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;

4. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
5. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τις επιπτώσεις της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
6. Ποια γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες προβάλλονται σχετικά με τα μέτρα προστασίας/αντιμετώπισης του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στο κείμενο των βιβλίων; Ποιες είναι οι ανακρίβειες, τα λάθη και οι παραλείψεις;
7. Ποιες εναλλακτικές ιδέες θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ή να ενισχυθούν σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης ή ακρόασης των λαθών, ανακριβειών ή παραλείψεων;

#### **6.2.7 Καθορισμός των τεχνικών ανάλυσης και επιλογή παραδείγματος της έρευνας**

Σύμφωνα με τον Mayring (2014, 2021) υπάρχουν τρία βασικά ερευνητικά παραδείγματα ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου: η περίληψη (summary), η εξήγηση (explication), και η δόμηση (structuring), τα οποία αναλύονται σε υποκατηγορίες. Η περίληψη (summary) έχει σκοπό τη μείωση του υλικού της ανάλυσης, ώστε να παρέχει μια ευσύνοπτη εικόνα του, χωρίς να αλλοιώνεται το βασικό περιεχόμενό του. Η εξήγηση έχει σκοπό τη διασαφήνιση και ερμηνεία συγκεκριμένων σημείων του ερευνώμενου υλικού, τα οποία δημιουργούν αοριστία και αμφιβολία, μέσω της εξέτασής τους ενταγμένα στο πλαίσιο τους. Τέλος, η δόμηση έχει σκοπό να φιλτράρει συγκεκριμένες πτυχές του ερευνώμενου υλικού ή να αξιολογήσει το υλικό σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια.

Στην ποιοτική ανάλυση περιεχομένου υπάρχει και η δυνατότητα σύζευξης των βασικών διαδικασιών (επαγωγικών, παραγωγικών), αναλόγως το ερευνητικό ερώτημα (Mayring, 2014, 2021). Με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας, οι θεματικές βάσει των οποίων θα αναλυθούν τα υπό έρευνα κείμενα είναι καθορισμένες εκ των προτέρων, ενώ το υλικό που εμπίπτει σε κάθε θεματική θα πρέπει να μειωθεί. Συνεπώς, απαιτείται ο συνδυασμός παραγωγικών και επαγωγικών διαδικασιών.

Στη συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε το ερευνητικό παράδειγμα της δόμησης περιεχομένου (content structuring), που έχει σκοπό να «φιλτράρει από το υλικό συγκεκριμένες διαστάσεις του περιεχομένου και να συνοψίσει αυτό το υλικό για κάθε διάσταση του



περιεχομένου» (Mayring, 2014, σ. 104). Κατά τον Mayring (2014), υπάρχουν δύο βασικά βήματα αυτού του τύπου δόμησης:

1. *«Το πρώτο βήμα είναι παραγωγικό. Μια λίστα θεματικών αναπτύσσεται εκ των προτέρων βάσει της θεωρίας, προηγούμενων μελετών, της αξιέντας της συνέντευξης ή σημείων της διαδικασίας συλλογής δεδομένων. Ένα εγχειρίδιο κωδικοποίησης (coding guideline) πρέπει να αναπτυχθεί, ακολουθώντας τον παραγωγικό τρόπο συγκρότησης κατηγοριών. Το υλικό κωδικοποιείται με αυτές τις κατηγορίες.*
2. *Το δεύτερο βήμα είναι να εξαχθεί όλο το κωδικοποιημένο υλικό ανά κατηγορία και να γίνει περίληψη αυτού του υλικού ανά κατηγορία. Εάν υπάρχει μεγάλη ποσότητα υλικού ανά κατηγορία, τότε μπορεί να εφαρμοστεί ο επαγωγικός σχηματισμός κατηγοριών» (σ. 104).*

Το υπό έρευνα υλικό, κατ' αυτόν τον τρόπο, κωδικοποιήθηκε με βάση ένα σύστημα κατηγοριών που αναπτύχθηκε με την παραγωγική-επαγωγική ποιοτική ανάλυση περιεχομένου. Στο πρώτο βήμα καθορίστηκαν συγκεκριμένοι άξονες ανάλυσης, οι οποίοι σχετίζονται με το θεωρητικό πλαίσιο και τα ερωτήματα της έρευνας, βάσει των οποίων συγκροτήθηκε το παραγωγικό σύστημα κατηγοριών:

Άξονας 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος

Άξονας 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος

Άξονας 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

Άξονας 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

Άξονας 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος

Άξονας 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

Μετά τη συγκρότηση του παραγωγικού συστήματος κατηγοριών δημιουργήθηκε το εγχειρίδιο κωδικοποίησης (Πίνακας 27) και βάσει αυτού αποδελτιώθηκαν, κατόπιν πολλών αναγνώσεων των κειμένων, οι σχετικές για κάθε άξονα ανάλυσης αναφορές από τα υπό ανάλυση κείμενα με τη χρήση του λογισμικού MAXQDA (<https://www.maxqda.com/>). Το εγχειρίδιο κωδικοποίησης περιλαμβάνει τον ορισμό των κατηγοριών, παραθέματα από τα ερευνώμενα κείμενα και κανόνες κωδικοποίησης (Mayring, 2014). Ο ορισμός των κατηγοριών καθορίζει τα στοιχεία των κειμένων που ταξινομούνται σε κάθε κατηγορία. Ως παράθεμα (anchor example) ορίζεται κάθε απόσπασμα των υπό διερεύνηση κειμένων που παρατίθεται ως τυπικό παράδειγμα, προκειμένου να διευκρινιστεί κάθε κατηγορία. Τέλος, οι κανόνες κωδικοποίησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις περιπτώσεις όπου συμπίπτουν ορισμένες κατηγορίες. Το παραγωγικό σύστημα κατηγοριών αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο στη διερεύνηση και ταξινόμηση του υλικού, ενώ με τη διαμόρφωσή του κατέστη

ακριβέστερη η μελέτη των θεματικών αξόνων που παρουσιάζονται στις περιγραφές του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του, η σύγκριση και η ερμηνεία τους. Το πρώτο αυτό στάδιο ακολουθεί τα στάδια του Παραγωγικού σχηματισμού κατηγοριών, όπως περιγράφονται από τον Mayring (2014, 2021).

**Πίνακας 27** Εγχειρίδιο κωδικοποίησης των βιβλίων για την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του

| Κατηγορία  | Ορισμός κατηγορίας  | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό   | Κανόνες κωδικοποίησης   |
|--|---|--|---|
| Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος                 | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος.  | «Μερικά χιλιόμετρα πάνω από τη Γη βρίσκεται το στρώμα του όζοντος. Το όζον είναι μια χημική ένωση φτιαγμένη από οξυγόνο, σαν κι αυτό που αναπνέουμε, και τυλίγει γύρω γύρω τη Γη» (TB15)<br>«Τον ουρανό από γαλανό με τη ρύπανση θα βάψω, γκρι με τρύπες προτιμώ [...]» (TB6)  | Συγκαταλέγονται αναφορές που αφορούν την κατανομή και τη θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος, αλλά και την προέλευση και τη δημιουργία του.                      |
| Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος                | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος. | «—Ο μανδύας αυτός θα προστατεύει τα πλάσματα που ζουν στην επιφάνειά σου από την υπερβολική θερμότητά μου, της εξήγησε ο Ήλιος.» (TB20)<br>«Το όζον, έτσι το λένε, είναι η ομπρέλα της γης. Αυτό την προστατεύει απ' τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου. Αυτό δεν τις αφήνει να περάσουν και να πειράζουν κανέναν.» (TB11) | Συγκαταλέγονται αναφορές που αφορούν την προστασία που παρέχει το στρατοσφαιρικό όζον, τον τρόπο δράσης του και τους παράγοντες από τους οποίους προστατεύει. |
| Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά   | «[...] το όζον έχει λιγοστέψει αρκετά και αυτή η ισορροπία έχει χαλάσει. Έτσι, πάνω από το Νότιο   | Συγκαταλέγονται αναφορές που αφορούν την περιοχή που εντοπίζεται η  |

| Κατηγορία   | Ορισμός κατηγορίας  | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό  | Κανόνες κωδικοποίησης   |
|---|---|---|---|
|   | στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.   | <i>Πόλο, πάνω από την ήπειρο που λέμε Ανταρκτική, εμφανίζεται κάθε φθινόπωρο μια τρύπα στο στρώμα αυτό του όζοντος.»</i><br>(TB15)  | καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, τον τύπο της καταστροφής, και την έκτασή της.   |
| Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος            | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τους παράγοντες που συμβάλλουν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. | <i>«Οι άνθρωποι με τα φοβερά χημικά τους, συνεχώς καταστρέφουν αυτόν τον πολύτιμο προστάτη τους.»</i><br>(TB18)<br><i>«Οι άνθρωποι [...] μόλυναν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα, ανοίγοντας και άλλες τρύπες στον μανδύα του όζοντος.»</i><br>(TB20)  | Συγκαταλέγονται αναφορές που αφορούν αιτίες, οι οποίες συνδέονται με τη φυσικο-χημική διάσταση του προβλήματος της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Δεν αναζητούνται κοινωνικά ή οικονομικά ζητήματα που συμβάλλουν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ούτε συμπεριφορές που αντικατοπτρίζουν τρόπους διαχείρισης του περιβάλλοντος από τους ανθρώπους. |
| Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις που επιφέρει η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.       | <i>«[...] οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.»</i><br>(TB18)<br><i>«Κι έπειτα βλάπτει τα φυτά και τους καρπούς [...] της θάλασσας. Βλέπεις, η υπεριάδης ακτινοβολία ταξιδεύει και μέσα στη θάλασσα και μπορεί να σκοτώσει αυτά τα μικρά μικρά</i> | Συγκαταλέγονται αναφορές που αφορούν το είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας, ως απόρροια της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, και τις επιπτώσεις από την είσοδο της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα.   |

| Κατηγορία   | Ορισμός κατηγορίας  | Παραθέματα από το ερευνώμενο υλικό  | Κανόνες κωδικοποίησης  |
|---|---|---|--|
| Μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος | Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με την αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. | ζώα που λέμε πλαγκτόν και που είναι η τροφή πολλών ψαριών, αλλά και μεγάλων θηλαστικών, όπως οι φάλαινες.» (TB15)<br>«[...] λένε οι γονείς στα παιδιά τους να φορούν πάντα καπέλο όταν βγαίνουν στον ήλιο.» (TB11)<br>«[...] έψαξα ένα ένα τα χημικά και τα σπρέι που έχουμε σπίτι. Τα περισσότερα γράφουν πάνω: «ΔΕ ΒΛΑΠΤΕΙ ΤΟ ΟΖΟΝ».» (TB15). | Συγκαταλέγονται αναφορές σχετικά με τα ατομικά μέτρα προφύλαξης της ανθρώπινης υγείας αλλά και τα μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος. |

Δεδομένης της απουσίας αντίστοιχης έρευνας στη βιβλιογραφία αλλά και της μοναδικότητας που παρουσιάζει κάθε λογοτεχνικό κείμενο, στο δεύτερο βήμα αναπτύχθηκε βάσει των αποδελτιώσεων ένα επαγωγικό σύστημα κατηγοριών ανά άξονα ανάλυσης. Με το επαγωγικό σύστημα κατηγοριών εντοπίζονται συγκεκριμένες πτυχές των θεματικών αξόνων στα κείμενα, ώστε μέσω συγκρίσεων με την κυρίαρχη επιστημονική άποψη να εντοπιστούν στοιχεία που δεν συμβαδίζουν με το επιστημονικό πρότυπο και να καταγραφούν πιθανές εναλλακτικές ιδέες που μπορεί να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν τα παιδιά. Το δεύτερο αυτό στάδιο ακολουθεί τα στάδια του επαγωγικού σχηματισμού κατηγοριών, όπως περιγράφονται από τον Mayring (2014, 2021) (Σχήμα 3). Ως μονάδα κωδικοποίησης (coding unit) ορίστηκε το θέμα (seme). Το θέμα «*συνιστά μια πρόταση, μια δήλωση, μια διαβεβαίωση, μια ιδέα, ένα επιχείρημα, μια διαπίστωση, αναφορικά με κάποια από τις υποθέσεις της έρευνας*» (Μπονίδης, 2014, σ. 54). Ως μονάδα πλαισίου (context unit) ορίστηκε το υπό εξέταση κάθε φορά κείμενο και ως μονάδα καταγραφής (recording unit) εξ' ορισμού ορίζεται το σύνολο του υπό ανάλυση υλικού, δηλαδή όλα τα κείμενα των βιβλίων.

Ο Krippendorff (2013) ανέφερε πως η «*πιο σημαντική μορφή αξιοπιστίας*» αποτελεί η δυνατότητα αναπαραγωγής της ποιοτικής έρευνας. Ορισμένοι συγγραφείς υποστήριξαν πως η ποιοτική ανάλυση απαιτεί περισσότερους από έναν ερευνητές, ώστε να διασφαλιστεί η

διαδικασία κωδικοποίησης και η αναπαραγωγικότητα της μεθοδολογίας (π.χ. Krippendorff, 2013 Neuendorf, 2002). Στην παρούσα μελέτη δεν ήταν δυνατή η παρουσία δεύτερου ερευνητή. Ο Silverman (2006) έχει προτείνει συγκεκριμένα στοιχεία για τη διεξαγωγή μιας αξιόπιστης ποιοτικής έρευνας, που ακολουθήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Πρότεινε η διαδικασία έρευνας, όπως και η επιλογή της θεωρίας από την οποία εκκινεί, να γίνεται με διάφανο τρόπο, ώστε τα βήματα που ακολουθήθηκαν να είναι κατανοητά και να μπορούν να αναπαραχθούν από άλλους. Ακόμη, ανέφερε πως οι αναγνώστες/ριες της έρευνας θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στις παρατηρήσεις που έγιναν, και όχι μόνο σε συμπεράσματα και γενικεύσεις. Η παρούσα μελέτη ακολούθησε τις επισημάνσεις του Silverman (2006) με το να παρουσιάζει αναλυτικά τα βήματα διεξαγωγής της έρευνας, τη διαδικασία κωδικοποίησης και τη συγκρότηση των κατηγοριών. Άλλο σημαντικό στοιχείο για τα κριτήρια ελέγχου της ποιοτικής ανάλυσης αποτελεί η εγκυρότητα συγκρότησης και προσδιορισμού των κατηγοριών. Το ερώτημα της εγκυρότητας είναι το ερώτημα για το εάν η μελέτη μέτρησε με ακρίβεια αυτό που είχε πρόθεση να μετρήσει (Silverman, 2006). Στην παρούσα μελέτη κάθε κατηγορία προσδιορίζεται βάσει σαφών οδηγιών κωδικοποίησης αλλά και αναφοράς σε συναφείς μελέτες.

### **6.3 Αποτελέσματα**

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως προέκυψαν από την ανάλυση των κειμένων βάσει του θεωρητικού πλαισίου και των ερευνητικών ερωτημάτων. Κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων παρατίθενται για κάθε άξονα ανάλυσης το σύστημα κατηγοριών, που συγκροτήθηκε βάσει της επαγωγικής διαδικασίας, και η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Το σύστημα κατηγοριών παρατίθεται και σε μορφή πίνακα, που περιλαμβάνει τις *κατηγορίες και υποκατηγορίες* αλλά και *παραδείγματα* από τα κείμενα, όπου συμπεριλαμβάνονται τα χαρακτηριστικότερα παραθέματα των κειμένων. Όταν κάποιες λέξεις δεν χρειάζεται να αναφερθούν στα παραθέματα, καθώς είτε δεν προσδίδουν κάποιο στοιχείο προς ανάλυση είτε δεν συνάδουν με τον άξονα ανάλυσης, συμπληρώνουμε με: [...]. Επιπλέον, για να μην παρατίθεται ολογράφως σε κάθε παράθεμα ο τίτλος του βιβλίου από όπου προέρχεται, χρησιμοποιείται η συντομογραφία TB (Τίτλος Βιβλίου) με τον αντίστοιχο αριθμό, όπως παρουσιάζεται στην ενότητα 6.2.2. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, κρίθηκε απαραίτητο να προστεθούν στον πίνακα και οι *πιθανές εναλλακτικές ιδέες*, που παρέχουν τις εναλλακτικές ιδέες που ενδεχομένως να οικοδομήσουν

ή να ενισχύσουν τα παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης κατά την ανάγνωση ή ακρόαση των λαθών, ανακριβειών ή παραλείψεων των κειμένων.

### **6.3.1 ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον πρώτο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 28):

#### 1.1 Κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος

1.1.1 Το όζον ως στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης

1.1.2 Το όζον ως στρώμα μπροστά από τον Ήλιο

1.1.3 Το όζον ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα της Γης

#### 1.2 Προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος

1.2.1 Το στρώμα του όζοντος προέρχεται από τον Ήλιο

1.2.2 Το στρώμα του όζοντος σχηματίζεται από βαμβάκι υπό την επίδραση της μαγείας

1.2.3 Το όζον καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του

1.2.4 Το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο.

**Πίνακας 28** ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών  | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|---|--|---|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι αναφορές, βάσει του θέματός τους, οργανώθηκαν ως εξής:</p> | <p>1.1.1 «Μερικά χιλιόμετρα πάνω από τη Γη βρίσκεται το στρώμα του όζοντος. Το όζον [...] τυλίγει γύρω γύρω τη Γη» (TB15), «[...] (τα καυσαέρια) άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα.» (TB20)</p>   | <p>1.1.1 Το στρώμα του όζοντος βρίσκεται κάτω από τη στρατόσφαιρα, δεν αποτελεί τμήμα της στρατόσφαιρας.</p>                              |
| <p>1.1 Κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος:</p>   | <p>1.1.2 «-Είμαστε πολύ ψηλά στον ουρανό τώρα. Έτσι δεν είναι; -Ναι, βέβαια. Μπορούμε όμως ν' ανεβούμε ακόμη πιο ψηλά. Δε θ' αργήσουμε να φτάσουμε στο στρώμα του όζοντος. [...] Το στρώμα του όζοντος είναι μια προστατευτική ασπίδα, ένα φίλτρο, που μπαίνει μπροστά από τον ήλιο [...] Χωρίς αυτό το φίλτρο [...]» (TB18)</p> | <p>1.1.2 Το στρώμα του όζοντος δεν βρίσκεται στη Γη, αλλά μπροστά από τον Ήλιο.</p>   |
| <p>1.1.1 Το όζον ως στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης</p>  | <p>1.1.3 «[...] είδε μια τόσο δα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη...» (TB14)</p>   | <p>1.1.3 Το όζον είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα, στον ουρανό ή στον αέρα. Η ατμόσφαιρα αποτελεί ένα ομοιογενές μείγμα.</p> |
| <p>1.1.2 Το όζον ως στρώμα μπροστά από τον Ήλιο</p>   | <p>1.2.1 «Και για να δεις πόσο πολύ σε αγαπώ, θα σου κάνω άλλο ένα δώρο: Θα σου χαρίσω έναν μοναδικό, υπέροχο μανδύα. Πράγματι, ευθύς αμέσως ο Ήλιος σκέπασε τη Γη με τον περίφημο μανδύα του όζοντος.» (TB20)</p>   | <p>1.2.1 Ο Ήλιος δημιούργησε και έδωσε στη Γη το στρώμα του όζοντος.</p>  |
| <p>1.1.3 Το όζον ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα της Γης</p>  | <p>1.2.2 «Ο μάγος έβγαλε το μαγικό του ραβδί [...] έκανε με αυτό μερικές κινήσεις σαν μαέστρος μπροστά από το βαμβάκι κι αυτό...-Εξαφανίστηκε, είπε η Κατερίνα. -Δεν εξαφανίστηκε. Μετατράπηκε σε φρέσκο πεντακάθαρο όζον. Να κάτι που η επιστήμη δε θα κατάφερνε ποτέ χωρίς τα μαγικά μου.» (TB15)</p>                          | <p>1.2.2 Το όζον προέρχεται από βαμβάκι. Το βαμβάκι μετατρέπεται σε όζον με τη μαγεία.</p>  |
| <p>1.2 Προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος:</p>   | <p>1.2.3 «-Το όζον στην ατμόσφαιρα καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από την αρχή, έτσι που να υπάρχει πάντοτε αρκετό για να μας προστατεύει.» (TB15)</p>   | <p>1.2.3 Το όζον στην ατμόσφαιρα καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του, χωρίς να συμβάλλουν άλλοι παράγοντες.</p>                 |
| <p>1.2.1 Το στρώμα του όζοντος προέρχεται από τον Ήλιο</p>  | <p>1.2.4 «Το όζον είναι χημική ένωση φτιαγμένη από οξυγόνο, σαν κι αυτό που αναπνέουμε [...]» (TB15)</p>   |   |
| <p>1.2.2 Το στρώμα του όζοντος σχηματίζεται από βαμβάκι υπό την επίδραση της μαγείας</p>  |  |   |
| <p>1.2.3 Το όζον καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του</p>  |  |   |
| <p>1.2.4 Το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο.</p>   |  |   |

Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον πρώτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 1: Φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 22 αποσπάσματα που αναφέρονται στη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος σε όλα τα κείμενα του δείγματος. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε δύο κατηγορίες: α) κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.1), και β) προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.2).

Η πρώτη κατηγορία: *1.1 Κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος* συγκροτήθηκε από 16 αποσπάσματα που εντοπίστηκαν σε όλα τα κείμενα του δείγματος. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε τρεις υποκατηγορίες με κριτήριο την κατανομή του στρατοσφαιρικού όζοντος και την περιοχή που εντοπίζεται η παρουσία του. Στην πρώτη υποκατηγορία (1.1.1) εντάσσονται επτά αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων που αναφέρονται άμεσα στο όζον ή/και στην καταστροφή του. Για παράδειγμα:

«[...] (τα καυσαέρια) άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα.» (TB20)

«Μερικά χιλιόμετρα πάνω από τη Γη βρίσκεται το στρώμα του όζοντος. Το όζον [...] τυλίγει γύρω γύρω τη Γη» (TB15)

«Φταίει η ομπρέλα της γης που χάλασε, ή μάλλον καλύτερα, που τη χάλασαν οι ίδιοι οι άνθρωποι. [...] Το όζον, έτσι το λένε, αυτό είναι η ομπρέλα της γης. [...] Οι καπνοί απ' τα εργοστάσια [...] ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό [...] στο όζον.» (TB11)

«Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]» (TB5).

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα αποσπάσματα, το όζον σχηματίζει μανδύα/στρώμα/ομπρέλα στην ατμόσφαιρα της Γης. Το στρώμα του όζοντος τοποθετείται «μερικά χιλιόμετρα πάνω από τη Γη», «γύρω γύρω από τη Γη», «ψηλά στον ουρανό», «στα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας» ή κάτω από τη στρατόσφαιρα.

Η δεύτερη υποκατηγορία (1.1.2) συγκροτήθηκε από το απόσπασμα:

«-Είμαστε πολύ ψηλά στον ουρανό τώρα. Έτσι δεν είναι; -Ναι, βέβαια. Μπορούμε όμως ν' ανεβούμε ακόμη πιο ψηλά. Δε θ' αργήσουμε να φτάσουμε στο στρώμα του όζοντος. [...] Το στρώμα του όζοντος είναι μια προστατευτική ασπίδα, ένα φίλτρο, που μπαίνει μπροστά από τον ήλιο [...] Χωρίς αυτό το φίλτρο [...]» (TB18).

Σύμφωνα με το περιεχόμενο του αποσπάσματος, το όζον σχηματίζει ένα στρώμα, όπως μια ασπίδα ή ένα φίλτρο, και τοποθετείται μπροστά από τον Ήλιο, μακριά από τη Γη και την ατμόσφαιρά της.



Στην τρίτη υποκατηγορία (1.1.3) περιλαμβάνονται οχτώ αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων που αναφέρονται έμμεσα στο όζον και στην καταστροφή του. Για παράδειγμα:

«[...] ρωτούσε πώς θα μπορούσε να κλείσει το ανοιχτό τραύμα, που υπήρχε μόνιμα τα τελευταία χρόνια στον ουρανό, κάτι σαν τρύπα [...]» (TB12)

«Τον ουρανό από γαλανό με τη ρύπανση θα βάψω, γκρι με τρύπες προτιμώ [...]» (TB6)

«[...] η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!» (TB6)

«[...] κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ήταν να την τρυπούσε [...]» (TB21)

«[...] είδε μια τόσο δα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη...» (TB14).

Αν και τα αποσπάσματα αυτής της υποκατηγορίας δεν αναφέρουν ρητά την έννοια *όζον*, υπονοούν πως πρόκειται για το στρατοσφαιρικό όζον. Στα αποσπάσματα δεν περιγράφεται πως το στρατοσφαιρικό όζον βρίσκεται συγκεντρωμένο σε κάποια περιοχή της ατμόσφαιρας, αλλά υπονοείται πως είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο γύρω από τη Γη, στην ατμόσφαιρα, στον ουρανό ή στον αέρα. Το όζον, επομένως, τοποθετείται γενικόλογα μέσα στην ατμόσφαιρα.

Σχετικά με την προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.2) καταγράφηκαν έξι αποσπάσματα σε δύο κείμενα του δείγματος, τα οποία συγκρότησαν με βάση το θέμα τους τέσσερις υποκατηγορίες. Τρία αποσπάσματα ενός κειμένου αναφέρουν πως το στρώμα του όζοντος προέρχεται από τον Ήλιο, καθώς προσφέρεται ως δώρο από αυτόν στη Γη (1.2.1):

«Και για να δεις πόσο πολύ σε αγαπώ, θα σου κάνω άλλο ένα δώρο: Θα σου χαρίσω έναν μοναδικό, υπέροχο μανδύα. Πράγματι, ευθύς αμέσως ο Ήλιος σκέπασε τη Γη με τον περίφημο μανδύα του όζοντος.» (TB20)

«[...] το μανδύα που σου χάρισα, το μανδύα του όζοντος.» (TB20)

«[...] άφησε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν μέσα από την τρύπα του μανδύα του [...]» (TB20).

Ένα απόσπασμα ενός κειμένου αναφέρει πως το βαμβάκι μετατρέπεται σε όζον υπό την επίδραση της μαγείας (1.2.2):

«Ο μάγος έβγαλε το μαγικό του ραβδί, που φύλαγε, όπως συνηθίζεται, σε ένα ημίμηλο καπέλο, έκανε με αυτό μερικές κινήσεις σαν μαέστρος μπροστά από το βαμβάκι κι αυτό...-Εξαφανίστηκε, είπε η Κατερίνα. -Δεν εξαφανίστηκε. Μετατράπηκε σε φρέσκο πεντακάθαρο όζον. Να κάτι που η επιστήμη δε θα κατάφερνε ποτέ χωρίς τα μαγικά μου.» (TB15).

Το απόσπασμα της τρίτης υποκατηγορίας (1.2.3) επισημαίνει πως το όζον στην ατμόσφαιρα καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται, χωρίς όμως να συγκαταλέγονται οι παράγοντες που επιδρούν σε αυτή τη διαδικασία:

*«Το όζον στην ατμόσφαιρα καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από την αρχή, έτσι που να υπάρχει πάντοτε αρκετό για να μας προστατεύει.»* (TB15).

Τέλος, το απόσπασμα:

*«Το όζον είναι χημική ένωση φτιαγμένη από οξυγόνο, σαν κι αυτό που αναπνέουμε [...]»* (TB15)

κάνει αναφορά στη σύσταση του όζοντος, συγκεκριμένα ότι αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο (1.2.4).

Στον Πίνακα 29 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματίστηκαν σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 29** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες  | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|---|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 1.1 Κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος                                 | 16                | 72                | 9                | 100            |
| 1.1.1 Το όζον ως στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης                                   | 7                 | 31                | 4                | 44             |
| 1.1.2 Το όζον ως στρώμα μπροστά από τον Ήλιο                                      | 1                 | 4                 | 1                | 11             |
| 1.1.3 Το όζον ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα της Γης                     | 8                 | 36                | 4                | 44             |
| 1.2 Προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος                             | 6                 | 27                | 2                | 22             |
| 1.2.1 Το στρώμα του όζοντος προέρχεται από τον Ήλιο                               | 3                 | 13                | 1                | 11             |
| 1.2.2 Το στρώμα του όζοντος σχηματίζεται από βαμβάκι υπό την επίδραση της μαγείας | 1                 | 4                 | 1                | 11             |
| 1.2.3 Το όζον καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του                       | 1                 | 4                 | 1                | 11             |
| 1.2.4 Το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο                                   | 1                 | 4                 | 1                | 11             |

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες | Απόλυτη<br>συχνότητα | % του<br>αθροίσματος | Αριθμός<br>κειμένων | % των<br>κειμένων |
|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|

22

Τέλος, στον Πίνακα 30 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 30** Στατιστικά κειμένων για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος

|   | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.2.1 | 1.2.2 | 1.2.3 | 1.2.4 | 1.1 | 1.2 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0     | 0     | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 5   | 0   |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 1     | 0     | 0     | 3     | 0     | 0     | 0     | 1   | 3   |
| Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    | 4     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 4   | 3   |
| Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |
| Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0   |

### 6.3.1.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο η φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος περιγράφεται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως όλα τα κείμενα του δείγματος περιέχουν αποσπάσματα για τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά καταγράφηκαν 22 αποσπάσματα και στα εννιά κείμενα του δείγματος που αναφέρονται στη φύση του

στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα αποσπάσματα αυτά, βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν τις κατηγορίες: κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.1) και προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.2).

Αναφορικά με την κατανομή και θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.1) εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 16 αποσπάσματα σε όλα τα κείμενα με άμεσες ή έμμεσες αναφορές στο στρατοσφαιρικό όζον και στην καταστροφή του, τα οποία παρουσιάζουν με τρεις διαφορετικές εκδοχές την περιοχή που εντοπίζεται η παρουσία του όζοντος στην ατμόσφαιρα και τον τρόπο που κατανέμεται σε αυτήν. Το στρατοσφαιρικό όζον περιγράφεται στα μισά περίπου κείμενα του δείγματος (44%) ως *στρώμα*, *μανδύας* ή *ομπρέλα* στην ατμόσφαιρα της Γης, ψηλά στον ουρανό ή μερικά χιλιόμετρα πάνω από τη Γη (1.1.1). Η έννοια της στρατόσφαιρας εντοπίζεται σε ένα μόνο βιβλίο (TB20) αυτής της κατηγορίας, χωρίς ωστόσο να δηλώνεται ρητά πως το στρώμα του όζοντος αποτελεί τμήμα της. Αντιθέτως, υπονοείται πως το στρώμα του όζοντος βρίσκεται κάτω από αυτήν. Σύμφωνα με τη δεύτερη εκδοχή που παρουσιάζεται στο κείμενο "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18), το στρώμα του όζοντος δεν βρίσκεται στη Γη, αλλά μπροστά από τον Ήλιο (1.1.2). Στα υπόλοιπα μισά περίπου κείμενα του δείγματος (44%) καταγράφηκαν αποσπάσματα τα οποία υπονοούν πως το στρατοσφαιρικό όζον είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο γύρω από τη Γη, στην ατμόσφαιρα, στον ουρανό ή στον αέρα (1.1.3). Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως κανένα κείμενο του δείγματος δεν προσδιορίζει με ακρίβεια τη θέση του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα της Γης. Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, το περισσότερο όζον (περίπου 90%) είναι συγκεντρωμένο στη στρατόσφαιρα, περίπου 10-16 χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια της Γης, και εκτείνεται σε υψόμετρο μέχρι και 50 χιλιόμετρα. Η περιοχή της στρατόσφαιρας όπου το όζον παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι γνωστή ως στρώμα του όζοντος (Hegglin et al., 2015). Η περιγραφή με την κατανομή του στρατοσφαιρικού όζοντος σε στρώμα/μανδύα/ομπρέλα που καταγράφηκε σε τέσσερα κείμενα (1.1.1) προσεγγίζει την επιστημονική άποψη (Πίνακας 31). Σε αυτά τα κείμενα, το όζον εμφανίζεται να σχηματίζει ένα στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης, αλλά δεν προσδιορίζεται η ακριβής θέση του στη στρατόσφαιρα.

Τα γνωστικά στοιχεία και οι πληροφορίες που εντοπίστηκαν στα κείμενα φαίνεται πως συμβαδίζουν με ορισμένες από τις ιδέες παιδιών σχετικά με τη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος, όπως αυτές καταγράφηκαν στην εμπειρική μελέτη των Christidou και Koulaïdis (1996). Στη μελέτη τους πάνω από το 70% των μαθητών/τριών ηλικίας από 11 έως και 12 ετών ισχυρίστηκε πως το όζον σχηματίζει ένα στρώμα στον ουρανό ή γύρω από τη Γη. Ωστόσο, υπήρχαν και μαθητές/τριες που υποστήριξαν πως το όζον σχηματίζει ένα στρώμα

γύρω από τον Ήλιο (4,76%) ή πως είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα της Γης (16,67%). Ίδιες ή παρόμοιες περιγραφές καταγράφηκαν σε πέντε από τα εννέα υπό ανάλυση κείμενα (1.1.2, 1.1.3-Πίνακας 31). Η ανάγνωση ή ακρόαση των αποσπασμάτων που τοποθετούν το στρατοσφαιρικό όζον μπροστά από τον Ήλιο, κάτω από τη στρατόσφαιρα ή γενικόλογα μέσα στην ατμόσφαιρα της Γης, στον αέρα ή στον ουρανό ενδέχεται να προκαλέσει σύγχυση στα παιδιά και να οδηγήσει στην οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σχετικά με τη θέση και την κατανομή του στην ατμόσφαιρα αλλά και τη σύσταση της ίδιας της ατμόσφαιρας της Γης.

Παρατηρήθηκε, ακόμη, πως στα κείμενα γίνεται χρήση μεταφορών στην περιγραφή της φύσης του στρατοσφαιρικού όζοντος. Σύμφωνα με τους Christidou et al. (1997), η χρήση των μεταφορών «στρώμα», «μανδύας» και «ομπρέλα», που καταγράφηκε σε τέσσερα κείμενα του δείγματος (1.1.1-Πίνακας 30), συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση για την κατανομή του στρατοσφαιρικού όζοντος από τα παιδιά. Η χρήση του όρου «στρώμα» ενισχύει και ενθαρρύνει την κατανόηση για τη θέση του όζοντος σε ένα σχετικά λεπτό στρώμα στην ατμόσφαιρα της Γης, που βρίσκεται σε συμφωνία με την επιστημονική άποψη. Στην έρευνα των Christidou et al. (1997), οι μαθητές/τριες ηλικίας από 11 έως και 12 ετών που έκαναν χρήση της μεταφοράς «στρώμα» οικοδόμησαν επαρκή νοητικά μοντέλα σχετικά με την κατανομή του όζοντος στην ατμόσφαιρα. Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές/τριες που χρησιμοποίησαν τη μεταφορά «αέρα»/«ατμόσφαιρα» απέτυχαν να αναπαραστήσουν επαρκώς την κατανομή του όζοντος. Η ανάγνωση ή ακρόαση της μεταφοράς «στρώμα» στα κείμενα του δείγματος θα μπορούσε να ενθαρρύνει την οικοδόμηση ιδεών που συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη, ενώ η ανάγνωση της μεταφοράς «αέρα»/«ατμόσφαιρα», όπως καταγράφηκε σε αποσπάσματα της υποκατηγορίας 1.1.3, πιθανόν να οδηγήσει τα παιδιά στην οικοδόμηση της εναλλακτικής ιδέας πως η ατμόσφαιρα αποτελεί ένα ομοιογενές μείγμα από τα συστατικά της αέρια.

