



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ
ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΩΝ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΣΤΑ
ΠΑΙΔΙΑ

ΡΑΦΑΗΛΙΑ ΑΝΔΡΕΟΥ Α.Μ.:1378

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΝΗΣΙΩΤΗ ΜΕΛΠΟΜΕΝΗ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ, 2026

TECHNOLOGY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TREATMENT OF PHONOLOGICAL DISORDERS IN CHILDREN

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνουμε υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν.2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μας 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.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

ΑΝΔΡΕΟΥ ΡΑΦΑΗΛΙΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα. Μελπομένη Νησιώτη για την καθοδήγηση και τη συμβολή της στην εκπόνηση της εργασίας μου.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την αγάπη, την υπομονή και την αμέριστη στήριξή της καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου και όλους όσοι στάθηκαν δίπλα μου σε αυτή τη διαδρομή, για την κατανόηση, την ενθάρρυνση και τις όμορφες στιγμές που μοιραστήκαμε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Η παρούσα βιβλιογραφική εργασία εξετάζει τη συμβολή της τεχνολογίας και της Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπευτική παρέμβαση παιδιών με φωνολογικές διαταραχές. Αρχικά παρουσιάζονται ο ορισμός, τα κλινικά χαρακτηριστικά, οι βασικές φωνολογικές διεργασίες, η κατηγοριοποίηση και οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση των φωνολογικών διαταραχών. Έπειτα, αναλύονται οι κυριότερες παραδοσιακές θεραπευτικές προσεγγίσεις, οι οποίες εξακολουθούν να αποτελούν τη βάση της κλινικής πρακτικής και στοχεύουν στη βελτίωση της φωνολογικής οργάνωσης και της καταληπτότητας της ομιλίας.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης και στα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης που αξιοποιούνται για την αναγνώριση και ανάλυση της ομιλίας, την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, την καταγραφή της θεραπευτικής προόδου και την εξατομίκευση των δραστηριοτήτων. Παράλληλα, εξετάζονται τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης τους, όπως η αυξημένη προσβασιμότητα, η ενίσχυση του κινήτρου, η δυνατότητα εξάσκησης εκτός συνεδρίας και η αντικειμενικότερη παρακολούθηση της επίδοσης.

Ακόμη, αναδεικνύονται και σημαντικοί περιορισμοί, οι οποίοι αφορούν την επιστημονική επικύρωση, τα τεχνικά ζητήματα, το κόστος, την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την περιορισμένη προσαρμογή πολλών εφαρμογών στην ελληνική γλώσσα. Συμπερασματικά, η τεχνολογία και η Τεχνητή Νοημοσύνη δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τον λογοθεραπευτή, αλλά μπορούν να λειτουργήσουν ως συμπληρωματικά εργαλεία, ενισχύοντας την εξατομίκευση και την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Για την ευρύτερη αξιοποίησή τους στην ελληνική πραγματικότητα απαιτούνται περισσότερες ελληνόφωνες εφαρμογές, συστηματική κλινική αξιολόγηση και κατάλληλη εκπαίδευση των επαγγελματιών.

Λέξεις-κλειδιά: Φωνολογικές διαταραχές, διαταραχές ήχων της ομιλίας, λογοθεραπευτική παρέμβαση, ψηφιακές εφαρμογές, Τεχνητή Νοημοσύνη, αναγνώριση ομιλίας, εξατομικευμένη θεραπεία.

ABSTRACT:

The present literature review examines the contribution of technology and Artificial Intelligence to speech and language therapy intervention for children with phonological disorders. Initially, the definition, clinical characteristics, common phonological processes, classification systems, and associated factors of phonological disorders are presented. The main traditional intervention approaches are then discussed, as they continue to form the basis of clinical practice and aim to improve phonological organization and speech intelligibility.

Particular emphasis is placed on digital intervention applications and Artificial Intelligence systems used for speech recognition and analysis, immediate feedback, progress monitoring, and the individualization of therapeutic activities. Their main advantages are also examined, including increased accessibility, enhanced motivation, opportunities for practice outside therapy sessions, and more objective monitoring of performance.

At the same time, important limitations are highlighted, including insufficient scientific validation, technical difficulties, financial cost, data privacy concerns, and the limited adaptation of many applications to the Greek language. In conclusion, technology and Artificial Intelligence cannot replace the speech and language therapist, but they may function as complementary tools that enhance the individualization and effectiveness of intervention. Their broader use in the Greek clinical context requires the development of more Greek-language applications, systematic clinical evaluation, and appropriate professional training.

Keywords: Phonological disorders, speech sound disorders, speech and language therapy intervention, digital applications, Artificial Intelligence, speech recognition, individualized therapy.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:	5
ABSTRACT:.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ.....	13
1.1 Φωνολογικές διαταραχές: ορισμός και κλινικά χαρακτηριστικά.....	13
1.1.1 Φωνολογικές διεργασίες	16
1.1.2 Κλινική σημασία των φωνολογικών διεργασιών	26
Πίνακας 1.....	30
1.2. Αιτίες και παράγοντες εμφάνισης των φωνολογικών διαταραχών	31
1.3 Η χρησιμότητα της λογοθεραπείας στην παιδική ηλικία.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	40
2.1. Βασικές αρχές και κριτήρια φωνολογικής παρέμβασης	40
2.2. Παρέμβαση βασισμένη στις φωνολογικές διεργασίες	41
2.3. Αντιθετικές φωνολογικές προσεγγίσεις	42
2.3.1. Θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων (Minimal Pair Therapy)	42
2.3.2. Θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων (Multiple Oppositions).....	43
2.4. Προσέγγιση Κύκλων (Cycles Approach).....	44
2.5. Προσέγγιση Λεξιλογίου Πυρήνα (Core Vocabulary Approach).....	45
2.6. Επιλογή της κατάλληλης φωνολογικής προσέγγισης	45
2.7. Σύνδεση των φωνολογικών προσεγγίσεων με τις σύγχρονες ψηφιακές εφαρμογές	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	48
3.1 Η τεχνολογία στον χώρο της αποκατάστασης φωνολογικών διαταραχών	48

