



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΟΦΘΑΛΜΟΚΙΝΗΣΗΣ (EYE TRACKING)»

Εκπόνηση Εργασίας:

Διαλεσιώτη Ευαγγελία (Α.Μ.: 1125)

Καπάρα Χριστίνα (Α.Μ.: 1138)

Επιβλέπουσα:

ΤΟΚΗ ΕΥΓΕΝΙΑ, *Αν. Καθηγήτρια ΠΙ*

Ιωάννινα, 2024



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΟΦΘΑΛΜΟΚΙΝΗΣΗΣ (EYE TRACKING)»

Εκπόνηση Εργασίας:

Ευαγγελία Διαλεσιώτη (Α.Μ.: 1125)

Χριστίνα Καπάρα (Α.Μ.: 1138)

Επιβλέπουσα: Τόκη Ευγενία, *Αν. Καθηγήτρια ΠΙ*

Ιωάννινα, 2024



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

«SPECIFIC LEARNING DISORDERS AND EYE TRACKING»

Undergraduate Thesis by:

Evangelia Dialesioti (StID: 1125)

Christina Kapara (StID: 1138)

Supervisor:

Dr. Eugenia Toki, Associate Professor, University of Ioannina

Ioannina, 2024

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Διαλεσιώτη Ευαγγελία

Καπάρα Χριστίνα

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες σε όλους εκείνους που συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο, στην επιτυχή πραγματοποίησή της.

Πρωτίστως, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας, κα. Τόκη Ευγενία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Λογοθεραπείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, για την καθοδήγηση, την συνεχή υποστήριξη που μας παρείχε και τις πολύτιμες παρατηρήσεις της, καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας. Η συμβολή της κρίθηκε καθοριστική για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας μας.

Τέλος, θα θέλαμε να αφιερώσουμε την παρούσα πτυχιακή εργασία στις οικογένειές μας, που μας παρείχαν ηθική και πρακτική υποστήριξη προκειμένου να διεκπεραιωθεί.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία εξετάζεται η συμβολή της τεχνολογίας παρακολούθησης των οφθαλμικών κινήσεων (Eye Tracking) στην κατανόηση, τη διάγνωση και τη θεραπεία μαθησιακών δυσκολιών, όπως η δυσλεξία. Βασικό στόχο αποτελεί η ανάλυση του τρόπου με τον οποίο η διαταραχή αυτή επηρεάζει τις οφθαλμικές κινήσεις κατά την διάρκεια της αναγνωστικής διαδικασίας και η αξιολόγηση των δυνατοτήτων που παρέχονται μέσω της τεχνολογίας αυτής, με σκοπό την κατανόηση και αναγνώριση των αναγνωστικών δυσκολιών. Με την συνεισφορά της οφθαλμοκινητικής παρακολούθησης, συλλέγονται και διερευνώνται εις βάθος τα δεδομένα των κινήσεων των ματιών που λαμβάνονται από άτομα που εμφανίζουν δυσλεξία. Σύμφωνα με τα μοτίβα αυτά, οι ειδικοί εστιάζουν σε χαρακτηριστικά όπως είναι η συνολική ταχύτητα ανάγνωσης, η κατανόηση του κειμένου και σε συγκεκριμένα σημεία που εντοπίζονται αδυναμίες, προκειμένου να δημιουργήσουν μια πιο λεπτομερή εικόνα των δυσκολιών και των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν τα άτομα αυτά κατά την ανάγνωση. Τα ευρήματα καταδεικνύουν ότι η τεχνολογία Eye Tracking μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο, παρέχοντας αντικειμενικά δεδομένα σχετικά με τις αναγνωστικές συμπεριφορές και παράλληλα να αξιοποιηθεί ως υποστηρικτικό μέσο για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της δυσλεξίας. Συμπερασματικά, φαίνεται πως η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι ικανή να συμβάλλει στη βαθύτερη κατανόηση της δυσλεξίας και προτείνεται η πρακτική εφαρμογή της σε εκπαιδευτικά και κλινικά περιβάλλοντα.

Λέξεις-κλειδιά: Ειδική Μαθησιακή Δυσκολία, Δυσλεξία, Οφθαλμική Παρακολούθηση, Κινήσεις των ματιών

ABSTRACT

This thesis examines the contribution of eye tracking technology to the understanding, diagnosis and treatment of learning difficulties such as dyslexia. The main objective is to analyze how dyslexia affects eye movements during the reading process and to evaluate the possibilities provided by this technology for understanding and identifying reading difficulties. With the contribution of oculomotor monitoring, eye movement data obtained from individuals with dyslexia are collected and investigated in depth. According to these patterns, experts focus on characteristics such as overall reading speed, text comprehension and specific areas of weaknesses in order to create a more detailed picture of the difficulties and challenges these individuals face when reading. The findings demonstrate that eye tracking technology can be a useful diagnostic tool, providing objective data on reading behaviors while being utilized as a supportive tool to address the symptoms of dyslexia. In conclusion, it appears that this technology is capable of contributing to a deeper understanding of dyslexia and its practical application in educational and clinical settings is suggested.

Keywords: Specific Learning Disorder, Dyslexia, Eye Tracking, Eye Movements

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	11
1.1 Ορισμός Δυσλεξίας.....	12
1.2 Ιστορική εξέλιξη Δυσλεξίας.....	12
1.3 Είδη Δυσλεξίας.....	15
1.4 Επίκτητη Δυσλεξία.....	15
1.4.1 Βαθιά Δυσλεξία.....	16
1.4.2 Επιφανειακή Δυσλεξία.....	17
1.4.3 Φωνολογική Δυσλεξία.....	17
1.4.4 Άμεση Δυσλεξία	17
1.4.5 Συλλαβικού Τύπου Δυσλεξία.....	18
1.5 Ειδική ή Εξελεγκτική Δυσλεξία.....	18
1.5.1 Οπτική Δυσλεξία	19
1.5.2 Ακουστική Δυσλεξία	19
1.6 Αιτίες εμφάνισης Δυσλεξίας.....	19
1.6.1 Γενετικοί παράγοντες	20
1.6.2 Νευροβιολογικοί παράγοντες	21
1.6.3 Περιβαλλοντικοί παράγοντες.....	22
1.7 Συμπτωματολογία - Χαρακτηριστικά Δυσλεξίας.....	22
1.8 Διάγνωση και Αντιμετώπιση Δυσλεξίας	23
1.9 Ορισμός τεχνολογίας Eye Tracking	25
1.10 Ιστορική εξέλιξη Eye Tracking	25
1.11 Οφθαλμικές κινήσεις	26
1.11.1 Σακκαδικές κινήσεις.....	27
1.11.2 Ομαλές κινήσεις Παρακολούθησης	27
1.11.3 Κινήσεις σύγκλισης - απόκλισης (vergence movements).....	28
1.12 Σύστημα Καθήλωσης ή Σταθεροποίησης (fixation)	28
1.12.1 Νυσταγμός (Tremor)	28
1.12.2 Κινήσεις διολίσθησης (drifts).....	29
1.12.3 Μικροσακκαδικές κινήσεις (Microsaccades).....	29
1.13 Τύποι Eye Tracker.....	30
1.13.1 Επιτραπέζιες Συσκευές (Desktop Eye Trackers)	30
1.13.2 Φορητές Συσκευές (Wearable Eye Trackers).....	30

1.13.3 Συσκευές Ενσωματωμένες σε Οθόνες (Screen-based Eye Trackers)	31
1.13.4 Συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας (VR Eye Trackers).....	31
1.14 Εφαρμογές στην Λογοθεραπεία	32
2. Υλικά και μέθοδοι	33
2.1 Ερευνητικά ερωτήματα.....	33
2.2 Μεθοδολογία	34
2.3 Αναζήτηση βιβλιογραφίας	34
2.4 Επιλογή των άρθρων.....	35
2.5 Επεξεργασία και οργάνωση των άρθρων.....	37
3. Αποτελέσματα	38
3.1 Συνοπτικός πίνακας ανάλυσης των ερευνητικών άρθρων	38
3.2 Ανάλυση ερευνητικών άρθρων.....	46
4. Συζήτηση	70
5. Συμπέρασμα.....	77
6. Βιβλιογραφία	78

1. Εισαγωγή

Η Λογοθεραπεία είναι μια εξειδικευμένη επιστήμη υγείας που ασχολείται με την πρόληψη, την αξιολόγηση, τη διάγνωση και τη θεραπεία των διαταραχών επικοινωνίας και κατάποσης (Kenneth G. Shipley Julie G. McAfee, 2013). Οι διαταραχές αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν προβλήματα στην ομιλία, τη γλώσσα, τη φωνή, την ακουστική επεξεργασία και τη φώνηση, καθώς και δυσκολίες στη σίτιση και την κατάποση. Οι λογοθεραπευτές εργάζονται με άτομα όλων των ηλικιών, από βρέφη μέχρι ηλικιωμένους, με σκοπό να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους μέσω της ενίσχυσης των επικοινωνιακών δεξιοτήτων και της διαχείρισης των διαταραχών.

Ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς εφαρμογής της λογοθεραπείας, στον οποίο εστιάζει και η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, είναι οι μαθησιακές δυσκολίες. Πρόκειται για έναν γενικό όρο που αναφέρεται σε μια ποικιλία διαταραχών που επηρεάζουν την ικανότητα ενός ατόμου να αποκτήσει και να εφαρμόσει δεξιότητες όπως η ανάγνωση, η γραφή, τα μαθηματικά και η κατανόηση πληροφοριών. Αυτές οι δυσκολίες δεν σχετίζονται με την νοημοσύνη του ατόμου, αλλά με την νευρολογική επεξεργασία των πληροφοριών (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008). Στις πιο συνηθισμένες μορφές μαθησιακών δυσκολιών που εμφανίζονται στον γενικό πληθυσμό συγκαταλέγονται: η Δυσλεξία, κατά την οποία παρουσιάζονται δυσκολίες κυρίως στην ανάγνωση, την ορθογραφία και την γραφή. Η Δυσαριθμησία, που χαρακτηρίζεται από αδυναμίες στην κατανόηση και χρήση των μαθηματικών εννοιών καθώς και η Δυσγραφία, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει κακή γραφική παραγωγή ή/και δυσκολίες στη σύνθεση κειμένων (Σαρρής, 2020). Ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο αποτελεί η συνύπαρξη των μαθησιακών δυσκολιών και με άλλες διαταραχές όπως είναι η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής/Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ). Τα άτομα με ΔΕΠΥ αντιμετωπίζουν προβλήματα στη συγκέντρωση, την οργάνωση αλλά και την διατήρηση της προσοχής τους σε καταστάσεις που το απαιτούν. Αυτό συνήθως οφείλεται σε δύο από τα βασικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης διαταραχής που είναι η υπερκινητικότητα και η παρορμητικότητα (Τζουριάδου Μαρία, Μαρκοβίτης Μάριος, 1991).

ΔΥΣΛΕΞΙΑ

1.1 Ορισμός Δυσλεξίας

Με τον όρο Δυσλεξία υποδηλώνονται όλες εκείνες οι μαθησιακές δυσκολίες που επηρεάζουν την ικανότητα του ατόμου να διαβάζει και να κατανοεί γραπτό κείμενο (Μάρκου, 1998). Εμφανίζεται σε παιδιά που δυσκολεύονται να αποκτήσουν ή/και να αναπτύξουν δεξιότητες ανάγνωσης, γραφής και ορθογραφίας σε αντίστοιχο επίπεδο με το νοητικό τους δυναμικό (Τζουριάδου Μαρία, Μαρκοβίτης Μάριος, 1991). Αυτό αιτιολογείται λόγω της νευρολογικής προέλευσης (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021) της συγκεκριμένης διαταραχής, που έχει συχνά γενετική βάση και επηρεάζει την επεξεργασία των γλωσσικών πληροφοριών στον εγκέφαλο. Οι δυσκολίες αυτές δεν σχετίζονται ούτε με οργανικές ούτε με διανοητικές διαταραχές (Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης , 2008).

1.2 Ιστορική εξέλιξη Δυσλεξίας

Η κατανόηση και η αντιμετώπιση της δυσλεξίας αποτέλεσε αντικείμενο έντονου προβληματισμού και συστηματικής διερεύνησης στη συναφή διεθνή βιβλιογραφία (Στασινός, 1999). Εξελίχθηκε σημαντικά από τον 19^ο αιώνα μέχρι σήμερα μέσα από διάφορα στάδια αναγνώρισης. Η πλέον πρώιμη ανεπίσημη μαρτυρία που περιέγραφε την απώλεια αναγνωστικής ικανότητας με σαφήνεια, πραγματοποιήθηκε από τον ιατρό Johannes Schmidt (1624-1690) (Στασινός, 1999). Το 1877, ο Γερμανός ιατρός Adolf Kussmaul κατέγραψε πως ένας άνδρας

με Αφασία, παρουσίαζε μόνο ελλείμματα αναγνωστικής ικανότητας, παρόλο που η νοημοσύνη του βρισκόταν σε τυπικά επίπεδα και διέθετε επαρκή λειτουργικότητα κατά την ομιλία και την όραση. Ο ίδιος αποκάλεσε το φαινόμενο αυτό ως «λεξική τύφλωση». Λίγα χρόνια αργότερα, ο Γερμανός καθηγητής Berlin στην Στουτγκάρδη, πρότεινε για πρώτη φορά τον όρο «δυσλεξία» αντί του όρου «λεξική τύφλωση», προκειμένου να περιγράψει σαφέστερα την έννοια της συγκεκριμένης δυσλειτουργίας (Critchley, 1970). Το 1895, ο Σκοτσέζος οφθαλμίατρος James Hinshelwood, δημοσίευσε ένα άρθρο σε ένα πολύ γνωστό ιατρικό περιοδικό της εποχής, στο οποίο περιέγραφε ένα ιδιαίτερο περιστατικό παιδιού με ειδική αναγνωστική δυσκολία. Η εξέταση και η ανάλυση του, βασίστηκε στην οπτική του μνήμη (Στασινός, 1999). Ο Βρετανός οφθαλμίατρος W. Pringle Morgan σχολίασε το συγκεκριμένο άρθρο, αναφερόμενος σε περιστατικό ενός 14 χρονου αγοριού με φυσιολογική νοημοσύνη αλλά σοβαρές δυσκολίες στην ανάγνωση. Αυτή η αναφορά οδήγησε στην πρώτη διαπίστωση και ανακοίνωση της ειδικής αναγνωστικής δυσκολίας, που έγινε γνωστή με τον όρο "συγγενής λεξική τύφλωση" (Πόρποδας, 1997).

Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, η έρευνα για τη δυσλεξία επεκτάθηκε, με την εισαγωγή νέων θεωριών και την ανάπτυξη διαγνωστικών κριτηρίων. Το 1925, ο Αμερικανός νευρολόγος και ψυχίατρος Samuel T. Orton μέσα από τις έρευνες και τις θεωρίες που ανέπτυξε, συνεισέφερε σημαντικά στην κατανόηση και στην αντιμετώπιση της δυσλεξίας. Ο Orton ήταν από τους πρώτους που αναγνώρισε τη δυσλεξία ως μια νευρολογική διαταραχή καθώς ανέπτυξε τη θεωρία, ότι η δυσλεξία προκύπτει από δυσλειτουργίες στη συνεργασία των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Μάλιστα, υποστήριξε ότι ο εγκέφαλος των ατόμων που εμφάνιζαν χαρακτηριστικά της δυσλεξίας, παρουσίαζαν προβλήματα στην κανονική κυριαρχία του αριστερού ημισφαιρίου, το οποίο είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία της γλώσσας και πρότεινε ότι η δυσλεξία σχετίζεται με την ασυμμετρία της ημισφαιρικής λειτουργίας. Παρόλο που η συγκεκριμένη προσέγγιση θεωρήθηκε ιδιαίτερα πρωτοποριακή για τα δεδομένα της εποχής, δεν έγινε ευρύτερα δεκτή ως εξήγηση της δυσλεξίας (Πόρποδας, 1997).

Κατά την δεκαετία του 1930, ο Samuel Orton συνεργάστηκε με την εκπαιδευτικό και ψυχολογολόγο Anna Gillingham για την ανάπτυξη της μεθόδου Orton-Gillingham. Η μέθοδος αυτή, είναι μια πολυαισθητηριακή προσέγγιση που διδάσκει την ανάγνωση και τη γραφή μέσω της ταυτόχρονης χρήσης της όρασης, της ακοής και της αφής. Η μέθοδος Orton-Gillingham χρησιμοποιείται ευρέως και θεωρείται από τις πιο αποτελεσματικές εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για άτομα με δυσλεξία (Philip Kirby, Margaret J. Snowling, 2022).

Η έρευνα συνέχισε να εξελίσσεται και κατά τις δεκαετίες του 1950 με 1960, όπου η δυσλεξία έγινε πιο γνωστή και οι ερευνητές άρχισαν να αναπτύσσουν πιο συστηματικές μεθόδους για τη διάγνωση και την αντιμετώπισή της. Ο όρος "Αναπτυξιακή Δυσλεξία" άρχισε να χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις δυσκολίες στην ανάγνωση που εμφανίζονται κατά την παιδική ηλικία μελετώντας τις νευρολογικές και γλωσσολογικές βάσεις της δυσλεξίας. Ιδιαίτερα σημαντική κρίθηκε την δεδομένη χρονική περίοδο και η συστηματική έρευνα των Macdonald Critchley και Margaret Critchley, οι οποίοι δημοσίευσαν αναλυτικές μελέτες όσον αφορά την δυσλεξία ενισχύοντας την άποψη πως επρόκειτο για μία ειδική μαθησιακή δυσκολία νευρολογικής φύσεως.

Η θεωρία φωνολογικού ελλείμματος, παρατέθηκε για πρώτη φορά το 1980. Περιγράφηκε από πολλούς ερευνητές και επιστήμονες και κάποιοι από τους σημαντικότερους που συνέβαλαν στην ανάπτυξη και προώθηση αυτής της θεωρίας είναι η Paula Tallal, καθώς και οι ερευνητές Isabelle Liberman και Alvin Liberman. Αυτοί οι επιστήμονες καθώς επίσης και άλλοι ερευνητές, έχουν συμβάλει σημαντικά στην κατανόηση του φωνολογικού ελλείμματος ως βασικού παράγοντα για τη δυσλεξία. Αποτελεί μια από τις σημαντικότερες θεωρίες που επεξηγεί με ακρίβεια τα χαρακτηριστικά της δυσλεξίας (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021).

Με την πάροδο του χρόνου κατά τον 21^ο αιώνα και με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, αναπτύχθηκαν νέες μέθοδοι όπως η μαγνητική τομογραφία (fMRI) και η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) (Τόκης Ν. Ιωάννης, Τόκη Ι. Ευγενία, 2018), που επέτρεψαν στους ερευνητές να παρακολουθούν τη νευρωνική δραστηριότητα και να εντοπίζουν τις εγκεφαλικές περιοχές που σχετίζονται με τη δυσλεξία (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021). Πλέον η χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και την υποστήριξη ατόμων με δυσλεξία έχει αυξηθεί (Newby J. Timothy, Stepich A. Donald, Lehman D. James, Russell D. James, 2009). Η εισαγωγή της πληροφορικής και των νέων τεχνολογιών, με την χρήση εφαρμογών λογισμικού και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών έχει συμβάλλει σημαντικά στην δημιουργία και στην υλοποίηση αποτελεσματικότερων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021).

Καθώς η έρευνα συνεχίζεται, οι παρεμβάσεις σήμερα στοχεύουν στην εξατομίκευση, λαμβάνοντας υπόψη τις μοναδικές ανάγκες κάθε ατόμου με δυσλεξία. Η πολυαισθητηριακή διδασκαλία και οι στρατηγικές που εστιάζουν στην ενίσχυση της φωνολογικής ενημερότητας παραμένουν θεμελιώδεις (Τόκης Ν. Ιωάννης, Τόκη Ι. Ευγενία, 2018).

Η κατανόηση της δυσλεξίας έχει προοδεύσει σημαντικά, από την αρχική αναγνώρισή της ως "λεξική τύφλωση" μέχρι τις σύγχρονες προσεγγίσεις που ενσωματώνουν νευρολογικά, γενετικά και παιδαγωγικά ευρήματα. Σήμερα, η διάγνωση και η υποστήριξη της δυσλεξίας βασίζονται σε μια ολοκληρωμένη κατανόηση της διαταραχής, επιτρέποντας την ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων που βελτιώνουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των ατόμων με δυσλεξία.

1.3 Είδη Δυσλεξίας

Η δυσλεξία, παρουσιάζεται σε ποικίλες μορφές και τύπους, καθιστώντας την διάγνωση και την κατανόησή της πρόκληση για τους λογοθεραπευτές, τους εκπαιδευτικούς ακόμα και τους ίδιους τους γονείς (Shaywitz & Shaywitz, 2005). Οι διαφορετικές εκδηλώσεις της δυσλεξίας μπορούν να διαχωριστούν σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και τις αιτίες τους. Οι δύο βασικοί τύποι δυσλεξίας είναι οι εξής:

- I. Επίκτητη Δυσλεξία**
- II. Ειδική ή Εξελικτική Δυσλεξία**

1.4 Επίκτητη Δυσλεξία

Στην επίκτητη δυσλεξία σε αντίθεση με την αναπτυξιακή δυσλεξία που εμφανίζεται κατά την παιδική ηλικία, οι ικανότητες της ανάγνωσης, της γραφής και της ορθογραφίας είχαν αποκτηθεί πλήρως αλλά χάθηκαν ή ελαττώθηκαν. Αυτό μπορεί να συμβεί ως συνέπεια εγκεφαλικού τραυματισμού, όγκου, εγκεφαλικού επεισοδίου ή άλλων νευρολογικών καταστάσεων που επηρεάζουν τις περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται άμεσα με αυτές τις λειτουργίες (Πόρποδας, 1997).

Σύμφωνα με τον Geschwind (1962), η επίκτητη δυσλεξία διακρίνεται σε τρεις τύπους. Ο πρώτος χαρακτηρίζεται από σοβαρή ανικανότητα στην κατανόηση του προφορικού και γραπτού

λόγου και μία δυσκολία στην παραγωγή ορθογραφημένης γραφής. Ο δεύτερος και λιγότερος συνηθισμένος τύπος χαρακτηρίζεται από σαφή ανικανότητα στην ανάγνωση και γραφή. Ωστόσο, ο τρίτος τύπος χαρακτηρίζεται από ανικανότητα στην ανάγνωση, αλλά όχι και τόσο στη γραφή (Πόρποδας, 1997).

1.4.1 Βαθιά Δυσλεξία

Η βαθιά δυσλεξία αποτελεί έναν από τους πιο σύνθετους και σοβαρούς υποτύπους της επίκτητης δυσλεξίας, η οποία εμφανίζεται συνήθως μετά από σοβαρή εγκεφαλική βλάβη. Η δυσλεξία αυτή χαρακτηρίζεται από σοβαρές δυσκολίες στην ανάγνωση και την κατανόηση γραπτού λόγου, καθώς και από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά λάθη που διαπράττονται κατά την ανάγνωση. Η βαθιά δυσλεξία συνοδεύεται συχνά από σημαντικές δυσκολίες στη γραφή (α-γραφία) και άλλες γλωσσικές διαταραχές, γεγονός που την καθιστά ένα πολύπλοκο σύνδρομο με πολυδιάστατη κλινική εικόνα (Coslett & Turkeltaub, 2016).

Στο πλαίσιο της βαθιάς δυσλεξίας, τα άτομα τείνουν να κάνουν λάθη που περιλαμβάνουν την αντικατάσταση λέξεων με άλλες, που έχουν παρόμοια σημασία (π.χ. "γάτα" αντί για "σκύλος"), ή ακόμη και τη δημιουργία μη πραγματικών λέξεων (νεολογισμοί) (Plaut & Shallice, 1993). Αυτά τα χαρακτηριστικά λάθη αντανακλούν τη δυσκολία των ατόμων με βαθιά δυσλεξία να επεξεργαστούν ορθά τις φωνολογικές και σημασιολογικές πληροφορίες των λέξεων (Ralph & Graham, 2000). Επιπλέον, οι δυσκολίες τους στην αναγνώριση και ανάκληση λέξεων υποδεικνύουν τη διατάραξη των νευρωνικών δικτύων που είναι υπεύθυνα για τη γλώσσα.

1.4.2 Επιφανειακή Δυσλεξία

Η επιφανειακή δυσλεξία αποτελεί έναν από τους γνωστούς υποτύπους της επίκτητης δυσλεξίας και χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες δυσκολίες στην ανάγνωση λέξεων με ακανόνιστη ορθογραφία. Τα άτομα με επιφανειακή δυσλεξία βασίζονται κυρίως στους κανόνες φωνολογίας για την ανάγνωση, με αποτέλεσμα να διαβάζουν σωστά μόνο λέξεις που ακολουθούν τους τυπικούς κανόνες προφοράς (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008). Όταν αντιμετωπίζουν λέξεις που δεν ακολουθούν αυτούς τους κανόνες ή εξαιρέσεις στη γλώσσα, κάνουν λάθη προφοράς και κατανόησης (Coltheart et al., 1983).