Σχετικά με την προέλευση και σύνθεση του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.2) εντοπίστηκαν έξι αναφορές σε δύο κείμενα του δείγματος που παρουσιάζουν τέσσερις διαφορετικές εκδοχές (1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4). Στο πρώτο βιβλίο (TB20) επισημαίνεται πως το στρώμα του όζοντος προέρχεται από τον Ήλιο, ο οποίος το δώρισε στη Γη (1.2.1). Στο δεύτερο βιβλίο (TB15) αναφέρεται πως α) το στρώμα του όζοντος προέρχεται από βαμβάκι που μετατρέπεται σε όζον υπό την επίδραση της μαγείας (1.2.2), β) το όζον καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του στην ατμόσφαιρα (1.2.3), και γ) το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο (1.2.4). Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, το όζον είναι το τριατομικό οξυγόνο  $O_3$  και αποτελεί ένα ασταθές μόριο (Hegglin et al., 2015). Επομένως, το

απόσπασμα που αναφέρει πως το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο (1.2.4) συμβαδίζει με την επιστημονική άποψη. Οι υπόλοιπες αναφορές θα μπορούσαν να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη διεργασία σχηματισμού του στρατοσφαιρικού όζοντος και την προέλευσή του. Συγκεκριμένα, τα παιδιά μπορεί να οικοδομήσουν τις εναλλακτικές ιδέες πως ο Ήλιος δημιούργησε και έδωσε στη Γη το στρώμα του όζοντος, το όζον σχηματίζεται από βαμβάκι υπό την επίδραση της μαγείας ή πως το όζον στην ατμόσφαιρα καταστρέφεται και φτιάχνεται από την αρχή χωρίς την επίδραση άλλων παραγόντων. Σύμφωνα με την επιστημονικά ακριβή θέση, το στρατοσφαιρικό όζον παράγεται όταν μερικά από τα μόρια οξυγόνου στη στρατόσφαιρα αλληλοεπιδρούν με το φως και την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον Ήλιο (Hegglin et al., 2015). Πλέον είναι αποδεκτό πως το στρώμα του στρατοσφαιρικού όζοντος δημιουργήθηκε πριν από περίπου 450 εκατομμύρια χρόνια μέσω της εξέλιξης των φωτοσυνθετικών βακτηρίων που παράγουν οξυγόνο (Miller, 2004). Γίνεται, επομένως, χρήση φαντασίας και μαγείας στις αναφορές σχετικά με την προέλευση και τη διαδικασία σχηματισμού του στρατοσφαιρικού όζοντος (1.2.1, 1.2.2), ενώ παρατηρούνται παραλείψεις στο απόσπασμα σχετικά με την καταστροφή και αναδημιουργία του όζοντος στην ατμόσφαιρα (1.2.3), καθώς δεν αναφέρεται ο ρόλος του φωτός και της υπεριώδους ακτινοβολίας σε αυτή τη διεργασία. Από τα στοιχεία του Πίνακα 31, μάλιστα, προκύπτει πως στο κείμενο "Ο μάγος του όζοντος" (TB15) εντοπίζεται η παρουσία τριών υποκατηγοριών σχετικά με την προέλευση και διαδικασία σχηματισμού του στρατοσφαιρικού όζοντος. Αν και αναφέρεται πως το όζον αποτελεί χημική ένωση από οξυγόνο (1.2.4), περιγράφεται επίσης πως σχηματίζεται από βαμβάκι υπό την επίδραση της μαγείας (1.2.2) και πως καταστρέφεται και ξαναφτιάχνεται από μόνο του στην ατμόσφαιρα (1.2.3). Στο ίδιο κείμενο φαίνεται πως συνυπάρχουν αναφορές που συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη με αναφορές που εμφανίζουν παραλείψεις και στοιχεία μαγείας.

### **6.3.2 ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον δεύτερο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές σχετικά με τον ρόλο που διαδραματίζει το στρατοσφαιρικό όζον. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 31):

#### **2.1 Προστασία, χωρίς αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος**

- 2.1.1 από απροσδιόριστο παράγοντα
- 2.1.2 από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία ή τις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου
- 2.1.3 από την υπερβολική θερμότητα του Ήλιου
- 2.2 Προστασία, με αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος
  - 2.2.1 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου
  - 2.2.2 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών ακτίνων του Ήλιου.

**Πίνακας 31** ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών  | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|---|---|---|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος. Ως ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος αναφέρεται η:</p>   | <p>2.1.1 «-Ο μανδύας του όζοντος δεν προστατεύει εμένα! Εσένα (τη Γη) προστατεύει, κουτή!» (TB20)</p>   | <p>2.1.3 Το στρώμα του όζοντος προστατεύει τη Γη και τους ζωντανούς οργανισμούς από τη θερμότητα του Ήλιου.</p>   |
| <p>2.1 Προστασία, χωρίς αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος:</p> <p>2.1.1 από απροσδιόριστο παράγοντα</p> <p>2.1.2 από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία ή τις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου</p> <p>2.1.3 από την υπερβολική θερμότητα του Ήλιου</p> | <p>2.1.2 «Έτσι και η Γη μας, για να προστατευτεί από τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου, που λέγονται υπεριώδεις, φοράει τα δικά της γυαλιά ηλίου.» (TB15)</p> <p>2.1.3 «-Ο μανδύας αυτός θα προστατεύει τα πλάσματα που ζουν στην επιφάνειά σου από την υπερβολική θερμότητά μου, της εξήγησε ο Ήλιος.» (TB20)</p>   | <p>2.2.1 Το στρώμα του όζοντος εμποδίζει τις βλαβερές ακτίνες του Ήλιου ή την υπεριώδη ακτινοβολία να εισέλθει στην ατμόσφαιρα και να φτάσει στην επιφάνεια της Γης.</p> <p>2.2.2 Το στρώμα του όζοντος εμποδίζει βλαβερές ακτίνες του Ήλιου να φτάσουν στη Γη.</p> |
| <p>2.2 Προστασία, με αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος:</p> <p>2.2.1 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου</p> <p>2.2.2 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών ακτίνων του Ήλιου.</p>                      | <p>2.2.1 «Αυτό το στρώμα δεν αφήνει τις βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου να φτάσουν στη Γη και να βλάψουν τα φυτά και τα ζώα, κι έτσι η Γη μας φοράει τα δικά της προστατευτικά γυαλιά ηλίου.» (TB15)</p> <p>2.2.2 «Το όζον, έτσι το λένε, είναι η ομπρέλα της γης. Αυτό την προστατεύει απ' τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου. Αυτό δεν τις αφήνει να περάσουν και να πειράζουν κανέναν.» (TB11)</p> |   |



Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον δεύτερο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 2: Ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν οχτώ αποσπάσματα που αναφέρονται στον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος σε τέσσερα κείμενα του δείγματος. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε δύο κατηγορίες (2.1, 2.2) με κριτήριο την αναφορά στον μηχανισμό ως προς τη λειτουργία του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα. Ως λειτουργία του στρώματος του όζοντος αναφέρεται στα κείμενα: α) η προστασία, χωρίς αναφορά στον μηχανισμό δράσης του (2.1), και β) η προστασία, με αναφορά στον μηχανισμό δράσης του (2.2). Τα αποσπάσματα αυτών των κατηγοριών οργανώθηκαν σε επιμέρους υποκατηγορίες με κριτήριο τον παράγοντα ως προς τον οποίο παρέχει προστασία το στρατοσφαιρικό όζον.

Η πρώτη κατηγορία, *2.1 Προστασία, χωρίς αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος*, συγκροτήθηκε από έξι αποσπάσματα τριών κειμένων που αναφέρουν ως ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος την προστασία που παρέχει, χωρίς όμως να περιγράφουν ρητά τον ακριβή τρόπο δράσης του στην ατμόσφαιρα. Τα αποσπάσματα αυτά επισημαίνουν πως το στρατοσφαιρικό όζον προστατεύει τη Γη, τους ανθρώπους, τα φυτά ή γενικά τους ζωντανούς οργανισμούς. Διαφοροποιήσεις εντοπίστηκαν ως προς το τι είναι εκείνο από το οποίο προστατεύει. Η υποκατηγορία *2.1.1 από απροσδιόριστο παράγοντα* συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα τριών κειμένων:

«[...] αυτόν τον πολύτιμο προστάτη τους.» (TB18)

«-Ο μανδύας του όζοντος δεν προστάτευε εμένα! Εσένα προστάτευε, κουτή!» (TB20)

«[...] έτσι που να υπάρχει πάντοτε αρκετό για να μας προστατεύει.» (TB15).

Τα αποσπάσματα αυτά, αν και αναφέρουν την προστασία που παρέχει το στρώμα του όζοντος στη Γη και στους ζωντανούς οργανισμούς, δεν συνδέουν την προστασία με την ηλιακή ακτινοβολία.

Η υποκατηγορία *2.1.2 από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία ή τις υπεριώδεις ακτίνες του Ηλιου* συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα δύο κειμένων:

«Το στρώμα του όζοντος είναι μια προστατευτική ασπίδα, [...] προστατεύει τη Γη, τους ανθρώπους και τα φυτά από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία. Χωρίς αυτό το φίλτρο δε θα υπήρχε ζωή στη Γη.» (TB18)

«Έτσι και η Γη μας, για να προστατευτεί από τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου, που λέγονται υπεριώδεις, φοράει τα δικά της γυαλιά ήλιου.» (TB15).

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα αποσπάσματα, το στρατοσφαιρικό όζον προστατεύει από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία ή τις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου. Μολονότι αναφέρεται η προστασία που παρέχει έναντι της επιβλαβούς υπεριώδους ηλιακής

ακτινοβολίας, δεν προσδιορίζεται ρητά ο ακριβής τρόπος δράσης του, αν για παράδειγμα η ακτινοβολία απορροφάται ή επανεκπέμπεται.

Η υποκατηγορία 2.1.3 από την υπερβολική θερμότητα του Ήλιου συγκροτήθηκε από το απόσπασμα:

*«—Ο μανδύας αυτός θα προστατεύει τα πλάσματα που ζουν στην επιφάνειά σου από την υπερβολική θερμότητά μου, της εξήγησε ο Ήλιος.» (TB20),*

το οποίο αναφέρει πως το στρατοσφαιρικό όζον προστατεύει τους ζωντανούς οργανισμούς από τη θερμότητα του Ήλιου.

Η δεύτερη κατηγορία, 2.2. Προστασία, με αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος, συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα δύο κειμένων που περιγράφουν τον μηχανισμό ως προς τη λειτουργία του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα. Τα αποσπάσματα αυτά, που περιγράφουν με τον ίδιο τρόπο τη δράση του στρώματος του όζοντος, οργανώθηκαν σε δύο υποκατηγορίες με κριτήριο το είδος της ηλιακής ακτινοβολίας από το οποίο παρέχει προστασία. Στην πρώτη υποκατηγορία 2.2.1 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου εντάσσεται το απόσπασμα:

*«Αυτό το στρώμα δεν αφήνει τις βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου να φτάσουν στη Γη και να βλάψουν τα φυτά και τα ζώα, κι έτσι η Γη μας φοράει τα δικά της προστατευτικά γυαλιά ήλιου» (TB15).*

Σε αυτό αναφέρεται πως το στρώμα του όζοντος δεν επιτρέπει τη διέλευση των υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου. Στη δεύτερη υποκατηγορία: 2.2.2 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών ακτίνων του Ήλιου εντάσσεται το απόσπασμα:

*«Το όζον, έτσι το λένε, είναι η ομπρέλα της γης. Αυτό την προστατεύει απ' τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου. Αυτό δεν τις αφήνει να περάσουν και να πειράζουν κανέναν.» (TB11).*

Αν και καταγράφεται πως το στρατοσφαιρικό όζον εμποδίζει τη διέλευση των βλαβερών ακτίνων του Ήλιου, δεν γίνεται αναφορά στο είδος των ακτίνων.

Στον Πίνακα 32 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματιστήκαν σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 32** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες   | Απόλυτη<br>συχνότητα | % του<br>αθροίσματος | Αριθμός<br>κειμένων | % των<br>κειμένων |
|--|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 2.1 Προστασία, χωρίς αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος   | 6                    | 75                   | 3                   | 33                |
| 2.1.1 από απροσδιόριστο παράγοντα  | 3                    | 37                   | 3                   | 33                |
| 2.1.2 από την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία ή τις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου | 2                    | 25                   | 2                   | 22                |
| 2.1.3 από την υπερβολική θερμότητα του Ήλιου                                     | 1                    | 12                   | 1                   | 11                |
| 2.2 Προστασία, με αναφορά στον μηχανισμό δράσης του στρατοσφαιρικού όζοντος      | 2                    | 25                   | 2                   | 22                |
| 2.2.1 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου   | 1                    | 12                   | 1                   | 11                |
| 2.2.2 μέσω παρεμπόδισης της διέλευσης των βλαβερών ακτίνων του Ήλιου             | 1                    | 12                   | 1                   | 11                |
|  | 8                    |                      |                     |                   |

Τέλος, στον Πίνακα 33 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 33** Στατιστικά κειμένων για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος

|   | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.2.1 | 2.2.2 | 2.1 | 2.2 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)                                   | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 2   | 0   |
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   |
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 2   | 0   |
| Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    | 1     | 1     | 0     | 1     | 0     | 2   | 1   |
| Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   |

|                         | 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.2.1 | 2.2.2 | 2.1 | 2.2 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Η άορατη ομπρέλα (TB11) | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0   | 1   |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0   |

### 6.3.2.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο ο ρόλος του στρατοσφαιρικού όζοντος περιγράφεται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως τέσσερα κείμενα του δείγματος (Πίνακας 33) αναφέρονται στον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος και στην προστασία που παρέχει στη Γη και στους ζωντανούς οργανισμούς. Συνολικά καταγράφηκαν οχτώ αποσπάσματα σε τέσσερα από τα εννέα κείμενα του δείγματος που αναφέρονται στον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος. Ο ακριβής μηχανισμός δράσης του, μέσω της απορρόφησης της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας, δεν καταγράφηκε σε κανένα κείμενο. Σε δύο μόνο από αυτά (TB11, TB15) αναφέρεται υπεραπλουστευμένα πως το στρώμα του όζοντος δεν αφήνει την υπεριώδη ακτινοβολία (2.2.1) και τις βλαβερές ακτίνες του Ήλιου (2.2.2) να φτάσουν στη Γη, χωρίς όμως να επισημανθεί ο ακριβής μηχανισμός δράσης του. Στην εμπειρική μελέτη των Christidou και Koulaïdis (1996) η πλειοψηφία των μαθητών/τριών ηλικίας 11 έως 12 ετών θεωρούσε πως ο ρόλος του στρώματος του όζοντος είναι να σταματά την υπεριώδη ακτινοβολία με το να την μπλοκάρει ή να τη φιλτράρει ενώ ένα μικρό ποσοστό (10%) ανέφερε πως την αντανακλά. Κανένας από τους μαθητές/τριες δεν αντιλαμβανόταν το όζον ως ένα αέριο στην ατμόσφαιρα που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία. Τα αποσπάσματα που εντοπίστηκαν στην παρούσα μελέτη συμβαδίζουν με περιγραφές μαθητών/τριών όπως καταγράφηκαν στη μελέτη των Christidou και Koulaïdis (1996) που σχετίζονται κυρίως με την έλλειψη του μηχανισμού απορρόφησης της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η ανάγνωση ή ακρόαση των καταγεγραμμένων αποσπασμάτων ενδέχεται να οδηγήσει τα παιδιά στην οικοδόμηση ή ενίσχυση υπεραπλουστευμένων αντιλήψεων σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα.

Εκτός από τα τρία αποσπάσματα σε δύο κείμενα (TB15, TB18) που αναφέρονται στην προστασία έναντι της υπεριώδους ακτινοβολίας ή των υπεριωδών ακτίνων του Ήλιου (2.1.2, 2.2.1), τα υπόλοιπα είτε δεν αναφέρουν τον παράγοντα ως προς τον οποίο παρέχει προστασία το στρατοσφαιρικό όζον (2.1.1) είτε χρησιμοποιούν τους όρους «υπερβολική θερμότητα»

(2.1.3) και «βλαβερές ακτίνες του Ήλιου» (2.2.2). Σε δύο βιβλία (TB11, TB20) οι όροι «υπερβολική θερμότητα» και «ακτίνες του Ήλιου» χρησιμοποιούνται ως ισοδύναμοι με τον όρο «υπεριώδη ακτινοβολία». Εμπειρικές μελέτες κατέληξαν πως τα παιδιά δυσκολεύονται να διακρίνουν τα είδη της ηλιακής ακτινοβολίας (Boyes & Stanisstreet 1997, 1998· Fisher 1998· Koulaidis & Christidou 1999· Österlind 2005). Συγκεκριμένα, δεν διακρίνουν την ηλιακή ακτινοβολία από την υπεριώδη ούτε από την υπέρυθη (Boyes & Stanisstreet, 1998· Christidou & Koulaidis, 1996), ενώ λίγα μόνο συνδέουν το όζον με την υπεριώδη ακτινοβολία (Christidou & Koulaidis, 1996· Plunkett & Skamp, 1994). Τα μικρότερα παιδιά αναφέρονται γενικά στις ακτίνες του ήλιου και, έπειτα, στην ηλικία των 13 με 14 ετών κάνουν αναφορές στις υπεριώδεις ακτίνες (Plunkett & Skamp, 1994). Σύμφωνα και με την έρευνα των Andersson και Wallin (2000), με την αύξηση της ηλικίας των παιδιών καταγράφονται και όροι με μεγαλύτερη ακρίβεια. Από τις λέξεις «ήλιος» και «ηλιακό φως» ακολουθεί η λέξη «ακτινοβολία» για να γίνει τελικά αναφορά της «υπεριώδους ή UV ακτινοβολίας». Η ελλιπής αυτή διάκριση μεταξύ της υπεριώδους και της ηλιακής ακτινοβολίας στα κείμενα μπορεί να προκαλέσει σύγχυση ή να οδηγήσει σε αιτιακή σύνδεση μεταξύ της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Όπως αναφέρουν και οι Christidou και Koulaidis (1996), «η φύση, τα χαρακτηριστικά, και οι ιδιότητες της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι θεμελιώδη και απαραίτητα στοιχεία για μια επαρκή αντίληψη του ατμοσφαιρικού όζοντος» (σ. 16). Η απουσία αυτών των στοιχείων από τα υπό εξέταση κείμενα πιθανόν να δυσχεράνει την οικοδόμηση ιδεών που συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη από τα παιδιά.

### **6.3.3 ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον τρίτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν, για να εντοπιστούν οι αναφορές που περιγράφουν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 34):

- 3.1 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική καταστροφή σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές
- 3.2 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές

- 3.3 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες ενώνονται και δημιουργούν μια περιοχή μεγάλης έκτασης
- 3.4 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική και πλήρη καταστροφή σε περιοχή μεγάλης έκτασης, πάνω από το Νότιο Πόλο, κάθε φθινόπωρο
- 3.5 Ο ουρανός/Η ατμόσφαιρα/Ο αέρας παρουσιάζουν πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές.

**Πίνακας 34** ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών   | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|--|--|---|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Στα κείμενα η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αναπαρίσταται ως εξής:</p> | <p>3.1 «Λένε ότι αυτό το στρώμα σε μερικά σημεία έχει αδυνατίσει, έχει αραιώσει [...]» (TB18)</p> <p>3.2 «[...] κι αλλού έχει χαθεί κι έχουν δημιουργηθεί τρύπες.» (TB18), «-Τρύπησε ο μανδύας του όζοντος, είπε με ύφος σοβαρό. -Τρύπησε ο μανδύας του όζοντος;! [...].» (TB20), «Έπρεπε ο μανδύας να μην είχε σκιστεί...» (TB20)</p>                                     | <p>3.2 Το στρώμα του όζοντος έχει τρύπα ή τρύπες, δηλαδή κενά. Το στρώμα του όζοντος έχει «σκιστεί».</p> <p>3.3 Η τρύπα του όζοντος δημιουργείται από την ένωση μικρότερων τρυπών στο στρώμα του όζοντος. Καπνοί και καυσαέρια ανοίγουν τρύπες στο στρώμα του όζοντος, γιατί δεν έχουν πού να πάνε.</p> |
| <p>3.1 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική καταστροφή σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές</p>   | <p>3.3 «Και όταν πια έγιναν πάρα πολλά, καθώς δεν είχαν πού να πάνε, άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα. Κάποια στιγμή όμως οι μικρές αυτές τρυπούλες ενώθηκαν, σχηματίζοντας μια πελώρια τρύπα: την περίφημη τρύπα του όζοντος.» (TB20)</p> | <p>3.4 Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος εντοπίζεται μόνο πάνω από το Νότιο Πόλο.</p>  |
| <p>3.2 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές</p>  | <p>3.4 «[...] το όζον έχει λιγοστέψει αρκετά και αυτή η ισορροπία έχει χαλάσει. Έτσι, πάνω από το Νότιο Πόλο, πάνω από την ήπειρο που λέμε Ανταρκτική, εμφανίζεται κάθε φθινόπωρο μια τρύπα στο στρώμα αυτό του όζοντος.» (TB15)</p>   | <p>3.5 Ο ουρανός, η ατμόσφαιρα ή ο αέρας έχουν τρύπα ή τρύπες.</p>  |
| <p>3.3 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες ενώνονται και δημιουργούν μια περιοχή μεγάλης έκτασης</p>  | <p>3.5 «[...] πώς θα μπορούσε να κλείσει το ανοιχτό τραύμα, που υπήρχε μόνιμα τα τελευταία χρόνια στον ουρανό, κάτι σαν τρύπα [...]» (TB12), «[...] η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!» (TB6), «[...] είδε μια τόσο δα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη [...]» (TB14)</p>   |   |
| <p>3.4 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική και πλήρη καταστροφή σε περιοχή μεγάλης έκτασης πάνω από το Νότιο Πόλο κάθε φθινόπωρο</p>  |  |   |
| <p>3.5 Ο ουρανός/Η ατμόσφαιρα/Ο αέρας παρουσιάζουν πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές.</p>   |  |   |

Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον τρίτο ερευνητικό άξονα, *ΑΞΟΝΑΣ 3: Πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 46 αποσπάσματα σε όλα τα κείμενα του δείγματος, που παρέχουν περιγραφές για το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε πέντε κατηγορίες με κριτήρια: α) την περιοχή που εντοπίζεται η καταστροφή, β) τον τύπο της καταστροφής, και γ) την έκτασή της. Με κριτήριο την περιοχή που εντοπίζεται η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, τα αποσπάσματα αναφέρονται είτε στο στρώμα του όζοντος/μανδύα του όζοντος είτε στον ουρανό, στην ατμόσφαιρα ή στον αέρα. Με κριτήριο τον τύπο της καταστροφής, τα αποσπάσματα αναφέρονται είτε σε μερική καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος είτε σε πλήρη καταστροφή του. Μερική ορίζεται η καταστροφή όταν υπονοείται η μείωση στη συγκέντρωση του όζοντος, ενώ πλήρης ορίζεται η καταστροφή όταν υπονοείται η ολοκληρωτική καταστροφή του και περιγράφεται με εκφράσεις όπως «*τρύπα του όζοντος*» ή «*τρύπες του όζοντος*». Τέλος, με κριτήριο την έκταση της περιοχής, τα αποσπάσματα αναφέρονται σε μία περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές μικρότερης έκτασης.

Η πρώτη κατηγορία, *3.1 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική καταστροφή σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές*, συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα δύο κειμένων:

«*Λένε ότι αυτό το στρώμα σε μερικά σημεία έχει αδυνατίσει, έχει αραιώσει [...]*» (TB18)

«*[...] αν το όζον εξακολουθήσει να αραιώνει [...]*» (TB18)

«*-Όσο το όζον λιγοστεύει [...]*» (TB15).

Τα αποσπάσματα αναφέρουν πως: α) η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος συμβαίνει στο στρώμα του όζοντος, κάτι που δηλώνεται ρητά στο πρώτο απόσπασμα. Στα υπόλοιπα δύο αποσπάσματα το στρώμα του όζοντος υπονοείται, καθώς αναφορά σε αυτό γίνεται σε άλλα σημεία των κειμένων προέλευσης, β) η καταστροφή είναι μερική, καθώς το στρώμα εμφανίζεται να έχει «*αδυνατίσει*», «*αραιώσει*», «*λιγοστέψει*»· παρατηρείται δηλαδή μείωση στη συγκέντρωση του όζοντος, και γ) η καταστροφή παρατηρείται είτε σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης, καθώς αφορά το σύνολο του στρώματος του όζοντος, είτε σε πολλές περιοχές, καθώς αφορά «*μερικά σημεία*» του στρώματός του.

Η δεύτερη κατηγορία, *3.2 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές*, συγκροτήθηκε από 32 αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε έξι κείμενα. Για παράδειγμα:

«*[...] κι αλλού έχει χαθεί (το στρώμα του όζοντος) κι έχουν δημιουργηθεί τρύπες.*»  
(TB18)



*«Για την τρύπα τι να πω; Πώς να σου το εξηγήσω, όζον σαν το τρυπητό!» (TB6)*

*«-Τρύπησε ο μανδύας του όζοντος, είπε με ύφος σοβαρό. -Τρύπησε ο μανδύας του όζοντος;! [...]» (TB20)*

*«Κι εσύ τον άφησες να σκιστεί...» (TB20)*

*«Θα κλείσω την τρύπα του όζοντος [...]» (TB15)*

*«-Τι έπαθε λοιπόν αυτή η ομπρέλα, το όζον, όπως το είπες; -Τι έπαθε; Σχίστηκε. Τρύπησε.» (TB11)*

*«Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]» (TB5).*

Τα αποσπάσματα αναφέρουν πως: α) η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος συμβαίνει στο στρώμα/μανδύα του όζοντος, κάτι που δηλώνεται ρητά σε ορισμένα αποσπάσματα ή υπονοείται, καθώς αναφορά στην περιοχή γίνεται σε άλλα σημεία των κειμένων από όπου προέρχονται τα αποσπάσματα, β) η καταστροφή είναι πλήρης, γιατί το στρώμα/μανδύας του όζοντος εμφανίζεται να έχει τρύπα ή τρύπες και να έχει σκιστεί/τρυπηθεί και γ) η καταστροφή εμφανίζεται είτε σε μια περιοχή είτε σε περισσότερες περιοχές.

Στην τρίτη κατηγορία, 3.3 *Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες ενώνονται και δημιουργούν μια περιοχή μεγάλης έκτασης*, εντάσσεται ένα απόσπασμα από το βιβλίο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20):

*«Και όταν πια έγιναν πάρα πολλά (τα καυσαέρια και οι καπνοί), καθώς δεν είχαν πού να πάνε, άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος, για να φτάσουν ακόμη πιο ψηλά. Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα. Κάποια στιγμή όμως οι μικρές αυτές τρυπούλες ενώθηκαν, σχηματίζοντας μια πελώρια τρύπα: την περίφημη τρύπα του όζοντος.»*

Το απόσπασμα αυτό αναφέρει πως: α) η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος συμβαίνει στο στρώμα του όζοντος, β) η καταστροφή είναι πλήρης, γιατί εμφανίζονται τρύπες στον μανδύα του όζοντος, και γ) η καταστροφή παρατηρείται σε πολλές περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες τελικά ενώνονται σε μια ευρεία μεγάλη περιοχή, την τρύπα του όζοντος. Στο απόσπασμα αυτό γίνεται αναφορά και στη διεργασία καταστροφής του στρώματος του όζοντος. Αναλυτικότερα, τα καυσαέρια και οι καπνοί που ανέρχονται στην ατμόσφαιρα αυξάνονται και λόγω έλλειψης χώρου («[...] καθώς δεν είχαν πού να πάνε [...]») ανοίγουν τρύπες και διαφεύγουν στη στρατόσφαιρα.

Στην τέταρτη κατηγορία, 3.4 *Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική και πλήρη καταστροφή σε περιοχή μεγάλης έκτασης πάνω από το Νότιο Πόλο κάθε φθινόπωρο*, εντάσσεται ένα απόσπασμα από το βιβλίο "Ο μάγος του όζοντος" (TB15):

*«[...] το όζον έχει λιγοστέψει αρκετά και αυτή η ισορροπία έχει χαλάσει. Έτσι, πάνω από το Νότιο Πόλο, πάνω από την ήπειρο που λέμε Ανταρκτική, εμφανίζεται κάθε φθινόπωρο μια τρύπα στο στρώμα αυτό του όζοντος.»*

Το απόσπασμα αυτό αναφέρει πως: α) η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος συμβαίνει στο στρώμα του όζοντος, β) η καταστροφή είναι μερική, καθώς το όζον λιγοστεύει, και πλήρης, καθώς εμφανίζεται τρύπα, και γ) η καταστροφή παρατηρείται σε μια συγκεκριμένη περιοχή, που είναι ο Νότιος Πόλος, και περιοδικά, κάθε Φθινόπωρο.

Στην πέμπτη κατηγορία, 3.5 *Ο ουρανός/Η ατμόσφαιρα/Ο αέρας παρουσιάζουν πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές*, εντάσσονται εννιά αποσπάσματα που καταγράφηκαν σε τέσσερα κείμενα. Για παράδειγμα:

*«[...] πώς θα μπορούσε να κλείσει το ανοιχτό τραύμα, που υπήρχε μόνιμα τα τελευταία χρόνια στον ουρανό, κάτι σαν τρύπα [...]»* (TB12)

*«[...] η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!»* (TB6)

*«-Οι πληγές της ατμόσφαιρας πώς θα κλείσουν;»* (TB6)

*«Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ήταν σαν να την τρυπούσε.»* (TB21)

*«[...] είδε μια τόσο δα μικρούλα τρύπα στον αέρα που τυλίγει τη Γη [...]»* (TB14).

Τα αποσπάσματα αυτά, αν και δεν αναφέρουν τους όρους *όζον* ή *στρώμα/μανδύα του όζοντος*, περιγράφουν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ως καταστροφή που αφορά τον ουρανό, την ατμόσφαιρα ή τον αέρα στο σύνολό τους. Συγκεκριμένα αναφέρουν πως: α) η καταστροφή αφορά το σύνολο του ουρανού, της ατμόσφαιρας ή του αέρα, β) η καταστροφή είναι πλήρης, καθώς εμφανίζονται τρύπα ή τρύπες, και γ) η καταστροφή παρατηρείται είτε σε μια περιοχή είτε σε πολλές περιοχές. Σε τρία αποσπάσματα, μάλιστα, γίνεται αναφορά και στη διεργασία καταστροφής. Αναλυτικότερα, το απόσπασμα του κειμένου "Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν" (TB21): *«Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα ήταν σαν να την τρυπούσε.»* αναφέρει πως η τρύπα στην ατμόσφαιρα δημιουργείται από ένα σύννεφο καπνού που την *«κατατρώει»*, ενώ το απόσπασμα του κειμένου "Η κυρα-Φύση και ο κακός ο Ρύπος" (TB14): *«Νομίζω πως, αν πάρω φόρα, η τρυπούλα αυτή θα γίνει αρκετά μεγάλη για να μπω μέσα.»* αναφέρει πως η τρύπα στον αέρα της Γης μπορεί να μεγαλώσει, διότι ο Ρύπος προσπαθεί να περάσει μέσα από αυτήν. Ακόμη, το απόσπασμα του κειμένου "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει" (TB6): *«[...] την ατμόσφαιρα φορά, την έχουμε τρυπήσει»* αναφέρει πως η ατμόσφαιρα έχει τρυπηθεί από τους ανθρώπους.

Στον Πίνακα 35 παρατίθενται οι κατηγορίες που σχηματίστηκαν σχετικά με το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος με τη συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρατίθενται σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 35** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 3.1 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική καταστροφή σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές  | 3                 | 6                 | 2                | 22             |
| 3.2 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές   | 32                | 69                | 6                | 66             |
| 3.3 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες ενώνονται και δημιουργούν μια περιοχή μεγάλης έκτασης | 1                 | 2                 | 1                | 11             |
| 3.4 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική και πλήρη καταστροφή σε περιοχή μεγάλης έκτασης, πάνω από το Νότιο Πόλο, κάθε φθινόπωρο               | 1                 | 2                 | 1                | 11             |
| 3.5 Ο ουρανός/Η ατμόσφαιρα/Ο αέρας παρουσιάζουν πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές.  | 9                 | 19                | 4                | 44             |
|  | 46                |                   |                  |                |

Τέλος, στον Πίνακα 36 παρατίθενται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 36** Στατιστικά κειμένων για το πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

|                             | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18) | 2   | 2   | 0   | 0   | 0   |

|   | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0   | 1   | 0   | 0   | 5   |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 0   | 11  | 1   | 0   | 0   |
| Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    | 1   | 13  | 0   | 1   | 0   |
| Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   |
| Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       | 0   | 4   | 0   | 0   | 0   |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |

### 6.3.3.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αναπαρίσταται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων μυθολογίας που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως όλα τα κείμενα του δείγματος αναφέρονται στο πρόβλημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά καταγράφηκαν 46 αποσπάσματα και στα εννιά κείμενα του δείγματος που αναφέρονται στο πρόβλημα. Σχετικά με την περιοχή που εντοπίζεται η καταστροφή, τα αποσπάσματα των τεσσάρων πρώτων κατηγοριών (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη, διότι αναφέρουν πως η καταστροφή συμβαίνει στο στρώμα/μανδύα του όζοντος. Ωστόσο, καταγράφονται λάθη και ανακρίβειες ως προς τον τύπο της καταστροφής και την έκτασή της. Αν και δύο κείμενα του δείγματος (22%) αναφέρουν πως το στρώμα του όζοντος έχει «αδυνατίσει», «αραιώσει», «λιγοστέψει» (3.1), έξι κείμενα αναφέρουν πως στο στρώμα του όζοντος έχει δημιουργηθεί τρύπα ή τρύπες, ακόμη και σκίσιμο (3.2, 3.3, 3.4). Από τον Πίνακα 36, μάλιστα, προκύπτει πως στα δύο κείμενα που αναφέρουν ότι το στρώμα του όζοντος έχει «αδυνατίσει», «αραιώσει», «λιγοστέψει» (3.1) συνυπάρχουν αναφορές και για την πλήρη καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (3.2, 3.4).

Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, το φαινόμενο της μείωσης στην περιεκτικότητα του όζοντος στην περιοχή της στρατόσφαιρας είναι γνωστό και ως «τρύπα του όζοντος». Ωστόσο, από τεχνική πλευρά η ονομασία του φαινομένου αυτή δεν είναι ορθή. Στην ουσία

πρόκειται για μια σταδιακή εξασθένηση/λέπτυνση του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα (Miller, 2004). Ένας ακριβέστερος όρος είναι η *αραιώση της στοιβάδας του όζοντος*, διότι η απώλειά του ποικίλει ανάλογα με το υψόμετρο και την τοποθεσία (Miller & Spoolman, 2018). Η χρήση, επομένως, του όρου «*τρύπα του όζοντος*» είναι μεταφορική με σκοπό την ερμηνευτική απλοποίηση του φαινομένου (Μανδρίκας κ.ά, 2006). Τα παιδιά διαβάζοντας ή ακούγοντας τα κείμενα, τα οποία δεν διευκρινίζουν επακριβώς τη διεργασία καταστροφής του όζοντος, μπορεί να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν την εναλλακτική ιδέα πως πράγματι δημιουργούνται τρύπες ή τρύπα, δηλαδή κενά, στο στρώμα του όζοντος. Δύο μόνο από τα κείμενα του δείγματος, που αναφέρουν πως το στρώμα του όζοντος έχει «*αδυνατίσει*», «*αραιώσει*», «*λιγοστέψει*» (3.1), βρίσκονται πιο κοντά στην επιστημονική άποψη. Ωστόσο, σε αυτά συνυπάρχουν και αναφορές για πλήρη καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Επομένως, μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση σε παιδιά σχετικά με τον τύπο καταστροφής του.