3.2 Βασικές έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης: Μηχανική μάθηση και βαθιά μάθηση	52
3.3. Συστήματα αναγνώρισης ομιλίας (AutomaticSpeechRecognition – ASR)	55
3.4. Επεξεργασία σήματος ομιλίας και ακουστικά χαρακτηριστικά.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΙΣ	
ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ	62
4.1. Εισαγωγή στις ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης	62
4.2. Εφαρμογές βασισμένες σε φωνολογικές προσεγγίσεις	64
4.2.1. Minimal Pairs Academy (MPA).....	65
4.2.2. SCIP (Sound Contrasts in Phonology).....	67
4.3. Εφαρμογές παρέμβασης βασισμένες στο Gamification	69
4.3.1. Speechbox.....	70
4.3.2. Apraxia World	73
4.3.3. Λεξίφωνο	74
4.4. Εργαλεία δημιουργίας εξατομικευμένου θεραπευτικού υλικού από τον λογοθεραπευτή.....	77
4.4.1. Animaker	78
4.4.2. Speech therapy Step 5 – Record Words	80
4.5. Εφαρμογές υποστήριξης θεραπειών και γονέων	81
4.5.1. Arthrophon 2.0.	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΙ ΓΙΑ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	
ΣΤΙΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ	86
5.1. Εισαγωγή: Η συμβολή της ΑΙ στην εξατομίκευση της θεραπείας	86
5.2. Εφαρμογές με ΑΙ για αναγνώριση και ανάλυση ομιλίας	86
5.2.1. Sara technology	87
5.2.2. SpeechLP	88

5.3. Εφαρμογές με εξατομικευμένη παραγωγή φωνής	89
5.3.1. ChiReSSD (Carnegie Mellon University)	89
5.4. Συγκριτική αποτίμηση εφαρμογών με AI	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ AI ΣΤΗΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΩΝ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ	92
6.1. Πλεονεκτήματα των τεχνολογικών εφαρμογών	92
6.1.1. Προσβασιμότητα.....	93
6.1.2. Εξατομίκευση	93
6.1.3. Κίνητρο και δέσμευση	94
6.1.4. Αντικειμενική αξιολόγηση και παρακολούθηση της προόδου	95
Πίνακας 2.	95
6.2. Μειονεκτήματα και περιορισμοί	97
6.2.1. Τεχνικά ζητήματα	97
6.2.2. Γλωσσική προσαρμογή	98
6.2.3. Κόστος και τεχνογνωσία	98
6.2.4. Κλινική επικύρωση.....	99
6.2.5. Ιδιωτικότητα δεδομένων.....	99
Πίνακας 3	100
Πίνακας 4	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΙΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ	102
7.1. Δυνατότητες και περιορισμοί της τεχνολογίας στη λογοθεραπεία	102
7.2. Αποτελέσματα από την χρήση των παραδοσιακών μεθόδων	102
7.2.1. Περιορισμοί και προκλήσεις.....	102

7.3. Πλεονεκτήματα των ψηφιακών εφαρμογών και των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης έναντι των παραδοσιακών μεθόδων	103
7.3.1. Περιορισμοί και προκλήσεις.....	103
7.4. Συγκριτικός πίνακας μεθόδων παρέμβασης.....	105
Πίνακας 5.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	106
8.1. Σύνοψη ευρημάτων	106
8.2. Η τεχνολογία ως συμπληρωματικό εργαλείο	108
8.3. Προτάσεις για την Ελληνική πραγματικότητα.....	108
8.4. Τελικές επισημάνσεις	111
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία	112
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	117

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Η ανάπτυξη της ομιλίας αποτελεί βασικό στοιχείο της επικοινωνιακής, κοινωνικής και μαθησιακής εξέλιξης του παιδιού. Όταν τα φωνολογικά λάθη επιμένουν πέρα από τα αναμενόμενα αναπτυξιακά όρια και επηρεάζουν την καταληπτότητα της ομιλίας, μπορεί να υποδηλώνουν την παρουσία φωνολογικής διαταραχής. Οι φωνολογικές διαταραχές χαρακτηρίζονται από δυσκολίες στην οργάνωση και στη λειτουργική χρήση των φωνημάτων της γλώσσας και συχνά επηρεάζουν όχι μόνο την προφορική επικοινωνία, αλλά και τη φωνολογική επίγνωση, την ανάγνωση και τη γραφή.

Η λογοθεραπευτική παρέμβαση βασίζεται στην αξιολόγηση του φωνολογικού συστήματος και στην επιλογή θεραπευτικών στόχων προσαρμοσμένων στις ανάγκες κάθε παιδιού. Οι παραδοσιακές θεραπευτικές προσεγγίσεις εξακολουθούν να αποτελούν τη βάση της κλινικής πρακτικής, καθώς επιδιώκουν τη βελτίωση της φωνολογικής οργάνωσης, της παραγωγής των φωνημάτων και της καταληπτότητας της ομιλίας.

Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη της τεχνολογίας και της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες για τη λογοθεραπεία. Οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν διαδραστικό θεραπευτικό υλικό, επαναλαμβανόμενη εξάσκηση, άμεση ανατροφοδότηση, καταγραφή της προόδου και δραστηριότητες προσαρμοσμένες στις επιδόσεις του παιδιού. Παράλληλα, εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης αξιοποιούν τεχνολογίες αναγνώρισης και ανάλυσης της ομιλίας, με στόχο την εξατομίκευση της θεραπευτικής διαδικασίας.