1.4.3 Φωνολογική Δυσλεξία

Ο συγκεκριμένος υποτύπος της επίκτητης δυσλεξίας, χαρακτηρίζεται από σοβαρές δυσκολίες στην επεξεργασία των φωνολογικών πληροφοριών της γλώσσας (Καρατζάς Ανδρέας, Βαμβούκα Ιωάννα, 2022). Τα άτομα με φωνολογική δυσλεξία αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αποκωδικοποίηση νέων λέξεων ή ψευδολέξεων και στην εφαρμογή των κανόνων φωνολογίας για την ανάγνωση τους (Coltheart, 1996). Αυτές οι δυσκολίες εντοπίζονται κυρίως στην αναγνώριση και την παραγωγή των ήχων που συνθέτουν τις λέξεις, γεγονός που οδηγεί σε προβλήματα στην ανάγνωση και την κατανόηση γραπτών κειμένων (Tree & Kay, 2006).

1.4.4 Άμεση Δυσλεξία

Η άμεση δυσλεξία θεωρείται μια σπάνια μορφή επίκτητης δυσλεξίας που εμφανίζεται ως αποτέλεσμα εγκεφαλικής βλάβης και επηρεάζει κυρίως την ικανότητα ανάγνωσης με οπτική και σημασιολογική αναγνώριση λέξεων. Τα άτομα με άμεση δυσλεξία συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αναγνώριση λέξεων χωρίς τη χρήση φωνολογικής επεξεργασίας, δηλαδή δεν μπορούν να διαβάσουν λέξεις βασιζόμενα μόνο στην οπτική τους μορφή και στη σημασία

τους, αλλά αναγκάζονται να αποκωδικοποιήσουν λέξεις γράμμα προς γράμμα (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008).

1.4.5 Συλλαβικού Τύπου Δυσλεξία

Η συλλαβικού τύπου δυσλεξία, είναι μια ειδική μορφή επίκτητης δυσλεξίας που επηρεάζει την ικανότητα των ατόμων να διαβάζουν και να επεξεργάζονται λέξεις σε συλλαβικό επίπεδο. Αυτή η μορφή δυσλεξίας εμφανίζεται συνήθως μετά από εγκεφαλική βλάβη και χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην αναγνώριση και τον συνδυασμό συλλαβών για την αποκωδικοποίηση λέξεων (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008).

Ένα χαρακτηριστικό της συλλαβικού τύπου δυσλεξίας είναι ότι τα άτομα μπορούν να έχουν σχετικά καλή αναγνώριση μεμονωμένων γραμμάτων, αλλά δυσκολεύονται να συνδυάσουν αυτές τις μονάδες για να σχηματίσουν συλλαβές και λέξεις. Αυτό οδηγεί σε αργή και αποσπασματική ανάγνωση, καθώς και σε συχνά λάθη κατά την ανάγνωση λέξεων, ιδίως όταν πρόκειται για πιο περίπλοκες ή μακρές λέξεις (Warrington & Shallice, 1980).

1.5 Ειδική ή Εξελικτική Δυσλεξία

Η ειδική ή εξελικτική δυσλεξία είναι μια μορφή δυσλεξίας που εμφανίζεται από την παιδική ηλικία και διαρκεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Δεν είναι αποτέλεσμα εξωτερικών παραγόντων όπως η εγκεφαλική βλάβη ή το τραύμα, αλλά σχετίζεται με διαφορές στη νευρολογική δομή και λειτουργία του εγκεφάλου που επηρεάζουν τις γλωσσικές δεξιότητες. Αυτή η μορφή δυσλεξίας είναι επίσης γνωστή ως αναπτυξιακή δυσλεξία και διακρίνεται σε δύο κατηγορίες. Την οπτική και την ακουστική δυσλεξία (Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης, 2008).

1.5.1 Οπτική Δυσλεξία

Η οπτική δυσλεξία είναι μια μορφή δυσλεξίας που χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην αναγνώριση και επεξεργασία των γραμμάτων και των λέξεων λόγω προβλημάτων στην οπτική επεξεργασία. Τα άτομα με οπτική δυσλεξία διαθέτουν φυσιολογική όραση, αλλά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν οπτικά σύμβολα και να τα συνδέσουν με τις αντίστοιχες φωνητικές τους μορφές (Πόρποδας, 1997). Πολλές φορές τα άτομα αυτά, αδυνατούν να αναγνωρίσουν οπτικά παρόμοια γράμματα και λέξεις, λέξεις με βάση τη μορφή τους και να διακρίνουν μικρές οπτικές διαφορές μεταξύ γραμμάτων και λέξεων. Πραγματοποιούν συχνά λάθη στην ορθογραφία λόγω της δυσκολίας που αντιμετωπίζουν στην αναγνώριση των γραμμάτων. Η ανάγνωσή τους χαρακτηρίζεται ως αργή και κοπιώδης και διακόπτουν συχνά την διαδικασία, με σκοπό την διόρθωση των λαθών τους (Στασινός, 1999).

1.5.2 Ακουστική Δυσλεξία

Η ακουστική δυσλεξία είναι μια μορφή δυσλεξίας που χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην επεξεργασία και την κατανόηση των ακουστικών πληροφοριών. Τα άτομα με αυτού του είδους δυσλεξία, παρουσιάζουν ιδιαίτερα ελλείμματα στην επεξεργασία των ακουστικών πληροφοριών που δέχονται, με αποτέλεσμα πολλές φορές να μην κατανοούν τον προφορικό λόγο (Πόρποδας, 1997). Παρόλο που εμφανίζουν φυσιολογική ακοή, αντιμετωπίζουν προβλήματα στη διάκριση, την αποθήκευση και την ανάκληση των ήχων της γλώσσας (Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης, 2008).

1.6 Αιτίες εμφάνισης Δυσλεξίας

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η δυσλεξία είναι μια διαταραχή μάθησης που επηρεάζει την ικανότητα ανάγνωσης, γραφής και ορθογραφίας (Τζιβινίκου, 2015). Είναι πιθανό να εμφανιστεί σε παιδιά οποιασδήποτε ευφυΐας και ηλικίας, χωρίς να οφείλεται πρωτογενώς σε

προβλήματα ακοής, όρασης, νοητικής υστέρησης, συγκινησιακής διαταραχής ή περιβαλλοντικής αποστέρησης. Βέβαια, σε κάποιες περιπτώσεις δεν αποκλείεται να εμφανιστεί σε συνάρτηση με όλα αυτά (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008). Καθώς οι λειτουργίες αυτές απαιτούν πολλές οπτικές, ακουστικές επεξεργασίες αλλά και διαδικασίες προσοχής, οι ερευνητές έχουν προτείνει διάφορες υποθέσεις για την αιτιολογία της δυσλεξίας, χωρίς να γίνεται πλήρως κατανοητή η ακριβής αιτία (Παπουτσάκη Καλλιόπη, Μπακοπούλου Φλώρα, 2023). Πρόκειται για μια σύνθετη κατάσταση με ποικίλες αιτίες που αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν τη δυσκολία στην επεξεργασία της γλώσσας και για αυτό τον λόγο πιστεύεται, ότι προκύπτει από ένα συνδυασμό γενετικών, νευροβιολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων (Καρατζάς Ανδρέας, Βαμβούκα Ιωάννα, 2022).

1.6.1 Γενετικοί παράγοντες

Οι γενετικοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνισή της δυσλεξίας, με τις έρευνες να δείχνουν ότι συχνά κληρονομείται και μπορεί να εμφανίζεται σε οικογένειες. Ένας από τους κύριους γενετικούς παράγοντες είναι η κληρονομικότητα (Αδαμόπουλος, 2002). Η δυσλεξία έχει ισχυρή γενετική συνιστώσα, όπως αποδεικνύεται από μελέτες με διδύμα και οικογένειες, οι οποίες δείχνουν ότι η δυσλεξία έχει σημαντικό κληρονομικό υπόβαθρο. Τα παιδιά με έναν ή και τους δύο γονείς που έχουν δυσλεξία, έχουν αυξημένη πιθανότητα να αναπτύξουν και τα ίδια (Τζιβινίκου, 2015).

Οι γονιδιακές μεταλλάξεις είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας. Πρόκειται για μία πολυγονιδιακή διαταραχή, δηλαδή πολλά γονίδια συνεργάζονται για να επηρεάσουν τον κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021). Κάθε γονίδιο μπορεί να έχει μια μικρή επίδραση, αλλά η συνολική συνεισφορά πολλών γονιδίων αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης της συγκεκριμένης διαταραχής.

Ένα από τα πρώτα γονίδια που εντοπίστηκε και συνδέθηκε με τη δυσλεξία είναι το DYX1C1 (Dyslexia Susceptibility 1 Candidate 1), το οποίο πιστεύεται ότι συμβάλλει στη μετανάστευση των νευρώνων κατά την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Άλλα γονίδια που σχετίζονται με τη δυσ-

λεξία είναι το DCDC2 (Doublecortin Domain Containing 2), που συνδέεται με τη νευρική ανάπτυξη και τη λειτουργία της φωνολογικής επεξεργασίας, καθώς επίσης και το KIAA0319, που επηρεάζει και αυτό τη νευρική μετανάστευση και την ανάπτυξη του εγκεφάλου (Καρατζάς Ανδρέας, Βαμβούκα Ιωάννα, 2022). Μεταλλάξεις σε αυτά τα γονίδια έχουν συσχετιστεί με προβλήματα ανάγνωσης.

1.6.2 Νευροβιολογικοί παράγοντες

Οι νευροβιολογικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της δυσλεξίας περιλαμβάνουν δυσλειτουργίες στη φωνολογική επεξεργασία, καθώς επίσης δομικές και λειτουργικές ανωμαλίες σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021).

Ένας βασικός νευροβιολογικός παράγοντας της δυσλεξίας είναι οι δυσκολίες στη φωνολογική επεξεργασία. Τα άτομα με δυσλεξία συχνά δυσκολεύονται στην ανάλυση και επεξεργασία των ήχων της γλώσσας. Αυτή η αδυναμία διάκρισης και χειρισμού των φωνημάτων επηρεάζει την ικανότητά τους να αποκωδικοποιούν λέξεις κατά την ανάγνωση, οδηγώντας σε χαμηλότερες επιδόσεις στην αναγνωστική ικανότητα.

Αρκετές έρευνες απεικόνισης του εγκεφάλου, έχουν δείξει ότι άτομα με δυσλεξία παρουσιάζουν διαφορές στη δομή ορισμένων εγκεφαλικών περιοχών. Συγκεκριμένα, ο αριστερός πλαγιομετωπιαίος φλοιός και οι κροταφικές περιοχές, οι οποίες είναι κρίσιμες για την επεξεργασία της γλώσσας, εμφανίζουν δομικές ανωμαλίες. Αυτές οι περιοχές του εγκεφάλου είναι ζωτικής σημασίας για την αναγνώριση λέξεων και την φωνολογική επεξεργασία (Waxman, 2010).

Παράλληλα, έχει εντοπιστεί μειωμένη δραστηριότητα σε περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη φωνολογική επεξεργασία και την αναγνώριση λέξεων. Οι δυσλειτουργίες αυτές επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της ανάγνωσης και της γραφής, καθώς οι περιοχές αυτές του εγκεφάλου δεν λειτουργούν με τον βέλτιστο τρόπο (Davis, 2011).

1.6.3 Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Οι προγενετικοί και περιγενετικοί παράγοντες, διαδραματίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της δυσλεξίας. Οι συνθήκες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και του τοκετού μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Παράγοντες όπως η πρόωρη γέννηση, το χαμηλό βάρος γέννησης, η έκθεση σε τοξικές ουσίες και οι επιπλοκές κατά τον τοκετό όπως ενδοκρανιακή αιμορραγία, εγκεφαλική κάκωση, ανοξία νεογνού και ίκτερος (Lissauer Tom, Roberts Graham, Foster Caroline, Coren Michael, 2016) έχουν συνδεθεί με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης μαθησιακών δυσκολιών, συμπεριλαμβανομένης της δυσλεξίας. Σημαντική είναι επίσης η ποιότητα της εκπαίδευσης, η έκθεση στη γλώσσα από νεαρή ηλικία και οι εμπειρίες ανάγνωσης, που μπορούν να επηρεάσουν την έκταση της δυσκολίας που αντιμετωπίζει ένα άτομο με δυσλεξία (Αδαμόπουλος, 2002).

1.7 Συμπτωματολογία - Χαρακτηριστικά Δυσλεξίας

Όπως συμβαίνει και σε άλλα είδη Μαθησιακών Δυσκολιών, η δυσλεξία παρουσιάζεται με ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών στα άτομα που επηρεάζει. Εμφανίζεται σε παιδιά που αποτυγχάνουν να αποκτήσουν δεξιότητες που σχετίζονται με την ανάγνωση, την γραφή και την ορθογραφία, επηρεάζοντας την καθημερινή τους εκπαίδευση και τη ζωή τους σε ευρύτερο πλαίσιο (Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης, 2008).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της, αποτελεί η δυσκολία κατά την φωνολογική αποκωδικοποίηση. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει αδυναμία αντιστοίχισης των λεκτικών ήχων (φωνήματα) (Ladefoged, 2012) σε ορθογραφικά πρότυπα (γραφήματα) (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021), καθιστώντας την ανάγνωση αργή και κοπιώδη. Άλλες δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίζουν κατά την αναγνωστική διαδικασία είναι η «Καθρεπτική Ανάγνωση» (π.χ. η λέξη «ΩΧ» διαβάζεται «ΧΩ») (Πόρποδας, 1997), η αντικατάσταση μιας λέξης από μία άλλη παρόμοιας σημασίας (π.χ. σκοτεινός-μαύρος), ή η λανθασμένη προφορά ασυνήθιστων λέξεων (Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης, 2008).

Οι αδυναμίες που εμφανίζουν κατά την διαδικασία της γραφής, μπορούν να επηρεάσουν την σαφήνεια και την οργάνωση του γραπτού λόγου. Εμφανίζουν δυσανάγνωστη γραφή και πολλές φορές παραλείπουν άρθρα, πραγματοποιούν σύντμηση λέξεων και αναγραμματισμό. Ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο αποτελεί και η παράλειψη του τονισμού των λέξεων ή η εμφάνιση παρατονισμού. Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρείται έλλειψη χρήσης των σημείων στίξης, μεγάλες αποστάσεις ανάμεσα στις λέξεις (Μήτσου Δάκτυλα, 2008) καθώς και λέξεις καθρεπτικά γραμμένες (Πόρποδας, 1997). Ακόμη κατά την γραφή προτάσεων, εντοπίζεται ατελής ευθυγράμμιση των λέξεων πάνω στο χαρτί και χρήση κεφαλαίων γραμμάτων ανάμεσα στα πεζά (Πόρποδας, 1997). Όσον αφορά τον τομέα της ορθογραφίας παρατηρούνται αρκετά λάθη. Οι αδυναμίες εστιάζονται στην αντιστοίχιση γραφήματος-φωνήματος και το αντίστροφο, προκαλώντας έτσι λανθασμένα πρότυπα στο ορθογραφικό λεξικό ενός ατόμου (Καρατζάς Ανδρέας, Βαμβούκα Ιωάννα, 2022).

Τα ελλείμματα στην κατανόηση κειμένων είναι επίσης κοινά. Οφείλονται στην αδυναμία που παρουσιάζουν κατά την διαδικασία αποκωδικοποίησης του γραπτού λόγου, καθώς και στην δυσκολία ανάκλησης των γεγονότων που αναφέρονται μέσα στο εκάστοτε κείμενο (Παπουτσάκη Καλλιόπη, Μπακοπούλου Φλώρα, 2023). Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι πολλά άτομα με δυσλεξία αντιμετωπίζουν αδυναμίες στη μνήμη εργασίας, τη συγκράτηση πληροφοριών και την οργάνωση των σκέψεών τους, επηρεάζοντας τις δεξιότητες μελέτης και την ικανότητα παρακολούθησης των οδηγιών (Jamieson Claire, Morgan Ellen, 2011). Παρά τις προκλήσεις αυτές, με έγκαιρη διάγνωση και κατάλληλη υποστήριξη, τα άτομα με δυσλεξία μπορούν να αναπτύξουν στρατηγικές αντιστάθμισης και να επιτύχουν σε πολλούς τομείς της ζωής τους (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021).

1.8 Διάγνωση και Αντιμετώπιση Δυσλεξίας

Η διάγνωση της δυσλεξίας περιλαμβάνει διάφορα στάδια καθώς επίσης και τη συνεργασία ειδικών των επαγγελματιών υγείας. Η διαδικασία ξεκινάει με την παρατήρηση και την αναγνώριση των συμπτωμάτων από γονείς και δασκάλους. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να λάβουν σημαντικές πληροφορίες για την ανάπτυξη των ικανοτήτων του εκάστοτε παιδιού, σχετικά με την ανάγνωση, την ορθογραφία ή/και την γραφή καθώς και την επίδοση σε άλλα σχολικά μαθήματα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω λήψης δειγμάτων γραφής του παιδιού είτε σε

ελεύθερη μορφή, είτε σε συνθήκη υπαγόρευσης, κατά την διάρκεια των σχολικών ετών (Schulte-Körne, 2010). Ακολουθεί η συλλογή ενός λεπτομερούς ιστορικού του παιδιού, συμπεριλαμβανομένου του ακαδημαϊκού και αναπτυξιακού ιστορικού του. Και στην συνέχεια, διενεργείται μία σειρά αξιολογήσεων για τη φύση και την έκταση των μαθησιακών δυσκολιών, που περιλαμβάνουν δοκιμασίες ανάγνωσης, γραφής, φωνολογικής επεξεργασίας και μνήμης, οι οποίες μπορεί να εμπεριέχονται σε σταθμισμένα τεστ όπως είναι το τεστ Α.ΜΑ.ΔΙ (Μήτσιου Δάκτυλα, 2008) καθώς και δοκιμασίες νοημοσύνης και γνωστικών δεξιοτήτων από έναν εξειδικευμένο ψυχολόγο. Οι ειδικοί αναλύουν τα αποτελέσματα για να διαπιστώσουν αν τα χαρακτηριστικά συνάδουν με τη διαταραχή της δυσλεξίας, λαμβάνοντας υπόψη και τις παρατηρήσεις των δασκάλων στο σχολικό περιβάλλον. Με βάση τα ευρήματα, συντάσσεται μια αναλυτική αναφορά που περιγράφει τα χαρακτηριστικά της δυσλεξίας του παιδιού και προτείνονται μέτρα υποστήριξης και παρέμβασης, όπως λογοθεραπεία ή κάποια άλλη εξειδικευμένη εκπαίδευση (Kenneth G. Shipley Julie G. McAfee, 2013).

Μετά τη διάγνωση και λαμβάνοντας υπόψιν την αναλυτική αναφορά που λήφθηκε από το αρμόδιο Κέντρο Διεπιστημονικής Αξιολόγησης Συμβουλευτικής και Υποστήριξης (ΚΕ.Δ.Α.Σ.Υ.) ή από κάποιο άλλο διαγνωστικό φορέα, η λογοθεραπεία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη των ατόμων αυτών. Οι λογοθεραπευτές παρέχουν εξειδικευμένες παρεμβάσεις που επικεντρώνονται στη βελτίωση των φωνολογικών δεξιοτήτων, της ανάγνωσης, της γραφής και της κατανόησης του λόγου (Τάνος, 2004). Η θεραπεία μπορεί να περιλαμβάνει ασκήσεις που βοηθούν στην αναγνώριση και τον χειρισμό των ήχων της γλώσσας, στην ανάπτυξη στρατηγικών ανάγνωσης και γραφής και στην ενίσχυση της μνήμης εργασίας. Η συνεργασία μεταξύ λογοθεραπευτών, ψυχολόγων, εκπαιδευτικών, πληροφορικών και άλλων ειδικών καθώς και των φροντιστών, εξασφαλίζει ότι το άτομο λαμβάνει μια ολιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση και την υποστήριξή του, βοηθώντας το να ξεπεράσει τις προκλήσεις της δυσλεξίας και να αξιοποιήσει πλήρως τις δυνατότητές του με απώτερο σκοπό να επιτύχει ακαδημαϊκά και επαγγελματικά (Kenneth G. Shipley Julie G. McAfee, 2013, Toki, 2013; Toki et al., 2014, 2024; Toki, Tatsis, et al., 2022; Toki & Pange, 2010).

(Toki, 2013; Toki et al., 2014, 2024; Toki, Tatsis, et al., 2022; Toki & Pange, 2010)

EYE TRACKING

1.9 Ορισμός τεχνολογίας Eye Tracking

Η τεχνολογία παρακολούθησης ματιών (Eye Tracking) είναι μια καινοτόμος μέθοδος καταγραφής της κίνησης των ματιών και της θέσης του βλέμματος, κατά τη διάρκεια διαφόρων δραστηριοτήτων (Carter & Luke, 2020). Πρόκειται για μία τεχνολογία που επιτρέπει την καταγραφή και την ανάλυση των κινήσεων των ματιών, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες τόσο για τη γνωστική διεργασία και την αντίληψη, όσο και για τη συμπεριφορά του κάθε ατόμου που υποβάλλεται σε μία τέτοια διαδικασία (Κρασσανάκης Βασίλειος, Φιλιππακοπούλου Βασιλική, 2023).

1.10 Ιστορική εξέλιξη Eye Tracking

Η τεχνολογία της οφθαλμικής παρακολούθησης (Eye Tracking), έχει εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Πρόκειται για μια τεχνική που χρησιμοποιείται με σκοπό την καταγραφή, τη μέτρηση και την ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων (Punde et al., 2017). Τα πρώτα συστήματα ανίχνευσης ματιών εμφανίστηκαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα και πιο συγκεκριμένα το 1950-1960, όταν ο Σοβιετικός ψυχολόγος και βιοφυσικός Alfred L. Yarbus μελέτησε τις κινήσεις των ματιών. Ο Yarbus πραγματοποίησε ιδιαίτερα πρωτοποριακές για την εποχή μελέτες, εξερευνώντας και καταγράφοντας τις σακαδικές κινήσεις που πραγματοποιούσαν οι παρατηρητές κατά την παρακολούθηση ακίνητων εικόνων (Płużyczka, 2018). Μέχρι τη δεκαετία του 1980, οι συσκευές Eye Tracking χρησιμοποιούνταν κυρίως για ερευνητικούς

σκοπούς, για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων κίνησης των ματιών, έπειτα από τη διεξαγωγή πειραμάτων. Τα επόμενα έτη που ακολούθησαν, κρίθηκαν καθοριστικά για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας ως μέθοδο αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Άρχισαν να αναγνωρίζονται τα πλεονεκτήματα της ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων κίνησης των ματιών που αποκτώνταν μέσω των eye-trackers και εισήχθησαν νέα συστήματα βασισμένα σε κάμερες, βελτιώνοντας την ακρίβεια και επιτρέποντας την εφαρμογή τους σε διάφορες ερευνητικές δραστηριότητες. Στη δεκαετία του 2000, η τεχνολογία παρακολούθησης των ματιών έγινε πιο προσβάσιμη και λιγότερο παρεμβατική για τον παρατηρητή, με τη χρήση φορητών συστημάτων. Από το 2010 και μετά, χρησιμοποιήθηκε σε βιντεοπαιχνίδια και ενσωματώθηκε στην εικονική πραγματικότητα (VR) και στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) με συσκευές, για νέες διαδραστικές εμπειρίες και βελτιωμένη υπολογιστική αποδοτικότητα. Η τεχνολογία παρακολούθησης των ματιών συνεχίζει να εξελίσσεται, ενσωματώνοντας την τεχνητή νοημοσύνη και την μηχανική μάθηση για ακόμη πιο ακριβή και χρήσιμα δεδομένα. Πλέον, αποτελεί ένα δυναμικά αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας και εφαρμογών με πολυάριθμες χρήσεις ενώ παράλληλα έχει αποδειχθεί ένα ισχυρό εργαλείο για την κατανόηση και τη βελτίωση διαφόρων πτυχών της ανθρώπινης δραστηριότητας (Klaib et al., 2021).

1.11 Οφθαλμικές κινήσεις

Οι οφθαλμικές κινήσεις χωρίζονται συνήθως σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον σκοπό και την φύση της κίνησης (Barrett E. Kim, Barman M. Susan, Boitano Scott, Brooks L. Heddwen , 2012). Ορισμένα είδη οφθαλμικών κινήσεων περιλαμβάνουν:

1.11.1 Σακκαδικές κινήσεις

Μέσω των κινήσεων αυτών επιτυγχάνεται η γρήγορη σάρωση του περιβάλλοντος, η εστίαση του βλέμματος σε αντικείμενα ή σε συγκεκριμένα σημεία ενδιαφέροντος καθώς επίσης και η μετατόπιση της προσοχής σε διάφορες ζώνες του οπτικού πεδίου (Κρασανάκης Βασίλειος, Φιλιππακοπούλου Βασιλική, 2023). Οι σακκαδικές κινήσεις παρότι θεωρούνται εκούσιες κινήσεις (Πατέρας, 2021), πραγματοποιούνται με αυτοματοποιημένο τρόπο, όταν τα μάτια είναι ανοιχτά ή βρίσκονται στο σκοτάδι (Findlay & Walker, 1999).

Είναι απότομες σπασμωδικές (Barrett E. Kim, Barman M. Susan, Boitano Scott, Brooks L. Heddwen , 2012) και στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να διαρκέσουν μόνο μερικές δεκάδες χιλιοστά του δευτερολέπτου (Κρασανάκης Βασίλειος, Φιλιππακοπούλου Βασιλική, 2023). Οι σακκαδικές κινήσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες ιδίως σε δραστηριότητες όπως η ανάγνωση, όπου απαιτείται η γρήγορη μετατόπιση του βλέμματος από τη μια λέξη στην άλλη (Χανδρινός Α., Τζαμουράνης Δ., Μουζάκα Α., Καρέτσος Γ., 2022).