Εμπειρικές μελέτες καταλήγουν πως η χρήση της μεταφοράς «*τρύπα του όζοντος*» μπορεί να οδηγήσει στην οικοδόμηση εναλλακτικών εξηγήσεων σχετικά με τη διεργασία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (Christidou et al., 1997). Πράγματι, στις μελέτες των Christidou και Koulaïdis (1996) και Christidou et al. (1997) περίπου 70% των μαθητών/τριών της Πέμπτης και της Έκτης τάξης του δημοτικού σχολείου αντιλαμβάνονταν την «*τρύπα του όζοντος*» κυριολεκτικά ως τρύπα στην ατμόσφαιρα, όπου το όζον απουσιάζει εντελώς, παρά ως σταδιακή μείωση της συγκέντρωσής του. Η κυριολεκτική αντίληψη του όρου από τα παιδιά ήταν εμφανής και στις έρευνες των Leighton και Bisanz (2003) όπως και των Pekel και Kirik (2016). Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Leighton και Bisanz (2003) παιδιά του νηπιαγωγείου και του δημοτικού σχολείου, των οποίων τα νοητικά μοντέλα εντάσσονταν στο Γεωλογικό/Φυσικό και Ατμοσφαιρικό/Φυσικό, εκλάμβαναν τον όρο «*τρύπα του όζοντος*» κυριολεκτικά ως ένα είδος ανοίγματος στο στρώμα του όζοντος. Αλλά και στην μελέτη των Pekel και Kirik (2016) περισσότεροι από τους μισούς/ές μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ζωγράφισαν το στρώμα του όζοντος ως ένα στρώμα με τρύπες σε αυτό.

Επιπλέον, στην κατηγορία 3.3 *Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε περιοχές μικρής έκτασης, οι οποίες ενώνονται και δημιουργούν μια περιοχή μεγάλης έκτασης*, όπου ανήκει το απόσπασμα:

*«Στην αρχή άνοιγαν μικρούλες τρύπες και ξέφευγαν προς τα πάνω, στη λεγόμενη στρατόσφαιρα. Κάποια στιγμή όμως οι μικρές αυτές τρυπούλες ενώθηκαν, σχηματίζοντας μια πελώρια τρύπα: την περίφημη τρύπα του όζοντος.» (TB20),*

αναφέρεται πως αέρια ανοίγουν τρύπες στον μανδύα του όζοντος, οι οποίες τελικά ενώνονται και δημιουργούν μια μεγάλη τρύπα, την τρύπα του όζοντος. Τα παιδιά, διαβάζοντας ή ακούγοντας το απόσπασμα, πιθανώς να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως η τρύπα του όζοντος δημιουργείται από μικρότερες τρύπες που ενώνονται σε μία μεγαλύτερη. Μια ακόμη εναλλακτική ιδέα μπορεί να προκύψει και από το απόσπασμα (3.4):

*«Το όζον έχει λιγότεπει αρκετά και αυτή η ισορροπία έχει χαλάσει. Έτσι, πάνω από το Νότιο Πόλο, πάνω από την ήπειρο που λέμε Ανταρκτική, εμφανίζεται κάθε φθινόπωρο μια τρύπα στο στρώμα του όζοντος.»* (TB15).

Στο απόσπασμα αυτό, η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος εντοπίζεται πάνω από μια συγκεκριμένη περιοχή, το Νότιο Πόλο. Συνεπώς, παιδιά ενδέχεται να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως παρατηρείται πλήρης καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και αποκλειστικά στο Νότιο Πόλο. Σύμφωνα, όμως, με την επιστημονική άποψη, μετρήσεις δείχνουν πως πάνω από την Ανταρκτική και την Αρκτική παρατηρείται μια εποχική εξασθένηση του όζοντος, ενώ σε όλα τα μέρη της Γης, με εξαίρεση τις τροπικές περιοχές, παρατηρείται μια λιγότερο έντονη εξασθένηση (Miller, 2004).

Ακόμη, καταγράφηκαν αποσπάσματα σε τέσσερα κείμενα, τα οποία δεν αναφέρουν άμεσα το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του, αλλά περιγράφουν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος ως καταστροφή του ουρανού, της ατμόσφαιρας ή του αέρα. Πρόκειται για τα κείμενα στα οποία το στρατοσφαιρικό όζον εμφανίζεται ομοιόμορφα κατανομημένο στην ατμόσφαιρα (1.1.3). Τα αποσπάσματα αυτά, τα οποία συγκρότησαν την πέμπτη κατηγορία (3.5), πιθανώς να δημιουργήσουν στα παιδιά την εναλλακτική ιδέα πως ο ουρανός, η ατμόσφαιρα, και ο αέρας έχουν τρύπα ή τρύπες, δηλαδή κενά. Σε ορισμένα μάλιστα από αυτά η ατμόσφαιρα εμφανίζεται να έχει τραύματα ή πληγές, όπως για παράδειγμα:

*«[...] πώς θα μπορούσε να κλείσει το ανοιχτό τραύμα, που υπήρχε μόνιμα τα τελευταία χρόνια στον ουρανό, κάτι σαν τρύπα [...]»* (TB12),

Η χρήση αυτή των αναλογιών ενδέχεται να εμποδίσει τα παιδιά να κατανοήσουν τη διεργασία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα αποτελέσματα του Πίνακα 36 δείχνουν πως ορισμένα κείμενα του δείγματος περιέχουν αποσπάσματα που εντάσσονται σε περισσότερες από μία κατηγορίες. Για παράδειγμα, στο βιβλίο "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18), το απόσπασμα «Λένε ότι αυτό το στρώμα σε μερικά σημεία έχει αδυνατίσει, έχει αραιώσει [...]» εντάσσεται στην κατηγορία 3.1 Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει μερική καταστροφή σε μια περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε πολλές περιοχές, ενώ το απόσπασμα «[...] κι αλλού έχει

*χαθεί (το στρώμα του όζοντος) κι έχουν δημιουργηθεί τρύπες.»* εντάσσεται στην κατηγορία 3.2 *Το στρώμα του όζοντος παρουσιάζει πλήρη καταστροφή σε μία περιοχή ή σε πολλές περιοχές.* Τέσσερα από τα κείμενα του δείγματος, λοιπόν, φαίνεται πως περιέχουν αποσπάσματα που εντάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες. Η ύπαρξη διαφορετικών περιγραφών για την καταστροφή του όζοντος στο ίδιο κείμενο πιθανόν να προκαλέσει σύγχυση σε παιδιά και οικοδόμηση ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών.

Τέλος, παρατηρήθηκε πως σε κανένα κείμενο δεν περιγράφεται η ακριβής διεργασία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Κάποια αποσπάσματα, μάλιστα, αναφέρουν πως αέρια ή δηλητηριώδεις ουσίες ανοίγουν τρύπες στο στρώμα του όζοντος, χωρίς να περιγράφουν τον ακριβή μηχανισμό καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος από χημικές ουσίες. Για παράδειγμα, τα αποσπάσματα:

*«[...] με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου.»* (TB20)

*«Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]»* (TB5),

αναφέρουν πως δηλητηριώδεις ουσίες και αέρια *τρυπών* το στρώμα του όζοντος. Στην εμπειρική μελέτη των Niebert και Gropengießer (2014) μερικοί Γερμανοί μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ανέφεραν πως *«το διοξείδιο του άνθρακα επιτίθεται στην ατμόσφαιρα και δημιουργεί τρύπες σε αυτό.»*. Αλλά και στην έρευνα των Plunkett και Skamp (1994) υπήρξαν μαθητές/τριες που ανέφεραν πως αέρια που προέρχονται από ρυπογόνες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αρνητικές συνέπειες στο όζον, καθώς δημιουργούν τρύπες σε αυτό και έτσι φτάνει περισσότερο ηλιακό φως στην επιφάνεια της Γης. Η απλοποιημένη περιγραφή της διεργασίας καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στα κείμενα μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες στην κατανόηση του φαινομένου καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

#### **6.3.4 ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον τέταρτο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές που προσδιορίζουν παράγοντες που προκαλούν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Όπως επισήμανε ο Παπαδάτος (2003), τα περιβαλλοντικά προβλήματα *«αποτελούν έναν φαύλο κύκλο και μια αλυσίδα»* (σ. 236). Αποτελούν κυρίως κοινωνικά προβλήματα, τα οποία συνδέονται με τον τομέα της οικονομίας και, συνακόλουθα, με συμπεριφορές ενός συγκεκριμένου τύπου ανάπτυξης. Οι συμπεριφορές αυτές προκαλούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στην παρούσα έρευνα δεν αναζητήθηκαν κοινωνικά ή οικονομικά ζητήματα

που συμβάλλουν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ούτε συμπεριφορές που αντικατοπτρίζουν τρόπους διαχείρισης του περιβάλλοντος από τους ανθρώπους. Για παράδειγμα, σε αρκετά κείμενα του δείγματος υπαίτιος της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος εμφανίζεται αόριστα ο άνθρωπος ή συγκεκριμένες συμπεριφορές του απέναντι στο περιβάλλον που χαρακτηρίζονται από αδιαφορία ή απεισκευσία. Για παράδειγμα, στο βιβλίο: "Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει" (TB6) αναφέρεται το εξής:

*«Γρήγορα, όμως ξέχασαν ότι είναι διαχειριστές και νόμιζαν ότι είναι ιδιοκτήτες [...] Και τα προβλήματα άρχισαν.».*

Στο απόσπασμα αυτό, οι ενήλικες ξεχνούν ότι είναι διαχειριστές της Γης και συμπεριφέρονται ως ιδιοκτήτες, προκαλώντας περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι γενικόλογα διατυπωμένες αυτές αναφορές δεν συμπεριλήφθηκαν στη συγκρότηση κατηγοριών. Αναζητήθηκαν, κατ' αυτόν τον τρόπο, αιτίες που συνδέονται με τη φυσικο-χημική διάσταση του προβλήματος της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 37):

- 4.1 Η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση
- 4.2 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου
- 4.3 Η χρήση χημικών
  - 4.3.1 ως γενική αναφορά
  - 4.3.2 στο σπίτι ή στην καθαριότητα του σπιτιού
  - 4.3.3 στα σπρέι
  - 4.3.4 στον βιομηχανικό τομέα (παραγωγή σπρέι και καθαριστικών για το σπίτι)
  - 4.3.5 οι χλωροφθοράνθρακες
- 4.4 Η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών
  - 4.4.1 ως γενική αναφορά
  - 4.4.2 από οδικές μεταφορές και βιομηχανικό τομέα
  - 4.4.3 από θέρμανση σπιτιών
  - 4.4.4 από καύση απορριμμάτων
  - 4.4.5 από δασικές πυρκαγιές.



**Πίνακας 37** ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών   | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--|--|--|
| Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους που συμβάλλουν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αποτελούν: | 4.1 «Οι άνθρωποι [...] μόλυναν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα, ανοίγοντας και άλλες τρύπες στον μανδύα του όζοντος.» (TB20)<br>4.2 «[...] ο πλανήτης ήταν βαριά άρρωστος. Δεν είχε αντέξει όλα αυτά που του έκαναν οι μεγάλοι. [...] Πράγματι, η Γη είχε πυρετό. Η θερμοκρασία της είχε ανέβει δυο βαθμούς και αυτή την αρρώστια στη γλώσσα των πλανητών τη λένε «κλιματική αλλαγή». Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!» (TB6) | 4.1 Η γενική ρύπανση της ατμόσφαιρας από τους ανθρώπους προκαλεί την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.<br>4.2 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου/ Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης αποτελεί παράγοντα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.      |
| 4.1 Η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση  | 4.3.1 «Οι άνθρωποι με τα φοβερά χημικά τους, συνεχώς καταστρέφουν αυτόν τον πολύτιμο προστάτη τους.» (TB18)  | 4.4 Τα καυσαέρια ή/και οι καπνοί καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. Τα αυτοκίνητα, τα εργοστάσια και οι καμινάδες των σπιτιών εκλύουν αέρια που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. Οι καπνοί από τα δάση ή από τα σκουπίδια που καίγονται καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον. |
| 4.2 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου   | 4.3.2 «Τα διάφορα χημικά που χρησιμοποιούσαμε για την καθαριότητα του σπιτιού [...]» (TB15), «[...] τα χημικά [...] που έχουμε σπίτι.» (TB15)  |  |
| 4.3 Η χρήση χημικών:   | 4.3.3 «[...] τα σπρέι [...] γέμισαν την ατμόσφαιρα με χημικά που καταστρέφουν το όζον.» (TB15), «[...] τα σπρέι που έχουμε σπίτι» (TB15)   |  |
| 4.3.1 ως γενική αναφορά  | 4.3.4 «[...] τα μεγάλα εργοστάσια που τα κατασκευάζουν, όπως καλή ώρα η «B.P.O.M. Μύλος» του Εδμόνδου Μύλου, που έχουμε στη μικρή μας πόλη, γέμισαν την ατμόσφαιρα με χημικά που καταστρέφουν το όζον.» (TB15)   |  |
| 4.3.2 στο σπίτι ή στην καθαριότητα του σπιτιού   | 4.3.5 «[...] όλα εκείνα τα χημικά που βλάπτουν το όζον, όπως, για παράδειγμα, το χλωφο...χρλωφο...χφθο...χλωροφθοράνθρακα -το'πα-, που είναι γνωστός και ως CFC.» (TB15)   |  |
| 4.3.3 στα σπρέι  | 4.4.1 «Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα, ήταν σαν να την τρυπούσε.» (TB21)   |  |
| 4.3.4 στον βιομηχανικό τομέα (παραγωγή σπρέι και καθαριστικών για το σπίτι)  | 4.4.2 «Όλα αυτά όμως τα εργοστάσια και τα αυτοκίνητα έβγαζαν καυσαέρια και καπνούς, φοβερά καυσαέρια και βρομερούς   |  |
| 4.3.5 οι χλωροφθοράνθρακες   |  |  |
| 4.4 Η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών:   |  |  |
| 4.4.1 ως γενική αναφορά  |  |  |
| 4.4.2 από οδικές μεταφορές και βιομηχανικό τομέα   |  |  |
| 4.4.3 από θέρμανση σπιτιών   |  |  |
| 4.4.4 από καύση απορριμμάτων   |  |  |
| 4.4.5 από δασικές πυρκαγιές.   |  |  |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|--------------------|--|----------------------------|
|                    | <p>καπνούς, που ανέβαιναν σιγά σιγά ψηλά στον αέρα, στην ατμόσφαιρα, όπως τη λένε. Και όταν πια έγιναν πάρα πολλά, καθώς δεν είχαν πού να πάνε, άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος [...]» (TB20)</p> <p>4.4.3 «Σαν την καμινάδα του σπιτιού του. Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]» (TB5)</p> <p>4.4.4 «[...] οι καπνοί απ' τα σκουπίδια, που καίγονται, πάνε ψηλά, πολύ ψηλά και καταστρέφουν το όζον.» (TB18)</p> <p>4.4.5 «Οι καπνοί [...] απ' τα δάση που καίγονται, ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό κι ανοίγουν τρύπες στο όζον.» (TB11)</p> |                            |

Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον τέταρτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 4: Αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 20 αποσπάσματα που αναφέρονται σε παράγοντες που συμβάλλουν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος σε επτά κείμενα του δείγματος. Τα αποσπάσματα, που στο σύνολό τους αναφέρονται σε ανθρωπογενείς αιτίες, οργανώθηκαν σε κατηγορίες με βάση τις ανθρώπινες δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους που οδηγούν στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Ως αιτίες καταγράφηκαν: η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση (4.1), η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου (4.2), η χρήση χημικών (4.3) και η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών (4.4).

Η πρώτη κατηγορία, *4.1 Η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση*, συγκροτήθηκε από τρία αποσπάσματα τριών κειμένων που αποδίδουν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος στη γενική ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες:

*«Τον ουρανό από γαλανό με τη ρύπανση θα βάψω, γκρι με τρύπες προτιμώ, με το νέφος θα το αλλάξω.»* (TB6)

*«Οι άνθρωποι [...] μόλυναν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα, ανοίγοντας και άλλες τρύπες στον μανδύα του όζοντος.»* (TB20)

*«Τρύπησε. Όμως δε φταίει αυτό, οι άνθρωποι φταίνε. Οι άνθρωποι μολύνουν συνέχεια τον αέρα.»* (TB11).

Στα παραπάνω αποσπάσματα, ως αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος επισημαίνεται η ρύπανση της ατμόσφαιρας από τον άνθρωπο, χωρίς όμως να διευκρινίζονται οι επιμέρους ανθρώπινες δραστηριότητες που την προκαλούν.

Η δεύτερη κατηγορία, *4.2 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου*, συγκροτήθηκε από το απόσπασμα:

*«[...] ο πλανήτης ήταν βαριά άρρωστος. Δεν είχε αντέξει όλα αυτά που του έκαναν οι μεγάλοι. [...] Πράγματι, η Γη είχε πυρετό. Η θερμοκρασία της είχε ανέβει δυο βαθμούς και αυτή την αρρώστια στη γλώσσα των πλανητών τη λένε «κλιματική αλλαγή». Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!»* (TB6).

Στο καταγεγραμμένο απόσπασμα αναφέρεται πως λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας στη Γη, οι πάγοι λιώνουν, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει, τα εύφορα λιβάδια ερημοποιούνται και η ατμόσφαιρα αποκτά τρύπες, καταστρέφεται δηλαδή το στρατοσφαιρικό όζον. Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, επομένως, επισημαίνεται ως αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος.

Η τρίτη κατηγορία, 4.3 *Η χρήση χημικών*, συγκροτήθηκε από επτά αποσπάσματα δύο κειμένων, τα οποία αναφέρουν πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος προκαλείται από χημικά. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε πέντε υποκατηγορίες με κριτήριο το είδος και τη χρήση των χημικών. Σε ένα από αυτά γίνεται γενική αναφορά σε χημικά, χωρίς να προσδιορίζεται το είδος ή η χρήση τους (4.3.1):

*«Οι άνθρωποι με τα φοβερά χημικά τους, συνεχώς καταστρέφουν αυτόν τον πολύτιμο προστάτη τους.»* (TB18).

Δύο αποσπάσματα ενός κειμένου αναφέρουν τα χημικά που χρησιμοποιούνται στο σπίτι ή στην καθαριότητα του σπιτιού (4.3.2):

*«Τα διάφορα χημικά που χρησιμοποιούσαμε για την καθαριότητα του σπιτιού [...]»* (TB15)

*«[...] τα χημικά [...] που έχουμε σπίτι.»* (TB15).

Εντοπίστηκαν, επίσης, δύο αποσπάσματα ενός κειμένου τα οποία επισημαίνουν τα χημικά που περιέχονται σε σπρέι (4.3.3):

*«[...] τα σπρέι [...] γέμισαν την ατμόσφαιρα με χημικά που καταστρέφουν το όζον.»* (TB15)

*«[...] τα σπρέι που έχουμε σπίτι»* (TB15).

Επιπρόσθετα, σε ένα απόσπασμα γίνεται αναφορά σε χημικά που εκλύονται από εργοστάσια που κατασκευάζουν τα σπρέι και τα χημικά για την καθαριότητα του σπιτιού (4.3.4):

*«[...] τα μεγάλα εργοστάσια που τα κατασκευάζουν, όπως καλή ώρα η «B.P.O.M. Μύλος» του Εδμόνδου Μύλου, που έχουμε στη μικρή μας πόλη, γέμισαν την ατμόσφαιρα με χημικά που καταστρέφουν το όζον.»* (TB15).

Τέλος, εντοπίστηκε ένα απόσπασμα που προσδιορίζει ως αιτία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος τα χημικά, δίνοντας ως παράδειγμα τους χλωροφθοράνθρακες (4.3.5):

*«[...] όλα εκείνα τα χημικά που βλάπτουν το όζον, όπως, για παράδειγμα, το χλωφο...χρλωφθο...χφθο...χλωροφθοράνθρακας-το'πα-, που είναι γνωστός και ως CFC.»* (TB15).

Η τέταρτη κατηγορία, 4.4 *Η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών*, συγκροτήθηκε από εννιά αποσπάσματα πέντε κειμένων που επισημαίνουν τα καυσαέρια ή/και τους καπνούς που εκλύονται από ανθρώπινες δραστηριότητες ως αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα αποσπάσματα αυτά οργανώθηκαν σε πέντε επιμέρους υποκατηγορίες με κριτήριο την πηγή εκπομπής των καυσαερίων ή/και των καπνών. Σε τρία από αυτά, που καταγράφηκαν σε τρία κείμενα, γίνεται γενική αναφορά σε καυσαέρια ή/και καπνούς, χωρίς

να προσδιορίζεται η πηγή έκλυσής τους. Τα αποσπάσματα αυτά συγκρότησαν την πρώτη υποκατηγορία (4.4.1):

*«Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια κατέτρωγε την ατμόσφαιρα, ήταν σαν να την τρυπούσε.» (TB21).*

*«Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου.» (TB20)*

*«Τρύπησαν την ομπρέλα της γης, το όζον. Με τα καυσαερίά τους μολύνουν την ατμόσφαιρα.» (TB11).*

Τα υπόλοιπα έξι αποσπάσματα προσδιορίζουν ως αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος τα καυσαέρια ή/και τους καπνούς, επισημαίνοντας ταυτόχρονα και τις πηγές από τις οποίες εκλύονται. Τρία από αυτά, που καταγράφηκαν σε τρία κείμενα, αναφέρουν τις οδικές μεταφορές και τη βιομηχανία, συγκεκριμένα τα αυτοκίνητα και τα εργοστάσια (4.4.2):

*«Όλα αυτά όμως τα εργοστάσια και τα αυτοκίνητα έβγαζαν καυσαέρια και καπνούς, φοβερά καυσαέρια και βρομερούς καπνούς, που ανέβαιναν σιγά σιγά ψηλά στον αέρα, στην ατμόσφαιρα, όπως τη λένε. Και όταν πια έγιναν πάρα πολλά, καθώς δεν είχαν πού να πάνε, άρχισαν να τρυπούν το μανδύα του όζοντος [...]» (TB20)*

*«Οι καπνοί απ' τα εργοστάσια, απ' τ' αυτοκίνητα [...] ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό κι ανοίγουν τρύπες στο όζον.» (TB11)*

*«Κάπνιζε σαν το φουγάρο του εργοστασίου του. Σαν την εξάτμιση του αυτοκινήτου του. [...] Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]» (TB5).*

Εκτός από την κίνηση των οχημάτων και τη βιομηχανική δραστηριότητα, σε τρία αποσπάσματα τριών κειμένων καταγράφονται ως πηγές εκπομπής καυσαερίων ή/και καπνών: η θέρμανση των σπιτιών (4.4.3), η καύση απορριμμάτων (4.4.4), και οι δασικές πυρκαγιές (4.4.5) αντίστοιχα:

*«Σαν την καμινάδα του σπιτιού του. Τα αέρια ανοίγουν τρύπα στην ομπρέλα της γης [...]» (TB5)*

*«[...] οι καπνοί απ' τα σκουπίδια, που καίγονται, πάνε ψηλά, πολύ ψηλά και καταστρέφουν το όζον.» (TB18)*

*«Οι καπνοί [...] απ' τα δάση που καίγονται, ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό κι ανοίγουν τρύπες στο όζον.» (TB11).*

Στον Πίνακα 38 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματίστηκαν σχετικά με τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα

στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

**Πίνακας 38** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 4.1 Η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση  | 3                 | 15                | 3                | 33             |
| 4.2 Η ανθρωπογενής ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου                         | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.3 Η χρήση χημικών  | 7                 | 35                | 2                | 22             |
| 4.3.1 ως γενική αναφορά  | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.3.2 στο σπίτι ή στην καθαριότητα του σπιτιού                                   | 2                 | 10                | 1                | 11             |
| 4.3.3 στα σπρέι  | 2                 | 10                | 1                | 11             |
| 4.3.4 στον βιομηχανικό τομέα (στην παραγωγή σπρέι και καθαριστικών για το σπίτι) | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.3.5 οι χλωροφθοράνθρακες   | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.4 Η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών  | 9                 | 45                | 5                | 55             |
| 4.4.1 ως γενική αναφορά  | 3                 | 15                | 3                | 33             |
| 4.4.2 από οδικές μεταφορές και βιομηχανικό τομέα                                 | 3                 | 15                | 3                | 33             |
| 4.4.3 από θέρμανση σπιτιών   | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.4.4 από καύση απορριμμάτων   | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
| 4.4.5 από δασικές πυρκαγιές  | 1                 | 5                 | 1                | 11             |
|  | 20                |                   |                  |                |

Τέλος, στον Πίνακα 39 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 39** Στατιστικά κειμένων για τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

|  | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.3.1 | 4.3.2 | 4.3.3 | 4.3.4 | 4.3.5 | 4.4 | 4.4.1 | 4.4.2 | 4.4.3 | 4.4.4 | 4.4.5 |
|--|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Τίνος είναι ο αέρας; (TB18)              | 0   | 0   | 1   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     |
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12) | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

|   | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.3.1 | 4.3.2 | 4.3.3 | 4.3.4 | 4.3.5 | 4.4 | 4.4.1 | 4.4.2 | 4.4.3 | 4.4.4 | 4.4.5 |
|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 1   | 1   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 1   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2   | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     |
| Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    | 0   | 0   | 6   | 0     | 2     | 2     | 1     | 1     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       | 1   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3   | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2   | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     |

### 6.3.4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο οι αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος περιγράφονται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται το συγκεκριμένο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως επτά από τα εννιά κείμενα του δείγματος αναφέρονται σε αιτίες του περιβαλλοντικού αυτού προβλήματος. Συνολικά καταγράφηκαν 20 αποσπάσματα σε επτά κείμενα που παραθέτουν ανθρωπογενείς δραστηριότητες ή αποτελέσματά τους που βλάπτουν το στρώμα του όζοντος.

Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αποδίδεται σε αέρια που εκλύονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, συγκεκριμένα από ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες και καταναλωτικά προϊόντα. Τα αέρια αυτά, γνωστά στη βιβλιογραφία ως Ουσίες που Φθείρουν το Όζον (Ozone Depleting Substances, ODS), αποτελούν αέριες αλογονούχες ενώσεις που περιέχουν χλώριο ή βρώμιο. Μέσω των ανέμων και των ανοδικών κινήσεων, τα αέρια αυτά μεταφέρονται στη στρατόσφαιρα, όπου με τη βοήθεια της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) μετασχηματίζονται σε ενεργά αλογονούχα αέρια, τα οποία μέσω χημικών αντιδράσεων καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον (Salawitch et al., 2019). Κυριότερο παράδειγμα αποτελούν οι χλωροφθοράνθρακες, γνωστοί διεθνώς ως CFCs (Chlorofluorocarbons). Οι χλωροφθοράνθρακες αποτελούν χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται σε ψυκτικές συσκευές, όπως ψυγεία και κλιματιστικά, σε προωθητικά σπρέι, καθαριστικά για ηλεκτρικές συσκευές, αλλά και στην αποστείρωση

ιατρικών εργαλείων, ως απολυμαντικά σε σιταποθήκες και φορτία πλοίων, και ως αφρώδη πλαστικά για μονώσεις και συσκευασίες (Miller & Spoolman, 2018 Salawitch et al., 2019).

Από τη διερεύνηση των κειμένων σχετικά με τις ανθρώπινες δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους που προκαλούν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, εντοπίστηκαν δύο κείμενα (22%) που αναφέρουν τη χρήση χημικών ουσιών (Πίνακας 39). Ένα μόνο απόσπασμα κατονομάζει τους χλωροφθοράνθρακες ως αιτία καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, στο βιβλίο: "Ο μάγος του όζοντος" (TB15) (4.3.5). Η αναφορά αυτή στους χλωροφθοράνθρακες μπορεί να υποστηρίξει τα παιδιά στην αναγνώριση του όρου και στην κατανόηση πως η έκλυση χλωροφθορανθράκων από ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλεί την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 40, στο ίδιο κείμενο γίνονται αναφορές και σε χημικά που χρησιμοποιούνται στο σπίτι και στην καθαριότητα του σπιτιού (4.3.2), στα σπρέι (4.3.3), και στα εργοστάσια που τα κατασκευάζουν (4.3.4), χωρίς όμως να κατονομάζονται αυτές οι χημικές ουσίες. Στο δεύτερο κείμενο: "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18), εντοπίστηκε ένα απόσπασμα που αναφέρεται σε χημικά, χωρίς να προσδιορίζεται το είδος ή η χρήση τους (4.3.1). Εκτός από τους χλωροφθοράνθρακες, όμως, υπάρχουν και άλλα χημικά που όταν φθάσουν στη στρατόσφαιρα και εκτεθούν σε υπεριώδη ακτινοβολία καταστρέφουν το όζον, γνωστά ως Ουσίες που Φθείρουν το Όζον (Ozone Depleting Substances, ODS). Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται σε πυροσβεστήρες, ως απολυμαντικά, ως καθαριστικά διαλύματα για τα ρούχα και τα μέταλλα, ως προωθητικά σπρέι, όπως σε σπρέι για στεγνό καθάρισμα, διαλυτικά και άλλα αεροζόλ. (Miller, 1999). Για όλα τα παραπάνω δεν εντοπίστηκε κάποια δήλωση στα κείμενα των βιβλίων. Στην εμπειρική μελέτη των Christidou και Koulaidis (1996), σε μαθητές/τριες Πέμπτης και Έκτης δημοτικού σχολείου στην Ελλάδα, κοινή αντίληψη των παιδιών ήταν πως αέρια που εκλύονται από ανθρώπινες δραστηριότητες καταστρέφουν το όζον. Κατονόμασαν, ωστόσο, διαφορετικά αέρια, όπως χλωροφθοράνθρακες, μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα. Ακόμη, στην έρευνα των Leighton και Bisanz (2003), που περιλάμβανε μαθητές/τριες νηπιαγωγείου, δημοτικού και φοιτητές/τριες πανεπιστημίου, λίγοι/ες μόνο μαθητές/τριες γνώριζαν τον όρο χλωροφθοράνθρακες. Υπήρξαν και φοιτητές/τριες πανεπιστημίου που δεν αναγνώρισαν αυτόν τον όρο. Συνεπώς, η μη διευκρίνιση και αναφορά στον όρο *χλωροφθοράνθρακες*, τη βασικότερη αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος αλλά και των προϊόντων ή ενεργειών που προκαλούν την καταστροφή του, πιθανόν να οδηγήσει σε σύγχυση τους/ις αναγνώστες/τριες ή ακροατές/τριες σχετικά με το είδος και τη χρήση χημικών ουσιών που βλάπτουν το στρώμα του όζοντος.



Σε πέντε κείμενα του δείγματος (55%) καταγράφηκαν εννιά αποσπάσματα που επισημαίνουν πως η εκπομπή καυσαερίων ή/και καπνών αποτελεί παράγοντα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (Πίνακας 39). Ένα από αυτά τα βιβλία αναφέρει πως «Ένα μεγάλο σύννεφο καπνού από δηλητηριώδη αέρια [...]» (TB21) είναι υπεύθυνο για την καταστροφή του όζοντος, χωρίς να παρέχει επιπλέον πληροφορίες για την πηγή έκλυσης του καπνού. Στα υπόλοιπα κείμενα ως παράγοντες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος αναφέρονται τα καυσαέρια και οι καπνοί που εκλύονται από τα αυτοκίνητα και τα εργοστάσια (4.4.2), τις καμινάδες των σπιτιών (4.4.3), την καύση των απορριμμάτων (4.4.4), και τις πυρκαγιές των δασών (4.4.5). Επομένως, σε πέντε κείμενα του δείγματος το φαινόμενο της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος εμφανίζει κοινές αιτίες με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εμπειρικές μελέτες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό έχουν καταγράψει αυτήν την εναλλακτική ιδέα τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1994· Dove, 1996· Fisher, 1998· Francis et al., 1993· Gungordu et al., 2017· Khalid, 2001, 2003· Migdanalevros & Kotsis, 2021· Nyarko & Petcovic, 2021· Plunkett & Skamp, 1994). Στην έρευνα των Boyes et al. (1999), για παράδειγμα, πάνω από το 80% μαθητών/ριών, ηλικίας 11 έως 16 ετών, ανέφερε πως ο καπνός από τα εργοστάσια και τα αυτοκίνητα προκαλεί βλάβη στο όζον. Αλλά και στην έρευνα των Pekel και Özay (2005) περισσότεροι από τους μισούς/ές ερωτώμενους/ες ηλικίας 16 έως 18 ετών απάντησαν πως οι καπνοί των εργοστασίων βλάπτουν το όζον, ενώ το 75% των συμμετεχόντων/ουσών θεωρούσε πως οι εκπομπές των αυτοκινήτων είναι ικανές να προκαλέσουν βλάβη στο στρώμα του όζοντος.

Η σύνδεση του φαινομένου της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου (4.2) είναι εμφανής και στο απόσπασμα:

*«[...] ο πλανήτης ήταν βαριά άρρωστος. Δεν είχε αντέξει όλα αυτά που του έκαναν οι μεγάλοι. [...] Πράγματι, η Γη είχε πυρετό. Η θερμοκρασία της είχε ανέβει δυο βαθμούς και αυτή την αρρώστια στη γλώσσα των πλανητών τη λένε «κλιματική αλλαγή». Οι πάγοι έλιωναν, η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε, τα εύφορα λιβάδια μεταμορφώνονταν σε απέραντη έρημο, η ατμόσφαιρα είχε τρύπες!» (TB6).*

Σε αυτό υπονοείται πως η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης αποτελεί την αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος. Η εναλλακτική αυτή ιδέα έχει καταγραφεί και στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1994), όπου οι μισοί/ές σχεδόν από τους μαθητές/ριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του δείγματος ανέφεραν πως η ανθρωπογενής

ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου αποτελεί μια από τις αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Τέλος, ως αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος αναφέρεται σε τρία κείμενα (33%) και η γενική ρύπανση της ατμόσφαιρας από τους ανθρώπους (4.1), χωρίς να διευκρινίζονται επιμέρους ανθρώπινες δραστηριότητες ή παράγοντες που την προκαλούν. Η αναφορά στην ρύπανση γενικά ή στην ατμοσφαιρική ρύπανση ειδικότερα, ως αιτία καταστροφής του όζοντος, έχει καταγραφεί και σε εμπειρικές μελέτες σε παιδιά (π.χ. Christidou & Koulaïdis, 1996 Francis et al., 1993 Myers et al., 2004). Στην εμπειρική μελέτη των Leighton και Bisanz (2003), για παράδειγμα, οι μαθητές/τριες των οποίων οι απαντήσεις αντιστοιχούσαν στο Ατμοσφαιρικό/Ρυπαντικό μοντέλο ισχυρίστηκαν πως όλες οι μορφές ρύπανσης, όπως ο καπνός, τα καυσαέρια αυτοκινήτων και τα απορρίμματα, βλάπτουν το στρώμα του όζοντος.

Από τα παραπάνω προκύπτει πως σε έξι κείμενα του δείγματος (Πίνακας 39) διάφοροι περιβαλλοντικοί ρύποι και περιβαλλοντικά προβλήματα εμφανίζονται ως αιτίες καταστροφής του στρώματος του όζοντος. Τα παιδιά με την ακρόαση ή ανάγνωση των κειμένων ενδεχομένως να οικοδομήσουν ή να ενισχύσουν την εναλλακτική ιδέα πως όλοι οι ανθρωπογενείς ρύποι ενισχύουν όλα τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα, ανάμεσά τους και την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Εξάλλου, έχει παρατηρηθεί πως στη σκέψη μαθητών/τριών υπάρχει σύγχυση σχετικά με τις αιτίες που προκαλούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Φαίνεται να θεωρούν πως όλες οι μορφές ανθρωπογενούς ρύπανσης είναι υπεύθυνες για την όξυνση όλων των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων (Boyes et al., 1995· Boyes & Stanisstreet, 1994).