Ωστόσο, η αξιοποίησή τους συνοδεύεται από περιορισμούς που σχετίζονται με την επιστημονική τεκμηρίωση, την προστασία των προσωπικών δεδομένων, το κόστος, την τεχνογνωσία και την περιορισμένη υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας. Για τον λόγο αυτό, η τεχνολογία δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως υποκατάστατο του λογοθεραπευτή, αλλά ως συμπληρωματικό εργαλείο που μπορεί να ενισχύσει τη θεραπευτική παρέμβαση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει τις φωνολογικές διαταραχές, τις παραδοσιακές μεθόδους θεραπείας, τις ψηφιακές εφαρμογές και τις

εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, καθώς και τα πλεονεκτήματα, τους περιορισμούς και τις δυνατότητες αξιοποίησής τους στην ελληνική πραγματικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΑ ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

1.1 Φωνολογικές διαταραχές: ορισμός και κλινικά χαρακτηριστικά

Η ανάπτυξη της ομιλίας αποτελεί μία από τις βασικότερες κατακτήσεις της παιδικής ηλικίας, καθώς επιτρέπει στο παιδί να επικοινωνεί αποτελεσματικά με το περιβάλλον του, να εκφράζει τις ανάγκες και τα συναισθήματά του και να συμμετέχει ενεργά στην εκπαιδευτική και κοινωνική ζωή. Η κατάκτηση του φωνολογικού συστήματος δεν πραγματοποιείται στιγμιαία, αλλά αποτελεί μια σταδιακή αναπτυξιακή διαδικασία κατά την οποία το παιδί μαθαίνει να αντιλαμβάνεται, να οργανώνει και να παράγει τους φθόγγους της μητρικής του γλώσσας σύμφωνα με τους φωνολογικούς κανόνες που τη διέπουν. Κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας είναι φυσιολογικό να εμφανίζονται αναπτυξιακές φωνολογικές διεργασίες, οι οποίες σταδιακά υποχωρούν καθώς ωριμάζει το γλωσσικό και γνωστικό σύστημα του παιδιού. Όταν, όμως, οι διεργασίες αυτές επιμένουν πέρα από τα αναμενόμενα αναπτυξιακά ορόσημα ή εμφανίζονται άτυπα πρότυπα λαθών που μειώνουν σημαντικά την καταληπτότητα της ομιλίας, είναι πιθανό να πρόκειται για φωνολογική διαταραχή (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Οι φωνολογικές διαταραχές εντάσσονται στο ευρύτερο φάσμα των διαταραχών ήχων της ομιλίας (Speech Sound Disorders – SSDs), ένας όρος που χρησιμοποιείται στη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία για να περιγράψει ένα ετερογενές σύνολο δυσκολιών που αφορούν την παραγωγή των ήχων της ομιλίας. Ο όρος αυτός προτιμάται τα τελευταία χρόνια, καθώς αναγνωρίζει ότι οι δυσκολίες στην παραγωγή της ομιλίας μπορεί να προέρχονται από διαφορετικούς υποκείμενους μηχανισμούς, όπως διαταραχές της φωνολογικής επεξεργασίας, του κινητικού προγραμματισμού, της άρθρωσης ή συνδυασμό αυτών. Η προσέγγιση αυτή αντικατοπτρίζει τη σημερινή αντίληψη ότι οι φωνολογικές και οι αρθρωτικές δυσκολίες δεν αποτελούν πάντοτε δύο απόλυτα διακριτές κατηγορίες, αλλά συχνά συνυπάρχουν ή αλληλεπιδρούν κατά την ανάπτυξη της ομιλίας (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.; Bernthal et al., 2022).

Η φωνολογική διαταραχή αφορά κυρίως τον τρόπο με τον οποίο το παιδί οργανώνει και χρησιμοποιεί τους φθόγγους της γλώσσας του ως λειτουργικό

σύστημα επικοινωνίας. Σε αντίθεση με την αρθρωτική διαταραχή, όπου η δυσκολία εντοπίζεται στην εκτέλεση της κίνησης που απαιτείται για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου φθόγγου, στις φωνολογικές διαταραχές το παιδί μπορεί να είναι ικανό να παράγει έναν φθόγγο μεμονωμένα, αλλά να μην τον χρησιμοποιεί σωστά μέσα στις λέξεις ή να τον αντικαθιστά συστηματικά με άλλον. Για παράδειγμα, ένα παιδί μπορεί να παράγει σωστά τον φθόγγο /κ/ όταν του ζητηθεί απομονωμένα, αλλά να λέει «τάλα» αντί για «κάλα» ή «τότα» αντί για «κότα», εφαρμόζοντας συστηματικά τη φωνολογική διεργασία της προσθιοποίησης. Το χαρακτηριστικό αυτό αποδεικνύει ότι η δυσκολία δεν αφορά την κινητική παραγωγή του φθόγγου, αλλά τη φωνολογική του αναπαράσταση και τη χρήση του μέσα στο γλωσσικό σύστημα (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Η διάκριση μεταξύ φωνολογικής και αρθρωτικής διαταραχής έχει ιδιαίτερη σημασία για τον σχεδιασμό της θεραπευτικής παρέμβασης. Στις αρθρωτικές διαταραχές η θεραπεία επικεντρώνεται κυρίως στην εκμάθηση της σωστής τοποθέτησης και κίνησης των αρθρωτών οργάνων, ενώ στις φωνολογικές διαταραχές στόχος είναι η αναδιοργάνωση του φωνολογικού συστήματος του παιδιού, η κατανόηση των αντιθέσεων μεταξύ των φωνημάτων και η γενίκευση της σωστής χρήσης τους στην αυθόρμητη ομιλία. Για τον λόγο αυτό, η διαφορική διάγνωση αποτελεί βασικό στάδιο της αξιολόγησης και επηρεάζει άμεσα την επιλογή της κατάλληλης θεραπευτικής προσέγγισης (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζουν συχνά συστηματικά πρότυπα λαθών, γνωστά ως φωνολογικές διεργασίες. Τα λάθη αυτά δεν εμφανίζονται τυχαία, αλλά ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες, όπως η αντικατάσταση μιας ολόκληρης κατηγορίας φθόγγων από μια άλλη, η απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων ή απαλοιφή συμφώνων σε συγκεκριμένες θέσεις της λέξης. Ως αποτέλεσμα, η ομιλία τους μπορεί να είναι δυσνόητη, ιδιαίτερα σε άτομα που δεν ανήκουν στο άμεσο οικογενειακό τους περιβάλλον. Η μειωμένη καταληπτότητα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κλινικά χαρακτηριστικά της διαταραχής και συχνά είναι ο βασικός λόγος για τον οποίο οι γονείς αναζητούν λογοθεραπευτική αξιολόγηση (Bernthal et al., 2022; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Η κλινική εικόνα των φωνολογικών διαταραχών παρουσιάζει σημαντική ετερογένεια. Ορισμένα παιδιά εμφανίζουν περιορισμένο αριθμό φωνολογικών διεργασιών και η ομιλία τους είναι σχετικά καταληπτή, ενώ άλλα παρουσιάζουν πολλαπλές και επίμονες διεργασίες, με αποτέλεσμα σοβαρή μείωση της καταληπτότητας. Ακόμη, είναι δυνατόν να συνυπάρχουν δυσκολίες στη φωνολογική επίγνωση, στη λεκτική μνήμη και στην ακουστική επεξεργασία, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι φωνολογικές διαταραχές αποτελούν πολυπαραγοντική νευροαναπτυξιακή διαταραχή και όχι απλώς δυσκολία στην παραγωγή συγκεκριμένων ήχων. Η αναγνώριση αυτής της πολυπλοκότητας είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιλογή κατάλληλων θεραπευτικών στόχων και την πρόγνωση της εξέλιξης του παιδιού (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Εκτός από τις επιπτώσεις στην ομιλία, οι φωνολογικές διαταραχές μπορούν να επηρεάσουν ευρύτερες πτυχές της ανάπτυξης του παιδιού. Η δυσκολία στην ακριβή παραγωγή των φωνημάτων συνδέεται συχνά με μειωμένη ανάπτυξη της φωνολογικής επίγνωσης, δεξιότητας που θεωρείται θεμελιώδης για την εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής. Παιδιά με επίμονες φωνολογικές δυσκολίες παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης μαθησιακών δυσκολιών κατά τη σχολική ηλικία, ιδιαίτερα σε δραστηριότητες που απαιτούν ανάλυση, σύνθεση και χειρισμό των φωνημάτων (Stackhouse & Wells, 1997; McLeod & Baker, 2017).