1.11.2 Ομαλές κινήσεις Παρακολούθησης

Οι ομαλές κινήσεις παρακολούθησης (Smooth Pursuit Movements) επιτρέπουν στα μάτια να ακολουθούν αβίαστα ένα κινούμενο αντικείμενο στο οπτικό τους πεδίο (Barrett E. Kim, Barman M. Susan, Boitano Scott, Brooks L. Heddwen , 2012). Οι ομαλές κινήσεις παρακολούθησης εκτελούνται με πολύ πιο αργό ρυθμό από τις σακκαδικές κινήσεις (Πατέρας, 2021). Ωστόσο, μπορούν να προσαρμοστούν στην ταχύτητα του κινούμενου αντικειμένου. Είναι ομαλές και συνεχείς, χωρίς να εκτελούνται απότομες αλλαγές κατεύθυνσης όπως συμβαίνει στις σακκαδικές κινήσεις.

1.11.3 Κινήσεις σύγκλισης - απόκλισης (vergence movements)

Οι κινήσεις σύγκλισης - απόκλισης (vergence movements), επιτρέπουν στον παρατηρητή να διατηρεί το βλέμμα του στο ίδιο σημείο όταν αλλάζει η απόσταση παρατήρησης (Barrett E. Kim, Barman M. Susan, Boitano Scott, Brooks L. Heddwen , 2012). Κατά την διαδικασία της σύγκλισης πραγματοποιείται η μετακίνηση των ματιών προς τα μέσα, δηλαδή προς την περιοχή της μύτης, προκειμένου να εστιάσει κανείς σε ένα κοντινό αντικείμενο, ενώ κατά την απόκλιση τα μάτια μετακινούνται προς τα έξω προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εστίαση σε κάποιο πιο μακρινό αντικείμενο (Πατέρας, 2021). Οι κινήσεις που εμπλέκονται σε αυτή τη διαδικασία, κρίνεται απαραίτητο να γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται η σαφήνεια και η ευκρίνεια του προβαλλόμενου αντικειμένου, ενώ παράλληλα να παραμένει η τρισδιάστατη αντίληψη και η αίσθηση του βάθους αναλλοίωτη.

1.12 Σύστημα Καθήλωσης ή Σταθεροποίησης (fixation)

Το σύστημα καθήλωσης περιλαμβάνει τρεις τύπους μικρών οφθαλμικών κινήσεων που περιλαμβάνουν: το νυσταγμό, τις ολισθήσεις και τις μικροσακκάδες.

1.12.1 Νυσταγμός (Tremor)

Πρόκειται για μία ακούσια, ρυθμική κίνηση των ματιών η οποία μπορεί να περιλαμβάνει οριζόντιες, κάθετες, κυκλικές ή ακόμη και μικτές κατευθύνσεις. Αυτό το είδος κίνησης περιγράφεται ως τρόμος, δεδομένου ότι πρόκειται για μία μη περιοδική ταλαντευτική, υψηλής συχνότητας κίνηση. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι διαθέτει το μικρότερο πλάτος μεταξύ των οφθαλμικών κινήσεων (Πατέρας, 2021).

1.12.2 Κινήσεις διολίσθησης (drifts)

Οι κινήσεις διολίσθησης (drift movements) είναι αργές, ακούσιες κινήσεις των ματιών, που συμβαίνουν κατά την προσπάθειά τους να παραμείνουν σταθερά εστιασμένα σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Πρόκειται για πολύ μικρές κινήσεις, που τις περισσότερες φορές δεν γίνονται αντιληπτές ούτε από το ίδιο το άτομο. Αποτελούν μέρος της μικροκινητικής δραστηριότητας των οφθαλμών και πραγματοποιούνται παράλληλα με το νυσταγμό στο χρονικό διάστημα μεταξύ των μικροσακκαδικών κινήσεων.

1.12.3 Μικροσακκαδικές κινήσεις (Microsaccades)

Οι μικροσακκάδες (microsaccades) είναι εξαιρετικά μικρές, ακούσιες και γρήγορες οφθαλμικές κινήσεις, που εμφανίζονται κατά την προσπάθεια ενός ατόμου να διατηρήσει το βλέμμα του σταθερό σε ένα σημείο (Πατέρας, 2021). Από τις οφθαλμικές κινήσεις καθήλωσης, αποτελούν τις ταχύτερες και τις μεγαλύτερες σε εύρος. Μία ακόμη λειτουργία που εκτελούν, είναι η αντιστάθμιση των μετατοπίσεων των ματιών, που παράγονται εξαιτίας των κινήσεων διολίσθησης (Πατέρας, 2021). Οι μικροσακκαδικές κινήσεις, συνεισφέρουν καθοριστικά στη διατήρηση της οπτικής ευκρίνειας και της συνεχούς οπτικής αντίληψης, καθιστώντας τις απαραίτητες για την καθημερινή οφθαλμική λειτουργία και τη λεπτομερή παρακολούθηση του περιβάλλοντος.

1.13 Τύποι Eye Tracker

1.13.1 Επιτραπέζιες Συσκευές (Desktop Eye Trackers)

Οι επιτραπέζιοι ανιχνευτές ματιών (Desktop Eye Trackers) είναι συνήθως συσκευές που τοποθετούνται σε μια καθορισμένη θέση, συνήθως μπροστά από μια οθόνη υπολογιστή και παραμένουν εκεί (Κουτσούρης Διονύσιος Δημήτριος, Πετροπούλου Ουρανία, Αναστασίου Αθανάσιος, Ματσόπουλος Γεώργιος, 2022). Παρακολουθούν τις οφθαλμικές κινήσεις καθώς ο χρήστης κοιτάζει στην οθόνη. Ο εξοπλισμός αυτός, χρησιμοποιείται για να καταγράψει, να μετρήσει και έπειτα να αναλύσει τις κινήσεων των ματιών. Ο εντοπισμός των κινήσεων πραγματοποιείται με την χρήση της Τεχνολογίας IR (Infrared), κατά την οποία εκπέμπεται υπέρυθρη ακτινοβολία στους οφθαλμούς, όπου κάμερες με αισθητήρες ευαίσθητους στο εγγύς φως καταγράφουν με ακρίβεια τις οφθαλμικές κινήσεις (Μουστάκας Κωναντίνος, Παλιόκας Ιωάννης, Τσακίρης Αθανάσιος, Τζοβάρας Δημήτριος, 2015).

1.13.2 Φορητές Συσκευές (Wearable Eye Trackers)

Οι φορητοί ανιχνευτές ματιών (Wearable Eye Trackers) αναφέρονται σε συσκευές που μπορούν να φορεθούν από τον ίδιο τον χρήστη και επιτρέπουν την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων σε διάφορα περιβάλλοντα και συνθήκες. Έχουν σχεδιαστεί για να είναι ελαφριές και άνετες, ώστε να προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία και κινητικότητα. Τα περισσότερα από αυτά διατίθενται σε μορφή γυαλιών ή headsets, τα οποία τοποθετούνται στην κεφαλή του χρήστη, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα άνετα και εύχρηστα (Κουτσούρης Διονύσιος Δημήτριος, Πετροπούλου Ουρανία, Αναστασίου Αθανάσιος, Ματσόπουλος Γεώργιος, 2022). Συνήθως διαθέτουν κάμερες τοποθετημένες σε κοντινό σημείο από τους οφθαλμούς, που καταγράφουν τις κινήσεις τους, καθώς και κάμερες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή του περιβάλλοντος. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι επιτρέπουν την αποθήκευση και μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Τόκης Ν. Ιωάννης, Τόκη Ι. Ευγενία, 2018)

1.13.3 Συσκευές Ενσωματωμένες σε Οθόνες (Screen-based Eye Trackers)

Οι συσκευές παρακολούθησης ματιών ενσωματωμένες σε οθόνες (Screen-based Eye Trackers) είναι προηγμένα τεχνολογικά εργαλεία που ενσωματώνονται σε οθόνες υπολογιστών, tablets ή κινητά τηλέφωνα. Ως εξελιγμένες τεχνολογικές συσκευές, έχουν την δυνατότητα να παρακολουθούν και να καταγράφουν τις οφθαλμικές κινήσεις μέσω της υπέρυθρης τεχνολογίας. Η τεχνολογία αυτή παρέχει ακριβείς και εμπειριστατωμένες πληροφορίες για την κατεύθυνση του βλέμματος και για τα σημεία στα οποία εστιάζει ο χρήστης στην οθόνη. Με αυτόν τον τρόπο, αναλύεται η οπτική συμπεριφορά και η αλληλεπίδραση του χρήστη με το ψηφιακό περιεχόμενο ενισχύοντας αποτελεσματικά την ασύρματη κινητή χρήση της Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας (Κουτσούρης Διονύσιος Δημήτριος, Πετροπούλου Ουρανία, Αναστασίου Αθανάσιος, Ματσόπουλος Γεώργιος, 2022).

1.13.4 Συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας (VR Eye Trackers)

Οι συσκευές παρακολούθησης ματιών εικονικής πραγματικότητας (VR Eye Trackers) είναι προηγμένες τεχνολογίες ενσωματωμένες σε VR headsets που καταγράφουν και αναλύουν τις κινήσεις των ματιών του χρήστη μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον. Πρόκειται για συσκευές εξοπλισμένες με κάμερες και αισθητήρες που προσφέρουν ακριβείς μετρήσεις όσον αφορά τον προσανατολισμό του βλέμματος (Clay et al., 2019). Παρέχουν την δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με φυσικό τρόπο με το εικονικό περιβάλλον, ενώ παράλληλα προσφέρουν την δυνατότητα ανάλυσης των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Τόκης Ν. Ιωάννης, Τόκη Ι. Ευγενία, 2018).

1.14 Εφαρμογές στην Λογοθεραπεία

Στον τομέα της Λογοθεραπείας έχουν προκύψει νέες ευκαιρίες μέσω των πρόσφατων εξελίξεων της τεχνολογίας, αναφορικά με την οπτική παρακολούθηση. Η ανάπτυξη εξειδικευμένων συσκευών που καταγράφουν και αναλύουν τις οφθαλμικές κινήσεις, επιτρέπει στον λογοθεραπευτή να εκμαιεύσει πολύτιμα δεδομένα σχετικά με την οπτική δραστηριότητα και την εστίαση του βλέμματος του εκάστοτε ασθενούς (Toki, Zakoroulou, et al., 2022). Με αυτό τον τρόπο καθίσταται δυνατή η σωστή κατανόηση των μοτίβων που ακολουθεί η ανθρώπινη οπτική προσοχή και η ανταπόκριση σε διάφορα ερεθίσματα που υποβάλλονται, συμβάλλοντας έτσι σε μία πιο ολοκληρωμένη διάγνωση και παρέμβαση σε διαταραχές όπως είναι οι μαθησιακές δυσκολίες ή η ΔΕΠΥ (Toki et al., 2024a; Toki et al., 2024b).

Μέσω της τεχνολογίας αυτής, μπορούν να εντοπιστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι δυσκολίες κατά την διαδικασία της ανάγνωσης (Moiroud et al., 2018a) ή άλλων γνωστικών λειτουργιών όπως είναι η κατανόηση (Rivero-Contreras et al., 2021). Καταγράφονται και εξετάζονται όλες οι εξειδικευμένες ενέργειες παρακολούθησης όπως οι σακκαδικές κινήσεις ή/και οι επαναλαμβανόμενες διορθώσεις όπου κάποιος επιστρέφει σε προηγούμενες λέξεις (Stuart et al., 2019). Έχοντας ως βάση τις πληροφορίες αυτές, οι λογοθεραπευτές μπορούν να δημιουργήσουν πιο στοχευμένες ατομικές παρεμβάσεις και να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητά τους σε πραγματικό χρόνο (Chan et al., 2022a). Η παρακολούθηση της οφθαλμοκίνησης ενισχύει το ερευνητικό έργο στον τομέα της δυσλεξίας και ομοίως παρέχει νέους τρόπους εξερεύνησης διαγνωστικών τεχνικών ή στρατηγικών παρέμβασης που εξασφαλίζουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής και εκπαίδευσης για άτομα που αντιμετωπίζουν αυτού του είδους διαταραχές (Kochanowicz, 2019).

Παράλληλα, πρόσφατες μελέτες, αναδεικνύουν τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και των βιομετρικών δεδομένων (Toki, Tatsis, et al., 2023b) (Toki, Tatsis, et al., 2023a), προκειμένου να διεξάγονται έγκαιρες διαγνώσεις νευροαναπτυξιακών διαταραχών. Μέσω των αυτοματοποιημένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης που έχουν δημιουργηθεί όπως είναι το SmartSpeech (Toki, Zakoroulou, et al., 2023), οι λογοθεραπευτές μπορούν να εντοπίζουν πιο γρήγορα ελλείμματα και να προσαρμόζουν τις παρεμβάσεις τους με μεγαλύτερη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα, συμβάλλοντας στην πρόωμη θεραπευτική παρέμβαση.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται σε αυτή τη πτυχιακή εργασία αφορούν:

Q1: Πώς μπορεί η τεχνολογία Eye Tracking να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση και τη διάγνωση ειδικών μαθησιακών δυσκολιών όπως η δυσλεξία;

Q2: Πώς μπορεί η τεχνολογία Eye Tracking να συμβάλλει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων για τη βελτίωση της ανάγνωσης σε παιδιά με δυσλεξία;

Q3: Ποιες είναι οι διαφορές στα μοτίβα κίνησης των ματιών μεταξύ ατόμων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και ατόμων χωρίς;

Q4: Μπορεί η τεχνολογία της οφθαλμικής παρακολούθησης να αποκαλύψει αν οι οφθαλμικές κινήσεις των ατόμων με δυσλεξία βελτιώνονται κατά την ανάγνωση, με την χρήση υποστηρικτικών μέσων όπως οι χρωματικές τροποποιήσεις, τα κείμενα με εικόνες ή προσαρμοσμένα κείμενα;

2.2 Μεθοδολογία

Στις επόμενες υποενότητες περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα πτυχιακή εργασία, για τη μελέτη των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Διεξήχθη πλήρης έλεγχος κάθε ερευνητικού άρθρου που αναφερόταν στην καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων (Eye-Tracking) σε άτομα που έχουν διαγνωστεί με δυσλεξία αλλά και σε άτομα χωρίς.

2.3 Αναζήτηση βιβλιογραφίας

Για την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής, πραγματοποιήθηκε εκτενής αναζήτηση βιβλιογραφίας, με σκοπό τη συγκέντρωση του κατάλληλου υλικού για τη συγκεκριμένη μελέτη. Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο για την επιλογή των άρθρων, ήταν το PubMed. Η αναζήτηση στο PubMed επικεντρώθηκε στη συγκέντρωση ερευνητικών άρθρων που σχετίζονται με την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων (Eye-Tracking) κατά την ανάγνωση από παιδιά με και χωρίς αναπτυξιακή δυσλεξία. Παράλληλα, αναζητήθηκαν σχετικές μελέτες στο Google Scholar και το Science Direct για να εξασφαλιστεί η ορθότητα και η εγκυρότητα των πληροφοριών.

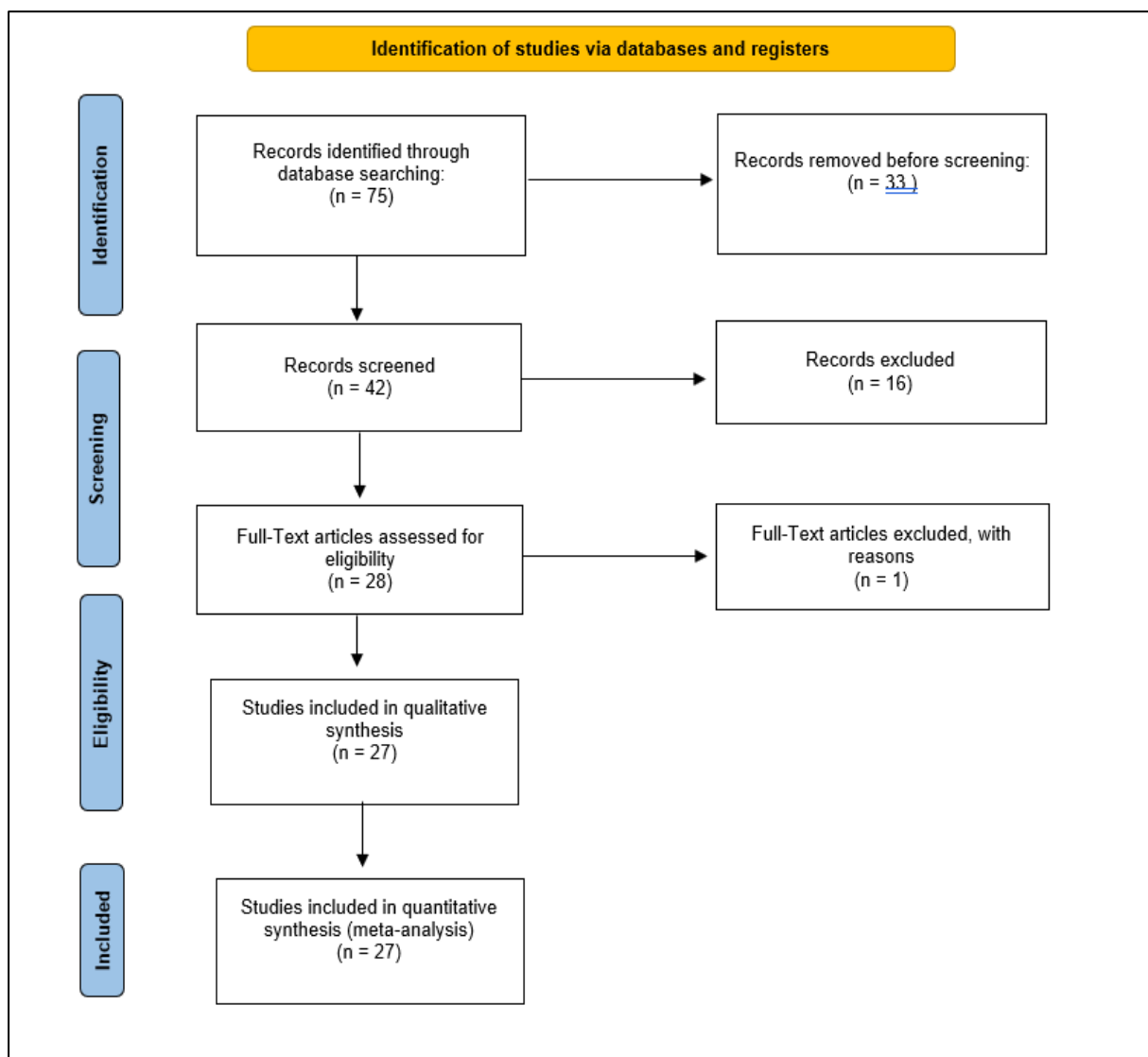
Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αναζήτηση είναι «("specific learning disorder" OR "specific learning disability" OR dyslexia) AND ("Eye Tracking" OR "Eye Tracker" OR Gaze)».

2.4 Επιλογή των άρθρων

Η συστηματική ανασκόπηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο «Προτιμώμενα στοιχεία αναφοράς για συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις» (Page et al., 2021).

Η επιλογή των άρθρων έγινε βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, όπως είναι η δημοσίευση σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά, η συνάφεια με τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς επίσης και η θεματική τους ενότητα να εστιάζει στο περιεχόμενο της πτυχιακής μας. Μέσω αυτής της διαδικασίας, συγκεντρώθηκε το απαραίτητο υλικό για την ανασκόπηση και την ανάλυση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Βασικό κριτήριο αποκλεισμού αποτέλεσε η χρονολογία. Τα άρθρα κυμαίνονται χρονολογικά από το 2018-2024 προκειμένου να παρέχουν τα πιο πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα στην παρούσα μελέτη. Κριτήριο αποκλεισμού αποτέλεσε επίσης, η κατηγορία ερευνητικών άρθρων συστηματικής ανασκόπησης.

Συνολικά τα αποτελέσματα της αναζήτησης ήταν 75 άρθρα. Από αυτά, τα 48 απορρίφθηκαν έπειτα από την ανάγνωση του τίτλου τους, καθώς διαπιστώθηκε ότι είτε μελετούν διαφορετικό θέμα από αυτό της παρούσας εργασίας είτε διαθέτουν διαφορετικό δείγμα από το επιθυμητό της συγκεκριμένης έρευνας. Συγκεκριμένα, τα άρθρα που απορρίφθηκαν δεν περιλάμβαναν δείγμα που να αποτελείται από παιδιά με και χωρίς δυσλεξία. Στις περισσότερες περιπτώσεις το δείγμα συμπεριλάμβανε παιδιά με ΔΕΠΥ, παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του Αυτισμού αλλά και παιδιά που δεν ανήκουν σε καμία από τις κατηγορίες που προαναφέρθηκαν. Έτσι, τα τελικά άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην μελέτη αυτή και πληρούσαν όλα τα απαιτούμενα κριτήρια είναι συνολικά 27.



Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372.

2.5 Επεξεργασία και οργάνωση των άρθρων

Έπειτα από την αξιολόγηση και την επιλογή των καταλληλότερων άρθρων, ακολούθησε διεξοδική μελέτη όλων των στοιχείων κάθε ερευνητικού άρθρου ξεχωριστά. Τα στοιχεία αυτά, με τη σειρά που παρουσιάζονται στα άρθρα και αντιστοίχως με τη σειρά που μελετήθηκαν, είναι τα εξής: η περίληψη (abstract), η οποία παρέχει μια συνολική εικόνα του ερευνητικού άρθρου, η εισαγωγή (introduction), η οποία συνέβαλε στην κατανόηση του θεωρητικού πλαισίου του ερευνητικού θέματος, η μεθοδολογία (method) των άρθρων, στην οποία δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση, τα αποτελέσματα (results) και ο τρόπος παρουσίασής τους.