### **6.3.5 ΑΞΟΝΑΣ 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον πέμπτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν για να εντοπιστούν οι αναφορές σχετικά με τις επιπτώσεις που επιφέρει η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 40):

#### **5.1 Είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας εξαιτίας της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος**

##### **5.1.1 ηλιακή ακτινοβολία**

##### **5.1.2 υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία**

## 5.2 Επιπτώσεις της εισόδου της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα

### 5.2.1 στο φυσικό περιβάλλον

5.2.1.1 αύξηση θερμοκρασίας της Γης και επακόλουθα

5.2.1.2 εξαφάνιση ζωντανών οργανισμών

5.2.1.3 μείωση φυτοπλαγκτού

5.2.1.4 βλάβες σε χερσαία φυτά

5.2.1.5 είσοδος διαστημικού ρύπου

### 5.2.2 στην ανθρώπινη υγεία

5.2.2.1 βλάβες στο δέρμα

5.2.2.2 βλάβες στα μάτια

5.2.2.3 ψυχολογικές επιπτώσεις

### 5.2.3 στον Ήλιο

5.2.3.1 ο Ήλιος «θυμώνει»

5.2.3.2 ο Ήλιος είναι «λυπημένος».

**Πίνακας 40** ΑΞΟΝΑΣ 5: Επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών  | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες  |
|---|---|---|
| <p>Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τις επιπτώσεις που επιφέρει η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι αναφορές αφορούν:</p> <p>5.1 το είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας εξαιτίας της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από την τρύπα ή τις τρύπες του στρώματος του όζοντος διέρχεται:</p> <p>5.1.1 ηλιακή ακτινοβολία</p> <p>5.1.2 υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία</p> <p>5.2 τις επιπτώσεις της εισόδου της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα:</p> <p>5.2.1 στο φυσικό περιβάλλον:</p> <p>5.2.1.1 αύξηση θερμοκρασίας της Γης και επακόλουθα</p> <p>5.2.1.2 εξαφάνιση ζωντανών οργανισμών</p> <p>5.2.1.3 μείωση του φυτοπλαγκτού</p> <p>5.2.1.4 βλάβες σε χερσαία φυτά</p> <p>5.2.1.5 είσοδος διαστημικού ρύπου</p> <p>5.2.2 στην ανθρώπινη υγεία:</p> <p>5.2.2.1 βλάβες στο δέρμα</p> <p>5.2.2.2 βλάβες στα μάτια</p> <p>5.2.2.3 ψυχολογικές επιπτώσεις</p> <p>5.2.3 στον Ήλιο</p> <p>5.2.3.1 ο Ήλιος «θυμώνει»</p> | <p>5.1.1 «<i>Κι έτσι οι ακτίνες του ήλιου έφταναν στη βόρεια πατρίδα τους [...]</i>» (TB21), «<i>[...] οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.</i>» (TB18), «<i>[...] οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οι ακτίνες μου θα περνούν μέσα από αυτές όλο και πιο ζεστές όλο και πιο καυτές [...]</i>» (TB20)</p> <p>5.1.2 «<i>Κι αν η τρύπα συνεχίσει να υπάρχει, μάγε; Οι υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου που θα περνούν στη Γη τι μπορούν να κάνουν;</i>» (TB15)</p> <p>5.2.1.1 «<i>Έτσι, η γη γίνεται όλο και πιο ζεστή, γιατί οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.</i>» (TB18), «<i>-Οι παγετώνες και τα παγόβουνα στους πόλους της Γης θ' αρχίσουν να λιώνουν. Η στάθμη του νερού θ' ανέβει στις θάλασσες και στους ωκεανούς. -Πολλές παραθαλάσσιες πόλεις θα πλημμυρίσουν και τα νησιά θα εξαφανιστούν.</i>» (TB18), «<i>Ο Κόκκινος Γίγαντας εξάτμιζε με τη θερμότητά του τα νερά των ποταμών και των μικρών λιμνών και τα έκανε σύννεφα. Μόνο που τα σύννεφα αυτά δεν μπορούσαν να γίνουν βροχή, γιατί, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, το νερό εξατμιζόταν στον αέρα πριν προλάβει να φτάσει στη Γη. Έτσι πέθαναν τα πρωτοβρόχια του Σεπτέμβρη, οι αυγουσιτιάτικες νεροποντές και οι σύντομες καταιγίδες του Απρίλη. Τα ποτάμια και οι λίμνες άρχισαν να στερεύουν σιγά σιγά, τα δέντρα και τα φυτά άρχισαν να ξεραίνονται, γιατί διψούσαν πολύ, και τα ζώα δυσκολεύονταν να βρουν νερό και τροφή.</i>» (TB20).</p> | <p>5.1 Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει ως επακόλουθο τη διέλευση «ζεστών» ή «καυτών» ηλιακών ακτίνων και, συνεπώς, την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης.</p> <p>Όσο οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος πολλαπλασιάζονται, τόσο πιο ζεστές θα είναι οι ηλιακές ακτίνες που διέρχονται μέσω της ατμόσφαιρας.</p> <p>Υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και τη αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας.</p> <p>5.2.1.1 Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος προκαλεί την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Η τήξη των παγετώνων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι πλημμύρες και η κλιματική αλλαγή οφείλονται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.</p> <p>5.2.1.5 Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει ως επίπτωση την είσοδο Ρύπων από το διάστημα στη Γη.</p> <p>5.2.3 Εξαιτίας της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, ο Ήλιος θυμώνει και στέλνει καυτές ακτίνες στη</p> |

| Σύστημα κατηγοριών                 | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|------------------------------------|---|--|
| 5.2.3.2 ο Ήλιος είναι «λυπημένος». | <p>5.2.1.2 «[...] αν το όζον εξακολουθήσει να αραιώνει, τότε η Γη θα γίνει ένας γαλάζιος νεκρός πλανήτης.» (TB18)</p> <p>5.2.1.3 «Κι έπειτα βλέπει τα φυτά και τους καρπούς [...] της θάλασσας. Βλέπεις, η υπεριώδης ακτινοβολία ταξιδεύει και μέσα στη θάλασσα και μπορεί να σκοτώσει αυτά τα μικρά μικρά ζώα που λέμε πλαγκτόν και που είναι η τροφή πολλών ψαριών, αλλά και μεγάλων θηλαστικών, όπως οι φάλαινες.» (TB15)</p> <p>5.2.1.4 «Κι έπειτα βλέπει (η υπεριώδης ακτινοβολία) τα φυτά και τους καρπούς της γης [...]» (TB15)</p> <p>5.2.1.5 «Κι ενώ ο άνθρωπος είχε αλλού το νου του, η τρυπούλα γινόταν όλο και μεγαλύτερη!!! Έτσι, χωρίς να το θέλουν τα παιδιά της Φύσης, άφησαν να μπει ανενόχλητος μέσα ο κακός ο Ρύπος...Και πράγματι, μπήκε μέσα και τα έκανε όλα άνω κάτω! Πέταξε παντού βρωμιές και ακαθαρσίες!» (TB14)</p> <p>5.2.2.1 «Πρώτα απ' όλα, η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να βλάψει το δέρμα μας, αν δεν προστατευτούμε και δεν προσέχουμε τι φοράμε και πόση ώρα καθόμαστε στον ήλιο.» (TB15)</p> <p>5.2.2.2 «Αλλά και τα μάτια μας, που είναι πολύ πιο ευαίσθητα από το δέρμα, προσβάλλονται κι αυτά από την υπεριώδη ακτινοβολία που προκαλεί ασθένειες, όπως ο καταρράκτης, ή ακόμη και τύφλωση.» (TB15)</p> <p>5.2.2.3 «[...] έκανε τον κόσμο να φοβάται τον ήλιο και τις ακτίνες του. Όλοι την κυνηγούσαν να μην κάθεται πολλή ώρα στον ήλιο κι αυτό τη γέμιζε άγχος, αφού δεν μπορούσε πια να μένει όσο ήθελε, στην αγαπημένη της θάλασσα.» (TB12)</p> <p>5.2.3.1 «Ο Ήλιος τότε θύμωσε πολύ. -Σε είχα</p> | <p>Γη. Η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος επιφέρει αλλαγές στον Ήλιο.</p> <p>Η κλιματική αλλαγή οφείλεται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.</p> |

| Σύστημα κατηγοριών | Παραδείγματα   | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες |
|--------------------|--|----------------------------|
|                    | <p><i>προειδοποιήσει, φώναζε οργισμένος στη μικρούλα Γη. Αυτό δεν έπρεπε να συμβεί! Τώρα αναγκαστικά θα δεις το άλλο μου πρόσωπο: το πρόσωπο του Κόκκινου Γίγαντα! Και πριν προλάβει καλά καλά να τελειώσει τα λόγια του, οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές [...]</i>» (TB20)</p> <p>5.2.3.2 «Ένα πρωί όμως, ο ήλιος ξεκίνησε το καθημερινό του ταξίδι στον ουρανό χωρίς να καλημερίσει τη μικρή του φίλη. [...] Ο ήλιος ήταν λυπημένος.» (TB11)</p> |                            |

Τα κείμενα εξετάστηκαν ως προς τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν αναφορές που παρέχουν γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με την εισερχόμενη ακτινοβολία και τις επιπτώσεις από την είσοδο της ακτινοβολίας αυτής στη Γη. Οι αναφορές, κατ' αυτό τον τρόπο, οργανώθηκαν σε δύο κατηγορίες με κριτήρια: α) το είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας, ως απόρροια της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (5.1) και β) τις επιπτώσεις από την είσοδο της ακτινοβολίας αυτής στην ατμόσφαιρα (5.2).

Στην πρώτη κατηγορία (5.1) εντάσσονται 13 αποσπάσματα έξι κειμένων που αναφέρονται στο είδος της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ως επακόλουθο της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Δέκα από αυτά τα αποσπάσματα (5.1.1), που εντοπίστηκαν σε πέντε κείμενα, αναφέρουν πως από την τρύπα ή τις τρύπες του όζοντος διέρχονται ακτίνες του Ήλιου, χωρίς να κατονομάζουν την υπεριώδη ακτινοβολία. Για παράδειγμα, σε ένα από αυτά επισημαίνονται γενικά οι ακτίνες του Ήλιου:

*«Κι έτσι οι ακτίνες του ήλιου έφταναν στη βόρεια πατρίδα τους [...]» (TB21).*

Στα υπόλοιπα εννιά οι ακτίνες χαρακτηρίζονται ως «επικίνδυνες», «βλαβερές», «ζεστές» ή «καυτές»:

*«[...] οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ηλιου να περάσουν.» (TB18)*

*«[...] κανένα απ' τα γήινα όντα να μην τρυπήσει ποτέ το μανδύα [...] Αν συμβεί αυτό, τότε οι καυτές ακτίνες μου θα πέσουν πάνω σου [...]» (TB20)*

*«[...] οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές [...]» (TB20)*

*«[...] άφησε ξανά τις ακτίνες του να περάσουν μέσα από την τρύπα του μανδύα του και να πέσουν καυτές πάνω στη Γη.» (TB20)*

*«Οι ακτίνες του περνούσαν μέσα απ' την τρύπα του όζοντος όλο και πιο ζεστές, όλο και πιο καυτές [...]» (TB20)*

*«[...] οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οι ακτίνες μου θα περνούν μέσα από αυτές όλο και πιο ζεστές όλο και πιο καυτές [...]» (TB20)*

*«Οι ακτίνες μου δε θα πέφτουν πάνω σου καυτές [...]» (TB20)*

*«[...] οι βλαβερές ακτίνες του ήλιου καταφέρνουν και φτάνουν ανενόχλητες στη γη [...]» (TB11)*

*«[...] ο ήλιος μπαίνει καυτός [...]» (TB5)*

Τρία αποσπάσματα (5.1.2) δύο κειμένων αναφέρουν πως από την τρύπα ή τις τρύπες του στρώματος του όζοντος διέρχονται οι υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου:

«-Κι αν η τρύπα συνεχίσει να υπάρχει, μάγε; Οι υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου που θα περνούν στη Γη τι μπορούν να κάνουν;» (TB15)

«Ούτε οι βλαβερές υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου, που έπεφταν εδώ και ώρα [...]» (TB15)

«Οι υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου, αυτές φταίνε. [...] γιατί αυτές οι ακτίνες του, οι υπεριώδεις, όπως τις λένε οι άνθρωποι, θέλουν να κάνουν κακό στα πλάσματα της γης;- Δεν φταίνε αυτές [...] Φταίει η ομπρέλα της γης που χάλασε [...]» (TB11)

Στη δεύτερη κατηγορία (5.2) εντάσσονται 34 αποσπάσματα οχτώ κειμένων που επισημαίνουν επιπτώσεις είτε από την είσοδο της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα, ως απόρροια της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, είτε από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος γενικότερα. Οι αναφορές αυτές οργανώθηκαν σε υποκατηγορίες με κριτήριο τον αποδέκτη των επιπτώσεων. Αποδέκτες των επιπτώσεων εμφανίζονται: το φυσικό περιβάλλον (5.2.1), η ανθρώπινη υγεία (5.2.2) και ο Ήλιος (5.2.3).

Όσον αφορά τις επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον (5.2.1) καταγράφηκαν 21 αποσπάσματα σε έξι κείμενα που αναφέρουν την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και τα επακόλουθά της (5.2.1.1), την εξαφάνιση ειδών (5.2.1.2), τη μείωση του φυτοπλαγκτού (5.2.1.3), τις βλάβες σε χερσαία φυτά (5.2.1.4), και την είσοδο του «κακού», διαστημικού Ρύπου (5.2.1.5).

Σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και τις επιπτώσεις της (5.2.1.1) καταγράφηκαν 14 αποσπάσματα σε τέσσερα κείμενα του δείγματος. Ειδικότερα, επτά αποσπάσματα τριών κειμένων αναφέρουν πως η διέλευση των *επικίνδυνων* ή *ζεστών/καυτών* ακτίνων του Ήλιου έχει ως επακόλουθο την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης (5.2.1.1):

«Έτσι, η γη γίνεται όλο και πιο ζεστή, γιατί οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος αφήνουν τις επικίνδυνες ακτίνες του Ήλιου να περάσουν.» (TB18)

«Αν συμβεί αυτό (τρυπήσει ο μανδύας του όζοντος), τότε οι καυτές ακτίνες μου θα πέσουν πάνω σου καυτές και θα σε τσουρουφλίσουν [...]» (TB20)

«-Οχ! Οχ! Με τσουρούφλισες! διαμαρτυρήθηκε η Γη. Μάζεψε τις ακτίνες σου, σε παρακαλώ, με έχουν κατακάψει!» (TB20)

«Τι ζέστη, τι αφόρητη ζέστη έκανε τώρα πάνω στην καημενούλα τη Γη.» (TB20)

«[...] η θερμοκρασία στο φλοιό σου θα αυξάνεται δραματικά...» (TB20)

«[...] δε θα κινδυνεύεις από την υπερβολική μου θερμότητα.» (TB20)

«Άλλοι σκάνε απ' τη ζέστη [...]» (TB5)

Οι αναφορές σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και τη διέλευση των «ζεστών» ακτίνων του Ήλιου, λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος,



συνοδεύονται σε τέσσερα κείμενα και από τα επακόλουθα που επιφέρει αυτή η αύξηση. Ως επακόλουθο αναφέρεται σε τέσσερα αποσπάσματα η τήξη των παγετώνων και οι επιπτώσεις που επιφέρει, δηλαδή καταστροφή των ενδιαιτημάτων πολικών αρκούδων, άνοδο της στάθμης των θαλασσών και των ωκεανών αλλά και πλημμύρες:

*«-Οι παγετώνες και τα παγόβουνα στους πόλους της Γης θ' αρχίσουν να λιώνουν. Η στάθμη του νερού θ' ανέβει στις θάλασσες και στους ωκεανούς. -Πολλές παραθαλάσσιες πόλεις θα πλημμυρίσουν και τα νησιά θα εξαφανιστούν.»* (TB18)

*«Κι έτσι οι ακτίνες του ήλιου έφταναν στη βόρεια πατρίδα τους κι αργά αργά έλιωναν τα παγόβουνά τους, αυτά που αποτελούσαν τον τόπο της κατοικίας και του κνηγιού τους.»* (TB21)

*«Αν συνεχίσεις έτσι, θα λιώσεις με τη θερμότητά σου τους παγετώνες, τα νερά τους θα ανεβάσουν τη στάθμη των θαλασσών και όλες οι παράλιες περιοχές μου θα πνιγούν!»* (TB20)

*«[...] άλλοι πνίγονται από τα παγόβουνα που λιώνουν.»* (TB5)

Ακόμη, ως επίπτωση της αύξησης της θερμοκρασίας, λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, αναφέρεται σε τρία αποσπάσματα δύο κειμένων η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων:

*«-Το κλίμα της Γης θ' αλλάξει. Τα κρύα μέρη θα γίνουν δροσερά, τα δροσερά ζεστά και τα ζεστά ακόμη πιο ζεστά, τόσο, που να μην μπορεί τίποτα πια να ζήσει εκεί.»* (TB18)

*«Ο Κόκκινος Γίγαντας εξάτμιζε με τη θερμότητά του τα νερά των ποταμών και των μικρών λιμνών και τα έκανε σύννεφα. Μόνο που τα σύννεφα αυτά δεν μπορούσαν να γίνουν βροχή, γιατί, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, το νερό εξατμιζόταν στον αέρα πριν προλάβει να φτάσει στη Γη. Έτσι πέθαναν τα πρωτοβρόχια του Σεπτέμβρη, οι αυγουσιάτικες νεροποντές και οι σύντομες καταιγίδες του Απρίλη. Τα ποτάμια και οι λίμνες άρχισαν να στερεύουν σιγά σιγά, τα δέντρα και τα φυτά άρχισαν να ξεραίνονται, γιατί διψούσαν πολύ, και τα ζώα δυσκολεύονταν να βρουν νερό και τροφή.»* (TB20)

*«-Μα θα καταστραφώ εντελώς! παραπονέθηκε (η Γη). Θα γίνω άγονη, χωρίς ίχνος ζωής!»* (TB20)

Εκτός από την αύξηση της θερμοκρασίας, σε τρία αποσπάσματα τριών κειμένων επισημαίνεται πως η αραίωση του στρώματος του όζοντος ή η είσοδος των καυτών ακτίνων του Ήλιου μπορεί να οδηγήσει στην εξαφάνιση των ζωντανών οργανισμών από τον πλανήτη Γη (5.2.1.2):

*«[...] αν το όζον εξακολουθήσει να αραιώνει, τότε η Γη θα γίνει ένας γαλάζιος νεκρός πλανήτης.»* (TB18)

*«[...] θα σε τσουρουφλίσουν, καταστρέφοντας σιγά σιγά κάθε ίχνος ζωής.» (TB20)*

*«Όσο το όζον λιγοστεύει, η ζωή στη Γη θα γίνεται όλο και πιο επικίνδυνη για τους ζωντανούς οργανισμούς [...].» (TB15).*

Επιπτώσεις αναφέρονται ακόμη σε ένα κείμενο και σε σχέση με τα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπου παρατηρείται μείωση στο φυτοπλαγκτόν, λόγω της διέλευσης της υπερϊώδους ακτινοβολίας στη θάλασσα (5.2.1.3):

*«Κι έπειτα βλέπει τα φυτά και τους καρπούς [...] της θάλασσας. Βλέπεις, η υπερϊώδης ακτινοβολία ταξιδεύει και μέσα στη θάλασσα και μπορεί να σκοτώσει αυτά τα μικρά μικρά ζώα που λέμε πλαγκτόν και που είναι η τροφή πολλών ψαριών, αλλά και μεγάλων θηλαστικών, όπως οι φάλαινες.» (TB15).*

Επιπτώσεις εμφανίζονται σε δύο αποσπάσματα δύο κειμένων και σε χερσαία οικοσυστήματα και συγκεκριμένα στα φυτά, είτε λόγω της υπερϊώδους ακτινοβολίας είτε λόγω των καυτών ακτίνων του Ήλιου (5.2.1.4):

*«Κι έπειτα βλέπει (η υπερϊώδης ακτινοβολία) τα φυτά και τους καρπούς της γης [...].» (TB15)*

*«[...] οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές και να ξεραίνουν το χορτάρι και τα αγριολούλουδά της» (TB20).*

Στο πρώτο αποσπάσματα επισημαίνεται πως η υπερϊώδης ακτινοβολία βλάπτει τα φυτά της Γης, χωρίς όμως να περιγράφονται αυτές οι βλάβες, ενώ στο δεύτερο αναφέρεται πως οι ακτίνες του ήλιου, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως καυτές, ξεραίνουν τα φυτά της Γης.

Ως επακόλουθο της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος αναφέρεται σε ένα κείμενο και η είσοδος ενός κακού διαστημικού Ρύπου στον πλανήτη μας, στο απόσπασμα (5.2.1.5):

*«Κι ενώ ο άνθρωπος είχε αλλού το νου του, η τρυπούλα γινόταν όλο και μεγαλύτερη!!! Έτσι, χωρίς να το θέλουν τα παιδιά της Φύσης, άφησαν να μπει ανενόχλητος μέσα ο κακός ο Ρύπος...Και πράγματι, μπήκε μέσα και τα έκανε όλα άνω κάτω! Πέταξε παντού βρωμιές και ακαθαρσίες!» (TB14).*

Στο κείμενο περιγράφεται πως ο κακός Ρύπος βρίσκεται έξω από την ατμόσφαιρα της Γης και προσπαθεί να εισέλθει στη Γη. Ανακαλύπτοντας την τρύπα στην ατμόσφαιρά της, διέρχεται μέσα από αυτήν και προκαλεί καταστροφές στη Γη.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (5.2.2), καταγράφηκαν επτά αποσπάσματα σε τρία κείμενα που αναφέρουν τις βλάβες στο δέρμα (5.2.2.1), στα μάτια (5.2.2.2) ή τις αρνητικές συνέπειες στην ψυχολογία και στη στάση των ανθρώπων απέναντι στον Ήλιο (5.2.2.3). Ειδικότερα, δύο αποσπάσματα δύο κειμένων αναφέρουν πως η

εισερχόμενη ακτινοβολία, λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, προκαλεί βλάβες στο δέρμα (5.2.2.1):

*«Πρώτα απ' όλα, η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να βλάψει το δέρμα μας, αν δεν προστατευτούμε και δεν προσέχουμε τι φοράμε και πόση ώρα καθόμαστε στον ήλιο.»*  
(TB15)

*«[...] οι βλαβερές ακτίνες του ήλιου καταφέρνουν και φτάνουν ανενόχλητες στη γη και μας τσουρουφλίζουν.»* (TB11)

Σε ένα άλλο απόσπασμα αναφέρεται πως η υπεριώδης ακτινοβολία προκαλεί ασθένειες στα μάτια, όπως καταρράκτη και τύφλωση (5.2.2.2):

*«Αλλά και τα μάτια μας, που είναι πολύ πιο ευαίσθητα από το δέρμα, προσβάλλονται κι αυτά από την υπεριώδη ακτινοβολία που προκαλεί ασθένειες, όπως ο καταρράκτης, ή ακόμη και τύφλωση.»* (TB15).

Τέσσερα ακόμη αποσπάσματα δύο κειμένων αναφέρουν τις αρνητικές συνέπειες στην ψυχολογία και στη στάση των ανθρώπων απέναντι στον Ήλιο (5.2.2.3):

*«[...] έκανε τον κόσμο να φοβάται τον ήλιο και τις ακτίνες του. Όλοι την κυνηγούσαν να μην κάθεται πολλή ώρα στον ήλιο κι αυτό τη γέμιζε άγχος, αφού δεν μπορούσε πια να μένει όσο ήθελε, στην αγαπημένη της θάλασσα.»* (TB12)

*«Όλοι τα είχαν βάλει μαζί του. Κάθε πρωί άκουγε τους γονείς να λένε στα παιδιά τους: μην κάθεται στον ήλιο, μακριά! Στις παραλίες, μόλις τον έβλεπαν να κάνει τη βόλτα του στον ουρανό, όλοι κρύβονταν.»* (TB11)

*«[...] όλοι αποφεύγουν το φίλο μου, τον ήλιο.»* (TB11)

*«[...] όλοι αποφεύγουν τον ήλιο.»* (TB11)

Τα αποσπάσματα αυτά περιγράφουν πως οι άνθρωποι αισθάνονται φόβο και άγχος για τον Ήλιο και τις ακτίνες του, ενώ φροντίζουν να τον αποφεύγουν, ώστε να μην τους βλάψει.

Τέλος, σε δύο κείμενα καταγράφηκαν έξι συνολικά αποσπάσματα που αναφέρουν πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει επιπτώσεις και στον ίδιο τον Ήλιο (5.2.3), καθώς ο ίδιος εμφανίζεται να θυμώνει (5.2.3.1) και να είναι λυπημένος (5.2.3.2). Σύμφωνα, λοιπόν, με τα αποσπάσματα που καταγράφηκαν στο κείμενο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20):

*«Εγώ απλώς σε προειδοποιώ. Κι ακριβώς επειδή σε προειδοποίησα, πρέπει να ξέρεις πως, αν συμβεί αυτό, θα θυμώσω πολύ!»*

*«Ο Ήλιος τότε θύμωσε πολύ. -Σε είχα προειδοποιήσει, φώναξε οργισμένος στη μικρούλα Γη. Αυτό δεν έπρεπε να συμβεί! Τώρα αναγκαστικά θα δεις το άλλο μου πρόσωπο: το*

*πρόσωπο του Κόκκινου Γίγαντα! Και πριν προλάβει καλά καλά να τελειώσει τα λόγια του, οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές [...]*»

*«[...] ο Κόκκινος Γίγαντας είχε γίνει πια σκληρός και δεν την άκουγε τη Γη. Δε συγκινιόταν καθόλου.»*

*«[...] μόλυναν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα, ανοίγοντας και άλλες τρύπες στον μανδύα του όζοντος. Τότε ο Ήλιος θύμωσε τόσο πολύ, που, για να τους εκδικηθεί, αποφάσισε να σκοτώσει δύο από τις εποχές. -Εγώ τις γέννησα τις εποχές, εγώ θα τις σκοτώσω! είπε. [...] Και, χωρίς να το πολυσκεφτεί, σκότωσε την Άνοιξη και το Φθινόπωρο, που ήταν οι πιο όμορφες, οι πιο γλυκιές εποχές της Γης.»*

*«Η καρδιά του είχε γίνει πια πολύ σκληρή.»*

ο Ήλιος θυμώνει λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και για να εκδικηθεί τη Γη στέλνει τις καυτές ακτίνες του και σκοτώνει δυο εποχές (5.2.3.1). Αν και στα προηγούμενα αποσπάσματα ο Ήλιος εμφανίζεται θυμωμένος, σε ένα άλλο απόσπασμα εμφανίζεται λυπημένος (5.2.3.2), λόγω των κατηγοριών που του προσάπτουν αναφορικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος:

*«Ένα πρωί όμως, ο ήλιος ξεκίνησε το καθημερινό του ταξίδι στον ουρανό χωρίς να καλημερίσει τη μικρή του φίλη. [...] Ο ήλιος ήταν λυπημένος.» (TB3).*

Στον Πίνακα 41 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματιστήκαν σχετικά με τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος με τη συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, παρατίθενται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρατίθενται σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά.

**Πίνακας 41** Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τις επιπτώσεις καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 5.1 Είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας εξαιτίας της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος | 13                | 27                | 6                | 66             |
| 5.1.1 ηλιακή ακτινοβολία   | 10                | 21                | 5                | 55             |
| 5.1.2 υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία   | 3                 | 6                 | 2                | 22             |
| 5.2 Επιπτώσεις της εισόδου της   | 34                | 72                | 8                | 88             |

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες                                    | Απόλυτη<br>συχνότητα | % του<br>αθροίσματος | Αριθμός<br>κειμένων | % των<br>κειμένων |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα                                    |                      |                      |                     |                   |
| 5.2.1 στο φυσικό περιβάλλον                                     | 21                   | 44                   | 6                   | 66                |
| 5.2.1.1 αύξηση<br>θερμοκρασίας<br>της Γης και<br>επιπτώσεις της | 14                   | 29                   | 4                   | 44                |
| 5.2.1.2 εξαφάνιση<br>ζωντανών<br>οργανισμών                     | 3                    | 6                    | 3                   | 33                |
| 5.2.1.3 μείωση<br>φυτοπλαγκτού                                  | 1                    | 2                    | 1                   | 11                |
| 5.2.1.4 βλάβες στα<br>χερσαία φυτά                              | 2                    | 4                    | 2                   | 22                |
| 5.2.1.5 είσοδος<br>διαστημικού<br>ρύπου                         | 1                    | 2                    | 1                   | 11                |
| 5.2.2 στην ανθρώπινη υγεία                                      | 7                    | 14                   | 3                   | 33                |
| 5.2.2.1 βλάβες στο<br>δέρμα                                     | 2                    | 5                    | 2                   | 22                |
| 5.2.2.2 βλάβες στα<br>μάτια                                     | 1                    | 2                    | 1                   | 11                |
| 5.2.2.3 ψυχολογικές<br>επιπτώσεις                               | 4                    | 8                    | 2                   | 22                |
| 5.2.3 στον Ήλιο   | 6                    | 12                   | 2                   | 22                |
| 5.2.3.1 ο Ήλιος<br>«θυμώνει»                                    | 5                    | 10                   | 1                   | 11                |
| 5.2.3.2 ο Ήλιος είναι<br>«λυπημένος»                            | 1                    | 2                    | 1                   | 11                |
|   | 47                   |                      |                     |                   |

Τέλος, στον Πίνακα 42 παρατίθενται τα στατιστικά των κείμενων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 42** Στατιστικά κείμενων για τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος

|                                   |     |       |       |     |       |         |         |         |         |         |       |         |         |         |       |         |         |
|-----------------------------------|-----|-------|-------|-----|-------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|
|                                   | 5.1 | 5.1.1 | 5.1.2 | 5.2 | 5.2.1 | 5.2.1.1 | 5.2.1.2 | 5.2.1.3 | 5.2.1.4 | 5.2.1.5 | 5.2.2 | 5.2.2.1 | 5.2.2.2 | 5.2.2.3 | 5.2.3 | 5.2.3.1 | 5.2.3.2 |
| Τίνος είναι<br>ο αέρας;<br>(TB18) | 1   | 1     | 0     | 4   | 4     | 3       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       |

|   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος (TB12)                      | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει (TB6)     | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ο Πολ και η Λάρα ταξιδεύουν (TB21)                            | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου (TB20) | 6 | 6 | 0 | 15 | 10 | 8 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Ο μάγος του όζοντος (TB15)                                    | 2 | 0 | 2 | 5  | 3  | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Η κυρά-Φύση και ο κακός ο Ρύπος (TB14)                        | 0 | 0 | 0 | 1  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Η αόρατη ομπρέλα (TB11)                                       | 2 | 1 | 1 | 5  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Φυσικά σ' αγαπώ (TB5)   | 1 | 1 | 0 | 2  | 2  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### 6.3.5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο οι επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος παρουσιάζονται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως οχτώ από τα εννιά κείμενα του δείγματος αναφέρουν επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά καταγράφηκαν 47 αποσπάσματα σε οχτώ κείμενα του

δείγματος σχετικά με το είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας (5.1) αλλά και τις επιπτώσεις της εισόδου αυτής της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα (5.2).

Όσον αφορά το είδος της εισερχόμενης ακτινοβολίας (5.1), έξι από τα εννέα κείμενα που αναλύθηκαν κάνουν αναφορά στο είδος της ακτινοβολίας που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα, ως συνέπεια της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Από αυτά τα κείμενα, δύο μόνο (22%) επισημαίνουν την υπεριώδη ακτινοβολία (5.1.2). Συγκεκριμένα, από τα 13 αποσπάσματα που εντοπίστηκαν στο σύνολο των βιβλίων, τρία μόνο συμβαδίζουν με το επιστημονικό πρότυπο και αναφέρουν την υπεριώδη ακτινοβολία (Πίνακας 41). Τα υπόλοιπα αναφέρουν γενικά τις ακτίνες του Ήλιου, χαρακτηρίζοντάς τες ως «επικίνδυνες», «βλαβερές», «ζεστές» ή «καυτές». Όπως και στα αποσπάσματα σχετικά με τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος, παρατηρείται ελλιπής διάκριση μεταξύ της υπεριώδους και της ηλιακής ακτινοβολίας στην πλειοψηφία των κειμένων. Η ελλιπής αυτή διάκριση ενδεχομένως να προκαλέσει σύγχυση σε παιδιά ή οικοδόμηση της εναλλακτικής ιδέας πως υπάρχει αιτιακή σχέση ανάμεσα στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης (Christidou & Koulaïdis, 1996). Η ιδέα της αιτιακής σχέσης μπορεί να ενισχυθεί και από τα αποσπάσματα που προσδίδουν θερμικές ιδιότητες στις ακτίνες του Ήλιου, που διέρχονται λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στην ατμόσφαιρα, διότι χαρακτηρίζονται ζεστές και καυτές. Μάλιστα, το απόσπασμα:

*«[...] οι τρύπες στο μανδύα του όζοντος θα πολλαπλασιάζονται και οι ακτίνες μου θα περνούν μέσα από αυτές όλο και πιο ζεστές όλο και πιο καυτές [...]» (TB20),*

ενδέχεται να δημιουργήσει σε παιδιά την εναλλακτική ιδέα πως όσο οι τρύπες στο στρώμα του όζοντος πολλαπλασιάζονται, τόσο πιο ζεστές θα είναι και οι ακτίνες του Ήλιου που διέρχονται μέσω της ατμόσφαιρας. Σε παιδιά, επομένως, μπορεί να δημιουργηθεί η εναλλακτική ιδέα πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος έχει ως επακόλουθο τη διέλευση ζεστών ή καυτών ακτινών και, συνεπώς, την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Τέλος, σύμφωνα και με την επιστημονική άποψη, η μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος συνεπάγεται την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-B) που καταφθάνει στη Γη (Salawitch et al., 2019). Η αύξηση στην ποσότητα της εισερχόμενης υπεριώδους ακτινοβολίας δεν καταγράφηκε σε κανένα κείμενο.

Ως τελικοί αποδέκτες της καταστροφής και της εισόδου της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα αναφέρονται στα κείμενα το ανθρώπινο είδος (5.2.2), οι υπόλοιποι οργανισμοί ή το συνολικό οικοσύστημα της Γης (5.2.1) καθώς και ο Ήλιος (5.2.3). Η πλειοψηφία αυτών των αποσπασμάτων αφορά το φυσικό περιβάλλον (5.2.1), όπου καταγράφηκαν 21 αναφορές

σε έξι κείμενα του δείγματος (66%) που επισημαίνουν επιπτώσεις είτε λόγω της διέλευσης της ακτινοβολίας μέσω της ατμόσφαιρας είτε λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος γενικότερα. Σε τέσσερα κείμενα του δείγματος (44%) αναφέρεται πως η διέλευση των ακτίνων του Ήλιου, λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, έχει ως απόρροια την αύξηση της θερμοκρασίας στη Γη (5.2.1.1). Η άποψη αυτή συνδέει τη μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος με την ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, δύο περιβαλλοντικά ζητήματα διαφορετικής φύσεως. Στην εμπειρική μελέτη των Christidou και Koulaïdis (1996), σχεδόν όλοι οι μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης του δείγματος (90%) απέδωσαν θερμικές ιδιότητες στις υπεριώδεις ακτίνες, αναφέροντας πως είναι εξαιρετικά δυνατές, συνεπώς πολύ ζεστές, και έτσι αυξάνουν τη θερμοκρασία της Γης. Στο συμπέρασμα πως μαθητές/τριες θεωρούν την τρύπα ή τις τρύπες του όζοντος ως κύριους υπεύθυνους για την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατέληξαν και εμπειρικές μελέτες σε μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στην έρευνα των Pekel και Özay (2005) περίπου οι μισοί/ές ερωτώμενοι/ες του δείγματος ανέφεραν πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος οδηγεί σε περισσότερες πλημμύρες (50%) και στην ανθρωπογενή ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου (44%). Ανάλογα αποτελέσματα καταγράφηκαν και σε άλλες εμπειρικές μελέτες, όπου τα παιδιά απέδωσαν την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη στην αύξηση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (π.χ. Boyes & Stanisstreet, 1993· Francis et al., 1993· Plunkett & Skamp, 1994· Rye et al., 1994). Αν και στα κείμενα του δείγματος δεν καταγράφηκε κάποια αναφορά σχετικά με την αύξηση στην ποσότητα της εισερχόμενης ακτινοβολίας, η απόδοση θερμικών ιδιοτήτων στις ακτίνες του Ήλιου σε δύο κείμενα μπορεί να οδηγήσει στην οικοδόμηση ή στην ενίσχυση της προαναφερθείσας εναλλακτικής ιδέας.