Επιπροσθέτως, η περιορισμένη καταληπτότητα της ομιλίας μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την κοινωνική αλληλεπίδραση, την αυτοεκτίμηση και τη συμμετοχή του παιδιού στις καθημερινές δραστηριότητες. Η έγκαιρη διάγνωση και παρέμβαση θεωρείται καθοριστικής σημασίας για τη βελτίωση της πρόγνωσης. Η σύγχρονη τεκμηριωμένη πρακτική υποστηρίζει ότι η θεραπεία πρέπει να βασίζεται σε λεπτομερή αξιολόγηση του φωνολογικού συστήματος, στην αναγνώριση των υποκείμενων δυσκολιών και στον εξατομικευμένο σχεδιασμό θεραπευτικών στόχων. Δεν υπάρχει μία θεραπευτική μέθοδος κατάλληλη για όλα τα παιδιά· αντίθετα, η επιλογή της παρέμβασης πρέπει να προσαρμόζεται στο προφίλ του κάθε παιδιού, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των λαθών, τη σοβαρότητα της διαταραχής, την ηλικία και τις συνοδές δυσκολίες. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί σήμερα τη βάση της τεκμηριωμένης

λογοθεραπευτικής πρακτικής και υποστηρίζεται από πλήθος ερευνητικών δεδομένων (McCormack et al., 2009, Baker & McLeod, 2011; McLeod & Baker, 2017).

1.1.1 Φωνολογικές διεργασίες

Η ανάπτυξη του φωνολογικού συστήματος κατά την παιδική ηλικία αποτελεί μια σταδιακή διαδικασία, κατά την οποία το παιδί μαθαίνει να οργανώνει και να χρησιμοποιεί τους φθόγγους της μητρικής του γλώσσας σύμφωνα με τους φωνολογικούς κανόνες που τη διέπουν. Κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής, η ομιλία χαρακτηρίζεται από την παρουσία αναπτυξιακών φωνολογικών διεργασιών, δηλαδή συστηματικών προτύπων απλοποίησης της ομιλίας, τα οποία επιτρέπουν στο παιδί να παράγει λέξεις που ακόμη δεν είναι σε θέση να αρθρώσει με τον τρόπο των ενηλίκων. Οι διεργασίες αυτές αποτελούν φυσιολογικό στάδιο της γλωσσικής ανάπτυξης και παρατηρούνται σε όλα σχεδόν τα παιδιά, ανεξάρτητα από τη μητρική τους γλώσσα (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Με την ωρίμανση του νευρομυϊκού συστήματος, τη βελτίωση της ακουστικής αντίληψης και την ανάπτυξη της φωνολογικής επεξεργασίας, οι περισσότερες από αυτές υποχωρούν σταδιακά χωρίς θεραπευτική παρέμβαση. Όταν, όμως, οι φωνολογικές διεργασίες επιμένουν πέρα από τα αναμενόμενα ηλικιακά όρια, εμφανίζονται με ιδιαίτερα υψηλή συχνότητα ή συνυπάρχουν άτυπα πρότυπα λαθών που δεν παρατηρούνται στη φυσιολογική ανάπτυξη, τότε θεωρούνται ενδεικτικές φωνολογικής διαταραχής. Η αναγνώριση των διεργασιών αυτών αποτελεί βασικό στοιχείο της λογοθεραπευτικής αξιολόγησης, καθώς παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την οργάνωση του φωνολογικού συστήματος του παιδιού και διευκολύνει τον σχεδιασμό της κατάλληλης θεραπευτικής παρέμβασης. Για την ελληνική γλώσσα, τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν συγκεκριμένες ηλικιακές ζώνες εμφάνισης και σταδιακής υποχώρησης ορισμένων διεργασιών· οι σχετικές ηλικίες συνοψίζονται στο Παράρτημα Α (Mennen & Okalidou, 2006) (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr  , 2018).

Κατηγορίες φωνολογικών διεργασιών

Οι φωνολογικές διεργασίες μπορούν να ταξινομηθούν σε ευρύτερες κατηγορίες ανάλογα με το επίπεδο της φωνολογικής δομής που επηρεάζουν. Μία συχνή ταξινόμηση διακρίνει τις διεργασίες που αφορούν τη δομή της συλλαβής ή της λέξης, τις συστημικές ή διεργασίες αντικατάστασης, οι οποίες επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά και τις αντιθέσεις μεταξύ των φωνημάτων, και τις διεργασίες αφομοίωσης, κατά τις οποίες ένας φθόγγος επηρεάζεται από άλλον φθόγγο της ίδιας λέξης (Bernthal et al., 2022).