3. Αποτελέσματα

3.1 Συνοπτικός πίνακας ανάλυσης των ερευνητικών άρθρων

Άρθρα	Συμμετέχοντες	Στόχος	Μέθοδος	Αποτελέσματα
Άρθρο 1 Eye-tracking training improves the learning and memory of children with learning difficulty (Chan et al., 2022)	53 μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες	Σύγκριση εκπαίδευσης παρακολούθησης ματιών και συμβατικής εκπαίδευσης	Εκπαίδευση παρακολούθησης ματιών με την Pro-talent Association LTD, και συμβατική εκπαίδευση μέσω χειρόγραφες εργασίες και χρήση υπολογιστή	Βελτίωση μάθησης και μνήμης με εκπαίδευση παρακολούθησης ματιών (απαντάει στο 2ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 2 Eye tracking based dyslexia detection using a holistic approach (Nerušil et al., 2021)	185 συμμετέχοντες 97 με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας 88 χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας	Ανίχνευση δυσλεξίας μέσω οφθαλμικών κινήσεων	Ανάλυση κινήσεων ματιών μέσω συνελκτικών νευρωνικών δικτύων (CNN)	Διαφορές στους χρόνους ανάγνωσης μεταξύ ομάδων υψηλού και χαμηλού κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα, οι χρόνοι ανάγνωσης των ατόμων χαμηλού κινδύνου ήταν κατά πλειονότητα μικρότεροι σε σύγκριση με τους χρόνους της ομάδας υψηλού κινδύνου (απαντάει στο 1ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 3 Accessible Dyslexia Detection with Real-Time Reading Feedback through Robust Interpretable Eye-Tracking Features (Vajs et al., 2023)	30 μαθητές (7-13 ετών) 15 με δυσλεξία 15 τυπικής ανάπτυξης	Δημιουργία χαρακτηριστικών παρακολούθησης ματιών για ανίχνευση δυσλεξίας	Ανάλυση κινήσεων ματιών με ανιχνευτή SMI RED-m	Σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα μεταξύ ατόμων με και χωρίς δυσλεξία για όλες τις χρωματικές διαμορφώσεις αλλά και για τον συνολικό χρόνο ανάγνωσης

				(απαντάει στο 1 ^ο και 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 4 Predictive Model for Dyslexia from Fixations and Saccadic Eye Movement Events (Jothi Prabha & Bhargavi, 2020)	187 παιδιά (9-10 ετών) 97 με δυσλεξία 88 τυπικής ανάπτυξης	Εντοπισμός δυσλεξίας μέσω ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων	Ανάλυση σακκαδικών κινήσεων και καθηλώσεων. Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων και των χρόνων ανάγνωσης διεξήχθη μέσω της υπέρυθρης συσκευής παρακολούθησης ματιών Ober-2.	Τα χαρακτηριστικά ταχύτητας έδειξαν 95.6% ακρίβεια στην ανίχνευση δυσλεξίας (απαντάει στο 1ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 5 Visual training could be useful for improving reading capabilities in dyslexia (Bucci, 2021)	100 παιδιά με δυσλεξία	Οπτική εκπαίδευση για βελτίωση αναγνωστικής ικανότητας	Χρήση πράσινων φίλτρων, μεγέθους γραμματοσειράς και απόστασης γραμμάτων. Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων πραγματοποιήθηκε με τον ανιχνευτή ματιών Mobile EBT	Η αύξηση του μεγέθους της γραμματοσειράς και της απόστασης μεταξύ των γραμμάτων κρίθηκε ιδιαίτερα ευεργετική καθώς και τα πράσινα φίλτρα. Βελτίωση της αναγνωστικής ικανότητας μέσω του οφθαλμοκινητικού προγράμματος (απαντάει στο 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 6 An experimental eye-tracking study of text adaptation for readers with dyslexia: effects of visual support and word frequency (Rivero-Contreras et al., 2021)	40 φοιτητές 20 με δυσλεξία 20 τυπικοί αναγνώστες	Προσαρμοσμένο κείμενο με οπτική υποστήριξη	Καταγραφή κινήσεων με Eyelink 1000 και Arial γραμματοσειρά. Περιλάμβανε δοκιμασίες όπως: το RAN, το ART, το Peabody Picture Vocabulary Test-4 και ένα τεστ κατανόησης προτάσεων	Βελτίωση κατανόησης με χρήση εικόνων, αν και τα άτομα με δυσλεξία αφιέρωναν περισσότερο χρόνο. Καθώς και θετική ήταν η επίδραση της οπτικής υποστήριξης και της λεξικής απλοποίησης (απαντάει στο 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 7 Fixation-related potentials in naming speed: A combined EEG and eye tracking study on children with dyslexia (Christoforou et al., 2021)	60 παιδιά (μ.ο 9,79 έτη) 30 με δυσλεξία 30 παιδιά ελέγχου	Εντοπισμός παραγόντων που διαφοροποιούν τα παιδιά με δυσλεξία από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά, ίδιας χρονολογικής ηλικίας	Καταγραφή κινήσεων με EyeLink 1000 Plus για ανίχνευση διαφορών στη νευροφυσιολογική και οφθαλμική δραστηριότητα σε παιδιά με δυσλεξία	Χρονικά μειωμένη αντιστοίχιση φωνολογικών πληροφοριών σε παιδιά με δυσλεξία (απαντάει στο 3 ^ο και 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)

Άρθρο 8 Spatiotemporal Eye-Tracking Feature Set for Improved Recognition of Dyslexic Reading Patterns in Children (Vajs et al., 2022)	30 παιδιά (7-13 ετών) 15 με δυσλεξία 15 παιδιά ελέγχου	Ανίχνευση δυσλεξίας μέσω στατιστικής ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων	Χρήση ανιχνευτή SMI RED-m	Σημαντικές διαφορές μεταξύ ομάδων ανεξάρτητα από τη χρωματική διαμόρφωση. Η ανάλυση της επίδρασης του χρώματος στην αναγνωστική επίδοση στην ομάδα των παιδιών με δυσλεξία αποκάλυψε υψηλή μεταβλητότητα μεταξύ των συμμετεχόντων (απαντάει στο 3 ^ο και 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 9 Developmental Eye Movement test and dyslexic children: A pilot study with eye movement recordings (Moiroud et al., 2018b)	39 παιδιά 13 με δυσλεξία 13 χωρίς δυσλεξία που αντιστοιχούσαν ηλικιακά 13 χωρίς δυσλεξία με ανάλογη ηλικία ανάγνωσης	Σύγκριση οφθαλμικών κινήσεων μέσω της δοκιμασίας DEM	Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων με Eye-Brain T2	Μεγαλύτερος χρόνος καθηλώσεων σε παιδιά με δυσλεξία συγκριτικά με τυπικούς αναγνώστες (απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 10 Integrating Cognitive Factors and Eye Movement Data in Reading Predictive Models for Children with Dyslexia and ADHD-I (Pereira et al., 2023)	59 παιδιά (μ.ο 9,08 έτη) 19 με αναπτυξιακή δυσλεξία 19 παιδιά ως ομάδα ελέγχου 21 παιδιά με υποτύπο της ΔΕΠΥ	Προβλεπτικά μοντέλα ανάγνωσης για παιδιά με δυσλεξία και ΔΕΠΥ	Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων με SMI IVIEW XYD HI-SPEED	Χαμηλότερες επιδόσεις σε ακρίβεια και στον συνολικό χρόνο ανάγνωσης οι άτυποι αναγνώστες (απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 11 Objective and Subjective Evaluation of Saccadic Eye Movements in Healthy Children and Children with Neurodevelopmental Disorders	32 παιδιά 17 με νευροαναπτυξιακές διαταραχές, δυσλεξία και ΔΕΠΥ (6-10 ετών) 15 τυπικής ανάπτυξης παιδιά (7-12 ετών)	Ανάλυση σακκαδικών κινήσεων σε παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές συγκριτικά με τυπικής ανάπτυξης παιδιά	Χρήση της οφθαλμοκινητικής δοκιμασίας NSUCO και του ανιχνευτή ματιών Tobii Eye X	Περισσότερες σακκαδικές κινήσεις σε παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές καθώς και χαμηλότερες επιδόσεις σε όλες τις κατηγορίες συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης

tal Disorders: A Pilot Study (Bilbao & Piñero, 2021)				(απαντάει στο 1 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 12</u> The Relation between Physiological Parameters and Colour Modifications in Text Background and Overlay during Reading in Children with and without Dyslexia (Jakovljević et al., 2021)	36 παιδιά (6-12) 18 με δυσλεξία 18 παιδιά για την ομάδα ελέγχου	Εξέταση της επίδρασης 13 διαφορετικών χρωματικών συνδυασμών φόντου και επικαλύψεων	Παρακολούθηση ματιών με τον ανιχνευτή SMI RED-m και	Μείωση χρόνου ανάγνωσης με τρκουάζ και κίτρινο χρώμα για τα παιδιά με δυσλεξία καθώς επίσης μεγαλύτερη διάρκεια καθήλωσης, χρόνο ανάγνωσης και διάρκεια σακκαδικής κίνησης (απαντάει στο 1 ^ο , 3 ^ο και στο 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 13</u> Silent versus Reading Out Loud modes: An eye-tracking study (Smyrnakis et al., 2021)	130 μαθητές με δυσλεξία αλλά και τυπικοί (μ.ο. 8-17,3 έτη).	Σύγκριση επιδόσεων κατά την σιωπηλή και φωναχτή ανάγνωση	Χρήση Tobii 4C για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Οι μαθητές με δυσλεξία αντιμετώπισαν δυσκολίες και στις δύο μορφές ανάγνωσης ενώ οι τυπικοί μαθητές σημείωσαν καλύτερη επίδοση στη σιωπηλή ανάγνωση (απαντάει στο 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 14</u> Effects of word length and word frequency among dyslexic, ADHD-I and typical readers (Pereira et al., 2022)	59 παιδιά (9 ετών) 19 με δυσλεξία 19 ομάδα ελέγχου 19 με ΔΕΠΥ	Διερεύνηση και σύγκριση των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών δυσλεξία και ΔΕΠΥ	Χρήση του Eye Tracker SMI IVIEW XYD XYD	Περισσότερες παλινδρομήσεις, εμμονές σε λέξεις-στόχους και μεγαλύτερος χρόνος ανάγνωσης στα παιδιά με δυσλεξία (απαντάει στο 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 15</u> Longer Fixation Times During Reading Are Correlated with Decreased Connectivity in Cognitive-Control Brain Regions During Rest	19 παιδιά (9-10 ετών) 10 με αναγνωστικές δυσκολίες 9 τυπικοί αναγνώστες	Συσχέτιση των τυπικών δεδομένων των οφθαλμικών κινήσεων κατά την ανάγνωση, με τις εκτελεστικές λειτουργίες και την αναγνωστική ικανότητα.	Χρήση Tobii X2-60 για την καταγραφή σταθεροποιήσεων	Μεγαλύτεροι χρόνοι σταθεροποίησης στα παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες καθώς και χαμηλότερες ικανότητες ανάγνωσης και εκτελεστικής λειτουργίας

in Children (Horowitz-Kraus et al., 2018)				(απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 16 Toward the characterization of a visual form of developmental dyslexia: Reduced visuo-attentional capacity for processing multiple stimuli made of separable features (Vialatte et al., 2023)	74 παιδιά (8-12 ετών) 52 με δυσλεξία 22 τυπική ανάπτυξη	Έλεγχος της υπόθεσης ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσιάζουν αδυναμία επεξεργασίας πολλαπλών συμβόλων	Χρήση EyeLink για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	στα παιδιά με δυσλεξία εντοπίστηκε μεγαλύτερη διάρκεια σταθεροποιήσεων στην οπτική αναζήτηση συμβόλων και περισσότερες σακκαδικές κινήσεις σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (απαντάει στο 4 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 17 Rapid improvement of reading performance in children with dyslexia by altering the reading strategy: A novel approach to diagnoses and therapy of reading deficiencies (Werth, 2018)	100 παιδιά με δυσλεξία (8-13 ετών)	Βελτίωση αναγνωστικών δεξιοτήτων μέσω αντισταθμιστικής εκπαίδευσης	Χρήση IRIS για παρακολούθηση της οφθαλμικής κίνησης	Μείωση των λαθών ανάγνωσης κατά 58.87% μετά την εκπαίδευση (απαντάει στο 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 18 Pursuit eye movements in dyslexic children: evidence for an immaturity of brain oculomotor structures? (Caldani et al., n.d.)	92 παιδιά (7,5-13 ετών) 46 με δυσλεξία 46 τυπικής ανάπτυξης	Αξιολόγηση των επιδόσεων της οπτικής παρακολούθησης σε παιδιά με δυσλεξία	Χρήση Mobile EyeBrain Tracker για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Μεγαλύτερος αριθμός σακκαδικών κινήσεων και μικρότερο εύρος σε παιδιά με δυσλεξία (απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 19 Modelling the eye movements of dyslexic children during reading as a continuous time	41 παιδιά (9-10 ετών) 12 με δυσλεξία 29 τυπικής ανάπτυξης	Εντοπισμός χαρακτηριστικών του κειμένου που είναι ικανά να επηρεάσουν τις σακκαδικές κινήσεις, προκειμένου να αποτελέσουν μέρος του προτεινόμενου μοντέλου	Χρήση Tobii Pro για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Πολύπλοκες και απρόβλεπτες σακκαδικές κινήσεις στα παιδιά με δυσλεξία καθώς και χρησιμοποιούσαν διαφορετικούς μηχανισμούς οπτικής προσοχής και στρατηγικές ανάγνωσης σε σύγκριση

random walk (Iaconis et al., 2023)				με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 20</u> The effect of audio-support on strategy, time, and performance on reading comprehension in secondary school students with dyslexia (Knoop-van Campen et al., 2022)	35 μαθητές (14 ετών) 18 με δυσλεξία 17 τυπικής ανάπτυξης	Έλεγχος επίδρασης της ακουστικής υποστήριξης στην αναγνωστική κατανόηση	Χρήση SMI RED-500 για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Αύξηση του συνολικού χρόνου ανάγνωσης με ακουστική υποστήριξη αλλά όχι διαφοροποίηση στην κατανόηση (απαντάει στο 1 ^ο και 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 21</u> Dyslexic Readers Improve without Training When Using a Computer-Guided Reading Strategy (Werth, 2021)	60 παιδιά με δυσλεξία (8-15 ετών) 40 αγόρια 20 κορίτσια	Αλλαγή στρατηγικής ανάγνωσης με χρήση υπολογιστή	Χρήση καθοδηγούμενης στρατηγικής ανάγνωσης με υπολογιστή	Μείωση αναγνωστικών λαθών κατά 69.97%. Ο συνδυασμός τόσο της μείωσης του μήκους των λέξεων όσο και της παράτασης του χρόνου σταθεροποίησης, σε συνδυασμό με την καθοδήγηση των οφθαλμικών κινήσεων από τον υπολογιστή, βελτίωσε την αναγνωστική επίδοση κατά πολύ (απαντάει στο 2 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 22</u> Effect of different font sizes and of spaces between words on eye movement performance: An eye tracker study in dyslexic and non-dyslexic	45 παιδιά (μ.ο. 9,4 έτη) 15 με δυσλεξία 30 τυπικής ανάπτυξης	Έλεγχος της επίδρασης του μεγέθους της γραμματοσειράς και των αποστάσεων μεταξύ των λέξεων στις οφθαλμικές κινήσεις	Χρήση Mobile Eyebrian Tracker για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Βελτίωση αναγνωστικής επίδοσης μέσω των μεγαλύτερων διαστημάτων και της αύξησης του μεγέθους της γραμματοσειράς. Ο χρόνος καθήλωσης των παιδιών με δυσλεξία ήταν σημαντικά μεγαλύτερος καθώς επίσης παρήγαγαν πε-

children (Masulli et al., 2018)				ρισσότερες σακκαδικές κινήσεις και παλινδρομήσεις σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (απαντάει στο 2^ο , 3^ο και 4^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 23 Lexical Reading in Dysfluent Readers of German (Gangl et al., 2018)	115 παιδιά 68 με αναγνωστικές δυσκολίες 47 ομάδα ελέγχου	Διερεύνηση διαφορετικών προφίλ οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά με αναγνωστικές διαταραχές	Χρήση EyeLink 1000 και 1000 Plus	Αυξημένες καθηλώσεις σε παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες καθώς και μεγαλύτερη διάρκεια βλέμματος και ο συνολικά αυξημένος χρόνος ανάγνωσης (απαντάει στο 3^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 24 Visual Attentional Training Improves Reading Capabilities in Children with Dyslexia: An Eye Tracker Study During a Reading Task (Caldani et al., 2020)	50 παιδιά με διαταραχές ανάγνωσης (7,8-12 ετών)	Εκπαίδευση οπτικής προσοχής για βελτίωση αναγνωστικών δεξιοτήτων	Χρήση του Eye Tracker Eye Brain T2 για την καταγραφή πριν και μετά την εκπαίδευση	Βελτίωση διάρκειας καθηλώσεων και της ταχύτητας ανάγνωσης μετά από οπτική εκπαίδευση (απαντάει στο 2^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 25 Developing inclusive lateral layouts for students with dyslexia – Chinese reading materials as an example (Jou & Mariñas, 2023)	30 μαθητές (μ.ο. 13,93 έτη) 15 με δυσλεξία 15 με τυπικές αναγνωστικές ικανότητες	Αξιολόγηση των δεδομένων των οφθαλμικών κινήσεων και της ικανότητας κατανόησης της ανάγνωσης, με σκοπό τον καθορισμό του καταλληλότερου διδακτικού μοντέλου για την βελτίωση των αναγνωστικών ικανοτήτων	Χρήση MangoldVision για καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων	Βελτίωση αναγνωστικών δεξιοτήτων με σύνομη εκπαίδευση οπτικής προσοχής (απαντάει στο 4^ο ερευνητικό ερώτημα)
Άρθρο 26 Frequency of Visual Deficits in Children with Developmental Dyslexia	62 παιδιά 29 αναπτυξιακή δυσλεξία	Εξέταση της συχνότητας των οπτικών ελλειμμάτων σε παιδιά με δυσλεξία	Χρήση Visagraph για καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων κατά την ανάγνωση, καθώς και χρήση ψυχοεκπαι-	Υψηλότερη συχνότητα οπτικών ελλειμμάτων, πιο συγκεκριμένα περισσότερες σταθεροποιήσεις και παλινδρομήσεις κατά

(Raghuram et al., 2018)	33 τυπικά αναπτυσσόμενα		δευτικών τεστ, ολοκληρωμένης οφθαλμολογικής εξέτασης και μετρήσεων οπτικής λειτουργίας	την ανάγνωση στις περιπτώσεις των παιδιών με δυσλεξία και υψηλότερο ποσοστό ελλειμμάτων σύγκλισης και προσαρμογής (απαντάει στο 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)
<u>Άρθρο 27</u> Self-reported visual symptoms in children with developmental dyslexia (Raghuram et al., 2019)	61 παιδιά (7-11 ετών) 28 με αναπτυξιακή δυσλεξία 33 τυπικής ανάπτυξης	Αξιολόγηση οπτικών συμπτωμάτων σε παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία	Χρήση του Visagraph για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων, χορήγηση του τεστ DEM και των επικυρωμένων ερωτηματολογίων CISS και CISS-V	Περισσότερα συμπτώματα που σχετίζονται με την όραση και την διαφοροποιημένη οφθαλμοκινητική συμπεριφορά. Βραδύτερο ρυθμό ανάγνωσης με περισσότερες παύσεις και παλινδρομήσεις, καθώς και περισσότερα οπτικά συμπτώματα σε παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία (απαντάει στο 1 ^ο και 3 ^ο ερευνητικό ερώτημα)

3.2 Ανάλυση ερευνητικών άρθρων

Άρθρο 1

«Eye-tracking training improves the learning and memory of children with learning difficulty»

Η συγκεκριμένη μελέτη, εξετάζει την επίδραση μιας συμβατικής τάξης αποκατάστασης μετά το σχολείο σε σύγκριση με μια καινοτόμο παρέμβαση παρακολούθησης ματιών για μαθητές δημοτικού σχολείου με μαθησιακές δυσκολίες. Το δείγμα αποτελούσαν 53 μαθητές από την δευτέρα έως την πέμπτη τάξη, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: μία ομάδα εκπαίδευσης παρακολούθησης ματιών που αποτελούνταν από 27 παιδιά και μία ομάδα συμβατικής εκπαίδευσης που απαρτιζόταν από 26 παιδιά. Κάθε ομάδα παρακολούθησε 20 εβδομαδιαίες συνεδρίες διάρκειας 50 λεπτών για 8 μήνες. Η εκπαίδευση παρακολούθησης ματιών αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα και λειτούργησε από την Pro-talent Association Ltd, ενώ η συμβατική εκπαίδευση περιλάμβανε χειρόγραφες εργασίες και χρήση υπολογιστή, εστιάζοντας σε δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής.

Τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι τα παιδιά που συμμετείχαν στην εκπαίδευση παρακολούθησης ματιών εμφάνισαν βελτιωμένη μνήμη και ταχύτερη μάθηση σε σύγκριση με εκείνα που συμμετείχαν στα συμβατικά μαθήματα αποκατάστασης. Παράλληλα, η εκπαίδευση παρακολούθησης ματιών κρίθηκε αποδοτική στην ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάγνωσης, καταδεικνύοντας την ως μια αποτελεσματική παρέμβαση για τη βελτίωση των μαθησιακών δεξιοτήτων σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Άρθρο 2

«Eye tracking based dyslexia detection using a holistic approach»

Η μελέτη αυτή, εστιάζει στην ανίχνευση της δυσλεξίας μέσω της ανάλυσης των οφθαλμικών κινήσεων κατά την ανάγνωση κειμένου. Το δείγμα περιλάμβανε 185 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 97 παρουσίαζαν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας, ενώ οι 88 χαμηλό κίνδυνο

εμφάνισης. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας, ήταν η δημιουργία και η διερεύνηση μιας νέας ολιστικής μεθόδου ανίχνευσης της δυσλεξίας μέσω της ανάγνωσης ενός κειμένου.

Η μέθοδος βασίζεται στην ανάλυση των κινήσεων των ματιών που αντιπροσωπεύονται ως ακολουθίες συντεταγμένων x-y, οι οποίες κατηγοριοποιούνται με βάση τον χρόνο και την συχνότητα. Αποτελείται από δύο επίπεδα. Το πρώτο αναφέρεται στην επεξεργασία του σήματος και στην εξαγωγή των χαρακτηριστικών, ενώ το επόμενο στην ταξινόμηση τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση του ταξινομητή CNN (Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα), ο οποίος λειτουργεί τόσο ως μέθοδος εξαγωγής χαρακτηριστικών όσο και ως εργαλείο ταξινόμησης.

Βάσει των αποτελεσμάτων, οι χρόνοι ανάγνωσης των ατόμων χαμηλού κινδύνου ήταν κατά πλειονότητα μικρότεροι σε σύγκριση με τους χρόνους της ομάδας υψηλού κινδύνου. Ορατές ήταν επίσης οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, ειδικά στις περιπτώσεις μηδενικών υπενδεδυμένων σημάτων στο πεδίο του χρόνου και στα φάσματα συχνότητας-μεγέθους, κυρίως λόγω των διαφορών στους χρόνους ανάγνωσης.

Άρθρο 3

«Accessible Dyslexia Detection with Real-Time Reading Feedback through Robust Interpretable Eye-Tracking Features»

Το άρθρο αυτό, επικεντρώνεται στην διερεύνηση των κινήσεων των ματιών μέσω της τεχνολογίας Eye Tracking, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν διαφοροποιητικό παράγοντα μεταξύ ατόμων με δυσλεξία και τυπικών ατόμων. Το δείγμα περιλάμβανε 30 άτομα, εκ των οποίων τα 15 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία, με ηλικίες που κυμαινόταν από 7 έως 13 ετών. Αντικειμενικός σκοπός της έρευνας, αποτέλεσε η δημιουργία χαρακτηριστικών παρακολούθησης ματιών που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν σε ανιχνευτές ματιών χαμηλής συχνότητας και να είναι ανεξάρτητα από την ανάλυση της κίνησης των ματιών (καθηλώσεις και σακκάδες).

Κατά την διάρκεια της μεθόδου, παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες 2-3 προτάσεις σε διάφορες χρωματικές διαμορφώσεις. Το πρώτο κείμενο παρουσιαζόταν πάντα με μαύρα γράμματα σε λευκό φόντο και τα υπόλοιπα σε επιτηδευμένα-τυχαία σειρά χρωμάτων όπως κόκκινο, μπλε, κίτρινο, πορτοκαλί, τρκουάζ και μωβ. Κατά την ανάγνωση χρησιμοποιήθηκε ο ανιχνευτής ματιών SMI RED-m (iMotions, Κοπεγχάγη, Δανία). Η εξαγωγή χαρακτηριστικών

βασίστηκε μόνο στις συντεταγμένες x και y του βλέμματος, χωρίς πληροφορίες για τις καθηλώσεις και τις σακκάδες. Τα χαρακτηριστικά αυτά, αξιοποιήθηκαν σε αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για την ταξινόμηση της δυσλεξίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι ο συνολικός χρόνος ανάγνωσης αποτέλεσε βασικό στοιχείο ταξινόμησης σε κάθε δοκιμασία.

Κατά την διεξαγωγή αποτελεσμάτων, εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ατόμων με δυσλεξία και της ομάδας ελέγχου για όλες τις χρωματικές διαμορφώσεις. Ωστόσο, η χρωματική διαμόρφωση δεν αποτέλεσε απόλυτα διευκολυντικό ή επιβαρυντικό παράγοντα για καμία από τις δύο ομάδες.

Άρθρο 4

«Predictive Model for Dyslexia from Fixations and Saccadic Eye Movement Events»

Το συγκεκριμένο άρθρο, απευθύνεται στον εντοπισμό ατόμων με δυσλεξία μέσω της ανάλυσης των οφθαλμικών κινήσεων. Το δείγμα αποτελούνταν από 187 παιδιά ηλικίας περίπου 9 έως 10 ετών, εκ των οποίων τα 97 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία, ενώ τα υπόλοιπα 88 δεν παρουσίαζαν κάποιο σύμπτωμα. Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν η διάκριση των ατόμων με δυσλεξία από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά, με την χρήση μοντέλων μηχανικής μάθησης, εστιάζοντας στα χαρακτηριστικά των κινήσεων των ματιών.

Η μέθοδος περιλάμβανε τέσσερα στάδια. Αρχικά λήφθηκαν δεδομένα των οφθαλμικών κινήσεων, χωρίς να υποστούν κάποια επεξεργασία. Στην συνέχεια, βάσει της ταχύτητας, της διασποράς και ορισμένων στατιστικών παραμέτρων, διαμορφώθηκαν κάποια χαρακτηριστικά των κινήσεων αυτών. Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η επιλογή των χαρακτηριστικών, οδηγώντας έτσι στο τελικό στάδιο που διεξήχθη η ταξινόμηση των ομάδων μεταξύ των ατόμων με δυσλεξία και μη, με την συμβολή αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε επεξεργασία χαρακτηριστικών κίνησης των ματιών, όπως είναι οι καθηλώσεις και οι σακκάδες. Ανιχνεύθηκαν μέσω στατιστικών μέτρων, αλγορίθμων αναγνώρισης κατωφλίου διασποράς και ταχύτητας και αναλύθηκαν με διάφορους αλγόριθμους μηχανικής μάθησης. Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων και των χρόνων ανάγνωσης διεξήχθη μέσω της υπέρυθρης συσκευής παρακολούθησης ματιών Ober-2.

Συμπερασματικά, τα χαρακτηριστικά που εστιάζουν στην ταχύτητα παρέχουν ακριβέστερες πληροφορίες σε σύγκριση με τα στατιστικά δεδομένα ή αυτά που βασίζονται στη διασπορά. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι τα χαρακτηριστικά ταχύτητας, παρείχαν την μεγαλύτερη εγκυρότητα, σε ποσοστό 95,6%. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να συνεισφέρουν στην πρόβλεψη της δυσλεξίας και στον σχεδιασμό ενός ανιχνευτικού μέσου.