Εκτός από την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν σε τέσσερα κείμενα (44%) αναφορές που αφορούν την τήξη των πάγων και τα επακόλουθά της (καταστροφή των ενδιαιτημάτων πολικών αρκούδων, άνοδο της στάθμης των θαλασσών και των ωκεανών, και πλημμύρες), αλλά και την κλιματική αλλαγή και την υποβάθμιση των φυσικών οικοσυστημάτων. Τα φαινόμενα αυτά εμφανίζονται ως επακόλουθα της αύξησης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, στα τέσσερα κείμενα που καταγράφηκαν παρουσιάζονται σαν έμμεσες επιπτώσεις της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας αποδίδεται στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι ιδέες αυτές καταγράφηκαν σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (πάνω από 70%) στην έρευνα των Christidou και Koulaïdis



(1996), αλλά και σε μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπου ορισμένα παιδιά απέδωσαν το λιώσιμο των πάγων (Fisher, 1998) και την αύξηση των πλημμυρών (Boyes et al., 1999· Pekel & Özay, 2005) στην αραίωση του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Στις επιπτώσεις της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος στο φυσικό περιβάλλον συγκαταλέγεται και η εξαφάνιση κάθε μορφή ζωής (5.2.1.2), στην οποία αναφέρονται τρία κείμενα του δείγματος (33%). Οι αναφορές που καταγράφηκαν, επισημαίνουν τις αρνητικές συνέπειες που μπορεί να έχει η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, χωρίς, ωστόσο, να δίνουν πληροφορίες για το είδος των βλαβών που μπορεί να προκληθούν στους ζωντανούς οργανισμούς. Επιπτώσεις αναφέρονται ακόμη σε ένα κείμενο σε σχέση με τα θαλάσσια οικοσυστήματα, όπου μπορεί να προκληθεί μείωση στο φυτοπλαγκτόν λόγω της διέλευσης της υπεριώδους ακτινοβολίας (5.2.1.3), ενώ σε δύο κείμενα επιπτώσεις αναφέρονται και σε σχέση με τα χερσαία οικοσυστήματα, όπου παρατηρούνται βλάβες στα φυτά, λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας ή των *καυτών* ακτίνων του Ήλιου (5.2.1.4). Οι επιπτώσεις της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος σε ζωντανούς οργανισμούς έχουν επισημανθεί από παιδιά πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε εμπειρικές μελέτες. Στην έρευνα των Christidou και Koulaïdis (1996), πάνω από τους μισούς μαθητές/ριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ανέφεραν τις βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς, λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας. Αλλά και στις έρευνες των Boyes et al. (1999) και Pekel και Özay (2005) πολλοί/ές από τους/τις ερωτώμενους/ες ανέφεραν τις αρνητικές συνέπειες στα φυτά και τις βλάβες στις καλλιέργειες. Τέλος, σε ένα κείμενο, ως επακόλουθο της τρύπας του όζοντος, παρουσιάζεται η είσοδος ενός διαστημικού Ρύπου στον πλανήτη μας (5.2.1.5). Σύμφωνα με την πλοκή της αφήγησης, ο Ρύπος δεν συνδέεται με ανθρώπινες ρυπογόνες δραστηριότητες. Αντιθέτως, αποτελεί ένα λογοτεχνικό κατασκεύασμα, ένα στοιχείο φαντασίας, που χρησιμοποιείται στην πλοκή της ιστορίας, η οποία τον τοποθετεί έξω από την ατμόσφαιρα της Γης, στο διάστημα. Σύμφωνα με την ιστορία, ο Ρύπος εντοπίζει μια τρύπα στην ατμόσφαιρα της Γης και εισέρχεται στον πλανήτη μας. Τα παιδιά, λοιπόν, ενδέχεται να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως λόγω της τρύπας του όζοντος μπορεί να εισέλθουν στη Γη ρύποι, αντικείμενα ή οντότητες από το διάστημα.

Εκτός από τις επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, σε τρία κείμενα (33%) αναφέρονται και οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την καταστροφή της στιβάδας του όζοντος (5.2.2) που μπορεί να υποστηρίξουν την μάθηση των παιδιών. Αποσπάσματα σε δύο κείμενα επισημαίνουν πως η έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία προκαλεί βλάβες στο δέρμα. Ένα από τα κείμενα αναφέρει το κάψιμο (*«μας τσουρουφλίζουν»*), ενώ το άλλο δεν κάνει αναφορά

στο είδος των βλαβών. Ακόμη, σε ένα κείμενο επισημαίνονται οι βλάβες στην όραση και συγκεκριμένα οι οφθαλμικές παθήσεις του καταρράκτη και της τύφλωσης. Από εμπειρικές μελέτες φαίνεται πως οι μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι ενήμεροι/ες σχετικά με τις επιπτώσεις από την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος στην υγεία των ανθρώπων, καθώς αναφέρουν τα προβλήματα που προκαλούνται στο δέρμα και στα μάτια, όπως τα εγκαύματα, ο καρκίνος του δέρματος, και ο καταρράκτης (Andersson & Wallin, 2000· Boyes & Stanisstreet, 1993· Christidou & Koulaïdis, 1996· Pekel & Özay, 2005· Plunkett & Skamp, 1994). Στην έρευνα των Boyes et al. (1999), μάλιστα, οι Έλληνες μαθητές/τριες, ηλικίας από 11 έως 16 ετών, ανέφεραν την πρόκληση καρκίνου του δέρματος σε ποσοστό 90% αλλά και τις παθήσεις των ματιών σε ποσοστό 70%. Ωστόσο, στα κείμενα υπάρχουν παραλείψεις, καθώς δεν εντοπίστηκαν αναφορές σχετικά με την εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος, λόγω της αύξησης της υπεριώδους ακτινοβολίας. Σε δύο, τέλος, κείμενα αναφέρονται και οι ψυχολογικές επιπτώσεις στους ανθρώπους, οι οποίοι νιώθουν άγχος και φόβο για τον Ήλιο και συνεχώς τον αποφεύγουν.

Στα πλαίσια της εξέτασης των κειμένων ως προς τις επιπτώσεις που επιφέρει η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος καταγράφηκαν αποσπάσματα που αναφέρουν επιπτώσεις στον Ήλιο, αποδίδοντάς του, μάλιστα, ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά (5.2.3). Αναλυτικότερα, σε δύο κείμενα του δείγματος (22%), ο Ήλιος εμφανίζεται να είναι *θυμωμένος* (5.2.3.1) και *λυπημένος* (5.2.3.2), επειδή *τρύπησε* ο μανδύας του όζοντος. Ο θυμός, μάλιστα, του Ήλιου σε δύο αποσπάσματα συνοδεύεται και από την εκπομπή *καυτών* ακτίνων προς τη Γη αλλά και την εξαφάνιση δύο εποχών. Συγκεκριμένα, στα αποσπάσματα από το κείμενο "Ο κόκκινος γίγαντας: μια ιστορία της γης και του ήλιου" (TB20):

*«Ο Ήλιος τότε θύμωσε πολύ. -Σε είχα προειδοποιήσει, φώναζε οργισμένος στη μικρούλα Γη. Αυτό δεν έπρεπε να συμβεί! Τώρα αναγκαστικά θα δεις το άλλο μου πρόσωπο: το πρόσωπο του Κόκκινου Γίγαντα! Και πριν προλάβει καλά καλά να τελειώσει τα λόγια του, οι ακτίνες του άρχισαν να πέφτουν πάνω της καυτές [...]*»

*«[...] μόλυναν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα, ανοίγοντας και άλλες τρύπες στον μανδύα του όζοντος. Τότε ο Ήλιος θύμωσε τόσο πολύ, που, για να τους εκδικηθεί, αποφάσισε να σκοτώσει δύο από τις εποχές. -Εγώ τις γέννησα τις εποχές, εγώ θα τις σκοτώσω! είπε. [...] Και, χωρίς να το πολυσκεφτεί, σκότωσε την Άνοιξη και το Φθινόπωρο, που ήταν οι πιο όμορφες, οι πιο γλυκιές εποχές της Γης.»*

ο Ήλιος εμφανίζεται να θυμώνει, λόγω της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, και να εκδικείται τη Γη στέλνοντας *καυτές ακτίνες* και καταργώντας δύο εποχές. Τα παιδιά κατά την ανάγνωση ή ακρόαση του πρώτου αποσπάσματος ενδέχεται να δημιουργήσουν την

εναλλακτική ιδέα πως, εξαιτίας της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, συντελούνται αλλαγές στον ίδιο τον Ήλιο και έτσι εκπέμπονται *καυτές* ακτίνες στη Γη. Συνεπώς, μπορεί να συσχετίσουν την αύξηση στη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας με αλλαγές που συμβαίνουν στον Ήλιο και όχι με την αραιώση του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τέλος, τα παιδιά, διαβάζοντας ή ακούγοντας το δεύτερο απόσπασμα, πιθανώς να οικοδομήσουν την εναλλακτική ιδέα πως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η πρόκληση *θυμού* στον Ήλιο επιφέρει κλιματικές αλλαγές. Η κλιματική αλλαγή, λοιπόν, θα μπορούσε να συνδεθεί με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

### **6.3.6 ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος**

Σύμφωνα με τον έκτο άξονα ανάλυσης: *ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, τα κείμενα μελετήθηκαν ώστε να εντοπιστούν οι αναφορές που παραθέτουν μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι γενικόλογα διατυπωμένες αναφορές για την αλλαγή στάσης των ανθρώπων δεν συμπεριλήφθηκαν στη συγκρότηση των κατηγοριών. Για παράδειγμα, σε ορισμένα κείμενα του δείγματος αναφέρεται η αλλαγή στάσης των ανθρώπων ως μέτρο αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και των περιβαλλοντικών προβλημάτων γενικότερα, όπως στο απόσπασμα:

*«-Και ποια είναι η «νέα στάση ζωής»; -Η ζωή σύμφωνα με τη φύση. Όποιος αγαπά τη Γη, αγαπά το σπίτι του και το σπίτι των παιδιών του.»* (TB6).

Για τη συγκρότηση των κατηγοριών αναζητήθηκαν στα κείμενα αναφορές που παραθέτουν συγκεκριμένες ενέργειες που γίνονται ή θα μπορούσαν να γίνουν από τους ανθρώπους, ώστε να αντιμετωπίσουν την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Στη συνέχεια, οι αναφορές που εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν, μέσω της επαγωγικής διαδικασίας και βάσει του θέματός τους, συγκρότησαν το ακόλουθο σύστημα κατηγοριών (Πίνακας 43):

6.1 Ατομικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας

6.2 Μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος

6.2.1 Περιορισμός στην παραγωγή και κατανάλωση των ουσιών που βλάπτουν το όζον

6.2.2 Περιορισμός ρύπανσης, καυσαερίων και ρύπων

6.2.3 Περιορισμός χρήσης οχημάτων

6.2.4 Προστασία δασών ή δεντροφύτευση

6.2.5 Συλλογή απορριμμάτων

- 6.2.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας
- 6.2.7 Ορθολογική κατανάλωση νερού
- 6.2.8 Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

**Πίνακας 43** ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Σύστημα κατηγοριών   | Παραδείγματα  | Πιθανές εναλλακτικές ιδέες   |
|--|---|--|
| Στον άξονα αυτόν εντάσσεται κάθε αναφορά από τα κείμενα που παρέχει γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για την αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι αναφορές αφορούν: | 6.1 «[...] αν δεν προστατευτούμε και δεν προσέχουμε τι φοράμε και πόση ώρα καθόμαστε στον ήλιο.» (TB15), «[...] λένε οι γονείς στα παιδιά τους να φορούν πάντα καπέλο όταν βγαίνουν στον ήλιο.» (TB11), «[...] τους βάζουμε όλες αυτές τις κρέμες που προστατεύουν το δέρμα τους.» (TB11) | 6.2.2 Ο περιορισμός της ρύπανσης, των καυσαερίων και των γενικών αέριων ρύπων θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.                |
| 6.1 Ατομικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας  | 6.2.1 «[...] έψαξα ένα ένα τα χημικά και τα σπρίι που έχουμε σπίτι. Τα περισσότερα γράφουν πάνω: «ΔΕ ΒΛΑΠΤΕΙ ΤΟ ΟΖΟΝ».» (TB15)  | 6.2.3 Η μείωση της συχνότητας χρήσης των οδικών μεταφορών θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.                                    |
| 6.2 Μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος:   | 6.2.2 «Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου.» (TB20)  | 6.2.4 Η παύση των πυρκαγιών, της υλοτομίας και της οικοπεδοποίησης, αλλά και η δεντροφύτευση θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. |
| 6.2.1 Περιορισμός στην παραγωγή και κατανάλωση των ουσιών που βλάπτουν το όζον   | 6.2.3 «[...] να περπατάνε περισσότερο και να χρησιμοποιούν λιγότερο το αυτοκίνητο [...]» (TB12)   | 6.2.5 Η συλλογή των σκουπιδιών θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.   |
| 6.2.2 Περιορισμός ρύπανσης, καυσαερίων και ρύπων   | 6.2.4 «[...] μην καίτε πια τα δάση.» (TB11), «[...] να φυτεύουν δέντρα και φυτά [...]» (TB12)   | 6.2.6 Ο περιορισμός της σπατάλης ηλεκτρικής ενέργειας θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.  |
| 6.2.3 Περιορισμός χρήσης οχημάτων  | 6.2.5 «Κι εκείνα άρχισαν να μαζεύουν τα σκουπίδια [...]» (TB12)   | 6.2.7 Η μείωση της κατανάλωσης νερού θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.   |
| 6.2.4 Προστασία δασών ή δεντροφύτευση  | 6.2.6 «Πρέπει να σταματήσει η σπατάλη της ενέργειας, όσο λιγότερο [...] ρεύμα [...] ξοδεύουμε, τόσο το καλύτερο.» (TB18)  | 6.2.8 Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα περιορίσει την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.  |
| 6.2.5 Συλλογή απορριμμάτων   | 6.2.7 «[...] όσο λιγότερο νερό [...] ξοδεύουμε, τόσο το καλύτερο.» (TB18)   |  |
| 6.2.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας  | 6.2.8 «Με το εργοστάσιο όμως τι θα γίνει; Τόσος καπνός. Χρειαζόμαστε αλλιώτικη ενέργεια. Κάτι που να μην καίγεται. Το βρήκα. Αλλιώτικη: Αιολική!» (TB5)   |  |
| 6.2.7 Ορθολογική κατανάλωση νερού  |   |  |
| 6.2.8 Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.  |   |  |

Από την ανάλυση των κειμένων σύμφωνα με τον έκτο άξονα ανάλυσης, *ΑΞΟΝΑΣ 6: Αντιμετώπιση του προβλήματος καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος*, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν 25 αποσπάσματα σε επτά κείμενα του δείγματος που αναφέρονται σε ενέργειες που κάνουν ή θα μπορούσαν να κάνουν οι άνθρωποι, για να αντιμετωπιστεί η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Τα αποσπάσματα οργανώθηκαν σε δύο κατηγορίες: α) ατομικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας (6.1), όπου παρουσιάζονται τρόποι προφύλαξης των ανθρώπων από τη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας, και β) μέτρα για την προστασία του όζοντος (6.2), όπου παρουσιάζονται τρόποι για τον περιορισμό και την προσπάθεια αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Στην πρώτη κατηγορία, *6.1 Ατομικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας*, εντάσσονται τέσσερα αποσπάσματα τριών κειμένων που αφορούν μέτρα προστασίας των ανθρώπων, ώστε να προληφθούν οι βιολογικές επιπτώσεις από την έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία:

«[...] αν δεν προστατευτούμε και δεν προσέχουμε τι φοράμε και πόση ώρα καθόμαστε στον ήλιο.» (TB15)

«[...] λένε οι γονείς στα παιδιά τους να φορούν πάντα καπέλο όταν βγαίνουν στον ήλιο.» (TB11)

«[...] τους βάζουν όλες αυτές τις κρέμες που προστατεύουν το δέρμα τους.» (TB11)

«Να φοράει καπέλο στον ήλιο.» (TB5).

Στα προαναφερόμενα αποσπάσματα ως μέτρα προστασίας της ανθρώπινης υγείας επισημαίνονται: ο κατάλληλος ρουχισμός, ο περιορισμός της έκθεσης στον Ήλιο, η χρήση καπέλου και ειδικών κρεμών, δηλαδή αντηλιακού, για την προστασία του δέρματος.

Στη δεύτερη κατηγορία, *6.2 Μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος*, περιλαμβάνονται 21 αναφορές επτά κειμένων που περιγράφουν συγκεκριμένες ενέργειες για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος και τον περιορισμό της καταστροφής του. Οι αναφορές αυτές οργανώθηκαν με βάση το θέμα τους σε οχτώ υποκατηγορίες.

Στην πρώτη υποκατηγορία: *6.2.1 Περιορισμός στην παραγωγή και κατανάλωση των ουσιών που βλάπτουν το όζον* εντάσσονται τρία αποσπάσματα ενός κειμένου που αναφέρονται σε αλλαγές στη χρήση ουσιών, ώστε να σταματήσει η καταστροφή του

στρατοσφαιρικού όζοντος. Ως λύση σε ένα απόσπασμα επισημαίνεται η χρήση χημικών στον χώρο του σπιτιού που δεν προκαλούν βλάβες στο όζον:

*«[...] έψαξα ένα ένα τα χημικά και τα σπρέι που έχουμε σπίτι. Τα περισσότερα γράφουν επάνω: «ΔΕ ΒΛΑΠΤΕΙ ΤΟ ΟΖΟΝ».» (TB15).*

Σε ένα ακόμη απόσπασμα αναφέρεται ο περιορισμός και τελικά η απαγόρευση χρήσης των ουσιών που βλάπτουν το όζον, μέσω μιας συμφωνίας μεταξύ ορισμένων χωρών:

*«[...] πολλές χώρες μαζεύτηκαν αρκετές φορές και αποφάσισαν μαζί να μειώσουν σιγά σιγά και να απαγορεύσουν τελικά όλα εκείνα τα χημικά που βλάπτουν το όζον [...]» (TB15).*

Τέλος, προτείνεται και η αντικατάσταση των ουσιών που βλάπτουν το όζον από άλλες ακίνδυνες:

*«[...] άλλα χημικά, για να αντικαταστήσεις αυτά που βλάπτουν το όζον [...]» (TB15).*

Η υποκατηγορία: 6.2.2 Περιορισμός ρύπανσης, καυσαερίων και ρύπων συγκροτήθηκε από πέντε αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων που προτείνουν τον περιορισμό της ρύπανσης ως λύση στην καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος:

*«Πρέπει να σταματήσουν να τον ρυπαίνουν (τον αέρα) [...]» (TB18)*

*«Θα περιορίσετε τους ρύπους των βιομηχανιών.» (TB6)*

*«Ίσως φροντίσουν να περιορίσουν τα καυσαέρια και τους ρύπους, που με τις δηλητηριώδεις ουσίες τους ανοίγουν τρύπες στο μανδύα σου.» (TB20)*

*«-Θα σταματήσουμε τη ρύπανση [...]» (TB11)*

*«[...] μη ρυπαίνετε τη γη [...]» (TB11).*

Σε αυτά τα αποσπάσματα ως λύση του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος αναφέρεται γενικά ο περιορισμός της ρύπανσης και της ρύπανσης του αέρα και ειδικότερα ο περιορισμός των καυσαερίων και των βιομηχανικών ρύπων.

Η υποκατηγορία: 6.2.3 Περιορισμός χρήσης οχημάτων συγκροτήθηκε από δύο αποσπάσματα δύο κειμένων στα οποία, ως μέτρο για την αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, προτείνεται η μείωση στη συχνότητα χρήσης του αυτοκινήτου:

*«[...] να περπατάνε περισσότερο και να χρησιμοποιούν λιγότερο το αυτοκίνητο [...]» (TB12)*

*«Δε θα χρησιμοποιείται συνεχώς αυτοκίνητα.» (TB6).*

Σε τρία ακόμη αποσπάσματα τριών κειμένων, που συγκρότησαν την κατηγορία 6.2.4 Προστασία δασών ή δεντροφύτευση, υποδεικνύεται ως λύση η προστασία των δασών και η παύση της αλόγιστης καταστροφής των δασικών οικοσυστημάτων. Συγκεκριμένα, επισημαίνεται η παύση των πυρκαγιών, της υλοτομίας και της οικοπεδοποίησης. Σε ένα απόσπασμα, μάλιστα, γίνεται αναφορά και στη δεντροφύτευση.

*«Τα δέντρα του δάσους, είναι πολύ σημαντικά για τη ζωή στη Γη. Καθαρίζουν τον βρόμικο αέρα και τον στέλνουν καθαρό στους ανθρώπους και στα ζώα. Όμως οι άνθρωποι αυτό δε φαίνεται να το καταλαβαίνουν και κακομεταχειρίζονται τα δέντρα. Τα κόβουν απερίσκεπτα, για να κάνουν περισσότερα χωράφια, δρόμους, σπίτια και κέντρα αναψυχής για τις διακοπές τους.»* (TB18)

*«[...] να φυτεύουν δέντρα και φυτά [...].»* (TB12)

*«[...] μην καίτε πια τα δάση.»* (TB11).

Σε ένα ακόμη απόσπασμα που συμπεριλήφθηκε στην υποκατηγορία 6.2.5 Συλλογή απορριμμάτων αναφέρεται η συλλογή σκουπιδιών από παιδιά ως λύση του προβλήματος:

*«Κι εκείνα άρχισαν να μαζεύουν τα σκουπίδια [...].»* (TB12).

Ως λύση στο πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος παρουσιάζεται και η ορθολογική χρήση ενέργειας. Η κατηγορία: 6.2.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας συγκροτήθηκε από τέσσερα αποσπάσματα τεσσάρων κειμένων τα οποία αναφέρουν τη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας που συντελείται και την ανάγκη περιορισμού της:

*«Πρέπει να σταματήσει η σπατάλη της ενέργειας, όσο λιγότερο [...] ρεύμα [...] ξοδεύουμε, τόσο το καλύτερο.»* (TB18)

*«[...] να ντύνονται καλύτερα και να κλείνουν τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά νωρίτερα, να σβήνουν τα φωτάκια από τις τηλεοράσεις το βράδυ [...].»* (TB12)

*«Για αρχή θα κάνετε οικονομία στην κατανάλωση του ρεύματος με δράσεις όπως η ΩΡΑ της ΓΗΣ αλλά και καθημερινά!»* (TB6)

*«Στο σπίτι άλλαζαν όλες τις λάμπες με οικονομικές.»* (TB5).

Ακόμη, ως λύση σε δύο αποσπάσματα δύο κειμένων παρατίθεται η μείωση της κατανάλωσης και η ορθολογική διαχείριση του νερού. Τα αποσπάσματα αυτά συγκρότησαν την κατηγορία 6.2.7 Ορθολογική κατανάλωση νερού:

*«[...] όσο λιγότερο νερό [...] ξοδεύουμε, τόσο το καλύτερο.»* (TB18)

*«[...] και να κλείνουν κάθε βρυσούλα, που έτρεχε χωρίς λόγο.»* (TB12).



Τέλος, ένα μέτρο αντιμετώπισης του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος που καταγράφηκε σε ένα κείμενο αποτελεί η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (6.2.8), στο απόσπασμα:

*«Με το εργοστάσιο όμως τι θα γίνει; Τόσος καπνός. Χρειαζόμαστε αλλιώτικη ενέργεια. Κάτι που να μην καίγεται. Το βρήκα. Αλλιώτικη: Αιολική!» (TB5).*

Στο κείμενο αυτό προτείνεται η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η παύση λειτουργίας του εργοστασίου, το οποίο παρουσιάζεται ως παράγοντας καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Στον Πίνακα 44 παρατίθενται οι κατηγορίες και οι υποκατηγορίες που σχηματίστηκαν σχετικά με τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και η συχνότητα εμφάνισής τους στο υπό μελέτη υλικό. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται ο απόλυτος αριθμός εμφάνισής τους στο σύνολο των κειμένων και ο απόλυτος αριθμός των διαφορετικών κειμένων μέσα στα οποία εντοπίστηκαν οι κατηγορίες. Οι συχνότητες παρουσιάζονται σε απόλυτους αριθμούς (N) και σε ποσοστά (%).

Πίνακας 44 Στατιστικά συστήματος κατηγοριών για τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

| Κατηγορίες και υποκατηγορίες   | Απόλυτη συχνότητα | % του αθροίσματος | Αριθμός κειμένων | % των κειμένων |
|--|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| 6.1 Ατομικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας                      | 4                 | 16                | 3                | 33             |
| 6.2 Μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος                        | 21                | 84                | 7                | 77             |
| 6.2.1 Περιορισμός στην παραγωγή και κατανάλωση των ουσιών που βλάπτουν το όζον | 3                 | 12                | 1                | 11             |
| 6.2.2 Περιορισμός ρύπανσης, καυσαερίων και ρύπων                               | 5                 | 20                | 4                | 44             |
| 6.2.3 Περιορισμός χρήσης οχημάτων  | 2                 | 8                 | 2                | 22             |
| 6.2.4 Προστασία δασών ή δεντροφύτευση  | 3                 | 12                | 3                | 33             |
| 6.2.5 Συλλογή απορριμμάτων   | 1                 | 4                 | 1                | 11             |
| 6.2.6 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας                                    | 4                 | 16                | 4                | 44             |
| 6.2.7 Ορθολογική κατανάλωση νερού  | 2                 | 8                 | 2                | 22             |
| 6.2.8 Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας                                   | 1                 | 4                 | 1                | 11             |
|  | 25                |                   |                  |                |

Τέλος, στον Πίνακα 45 παρουσιάζονται τα στατιστικά των κειμένων. Αναλυτικότερα, παρατίθενται οι τίτλοι των βιβλίων και η απόλυτη συχνότητα κάθε κατηγορίας και υποκατηγορίας στα κείμενά τους σχετικά με τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος.

**Πίνακας 45** Στατιστικά κειμένων για τα μέτρα αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος

|  | 6.1 | 6.2 | 6.2.1 | 6.2.2 | 6.2.3 | 6.2.4 | 6.2.5 | 6.2.6 | 6.2.7 | 6.2.8 |
|--|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Τίνος είναι ο αέρας;<br>(TB18)   | 0   | 4   | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     |
| Ο Άη Βασίλης<br>φέτος είναι<br>πράσινος (TB12)                         | 0   | 5   | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     |
| Παιδιά σε δράση! Η<br>ώρα να σώσουμε τη<br>Γη έχει φτάσει<br>(TB6)     | 0   | 3   | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     |
| Ο Πολ και η Λάρα<br>ταξιδεύουν (TB21)                                  | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ο κόκκινος<br>γίγαντας: μια<br>ιστορία της γης και<br>του ήλιου (TB20) | 0   | 1   | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ο μάγος του<br>όζοντος (TB15)  | 1   | 3   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Η κυρά-Φύση και ο<br>κακός ο Ρύπος<br>(TB14)                           | 0   | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Η άορατη ομπρέλα<br>(TB11)   | 2   | 3   | 0     | 2     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Φυσικά σ' αγαπώ<br>(TB5)   | 1   | 2   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     |

### 6.3.6.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων ανάλυσης κειμένων

Ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης ήταν η εξακρίβωση του τρόπου με τον οποίο η αντιμετώπιση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος περιγράφεται στα κείμενα ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται το συγκεκριμένο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Από τη διερεύνηση των παρεχόμενων από τα κείμενα γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών προκύπτει πως επτά από τα εννιά κείμενα του δείγματος αναφέρονται σε μέτρα αντιμετώπισης της

καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Συνολικά καταγράφηκαν 25 αποσπάσματα σε επτά κείμενα του δείγματος σχετικά με ατομικά μέτρα προφύλαξης της ανθρώπινης υγείας (6.1) αλλά και με μέτρα για την προστασία του στρατοσφαιρικού όζοντος (6.2).

Αναφορές σχετικά με ατομικά μέτρα προστασίας της ανθρώπινης υγείας (6.1) εντοπίστηκαν σε τρία κείμενα (TB5, TB11, TB15) του δείγματος. Ως μέτρα προστασίας από τις επιπτώσεις της υπερϊώδους ακτινοβολίας αναφέρονται ο κατάλληλος ρουχισμός, ο περιορισμός της έκθεσης στον ήλιο, η χρήση καπέλου και αντηλιακού. Από την εμπειρική μελέτη των Leighton και Bisanz (2003) προέκυψε πως τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες γνώριζαν ελάχιστα σχετικά με τους τρόπους προστασίας της υγείας τους από τις βλαβερές συνέπειες της υπερϊώδους ακτινοβολίας. Αν και η γνώση σχετικά με τον ήλιο και τις αρνητικές επιπτώσεις του αλλά και η γνώση σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος αυξήθηκε με την αύξηση της ηλικίας των συμμετεχόντων, η γνώση για την προστασία από την υπερϊώδη ακτινοβολία δεν παρουσίασε αύξηση. Οι αναφορές για την ατομική προστασία που εντοπίστηκαν σε κείμενα των βιβλίων θα μπορούσαν να συμβάλλουν θετικά στις γνώσεις των παιδιών για το συγκεκριμένο ζήτημα.

Αναφορές σχετικά με μέτρα προστασίας του στρατοσφαιρικού όζοντος (6.2) εντοπίστηκαν σε επτά κείμενα του δείγματος (Πίνακας 45). Σύμφωνα με την επιστημονική άποψη, απαιτείται η άμεση παύση της παγκόσμιας παραγωγής και χρήσης ουσιών που προκαλούν μείωση στη συγκέντρωση του στρατοσφαιρικού όζοντος (Hegglin et al., 2015; Miller & Spoolman, 2018). Η αντικατάσταση και απαγόρευση των ουσιών που βλάπτουν το όζον όπως και η χρήση ουσιών που δεν προκαλούν βλάβες σε αυτό (6.2.1) αναφέρονται σε ένα μόνο κείμενο του δείγματος και συγκεκριμένα στο βιβλίο: "Ο μάγος του όζοντος" (TB15). Οι αναφορές αυτές εντοπίζονται στο βιβλίο που υποδεικνύει τα χημικά που χρησιμοποιούνται σε προϊόντα καθαριότητας και γενικότερα στο σπίτι ως αιτίες καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (4.3). Σύμφωνα και με την επιστημονική άποψη, οι ρύποι που ευθύνονται για την καταστροφή του όζοντος δεν οφείλονται στους γενικούς ρύπους της βιομηχανίας και των οδικών μεταφορών, αλλά σε χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται σε προϊόντα καθημερινής χρήσης (Miller, 2004). Αυτή η επισήμανση στο κείμενο, ότι στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιούμε προϊόντα που επηρεάζουν το ισοζύγιο του όζοντος στη στρατόσφαιρα, μετατοπίζει την ευθύνη της ενίσχυσης αλλά και της αντιμετώπισης του προβλήματος στους/ις αναγνώστες/ριες,

δηλαδή στα παιδιά. Τα παιδιά μέσω της ανάγνωσης ή ακρόασης του κειμένου μπορεί να αισθανθούν μέρος της δημιουργίας αλλά και της λύσης του προβλήματος. Ακόμη, επισήμανση γίνεται σε ένα απόσπασμα του βιβλίου στη συμφωνία μεταξύ ορισμένων χωρών για την απαγόρευση των ουσιών που καταστρέφουν το όζον. Ουσιαστικά πρόκειται για το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, που υπεγράφη το 1987 από 46 χώρες, το οποίο συνιστά μέχρι και σήμερα τη σημαντικότερη και αποτελεσματικότερη πράξη προς την αντιμετώπιση του προβλήματος της καταστροφής του όζοντος (Hegglin et al., 2015· Miller & Spoolman, 2018).

Σε έξι κείμενα του δείγματος, για την αντιμετώπιση του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος προτείνονται ο περιορισμός της ρύπανσης (6.2.2), ο περιορισμός της χρήσης οχημάτων (6.2.3), η προστασία των δασών (6.2.4), η ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (6.2.6) ή η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (6.2.8) (Πίνακας 45). Τα μέτρα αυτά συνδέονται με την αντιμετώπιση της ανθρωπογενούς έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εξάλλου, όπως προέκυψε από τη διερεύνηση των κειμένων ως προς τις αιτίες και συνέπειες της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, φαίνεται πως τα δύο αυτά φαινόμενα συγχέονται σε τέσσερα κείμενα των υπό ανάλυση βιβλίων. Η καταγραφή αναφορών σχετικά με τη συλλογή απορριμμάτων (6.2.5) και την ορθολογική χρήση νερού (6.2.7) δείχνει πως το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα συγχέεται και με άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Βέβαια, παρατηρήθηκε πως, ενώ σε κάποια κείμενα του δείγματος τα μέτρα αντιμετώπισης παρατίθενται σε άμεση συσχέτιση με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, σε κάποια άλλα, στην αφήγηση των οποίων συνυπάρχουν ποικίλα περιβαλλοντικά προβλήματα, τα μέτρα αντιμετώπισης παρουσιάζονται ενιαία για όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Για παράδειγμα, στο τέλος της αφήγησης των κειμένων: "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) και "Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος" (TB12), που καταγράφηκαν οι παραπάνω δύο υποκατηγορίες (6.2.5, 6.2.7), παρατίθενται μέτρα αντιμετώπισης για όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην αφήγηση, χωρίς να γίνεται διαχωρισμός τους. Τα παιδιά, όμως, διαβάζοντας ή ακούγοντας τα κείμενα ενδέχεται να θεωρήσουν πως όλα τα μέτρα αντιμετώπισης που παρατίθενται αφορούν και την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Εξάλλου, παρόμοιες αντιλήψεις έχουν καταγραφεί και σε εμπειρικές μελέτες. Στην εμπειρική μελέτη των Plunkett και Skamp (1994), μαθητές/ριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διατύπωσαν την άποψη πως αν περιοριζόταν η ρύπανση, θα έπαυε να μεγαλώνει και η τρύπα του όζοντος. Αλλά και στην έρευνα του

Fisher (1998), μαθητές/ριες από 11 έως 17 ετών πρότειναν δενδροφυτεύσεις, αύξηση της ανακύκλωσης και χρήση αμόλυβδης βενζίνης για την καταπολέμηση του προβλήματος. Οι Boyes et al. (1995), μάλιστα, ανέφεραν πως στη σκέψη τόσο των παιδιών όσο και των ενηλίκων υπάρχει σύγχυση σχετικά με τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα. Συνεπώς, όλες οι «περιβαλλοντικά φιλικές» ενέργειες θεωρούνται ευεργετικές για όλα τα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα. Η ανάγνωση ή ακρόαση, λοιπόν, των παραπάνω αποσπασμάτων μπορεί να ενισχύσει ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες των παιδιών ή να οδηγήσει στην οικοδόμηση νέων.