Στις δομικές διεργασίες ή διεργασίες συλλαβικής δομής εντάσσονται φαινόμενα που απλοποιούν τη φωνοτακτική ή συλλαβική δομή της λέξης, όπως η απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων, η απαλοιφή τελικού συμφώνου, η απαλοιφή άτονης συλλαβής, ο αναδιπλασιασμός και η μετάθεση (Bernthal et al., 2022).

Οι συστημικές διεργασίες ή διεργασίες αντικατάστασης αφορούν την αντικατάσταση μιας κατηγορίας φωνημάτων από μία άλλη και μεταβάλλουν τις φωνολογικές αντιθέσεις του συστήματος. Στην κατηγορία αυτή μπορούν να ενταχθούν η προσθιοποίηση, η οπισθοποίηση, η ουρανικοποίηση, η αποουρανικοποίηση, η αποτριβοποίηση, η τριβοποίηση, η προστριβοποίηση και η ημιφωνοποίηση (Bernthal et al., 2022) .

Τέλος, στις διεργασίες αφομοίωσης ένας φθόγγος μεταβάλλεται υπό την επίδραση άλλου φθόγγου μέσα στην ίδια λέξη, αποκτώντας όμοια ή παρόμοια χαρακτηριστικά. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται η αφομοίωση και η αρμονία συμφώνων (Bernthal et al., 2022) .

Κατηγορία	Φωνολογικές διεργασίες που αναφέρεις
Δομικές / συλλαβικής δομής	Απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων, απαλοιφή τελικού συμφώνου, απαλοιφή άτονης συλλαβής, αναδιπλασιασμός, μετάθεση
	Προσθιοποίηση, οπισθοποίηση, ουρανικοποίηση,

Συστημικές / αντικατάστασης	αποουρανικοποίηση, αποτριβοποίηση, τριβοποίηση, προστριβοποίηση, ημιφωνοποίηση
Αφομοιωτικές	Αφομοίωση, αρμονία συμφώνων

Απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων (Cluster Reduction)

Η απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων αποτελεί μία από τις συχνότερες αναπτυξιακές φωνολογικές διεργασίες. Κατά τη διεργασία αυτή, το παιδί παραλείπει ένα από τα δύο ή περισσότερα διαδοχικά συμφώνα μιας λέξης, διατηρώντας συνήθως εκείνο που είναι ευκολότερο στην παραγωγή του. Η απλοποίηση αυτή μειώνει την πολυπλοκότητα της συλλαβικής δομής και διευκολύνει την παραγωγή της λέξης (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017) .

Για παράδειγμα, η λέξη «πρίζα» μπορεί να παραχθεί ως «πίζα», η λέξη «τραπέζι» ως «ταπέζι», ενώ η λέξη «βροχή» ως «βοχή». Σε όλες τις περιπτώσεις παραλείπεται ένα από τα σύμφωνα του συμπλέγματος χωρίς να αλλοιώνεται σημαντικά η υπόλοιπη λέξη (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Στα ελληνόφωνα παιδιά, η μείωση συμφωνικών συμπλεγμάτων καταγράφεται ήδη από την ηλικία 1;6–2;0 και είναι συχνή στην ηλικιακή ζώνη 2;6–3;0. Η εντονότερη περίοδος κατάκτησης των συμφωνικών συμπλεγμάτων τοποθετείται μεταξύ 3;6 και 4;6 ετών, ενώ ορισμένα πιο σύνθετα τρισυμφωνικά συμπλέγματα συνεχίζουν να κατακτώνται έως περίπου τα 6;0 έτη (Mennen & Okalidou, 2006). Η επιμονή εκτεταμένης απλοποίησης πέρα από τα αναμενόμενα όρια για το συγκεκριμένο σύμπλεγμα χρειάζεται κλινική αξιολόγηση (Mennen & Okalidou, 2006).

Απαλοιφή τελικού συμφώνου (Final Consonant Deletion)

Η απαλοιφή τελικού συμφώνου χαρακτηρίζεται από την παράλειψη του τελικού συμφώνου μιας λέξης, με αποτέλεσμα η λέξη να ολοκληρώνεται σε φωνήεν ή σε διαφορετική συλλαβική δομή (Bernthal et al., 2022).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι παραγωγές «ξένο» αντί «ξένος», «τρακτέ» αντί «τρακτέρ» ή «γάτα» αντί «γάτας», όταν παραλείπεται το τελικό σύμφωνο (Bernthal et al., 2022).

Η απαλοιφή τελικού συμφώνου έχει καταγραφεί στην ελληνική ήδη στην ηλικιακή ζώνη 1;6–2;0 και παραμένει συχνή μεταξύ 2;6 και 3;0 ετών, ενώ σύμφωνα με τα διαθέσιμα ελληνικά δεδομένα βρίσκεται σε πορεία υποχώρησης μεταξύ 4;0 και 5;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Η διατήρησή της πέρα από αυτή την αναπτυξιακή πορεία μπορεί να επηρεάζει την καταληπτότητα και, σε συγκεκριμένες λέξεις, τη μορφολογική ορθότητα, γι' αυτό αξιολογείται σε συνάρτηση με το συνολικό φωνολογικό προφίλ του παιδιού (Mennen & Okalidou, 2006).

Απαλοιφή άτονης συλλαβής (Weak Syllable Deletion)

Η απαλοιφή άτονης συλλαβής αναφέρεται στην παράλειψη μιας μη τονισμένης συλλαβής, συνήθως στην αρχή μιας πολυσύλλαβης λέξης. Η διεργασία αυτή μειώνει το μήκος της λέξης και καθιστά την παραγωγή της ευκολότερη για το παιδί (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Ως παράδειγμα, η λέξη «μπανάνα» μπορεί να παραχθεί ως «νάνα», η λέξη «παγωτό» ως «γωτό», ενώ η λέξη «τηλέφωνο» ως «λέφωνο» (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Στην ελληνική γλώσσα, η μείωση ή απαλοιφή συλλαβής αποτελεί πρώιμο αναπτυξιακό φαινόμενο και τα διαθέσιμα δεδομένα τη δείχνουν σε πορεία υποχώρησης κυρίως μεταξύ 4;0 και 5;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Επομένως, η επιμονή συστηματικής απαλοιφής συλλαβών μετά από αυτή την ηλικιακή ζώνη χρειάζεται να αξιολογείται σε συνάρτηση με τη συλλαβική πολυπλοκότητα και το συνολικό φωνολογικό προφίλ του παιδιού (Mennen & Okalidou, 2006) .