Άρθρο 5

«Visual training could be useful for improving reading capabilities in dyslexia»

Η παρούσα έρευνα, ανέλυσε διάφορες τεχνικές με σκοπό την ενίσχυση της αναγνωστικής ικανότητας σε παιδιά που διαγνώστηκαν με δυσλεξία, εστιάζοντας σε σύντομες περιόδους οπτικής αποκατάστασης και χειρισμού κειμένου. Στο δείγμα συμπεριλήφθηκαν συνολικά 100 παιδιά, με διαφορετικές ομάδες σε κάθε μελέτη που πραγματοποιήθηκε για κάθε τεχνική. Οι τεχνικές περιλάμβαναν την επίδραση των πράσινων φίλτρων, του μεγέθους γραμματοσειράς και των κενών μεταξύ των λέξεων καθώς επίσης και της οφθαλμοκινητικής εκπαίδευσης με την συμβολή υπολογιστή. Οι κινήσεις των ματιών καταγράφηκαν κατά την ανάγνωση ενός κειμένου από ένα παιδικό βιβλίο, χρησιμοποιώντας τον ανιχνευτή ματιών Mobile EBT. Παράλληλα με την διαδικασία αυτή, διεκπεραιώθηκε και η ανάλυση των σακκαδικών κινήσεων και των καθηλώσεων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα πράσινα φίλτρα είναι ικανά να συμβάλλουν θετικά στην πρόοδο των ακαδημαϊκών δεξιοτήτων των παιδιών με δυσλεξία. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε ότι η αύξηση του μεγέθους της γραμματοσειράς και της απόστασης μεταξύ των γραμμάτων κρίθηκε ιδιαίτερα ευεργετική κατά την αναγνωστική διαδικασία, παρόλο που δεν σχετίζεται άμεσα με κάποια τεχνική οπτικής επανεκπαίδευσης. Συνολικά, η παρούσα έρευνα με τις επιμέρους μελέτες υποδεικνύουν ότι ένα οφθαλμοκινητικό πρόγραμμα που χρησιμοποιεί υπολογιστή, θα μπορούσε να αποτελέσει μια ιδιαίτερα πρακτική και ωφέλιμη λύση, για την ενίσχυση της αναγνωστικής ικανότητας σε παιδιά που έχουν διαγνωστεί με δυσλεξία.

Άρθρο 6

«An experimental eye-tracking study of text adaptation for readers with dyslexia: effects of visual support and word frequency»

Η μελέτη αυτή, αξιολόγησε την επίδραση που μπορεί να έχει ένα προσαρμοσμένο κείμενο με την συμβολή ευανάγνωστων κατευθυντήριων γραμμών καθώς επίσης και με την χρήση οπτικών αναπαραστάσεων, στην βελτίωση της κατανόησης κειμένου. Στην έρευνα συμμετείχαν 40 νεαροί ενήλικες φοιτητές, εκ των οποίων οι 20 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία ενώ οι υπόλοιποι 20 ήταν τυπικοί αναγνώστες. Αντικειμενικός σκοπός της μελέτης αυτής, ήταν να εξετάσει πώς η οπτική υποστήριξη αλλά και η λεξιλογική απλοποίηση μπορεί να επηρεάσει την επεξεργασία προτάσεων μέσω των οφθαλμικών κινήσεων τόσο σε επίπεδο κειμένου όσο και σε επίπεδο λέξεων προκειμένου να αποκαλυφθούν περαιτέρω διαφορές μεταξύ αναγνωστών με και χωρίς δυσλεξία. Η μέθοδος αξιολόγησης περιλάμβανε διάφορες δοκιμασίες, όπως είναι το RAN, το ART, το Peabody Picture Vocabulary Test-4 και ένα τεστ κατανόησης προτάσεων. Η θέση του βλέμματος καταγράφηκε με τη συμβολή του EyeLink 1000 Eye Tracker. Οι προτάσεις παρουσιάστηκαν στους εξεταζόμενους, με γραμματοσειρά Arial και μέγεθος 20, σε λευκό φόντο σε συνδυασμό με έγχρωμες εικόνες.

Τα αποτελέσματα επέδειξαν, ότι οι εικόνες μπορούν να υποβοηθήσουν την διαδικασία της νοητικής αναπαράστασης και, με τη σειρά τους, να κάνουν τη λέξη-στόχο ευκολότερα κατανοητή. Εκτός αυτού, διαπιστώθηκε η θετική επίδραση της οπτικής υποστήριξης και της λεξικής απλοποίησης όσον αφορά τις δυσκολίες επεξεργασίας κατά την ανάγνωση. Ωστόσο, τα άτομα με δυσλεξία αφιέρωναν περισσότερο χρόνο κατά την αναγνωστική διαδικασία και κατά τη διάρκεια του βλέμματος, γεγονός που αποδεικνύει ότι οι προσαρμογές μπορεί να μην διευκολύνουν την αναγνωστική τους ικανότητα σε σύγκριση με αυτή των τυπικών αναγνωστών. Αυτό πιθανώς, να οφείλεται στην ιδιαιτερότητα του δείγματος που λήφθηκε στους συμμετέχοντες με δυσλεξία.

Άρθρο 7

«Fixation-related potentials in naming speed: A combined EEG and eye-tracking study on children with dyslexia»

Η παρούσα μελέτη διερευνά τους παράγοντες που διαφοροποιούν τα παιδιά με δυσλεξία από τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά, ίδιας χρονολογικής ηλικίας. Αυτό διενεργείται έπειτα από την ολοκλήρωση των σειριακών εργασιών RAN, μέσω ελέγχου των νευροφυσιολογικών δεδομένων και δεδομένων βλέμματος. Το δείγμα αποτελούνταν από 30 παιδιά με δυσλεξία και άλλα 30 παιδιά ελέγχου με μέσο όρο ηλικίας 9,79 έτη. Ο ατομικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε σε μια συνεδρία διάρκειας περίπου 60 λεπτών, όπου οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε εργασίες ανάγνωσης, γνωστικής ικανότητας, φωνολογικής επίγνωσης και ορθογραφίας, ακολουθούμενες από εργασίες RAN. Το πείραμα διεξήχθη σε οθόνη υπολογιστή που βρισκόταν σε απόσταση 45 cm από τον παρατηρητή και οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν μέσω της συσκευής EyeLink 1000 Plus. Οι μετρήσεις εστίασαν στην καταγραφή των σακκαδικών κινήσεων και των κινήσεων σταθεροποίησης του βλέμματος.

Τα στοιχεία αποκάλυψαν ότι η ομάδα των παιδιών με δυσλεξία, εμφάνισε χρονικά μειωμένη αντιστοίχιση της οπτικής αναπαράστασης με την αντίστοιχη φωνολογική συνιστώσα. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι ενώ σχηματίζουν σωστά τις αναπαραστάσεις των γραμμάτων, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην πρόσβαση των συγκεκριμένων μοτίβων με τον απαιτούμενο ρυθμό. Αυτά τα αποτελέσματα συμβάλλουν στην κατανόηση των διαφορών στην επεξεργασία φωνολογικών και οπτικών πληροφοριών μεταξύ παιδιών με και χωρίς δυσλεξία.

Άρθρο 8

«Spatiotemporal Eye-Tracking Feature Set for Improved Recognition of Dyslexic Reading Patterns in Children»

Η συγκεκριμένη έρευνα επικεντρώθηκε στην ανίχνευση και την ανάλυση συμπεριφορών που αντιστοιχούν σε παιδιά με δυσλεξία, σύμφωνα με μετρήσεις παρακολούθησης των ματιών χρησιμοποιώντας τμήματα κειμένου μιας τυποποιημένης ιστορίας. Το δείγμα περιλάμβανε 30 παιδιά, εκ των οποίων 15 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία και 15 ήταν παιδιά που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Η χρονολογική ηλικία των παιδιών κυμαινόταν από 7 έως 13 ετών,

εκ των οποίων 19 ήταν γυναίκες και 11 άνδρες. Σκοπός της μελέτης αποτέλεσε η πρόταση ενός νέου συνόλου χαρακτηριστικών για την περιγραφή και τον ποσοτικό προσδιορισμό συμπεριφορών δυσλεξίας στην Σερβική γλώσσα, δίνοντας έμφαση στην στατιστική ανάλυση για την ταξινόμηση των χαρακτηριστικών αυτών. Ιδιαίτερη έμφαση επίσης δόθηκε και στην επίδραση που μπορεί να έχουν τα χρωματιστά φόντα και οι επικαλύψεις κατά την αναγνωστική διαδικασία. Τα πειράματα διεξήχθησαν σε ένα απομονωμένο, ήσυχο και φωτεινό δωμάτιο. Οι συμμετέχοντες κάθονταν μπροστά σε μια οθόνη υπολογιστή, με την κεφαλή τους τοποθετημένη πάνω σε ένα στήριγμα για το πηγούνι, ώστε να παρέχεται η απαιτούμενη σταθερότητα. Κλήθηκαν να διαβάσουν 13 τμήματα μίας ιστορίας, προχωρώντας στην επόμενη διαφάνεια με το πάτημα του πλήκτρου διαστήματος.

Τα χρωματιστά φόντα και οι επικαλύψεις παρουσιάστηκαν με τυχαία σειρά στους συμμετέχοντες, ξεκινώντας ωστόσο κάθε φορά με μια διαφάνεια αναφοράς (μαύρο κείμενο σε λευκό φόντο), που παρέμεινε σταθερή σε όλους τους συμμετέχοντες. Τα δεδομένα παρακολούθησης των ματιών καταγράφηκαν από έναν υψηλής ταχύτητας ανιχνευτή ματιών μάρκας SMI RED-m.

Η στατιστική ανάλυση επέδειξε υψηλή διαχωριστικότητα μεταξύ των δύο ομάδων, ανεξάρτητα από τη χρωματική διαμόρφωση. Επιπλέον, έδειξε ότι η ανάλυση της επίδρασης του χρώματος στην αναγνωστική επίδοση στην ομάδα των παιδιών με δυσλεξία αποκάλυψε υψηλή μεταβλητότητα μεταξύ των συμμετεχόντων, πράγμα που υποδεικνύει ότι το χρώμα έχει διαφορετική επίδραση σε κάθε παιδί που εμφανίζει δυσλεξία.

Άρθρο 9

«Developmental Eye Movement test and dyslexic children: A pilot study with eye movement recordings»

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η σύγκριση των οφθαλμικών κινήσεων κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας Developmental Eye Movement σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία. Το πείραμα αποτελούνταν από 3 ομάδες. Σε αυτό συμμετείχαν 13 παιδιά που είχαν λάβει διάγνωση δυσλεξίας, 13 παιδιά χωρίς δυσλεξία που αντιστοιχούσαν ηλικιακά αλλά και επίπεδο νοημοσύνης και 13 παιδιά χωρίς δυσλεξία που διέθεταν ανάλογη ηλικία ανάγνωσης και νοητικού πηλίκου. Η δοκιμασία υλοποιήθηκε με τους συμμετέχοντες να κάθονται σε ένα σκοτεινό

δωμάτιο με το κεφάλι τους σε σταθερή θέση. Οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν και από τους δύο οφθαλμούς μέσω του ανιχνευτή EyeBrain T2.

Από την έρευνα αυτή, αναδείχθηκε πως τα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά με συμβατή ηλικία ανάγνωσης είχαν μεγαλύτερο χρόνο καθηλώσεων αναλογικά με τα παιδιά ισοδύναμης χρονολογικής ηλικίας. Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι η μεγαλύτερη διάρκεια σταθεροποίησης στις δοκιμασίες DEM σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία είναι συγκρίσιμη, καταδεικνύοντας έτσι ότι η δοκιμασία αυτή είναι ένα από τα πιο χρήσιμα εργαλεία για την ανίχνευση των περιορισμένων δεξιοτήτων σταθεροποίησης σε παιδιά με δυσλεξία.

Άρθρο 10

«Integrating Cognitive Factors and Eye Movement Data in Reading Predictive Models for Children with Dyslexia and ADHD-I»

Η μελέτη αυτή επικεντρώνεται σε βασικές παραμέτρους, που μπορούν να προβλέψουν την εμφάνιση αναπτυξιακής δυσλεξίας ή ενός υποτύπου της ΔΕΠΥ. Το δείγμα αποτελούσαν 19 παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία, 19 παιδιά ως ομάδα ελέγχου και 21 παιδιά με τον υποτύπο της ΔΕΠΥ, με μέσο όρο ηλικίας τα 9,08 έτη. Αρχικά, αξιολογήθηκε το νευροψυχολογικό προφίλ κάθε ομάδας με τη χρήση δοκιμασιών που αξιολογούσαν τη νοητική επίδοση, τη λεκτική μνήμη εργασίας, τη βραχυπρόθεσμη λεκτική μνήμη, την οπτική προσοχή, τη φωνολογική επίγνωση, την αναγνωστική κατανόηση και την αναγνωστική ευχέρεια και ακρίβεια. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες διάβασαν κείμενα χωρισμένα σε τρία μέρη που παρουσιάζονταν σε οθόνη υπολογιστή, ενώ οι κινήσεις των ματιών τους καταγράφηκαν με το σύστημα SMI IVIEW XYD HI-SPEED.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε σύγκριση με τους τυπικούς αναγνώστες, τόσο τα παιδιά με δυσλεξία όσο και εκείνα με τον υπότυπο της ΔΕΠΥ παρουσίασαν χαμηλότερες επιδόσεις στην ακρίβεια, τον συνολικό χρόνο και την ταχύτητα ανάγνωσης. Οι άτυποι αναγνώστες σημείωσαν ομοίως χαμηλές επιδόσεις τόσο στην απλή ανάγνωση όσο και στην ανάγνωση λέξεων χαμηλής συχνότητας. Αυτό επαληθεύεται καθώς εκτέλεσαν περισσότερες προσκολλήσεις στις μακροσκελείς και χαμηλής συχνότητας λέξεις, γεγονός που υποδεικνύει ότι τα παιδιά με δυσλεξία στηρίζονται περισσότερο στους μηχανισμούς οπτικής προσοχής και στις φωνολογικές αναπαραστάσεις κατά την αποκωδικοποίηση των λέξεων. Πρέπει να επισημανθεί επίσης,

πως υπήρχαν μεγάλες διαφορές στη διάκριση φωνημάτων μεταξύ της ομάδας των άτυπων αναγνωστών και των παιδιών τυπικής ανάπτυξης.

Άρθρο 11

«Objective and Subjective Evaluation of Saccadic Eye Movements in Healthy Children and Children with Neurodevelopmental Disorders: A Pilot Study»

Η μελέτη αυτή εξετάζει τις σακκαδικές κινήσεις των ματιών, παιδιών με νευροαναπτυξιακές διαταραχές, σε σύγκριση με μια ομάδα ελέγχου. Η αξιολόγηση της οφθαλμοκινητικής λειτουργίας πραγματοποιήθηκε μέσω της οφθαλμοκινητικής δοκιμασίας NSUCO καθώς και με την χρήση του ανιχνευτή ματιών Tobii Eye X που παρουσίαζε οπτικά ερεθίσματα σε μία οθόνη υπολογιστή. Επιλέχθηκαν 15 τυπικής ανάπτυξης παιδιά ηλικίας 7-12 ετών και 17 παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές, που εμφάνιζαν χαρακτηριστικά δυσλεξίας αλλά και ΔΕΠΥ στην ηλικιακή ομάδα 6 έως 10 ετών. Στο πλαίσιο αυτό, στόχος ήταν να διερευνηθεί πώς η δοκιμασία NSUCO και ένας εξειδικευμένος αισθητήρας παρακολούθησης ματιών, είναι ικανοί να εντοπίσουν τις διαφορές στις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με νευροαναπτυξιακές διαταραχές και να συγκρίνουν τις υποκειμενικές βαθμολογίες με την αντικειμενική ανάλυση.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, κατέδειξαν ότι τα παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές εμφάνισαν αυξημένες υπομετρικές σακκαδικές κινήσεις και υψηλότερο ποσοστό παλινδρόμησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου επιβεβαιώνοντας έτσι, ότι οι υπομετρικές σακκαδικές κινήσεις αποτελούν ένα είδος οφθαλμοκινητικής ανωμαλίας. Κατά την αξιολόγηση όλων των κατηγοριών, συμπεραίνεται ότι τα παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές εμφάνισαν χαμηλότερη επίδοση από τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Άρθρο 12

«The Relation between Physiological Parameters and Colour Modifications in Text Background and Overlay during Reading in Children with and without Dyslexia»

Αυτή η έρευνα περιγράφει ένα πείραμα που αναλύει τη σχέση μεταξύ των φυσιολογικών παραμέτρων και των χρωματικών τροποποιήσεων του κειμένου και του φόντου, σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 36 παιδιά σχολικής ηλικίας, 18 από τα οποία έχουν διαγνωστεί με δυσλεξία, ενώ τα υπόλοιπα 18 απάρτιζαν την ομάδα ελέγχου. Πρωταρχικός στόχος της έρευνας υπήρξε η εξέταση της επίδρασης 13 διαφορετικών χρωματικών συνδυασμών φόντου και επικαλύψεων στην αναγνωστική απόδοση με τη χρήση δραστηριοτήτων όπως η ηλεκτροεγκεφαλογραφία, η ηλεκτροκαρδιογραφία, η ηλεκτροδερμική δραστηριότητα και η παρακολούθηση των ματιών. Οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν μπροστά από μια οθόνη υπολογιστή με σταθερή απόσταση από την οθόνη σε όλες τις συνθήκες. Οι συμμετέχοντες διάβαζαν σιωπηλά μια ιστορία που αντλούνταν από ένα εγχειρίδιο επιπέδου τρίτης δημοτικού, ενώ όλες οι παράγραφοι αντιστοιχούσαν τόσο ως προς το μήκος όσο και ως προς την πολυπλοκότητα. Οι παράγραφοι παρουσιάστηκαν αρχικά με μαύρο κείμενο σε λευκό φόντο. Στη συνέχεια ακολουθούσαν μια ψευδοχρωματική αλληλουχία φόντου ακολουθούμενη από χρώματα επικάλυψης. Η παρακολούθηση των ματιών καταγράφηκε μέσω ενός απομακρυσμένου φορητού ανιχνευτή, το SMI RED-m (iMotions, Κοπεγχάγη, Δανία).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι χρόνοι ανάγνωσης των παιδιών με δυσλεξία ήταν μεγαλύτεροι σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Πραγματοποίησαν πιο έντονα παρατεταμένες σταθεροποιήσεις και σακκαδικές κινήσεις τόσο σε λευκό όσο και σε έγχρωμο φόντο. Εντοπίστηκε μάλιστα, ότι σε αρκετές περιπτώσεις το τρκουάζ και το κίτρινο χρώμα αποδείχθηκαν υποστηρικτικά για τους αναγνώστες με δυσλεξία, καθώς μείωσαν το χρόνο ανάγνωσης τους. Οι ίδιοι σημείωσαν υψηλότερες βαθμολογίες στις περισσότερες μετρήσεις της οφθαλμικής παρακολούθησης, υποδεικνύοντας έτσι ότι τα παιδιά με δυσλεξία εμφανίζουν μεγαλύτερη διάρκεια καθήλωσης, χρόνο ανάγνωσης και διάρκεια σακκαδικής κίνησης.

Άρθρο 13

«Silent versus Reading Out Loud modes: An eye-tracking study»

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η σύγκριση των αναγνωστικών προτιμήσεων και των επιδόσεων των τυπικών μαθητών, με εκείνες των μαθητών με δυσλεξία, χρησιμοποιώντας μεθόδους εναλλαγής σιωπηλής και φωναχτής ανάγνωσης. Το δείγμα περιελάμβανε 130 μαθητές από την τρίτη τάξη του δημοτικού έως την δεύτερη τάξη του λυκείου, ηλικίας 8 έως 17,3 ετών. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν σιωπηλά και φωναχτά ένα κείμενο 181 λέξεων στα ελληνικά, κατάλληλα κατανοητό από όλες τις ηλικιακές ομάδες, απαντώντας προφορικά σε πέντε ερωτήσεις κατανόησης. Οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν από τον ανιχνευτή ματιών Tobii 4C.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η ταχύτητα ανάγνωσης διέφερε από την αρχή μεταξύ των δύο ομάδων, ενώ παράλληλα εντοπίστηκε πως η πρόοδος των μαθητών με δυσλεξία πραγματοποιήθηκε σε πιο αργό ρυθμό σε σύγκριση με τους τυπικούς μαθητές, όσο αυξανόταν η ηλικία. Ως βασικό πρότυπο συμπεριφοράς των μαθητών με δυσλεξία, εμφανίστηκε η μεγαλύτερη διάρκεια σταθεροποίησης και το μικρότερο μήκος σακκαδικών κινήσεων, γεγονός που υποδηλώνει τη δυσκολία αποκωδικοποίησης και τη μειωμένη ευχέρεια ανάγνωσης. Οι τυπικοί μαθητές απέδωσαν καλύτερα στη σιωπηλή ανάγνωση και ειδικότερα οι μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, ενώ στη φωναχτή ανάγνωση είχαν καλύτερες επιδόσεις οι μαθητές με δυσλεξία. Και στα δύο είδη ανάγνωσης, σοβαρότερες δυσκολίες εμφάνισαν οι μαθητές με δυσλεξία, οι οποίοι κατέβαλαν μεγαλύτερη προσπάθεια, παρουσίασαν μειωμένες ικανότητες πρόβλεψης, αρκετές καθηλώσεις και παλινδρομήσεις.

Συμπερασματικά, οι τυπικοί μαθητές προτιμούν τη σιωπηλή ανάγνωση σημειώνοντας καλύτερες επιδόσεις κατά την οφθαλμική παρακολούθηση σε σύγκριση με τους μαθητές με δυσλεξία, που ενώ προτιμούν τη δυνατή ανάγνωση αντιμετωπίζουν δυσκολίες και στους δύο τρόπους ανάγνωσης.

Άρθρο 14

«Effects of word length and word frequency among dyslexic, ADHD-I and typical readers»

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση των οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά με δυσλεξία, ΔΕΠΥ και τυπικούς αναγνώστες συγκρίνοντάς τους σε μια εργασία ανάγνωσης, εστιάζοντας στη συχνότητα και το μήκος των λέξεων. Το δείγμα περιελάμβανε 59 παιδιά από την Πορτογαλία, ηλικίας 9 ετών, τα οποία χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: ομάδα ελέγχου, παιδιά με δυσλεξία και παιδιά με ΔΕΠΥ. Πρώτα απ' όλα, προσδιορίστηκε το νευροψυχολογικό προφίλ κάθε ομάδας και στη συνέχεια οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε ένα έργο ανάγνωσης στο οποίο καταγράφηκαν οι οφθαλμικές κινήσεις και οι λεξικές ιδιότητες του κειμένου. Το κείμενο προσαρμόστηκε έτσι ώστε να είναι απλό και σαφές ενώ έπεται από την ανάγνωση οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτήσεις κατανόησης. Οι κινήσεις των ματιών καταγράφηκαν με τη χρήση του συστήματος παρακολούθησης ματιών υψηλής ταχύτητας SMI IVIEW XYD XYD.

Σύμφωνα με τα ευρήματα αποδείχθηκε ότι τα παιδιά με δυσλεξία εμφανίζουν περισσότερες παλινδρομήσεις, μεγαλύτερο χρόνο ανάγνωσης σε σύγκριση με τους τυπικούς αναγνώστες καθώς επίσης και περισσότερες προσκολλήσεις στις λέξεις-στόχους. Προκύπτει λοιπόν, ότι υπάρχουν τυπικοί γνωστικοί μηχανισμοί των αναγνωστικών δυσκολιών που σχετίζονται με τους άτυπους αναγνώστες και τα παιδιά με ΔΕΠΥ. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά με δυσλεξία χρειάζονται περισσότερη ενίσχυση της οπτικής προσοχής τους ενώ φαίνεται πως βασίζονται κυρίως στις φωνολογικές αναπαραστάσεις προκειμένου να αποκωδικοποιήσουν τις λέξεις.

Άρθρο 15

«Longer Fixation Times During Reading Are Correlated with Decreased Connectivity in Cognitive-Control Brain Regions During Rest in Children»

Η παρούσα μελέτη συσχετίζει τα τυπικά δεδομένα των οφθαλμικών κινήσεων κατά την αναγνωστική διαδικασία, με τις εκτελεστικές λειτουργίες και την αναγνωστική ικανότητα. Παράλληλα προσδιορίζονται και τα υποκείμενα νευρωνικά δίκτυα στα οποία οφείλονται τα τροποποιημένα πρότυπα οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά με δυσλεξία. Το δείγμα αποτέλεσαν 10

παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες και 9 παιδιά τυπικής ανάγνωσης, χρονολογικής ηλικίας 9 έως 10 ετών. Οι συμμετέχοντες κάθισαν σε απόσταση περίπου 65 εκατοστών από τον υπολογιστή, με το κέντρο της οθόνης στο ύψος των ματιών, και τους ζητήθηκε να ακολουθήσουν έναν κινούμενο στόχο για να βαθμονομήσουν τον ανιχνευτή ματιών. Έπειτα από μια συνεδρία εξάσκησης 10 λέξεων, τα δεδομένα του βλέμματος των συμμετεχόντων καταγράφηκαν με έναν ανιχνευτή ματιών Tobii X2-60. Στο πείραμα αυτό, παρουσιάστηκαν 80 τυχαία στοιχεία που αποτελούνταν είτε από λέξεις είτε από ψευδολέξεις στη μέση της οθόνης. Οι λέξεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ιδιαίτερα συχνές και οι ψευδολέξεις δημιουργήθηκαν από υπάρχουσες πραγματικές λέξεις. Οι συμμετέχοντες απαντούσαν πατώντας ένα συγκεκριμένο πλήκτρο για να δηλώσουν αν το ερέθισμα ήταν πραγματική λέξη ή όχι. Ακολούθησε ανάλυση των χρόνων σταθεροποίησης και της ακρίβειας ανάγνωσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες είχαν μεγαλύτερο χρόνο σταθεροποίησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Δεν εντοπίστηκε σημαντική διαφορά στο χρόνο αντίδρασης και στην ακρίβεια, ωστόσο τα παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες, επέδειξαν χαμηλότερες ικανότητες ανάγνωσης και εκτελεστικής λειτουργίας. Όσο χαμηλότερα ήταν τα σκορ ανάγνωσης λέξεων, τόσο χαμηλότερες ήταν και οι ικανότητες στη μετατόπιση της προσοχής. Ως γενικό αποτέλεσμα σημειώθηκε πως η μειωμένη ικανότητα ανάγνωσης συνδέεται με μεγαλύτερους χρόνους σταθεροποίησης στα παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες.