#### **6.4 Συμπεράσματα**

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την ακρίβεια στην αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του σε εννιά κείμενα παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας που πραγματεύονται την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ώστε να διαπιστωθεί εάν τα βιβλία αυτά θα μπορούσαν να υποστηρίξουν τη μάθηση και τη διδασκαλία για το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα. Με την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν στο σύνολο των κειμένων γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του και ως προς τους έξι άξονες ανάλυσης που τέθηκαν. Ωστόσο, παρατηρήθηκε πως σε ορισμένα κείμενα παραλείπονται σημαντικές πλευρές του υπό διερεύνηση περιβαλλοντικού προβλήματος, όπως οι αιτίες ή οι τρόποι αντιμετώπισής του. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλα τα κείμενα αναφέρονται στη φύση του στρατοσφαιρικού όζοντος και στο πρόβλημα καταστροφής του. Επιπτώσεις της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος εντοπίστηκαν στο 89% του δείγματος ( $N=8$ ), ενώ αιτίες της καταστροφής και μέτρα αντιμετώπισης στο 78% των κειμένων ( $N=7$ ). Γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για τον ρόλο του στρατοσφαιρικού όζοντος παρέχονται στα μισά περίπου κείμενα του δείγματος ( $N=4$ ). Η παρουσία διαφορετικών περιβαλλοντικών προβλημάτων στην αφήγηση αλλά και η ίδια η πλοκή της ιστορίας πιθανόν να μην επέτρεπαν την παροχή γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών ως προς όλους τους άξονες μελέτης σε κάθε κείμενο του δείγματος.

Από την οργάνωση των γνωστικών στοιχείων και πληροφοριών σε κατηγορίες και από τη σύγκρισή τους με την επικρατούσα επιστημονική άποψη φαίνεται πως, ενώ σε κάποια κείμενα καταγράφηκαν ορθές πληροφορίες σχετικά με το στρατοσφαιρικό

όζον, στην πλειονότητα των κειμένων εμπεριέχονται ανακρίβειες ως προς την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του. Ο εντοπισμός και η καταγραφή αυτών των λαθών, ανακρίβειών ή/και παραλείψεων υποστηρίζει τα ευρήματα της Rice (2002) και άλλων ερευνητών/ριών (Rice & Rainsford, 1996 Sackes et al., 2009 Schussler, 2008 Trundle & Troland, 2005 Trundle et al., 2008), σύμφωνα με τα οποία τα παιδικά βιβλία μπορεί να περιέχουν αναπαραστάσεις εννοιών και φαινομένων των Φυσικών Επιστημών που δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική άποψη.

Μια πιθανή αιτία για την ύπαρξη των καταγεγραμμένων ανακρίβειών αποτελεί η ίδια η φύση των λογοτεχνικών βιβλίων. Αν και πρόκειται για βιβλία γνώσεων, κατατάσσονται σύμφωνα με τους Donovan και Smolkin (2001, 2002) σε βιβλία ιστοριών (storybooks) και διπλής σκοπιμότητας (dual purpose). Σκοπός αυτών των βιβλίων δεν είναι απλώς η παράθεση επιστημονικών πληροφοριών, αλλά κυρίως η διασκέδαση και η ψυχαγωγία. Χρησιμοποιούν λεξιλόγιο της καθημερινότητας ενώ οι επιστημονικές έννοιες παρουσιάζονται έμμεσα μέσα στο πλαίσιο της ιστορίας. Επομένως, τα βιβλία αυτά είναι πιθανό να περιέχουν επιστημονικά λάθη, άμεσα ή έμμεσα στο κείμενο ή στην εικονογράφηση (Mayer, 1995· Rice, 2002), λόγω της ίδιας της φύσης τους και της προτεραιότητας που δίνουν οι δημιουργοί τους στη διασκέδαση έναντι της ακρίβειας (Butler et al., 2012 Salovich & Rapp, 2021). Ο Oliveira (2015) σχολίασε, μάλιστα, πως οι συγγραφείς μυθοπλασίας δεν μπορούν να κατηγορηθούν για παραπλάνηση του κοινού τους, διότι δεν έχουν καμία δέσμευση για παράθεση αποκλειστικά πραγματολογικών πληροφοριών στα κείμενά τους.

Επιπλέον, τα βιβλία του δείγματος στην πλειονότητά τους πραγματεύονται περισσότερα από ένα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ο μη σαφής διαχωρισμός τους στην αφήγηση οδηγεί σε ταύτιση του μηχανισμού δημιουργίας, των αιτιών, των επιπτώσεων ή των τρόπων αντιμετώπισης της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος με άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Για παράδειγμα, στο τέλος των κειμένων από τα βιβλία "Τίνος είναι ο αέρας;" (TB18) και "Ο Άη Βασίλης φέτος είναι πράσινος;" (TB12) παρατίθενται μέτρα αντιμετώπισης για όλα τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην αφήγηση, χωρίς να γίνεται σαφής διαχωρισμός τους. Ο/Η αναγνώστης/στρια ή ο/η ακροατής/τρια πιθανώς να θεωρήσει πως όλα τα μέτρα αντιμετώπισης που παρατίθενται αφορούν και την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος.

Μια άλλη πιθανή αιτία αποτελεί η ηλικία της ομάδας αποδοχής των βιβλίων και η υπεραπλούστευση του επιστημονικού περιεχομένου, όπως επισημαίνουν και οι Sackes et al. (2009). Σύμφωνα με την ηλικιακή κατάταξη που προσφέρουν τα ίδια τα βιβλία ή οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι των εκδοτικών οίκων από όπου προέρχονται, τα βιβλία της παρούσας έρευνας απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Για την ακρίβεια, πέντε από αυτά απευθύνονται σε παιδιά σχολικής ηλικίας (6 ετών και άνω), ενώ τέσσερα σε παιδιά προσχολικής (3 έως 6 ετών). Συνεπώς, η περιγραφή του φαινομένου της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος είναι απλοποιημένη ενώ το λεξιλόγιο που χρησιμοποιούν είναι περιορισμένο, χωρίς να περιλαμβάνει σύνθετες επιστημονικές έννοιες. Εξάλλου, το περιβαλλοντικό πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος είναι σύνθετο και περιλαμβάνει πολλές έννοιες, οι οποίες στην πλειονότητά τους είναι άγνωστες στα παιδιά και δύσκολο στο να γίνουν κατανοητές.

Τέλος, όπως επισημαίνουν και άλλοι ερευνητές/τριες (π.χ. Pringle & Lamme, 2005· Rice, 2002· Sackes et al., 2009), πιθανή αιτία της ύπαρξης λαθών, ανακριβειών και παραλείψεων στο περιεχόμενο παιδικών λογοτεχνικών βιβλίων αποτελεί το γνωστικό υπόβαθρο των συγγραφέων. Όπως προκύπτει από τα βιογραφικά στοιχεία των συγγραφέων που συλλέχθηκαν, αν και κάποιου/ες έχουν συγγράψει και άλλα παιδικά βιβλία με περιβαλλοντικό περιεχόμενο ή έχουν υλοποιήσει προγράμματα σχετικά με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, δεν εντοπίστηκε κάποιος/α με σπουδές στις Φυσικές ή Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Στα βιβλία ή στις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων, επίσης, δεν επισημαίνεται εάν οι συγγραφείς είχαν πραγματοποιήσει έρευνα ή εάν είχαν συλλέξει πληροφορίες για το υπό μελέτη περιβαλλοντικό πρόβλημα, πριν προχωρήσουν στη συγγραφή των ιστοριών μυθοπλασίας. Συνεπώς, οι συγγραφείς ίσως «προδίδουν» τις δικές τους εναλλακτικές ιδέες. Εξάλλου, από εμπειρικές μελέτες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό προκύπτει πως και ενήλικες αλλά και εκπαιδευτικοί έχουν εναλλακτικές ιδέες για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του (π.χ. Δημητρίου, 2001· Boyes et al., 1995· Dove, 1996· Khalid, 2001· Papadimitriou, 2004).

Εφόσον η *μεταφορά* του/της αναγνώστη/τριας στον κόσμο της μυθοπλασίας σχετίζεται με τη μείωση της ικανότητάς του/της για κριτική αξιολόγηση των πληροφοριών της μυθοπλασίας (Gerrig & Rapp, 2004) και της πρόσβασης σε προηγούμενες γνώσεις (Green & Brock, 2000· Green et al., 2006) ενώ οι πληροφορίες των παιδικών βιβλίων εκλαμβάνονται ως αυθεντίες από τα παιδιά (Rice,

2002) και ο διαχωρισμός μεταξύ πραγματικότητας και φαντασίας πριν την ηλικία των οχτώ ετών είναι περιορισμένος (Wells & Zeece, 2007), οι ανακρίβειες που καταγράφηκαν σε κείμενα ενδέχεται να οδηγήσουν παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη δημιουργία εναλλακτικών ιδεών για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν πως οι πληροφορίες που θα αποκομίσουν τα παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόαση των υπό εξέταση βιβλίων πιθανόν δεν θα συμβάλλουν πάντα στην ορθή κατανόηση της φύσης του στρατοσφαιρικού όζοντος, του ρόλου και του προβλήματος που αντιμετωπίζει, ούτε στην ορθή κατανόηση των αιτιών, των επιπτώσεων ή των τρόπων αντιμετώπισης της καταστροφής του. Πολλές από τις ανακρίβειες, μάλιστα, φαίνεται πως συμβαδίζουν με εναλλακτικές ιδέες παιδιών που καταγράφηκαν σε εμπειρικές μελέτες, που εξέτασαν τις ιδέες παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του (π.χ. Christidou & Koulaïdis, 1996· Christidou et al., 1997· Leighton & Bisanz, 2003). Επομένως, κατά την ανάγνωση ή ακρόαση των υπό εξέταση κειμένων τα παιδιά ενδέχεται να ενισχύσουν ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες τους.

Η παρουσία αυτών των ανακρίβειών σε κείμενα των μυθοπλαστικών βιβλίων δεν αποτελεί αιτία αποκλεισμού τους από την εκπαιδευτική διαδικασία (Rice et al., 2001· Schussler, 2008· Trundle & Troland, 2005· Yilmaz et al., 2020). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν την ανάγκη ανάπτυξης κατάλληλων παρεμβάσεων για τη χρήση των παιδικών βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία και για την αποσαφήνιση και βαθύτερη κατανόηση εννοιών που σχετίζονται με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Με την παρούσα μελέτη, εξάλλου, οι εκπαιδευτικοί αλλά και όσοι επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν τα υπό εξέταση βιβλία στη διδασκαλία τους θα γνωρίζουν εκ των προτέρων τις ανακρίβειες ως προς το επιστημονικό περιεχόμενό τους, ώστε να τα χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά και να αποτρέψουν την δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών σε μαθητές/ριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Μια πρόταση για τη χρήση στην εκπαιδευτική διαδικασία των μυθοπλαστικών βιβλίων με ανακρίβειες σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του, ώστε να αποτραπεί ο κίνδυνος δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών, αποτελεί η ταυτόχρονη χρήση τους με μη μυθοπλαστικά βιβλία με ακριβές περιεχόμενο που πραγματεύονται το ίδιο θέμα. Με τη διατύπωση ερωτήσεων και τη διενέργεια συγκρίσεων μεταξύ των βιβλίων, οι μαθητές/τριες θα μπορούσαν να



αντιπαραβάλλουν το περιεχόμενο των βιβλίων και να αναγνωρίσουν τις ασυνέπειες μεταξύ τους. Εκτός από τη χρήση μη μυθοπλαστικών βιβλίων, η χρήση και άλλων μη μυθοπλαστικών πηγών (π.χ. αναζήτηση στο διαδίκτυο, άρθρα περιοδικών, βίντεο) θα υποστήριζε τα παιδιά να συγκρίνουν το περιεχόμενο των διαφορετικών πηγών μεταξύ τους και να αμφισβητήσουν την ακρίβεια των μυθοπλαστικών βιβλίων. Εξάλλου, η σημασία της χρήσης μη μυθοπλαστικών πηγών στο δημοτικό σχολείο, όπως βιβλία, έχει επισημανθεί από ερευνητές/τριες, ώστε οι μαθητές/τριες να γνωρίσουν τη μορφή, τη δομή, και τις ομοιότητες μεταξύ της ανάγνωσης μυθοπλασίας και μη μυθοπλασίας (Palmer & Stewart, 2005). Τα παιδιά μέσω πολλαπλών αναγνώσεων θα μπορούσαν να κάνουν συγκρίσεις, να επαληθεύουν γεγονότα, και να σημειώνουν αντιφάσεις και ανακρίβειες, προσεγγίζοντας κριτικά το περιεχόμενο των βιβλίων. Αυτές οι δεξιότητες ανάπτυξης κριτικής σκέψης είναι σημαντικά στοιχεία τόσο του επιστημονικού γραμματισμού (scientific literacy) όσο και της επιστημονικής έρευνας (science inquiry). Ακόμη, η ενσωμάτωση της παιδικής λογοτεχνίας στη Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών θα μπορούσε να εμπνεύσει τους/τις μαθητές/τριες να βελτιώσουν το επιστημονικό περιεχόμενο των ιστοριών και να δημιουργήσουν τη δική τους επιστημονικά ακριβή ιστορία σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο έναν εναλλακτικό τρόπο για την αξιολόγηση των γνώσεων τους. Κατόπιν προτροπής του/της εκπαιδευτικού, οι μαθητές/τριες θα μπορούσαν να παρουσιάσουν τις δικές τους ιστορίες με βάση το βιβλίο που διάβασαν, σε μορφή *flip books* ή με τη χρήση ψηφιακής αφήγησης (Papadopoulou, 2015). Οι μαθητές/τριες εργαζόμενοι με ομάδες θα μπορούσαν να δημιουργήσουν τη δική τους πλοκή εμπνευσμένη από τους χαρακτήρες ενός βιβλίου και να την παρουσιάσουν με τη χρήση ψηφιακής αφήγησης, ώστε να εκφράσουν τις σκέψεις τους και να παρουσιάσουν με ακρίβεια το υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Εφόσον τα υπό ανάλυση βιβλία αποτελούν βιβλία μυθοπλασίας, υπάρχει παρουσία φανταστικών-μυθοπλαστικών στοιχείων σε αυτά. Αν και η σημασία της παιδικής φαντασίας είναι σημαντική για τη σκέψη, τη λογική, και την επικοινωνία αλλά και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, εγείρονται ερωτήματα όταν εμπεριέχονται λάθη και ανακρίβειες σε πραγματολογικές πληροφορίες που μπορεί να επηρεάσουν τις γνώσεις και την κατανόηση των παιδιών (Beaumont et al., 2017). Μια πρακτική για την αποτελεσματική χρήση των βιβλίων αποτελεί ο εντοπισμός, η καταγραφή, και η συζήτηση των στοιχείων φαντασίας που εντοπίζονται στο

περιεχόμενό τους σε αντιδιαστολή με την επιστημονική άποψη. Η τακτική αυτή προτάθηκε και από τους Brommel και Rearden (2006), οι οποίοι υποστήριξαν τη χρήση βιβλίων με φανταστικά στοιχεία στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, με τρόπο, όμως, που να παρουσιάζεται άμεσα στα παιδιά τι είναι αλληγορικό και τι πραγματικό. Παρέθεσαν, μάλιστα, ως παράδειγμα το βιβλίο της Cherry (1990): «The Great Karok Tree», στο οποίο τα ζώα ψιθυρίζουν στο αυτί ενός άντρα που κοιμάται. Οι ερευνητές πρότειναν στους/στις εκπαιδευτικούς να συζητήσουν τα στοιχεία φαντασίας σε αντιδιαστολή με την επιστημονική άποψη των Φυσικών Επιστημών, ώστε να καταστεί σαφής η διαφορά. Οι εκπαιδευτικοί, λοιπόν, θα μπορούσαν να προτρέπουν τους/τις μαθητές/τριες σε συζήτηση, όπου θα ενθαρρύνονται να διατυπώσουν ερωτήσεις, να σκεφτούν το περιεχόμενο των βιβλίων, και να αναγνωρίσουν σημεία της πλοκής που δεν μπορούν να συμβούν στον πραγματικό κόσμο. Η Owens (2003) πρότεινε τα παιδιά να αμφισβητούν το περιεχόμενο των βιβλίων με τη χρήση ερωτήσεων, όπως: «Είναι αυτό λογικό ή μη λογικό; (*Is this sense or is it nonsense?*)» (σ. 61). Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι αναγνώστες/στριες ή οι ακροατές/τριες θα μπορούσαν να εντοπίσουν σημεία της πλοκής των ιστοριών σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του που δεν συμβαδίζουν με εμπειρίες του πραγματικού κόσμου, ώστε να διαχωρίσουν τα φανταστικά από τα πραγματολογικά στοιχεία. Εφόσον τα παιδιά κάτω των οχτώ ετών συχνά δεν μπορούν να κάνουν σαφείς διαχωρισμούς μεταξύ κειμένων που βασίζονται σε πραγματικά γεγονότα και κειμένων που βασίζονται σε φανταστικά γεγονότα (Wells & Zeece, 2007), προτείνεται αυτός ο τρόπος χρήσης των βιβλίων να εφαρμοστεί σε μαθητές/τριες άνω των οχτώ ετών.

Τέλος, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να διεξάγουν τη δική τους έρευνα και να αξιολογήσουν τη γνώση που αποκόμισαν οι μαθητές/τριες μετά την ανάγνωση ή ακρόαση των παιδικών βιβλίων σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν και να διορθώσουν με τις κατάλληλες ενέργειες άμεσα τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών/ριών που δημιουργήθηκαν από το ανακριβές περιεχόμενο των βιβλίων. Σε κάθε περίπτωση, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αξιολογούν το περιεχόμενο κάθε βιβλίου και να το προσαρμόζουν αναλόγως του γνωστικού επιπέδου των μαθητών/τριών και των εννοιών φυσικής και περιβαλλοντικών επιστημών που έχουν ήδη κατακτήσει.

Για την αξιολόγηση των συμπερασμάτων της παρούσας έρευνας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι περιορισμοί της. Παρά την εύρεση πολυάριθμων παιδικών

βιβλίων μυθοπλασίας που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα, εντοπίστηκαν εννιά μόνο βιβλία με το ζήτημα καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Πρόκειται, όπως προαναφέρθηκε, για βιβλία που εντοπίστηκαν στην πρώτη φάση της έρευνας, κατά τη συγκέντρωση βιβλίων με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αναφορές στο υπό διερεύνηση περιβαλλοντικό πρόβλημα πιθανόν να γίνονται και σε άλλα παιδικά βιβλία μυθοπλασίας που πραγματεύονται άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως την καταστροφή των δασών. Ωστόσο, η συγκέντρωση και ανάλυση περιεχομένου του συνόλου των παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με περιβαλλοντικά προβλήματα είναι αδύνατη. Επιπλέον, κάποια βιβλία, που σύμφωνα με τις αναρτημένες στις ιστοσελίδες των εκδοτικών οίκων περιλήψεις τους φαίνεται πως πραγματεύονται το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, δεν συμπεριλήφθηκαν στο δείγμα της παρούσας έρευνας. Αιτία αποτέλεσε η αδυναμία εύρεσής τους, διότι δεν διατίθενται πλέον προς πώληση από τους εκδοτικούς οίκους και δεν εντοπίστηκαν σε διαδικτυακά βιβλιοπωλεία ή σε δημοτικές/ιδιωτικές βιβλιοθήκες. Παρόλα αυτά, το δείγμα της παρούσας έρευνας αντανακλά βιβλία που είναι εύκολα στον εντοπισμό και στην προμήθειά τους από τα παιδιά, τους/τις εκπαιδευτικούς, και τους γονείς. Ο μικρός αριθμός των βιβλίων του δείγματος, η μοναδικότητα που παρουσιάζει κάθε λογοτεχνικό έργο αλλά και η ίδια η φύση της παρούσας μελέτης δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των συμπερασμάτων, ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση της ακρίβειας περιεχομένου των βιβλίων που εντάσσονται στο συγκεκριμένο είδος παιδικής λογοτεχνίας.

Ακόμη ένας περιορισμός αποτελεί η αδυναμία εντοπισμού ανάλογων ερευνών, στην ελληνική και αγγλόφωνη βιβλιογραφία, που να εξετάζουν την ακρίβεια περιεχομένου παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας ως προς την αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του. Η απουσία ανάλογης μελέτης δυσχέραινε την προσπάθεια ερμηνείας και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας και δεν επέτρεψε τη συγκριτική μελέτη τους. Ακόμη, δεν εντοπίστηκε κάποια εμπειρική μελέτη που να εξετάζει τις ιδέες παιδιών πριν ή/και μετά την ανάγνωση ή ακρόαση παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας που πραγματεύονται το ζήτημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος. Η αδυναμία εύρεσης μιας τέτοιας μελέτης δυσχέραινε τη διατύπωση των πιθανών εναλλακτικών ιδεών από την ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων και την προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων και ευρημάτων της παρούσας έρευνας. Εξάλλου, η αλληλεπίδραση μεταξύ ενός/μιας αναγνώστη/τριας και ενός κειμένου είναι κάθε φορά διαφορετική

και περίπλοκη. Σύμφωνα και με την συναλλακτική αναγνωστική θεωρία της Rosenblatt (1994), οι αναγνώστες/τριες φέρνουν κατά την πράξη της ανάγνωσης δικές τους προηγούμενες εμπειρίες και αυτές αλληλοεπιδρούν με το έντυπο υλικό μπροστά τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, είναι δύσκολο να προβλεφθεί με βεβαιότητα η επίδραση του περιεχομένου των βιβλίων στις ιδέες παιδιών, διότι η σημασία του κειμένου μπορεί να διαφέρει από αναγνώστη/τρια σε αναγνώστη/τρια. Επομένως, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να εξαχθούν απόλυτα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των ανακριβειών των κειμένων σε ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης κατά την ανάγνωση ή ακρόαση.

Η μελέτη αυτή αναδεικνύει την ανάγκη για περισσότερη έρευνα στον τομέα της χρήσης παιδικών βιβλίων στη Διδασκαλία και μάθηση Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών. Στα πλαίσια της εξέτασης της αναπαράστασης του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του στα παιδικά βιβλία, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί και εξέταση της ακρίβειας της αναπαράστασής του στην εικονογράφηση. Όπως αναφέρουν οι Broemmel και Rearden (2006), *«τα οπτικά χαρακτηριστικά είναι συχνά το αγκίστρι (hook) που κινητοποιεί το ενδιαφέρον των παιδιών για να επιλέξουν και να διαβάσουν ένα βιβλίο»* (σ. 260). Κατά τη συλλογή των κειμένων από τα βιβλία του δείγματος παρατηρήθηκε πως η εικονογράφηση δεν αναπαριστούσε πάντα με ακρίβεια επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα. Για παράδειγμα, η ατμόσφαιρα της Γης σε κάποιες εικόνες σχετικά με την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος απεικονιζόταν πράγματι με τρύπες. Η ύπαρξη ανακριβειών ως προς έννοιες και φαινόμενα Φυσικών Επιστημών στην εικονογράφηση έχει επισημανθεί σε έρευνες ανάλυσης περιεχομένου βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας (Rice & Rainsford, 1996· Sackes et al., 2009· Trundle & Troland, 2005· Yilmaz et al., 2020). Η εξέταση της αναπαράστασης του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του στην εικονογράφηση των υπό εξέταση βιβλίων θα συνέβαλε σε μια σφαιρική αξιολόγηση της ακρίβειας του περιεχομένου τους.

Η απουσία από την παρούσα μελέτη του αντίκτυπου των βιβλίων στις ιδέες και γνώσεις της ομάδας αποδοχής δίνει το έναυσμα για πραγματοποίηση μελλοντικών ερευνών, όπου θα μελετάται η επίδραση παιδικών βιβλίων στη μάθηση αναγνωστών/ριών ή ακροατών/ριών. Για παράδειγμα, μια ενδιαφέρουσα επέκταση της παρούσας μελέτης θα αποτελούσε η επιλογή ορισμένων παιδικών βιβλίων σχετικά με το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του, η χρήση τους στην

εκπαιδευτική διαδικασία και η αξιολόγηση των πληροφοριών που αποκόμισαν οι μαθητές/ριες από τα βιβλία. Επιπλέον, θα μπορούσε να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές/ριες μπορούν να εντοπίσουν και να διορθώσουν παραπλανητικές πληροφορίες στα κείμενα. Απαραίτητη είναι και η διεξαγωγή ερευνών σχετικά με το πότε είναι αποτελεσματικότερο να χρησιμοποιηθούν τα παιδικά βιβλία στη διδασκαλία. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να διερευνηθεί εάν η χρήση τους στην αρχή της διδασκαλίας κινητοποιεί τη μάθηση για το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του, εάν η ενσωμάτωσή τους με άλλες ταυτόχρονες δραστηριότητες στη διάρκεια του μαθήματος διευκολύνει τη μάθηση ή εάν η χρήση τους στο τέλος του μαθήματος διευκολύνει την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Η ύπαρξη ανακρίβειών στα υπό μελέτη βιβλία εγείρει ανησυχία, διότι τα παιδιά δεν μπορούν να έχουν άμεσες εμπειρίες από το στρατοσφαιρικό όζον και την καταστροφή του και, συνεπώς, χρησιμοποιούν ως πρωταρχικές πηγές εμπειριών και πληροφόρησης έμμεσες πηγές, όπως τα βιβλία. Αναδεικνύεται, επομένως, η ανάγκη για εκ των προτέρων έλεγχο της ακρίβειας του επιστημονικού περιεχομένου βιβλίων γνώσεων που πραγματεύονται το ζήτημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος, πριν την κυκλοφορία τους στο εμπόριο. Οι Sackes et al. (2009) διαπίστωσαν πως πολλά από τα βιβλία που ανέλυσαν στη μελέτη τους περιλάμβαναν εναλλακτικές ιδέες (misconceptions), ανθρωπομορφισμό και ανακρίβειες στην εικονογράφηση. Τα βιβλία, όμως, των οποίων η συγγραφή έγινε υπό την επίβλεψη κάποιου επιστημονικού συμβούλου ήταν λιγότερο πιθανό να περιέχουν εναλλακτικές ιδέες και ανακριβή εικονογράφηση. Επομένως, ο έλεγχος της ακρίβειας στην αναπαράσταση του στρατοσφαιρικού όζοντος και της καταστροφής του από εκδοτικούς οίκους ή ειδικούς επιστήμονες πριν τη διάθεση των βιβλίων στο αγοραστικό κοινό θα μπορούσε να οδηγήσει σε κατάλληλες βελτιώσεις, σε παροχή επιστημονικών πληροφοριών, αναλόγως των ηλικιών των παιδιών όπου απευθύνονται, και στη γενικότερη αναβάθμιση και πληρότητα του περιεχομένου. Συστήνεται, μάλιστα, στους/ις συγγραφείς να πραγματοποιούν έρευνα και να συλλέγουν πληροφορίες για το υπό διαπραγμάτευση περιβαλλοντικό πρόβλημα πριν προχωρήσουν στη συγγραφή παιδικών βιβλίων γνώσεων. Κατ' αυτόν τον τρόπο, όχι μόνο θα διευρύνουν τις γνώσεις τους, αλλά πιθανόν να εντοπίσουν δικές τους εναλλακτικές ιδέες, ώστε να μην της αναπαράγουν στα κείμενα. Επομένως, η χρήση ακαδημαϊκών πηγών και η συνεργασία με ειδικούς επιστήμονες θα συνέβαλε στην ακρίβεια των μυθοπλαστικών κειμένων και θα βελτίωνε την αναπαράσταση του φυσικού κόσμου σε αυτά.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν και την ανάγκη επιμόρφωσης και εκπαίδευσης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών, των μελλοντικών εκπαιδευτικών, των βιβλιοθηκονόμων αλλά και των γονιών, που επιλέγουν να προμηθευτούν και να χρησιμοποιήσουν παιδικά αναγνώσματα με θέμα την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος, ως προς τη διαδικασία επιλογής παιδικών βιβλίων και τα κριτήρια αξιολόγησης του περιεχομένου τους. Αρκετοί ερευνητές/τριες, τόσο από τον τομέα της εκπαίδευσης για την ανάγνωση όσο και από τον τομέα της εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες, δημοσίευσαν οδηγίες και κριτήρια για την αξιολόγηση των βιβλίων εμπορίου, οι οποίες παρέχουν βοήθεια στους/στις εκπαιδευτικούς για την επιλογή παιδικών βιβλίων (Butzow & Butzow, 2000· Fleener & Bucher, 2003· Mayer, 1995· Sudol & King, 1996). Αυτές οι οδηγίες, αν και παρέχουν διαφορετικά σημεία εστίασης και σκοπό, όλες προτάσσουν την ακρίβεια ως ένα σημαντικό κριτήριο στην επιλογή βιβλίων εμπορίου (Rice, 2002). Η Mayer (1995) εξέφρασε την άποψη πως οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ικανοί να αναγνωρίζουν τις αδυναμίες των βιβλίων εμπορίου και να είναι προετοιμασμένοι να τις αντιμετωπίσουν. Άλλοι/ες ερευνητές/τριες πρότειναν πως οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει τουλάχιστον να είναι ενήμεροι πως υπάρχει πιθανότητα ύπαρξης ανακρίβειών και λαθών στα βιβλία εμπορίου (Royce & Wiley, 1996). Η κατάρτιση, επομένως, των εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών στην επιλογή και κατάλληλη χρήση βιβλίων παιδικής λογοτεχνίας στη διδασκαλία και μάθηση Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών μπορεί να ενισχύσει το διδακτικό τους έργο και την προσπάθειά τους να διαμορφώσουν πολίτες ικανούς να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα.

---

## **7 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

---

Η παρούσα διατριβή εξέτασε την ακρίβεια στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής αλλά και την ακρίβεια στην αναπαράσταση της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης και της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος σε κείμενα παιδικών βιβλίων μυθοπλασίας με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις των βιβλίων επέτρεψαν τη διατύπωση προβλέψεων σχετικά με τη μάθηση παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, κατόπιν της ανάγνωσης ή ακρόασης των κειμένων, και τη διατύπωση προτάσεων για τη χρήση αυτών των

βιβλίων στην Εκπαίδευση των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών αλλά και για τη βελτίωση του επιστημονικού περιεχομένου τους.

Από τις αναλύσεις των βιβλίων προκύπτει πως, εκτός από ακριβείς πληροφορίες και γνωστικά στοιχεία, τα κείμενα εμπεριέχουν και ανακρίβειες. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως τα κείμενα των υπό ανάλυση βιβλίων εμπεριέχουν ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής αλλά και στην αναπαράσταση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Οι καταγεγραμμένες ανακρίβειες στην αναπαράσταση εννοιών και φαινομένων Φυσικής εντάσσονται σε θεματικές περιοχές που δεν αφορούν αποκλειστικά και μόνο έννοιες και φαινόμενα που συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Επομένως, σε παιδικά βιβλία είναι πιθανόν να εμπεριέχονται ανακρίβειες που δεν συνδέονται αποκλειστικά με το θέμα που πραγματεύονται. Πολλά από αυτά συνιστούν στοιχεία της γλώσσας και εκφράσεις της καθημερινής ζωής αλλά και στοιχεία φαντασίας/μυθοπλασίας που παρουσιάζουν μια διαφορετική θέαση του φυσικού κόσμου. Όσον αφορά την αναπαράσταση της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος και της ανόδου της μέσης θερμοκρασίας της Γης, τα αποτελέσματα δείχνουν πως δεν παρέχουν όλα τα κείμενα γνωστικά στοιχεία και πληροφορίες για όλες τις διαστάσεις τους, δηλαδή για τον μηχανισμό, τις αιτίες, τις επιπτώσεις, και τα μέτρα αντιμετώπισης των υπό διερεύνηση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα γνωστικά στοιχεία και οι πληροφορίες που παρέχουν δεν συμβαδίζουν πάντα με το επιστημονικό πρότυπο και μπορεί να αποτελέσουν πηγές ενίσχυσης ή οικοδόμησης εναλλακτικών ιδεών σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ακόμη, παρατηρήθηκε πως σε ορισμένα κείμενα του δείγματος, οι αιτίες, οι συνέπειες, και οι επιπτώσεις των δύο υπό διερεύνηση περιβαλλοντικών προβλημάτων συγχέονται μεταξύ τους ή με άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Εφόσον τα παιδικά βιβλία εμπορίου συνιστούν για πολλά παιδιά την πρώτη επαφή τους με τις Φυσικές Επιστήμες και τα τρέχοντα περιβαλλοντικά προβλήματα, δεδομένου πως και η παρουσία τους στα σχολικά εγχειρίδια είναι περιορισμένη, η μελέτη αυτή έχει σημαντικές εφαρμογές για παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Η παρουσία ανακριβειών στο περιεχόμενο των βιβλίων πιθανώς να οδηγήσει ορισμένους/ες μαθητές/τριες σε δημιουργία εναλλακτικών ιδεών, που είναι δύσκολο να αναδομηθούν μελλοντικά. Παρομοίως, οι αναγνώστες ή οι ακροατές πιθανόν να αναπτύξουν εναλλακτικές ιδέες από τα βιβλία που περιέχουν υπεραπλουστευμένο περιεχόμενο και παραλείπουν επιστημονικά στοιχεία. Οι ανακρίβειες που

καταγράφηκαν συγκρίθηκαν με ιδέες παιδιών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπως εντοπίστηκαν από εμπειρικές μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία. Από τη σύγκριση φαίνεται πως κοινές εναλλακτικές ιδέες παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας εντοπίζονται και στο υπό μελέτη υλικό. Συνεπώς, η ανάγνωση ή ακρόαση των κειμένων των βιβλίων ενδεχομένως να ενισχύσει ήδη υπάρχουσες εναλλακτικές ιδέες.

Οι περιορισμοί στο περιεχόμενο των βιβλίων και η ενδεχόμενη δημιουργία ή ενίσχυση εναλλακτικών ιδεών μπορεί να προκαλέσουν δυσκολία στην κατανόηση και μάθηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και, κατ' επέκταση, στη λήψη αποφάσεων από τους μελλοντικούς πολίτες. Οι εναλλακτικές ιδέες πιθανόν να εμποδίσουν τα παιδιά, ως μελλοντικούς πολίτες, να λάβουν κατάλληλες αποφάσεις για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ακόμη, η μη ολοκληρωμένη κατανόηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, που ενισχύεται από περιβαλλοντικές ιστορίες, μπορεί να μετατρέψει τα παιδιά σε ακτιβιστές που δεν κατανοούν συνολικά τα προβλήματα. Συνεπώς, οι εκπαιδευτικοί, αλλά και όσοι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τα βιβλία αυτά στην εκπαιδευτική διαδικασία, θα πρέπει να είναι ενήμεροι για την ύπαρξη μη ορθών αναπαραστάσεων στο περιεχόμενό τους, να εξετάζουν την επιστημονική ακρίβεια των κειμένων και της εικονογράφησης, και να τα αξιοποιούν κατάλληλα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Προκύπτει, επομένως, η ανάγκη επιμόρφωσης και εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών και βιβλιοθηκονόμων στην επιλογή βιβλίων εμπορίου για χρήση στη διδασκαλία των Φυσικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών. Πολλά από τα διαθέσιμα βιβλία διαθέτουν ελκυστικές εικόνες και πολύχρωμα γραφικά, ωστόσο προτείνεται οι εκπαιδευτικοί να αξιολογούν το υποψήφιο προς χρήση βιβλίο ως προς το ακριβές και κατάλληλο περιεχόμενο, ώστε να διαπιστώνουν εάν η χρήση του μπορεί να υποστηρίξει την επίτευξη των διδακτικών στόχων που έχουν θέσει. Η ανάπτυξη της ικανότητας των εκπαιδευτικών να αναγνωρίζουν τα προτερήματα και τους περιορισμούς των παιδικών βιβλίων αλλά και να προσδιορίζουν εάν οι μαθητές/τριες εκτίθενται σε επιστημονικά ακριβές ή ανακριβές περιεχόμενο είναι σημαντική, ώστε τα βιβλία αυτά να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αν και για πολλούς/ές εκπαιδευτικούς θα ήταν προτιμότερη η χρήση βιβλίων με ακριβές επιστημονικό περιεχόμενο, η παρουσία ανακριβειών στα παιδικά βιβλία εμπορίου δεν αποτελεί αιτία αποκλεισμού τους από την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να μετατρέψουν με κατάλληλες ενέργειες τους περιορισμούς αυτών των βιβλίων σε μαθησιακές ευκαιρίες. Η σύγκριση του



περιεχομένου των βιβλίων με επιστημονικά έγκυρες πηγές και ο διαχωρισμός των μυθοπλαστικών από τα πραγματολογικά στοιχεία που εμπεριέχονται στα κείμενα, κυρίως από μαθητές άνω των οχτώ ετών, αποτελούν μερικά παραδείγματα. Ο συνδυασμός μυθοπλαστικών και μη μυθοπλαστικών πηγών στην εξερεύνηση περιβαλλοντικών θεμάτων θα μπορούσε να προωθήσει την κριτική σκέψη, τις δεξιότητες παρατήρησης, τη φαντασία, και τις δεξιότητες γραμματισμού αλλά και τη φυσική διερεύνηση. Παραδείγματα για τη χρήση βιβλίων με ανακρίβειες στο περιεχόμενό τους επισημαίνονται και σε άλλες μελέτες (π.χ. Trundle & Troland, 2005, Sackes et al., 2009).