Προσθιοποίηση (Fronting)

Η προσθιοποίηση αποτελεί αναπτυξιακή φωνολογική διεργασία που στα ελληνικά δεδομένα είναι συχνή στην ηλικιακή ζώνη 2;6–3;0 και παρουσιάζει σταδιακή υποχώρηση μεταξύ 3;0 και 3;6 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Κατά τη διεργασία αυτή, τα σύμφωνα που παράγονται στο

πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας αντικαθίστανται από σύμφωνα που παράγονται πιο μπροστά. Συνήθως οι υπερωικοί φθόγγοι /κ/ και /γ/ αντικαθίστανται από τους /τ/ και /δ/ αντίστοιχα (Bernthal et al., 2022; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν: κότα → τότα, καπέλο → ταπέλο, γάλα → δάλα, καρέκλα → ταρέκλα (Bernthal et al., 2022; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Με βάση τα ελληνικά αναπτυξιακά δεδομένα, η συστηματική παρουσία προσθιοποίησης μετά την ηλικιακή ζώνη 3;0–3;6 χρειάζεται προσεκτική αξιολόγηση, ιδιαίτερα όταν μειώνει αισθητά την καταληπτότητα της ομιλίας (Mennen & Okalidou, 2006).

Οπισθοποίηση (Backing)

Η οπισθοποίηση αποτελεί την αντίθετη διεργασία της προσθιοποίησης. Στην περίπτωση αυτή, το παιδί αντικαθιστά φθόγγους που παράγονται στο πρόσθιο τμήμα της στοματικής κοιλότητας με φθόγγους που παράγονται πιο πίσω (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Παραδείγματα αποτελούν: τόπι → κόπι, δόντι → γόντι, σπίτι → χπίτι (σε ορισμένες περιπτώσεις) (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Στα ελληνικά δεδομένα της PAL, όπως συνοψίζονται από τους Mennen και Okalidou (2006), η οπισθοποίηση καταγράφεται μεταξύ 2;6 και 3;0 ετών και παρουσιάζει υποχώρηση μεταξύ 3;0 και 3;6 ετών. Επειδή η κλινική ερμηνεία της μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος και τη συχνότητα των αντικαταστάσεων, η συστηματική ή επίμονη παρουσία της αξιολογείται σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες φωνολογικές διεργασίες και την καταληπτότητα της ομιλίας (Mennen & Okalidou, 2006) .

Ουρανικοποίηση (Palatalization)

Η ουρανικοποίηση αποτελεί μια φωνολογική διεργασία κατά την οποία σύμφωνα που φυσιολογικά παράγονται σε άλλη θέση άρθρωσης μετακινούνται προς την υπερώα, με αποτέλεσμα να παράγονται ως ουρανικοί φθόγγοι. Η διεργασία αυτή εμφανίζεται κατά τα πρώτα στάδια της γλωσσικής ανάπτυξης, όταν το παιδί δεν έχει ακόμη κατακτήσει πλήρως τις λεπτές

αρθρωτικές κινήσεις που απαιτούνται για την παραγωγή συγκεκριμένων συμφώνων (Bernthal et al., 2022).

Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν: σαπούνι → χιαπούνι, γάλα → γιάλα, κουπί → κιουπί (Bernthal et al., 2022).

Για την ουρανικοποίηση δεν εντοπίζεται σαφή, διεργασία-ειδικό ηλικιακό όριο υποχώρησης στα διαθέσιμα ελληνικά δεδομένα που συνοψίζουν οι Mennen και Okalidou (2006). Για τον λόγο αυτό, η παρουσία της αξιολογείται σε συνάρτηση με την ηλικία, την κατάκτηση των αντίστοιχων φωνημάτων και το συνολικό φωνολογικό προφίλ του παιδιού (Mennen & Okalidou, 2006).

Αποουρανικοποίηση (Depalatalization)

Η αποουρανικοποίηση αποτελεί την αντίθετη διεργασία της ουρανικοποίησης. Σε αυτή την περίπτωση, το παιδί αντικαθιστά ουρανικούς φθόγγους με φθόγγους που παράγονται σε διαφορετική θέση άρθρωσης (Bernthal et al., 2022; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018) .

Παραδείγματα: χιονί → χόνι, γυαλιά → γαλά (ανάλογα με το φωνολογικό σύστημα του παιδιού) (Bernthal et al., 2022; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Για την αποουρανικοποίηση δεν αναφέρεται συγκεκριμένο ηλικιακό όριο υποχώρησης στα διαθέσιμα ελληνικά κανονιστικά δεδομένα που συνοψίζουν οι Mennen και Okalidou (2006). Επομένως, η εμφάνισή της αξιολογείται σε συνδυασμό με την ηλικία, την κατάκτηση των αντίστοιχων ουρανικών φθόγγων και τις υπόλοιπες διεργασίες του παιδιού (Mennen & Okalidou, 2006).

Αποτριβοποίηση (Stopping)

Η αποτριβοποίηση (stopping) αποτελεί μία από τις συχνότερες φωνολογικές διεργασίες στα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές. Κατά τη διεργασία αυτή, οι τριβόμενοι φθόγγοι αντικαθίστανται από στιγμιαίους (κλειστούς) φθόγγους, επειδή οι τελευταίοι απαιτούν μικρότερη διάρκεια και θεωρούνται ευκολότεροι αρθρωτικά (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι: σούπα → τούπα, θέλω → τέλω, ζώνη → ντώνη, φως → πως, βάζο → μπάζο (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Στα ελληνικά δεδομένα, η αποτριβοποίηση είναι συχνή στην ηλικιακή ζώνη 2;6–3;0 και παρουσιάζει σταδιακή υποχώρηση μεταξύ 3;6 και 4;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Η συστηματική παρουσία της μετά από αυτή την ηλικιακή ζώνη, ιδιαίτερα όταν επηρεάζει την καταληπτότητα, αποτελεί σημαντικό στοιχείο της λογοθεραπευτικής αξιολόγησης (Mennen & Okalidou, 2006).