Άρθρο 16

«Toward the characterization of a visual form of developmental dyslexia: Reduced visuo-attentional capacity for processing multiple stimuli made of separable features»

Η παρούσα έρευνα εξετάζει την υπόθεση ότι οι μαθητές με δυσλεξία παρουσιάζουν αδυναμία κατά την επεξεργασία πολλαπλών συμβόλων ταυτόχρονα, όχι όμως στη περίπτωση γεμισμένων αντικειμένων. Στην έρευνα αυτή συμπεριλήφθηκαν 74 παιδιά (8-12 ετών), εκ των οποίων τα 52 είχαν διάγνωση δυσλεξίας και τα 22 είχαν τυπική ανάπτυξη χωρίς ιστορικό μαθησιακών ελλειμμάτων. Οι συμμετέχοντες κάθισαν μπροστά από μια οθόνη υπολογιστή σε ένα ημισκότεινο δωμάτιο, με το μέτωπο και το πηγούνι τους σταθερά τοποθετημένα, καθώς οι κινήσεις

των ματιών τους καταγράφηκαν από τον ανιχνευτή EyeLink. Κάθε δοκιμή ξεκίνησε με έναν κεντρικό σταυρό σταθεροποίησης για 1 δευτερόλεπτο, μετά το οποίο τα παιδιά έπρεπε να αναζητήσουν έναν στόχο μεταξύ των αποσπασματικών παραγόντων ανταποκρινόμενα όσο το δυνατόν γρηγορότερα στο πληκτρολόγιο. Κατά τις δοκιμασίες, στις οθόνες απεικονίστηκαν δύο κατηγορίες συμβόλων. Σύμβολα με γέμισμα και σύμβολα με διαχωρίσιμα χαρακτηριστικά.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν μεγαλύτερη χρονική διάρκεια στην οπτική αναζήτηση συμβόλων σε σύγκριση με τα γεμισμένα αντικείμενα. Πραγματοποίησαν περισσότερες σακκαδικές κινήσεις και εμφάνισαν μεγαλύτερες σταθεροποιήσεις στην διαδικασία αναζήτησης συμβόλων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η μελέτη αυτή καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η οπτική αναζήτηση συμβόλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έγκαιρη ανίχνευση και πρόληψη της δυσλεξίας.

Άρθρο 17

«Rapid improvement of reading performance in children with dyslexia by altering the reading strategy: A novel approach to diagnoses and therapy of reading deficiencies»

Η συγκεκριμένη μελέτη διερευνά κάτω υπό ποιες συνθήκες αντισταθμίζονται οι αναγνωστικές δυσλειτουργίες και πώς η κακή αναγνωστική ικανότητα των παιδιών με δυσλεξία μπορεί να βελτιωθεί. Το δείγμα αποτελούνταν από 100 παιδιά ηλικίας 8 έως 13 ετών που είχαν λάβει διάγνωση δυσλεξίας. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να διαπιστωθεί αν υπάρχουν συνθήκες κατά τις οποίες τα παιδιά με δυσλεξία μπορούν να βελτιώσουν τις ικανότητες ανάγνωσης τους. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε ομάδες, θεραπείας και ελέγχου και τους παρουσιάστηκαν τυχαία δύο πειράματα. Και οι δύο ομάδες συμμετείχαν στο πείραμα 1, ωστόσο μόνο η θεραπευτική ομάδα συμμετείχε στο πείραμα 2, κατά το οποίο τα παιδιά έλαβαν αντισταθμιστική εκπαίδευση ανάγνωσης. Στο πρώτο πείραμα, κάθε ομάδα διάβασε τμήματα μιας δοκιμασίας, ενώ στο δεύτερο εξετάστηκε αν η ικανότητα ενός παιδιού να διαβάσει ένα κείμενο μπορεί να βελτιωθεί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Για την καταγραφή των αναγνωστικών επιδόσεων χρησιμοποιήθηκε μικρόφωνο, ενώ η σταθεροποίηση παρακολουθήθηκε με τη

χρήση οφθαλμικού ιχνηλάτη IRIS. Έπειτα από 20 λεπτά εξάσκησης, τα παιδιά διάβασαν το υπολειπόμενο τμήμα της δοκιμασίας ZRT.

Το αποτέλεσμα του πειράματος 1 υποδεικνύει σημαντικές διαφορές στα παιδιά με διαταραχές ανάγνωσης όσον αφορά τον αριθμό των ταυτόχρονα αναγνωριζόμενων γραμμάτων και τον χρόνο σταθεροποίησης για την αναγνώριση μιας αλληλουχίας γραμμάτων. Πριν από την εκπαίδευση, τα παιδιά διάβαζαν ανεπαρκώς το 14,8% των λέξεων ενώ μετά την εκπαίδευση, το ποσοστό αυτό μειώθηκε στο 6,12%. Η διαφορά αυτή κρίθηκε σημαντική. Στην ομάδα ελέγχου, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στον αριθμό των λέξεων που διαβάστηκαν ανεπαρκώς πριν και μετά την εκπαίδευση. Τα λάθη ανάγνωσης μειώθηκαν κατά 58,87% μετά τη χρήση της εφαρμοζόμενης στρατηγικής ανάγνωσης έναντι του τυπωμένου κειμένου σε μία μόνο συνεδρία. Η στρατηγική αντισταθμιστικής ανάγνωσης που περιελάμβανε σωστή σταθεροποίηση, παράταση του χρόνου σταθεροποίησης, μειωμένο αριθμό γραμμάτων και πιο αργή προφορά της λέξης, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ικανότητα ανάγνωσης των παιδιών με δυσλεξία. Το πείραμα 2, βελτίωσε την αναγνωστική ικανότητα των συμμετεχόντων μέσω τεχνικών που εμπεριείχαν την αναγνώριση λέξεων ή τμημάτων λέξεων, καθώς και τη διαχείριση του χρόνου προσήλωσης λέξεων και προφοράς.

Άρθρο 18

«Pursuit eye movements in dyslexic children: evidence for an immaturity of brain oculomotor structures?»

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση των επιδόσεων παιδιών με δυσλεξία, σε δοκιμασίες οπτικής παρακολούθησης. Η συγκεκριμένη δοκιμασία περιελάμβανε έναν κινούμενο οπτικό στόχο, που εμφανιζόταν στην οθόνη ενός υπολογιστή. Το δείγμα αποτελούνταν από 46 παιδιά με δυσλεξία ηλικίας 7,5-13 ετών και ομοίως, 46 παιδιά χωρίς δυσλεξία. Ένας από τους βασικούς σκοπούς της μελέτης αυτής, ήταν η καταγραφή της διαδικασίας της οπτικής αναζήτησης με τη χρήση ενός Eye-Tracker. Τα ευρήματα συγκρίθηκαν με μια ομάδα παιδιών που δεν παρουσίαζαν δυσλεξία με νοημοσύνη αντίστοιχου επιπέδου, για την καταμέτρηση των σακκαδικών κινήσεων. Η μέθοδος περιελάμβανε την συμμετοχή των παιδιών σε μια δραστηριότητα εντοπισμού του οπτικού στόχου, που διεξήχθη σε έναν σκοτεινό χώρο. Τα παιδιά κλήθηκαν να ακολουθήσουν έναν αργά κινούμενο οπτικό στόχο, που εμφανιζόταν σε

μια οθόνη υπολογιστή ενώ παράλληλα το σύστημα Mobile EyeBrain Tracker κατέγραφε τις οφθαλμικές τους κινήσεις. Στην έρευνα πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων, προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη διαφορών στις σακκαδικές κινήσεις αλλά και στην ταχύτητα κίνησης των οφθαλμών.

Τα αποτελέσματα της ερευνητικής μελέτης ανέφεραν ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό σακκαδικών κινήσεων και μικρότερο εύρος, σε σχέση με τα συνομήλικα παιδιά χωρίς δυσλεξία, κατά τη διάρκεια της επιδίωξης. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η επίδοση της επιδίωξης δεν παρουσιάζει βελτίωση με την αύξηση της ηλικίας στα παιδιά με δυσλεξία.

Άρθρο 19

«Modelling the eye movements of dyslexic children during reading as a continuous time random walk»

Βασικό σκοπό της μελέτης αυτής αποτέλεσε η μοντελοποίηση των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση κειμένου. Κεντρική ιδέα ήταν να εντοπιστεί ποια χαρακτηριστικά του κειμένου είναι ικανά να επηρεάσουν τις σακκαδικές κινήσεις, προκειμένου να αποτελέσουν μέρος του προτεινόμενου μοντέλου. Το δείγμα αποτελούνταν από 12 παιδιά με δυσλεξία, ηλικιακής ομάδας 9-10 ετών καθώς και από μια ομάδα 29 παιδιών που δεν είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία. Οι συμμετέχοντες διάβασαν δυνατά ένα κείμενο που τους δόθηκε, ενώ ένας ανιχνευτής ματιού Tobii Pro συνέλεγε τις οφθαλμικές τους κινήσεις. Η μέθοδος που προτάθηκε σε αυτή την έρευνα, βασίστηκε σε τρεις παραμέτρους. Σε εξισώσεις που συσχετίζουν την διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων με το πλάτος της, στην επιλογή συναρτήσεων πυκνότητας που χρησιμεύουν στην μοντελοποίηση της διάρκειας των σταθεροποιήσεων και του πλάτους των σακκάδων, καθώς και στην ανάλυση της εντροπίας και της πολυπλοκότητας των κινήσεων αυτών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι σακκαδικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία χαρακτηρίστηκαν ως υψηλά απρόβλεπτες και πολύπλοκες ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στη διάρκεια των σταθεροποιήσεων μεταξύ των δύο ομάδων. Αξίζει να σημειωθεί πως τα άτομα με δυσλεξία εκτελούσαν κυρίως σακκαδικές κινήσεις που κάλυπταν αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών συλλαβών και σε μικρότερο βαθμό αποστάσεις δύο συλλαβών. Ωστόσο, οι

τυπικοί αναγνώστες ήταν ικανοί να εκτελέσουν μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ συλλαβών και λέξεων με τρία ή περισσότερα γράμματα. Έπειτα από την σύγκριση και την ποιοτική ανάλυση των χρόνων ανάγνωσης, διαπιστώθηκε ότι η ομάδα των παιδιών με δυσλεξία πραγματοποίησε σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ανάγνωσης από αυτή της ομάδας ελέγχου.

Συμπερασματικά, τα ευρήματα κατέδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία χρησιμοποιούσαν διαφορετικούς μηχανισμούς οπτικής προσοχής και διαφορετικές στρατηγικές ανάγνωσης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Η συμφωνία μεταξύ των συνθετικών (εξιιώσεις) και πραγματικών (μετρήσεις του Eye Tracker) σημάτων υποδηλώνει ότι η προτεινόμενη μέθοδος είναι αποτελεσματική στη μοντελοποίηση των οφθαλμικών κινήσεων των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση.

Άρθρο 20

«The effect of audio-support on strategy, time, and performance on reading comprehension in secondary school students with dyslexia»

Η παρούσα μελέτη εξετάζει την επίδραση της ακουστικής υποστήριξης στις στρατηγικές αναγνωστικής κατανόησης, στον χρόνο ανάγνωσης και στην απόδοση αναγνωστικής κατανόησης σε εφήβους με δυσλεξία και σε αντίστοιχους τυπικούς συνομηλίκους τους. 18 μαθητές της δευτέρας γυμνασίου με δυσλεξία και 17 συνομήλικοί τους τυπικής ανάπτυξης, συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη. Διεξήχθησαν εργασίες ανάγνωσης τόσο με ακουστική υποστήριξη όσο και χωρίς, για να κατανοηθεί σε ποιο βαθμό αυτού του είδους η υποστήριξη επηρεάζει τις στρατηγικές κατανόησης, τον χρόνο που αφιερώνεται στην ανάγνωση και την επίδοση των μαθητών σε αυτές. Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε τρία είδη εργασιών ανάγνωσης: μια εργασία περίληψης, μια εργασία ανοικτού τύπου και μια εργασία δήλωσης, σε ένα συνδυασμό δύο συνθηκών δοκιμής με και χωρίς ακουστική υποστήριξη. Όλοι οι μαθητές εκτέλεσαν όλες τις εργασίες και στις δύο συνθήκες. Οι εργασίες και η ηχητική υποστήριξη εμφανιζόταν με τυχαία σειρά. Οι εργασίες αυτές απαιτούσαν είτε στρατηγικές εντατικής ανάγνωσης (αφηρημένη συμπλήρωση), είτε στρατηγικές επιλεκτικής ανάγνωσης ανοικτού τύπου και ερωτήσεις δήλωσης. Το κείμενο διαβάστηκε από μια επαγγελματική γυναικεία φωνή στη συνθήκη ήχου, ενώ οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να ελέγξουν τον ήχο αυτό. Οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν από έναν ανιχνευτή ματιών SMI RED-500, κατά τη διάρκεια

της ανάγνωσης. Οι μαθητές κάθονταν σε απόσταση περίπου 65 εκατοστών από τον ανιχνευτή.

Τα ευρήματα κατέδειξαν ότι οι μαθητές εμφάνισαν υψηλότερους χρόνους ανάγνωσης στην κατάσταση "κείμενο σε ομιλία" σε σύγκριση με την κατάσταση "μόνο κείμενο". Οι χρόνοι ανάγνωσης ήταν υψηλότεροι στις εργασίες περίληψης και ανοικτού τύπου σε σύγκριση με τις εργασίες δήλωσης. Οι μαθητές με δυσλεξία σημείωσαν γενικά υψηλότερους χρόνους ανάγνωσης από τους μαθητές τυπικής ανάπτυξης. Παρ' όλ' αυτά, δεν εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, μαθητών με και χωρίς δυσλεξία, στις στρατηγικές αναγνωστικής κατανόησης και στις εργασίες αντιστοίχισης έπειτα από την ακουστική υποστήριξη που έλαβαν. Ενώ ο χρόνος ανάγνωσης κρίθηκε υψηλότερος στους μαθητές με δυσλεξία, παρατηρήθηκε επίσης αύξηση σε όλους τους μαθητές στις εργασίες ανοικτού τύπου και δήλωσης με την συμβολή της ακουστικής υποστήριξης.

Συμπερασματικά, σε καμία από τις εργασίες δεν επηρεάστηκαν οι επιδόσεις κατανόησης κειμένου ως αποτέλεσμα της ακουστικής υποστήριξης. Ωστόσο, η ακουστική υποστήριξη επηρέασε όλους τους μαθητές που συμμετείχαν στη μελέτη, ανεξάρτητα από την ύπαρξη δυσλεξίας.

Άρθρο 21

«Dyslexic Readers Improve without Training When Using a Computer-Guided Reading Strategy»

Βασικός σκοπός της έρευνας αυτής, ήταν να διαπιστωθεί αν μια αλλαγή στη στρατηγική ανάγνωσης θα βελτίωνε την αναγνωστική επίδοση παιδιών με δυσλεξία χωρίς προηγούμενη εκπαίδευση στον υπολογιστή. Το δείγμα περιελάμβανε 60 παιδιά εκ των οποίων τα 40 ήταν αγόρια και τα 20 κορίτσια, ηλικίας μεταξύ 8 και 15 ετών, με διαγνωσμένη δυσλεξία. Το πρώτο πείραμα σχεδιάστηκε προκειμένου να εξετάσει κάτω υπό ποιες συνθήκες οι αναγνώστες με δυσλεξία μπορούσαν να διαβάσουν έναν κατάλογο 20 ψευδολέξεων με ακρίβεια τουλάχιστον 95%. Τα ίδια παιδιά χρησιμοποιήθηκαν και στο δεύτερο πείραμα, αλλά χωρίστηκαν σε μια ομάδα θεραπείας και μια ομάδα ελέγχου. Η ομάδα θεραπείας διάβασε το πρώτο μισό του κειμένου χωρίς υποστήριξη υπολογιστή και το άλλο μισό με υποστήριξη υπολογιστή, ενώ η ομάδα ελέγχου διάβασε και τα δύο μισά του κειμένου χωρίς τη βοήθεια αυτή. Ο υπολογιστής παρακολουθούσε τις προσπάθειες ανάγνωσης των παιδιών, τους χρόνους σταθεροποίησης,

τις κινήσεις των ματιών και την έναρξη της ομιλίας τους. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να διαβάσουν δυνατά το κείμενο, ώστε ο θεραπευτής να μπορεί να εντοπίζει αμέσως τα αναγνωστικά λάθη.

Σύμφωνα με τα ευρήματα, τα παιδιά που διάβασαν το κείμενο χωρίς τη βοήθεια του υπολογιστή είχαν κατά μέσο όρο 16,57 λάθη, ενώ με τη χρήση του υπολογιστή τα λάθη μειώθηκαν σε 5,03 λέξεις, δηλαδή κατά 69,97%. Οι χρόνοι ανάγνωσης διέφεραν σαφώς μεταξύ των ομάδων ελέγχου-θεραπείας και βελτιώθηκαν με την καθοδήγηση του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, στα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος, φαίνεται ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία ήταν ικανοί να διαβάσουν τουλάχιστον το 95% των ψευδολέξεων, εφόσον σταθεροποιούνταν στη σωστή θέση, τα μήκη των λέξεων προσαρμοζόταν στην ικανότητά τους και οι χρόνοι σταθεροποίησης και έναρξης παρατείνονταν. Από το δεύτερο πείραμα προκύπτει ότι ο συνδυασμός τόσο της μείωσης του μήκους των λέξεων όσο και της παράτασης του χρόνου σταθεροποίησης, σε συνδυασμό με την καθοδήγηση των οφθαλμικών κινήσεων από τον υπολογιστή, βελτίωσε την αναγνωστική επίδοση κατά πολύ. Η ομάδα ελέγχου, η οποία διάβαζε χωρίς την καθοδήγηση του υπολογιστή, δεν παρουσίασε κάποια βελτίωση, ενώ οι αναγνωστικές επιδόσεις των ατόμων με δυσλεξία βελτιώθηκαν άμεσα μέσω της καθοδήγησης από τον υπολογιστή χωρίς προηγούμενη εκπαίδευση. Συνοψίζοντας, η στρατηγική καθοδήγησης μέσω του υπολογιστή μείωσε δραστικά τα αναγνωστικά λάθη, καθώς το μέγεθος της επίδρασης της μείωσης αυτής ήταν το μεγαλύτερο που μετρήθηκε από την αναγνωστική θεραπεία.

Άρθρο 22

«Effect of different font sizes and of spaces between words on eye movement performance: An eye tracker study in dyslexic and non-dyslexic children»

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η διαπίστωση, αν η απόδοση των οφθαλμικών κινήσεων θα άλλαζε, όταν παιδιά με δυσλεξία αλλά και τυπικά παιδιά διάβαζαν τέσσερις σειρές κειμένου γραμμένες με διαφορετικό μέγεθος γραμματοσειράς και με διαδοχικά κενά μεταξύ των λέξεων. Συμμετείχαν 15 παιδιά με δυσλεξία, ηλικίας 9,4 ετών κατά μέσο όρο και δύο ομάδες 15 τυπικών παιδιών. Στόχος ήταν να ελεγχθεί η επίδραση της απόστασης και του μεγέθους των γραμμάτων στις κινήσεις των ματιών μεταξύ των ομάδων. Κατά την διαδικασία, κάθε παιδί καθόταν σε ένα σκοτεινό δωμάτιο με σταθερά προσαρμοσμένη την κεφαλή και

διόφθαλμη προβολή σε απόσταση 60 cm από την οθόνη, ενώ οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν με τη βοήθεια του Mobile Eyebrian Tracker. Κάθε κείμενο εμφανιζόταν για χρονικό διάστημα ίσο με την ταχύτητα ανάγνωσης των παιδιών. Οι διαφορές που εντοπίστηκαν μεταξύ των κειμένων ήταν ως προς το μέγεθός τους τόσο στο σώμα του κειμένου όσο και στο διάστημα μεταξύ των γραμμάτων. Οι συμμετέχοντες διάβαζαν δυνατά για να καταγραφούν τα λάθη τους και έπειτα απαντούσαν σε ερωτήσεις κατανόησης.

Τα ευρήματα του πειράματος έδειξαν ότι ο χρόνος καθήλωσης των παιδιών με δυσλεξία ήταν σημαντικά μεγαλύτερος όταν συγκρίθηκε με τα τυπικά παιδιά της ηλικίας τους, ενώ δεν προέκυψε σημαντική διαφορά μεταξύ τους κατά την αναγνωστική διαδικασία. Τα παιδιά με δυσλεξία παρήγαγαν περισσότερες σακκαδικές κινήσεις και παλινδρομήσεις σε σύγκριση με αυτά τυπικής ανάπτυξης. Διαπιστώθηκε επίσης, ότι το μέγεθος και η απόσταση των γραμμάτων μείωσαν τη διάρκεια της σταθεροποίησης, αύξησαν όμως τον αριθμό και το εύρος των σακκαδικών κινήσεων. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ο συνολικός χρόνος ανάγνωσης, οι οπίσθιες σακκαδικές κινήσεις και τα λάθη δεν επηρεάστηκαν από τον τύπο του κειμένου, αλλά το οφθαλμοκινητικό μοτίβο άλλαξε από το μέγεθος των γραμμάτων και την απόσταση μεταξύ τους.

Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την πεποίθηση ότι θα ήταν δυνατόν να βελτιωθεί η αναγνωστική επίδοση των παιδιών με δυσλεξία, και ως εκ τούτου η σχολική τους επίδοση, αλλάζοντας το μέγεθος και την απόσταση των γραμμάτων.

Άρθρο 23

«Lexical Reading in Dysfluent Readers of German»

Η μελέτη αυτή διεξήχθη με σκοπό την διερεύνηση των διαφορετικών προφίλ οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά που αντιμετωπίζουν διαταραχές ανάγνωσης και σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Το δείγμα αποτελούνταν συνολικά από 115 παιδιά, 47 εκ των οποίων ανήκαν στην ομάδα ελέγχου και τα υπόλοιπα 68 εμφάνιζαν αναγνωστικές δυσκολίες. Οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν στις περιοχές Γκρατς και Μόναχο, με τη βοήθεια των Eye Trackers: EyeLink 1000 και 1000 Plus. Ο κάθε εξεταζόμενος καθόταν μπροστά από μια οθόνη, σε απόσταση 65 εκατοστών με το μέτωπο σταθερό, ώστε να εξασφαλίζονται οι ελάχιστες κινήσεις

της κεφαλής. Όλες οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε αμυδρά φωτισμένα δωμάτια και τα δεδομένα αναπαραστάθηκαν ως μεμονωμένες γραμμές μαύρου χρώματος σε λευκό φόντο. Τα παιδιά διάβαζαν δυνατά κάθε στοιχείο με το δικό τους ρυθμό, ενώ παράλληλα καταγράφονταν οι δραστηριότητες των οφθαλμικών τους κινήσεων. Στο τέλος κάθε γραμμής, κοίταζαν έναν μικρό σταυρό, τοποθετημένο στην κάτω δεξιά γωνία της οθόνης, ο οποίος εξαφανιζόταν μόλις το βλέμμα σταθεροποιούνταν και έπειτα άρχιζε η επόμενη δοκιμασία.

Τα ευρήματα της μελέτης κατέδειξαν διαφορές στις οφθαλμικές κινήσεις των δύο ομάδων. Βασικά διαφοροποιητικά χαρακτηριστικά των ατόμων με δυσκολίες ανάγνωσης αποτέλεσαν ο αυξημένος αριθμός καθηλώσεων, η μεγαλύτερη διάρκεια βλέμματος και ο συνολικά αυξημένος χρόνος ανάγνωσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρνητικό αντίκτυπο στο συνολικό χρόνο ανάγνωσης προκάλεσαν οι μεγαλύτερου μήκους λέξεις του κειμένου, οδηγώντας τους αναγνώστες να πραγματοποιούν περισσότερες παλίνδρομες οφθαλμικές κινήσεις.

Συνολικά, μέσω της μελέτης αυτής παρέχεται μια λεπτομερής διερεύνηση του τρόπου οργάνωσης των οφθαλμικών κινήσεων στις περιπτώσεις των παιδιών με αναγνωστικές δυσκολίες. Η διαδικασία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή καλύτερων διαφορικών προφίλ των οφθαλμικών κινήσεων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων για μαθητές με διαταραχές ανάγνωσης.