Εκτός από τους/τις εκπαιδευτικούς, οι συγγραφείς θα μπορούσαν να προβούν σε κατάλληλες ενέργειες για να βελτιώσουν το επιστημονικό περιεχόμενο των βιβλίων τους. Η διενέργεια έρευνας και η συγκέντρωση επιστημονικών πληροφοριών, πριν τη συγγραφή ενός βιβλίου που πραγματεύεται κάποιο περιβαλλοντικό πρόβλημα, θα συνέβαλε στο να περιοριστεί η πιθανότητα αναπαραγωγής λαθών, ανακρίβειών ή παραλείψεων στο περιεχόμενό τους. Βέβαια, η ίδια η μυθοπλασία προδιαθέτει για την ύπαρξη φανταστικών και μυθοπλαστικών στοιχείων στην αφήγηση, που δεν θα πρέπει να περιορίζουν τη συγγραφική δραστηριότητα των συγγραφέων. Οι εκδοτικοί οίκοι, ωστόσο, με τη βοήθεια κατάλληλων επιστημόνων και έγκυρων πηγών θα ήταν σε θέση να εντοπίσουν στην αφήγηση στοιχεία που ενδεχομένως να ενισχύσουν ή να δημιουργήσουν εναλλακτικές ιδέες σε παιδιά και να παρέχουν κατάλληλες διευκρινήσεις στο τέλος των βιβλίων. Αυτό θα διευκόλυνε και τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς στην αξιοποίησή τους στη διδασκαλία αλλά και τα ίδια τα παιδιά στην κριτική προσέγγιση του περιεχομένου. Ακόμη, οι συγγραφείς θα μπορούσαν να περιορίζουν το θέμα των βιβλίων στην παρουσίαση ενός μόνο περιβαλλοντικού προβλήματος. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα συζητούνται ταυτόχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος και η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της Γης, που πιθανόν να οδηγήσει σε συσχέτιση των μηχανισμών, των αιτιών, των επιπτώσεων, και των τρόπων αντιμετώπισής τους. Σε περίπτωση που συνυπάρχουν περισσότερα από ένα περιβαλλοντικά προβλήματα, τότε προτείνεται να είναι σαφείς οι διαφορές τους.

Η παρούσα μελέτη αναδεικνύει την ανάγκη για περισσότερη έρευνα στο πεδίο της Παιδικής Λογοτεχνίας και της χρήσης της στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών και στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Εκτός από μελλοντικές αναλύσεις της εικονογράφησης των βιβλίων και τη διενέργεια εμπειρικών μελετών σχετικά με τις

ιδέες που οικοδομούν τα παιδιά από την ανάγνωση ή ακρόασή των βιβλίων, αλλά και σχετικά με πιθανούς τρόπους χρήσης των βιβλίων στην εκπαιδευτική διαδικασία, η εξέταση της ακρίβειας παιδικών βιβλίων με άλλες θεματικές κρίνεται επιτακτική. Προηγούμενες μελέτες, εξάλλου, ανέφεραν πως η εκδοτική παραγωγή φαίνεται πως εστιάζει και σε άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η καταστροφή των δασών, η μείωση της βιοποικιλότητας, και η ρύπανση των υδάτων.

Η έκκληση για βελτίωση του περιεχομένου των παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται περιβαλλοντικά προβλήματα και για εύρεση αποτελεσματικών τρόπων σχετικά με την αξιοποίησή τους στη διδασκαλία δεν γίνεται απλώς για να συμβάλλουν στην καλύτερη εκπαίδευση των παιδιών και στην ανάπτυξη μελλοντικών επιστημόνων. Γίνεται, κυρίως, για να συνεισφέρουν τα παιδικά λογοτεχνικά βιβλία στην ανάπτυξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών, ικανών να κατανοήσουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα, να αναγνωρίζουν την παραπληροφόρηση, να αναπτύξουν δεξιότητες διερεύνησης και κριτικής σκέψης, και να συμμετέχουν σε δημόσιες συζητήσεις αλλά και ανάληψη δράσεων για την επίλυσή τους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### ΞΕΝΗ

- Abell, S. K. (2008). Perspectives: Children's literature and the science classroom. *Science and Children*, 46(3), 54-55. <https://www.jstor.org/stable/43174409>
- Altun, D. (2019). From Story to Science: The Contribution of Reading Fiction and Hybrid Stories to Conceptual Change with Young Children. *Children and Society*, 33(5), 453–470. <https://doi.org/10.1111/chso.12321>
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, D.C.: AAAS.
- Anderson, C. W. (2007). Perspectives on science learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 3–30). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, T. R., Hawkins, E., & Jones, P. D. (2016). CO<sub>2</sub>, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models. *Endeavour*, 40(3), 178–187. <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2016.07.002>
- Andersson, B., & Kärrqvist, C. (1983). How Swedish pupils, aged 12-15 years, understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387–402. <https://doi.org/10.1080/0140528830050403>
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO<sub>2</sub> emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096–1111. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8)
- Ansberry, K., & Morgan, E. (2010). *Picture perfect science lessons: using children's books to guide inquiry; grades 3-6* (2nd ed.). Arlington, VA: NSTA Press.
- Armbruster, B. B. (1993). Science and reading. *The Reading Teacher*, 46(4), 346–347.
- Arons, A. (1992). *Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής*. Αθήνα: Τροχαλία. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1990)
- Atkinson, T. S., Matusевич, M. N., & Huber, L. (2009). Making Science Trade Book Choices for Elementary Classrooms. *The Reading Teacher*, 62(6), 484–497. <http://doi.wiley.com/10.1598/RT.62.6.3>
- Ault Jr, C. A. (1984). Intelligently Wrong: Some Comments on Children's Misconceptions. *Science and Children*, 21(8), 22–24. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ301857>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Aydin, E., Ilgaz, H., & Allen, J. W. (2021). Preschoolers' learning of information from fantastical narrative versus expository books. *Journal of Experimental Child Psychology*, 209, 105170.
- Banville, J. (1998). Beauty, Charm, and Strangeness: Science as Metaphor. *Science*, 281(5373), 40–41. <https://doi.org/10.1126/science.281.5373.40>
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481–500. <https://doi.org/10.1002/sce.3730730409>
- Barclay, K., Benelli, C. & Schoon, S. (1999). Making the connection!: Science &

- literacy. *Childhood Education*, 75(3), 146-152.  
<https://doi.org/10.1080/00094056.1999.10522002>
- Beaumont, E. S., Mudd, P., Turner, I. J., & Barnes, K. (2017). Cetacean Frustration: The Representation of Whales and Dolphins in Picture Books for Young Children. *Early Childhood Education Journal*, 45(4), 545–551.  
<https://doi.org/10.1007/s10643-016-0819-5>
- Beck, I. L., McKeown, M. G., Sandora, C., Kucan, L., & Worthy, J. (1996). Questioning the Author: A Yearlong Classroom Implementation to Engage Students with Text. *The Elementary School Journal*, 96(4), 385–414.  
<https://doi.org/10.1086/461835>
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. New York: Hafner Press.
- Berkowitz, A. R., Ford, M. E., & Brewer, C. A. (2005). Framework for integrating ecological literacy, civics literacy, and environmental citizenship in environmental education. In E. Johnson & M. Mappin (Eds.), *Environmental education and advocacy, changing perspectives of ecology and education* (pp. 227–266). Cambridge: Cambridge University Press
- Bishop, K., & Scott, W. (1998). Deconstructing action competence: Developing a case for a more scientifically-attentive environmental education. *Public Understanding of Science*, 7(3), 225–236. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/7/3/002>
- Bliss, J. (1994). From mental models to modeling. In H. Mellar, J. Bliss, R. Boohan, J. Ogborn, & C. Tompsett (Eds.), *Learning with artificial worlds: Computer based modeling in the curriculum* (pp. 27–33). London: The Falmer Press.
- Boggs, G. L., Wilson, N. S., Ackland, R. T., Danna, S., & Grant, K. B. (2016). Beyond “The Lorax”: Examining Children’s Books on Climate Change. *The Reading Teacher*, 69(6), 665–675.
- Boyes, E., Chambers, W., & Stanisstreet, M. (1995). Trainee primary teachers’ ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1(2), 133-145.  
<https://doi.org/10.1080/1350462950010201>
- Boyes, E., Chuckran, D., & Stanisstreet, M. (1993). How do high school students perceive global climatic change: What are its manifestations? What are its origins? What corrective action can be taken? *Journal of Science Education and Technology*, 2(4), 541–557. <https://doi.org/10.1007/BF00695323>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1993). The ‘Greenhouse Effect’: Children’s perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15(5), 531–552. <https://doi.org/10.1080/0950069930150507>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1994). The ideas of secondary school children concerning ozone layer damage. *Global Environmental Change*, 4(4), 311–324.  
[https://doi.org/10.1016/0959-3780\(94\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0959-3780(94)90031-0)
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1997). Children’s Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19–28.  
<https://doi.org/10.1080/0263514970150102>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1998). High school students' perceptions of how major global environmental effects might cause skin cancer. *The Journal of Environmental Education*, 29(2), 31-36.  
<https://doi.org/10.1080/00958969809599110>
- Boyes, E., Stanisstreet, M., & Papantoniou, V. S. (1999). The ideas of Greek high school students about the “Ozone layer.” *Science Education*, 83(6), 724–737.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199911\)83:6<724::AID-SCE5>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<724::AID-SCE5>3.0.CO;2-P)

- Broemmel, A. D., & Rearden, K. T. (2006). Should teachers use the Teachers' Choices books in science classes? *The Reading Teacher*, 60(3), 254–265. <http://www.jstor.org/stable/20204458>
- Broemmel, A. D., Rearden, K. T., & Buckner, C. (2021). Teachers' Choices: Are they the Right Books for Science Instruction?. *The Reading Teacher*, 75(1), 7-16.
- Burke, G., & Cutter-Mackenzie, A. (2010). What's there, what if, what then, and what can we do? An immersive and embodied experience of environment and place through children's literature. *Environmental Education Research*, 16(3–4), 311–330. <https://doi.org/10.1080/13504621003715361>
- Butler, A. C., Dennis, N. A., & Marsh, E. J. (2012). Inferring facts from fiction: Reading correct and incorrect information affects memory for related information. *Memory*, 20(5), 487–498. <https://doi.org/10.1080/09658211.2012.682067>
- Butler, A. C., Zaromb, F. M., Lyle, K. B., & Roediger, H. L. (2009). Using popular films to enhance classroom learning: The good, the bad, and the interesting. *Psychological Science*, 20(9), 1161–1168. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02410.x>
- Butzow, C. M., & Butzow, J. W. (2000). *Science through children's literature: An integrated approach* (2nd ed.). Englewood, CO: Teacher Ideas Press.
- Buxton, C. (2001). Exploring Science-Literacy-in-Practice: Implications for Scientific Literacy from an Anthropological Perspective. *Electronic Journal of Literacy through Science*, 1(1).
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Caravita, S., & Halldén, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 89–111. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90020-5)
- Carr, K. S., Buchanan, D. L., Wentz, J. B., Weiss, M. L., & Brant, K. J. (2001). Not just for the primary grades: A bibliography of picture books for secondary content teachers. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45(2), 146–153. <https://doi.org/10.2307/40014720>
- Casteel, C. P., & Isom, B. A. (1994). Reciprocal processes in science and literacy learning. *The Reading Teacher*, 47(7), 538–545. <http://www.jstor.org/stable/20201315>
- Cervetti, G. N., Bravo, M. A., Hiebert, E. H., Pearson, P. D., & Jaynes, C. A. (2009). Text genre and science content: Ease of reading, comprehension, and reader preference. *Reading Psychology*, 30(6), 487-511.
- Chavkin, L. (1997). Readability and Reading Ease Revisited: State-Adopted Science Textbooks. *The Clearing House*, 70(3), 151–154. <https://doi.org/10.1080/00098655.1997.10543915>
- Chawla, L. (2009). Growing up green: Becoming an agent of care for the natural world. *The Journal of Developmental Processes*, 4(1), 6–23.
- Chawla, L., & Derr, V. (2012). The development of conservation behaviors in childhood and youth. In S. D. Clayton (Ed.), *The Oxford handbook of environmental and conservation psychology* (pp. 527–555). <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199733026.013.0028>
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Implications for learning and discovery in sciences. In R. Giere & H. Feigl (Ed.),

- Cognitive models of science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (pp. 129–186). Minneapolis: University of Minneapolis Press.
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *Journal of the Learning Sciences, 14*(2), 161–199. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1)
- Christenson, M. A. (2004). Teaching Multiple Perspectives on Environmental Issues in Elementary Classrooms: A Story of Teacher Inquiry. *The Journal of Environmental Education, 35*(4), 3–16. <https://doi.org/10.3200/JOEE.35.4.3-16>
- Christenson, M. A. (2009). Children’s Literature on Recycling: What Does it Contribute to Environmental Literacy? *Applied Environmental Education & Communication, 7*(4), 144–154. <https://doi.org/10.1080/15330150902744160>
- Christidou, V., & Koulaidis, V. (1996). Children’s models of the ozone layer and ozone depletion. *Research in Science Education, 26*(4), 421–436. <https://doi.org/10.1007/BF02357453>
- Christidou, V., Koulaidis, V., & Christidis, T. (1997). Children’s use of metaphors in relation to their mental models: The case of the ozone layer and its depletion. *Research in Science Education, 27*(4), 541–552. <https://doi.org/10.1007/BF02461479>
- Cleaver, S. (2007). Classrooms Are Going Green: How Green Classrooms Are Reconnecting Kids with Nature. *Instructor, 117*(3), 20–24.
- Clough, E. E., & Driver, R. (1985). Secondary students’ conceptions of the conduction of heat: Bringing together scientific and personal views. *Physics Education, 20*(4), 176–182. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/20/4/309>
- Crowson, A. F., & Hopper, P. F. (2009). The use of trade books in science classrooms. *National Forum of Teacher Education Journal, 19*(3), 1-5.
- Cordero, E. (2000). Misconceptions in Australian students’ understanding of Ozone depletion. *Melbourne Studies in Education, 41*(2), 85–97. <https://doi.org/10.1080/17508480009556362>
- Council of the European Union. (2018, June 4). Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union* (2018/C 189/01).
- Cutter-Mackenzie, A., Payne, P. G., & Reid, A. (2010). Editorial: Experiencing Environment and Place through Children’s Literature. *Environmental Education Research, 16*(3–4), 253–264. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.488916>
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582–601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Dillon, J. (2016). 50 Years of JBE: From Science and Environmental Education to Civic Science. *Journal of Biological Education, 50*(2), 120–122. <https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1175760>
- diSessa, A. A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction, 10*(2–3), 105–225. <https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>
- diSessa, A. A., Gillespie, N. M., & Esterly, J. B. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science, 28*(6), 843–900. <https://doi.org/10.1016/j.cogsci.2004.05.003>
- Donovan, C. A., & Smolkin, L. B. (2001). Genre and other factors influencing teachers’ book selections for science instruction. *Reading Research Quarterly, 36*(4), 412–440. <https://doi.org/10.1598/RRQ.36.4.4>
- Donovan, C. A., & Smolkin, L. B. (2002). Considering genre, content, and visual

- features in the selection of trade books for science instruction. *The Reading Teacher*, 55(6), 502–520. <http://www.jstor.org/stable/20205092>
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, Ozone Layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*, 2(1), 89–100. <https://doi.org/10.1080/1350462960020108>
- Dowd, F. S. (1991). Storybooks: Stimulating science starters. *School Library Media Quarterly*, 19, 105–108.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443–456.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61–84. <https://doi.org/10.1080/03057267808559857>
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Τροχαλία. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1985)
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Αθήνα: Τυπωθήτω. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1994)
- Duit, R. (1985). Work, force and power - words in everyday language and terms in mechanics. In P. L. Lijnse (Ed.), *The many faces of teaching and learning mechanics. Conference on physics education* (pp. 227-233). Utrecht: GIREP/SVO/UNESCO // g4,g6,P,M,EN.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). Learning in Science — From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Ed.), *International Handbook of Science Education, Part 1* (pp. 3–25). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Press. doi:10.1007/978-94-011-4940-2\_1
- Echterling, C. (2016). How to Save the World and Other Lessons from Children's Environmental Literature. *Children's Literature in Education*, 47(4), 283–299. <https://doi.org/10.1007/s10583-016-9290-6>
- Emmons, N., Smith, H., & Kelemen, D. (2016). Changing Minds With the Story of Adaptation: Strategies for Teaching Young Children About Natural Selection. *Early Education and Development*, 27(8), 1205–1221. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1169823>
- Erickson, G. L., & Tiberghien, A. (1993). Θερμότητα και Θερμοκρασία. Στο R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (σσ. 73–122). Αθήνα: Τροχαλία.
- European Commission-Climat action: Paris agreement, Paris agreement (2018) 16/02/2018. Available at: [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en).
- European Commission (2015). Science Education for Responsible Citizenship. Brussels: Directorate-General for Research and Innovation Science with and for Society. Retrieved from: [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf) (accessed 20 November, 2021).
- Evagorou, M., & Dillon, J. (2020). Introduction: Socio-scientific issues as promoting responsible citizenship and the relevance of science. In M. Evagorou, J. A. Nielsen, & J. Dillon (Eds.), *Science teacher education for responsible citizenship* (pp. 1–11). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7_1).
- Fang, Z. (2014). Disciplinary Literacy in Science. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(4), 274–278. <https://doi.org/10.1002/jaal.250>
- Fang, Z., & Wei, Y. (2010). Improving Middle School Students' Science Literacy

- Through Reading Infusion. *The Journal of Educational Research*, 103(4), 262–273. <https://doi.org/10.1080/00220670903383051>
- Fazio, L. K., Barber, S. J., Rajaram, S., Ornstein, P. A., & Marsh, E. J. (2013). Creating illusions of knowledge: Learning errors that contradict prior knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(1), 1–5. <https://doi.org/10.1037/a0028649>
- Fazio, L. K., & Marsh, E. J. (2008). Older , not younger , children learn more false facts from stories. *Cognition*, 106(2), 1081–1089. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.04.012>
- Fisher, B. (1998). Australian student’s appreciation of the greenhouse effect and the ozone hole. *Australian Science Teachers' Journal*, 44(3), 46–55.
- Fleener, C. E., & Bucher, K. T. (2003). Linking Reading, Science, and Fiction Books. *Childhood Education*, 80(2), 76–83. <https://doi.org/10.1080/00094056.2004.10521261>
- Fleer, M. (1996). Early learning about light: mapping preschool children’s thinking about light before, during and after involvement in a two week teaching program. *International Journal of Science Education*, 18(7), 819–836. <https://doi.org/10.1080/0950069960180707>
- Ford, D. J. (2006). Representations of science within children’s trade books. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 214–235. <https://doi.org/10.1002/tea.20095>
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2015). Preschool children’s mental representations of clouds. *Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 267–274. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.267>
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., & Stanisstreet, M. (1993). Ideas of elementary students about reducing the “greenhouse effect.” *Science Education*, 77(4), 375–392. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770403>
- Freestone, M., & O’Toole, J. M. (2016). The impact of childhood reading on the development of environmental values. *Environmental Education Research*, 22(4), 504–517. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.989962>
- Ganea, P. A., Canfield, C. F., Simons-Ghafari, K., & Chou, T. (2014). Do cavies talk? The effect of anthropomorphic picture books on children's knowledge about animals. *Frontiers in psychology*, 5, 283.
- Ganea, P. A., Ma, L., & Deloache, J. S. (2011). *Young Children’s Learning and Transfer of Biological Information From Picture Books to Real Animals*. 82(5), 1421–1433. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01612.x>
- Gerrig, R. J. (1989). Suspense in the absence of uncertainty. *Journal of Memory and Language*, 28(6), 633–648. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90001-6](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90001-6)
- Gerrig, R. J. (1993). *Experiencing narrative worlds: on the psychological activities of reading*. Chicago: Yale University Press.
- Gerrig, R. J., & Prentice, D. A. (1991). The Representation of Fictional Information. *Psychological Science*, 2(5), 336–340. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1991.tb00162.x>
- Gerrig, R. J., & Rapp, D. N. (2004). Psychological Processes Underlying Literary Impact. *Poetics Today*, 25(2), 265–281. <https://doi.org/10.1215/03335372-25-2-265>
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children’s science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623–633. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660412>
- Gomez-Zwiep, S., & Straits, W. (2006). Analyzing Anthropomorphisms. *Science and*



- Children*, 44(3), 26–29.
- Gough, A. (2002). Mutualism: A different agenda for environmental and science education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1201–1215. <https://doi.org/10.1080/09500690210136611>
- Gowda, M. R. V., Fox, J. C., & Magelky, R. D. (1997). Students' understanding of climate change: Insights for scientists and educators. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(10), 2232–2240.
- Green, M. C., & Brock, T. C. (2000). The role of transportation in the persuasiveness of public narratives. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(5), 701–721. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.701>
- Green, M. C., Garst, J., Brock, T. C., & Chung, S. (2006). Fact versus fiction labeling: Persuasion parity despite heightened scrutiny of fact. *Media Psychology*, 8(3), 267–285. [https://doi.org/10.1207/s1532785xmep0803\\_4](https://doi.org/10.1207/s1532785xmep0803_4)
- Groves, F. H., & Pugh, A. F. (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 75–81. <https://doi.org/10.1023/A:1009433705790>
- Guesne, E. (1993). Το Φως. Στο R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (σσ. 13–44). Αθήνα: Εκδόσεις Τροχαλία.
- Gungordu, N., Yalcin-Celik, A., & Kilic, Z. (2017). Students' Misconceptions about the Ozone Layer and the Effect of Internet-Based Media on It. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 7(1), 1–16.
- Gunstone, R., & Watts, M. (1985). Δύναμη και Κίνηση. Στο R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (σσ. 132–151). Αθήνα: Εκδόσεις Τροχαλία.
- Guthrie, J. T., Anderson, E., Alao, S., & Rinehart, J. (1999). Influences of Concept-Oriented Reading Instruction on Strategy Use and Conceptual Learning from Text. *The Elementary School Journal*, 99(4), 343–366. <https://doi.org/10.1086/461929>
- Guzzetti, B. J., Hynd, C. R., Skeels, S. A., & Williams, W. O. (1995). Improving Physics Texts: Students Speak Out. *Journal of Reading*, 38(8), 656–663. <http://www.jstor.org/stable/40032311>
- Halliday, M. A. K. (1998). Things and Relations: Reграмmaticizing Experience as Technical Knowledge. In J. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science* (pp. 185–235). London: Routledge.
- Hand, B. M., Alvermann, D. E., Gee, J., Guzzetti, B. J., Norris, S. P., Phillips, L. M., ... Yore, L. D. (2003). Guest editorial: Message from the “Island Group”: What is literacy in science literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 607–615. <https://doi.org/10.1002/tea.10101>
- Harlen, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the oecd/pisa project. *Studies in Science Education*, 36(1), 79–103. <https://doi.org/10.1080/03057260108560168>
- Hegglin, M. I., Fahey, D. W., McFarland, M., Montzka, S. A., & Nash, E. R. (2015). *Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2014 Update-Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014*, 84 pp. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- Henriques, L. (2002). Children's Ideas About Weather: A Review of the Literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202–215. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18143.x>

- Hewitt, P. G. (2007). *Οι Έννοιες της Φυσικής* (Ε. Σηφάκη & Ι. Παπαδόγγονας, Μετάφ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Hinze, S. R., Slaten, D. G., Horton, W. S., Jenkins, R., & Rapp, D. N. (2014). Pilgrims sailing the Titanic: Plausibility effects on memory for misinformation. *Memory and Cognition*, *42*(2), 305–324. <https://doi.org/10.3758/s13421-013-0359-9>
- Hopkins, E. J., & Lillard, A. S. (2021). The Magic School Bus dilemma: How fantasy affects children’s learning from stories. *Journal of Experimental Child Psychology*, *210*, 105212.
- Hopkins, E. J., & Weisberg, D. S. (2017). The youngest readers’ dilemma: A review of children’s learning from fictional sources. *Developmental Review*, *43*, 48–70. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2016.11.001>
- Hopkins, E. J., & Weisberg, D. S. (2021). Investigating the effectiveness of fantasy stories for teaching scientific principles. *Journal of Experimental Child Psychology*, *203*, 105047. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.105047>
- Houghton, J. (2004). *Global Warming. The complete briefing* (3rd ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139165044>
- Hsiao, C. Y., & Shih, P. Y. (2016). Exploring the effectiveness of picture books for teaching young children the concepts of environmental protection. *International Research in Geographical and Environmental Education*, *25*(1), 36–49. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1106203>
- Hug, J. W. (2010). Exploring instructional strategies to develop prospective elementary teachers’ children’s literature book evaluation skills for science, ecology and environmental education. *Environmental Education Research*, *16*(3–4), 367–382. <https://doi.org/10.1080/13504620903549748>
- Hurd, P. D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, *16*(1), 13–16.
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E.Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.
- IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- IPCC, 2018a: Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press
- IPCC, 2018b: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of*

- strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. *World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.*
- Ioannides, C., & Vosniadou, S. (2002). The changing meanings of force. *Cognitive Science Quarterly*, 2(1), 5–62.
- Janke, D., & Norton, D. (1983). Science Trades in the Classroom: Good Tools for Teachers. *Science and Children*, 20(6), 46-48.
- Jenkins, E. (1997). Towards a Functional Public Understanding of Science. In R. Levinson & J. Thomas, (Eds.), *Science Today*. London: Routledge
- Johnson, C. N., & Wellman, H. M. (1982). Children's developing conceptions of the mind and brain. *Child Development*, 53(1), 222–234. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1982.tb01311.x>
- Kariotoglou, P., Spyrtou, A., & Tselfes, V. (2009). How student teachers understand distance force interactions in different contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 851–873. <https://doi.org/10.1007/s10763-008-9147-6>
- Kazemek, F., Louisell, R., & Wellike, J. (2004). Children's stories about their natural worlds: An exploration from multiple perspectives (and an invitation to participate). *National Association of Research in Science Teaching*. Vancouver.
- Kellert, S. R. (1996). *The value of life: Biological diversity and human society*. Washington, D. C.: Island Press.
- Kelly, L. B. (2018). An analysis of award-winning science trade books for children: Who are the scientists, and what is science? *Journal of Research in Science Teaching*, 55(8), 1188–1210. <https://doi.org/10.1002/tea.21447>
- Kemple, K. M., & Johnson, C. A. (2002). From the inside Out Nurturing Aesthetic Response to Nature in the Primary Grades. *Childhood Education*, 78(4), 201–218. <https://doi.org/10.1080/00094056.2002.10522183>
- Kesidou, S., & Roseman, J. E. (2002). How Well Do Middle School Science Programs Measure Up? Findings from Project 2061's Curriculum Review. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 522–549. <https://doi.org/10.1002/tea.10035>
- Khalid, T. (2001). Pre-service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6(1), 102–120.
- Kikas, E. (2010). Children's thinking. clouds, rain, and rainbow in children's explanations. *Folklore*, 44, 113–130. <https://doi.org/10.7592/FEJF2010.44.kikas>
- Kilinc, A., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2008). Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 89–98.
- Kirk, K. A., & Karbon, J. (1986). Environmental Content in Award-Winning Children's Literature: 1960 through 1982. *The Journal of Environmental Education*, 17(3), 1–7. <https://doi.org/10.1080/00958964.1986.9941411>
- Korfiatis, K. J. (2005). Environmental education and the science of ecology: Exploration of an uneasy relationship. *Environmental Education Research*, 11(2), 235–248. <https://doi.org/10.1080/1350462042000338388>
- Koulaidis, V., & Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education*, 83(5), 559-576.

- [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199909\)83:5<559::aid-sce4>3.0.co;2-e](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199909)83:5<559::aid-sce4>3.0.co;2-e)
- Koumaras, P., Kariotoglou, P., & Psillos, D. (1997). Causal structures and counter-intuitive experiments in electricity. *International Journal of Science Education*, 19(6), 617–630. <https://doi.org/10.1080/0950069970190601>
- Krajcik, J. S., & Sutherland, L. M. (2010). Supporting students in developing literacy in science. *Science*, 328(5977), 456–459. <https://doi.org/10.1126/science.1182593>
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2nd edition). United States of America: Sage Publications.
- Laetsch, W. M. (1987). A basis for better public understanding of science. In E. Evered & M. O'Connor (Eds.), *Communicating science to the public* (pp. 1–18). New York: John Wiley & Sons.
- Lai, C. S., & Chan, K. L. (2020). Enhancing science learning through science trade book reading for 5th graders. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 6(1), 1–9.
- Lake, J. (1993). *Imagine: A literature-based approach to science*. Bothell, WA: Wright Group.
- Laughsch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- Lazer, D. M. J., Baum, M. A., Benkler, Y., Berinsky, A. J., Greenhill, K. M., Menczer, F., ... Zittrain, J. L. (2018). The science of fake news. *Science*, 359(6380), 1094–1096. <https://doi.org/10.1126/science.aao2998>
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and Sociocultural Views of Learning in Science Education. *Science & Education*, 12(1), 91–113. <https://doi.org/10.1023/A:1022665519862>
- Leal, D. J. (1992). The Nature of Talk about Three Types of Text during Peer Group Discussions. *Journal of Literacy Research*, 24(3). <https://doi.org/10.1080/10862969209547780>
- Lee, O., Lester, B. T., Ma, L., Lambert, J., & Jean-Baptiste, M. (2007). Conceptions of the greenhouse effect and global warming among elementary students from diverse languages and cultures. *Journal of Geoscience Education*, 55(2), 117–125. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-55.2.117>
- Leighton, J. P., & Bisanz, G. L. (2003). Children's and adult's knowledge and models of reasoning about the ozone layer and its depletion. *International Journal of Science Education*, 25(1), 117–139. <https://doi.org/10.1080/09500690210163224>
- Liarakou, G., Athanasiadis, I., & Gavrilakis, C. (2011). What Greek secondary school students believe about climate change? *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(1), 79–98.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301–311.
- Lynch-Brown, C., & Tomlinson, C. (1999). *Essentials of children's literature* (3rd ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Madrazo, G. M. (1997). Using Trade Books To Teach and Learn Science. *Science and Children*, 34(6), 20–21.
- Mahzoon-Hagheghi, M., Yebra, R., Johnson, R. D., & Sohn, L. N. (2018). Fostering a Greater Understanding of Science in the Classroom through Children's Literature. *Texas Journal of Literacy Education*, 6(1), 41-50.
- Mantzicopoulos, P., & Patrick, H. (2011). Reading Picture Books and Learning Science: Engaging Young Children With Informational Text. *Theory Into*

- Practice*, 50(4), 269–276.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00405841.2011.607372>
- Marriott, S. (2002). Red in Tooth and Claw? Images of Nature in Modern Picture Books. *Children's Literature in Education*, 33(3), 175–183.  
<https://doi.org/10.1023/A:1019677931406>
- Marsh, E. J., Butler, A. C., & Umanath, S. (2012). Using Fictional Sources in the Classroom: Applications from Cognitive Psychology. *Educational Psychology Review*, 24(3), 449–469. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9204-0>
- Marsh, E. J., & Fazio, L. K. (2006). Learning errors from fiction: difficulties in reducing reliance on fictional stories. *Memory & Cognition*, 34(5), 1140–1149.
- Marsh, E. J., Meade, M. L., & Roediger III, H. L. (2003). Learning facts from fiction. *Journal of Memory and Language*, 49(4), 519–536.  
[https://doi.org/10.1016/S0749-596X\(03\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S0749-596X(03)00092-5)
- Mason, L., & Santi, M. (1998). Discussing the greenhouse effect: Children's collaborative discourse reasoning and conceptual change. *Environmental Education Research*, 4(1), 67–85. <https://doi.org/10.1080/1350462980040105>
- Massey, G., & Bradford, C. (2011). Children as Ecocitizens: Ecocriticism and Environmental Texts. In K. Mallan & C. Bradford (Eds.), *Contemporary Children's Literature and Film: Engaging with Theory* (pp. 208–217). Basingstoke: Palgrave Macmillan
- Mayer, D. A. (1995). How Can We Best Use Children's Literature in Teaching Science Concepts? *Science and Children*, 32(6), 16–19.
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 1–2.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt: Beltz. Retrieved from <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>
- Mayring, P. (2021). *Qualitative content analysis: A step-by-step guide*. SAGE Publications
- McClelland, A. K., & Krockover, G. H. (1996). Children's understandings of science: Goldilocks and the Three Bears revisited. *Journal of Elementary Science Education*, 8(2), 32–65. <https://doi.org/10.1007/BF03173747>
- McClure, A. A., & Zitlow, C. S. (1991). Not just the facts: Aesthetic response in elementary content area studies. *Language Arts*, 68(1), 27–33.
- McGuire, E., & Della-Croce, P. (2017). An Analysis of Changes in the Environmental Content of Caldecott and Newbery Medal Winning Children's Books, 1922–2016. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(8), 1879–1894.
- Meadows, G., & Wiesenmayer, R. L. (1999). Identifying and addressing students' alternative conceptions of the causes of global warming: The need for cognitive conflict. *Journal of Science Education and Technology*, 8(3), 235–239.  
<https://doi.org/10.1023/A:1009412414470>
- Meyer, J. M. (2002). Accuracy and Bias in Children's Environmental Literature: A Look at Lynne Cherry's Books. *The Social Studies*, 93(6), 277–281.  
<https://doi.org/10.1080/00377990209600179>
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P. (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91(2), 244–259. <https://doi.org/10.1002/sce.20185>
- Midgley, M. (2002). *Science and Poetry*. London: Routledge.