-

Τριβοποίηση (Frication)

Η τριβοποίηση αποτελεί λιγότερο συχνή φωνολογική διεργασία και χαρακτηρίζεται από την αντικατάσταση στιγμιαίων συμφώνων με τριβόμενα σύμφωνα (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Παραδείγματα: πόδι → φόδι, τόπι → θόπι, (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Για την τριβοποίηση δεν δίνεται σαφές ηλικιακό όριο φυσιολογικής εμφάνισης ή υποχώρησης στις διαθέσιμες ελληνικές κανονιστικές πηγές που συνοψίζουν οι Mennen και Okalidou (2006). Επομένως, όταν εμφανίζεται συστηματικά, αξιολογείται ως προς τη συχνότητα, τη συνέπεια και την επίδρασή της στην καταληπτότητα της ομιλίας (Mennen & Okalidou, 2006).

Προστριβοποίηση (Affrication)

Η προστριβοποίηση αναφέρεται στην αντικατάσταση ενός τριβόμενου ή στιγμιαίου συμφώνου από έναν προστριβόμενο φθόγγο. Κατά την παραγωγή του ήχου συνδυάζεται αρχικά πλήρης απόφραξη και στη συνέχεια τριβή (Bernthal et al., 2022).

Παραδείγματα: σαλάτα → τσαλάτα, ζάρι → τζάρι (Bernthal et al., 2022).

Για την προστριβοποίηση δεν δίνεται συγκεκριμένο ηλικιακό όριο υποχώρησης στα διαθέσιμα ελληνικά κανονιστικά δεδομένα που συνοψίζουν οι Mennen και Okalidou (2006). Η συστηματική παρουσία της αξιολογείται

επομένως με βάση τη συχνότητα, τη συνέπεια και τη συνολική επίδρασή της στην καταληπτικότητα (Dodd, 2014).

Αφομοίωση (Assimilation)

Η αφομοίωση αποτελεί μία από τις πιο χαρακτηριστικές αναπτυξιακές φωνολογικές διεργασίες. Κατά τη διεργασία αυτή, ένας φθόγγος μεταβάλλεται ώστε να αποκτήσει χαρακτηριστικά ενός άλλου φθόγγου της ίδιας λέξης. Η αλλαγή αυτή διευκολύνει την παραγωγή της λέξης, μειώνοντας τις αρθρωτικές απαιτήσεις (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017) .

Παραδείγματα: καπέλο → παπέλο, γάτα → γάγα, μπανάνα → μανάνα (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Στα ελληνικά δεδομένα, αφομοιωτικές διεργασίες όπως η αρμονία συμφώνων καταγράφονται ήδη στην ηλικιακή ζώνη 1;6–2;0, είναι συχνές μεταξύ 2;6 και 3;0 ετών και παρουσιάζουν σταδιακή υποχώρηση κυρίως μεταξύ 3;6 και 4;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Η αξιολόγηση της γενικότερης αφομοίωσης γίνεται σε συνδυασμό με τη συχνότητα και το είδος των αφομοιωτικών προτύπων.

Αρμονία συμφώνων (Consonant Harmony)

Η αρμονία συμφώνων θεωρείται ειδική μορφή αφομοίωσης. Στην περίπτωση αυτή, δύο σύμφωνα της ίδιας λέξης γίνονται όμοια ή αποκτούν κοινά χαρακτηριστικά ως προς τον τόπο ή τον τρόπο άρθρωσης (Bernthal et al., 2022).

Παραδείγματος χάρη: κουτάλι → τουτάλι, καπέλο → κακέλο, μπανάνα → μαμάνα (Bernthal et al., 2022).

Η αρμονία συμφώνων έχει καταγραφεί στην ελληνική ήδη μεταξύ 1;6 και 2;0 ετών και παραμένει συχνή μεταξύ 2;6 και 3;0 ετών. Τα δεδομένα της PAL δείχνουν υποχώρησή της μεταξύ 3;6 και 4;0 ετών, ενώ άλλη ελληνική μελέτη που συνοψίζεται από τους Mennen και Okalidou (2006) την κατέγραψε ακόμη στο 83% των παιδιών 3;7–4;0 ετών και στο 63% των παιδιών 4;1–4;6 ετών, γεγονός που δείχνει αναπτυξιακή διακύμανση.

Ημιφωνοποίηση (Gliding)

Η ημιφωνοποίηση (gliding) αποτελεί μία από τις συχνότερες αναπτυξιακές φωνολογικές διεργασίες και χαρακτηρίζεται από την αντικατάσταση των υγρών συμφώνων (/r/, /l/) από τα ημίφωνα (/γ/, /j/ ή /β/ ανάλογα με το φωνολογικό σύστημα της γλώσσας). Η διεργασία αυτή οφείλεται κυρίως στη δυσκολία εκτέλεσης των λεπτών κινήσεων που απαιτούνται για την παραγωγή των υγρών συμφώνων, τα οποία συγκαταλέγονται στους τελευταίους φθόγγους που κατακτώνται κατά τη φυσιολογική ανάπτυξη της ομιλίας (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Συχνά παρατηρούνται παραγωγές όπως: λουλούδι → γιουγιούδι, ρόδα → γιόδα, λάμπα → γιάμπα (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Για την ημιφωνοποίηση δεν δίνεται ξεχωριστό ηλικιακό όριο υποχώρησης στις διαθέσιμες ελληνικές πηγές. Ωστόσο, η κατάκτηση των υγρών συμφώνων παρέχει χρήσιμο αναπτυξιακό πλαίσιο: με κριτήριο 75% η PAL αναφέρει κατάκτηση του /λ/ περίπου στα 3;6–4;0 έτη και του /ρ/ περίπου στα 5;6–6;0 έτη, με διακύμανση μεταξύ μελετών (Mennen & Okalidou, 2006).