Άρθρο 24

«Visual Attentional Training Improves Reading Capabilities in Children with Dyslexia: An Eye Tracker Study During a Reading Task»

Η μελέτη αυτή, είχε ως στόχο να αποδείξει κατά πόσο η σύντομη εκπαίδευση οπτικής προσοχής μπορεί να αποδειχθεί επωφέλης για την τροποποίηση των οφθαλμοκινητικών χαρακτηριστικών και ως εκ τούτου για τη βελτίωση των αναγνωστικών δεξιοτήτων σε παιδιά με διαταραχές ανάγνωσης. Εξετάστηκαν 50 παιδιά με διαταραχές ανάγνωσης, ηλικίας 7,8 έως 12 ετών. Στην έρευνα αυτή αναπτύχθηκε ένα νέο πρόγραμμα λειτουργικής εξάσκησης με στόχο τη βελτίωση των αναγνωστικών δεξιοτήτων και ιδιαίτερα της ταχύτητας ανάγνωσης. Κάθε παιδί κατατάχθηκε τυχαία είτε σε μια πειραματική ομάδα, στην οποία τα παιδιά έλαβαν εκπαίδευση οπτικής προσοχής, είτε σε μια ομάδα ελέγχου. Η εκπαίδευση βασίστηκε στο έργο

της ανάγνωσης κειμένου με την χρήση οθόνης, με καταγραφή της κίνησης των ματιών χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή ματιών Eye Brain T2, τόσο πριν όσο και μετά από 10 λεπτά οπτικής εκπαίδευσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι με την εκπαίδευση οπτικής προσοχής σε παιδιά που έχουν διαγνωστεί με δυσλεξία υπήρξε βελτίωση της διάρκειας των καθηλώσεων και της ταχύτητας ανάγνωσης. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι μέσω της οπτικής εκπαίδευσης πιθανώς εντοπίζεται βελτίωση του φλοιώδους μηχανισμού που σχετίζεται με την εστίαση, την προσοχή και την ικανότητα ανάγνωσης.

Άρθρο 25

«Developing inclusive lateral layouts for students with dyslexia - Chinese reading materials as an example»

Η συγκεκριμένη έρευνα εξέτασε μαθητές γυμνασίου με αναγνωστικές δυσκολίες και πιο συγκεκριμένα, εκείνους που είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία. Χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία παρακολούθησης των ματιών με σκοπό να αξιολογηθούν τα δεδομένα των κινήσεων τους και η ικανότητα κατανόησης της ανάγνωσης. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε προκειμένου να καθοριστεί ποιο διδακτικό μοντέλο θα μπορούσε να θεωρηθεί καταλληλότερο ώστε να βελτιωθεί η προσοχή τους στις λεπτομέρειες του κειμένου και η κατανόηση κατά την διάρκεια της ανάγνωσης. Σε αυτή την μελέτη συμμετείχαν 30 μαθητές γυμνασίου εκ των οποίων οι 15 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία με μέση ηλικία 13,93 έτη και οι υπόλοιποι 15 είχαν τυπικές αναγνωστικές ικανότητες. Οι συμμετέχοντες διεκπεραίωσαν τέσσερα τεστ ανάγνωσης, καθένα από τα οποία είχε ως στόχο την ανάγνωση τριών άρθρων αντίστοιχης δυσκολίας. Τα άρθρα παρουσιάστηκαν σε οθόνη υπολογιστή, με απόσταση 80 cm από τους οφθαλμούς των συμμετεχόντων, με ελάχιστη ευκολία κίνησης της κεφαλής λόγω των στηριγμάτων που ήταν τοποθετημένα στην κεφαλή και στο πηγούνι. Τα άρθρα διέφεραν μεταξύ τους ως προς τη μορφή. Το πρώτο άρθρο που προβλήθηκε στους συμμετέχοντες περιείχε μόνο κείμενο με ομοιόμορφη γραμματοσειρά, το δεύτερο περιελάμβανε αυξημένο μέγεθος γραμματοσειράς για τις λέξεις-κλειδιά, ενώ το τρίτο εμπεριείχε εικόνες που βρισκόταν στα αριστερά του κειμένου με σταθερού μεγέθους γραμματοσειρά. Κατά την διάρκεια της ανάγνωσης των άρθρων και την δοκιμασία κατανόησης οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφηκαν από τον Eye Tracker

MangoldVision. Η ανάλυση βασίστηκε στα δεδομένα που αφορούσαν τις οφθαλμικές κινήσεις και τις βαθμολογίες των τεστ, προκειμένου να εντοπιστούν τα διαφοροποιητικά στοιχεία μεταξύ των μαθητών που έχουν διαγνωστεί με δυσλεξία και εκείνων που διαθέτουν τυπικές ικανότητες ανάγνωσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σύντομη εκπαίδευση της οπτικής προσοχής μπορεί να βελτιώσει τις αναγνωστικές δεξιότητες καθώς και την προσοχή στη λεπτομέρεια, στην περίπτωση των παιδιών που αντιμετωπίζουν αναγνωστικές δυσκολίες.

Άρθρο 26

«Frequency of Visual Deficits in Children With Developmental Dyslexia»

Η παρούσα έρευνα εξέτασε τη συχνότητα των οπτικών ελλειμμάτων και πιο συγκεκριμένα της σύγκλισης, της προσαρμογής και της οφθαλμοκινητικής παρακολούθησης, σε 29 παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία συγκριτικά με 33 τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά. Οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε ψυχοεκπαιδευτικά τεστ, ολοκληρωμένη οφθαλμολογική εξέταση και μετρήσεις οπτικής λειτουργίας. Ο έλεγχος της όρασης περιελάμβανε μία τυπική οφθαλμολογική εξέταση, ενώ η παρακολούθηση της οφθαλμικής κινητικότητας πραγματοποιήθηκε με δύο διαφορετικές μεθόδους, την αναπτυξιακή δοκιμασία οφθαλμικών κινήσεων και τη δοκιμασία παρακολούθησης οφθαλμικών κινήσεων με υπέρυθρη ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Οι κινήσεις αυτές καταγράφηκαν κατά την ανάγνωση με έναν οφθαλμικό ανιχνευτή Visagraph, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με την οριζόντια θέση και των δύο οφθαλμών.

Τα ευρήματα αυτά συμβάλλουν στην αξιολόγηση της συχνότητας και της φύσης των οπτικών ελλειμμάτων σε παιδιά με δυσλεξία σε σύγκριση με αναγνώστες τυπικής ανάπτυξης. Η μελέτη αυτή επιβεβαίωσε ένα υψηλότερο ποσοστό ελλείμματος σύγκλισης ή/και προσαρμογής στην ομάδα των 18 παιδιών με αναπτυξιακή δυσλεξία, δηλαδή ποσοστό που αντιστοιχεί με 62%, σε σύγκριση με την ομάδα των παιδιών με τυπική ανάπτυξη, που αριθμούσε 7 παιδιά με αντιστοιχία 21%. Οι περισσότερες σταθεροποιήσεις και παλινδρομήσεις κατά την ανάγνωση στις περιπτώσεις των παιδιών με δυσλεξία οδήγησαν στο συμπέρασμα ύπαρξης οφθαλμοκινητικών ελλειμμάτων. Αναλυτικότερα, τα παιδιά με τη συνυπάρχουσα πάθηση της δυσλεξίας και του μικρού οπτικού διαστήματος εμφάνισαν περισσότερες σταθεροποιήσεις προς τα δεξιά

κατά την ανάγνωση κειμένου, ωστόσο δεν παρουσίασαν διαφορετικές επιδόσεις από τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης σε εργασίες οπτικής αναζήτησης. Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η αξιολόγηση της σύγκλισης, της προσαρμογής και των οφθαλμικών κινήσεων, θα μπορούσε να αποτελέσει προγνωστικό παράγοντα για τον πρώιμο εντοπισμό των παιδιών με δυσλεξία, συμβάλλοντας παράλληλα στην πραγματοποίηση μιας ολοκληρωμένης οφθαλμολογικής εξέτασης και μιας λεπτομερούς αξιολόγησης αλφαριθμητισμού.

Άρθρο 27

«Self-reported visual symptoms in children with developmental dyslexia»

Στη μελέτη αυτή, οι ερευνητές αξιολόγησαν τη φύση και τον επιπολασμό των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την όραση σε παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία. Το δείγμα περιελάμβανε 28 παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία και 33 παιδιά τυπικής ανάπτυξης, ηλικίας 7-11 ετών. Τα παιδιά που συμμετείχαν στην μελέτη είχαν ήδη υποβληθεί σε ψυχοεκπαιδευτικό τεστ και σε ολοκληρωμένη οφθαλμολογική εξέταση. Η αξιολόγηση επίσης περιελάμβανε το Developmental Eye Movement Test (DEM), το οποίο είναι ένα τεστ αξιολόγησης της Αναπτυξιακής Κίνησης των Ματιών καθώς και τα επικυρωμένα ερωτηματολόγια CISS και CISS-V που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό ασθενών με ανεπάρκεια σύγκλισης των οφθαλμών. Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων κατά την αναγνωστική διαδικασία πραγματοποιήθηκε με την συμβολή του Visagraph Eye Tracker. Το DEM αξιολόγησε την ταχύτητα της οπτικής επεξεργασίας και της οφθαλμικής παρακολούθησης με κάθετα και οριζόντια τοποθετημένους αριθμούς αντίστοιχα. Ο Eye Tracker κατέγραφε τις οφθαλμικές κινήσεις, καθώς ο συμμετέχων διάβαζε τυποποιημένες παραγράφους κειμένου, παρέχοντας παραμέτρους όσον αφορά την ταχύτητα ανάγνωσης, τις προοδευτικές και παλίνδρομες σακκαδικές κινήσεις καθώς και την κατανόηση του κειμένου.

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία εμφάνιζαν περισσότερα συμπτώματα που σχετίζονται με την όραση και τη διαφοροποιημένη οφθαλμοκινητική συμπεριφορά κατά την διαδικασία της ανάγνωσης καθώς και βραδύτερο ρυθμό ανάγνωσης με περισσότερες παύσεις και παλινδρομήσεις, σε σύγκριση με τους τυπικούς αναγνώστες. Τα στοιχεία που προκύπτουν από το διάγραμμα διασποράς υποδηλώνουν ότι τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία παρουσιάζουν περισσότερα οπτικά συμπτώματα, τα οποία είναι πιθανό

να επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της παρακολούθησης της οφθαλμικής κινητικότητας και άλλων παραμέτρων της οπτικής λειτουργίας. Καθώς το ποσοστό των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την όραση είναι υψηλότερο στην συγκεκριμένη ομάδα, μια δυνητικά επωφελή μέθοδο για τη διάγνωση και την αξιολόγηση της δυσλεξίας, θα αποτελούσε η χρήση του επικυρωμένου ερωτηματολογίου CISS.

4. Συζήτηση

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία επικεντρώθηκε στην σύνδεση μιας καινοτόμου τεχνολογίας, της οφθαλμικής παρακολούθησης (Eye Tracking) με μια μαθησιακή δυσκολία, όπως είναι η δυσλεξία. Μέσω εκτενούς αναζήτησης που πραγματοποιήθηκε σε βάσεις δεδομένων όπως το Pubmed, αλλά και ελέγχου των κριτηρίων συμπερίληψης, επιλέχθηκαν συνολικά 27 άρθρα.

Όλα τα άρθρα που συμπεριλήφθηκαν εστίαζαν στην ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων και στην αξιολόγηση τους, στη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας με σκοπό την διάγνωση της δυσλεξίας καθώς και στην ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων για την βελτίωση της αναγνωστικής ικανότητας των παιδιών. Η πλειονότητα των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα άρθρα προήλθαν βασιζόμενα τόσο σε ποιοτικές (ερωτηματολόγια και αναγνώσεις) όσο και ποσοτικές (ηχογραφήσεις φωνής) μεθόδους που ακολούθησαν οι εκάστοτε ερευνητές.

Αναφορικά με τα ευρήματα που εντοπίστηκαν έπειτα από την έρευνα της τρέχουσας βιβλιογραφίας αξίζει να σημειωθεί πως οι περισσότερες από τις μελέτες αυτές, εστίασαν την προσοχή τους στον κλινικό τομέα δίνοντας έμφαση στην σπουδαιότητα της πρώιμης ανίχνευσης με τη χρήση κατάλληλων μέσων και εργαλείων που παρέχουν δεδομένα μεγαλύτερης εγκυρότητας και αξιοπιστίας. Ωστόσο, υπήρξαν και μελέτες που επικεντρώθηκαν στον τομέα της εκπαίδευσης αποδεικνύοντας ότι μέσω της κατάλληλης παρέμβασης και εκπαίδευσης που παρέχεται στο παιδί, η αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών πραγματοποιείται με έναν πιο ολιστικό τρόπο.

Q1: Πώς μπορεί η τεχνολογία Eye Tracking να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση και τη διάγνωση ειδικών μαθησιακών δυσκολιών όπως η δυσλεξία;

Σύμφωνα με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (Q1) τα αποτελέσματα των άρθρων 2,3,7,17,19,23,32,33,42,20,21,27 που αναλύθηκαν, καταδεικνύουν ότι μέσω μιας ενδεδειγμένης καταγραφής και ανάλυσης των οφθαλμικών κινήσεων κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας όπως η ανάγνωση, επιτρέπεται η λεπτομερής παρακολούθηση της διάρκειας των καθηλώσεων (fixations), των σακκαδικών κινήσεων αλλά και του συνολικού χρόνου ανάγνωσης. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν έναν έγκυρο προγνωστικό δείκτη όσον αφορά την ύπαρξη της δυσλεξίας. Πιο συγκεκριμένα, από τα ευρήματα των άρθρων 2,4,10,12,19 εντοπίστηκε ότι ένα από τα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσίασαν τα άτομα με δυσλεξία αποτέλεσε η ταχύτητα ανάγνωσης και επομένως ο συνολικός χρόνος που πραγματοποιούνταν. Σε όλες τις περιπτώσεις η ταχύτητα ανάγνωσης για τα παιδιά με δυσλεξία βρέθηκε μικρότερη σε σύγκριση με τους τυπικούς αναγνώστες και απαιτούνταν έτσι μεγαλύτερη προσπάθεια και περισσότερος χρόνος για την ορθή ολοκλήρωση της εκάστοτε αναγνωστικής δραστηριότητας. Όπως αποδεικνύεται, το συγκεκριμένο στοιχείο μπορεί να θεωρηθεί βασικό προγνωστικό κριτήριο ανάμεσα στα άτομα με και χωρίς δυσλεξία. Μεταξύ αυτών, εξετάστηκαν και άλλα δεδομένα όπως είναι ο αριθμός και η διάρκεια των καθηλώσεων των οφθαλμών (fixations), των σακκαδικών κινήσεων, των παλινδρομήσεων και το εύρος της κάθε κίνησης (2,4,8,9,10,11,12,15,18,19,27). Τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν κατά βάση μεγαλύτερη διάρκεια καθηλώσεων (9,12,15,27), μικρότερο εύρος σακκαδικών κινήσεων (18) και αυξημένο αριθμό παλινδρομήσεων (11,27) σε σύγκριση με τα παιδιά που δεν αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες. Μέσα από την καταγραφή αυτών των παραμέτρων, η τεχνολογία της οφθαλμικής παρακολούθησης (Eye Tracking) είναι ικανή να διαμορφώσει συγκεκριμένα προφίλ ανάγνωσης που υποδεικνύουν την παρουσία δυσλεξίας, επιτρέποντας έτσι μια πιο ακριβή και έγκαιρη διάγνωση. Παράλληλα, κάποιες μελέτες συμπεριέλαβαν σταθμισμένα τεστ όπως είναι το DEM (Lionel Moiroud, 2018) και επικυρωμένα ερωτηματολόγια όπως είναι το CISS (Aparna Raghuram D. G., 2019) προκειμένου να διερευνηθούν ενδεδειγμένα τα κοινά χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να θεωρηθούν διαγνωστικοί δείκτες. Βρέθηκε μάλιστα, ότι τόσο τα χαρακτηριστικά που εκμαιεύτηκαν από το DEM (χρόνος καθήλωσης και διάρκειας εκτέλεσης της εργασίας) όσο και από το

ερωτηματολόγιο CISS (βραδύτερος ρυθμός ανάγνωσης, περισσότερες παύσεις και παλινδρομήσεις) είναι ικανά να αποτελέσουν βοηθητικό παράγοντα για τον εντοπισμό της δυσλεξίας. Τέλος, μια καινοτόμος μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στο άρθρο 19 εξέτασε την ύπαρξη συσχετισμού μεταξύ των δεδομένων που λήφθηκαν από τον ανιχνευτή ματιού Tobii Pro και σχετικών εξισώσεων που προήλθαν από μετρήσεις των οφθαλμικών κινήσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα δεδομένα συμπίπτουν μεταξύ τους, καθιστώντας την συγκεκριμένη μέθοδο ικανή να αποτελέσει ανιχνευτικό μέσο για τη δυσλεξία.

Q2: Πώς μπορεί η τεχνολογία Eye Tracking να συμβάλλει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων για τη βελτίωση της ανάγνωσης σε παιδιά με δυσλεξία;

Η τεχνολογία Eye Tracking προσφέρει πρωτοποριακές δυνατότητες όσον αφορά την ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων, με πρωταρχικό στόχο τη βελτίωση της αναγνωστικής ικανότητας. Η καταγραφή και ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων κατά την ανάγνωση, παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την αλληλεπίδραση των παιδιών με το κείμενο αλλά και με την κατανόηση σε βάθος των προκλήσεων που αντιμετωπίζει το κάθε παιδί. Παράλληλα, μέσω της επανάληψης αυτών των δραστηριοτήτων, επιτυγχάνεται η επανεκπαίδευση της ταχύτερης και ακριβέστερης αναγνώρισης λέξεων, γεγονός που ενισχύει τη συνολική τους αναγνωστική ευχέρεια. Έτσι και στις μελέτες 1,5,17,20,21,22,24, σχεδιάστηκαν και χορηγήθηκαν δραστηριότητες που εστίασαν στην προτροπή του παιδιού να ακολουθεί πιο σταθερές και ομαλές διαδρομές ανάγνωσης, μειώνοντας κατά συνέπεια τις περιττές κινήσεις των ματιών. Στα άρθρα 1,5,17,21,22,24, που περιελάμβαναν δραστηριότητες βασιζόμενες σε μοντέλα οπτικής εκπαίδευσης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν αρχικά να εντοπίσουν έναν συγκεκριμένο οπτικό στόχο για ορισμένο χρονικό διάστημα και έπειτα να μετατοπίσουν την προσοχή τους σε μια λέξη-στόχο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, να μάθουν να ακολουθούν τις κατευθυντήριες γραμμές και να εστιάζουν το βλέμμα τους στην σωστή θέση, αγνοώντας τους περισπασμούς. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις που εφαρμόστηκε η τεχνική της οπτικής εκπαίδευσης σε συνδυασμό με την οφθαλμική παρακολούθηση παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση

των δεξιοτήτων ανάγνωσης, της οπτικής προσοχής και του οφθαλμοκινητικού ελέγχου. Ωστόσο, μελέτες όπως τα άρθρα 1,5 αποκάλυψαν ότι βελτίωση σημειώθηκε τόσο στις φωνολογικές δεξιότητες των συμμετεχόντων όσο και στους τομείς της μνήμης και της μάθησης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σε μελέτες όπως οι 5,22,25 που εξετάστηκε και η παράμετρος του μεγέθους της γραμματοσειράς και της απόστασης μεταξύ των λέξεων, εντοπίστηκε ουσιαστική πρόοδος στην αναγνωστική επίδοση των παιδιών με δυσλεξία. Μία άλλη μέθοδος, που εφαρμόστηκε προκειμένου να διερευνηθεί η συμβολή της στην δημιουργία στοχευμένων παρεμβάσεων και αναλύθηκε στο άρθρο 20, περιλαμβάνει την χρήση ακουστικής υποστήριξης. Κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων ανάγνωσης στις οποίες συμμετείχαν τα παιδιά, συνόδευε την αναγνωστική διαδικασία μια ηχητική υποστήριξη. Παρόλα αυτά, η μέθοδος αυτή δεν αποτέλεσε ευνοϊκό παράγοντα αποκλειστικά για τα άτομα με δυσλεξία, αλλά επηρέασε την κατανόηση και τον χρόνο ανάγνωσης στο σύνολο των συμμετεχόντων. Λαμβάνοντας υπόψιν το σύνολο των δεδομένων που συλλέχθηκαν, γίνεται αντιληπτό ότι η τεχνολογία της οφθαλμοκίνησης δεν περιορίζεται μόνο στην ανίχνευση των αναγνωστικών δυσκολιών αλλά είναι ικανή να διευκολύνει και να συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων, στοχευμένων και εξατομικευμένων παρεμβάσεων που βελτιώνουν ουσιαστικά την αναγνωστική ικανότητα των παιδιών.

Q3: Ποιες είναι οι διαφορές στα μοτίβα κίνησης των ματιών μεταξύ ατόμων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και ατόμων χωρίς;

Οι διαφορές στα μοτίβα κίνησης των ματιών μεταξύ ατόμων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, όπως είναι η δυσλεξία, και ατόμων που δεν παρουσιάζουν τέτοιου είδους δυσκολίες, αποτελούν αντικείμενο πολλών ερευνών, κυρίως με την συμβολή της τεχνολογίας Eye Tracking. Καθώς πρόκειται για μια διαταραχή που χαρακτηρίζεται από ελλείματα στο φωνολογικό σύστημα, τα άτομα με δυσλεξία σε μεγάλο ποσοστό αδυνατούν να αντιστοιχίσουν τους λεκτικούς ήχους (φωνήματα) με τα αντίστοιχα ορθογραφικά πρότυπα (γραφήματα) (Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian, 2021) και συνεπώς να επεξεργαστούν την οπτική πληροφορία που δέχονται, όπως τα άτομα με τυπική αναγνωστική ικανότητα. Τα άρθρα 7,13,14 επιβεβαιώνουν

την υπόθεση αυτή, καθώς επισημαίνουν σημαντικές αδυναμίες που σχετίζονται με την διαδικασία της φωνολογικής αποκωδικοποίησης. Ένα από τα κοινά χαρακτηριστικά των παιδιών με δυσλεξία αποτέλεσε η μεγαλύτερη διάρκεια καθηλώσεων των οφθαλμών κατά την ανάγνωση, που εντοπίστηκε στις έρευνες 7,9,12,13,15,22,23,27. Οι αναγνώστες με δυσλεξία συχνά σταθεροποιούν το βλέμμα τους για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα σε κάθε λέξη, προκειμένου να καταφέρουν να αποκωδικοποιήσουν την πληροφορία που τους παρέχεται. Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί καθολικό παράγοντα και πιθανώς διαφοροποιείται στο σύνολο των περιπτώσεων, όπως έγινε αντιληπτό και στο άρθρο 19 που δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την διάρκεια σταθεροποιήσεων μεταξύ των τυπικών και μη αναγνωστών. Παράλληλα, ένα ακόμη ιδιαίτερα συχνό φαινόμενο αποτελεί ο αυξημένος αριθμός παλινδρομήσεων των ματιών σε προηγούμενες λέξεις ή φράσεις με σκοπό την κατανόηση του κειμένου, γεγονός που παρατηρείται και στις μελέτες 13,14,23,26,27. Τέτοιου είδους οφθαλμικές κινήσεις αυξάνουν τον συνολικό χρόνο ανάγνωσης καθιστώντας τη μία πιο αργή και κοπιώδη διαδικασία 10,12,13,14,23. Ένα επιπλέον διαφοροποιητικό στοιχείο των μοτίβων κίνησης ματιών των παιδιών με δυσλεξία όπως συναντάται στη βιβλιογραφία 2,18,19, είναι ο υψηλός αριθμός και το μειωμένο εύρος των σακκαδικών κινήσεων. Βέβαια, σε ορισμένες περιπτώσεις όπως στα άρθρα 8,19, οι σακκαδικές κινήσεις τείνουν να είναι σε μεγάλο βαθμό απρόβλεπτες και πολύπλοκες συγκριτικά με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά. Η πολυπλοκότητα αυτή, τους αναγκάζει να πραγματοποιούν μικρότερες μετατοπίσεις και περισσότερες εμμονές ιδιαίτερα σε λέξεις με μεγαλύτερο μήκος ή μικρότερη συχνότητα εμφάνισης στο κείμενο όπως καταδεικνύεται στα άρθρα 10,14,22,26. Συνολικά, οι μελέτες που εντάσσονται στην έρευνά τους την τεχνολογία της οφθαλμικής παρακολούθησης, είναι ευκολότερο να εντοπίσουν, να επισημάνουν και να ομαδοποιήσουν τα διακριτά χαρακτηριστικά των οφθαλμικών κινήσεων μεταξύ ατόμων με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες και ατόμων χωρίς.