- Migdanalevros, I., & Kotsis, K. T. (2021). Literacy of students of the Physics Department regarding the greenhouse effect and the ozone hole. *International Journal of Educational Innovation*, 3(4), 74-85.
- Millar, R. (1996). Toward a Science Curriculum for Public Understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18.
- Miller, G. T. (1999). *Βιώνοντας στο Περιβάλλον II. Προβλήματα Περιβαλλοντικών Συστημάτων*. (Μ. Ταλαντοπούλου, Μετάφ.). Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1996).
- Miller, G. T. (2004). *Περιβαλλοντικές Επιστήμες* (Κ. Παυλόπουλος, Μετάφ.). Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1999).
- Miller, G. T., & Spoolman, S. E. (2018). *Περιβαλλοντική Επιστήμη*. (Επιμ. Π. Δημητρακόπουλος & Κ. Γαβριλάκης). Αθήνα: Τζιόλας.
- Mobley, C., Vagias, W. M., & DeWard, S. L. (2010). Exploring Additional Determinants of Environmentally Responsible Behavior: The Influence of Environmental Literature and Environmental Attitudes. *Environment and Behavior*, 42(4), 420-447.
- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a Context for the Learning of Science Process Skills Through Picture Books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0108-9>
- Monhardt, R., & Monhardt, L. (2000). Children's literature and environmental issues: Heart over mind? *Reading Horizons*, 40(3), 175-184. Retrieved from [https://scholarworks.wmich.edu/reading\\_horizons/vol40/iss3/2](https://scholarworks.wmich.edu/reading_horizons/vol40/iss3/2)
- Morrow, L. M., Pressley, M., Smith, J. K., & Smith, M. (1997). The effect of a literature-based program integrated into literacy and science instruction with children from diverse backgrounds. *Reading Research Quarterly*, 32(1), 54-76. <https://doi.org/10.1598/RRQ.32.1.4>
- Moser, S. (1994). Using Storybooks to Teach Science Themes. *Reading Horizons*, 35(2), 138-150.
- Moss, B. (1991). Children's Nonfiction Trade Books: A Complement to Content Area Texts. *The Reading Teacher*, 45(1), 26-32. <https://www.jstor.org/stable/20200797>
- Muthukrishnan, R., & Kelley, J. E. (2017). Depictions of sustainability in children's books. *Environment, Development and Sustainability*, 19(3), 955-970. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9778-7>
- Myers, G., Boyes, E., & Stanisstree, M. (2004). School students' ideas about air pollution: Knowledge and attitudes. *International Journal of Phytoremediation*, 22(2), 133-152. <https://doi.org/10.1080/0263514042000290868>
- Nachmias, D., & Nachmias, C. (1987). *Research Methods in Social Sciences*. New York: St. Martin's Press.
- Napoli, M. (2011). Going Green: Empowering Readers to Change the Environment. *Kappa Delta Pi Record*, 47(2), 76-79.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Neuendorf, K. A. (2002). *The Content Analysis Guidebook*. Thousand Oaks, CA Sage Publications.
- Newell, A., & Ross, K. (1996). Children's conception of thermal conduction - or the story of a woolen hat. *School Science Review*, 78(282), 33-38.
- Niebert, K., & Gropengießer, H. (2014). Understanding the Greenhouse Effect by

- Embodiment - Analysing and Using Students' and Scientists' Conceptual Resources. *International Journal of Science Education*, 36(2), 277–303. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.763298>
- Nordstrom, V. (1992). Reducing the text burden: Using children's literature and trade books in elementary school science education. *Reference Services Review*, 20(1), 57–70. <https://doi.org/10.1108/eb049147>
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Norwegian Nobel Committee (2007). The Nobel Peace Prize for 2007. NobelPrize.org. [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/peace/laureates/2007/press.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/press.html). Accessed 10 January 2021.
- NSTA (National Science Teachers Association) (2020). *Outstanding science trade books for children*. NSTA. <https://www.nsta.org/outstanding-science-trade-books-students-k-12>
- Nussbaum, J. (1985). Η σωματιδιακή φύση της ύλης στην αέρια κατάσταση. Στο R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (σσ. 108–207). Αθήνα: Τροχαλία.
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2021). Ghanaian preservice science teachers' knowledge of ozone depletion and climate change, and sources of their knowledge. *International Journal of Science Education*, 43(10), 1554–1575. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1922779>
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*. Paris: OECD Publishing.
- Oliveira, A. W. (2015). Reading Engagement in Science: Elementary Students' Read-Aloud Experiences. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3), 429–451. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.253a>
- Osborne, R. (1983). Towards Modifying Children's Ideas about Electric Current. *Research in Science & Technological Education*, 1(1), 73–82. <https://doi.org/10.1080/0263514830010108>
- Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 15, 376–379. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/15/6/312>
- Österlind, K. (2005). Concept formation in environmental education: 14-year olds' work on the intensified greenhouse effect and the depletion of the ozone layer. *International Journal of Science Education*, 27(8), 891–908. <https://doi.org/10.1080/09500690500038264>
- Ouzts, D. T., Taylor, M. K., & Taylor, L. A. (2003). A learner-centered curriculum based on award-winning literature. *Education*, 124(1), 76–85.
- Owens, C. V. (2003). Nonsense, Sense and Science: Misconceptions and Illustrated Trade Books. *Journal of Children's Literature*, 29(1), 55–62.
- Palmer, R. G., & Stewart, R. A. (2005). Models for Using Nonfiction in the Primary Grades. *The Reading Teacher*, 58(5), 426–434. <https://doi.org/10.1598/RT.58.5.2>
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299–307. <https://doi.org/10.1023/b:jost.0000031268.72848.6d>
- Papadopoulou, S. (2015). Storytelling in teaching language arts as a representation of change in animation of science culture. *Annales Universitatis Paedagogicae*

- Cracoviensis. Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia*, (V), 197, 63-77.
- Papadopoulou, S. (2017). The Scents of the Child, Memory and Children's Books: Alternative Perspectives in Culture and Teaching Methodology. *European Journal of Language and Literature*, 3(3), 55–62. <https://doi.org/10.26417/ejls.v9i1.p55-62>
- Papadopoulou, S. (2018). Human Rights in Children's Books as Words and as Thoughts: Language to Respect Humanity in Everyday Life through Experiential Teaching Process Applications. In A. Z. Giotsa (Ed.), *Human rights in a changing world: Research and applied approaches* (pp. 105-118). New York, USA: Nova Science Publishers.
- Pappas, C. (2006). The Information Book Genre: Its Role in Integrated Science Literacy Research and Practice. *Reading Research Quarterly*, 41(2), 226–250.
- Pekel, F., & Kirik, O. T. (2016). Middle School Students' Cognitive Structures About Global Warming And Ozone Layer Depletion/Ortaokul Öğrencilerinin Küresel Isınma ve Ozon Tabakasının İncelmesi Konularındaki Bilişsel Yapıları. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(1), 308–357.
- Pekel, F. O., & Özay, E. (2005). Turkish high school students' perceptions of ozone layer depletion. *Applied Environmental Education and Communication*, 4(2), 115–123. <https://doi.org/10.1080/15330150590934598>
- Piaget, J. (1971). *The child's conception of the world*. London, England: Redwood Press Limited.
- Piaget, J. (2001). *Η γλώσσα και η σκέψη του παιδιού*. Αθήνα: Καστανιώτη. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1923)
- Pierrehumbert, R. (2004). Warming the world. *Nature*, 432, 677–677. <https://doi.org/10.1038/432677a>
- Plakitsi, K. (2013). *Activity Theory in Formal and Informal Science Education*. The Netherlands: Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-317-4>
- Plunkett, S., & Skamp, K. (1994). *The ozone layer and hole: Childrens conceptions*. Paper presented at the Australian Science Education Research Association Conference, Hombart, Tasmania, July 10-13.
- Pringle, R. M., & Lamme, L. L. (2005). Using picture storybooks to support young children's science learning. *Reading Horizons: A Journal of Literacy and Language Arts*, 46(1), 1–16. Retrieved from [https://scholarworks.wmich.edu/reading\\_horizons/vol46/iss1/2](https://scholarworks.wmich.edu/reading_horizons/vol46/iss1/2)
- Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2003). Experimentation with a socio-constructivist process for climate change education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429–446. <https://doi.org/10.1080/1350462032000126096>
- Pruneau, D., Liboiron, L., Vrain, É., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2001). People's Ideas about Climate Change: A Source of Inspiration for the Creation of Educational Programs. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 121–138.
- Puig, B., Blanco-Anaya, P., Bargiela, I. M., & Crujeiras-Pérez, B. (2019). A systematic review on critical thinking intervention studies in higher education across professional fields. *Studies in Higher Education*, 44(5), 860-869.
- Punter, P., Ochando-Pardo, M., & Garcia, J. (2011). Spanish secondary school students' notions on the causes and consequences of climatechange. *International Journal of Science Education*, 33(3), 447–464.
- Qualter, A. (1994). Where does electricity come from? *Primary Science Review*, 35, 20–22.



- Rapp, D. N. (2016). The consequences of reading inaccurate information. *Current Directions in Psychological Science*, 25(4), 281–285. <https://doi.org/10.1177/0963721416649347>
- Rapp, D. N., Hinze, S. R., Kohlhepp, K., & Ryskin, R. A. (2014). Reducing reliance on inaccurate information. *Memory and Cognition*, 42(1), 11–26. <https://doi.org/10.3758/s13421-013-0339-0>
- Rapp, D. N., & Salovich, N. A. (2018). Can't We Just Disregard Fake News? The Consequences of Exposure to Inaccurate Information. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5(2), 232–239. <https://doi.org/10.1177/2372732218785193>
- Rice, D. C. (2002). Using trade books in teaching elementary science: Facts and fallacies. *The Reading Teacher*, 55(6), 552–565. <http://www.jstor.org/stable/20205097>
- Rice, D. C., Dudley, A. P., & Williams, C. S. (2001). How do you choose science trade books? *Science and Children*, 38(6), 18–22.
- Rice, D. C., & Rainsford, A. D. (1996, March). *Using Children's Trade Books to Teach Science Boon or Boondoggle*. Paper presented at poster session at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. St. Louis, MO. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 393 700)
- Richert, R. A., & Smith, E. I. (2011). Preschoolers' quarantining of fantasy stories. *Child Development*, 82(4), 1106–1119. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01603.x>
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729–780). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Romance, N. R., & Vitale, M. R. (1992). A curriculum strategy that expands time for in-depth elementary science instruction by using science-based reading strategies: Effects of a year-long study in grade four. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 545–554. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290604>
- Romance, N. R., & Vitale, M. R. (2001). Implementing an in-depth expanded science model in elementary schools: Multi-year findings, research issues, and policy implications. *International Journal of Science Education*, 23(4), 373–404. <https://doi.org/10.1080/09500690116738>
- Rosenblatt, L. (1994). *The reader, the text, the poem: The transactional theory of the literary work*. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
- Ross, E. P. (1994). *Using Children's Literature across the Curriculum*. Indiana: Bloomington.
- Royce, C. A., & Wiley, D. A. (1996). Children's Literature and the Teaching of Science: Possibilities and Cautions. *The Clearing House*, 70(1), 18–20. <http://www.jstor.org/stable/30189226>
- Ruggiero, S., Cartelli, A., Duprè, F., & Vicentini-Missoni, M. (1985). Weight, gravity and air pressure: Mental representations by Italian middle school pupils. *European Journal of Science Education*, 7(2), 181–194. <https://doi.org/10.1080/0140528850070209>
- Rule, A., & Atkinson, J. (1994). Choosing Picture Books about Ecology. *Reading Teacher*, 47(7), 586–591. <http://www.jstor.org/stable/20201322>
- Rye, J. A., Rubba, P. A., & Wiesenmayer, R. L. (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*, 19(5), 527–551. <https://doi.org/10.1080/0950069970190503>

- Sackes, M., Trundle, K. C., & Flevares, L. M. (2009). Using children's literature to teach standard-based science concepts in early years. *Early Childhood Education Journal*, 36(5), 415–422. <https://doi.org/10.1007/s10643-009-0304-5>
- Salawitch, R. J., (Lead Author), Fahey D. W, Hegglin M. I., McBride L. A., Tribett W. R., Doherty S. J. (2019). *Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2018 Update, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018*, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2019. Retrieved from <https://esl.noaa.gov/assessments/ozone/2018/downloads/twentyquestions.pdf>
- Salovich, N. A., & Rapp, D. N. (2021). Misinformed and unaware? Metacognition and the influence of inaccurate information. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 47(4), 608–624. <https://doi.org/10.1037/xlm0000977>
- Saul, E. W., & Dieckman, D. (2005). Choosing and using information trade books. *Reading Research Quarterly*, 40(4), 502–513.
- Schönfelder, M. L., & Bogner, F. X. (2020). Between science education and environmental education: How science motivation relates to environmental values. *Sustainability (Switzerland)*, 12(5), 1968. <https://doi.org/10.3390/su12051968>
- Schroeder, M., Mckeough, A., Graham, S., Stock, H., & Bisanz, G. (2009). The contribution of trade books to early science literacy: In and out of school. *Research in Science Education*, 39(2), 231-250.
- Schussler, E. E. (2008). From Flowers to Fruits: How children's books represent plant reproduction. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1677–1696. <https://doi.org/10.1080/09500690701570248>
- Scott, P. H., Asoko, H. M., & Driver, R. H. (1991). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niederer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an international workshop* (pp. 301–329). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Scott, P. H., Asoko, H. M., & Leach, J. (2007). Student conceptions and conceptual learning in science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 31–56). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shamos, H. M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Shen, B. S. P. (1975). Science Literacy and the Public Understanding of Science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of Scientific Information* (pp. 44–52). Basel, Switzerland: Karger. <https://doi.org/10.1159/000398072>
- Shepardson, D. P., Choi, S., Niyogi, D., & Charusombat, U. (2011). Seventh grade students' mental models of the greenhouse effect. *Environmental Education Research*, 17(1), 1-17.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 15(5), 549–570. <https://doi.org/10.1080/13504620903114592>
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. V., Jung, W., Kärrqvist, C., Dupin, J. J., Johsua, S., & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303–316. <https://doi.org/10.1080/0950069880100306>
- Schusler, T. M., Krasny, M. E., Peters, S. J., & Decker, D. J. (2009). Developing

- citizens and communities through youth environmental action. *Environmental Education Research*, 15(1), 111–127.
- Short, K. G., & Armstrong, J. (1993). Moving toward inquiry: Integrating literature into the science curriculum. *New Advocate*, 6(3), 183–200.
- Siarova, H., Sternadel, D., & Szőnyi, E. (2019). Research for CULT committee – Science and scientific literacy as an educational challenge, European Parliament. Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. Retrieved from: <https://research4committees.blog/cult/>. [Accessed July 7, 2019].
- Silverman, D. (2006). *Interpreting Qualitative Data – Methods for Analyzing Talk, Text and Interaction*. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
- Smith, M., & Mathur, R. (2009). Children’s imagination and fantasy: Implications for development, education, and classroom activities. *Research in the Schools*, 16(10), 52–63.
- Snow, C. P. (1995). *Οι Δύο Κουλτούρες*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Stanisstreet, M., & Boyes, E. (1996). Young people’s ideas about global environmental issues. In G. Harris & C. Blackwell (Eds.), *Monitoring Change in Education 2: Environmental Issues in Education* (pp. 37–52). Aldershot, England: Ashgate Publishing Limited.
- Stepans, J., & Kuehn, C. (1985). Children’s conceptions of weather. *Science and Children*, 23(1), 44–47.
- Sudol, P., & King, C. M. (1996). A Checklist for Choosing Nonfiction Trade Books. *The Reading Teacher*, 49(5), 422–424. <http://www.jstor.org/stable/20201641>
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A., & Mant, J. (2000). Primary School Teachers’ Understanding of Environmental Issues: An interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293–312. <https://doi.org/10.1080/713664700>
- Taylor, D. E. (2000). The Rise of the Environmental Justice Paradigm: Injustice Framing and the Social Construction of Environmental Discourses. *American Behavioral Scientist*, 43(4), 508–580. <https://doi.org/10.1177/0002764200043004003>
- Taylor, P. C. (1994). Collaborating to reconstruct teaching: The influence of researcher beliefs. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 267–298). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? In M. Shortland (Ed.), *Scientific literacy papers* (pp. 1–14). Oxford, UK: Department for External Studies, University of Oxford.
- Tooth, R., & Renshaw, P. (2009). Reflections on pedagogy and place: A journey into learning for sustainability through environmental narrative and deep attentive reflection. *Australian Journal of Environmental Education*, 25, 95–104. <https://doi.org/10.1017/s0814062600000434>
- Tower, C. (2000). Questions that matter: Preparing elementary students for the inquiry process. *The Reading Teacher*, 53(7), 550–557.
- Trundle, K. C., & Troland, T. H. (2005). The Moon in Children’s Literature. *Science and Children*, 43(2), 40–43.
- Trundle, K. C., Troland, T. H., & Pritchard, T. G. (2008). Representations of the Moon in Children’s Literature: An Analysis of Written and Visual Text. *Journal of Elementary Science Education*, 20(1), 17–28. <https://doi.org/10.1007/BF03174700>
- UNCED. (1992). *Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development*. New York: United Nations. Department of Public Information.
- UNEP (2000), Global Environmental Outlook, Chapter Five: Outlook and

- Recommendations –Recommendations for Action, DEIA & EW / UNEP – R. Clarke, Chapman Bounford & Associates
- UNESCO. (1978). *Intergovernmental Conference on Environmental Education* (Tbilisi USSR, 14-26 October 1977). Paris: Unesco.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444> (accessed on 31 October 2020).
- United Nations Conference on Environment, & Development (1992: Rio de Janeiro, Brazil). (1993). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development: Rio de Janeiro, 3-14 June 1992* (Vol. 1). New York: United Nations.
- United Nations 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Varela, B., Sesto, V., & García-Rodeja, I. (2020). An investigation of secondary students' mental models of climate change and the greenhouse effect. *Research in Science Education*, 50(2), 599-624. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9703-1>
- Venkadasalam, V. P., & Ganea, P. A. (2018). Do objects of different weight fall at the same time? Updating naive beliefs about free-falling objects from fictional and informational books in young children. *Journal of Cognition and Development*, 19(2), 165-184. <https://doi.org/10.1080/15248372.2018.1436058>
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535–585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18(1), 123–183.
- Vosniadou, S., & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: A psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1213–1230. <https://doi.org/10.1080/0950069980201004>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (2008). *Σκέψη και Γλώσσα*. Αθήνα: Γνώση. (Το πρωτότυπο έργο δημοσιεύτηκε το 1934)
- Walker, C. M., Gopnik, A., & Ganea, P. A. (2015). Learning to learn from stories: Children's developing sensitivity to the causal structure of fictional worlds. *Child development*, 86(1), 310-318. <https://doi.org/10.1111/cdev.12287>
- Wals, A. E. J., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson, R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science*, 344(6184), 583–584. <https://doi.org/10.1126/science.1250515>
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In D. L. Gabel (Ed.), *Research handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177–210). New York, N.Y.: McMillan Pub.
- Weisberg, D. S., & Richert, R. A. (2022). How, when, and what do young children learn from fictional stories?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 221, 105445. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105445>
- Weiss, R. (2017). Nip misinformation in the bud. *Science*, 358(6362), 427–427. <https://doi.org/10.1126/science.aar2683>
- Wellington, J., & Osborne, J. F. (2001). *Language and literacy in science education*.

- Buckingham: Open University Press.
- Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2006). Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism. *Children Youth and Environments*, 16(1), 1–24. <http://www.jstor.org/stable/10.7721/chilyoutenvi.16.1.0001>.
- Wells, R., & Zeece, P. D. (2007). My place in my world: Literature for place-based environmental education. *Early Childhood Education Journal*, 35(3), 285–291. <https://doi.org/10.1007/s10643-007-0181-8>
- Williams, J. A., Podeschi, C., Palmer, N., Schwadel, P., & Meyler, D. (2012). The human-environment dialog in award-winning children's picture books. *Sociological Inquiry*, 82(1), 145–159. <https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.2011.00399.x>
- Woolley, J. D., & Cox, V. (2007). Development of beliefs about storybook reality. *Developmental Science*, 10(5), 681–693. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00612.x>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.
- World Commission on Environment and Development. (1990). *Our common future: Australian edition*. Melbourne: Oxford University Press.
- Yore, L. D., Hand, B., Goldman, S. R., Hildebrand, G. M., Osborne, J. F., Treagust, D. F., & Wallace, C. S. (2004). New directions in language and science education research. *Reading Research Quarterly*, 39(3), 347–352. <https://doi.org/10.1598/RRQ.39.3.8>
- Yılmaz, M. M., Ozen Uyar, R., & Aslan, D. (2020). Misrepresentation of science concepts in Turkish picture books. *Issues in Educational Research*, 30(3), 1183–1203.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αγγελίδου, Ε., & Τσιλιμένη, Τ. (2009). *Η αφήγηση ως εργαλείο μάθησης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση*. Αθήνα: Καστανιώτη.
- Βοσνιάδου, Σ. (1994). Η εννοιολογική αλλαγή στην παιδική ηλικία: παραδείγματα από το χώρο της αστρονομίας. Στο Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου. Γνωστική, επιστημολογική και διδακτική προσέγγιση* (σσ. 233–261). Αθήνα: Gutenberg.
- Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Εισαγωγή στην ψυχολογία. Βιολογικές Αναπτυξιακές και Συμπεριφοριστικές Προσεγγίσεις - Γνωστική Ψυχολογία*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γιαννικοπούλου, Α. (2005). Λογοτεχνία και Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση. Θεωρητικές αναζητήσεις και πρακτικές εφαρμογές. Στο Τ. Καλογήρου & Κ. Λαλαγιάννη (Επιμ.), *Η Λογοτεχνία στο Σχολείο: Θεωρητικές προσεγγίσεις και διδακτικές εφαρμογές στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση* (σσ. 329–352). Αθήνα: Τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Δημητρίου, Α. (2001). Μοντέλα σκέψης πολιτών για το στρώμα του όζοντος. *Θέματα Στην Εκπαίδευση /Themes in Education*, 2(2–3), 285–311.
- Δημητρίου, Α. (2005). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ως μέσο για την ανάπτυξη της συνεργασίας των λαών, την κοινωνική δικαιοσύνη, την ειρήνη και τον πολιτισμό. Στο Α. Γεωργόπουλος (Επιμ.), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Ο νέος πολιτισμός που αναδύεται* (σσ. 321–340). Αθήνα: Gutenberg.
- Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Επίκεντρο.

- Ηλιόπουλος, Β. (2009). Παιδιά σε δράση! Η ώρα να σώσουμε τη Γη έχει φτάσει. *Index*, (33). Retrieved from <https://issuu.com/brainfood/docs/index33>
- Θεοδοσιάδου, Ε. (2020). *Η μελέτη των περιβαλλοντικών προβλημάτων στην ελληνική παιδική λογοτεχνία: Η περίπτωση της ρύπανσης των θαλασσών, το χρονικό διάστημα 2000-2018*. (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή εργασία). Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη.
- Θεοδοσίου, Σ. (2008). *Η Φιλοσοφία της Φυσικής– Από τον Καρτέσιο στη θεωρία των Πάντων*. Αθήνα: Εκδόσεις Δίαυλος.
- Καλαμπαλίκη, Θ. (2005). Η παιδική λογοτεχνία στα σχολικά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. *1ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*, 236–241. Ισθμός Κορίνθου.
- Καλαμπαλίκη, Θ. (2008). ΟΙΚΟΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ: Πιλοτικό πρόγραμμα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και ανάπτυξης της φιλικότητας για μαθητές Δημοτικού Σχολείου. *4ο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ*. Ναύπλιο.
- Κανατσούλη, Μ. (2005). Οικολογία και Παιδική Λογοτεχνία. Στο Α. Γεωργόπουλος (Επιμ.), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Ο νέος πολιτισμός που αναδύεται* (σσ. 535–549). Αθήνα: Gutenberg.
- Καρανίκας, Ι. (1996). *Μελέτη των προβλημάτων της διδασκαλίας των θερμικών φαινομένων: Πρόταση για εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία και μάθηση των θερμικών φαινομένων στους 4ετείς φοιτητές στο ΠΤΔΕ* (Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή). Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Καράογλου, Γ., & Κώτσης, Κ., (2015). Επιστημονικός εγγραμματισμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 8(1-2), 21-33.
- Καρπόζηλου, Μ. (2000). *Το παιδί στη χώρα των βιβλίων*. Αθήνα: Καστανιώτης.
- Κασσωτάκης, Μ., & Φλουρής, Γ. (2006). *Μάθηση και Διδασκαλία. Σύγχρονες απόψεις για τις διαδικασίες της μάθησης και της μεθοδολογίας της διδασκαλίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Κατσίκης, Α. (2004). *Δια-Θεματική Γεωγραφία*. Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός
- Κόκκοτας, Π. Β. (2009). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών* (4<sup>η</sup> έκδ.) Αθήνα: Γρηγόρη.
- Κορόβηλα, Ε. (2010). Πράσινα παραμύθια. *Book Press*. Retrieved from <https://www.bookpress.gr/kritikes/biblia-gia-paidia-efibous/prasina-paramythia>
- Κουζέλης, Γ. (2005). *Ενάντια στα φαινόμενα, για μια επιστημολογική προσέγγιση της διδακτικής των Κοινωνικών Επιστημών*. Αθήνα: Νήσος.
- Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Σκλαβενίτη, Σ., & Χρηστίδου, Β. (2002). *Τα κείμενα της τεχνοεπιστήμης στο δημόσιο χώρο*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κουτσόπουλος, Κ., Σωτηράκου, Μ., & Ταστσόγλου, Μ. (2020). *Γεωγραφία Ε΄ Δημοτικού: Μαθαίνω την Ελλάδα*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Κουτσόπουλος, Κ., Σωτηράκου, Μ., & Ταστσόγλου, Μ. (2020). *Γεωγραφία Στ΄ Δημοτικού: Μαθαίνω για τη Γη*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Κοτσίνας, Γ., & Κώτσης, Κ. (2011) Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες της θερμότητας. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις*

- Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες* (σ. 542-550). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Κώτσης, Κ. (2002). Κοινά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των φοιτητών Π.Τ.Δ.Ε. για τις δυνάμεις του βάρους, της τριβής, της άνωσης των υγρών και της αντίστασης του αέρα. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 3(2-3), 201-211.
- Κώτσης, Κ. (2005). *Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα*. Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
- Κώτσης, Κ. (2006). Η διαχρονική αναγκαιότητα επιστημονικής έρευνας των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σε έννοιες των φυσικών επιστημών. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος*, 19, 47-59.
- Κώτσης, Κ. (2011). *Ερευνητική προσέγγιση του διαχρονικού χαρακτήρα των εναλλακτικών ιδεών στη διδακτική της φυσικής*. Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
- Κώτσης, Κ. (2013). Εμπειρική Έρευνα στη Διαχρονική Φύση των Εναλλακτικών Ιδεών σε Έννοιες της Φυσικής. Στο Δ. Βαβουγιός & Σ. Παρασκευόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (σ. 41-63). Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Κώτσης, Κ. (2020α). Αντιλήψεις εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην έννοια του Βάρους και η εξέλιξή τους με τα χρόνια υπηρεσίας. Στο Κ. Πλακίτση, Ε. Σταμούλης, Ε. Κολοκούρη & Α. Χ. Κορνελάκη (Επιμ.), *Πρακτικά (e-book) 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Χαρτογραφώντας τη νέα εικοσαετία έρευνας και διδακτικής πράξης»* (σ. 611-622). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σχολής Επιστημών Αγωγής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών.
- Κώτσης, Κ. (2020β). Η εξέλιξη των αντιλήψεων, στην έννοια της Δύναμης, των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με τα χρόνια υπηρεσίας. Στο Κ. Πλακίτση, Ε. Σταμούλης, Ε. Κολοκούρη & Α. Χ. Κορνελάκη (Επιμ.), *Πρακτικά (e-book) 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Χαρτογραφώντας τη νέα εικοσαετία έρευνας και διδακτικής πράξης»* (σ. 598-609). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σχολής Επιστημών Αγωγής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών.
- Κώτσης, Κ., & Βέμης, Κ. (2002). Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό για φαινόμενα που στηρίζονται στον τρίτο νόμο του Νεύτωνα. Στο Α. Μαργετουσάκη & Π. Γ. Μιχαηλίδης (Επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*. (σ. 257-262). Ρέθυμνο: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κώτσης, Κ., & Κοτσίνας, Γ. (2011α). Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για το ορατό φως. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες* (σ. 533-541). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Κώτσης, Κ. & Κοτσίνας, Γ. (2011β) Κοινές Αντιλήψεις Μαθητών Β΄ Λυκείου και Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες του ηλεκτρισμού. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην*

- Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες* (σ. 551-560). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Κώτσης, Κ., & Στύλος, Γ. (2007). Συγκριτική Μελέτη των Αντιλήψεων 1ετών και 2ετών φοιτητών του τμήματος Φυσικής σχετικά με τις έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου, & Α. Ζουπίδης (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση «Οι πολλαπλές Προσεγγίσεις της Διδασκαλίας και της Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»* (σσ. 487-494). Φλώρινα: Εκδόσεις Γράφημα.
- Λιαράκου, Γ., & Φλογαΐτη, Ε. (2007). *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Νήσος.
- Μανδρίκας, Α. (2015). *Περιβαλλοντική Επιστήμη, Ηθική και Εκπαίδευση*. Αθήνα: Καλέντης.
- Μανδρίκας, Α., Ταμπάκης, Κ., Τσιλίδης, Μ., Χαλκίδης, Α., Ψωμιάδης, Π., Χαλκιά, Κ., & Σκορδούλης, Κ. (2006). Οι αντιλήψεις των μαθητών για το όζον ως παράγοντας σχεδιασμού εκπαιδευτικού λογισμικού για την περιβαλλοντική εκπαίδευση. *2ο Συνέδριο ΣΠΠΕ (Σχολικά Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης)*, τ. Α', σ. 442–451. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Μερακλής, Μ. Γ. (1993). *Έντεχνος λαϊκός λόγος*. Αθήνα: Καρδαμίτσα.
- Μπονίδης, Κ. (1998). *Έρευνα των προδιαγραφών της διδασκαλίας στην Ελληνική Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: Η ανάλυση των εν χρήσει σχολικών εγχειριδίων του γλωσσικού μαθήματος υπό το πρίσμα της Παιδαγωγικής της Ειρήνης* (ανέκδοτη διδακτορική διατριβή). Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.
- Μπονίδης, Κ. (2004). *Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας. Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές παρατηρήσεις*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Μπονίδης, Κ. (2016). Ανάλυση περιεχομένου: Διαδικασία και μοντέλα ανάλυσης. Στο Γ. Πυργιωτάκης & Χ. Θεοφιλίδης (Επιμ.), *Ερευνητική μεθοδολογία στις κοινωνικές επιστήμες και στην εκπαίδευση* (σ. 395–415). Αθήνα: Πεδίο.
- Νικολάου, Κ. (1999). Ανθρωπογενείς δραστηριότητες και μορφές περιβαλλοντικής όχλησης. Στο Α. Ανδρεαδάκης, Α.-Ζ. Βάρφη, Γ. Γιαννακούτου, Ι. Κοϊμτζόγλου, Κ. Νικολάου, & Δ. Χριστούλας (Επιμ.), *Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον: Το Ανθρωπογενές Περιβάλλον* (σ. 23–61). Πάτρα: Ε.Α.Π.
- Παπαδάτος, Γ. (1995). Η οικολογία στην ελληνική παιδική λογοτεχνία. Στο Α. Κατσίκη-Γκίβαλου (Επιμ.), *Παιδική Λογοτεχνία, Θεωρία και πράξη (α' τόμος)* (σσ. 103–118). Αθήνα: Καστανιώτη.
- Παπαδάτος, Γ. (2003). *Τα περιβαλλοντικά Προβλήματα στην Ελληνική Παιδική Πεζογραφία (1975-1990) – Κοινωνιοπαιδαγωγική-Λογοτεχνική προσέγγιση*. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα.
- Παπαδάτος, Γ. (2009). *Παιδικό βιβλίο και φιλιαναγνωσία: Θεωρητικές αναφορές και προσεγγίσεις-Δραστηριότητες*. Αθήνα: Πατάκης.
- Παπαδάτος, Γ. (2016). *Το Παιδικό Βιβλίο στην Εκπαίδευση και στην Κοινωνία*. Αθήνα: Παπαδόπουλος.
- Παπαδημητρίου, Β. (2013). Κοινωνική Διάσταση στις Φυσικές Επιστήμες του σχολείου και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. *Για Την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, 3(48).
- Σιάχος, Χ., & Σπηλιωτοπούλου, Β. (2002). Διερεύνηση όψεων του επιστημονικού αλφαριθμητισμού: Η περίπτωση της νανοτεχνολογίας. Στο Α. Μαργετουσάκη & Π. Γ. Μιχαηλίδης (Επιμ.), *Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική των*



- Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση (σ. 337–344). <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/3rd/contributions/337.pdf>
- Σκουμιός, Μ., & Χατζηνικήτα, Β. (2000). Μοντέλα μαθητών για θερμότητα, θερμοκρασία και θερμικά φαινόμενα. *Επιθεώρηση Φυσικής*, 31, 58–71.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Σπυράτου, Ε., Βαρσάμου, Α., & Τσελφές, Β. (2009). Ιδέες μαθητών για έννοιες των Φυσικών Επιστημών: σημασίες λέξεων στη μητρική/ τοπική γλώσσα. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου, & Α. Ζουπίδης (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών* (σσ. 790–797). Φλώρινα: Εκδόσεις Γράφημα.
- Στύλος, Γ., Ευαγγελάκης, Γ., & Κώτσης, Κ. (2007). Αντιλήψεις πρωτοετών φοιτητών επτά τμημάτων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σχετικά με έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής. Στο Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος, & Γ. Τσαπαρλής (Επιμ.), *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»* (σ. 528-537), Τεύχος Β', Ιωάννινα.
- Στύλος, Γ., & Κώτσης, Κ., (2009). Συγκριτική μελέτη των αντιλήψεων 1ετών και 2ετών φοιτητών του Τμήματος Φυσικής σχετικά με έννοιες τις Νευτώνειας Μηχανικής. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου & Α. Ζουπίδης (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών* (σ. 487-494). Παιδαγωγική Σχολή, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.
- Στύλος, Γ., & Κώτσης, Θ. Κ., (2017). Κατανόηση θερμικών φαινομένων σε καθημερινά πλαίσια από φοιτητές Φυσικού. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη, & Α. Κοκολάκη (Επιμ.), *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση—Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης* (σ. 193-199). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Τσελφές, Β. (1994). Αλλαγή και επιστημονικές έννοιες: Ιστορική προσέγγιση. Στο Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική Προσέγγιση* (σσ. 156–159). Αθήνα: Gutenberg.
- Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και Πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Νήσος.
- Τσιλιμένη, Τ. (2007). *Εικονογραφημένο παιδικό βιβλίο. Όψεις και απόψεις*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- Φλογαΐτη, Ε. (1998). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.
- Φλογαΐτη, Ε. (2006). *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Φλώρου, Δ., Στεφανόπουλος, Ν., & Χριστοπούλου, Ε. (2020). *Κοινωνική και πολιτική αγωγή Ε' Δημοτικού*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα: Πατάκη.
- Χαλκιά, Κ., & Τσαγκογέωργα, Α. (2003). Σημεία σύγκλισης Λογοτεχνίας και Φυσικής. *Φυσικός Κόσμος*, 13(172), 42–48.
- Χαμαλίδου, Ε. (2010). *Τα περιβαλλοντικά ζητήματα στα σύγχρονα οικολογικά*

- παραμύθια της προσχολικής ηλικίας: Η περίπτωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης του εδάφους από αστικά στέρεα απορρίμματα (Διπλωματική εργασία), Σχολή Ανθρωπιστικών Σπουδών, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Χαμαλίδου Ε. & Φλογαΐτη Ε. (2013). Τα περιβαλλοντικά ζητήματα στα σύγχρονα οικολογικά παραμύθια προσχολικής ηλικίας: η περίπτωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης του εδάφους από αστικά στερεά απορρίμματα. Στο Α., Δημητρίου (Επιμ.). *Έννοιες για τη φύση και το περιβάλλον στη προσχολική εκπαίδευση. Ερευνητικά δεδομένα, μεθοδολογικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές εφαρμογές* (σελ. 131-140). Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο
- Χαραλαμπίδης, Α. (Επιμ.) (2006). *Γραμματισμός, κοινωνία και εκπαίδευση. Πέντε μελέτες*. Θεσσαλονίκη: Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών. Ίδρυμα Μανώλη Τριανταφυλλίδη.
- Χατζηνικήτα, Β., & Χρηστίδου, Β. (2001). Πρακτικό-βιωματική γνώση των μαθητών: γενικά χαρακτηριστικά. Στο Κ. Δημόπουλος & Β. Χατζηνικήτα (Επιμ.), *Διδακτική των φυσικών επιστημών: Τεύχος Α'* (σ. 153–188). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Χατζησαββίδης, Σ. (2007). Ο γλωσσικός γραμματισμός και η παιδαγωγική του γραμματισμού: θεωρητικές συνιστώσες και δεδομένα από τη διδακτική πράξη. Στο Α. Βελλοπούλου (Επιμ.), *Πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου της ΟΜΕΡ- Η γλώσσα ως μέσο και ως αντικείμενο μάθησης στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία*. (σ. 27-34). <http://ikee.lib.auth.gr/record/265328>