Q4: Μπορεί η τεχνολογία της οφθαλμικής παρακολούθησης να αποκαλύψει αν οι οφθαλμικές κινήσεις των ατόμων με δυσλεξία βελτιώνονται κατά την ανάγνωση,

με την χρήση υποστηρικτικών μέσων όπως οι χρωματικές τροποποιήσεις, τα κείμενα με εικόνες ή προσαρμοσμένα κείμενα;

Τα υποστηρικτικά μέσα, όπως είναι οι χρωματικές τροποποιήσεις, τα κείμενα με τη χρήση εικόνων και τα προσαρμοσμένα κείμενα, συχνά χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των αναγνωστικών δυσκολιών σε άτομα με δυσλεξία. Οι χρωματικές τροποποιήσεις αφορούν την αλλαγή του χρώματος του κειμένου ή του φόντου στο οποίο παρουσιάζεται το κείμενο. Τέτοιου είδους αλλαγές είναι ικανές είτε να επιδράσουν θετικά στην αναγνωστική ικανότητα των ατόμων με δυσλεξία (12), είτε να διατηρήσουν στο ίδιο επίπεδο την ικανότητα αυτή (8,3). Όταν κατά την αναγνωστική διαδικασία ενισχύεται η αντίθεση μεταξύ του φόντου και του κειμένου, πραγματοποιείται με πιο εμφανή τρόπο η διάκριση των λέξεων και των γραμμάτων, διευκολύνοντας την ανάγνωση και αποτρέποντας τις απρόβλεπτες και λανθασμένες κινήσεις των ματιών. Ωστόσο, αυτό δεν συμβαίνει αποκλειστικά σε όλες τις περιπτώσεις καθώς τα μοτίβα κίνησης των ματιών μπορεί να μην εμφανίσουν κάποια απόκλιση. Με βάση το άρθρο 6, επιβεβαιώνεται η άποψη ότι η χρήση των εικόνων σε μεγάλης έκτασης κείμενα παρέχει ένα οπτικό πλαίσιο που είναι ικανό να συνδράμει στην αποκωδικοποίηση του νοήματος των λέξεων και των φράσεων. Καθώς οι εικόνες υποβοηθούν τη νοητική αναπαράσταση των λέξεων, τα παιδιά με δυσλεξία συνδυάζουν την οπτική πληροφορία που δέχονται με τη λέξη-στόχο, βελτιώνοντας έτσι τις λειτουργίες της κατανόησης και της μνήμης. Παρόλα αυτά, στη συγκεκριμένη μελέτη δεν εντοπίστηκε κάποια διαφοροποίηση σχετικά με τον συνολικό χρόνο ανάγνωσης και τη διάρκεια του βλέμματος έπειτα από την χορήγηση της δοκιμασίας που περιελάμβανε εικόνες. Άλλες μελέτες, συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους τις παραμέτρους του μεγέθους της γραμματοσειράς και της απόστασης μεταξύ των γραμμάτων και των λέξεων, εξετάζοντας αν αυτές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της αναγνωστικής ικανότητας. Όπως υποδεικνύεται και στα άρθρα 22,25, γραμματοσειρές μεγαλύτερου μεγέθους καθιστούν τα γράμματα πιο ευδιάκριτα εξυπηρετώντας την βέλτιστη αναγνώριση των μεμονωμένων χαρακτήρων. Αυτό επιτρέπει στους αναγνώστες να εστιάζουν επαρκώς σε κάθε λέξη ή φράση, περιορίζοντας την πιθανότητα σύγχυσης. Αντίστοιχα, η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των γραμμάτων φαίνεται πως είναι μια μέθοδος που χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση καθώς στο άρθρο 22, μειώθηκε η διάρκεια καθήλωσης αλλά δεδομένου ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία εκτελούν περισσότερες σακκάδες μεγαλύτερου πλάτους, ο συνολικός χρόνος που

απαιτήθηκε παρέμεινε αμετάβλητος. Ένα ακόμη στοιχείο που χρειάζεται να επισημανθεί είναι ότι η αύξηση του μεγέθους της γραμματοσειράς των λέξεων-κλειδιών ενίσχυσε την προσοχή και την προθυμία των συμμετεχόντων για ανάγνωση (25). Τέλος, υπήρξαν και περιπτώσεις όπως στο άρθρο 16, όπου η οφθαλμική παρακολούθηση εστίασε σε δοκιμασίες που περιλάμβαναν οπτική αναζήτηση συμβόλων και όχι γραμμάτων. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία δεν σημείωσαν κάποια πρόοδο στον συνολικό χρόνο ανάγνωσής τους καθώς εκτέλεσαν υψηλότερο αριθμό καθηλώσεων και περισσότερες σακκαδικές κινήσεις μικρότερου πλάτους. Συνεπώς, η προσπάθεια εστίασης της προσοχής σε σύμβολα δεν καθίσταται περισσότερο βοηθητική από ότι σε ορθογραφικά πρότυπα. Ολοκληρώνοντας, σύμφωνα με τα δεδομένα που λήφθηκαν από την τεχνολογία οφθαλμικής παρακολούθησης, οι προσαρμογές αυτές παρέχουν στα παιδιά με δυσλεξία την δυνατότητα να αντιμετωπίζουν την ανάγνωση ως μία πιο προσιτή και ευχάριστη διαδικασία.

5. Συμπέρασμα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε ως βασικό σκοπό να αναδείξει πώς μια τεχνολογική μέθοδος, όπως η οφθαλμική παρακολούθηση (Eye Tracking), μπορεί να λειτουργήσει ως ένα ανιχνευτικό εργαλείο και να παράσχει σημαντικές πληροφορίες για την ευρύτερη κατανόηση των συμπτωμάτων σε διαταραχές όπως η δυσλεξία. Βάσει των δεδομένων που προέκυψαν συνολικά και έπειτα από την ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων των ατόμων με δυσλεξία, φαίνεται πως είναι εφικτή η αναγνώριση συγκεκριμένων οφθαλμικών μοτίβων στα άτομα αυτά. Η καταγραφή των κινήσεων των ματιών αποκάλυψε ιδιαίτερες διαφορές ανάμεσα στα άτομα με και χωρίς δυσλεξία όσον αφορά τον συνολικό χρόνο ανάγνωσης, τη διάρκεια καθήλωσης, τον αριθμό και το εύρος των σακκαδικών κινήσεων καθώς και των παλινδρομήσεων. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως προγνωστικός δείκτης της δυσλεξίας είτε ως βάση για την πραγματοποίηση μιας έγκαιρης διάγνωσης. Η αντικειμενικότητα των δεδομένων, που παρέχεται μέσω των μετρήσεων αυτών, καθιστά πιο εύκολη τη δημιουργία εξατομικευμένων παρεμβάσεων καθώς αναγνωρίζονται και κατανοούνται σε βάθος οι αδυναμίες του εκάστοτε ατόμου με δυσλεξία. Παρόλα αυτά, στις μελέτες που αναλύθηκαν εντοπίστηκαν και κάποιοι περιορισμοί, όπως το μικρό μέγεθος δείγματος και η χορήγηση των δοκιμασιών σε περιορισμένα γλωσσικά περιβάλλοντα. Για τον λόγο αυτό, υποδεικνύεται η ανάγκη για διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών, που θα εστιάσουν στη διαφοροποίηση των οφθαλμικών κινήσεων σε διαφορετικά γλωσσικά περιβάλλοντα και σε μεγαλύτερα δείγματα πληθυσμού. Συνολικά, τα ευρήματα αυτής της πτυχιακής εργασίας ανοίγουν νέες προοπτικές στη μελέτη της δυσλεξίας και την αξιοποίηση της τεχνολογίας του Eye Tracking, καθώς σε συνδυασμό μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων με δυσλεξία μέσω της στοχευμένης υποστήριξης και της έγκαιρης παρέμβασης.

6. Βιβλιογραφία

- Barrett E. Kim, Barman M. Susan, Boitano Scott, Brooks L. Heddwen . (2012). *Gannon's Ιατρική Φυσιολογία*. Broken Hill- Π.Χ Πασχαλίδης.
- Critchley, M. (1970). *The dyslexic child*. Λονδίνο.
- Davis, G. A. (2011). *Αφασιολογία Διαταραχές και κλινική πρακτική*. Πασχαλίδης - Broken Hill.
- Grigorenko L. Elena, Elliott G. Julian. (2021). *Δυσλεξία, Νέες προσεγγίσεις-νέες προοπτικές*. Gotsis.
- Jamieson Claire, Morgan Ellen. (2011). *Η Αντιμετώπιση της Δυσλεξίας*. Ταξιδευτής.
- Kenneth G. Shipley Julie G. McAfee. (2013). *Διαγνωστικές Προεγγίσεις στη Λογοπαθολογία*. GOTSIS.
- Bilbao, C., & Piñero, D. P. (2021). Objective and Subjective Evaluation of Saccadic Eye Movements in Healthy Children and Children with Neurodevelopmental Disorders: A Pilot Study. *Vision* (Basel, Switzerland), 5(2), 28.
<https://doi.org/10.3390/vision5020028>
- Bucci, M. P. (2021). Visual training could be useful for improving reading capabilities in dyslexia. *Applied Neuropsychology. Child*, 10(3), 199–208.
<https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1646649>
- Caldani, S., Gerard, C.-L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (n.d.). Pursuit eye movements in dyslexic children: Evidence for an immaturity of brain oculomotor structures? *Journal of Eye Movement Research*, 13(1), 10.16910/jemr.13.1.5.
<https://doi.org/10.16910/jemr.13.1.5>
- Caldani, S., Gerard, C.-L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2020). Visual Attentional Training Improves Reading Capabilities in Children with Dyslexia: An Eye Tracker Study During a Reading Task. *Brain Sciences*, 10(8), 558.
<https://doi.org/10.3390/brainsci10080558>

- Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 155, 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010>
- Chan, A. S., Lee, T.-L., Sze, S. L., Yang, N. S., & Han, Y. M. Y. (2022a). Eye-tracking training improves the learning and memory of children with learning difficulty. *Scientific Reports*, 12(1), 13974. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18286-6>
- Chan, A. S., Lee, T.-L., Sze, S. L., Yang, N. S., & Han, Y. M. Y. (2022b). Eye-tracking training improves the learning and memory of children with learning difficulty. *Scientific Reports*, 12(1), 13974. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18286-6>
- Christoforou, C., Fella, A., Leppänen, P. H. T., Georgiou, G. K., & Papadopoulos, T. C. (2021). Fixation-related potentials in naming speed: A combined EEG and eye-tracking study on children with dyslexia. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 132(11), 2798–2807. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.08.013>
- Clay, V., König, P., & König, S. (n.d.). Eye Tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research*, 12(1), 10.16910/jemr.12.1.3. <https://doi.org/10.16910/jemr.12.1.3>
- Coltheart, M. (1996). Phonological dyslexia: Past and future issues. *Cognitive Neuropsychology*, 13(6), 749–762. <https://doi.org/10.1080/026432996381791>
- Coltheart, M., Masterson, J., Byng, S., Prior, M., & Riddoch, J. (1983). Surface dyslexia. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 35(3), 469–495. <https://doi.org/10.1080/14640748308402483>
- Coslett, H. B., & Turkeltaub, P. (2016). Chapter 63—Acquired Dyslexia. In G. Hickok & S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of Language* (pp. 791–803). *Academic Press*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407794-2.00063-8>
- Findlay, J. M., & Walker, R. (1999). A model of saccade generation based on parallel processing and competitive inhibition. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 661–674. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002150>

- Gangl, M., Moll, K., Jones, M. W., Banfi, C., Schulte-Körne, G., & Landerl, K. (2018). Lexical Reading in Dysfluent Readers of German. *Scientific Studies of Reading: The Official Journal of the Society for the Scientific Study of Reading*, 22(1), 24–40. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1339709>
- Horowitz-Kraus, T., DiCesare, C., & Kiefer, A. W. (2018). Longer Fixation Times During Reading Are Correlated With Decreased Connectivity in Cognitive-Control Brain Regions During Rest in Children. *Mind, Brain and Education: The Official Journal of the International Mind, Brain, and Education Society*, 12(1), 49–60. <https://doi.org/10.1111/mbe.12168>
- Iaconis, F. R., Meo, M., Del Punta, J. A., & Gasaneo, G. (2023). Modelling the eye movements of dyslexic children during reading as a continuous time random walk. *Chaos* (Woodbury, N.Y.), 33(8), 083116. <https://doi.org/10.1063/5.0140886>
- Jakovljević, T., Janković, M. M., Savić, A. M., Soldatović, I., Čolić, G., Jakulin, T. J., Papa, G., & Ković, V. (2021). The Relation between Physiological Parameters and Colour Modifications in Text Background and Overlay during Reading in Children with and without Dyslexia. *Brain Sciences*, 11(5), 539. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050539>
- Jothi Prabha, A., & Bhargavi, R. (2020). Predictive Model for Dyslexia from Fixations and Saccadic Eye Movement Events. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 195, 105538. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105538>
- Jou, Y.-T., & Mariñas, K. A. A. (2023). Developing inclusive lateral layouts for students with dyslexia—Chinese reading materials as an example. *Research in Developmental Disabilities*, 132, 104389. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104389>
- Klaib, A. F., Alsrehin, N. O., Melhem, W. Y., Bashtawi, H. O., & Magableh, A. A. (2021). Eye tracking algorithms, techniques, tools, and applications with an emphasis on machine learning and Internet of Things technologies. *Expert Systems with Applications*, 166, 114037. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114037>

- Knoop-van Campen, C. A. N., ter Doest, D., Verhoeven, L., & Segers, E. (2022). The effect of audio-support on strategy, time, and performance on reading comprehension in secondary school students with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 72(2), 341–360. <https://doi.org/10.1007/s11881-021-00246-w>
- Kochanowicz, A. (2019). Eye-Tracking in the Diagnosis, Therapy and Education of Children with Multiple Disability: An Outline of Issues. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*, 14, 109–119.
- Masulli, F., Galluccio, M., Gerard, C.-L., Peyre, H., Rovetta, S., & Bucci, M. P. (2018). Effect of different font sizes and of spaces between words on eye movement performance: An eye tracker study in dyslexic and non-dyslexic children. *Vision Research*, 153, 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.09.008>
- Moiroud, L., Gerard, C. L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2018a). Developmental Eye Movement test and dyslexic children: A pilot study with eye movement recordings. *PLoS ONE*, 13(9), e0200907. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200907>
- Moiroud, L., Gerard, C. L., Peyre, H., & Bucci, M. P. (2018b). Developmental Eye Movement test and dyslexic children: A pilot study with eye movement recordings. *PloS One*, 13(9), e0200907. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200907>
- Nerušil, B., Polec, J., Škunda, J., & Kačur, J. (2021). Eye tracking based dyslexia detection using a holistic approach. *Scientific Reports*, 11(1), 15687. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95275-1>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pereira, N., Costa, M. A., & Guerreiro, M. (2022). Effects of word length and word frequency among dyslexic, ADHD-I and typical readers. *Journal of Eye Movement Research*, 15(1). <https://doi.org/10.16910/jemr.15.1.1>

- Pereira, N., Costa, M. A., & Guerreiro, M. (2023). Integrating Cognitive Factors and Eye Movement Data in Reading Predictive Models for Children with Dyslexia and ADHD-I. *Journal of Eye Movement Research*, 16(4).
<https://doi.org/10.16910/jemr.16.4.6>
- Plaut, D. C., & Shallice, T. (1993). Deep dyslexia: A case study of connectionist neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 10(5), 377–500.
<https://doi.org/10.1080/02643299308253469>
- Plużyczka, M. (2018). The first hundred years: A history of eye tracking as a research method. *Applied Linguistics Papers*, 25/4, 101–116.
- Punde, P. A., Jadhav, M. E., & Manza, R. R. (2017). A study of eye tracking technology and its applications. 2017 1st *International Conference on Intelligent Systems and Information Management (ICISIM)*, 86–90.
<https://doi.org/10.1109/ICISIM.2017.8122153>
- Raghuram, A., Gowrisankaran, S., Swanson, E., Zurakowski, D., Hunter, D. G., & Waber, D. P. (2018). Frequency of Visual Deficits in Children With Developmental Dyslexia. *JAMA Ophthalmology*, 136(10), 1089–1095.
<https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2018.2797>
- Raghuram, A., Hunter, D. G., Gowrisankaran, S., & Waber, D. P. (2019). Self-reported visual symptoms in children with developmental dyslexia. *Vision Research*, 155, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.11.007>
- Ralph, M. A. L., & Graham, N. L. (2000). Acquired phonological and deep dyslexia. *Neurocase*.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13554790008402767>
- Rivero-Contreras, M., Engelhardt, P. E., & Saldaña, D. (2021). An experimental eye-tracking study of text adaptation for readers with dyslexia: Effects of visual support and word frequency. *Annals of Dyslexia*, 71(1), 170–187.
<https://doi.org/10.1007/s11881-021-00217-1>
- Schulte-Körne, G. (2010). The Prevention, Diagnosis, and Treatment of Dyslexia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(41), 718–727.
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0718>

- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2005). Dyslexia (specific reading disability). *Biological Psychiatry*, 57(11), 1301–1309. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.01.043>
- Smyrnakis, I., Andreadakis, V., Rina, A., Boufachrentin, N., & Aslanides, I. M. (2021). Silent versus Reading Out Loud modes: An eye-tracking study. *Journal of Eye Movement Research*, 14(2). <https://doi.org/10.16910/jemr.14.2.1>
- Stuart, S., Hickey, A., Vitorio, R., Welman, K., Foo, S., Keen, D., & Godfrey, A. (2019). Eye-tracker algorithms to detect saccades during static and dynamic tasks: A structured review. *Physiological Measurement*, 40(2), 02TR01. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/ab02ab>
- Toki, E. I. (2013). Multimedia Technology for Speech and Language Diagnosis and Therapy. *Socialinis Darbas*, 12(2), 330–339. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=52896>
- Toki, E. I., & Pange, J. (2010). The design of an expert system for the e-assessment and treatment plan of preschoolers' speech and language disorders. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 815–819. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.240>
- Toki, E. I., Pange, J., Tatsis, G., Plachouras, K., & Tsoulos, I. G. (2024). Utilizing Constructed Neural Networks for Autism Screening. *Applied Sciences*, 14(7), 3053. <https://doi.org/10.3390/app14073053>
- Toki, E. I., Tatsis, G., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2024). Constructing Features for Screening Neurodevelopmental Disorders Using Grammatical Evolution. *Applied Sciences*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/app14010305>
- Toki, E. I., Tatsis, G., Pange, J., Plachouras, K., Christodoulides, P., Kosma, E. I., Chronopoulos, S. K., & Zakopoulou, V. (2022). Can Eye Tracking Identify Prognostic Markers for Learning Disabilities? A Preliminary Study. In M. E. Auer & T. Tsiatsos (Eds.), *New Realities, Mobile Systems and Applications* (pp. 1032–1039). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_94

- Toki, E. I., Tatsis, G., Tatsis, V. A., Plachouras, K., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2023a). Applying Neural Networks on Biometric Datasets for Screening Speech and Language Deficiencies in Child Communication. *Mathematics*, 11(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/math11071643>
- Toki, E. I., Tatsis, G., Tatsis, V. A., Plachouras, K., Pange, J., & Tsoulos, I. G. (2023b). Employing Classification Techniques on SmartSpeech Biometric Data towards Identification of Neurodevelopmental Disorders. *Signals*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/signals4020021>
- Toki, E. I., Zakopoulou, V., & Pange, J. (2014). Preschoolers' learning disabilities assessment: New perspectives in computerized clinical tools. *Sino-US English Teaching*, 11(6), Article 6.
- Toki, E. I., Zakopoulou, V., Tatsis, G., Plachouras, K., & Pange, J. (2023). Markers for the Support of Clinical Tele-Assessment: The Case of Autism Spectrum Disorders. In M. E. Auer, R. Langmann, & T. Tsiatsos (Eds.), *Open Science in Engineering* (pp. 759–769). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42467-0_72
- Toki, E. I., Zakopoulou, V., Tatsis, G., Plachouras, K., Siafaka, V., Kosma, E. I., Chronopoulos, S. K., Filippidis, D. E., Nikopoulos, G., Pange, J., & Manos, A. (2022). A Game-Based Smart System Identifying Developmental Speech and Language Disorders in Child Communication: A Protocol Towards Digital Clinical Diagnostic Procedures. In M. E. Auer & T. Tsiatsos (Eds.), *New Realities, Mobile Systems and Applications* (pp. 559–568). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_50
- Toki, E. I., Zakopoulou, V., Tatsis, G., Pange J. (2024b). Automated Detection of Neurodevelopmental Disorders Using Face-to-Face Mobile Technology Among Typically Developing Greek Children: Randomized Controlled Trial JMIR Form Res; 8:e53465. doi: [10.2196/53465](https://doi.org/10.2196/53465) PMID: [39393054](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39393054/)
- Tree, J. J., & Kay, J. (2006). Phonological dyslexia and phonological impairment: An exception to the rule? *Neuropsychologia*, 44(14), 2861–2873. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.006>

- Vajs, I., Ković, V., Papić, T., Savić, A. M., & Janković, M. M. (2022). Spatiotemporal Eye-Tracking Feature Set for Improved Recognition of Dyslexic Reading Patterns in Children. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(13), 4900. <https://doi.org/10.3390/s22134900>
- Vajs, I., Papić, T., Ković, V., Savić, A. M., & Janković, M. M. (2023). Accessible Dyslexia Detection with Real-Time Reading Feedback through Robust Interpretable Eye-Tracking Features. *Brain Sciences*, 13(3), 405. <https://doi.org/10.3390/brainsci13030405>
- Vialatte, A., Chabanat, E., Witko, A., & Pisella, L. (2023). Toward the characterization of a visual form of developmental dyslexia: Reduced visuo-attentional capacity for processing multiple stimuli made of separable features. *Cognitive Neuropsychology*, 40(3–4), 186–213. <https://doi.org/10.1080/02643294.2023.2266179>
- Warrington, E. K., & Shallice, T. (1980). Word-form dyslexia. *Brain: A Journal of Neurology*, 103(1), 99–112. <https://doi.org/10.1093/brain/103.1.99>
- Werth, R. (2018). Rapid improvement of reading performance in children with dyslexia by altering the reading strategy: A novel approach to diagnoses and therapy of reading deficiencies. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 36(6), 679–691. <https://doi.org/10.3233/RNN-180829>
- Werth, R. (2021). Dyslexic Readers Improve without Training When Using a Computer-Guided Reading Strategy. *Brain Sciences*, 11(5), 526. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050526>
- Ladefoged, P. (2012). *Εισαγωγή στην Φωνητική*. Πατάκης.
- Lissauer Tom, Roberts Graham, Foster Caroline, Coren Michael. (2016). *Σύγχρονη Παιδιατρική*. Broken Hill - Π.Χ Πασχαλίδης.
- Moher D, L. A. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement.
- Newby J. Timothy, Stepich A. Donald, Lehman D. James, Russell D. James. (2009). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση*. Επίκεντρο.
- Philip Kirby, Margaret J. Snowling. (2022). *Dyslexia a History*. Λονδίνο: McGill-Queen's University Press.

- Waxman, S. G. (2010). *Κλινική ΝευροΑνατομία*. Εκδόσεις Πασχαλίδης - Broken Hill.
- Yung-Tsan Jou, K. A. (2023, Ιανουάριος). Developing inclusive lateral layouts for students with dyslexia - Chinese reading materials as an example.
- Αδαμόπουλος, Ν. Π. (2002). *Δυσλεξία Πως να προστατέψετε το παιδί από την απειλή της*. Αθήνα: Σαββάλας.
- Καρατζάς Ανδρέας, Βαμβούκα Ιωάννα. (2022). *Οριοθετώντας τη μάθηση, τις δυσκολίες και τις διαταραχές της ανάγνωσης, της ορθογραφίας και της γραφής*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Κουτσούρης Διονύσιος Δημήτριος, Πετροπούλου Ουρανία, Αναστασίου Αθανάσιος, Ματσόπουλος Γεώργιος. (2022). *Σύγχρονες Τεχνολογίες και Εφαρμογές της Ψηφιακής Υγείας*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Κρασανάκης Βασίλειος, Φιλιππακοπούλου Βασιλική. (2023). *Χωρικές Απεικονίσεις Τεχνικές Δημιουργίας, Θεωρητικές Βάσεις, Μέθοδοι Αξιολόγησης*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Μάρκου, Σ. (1998). *Δυσλεξία, Αριστεροχειρία Κινητική Αδεξιότητα και Υπερκινητικότητα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μήτσιου Δάκτυλα, Γ. (2008). *Δυσλεξία Νευροψυχολογία Μαθησιακών Διαταραχών Διάγνωση και Αντιμετώπιση*. Χρήστος Ε. Δάρδανος.
- Μουστάκας Κωναντίνος, Παλιόκας Ιωάννης, Τσακίρης Αθανάσιος, Τζοβάρας Δημήτριος. (2015). *Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Παπουτσάκη Καλλιόπη, Μπακοπούλου Φλώρα. (2023). *Αναπτυξιακές Διαταραχές και Αναπηρίες από την Διάγνωση στην Παρέμβαση*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Πατέρας, Ε. (2021). *Εγχειρίδιο Κλινικής Οπτομετρίας*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Πόρποδας, Δ. Κ. (1997). *Δυσλεξία, Η Ειδική Διαταραχή στη Μάθηση του Γραπτού Λόγου (Ψυχολογική Θεώρηση)*. Αθήνα.
- Σαρρής, Δ. (2020). *Μαθησιακές Δυσκολίες- Αναπτυξιακές Διαταραχές*. Πεδίο.

- Στασινός, Π. Δ. (1999). *Δυσλεξία και Σχολείο, η Εμπειρία Ενός Αιώνα*. Αθήνα: Gutenberg.
- Τάνος, Χ. Γ. (2004). *Η Δυσλεξία και η αντιμετώπιση του δυσλεκτικού μαθητή*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Τόκης Ν. Ιωάννης, Τόκη Ι. Ευγενία. (2018). *Πληροφορική Υγείας*. Εκδόσεις Τζιόλα.
- Τζιβινίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές Δυσκολίες Διδακτικές Παρεμβάσεις*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Τζουριάδου Μαρία, Μαρκοβίτης Μάριος. (1991). *Μαθησιακές Δυσκολίες Θεωρία και Πράξη*. Προμηθεύς.
- Χανδρινός Α., Τζαμουράνης Δ., Μουζάκα Α., Καρέτσος Γ. (2022). *Εισαγωγή στην Οπτομετρία*. Κάλλιπος, ανοιχτές ακαδημαϊκές εκδόσεις.
- Ψυχογιού Ι. Ευαγγελία, Ψυχογιός Κ. Ιωάννης . (2008). *Διδακτική Μαθηματικών σε Δυσλεξικούς Μαθητές* . ΕΛΛΗΝ - Γ. ΠΑΡΙΚΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.