Μετάθεση (Metathesis)

Η μετάθεση αναφέρεται στην αλλαγή της σειράς δύο φθόγγων ή συλλαβών μέσα στην ίδια λέξη. Στα ελληνικά δεδομένα καταγράφεται μεταξύ 2;6 και 3;0 ετών και παρουσιάζει σταδιακή υποχώρηση μεταξύ 4;0 και 5;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Η συστηματική παρουσία της πέρα από αυτή την ηλικιακή πορεία χρειάζεται να αξιολογείται σε συνάρτηση με το συνολικό φωνολογικό προφίλ (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Παραδείγματα αποτελούν: κροκόδειλος → κορκόδειλος, σπαγγέτι → πασγγέτι

Η παρουσία της μετάθεσης υποδηλώνει δυσκολίες στη φωνολογική οργάνωση και στη διαδοχική επεξεργασία των ήχων της ομιλίας. Για τον λόγο αυτό, η συστηματική εμφάνισή της αξιολογείται προσεκτικά κατά τη λογοθεραπευτική εκτίμηση (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Αναδιπλασιασμός (Reduplication)

Ο αναδιπλασιασμός χαρακτηρίζεται από την επανάληψη μιας συλλαβής της λέξης, συνήθως της πρώτης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία απλούστερης φωνολογικής δομής (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Για παράδειγμα: νερό → νενερό, μπανάνα → μπαμπάνα, παπούτσι → παπαπούτσι.

Ο αναδιπλασιασμός έχει καταγραφεί στην ελληνική αναπτυξιακή ομιλία ήδη μεταξύ 1;6 και 2;0 ετών (Mennen & Okalidou, 2006). Πρόκειται για ιδιαίτερα πρώιμο φαινόμενο, επομένως η συστηματική διατήρησή του σε σαφώς μεγαλύτερες ηλικίες απαιτεί αξιολόγηση στο πλαίσιο του συνολικού φωνολογικού προφίλ (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Ρωτακισμός

Ο ρωτακισμός αφορά δυσκολίες στην παραγωγή του φωνήματος /ρ/. Αν και συχνά ταξινομείται στις αρθρωτικές διαταραχές, σε αρκετές περιπτώσεις εμφανίζεται στο πλαίσιο φωνολογικής διαταραχής, όταν το παιδί αντικαθιστά συστηματικά το /ρ/ από άλλο φώνημα (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Παραδείγματα: ρόδα → λόδα, καράβι → καλάβι, νερό → νελό.

Η κατάκτηση του /ρ/ πραγματοποιείται σχετικά αργά στην ελληνική. Με κριτήριο κατάκτησης 75%, τα δεδομένα της PAL τοποθετούν την κατάκτησή του περίπου στην ηλικιακή ζώνη 5;6–6;0 ετών, αν και άλλες ελληνικές μελέτες παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ανάλογα με το δείγμα και τη μέθοδο (Mennen & Okalidou, 2006). Όταν η αντικατάσταση του /ρ/ επιμένει πέρα από το αναμενόμενο αναπτυξιακό πλαίσιο, απαιτείται διαφοροδιάγνωση μεταξύ αρθρωτικής και φωνολογικής δυσκολίας (Mennen & Okalidou, 2006).

Λαμβδακισμός

Ο λαμβδακισμός αφορά τη δυσκολία στην παραγωγή του φωνήματος /λ/, το οποίο αντικαθίσταται από άλλο φθόγγο ή παραλείπεται (Bernthal et al., 2022).

Παραδείγματα: λουλούδι → ρουρούδι, λάμπα → ράμπα, λεμόνι → ρεμόνι.

Για το /λ/, τα δεδομένα της PAL με κριτήριο 75% τοποθετούν την κατάκτησή του περίπου στην ηλικιακή ζώνη 3;6–4;0 ετών, ενώ άλλες ελληνικές μελέτες αναφέρουν διαφοροποιήσεις ως προς την ακριβή ηλικία (Mennen & Okalidou, 2006). Επομένως, ο λαμβδακισμός μπορεί να αποτελεί είτε μεμονωμένη αρθρωτική δυσκολία είτε μέρος ευρύτερου φωνολογικού προφίλ και η διαφοροδιάγνωση βασίζεται στη συνολική αξιολόγηση της ομιλίας του παιδιού (Mennen & Okalidou, 2006).

Άτυπες φωνολογικές διεργασίες

Εκτός των τυπικών αναπτυξιακών διεργασιών, ορισμένα παιδιά παρουσιάζουν άτυπα πρότυπα λαθών, τα οποία δεν παρατηρούνται κατά τη φυσιολογική ανάπτυξη της ομιλίας. Οι άτυπες διεργασίες χαρακτηρίζονται από ασυνήθιστες αντικαταστάσεις φωνημάτων ή μεταβολές της φωνολογικής δομής των λέξεων και συνδέονται συχνότερα με σοβαρότερες μορφές φωνολογικής διαταραχής (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Παραδείγματα άτυπων διεργασιών αποτελούν η οπισθοποίηση, η εκτεταμένη προστριβοποίηση, η αντικατάσταση πολλών διαφορετικών φωνημάτων από έναν μόνο φθόγγο και η εκτεταμένη χρήση γλωττιδικών ή φαρυγγικών ήχων. Η παρουσία τέτοιων προτύπων μειώνει σημαντικά την καταληπτότητα της ομιλίας και αποτελεί ένδειξη ότι το παιδί χρειάζεται άμεση και εξατομικευμένη λογοθεραπευτική παρέμβαση (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

1.1.2 Κλινική σημασία των φωνολογικών διεργασιών

Η αναγνώριση και η ανάλυση των φωνολογικών διεργασιών αποτελούν βασικό στοιχείο της λογοθεραπευτικής αξιολόγησης, καθώς παρέχουν πληροφορίες όχι μόνο για τα λάθη που παράγει το παιδί αλλά και για τον τρόπο με τον οποίο έχει οργανώσει το φωνολογικό του σύστημα. Η συχνότητα εμφάνισης, η επιμονή και ο συνδυασμός διαφορετικών διεργασιών συμβάλλουν στον καθορισμό της σοβαρότητας της διαταραχής, στην επιλογή των θεραπευτικών στόχων και στην εκτίμηση της πρόγνωσης (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Επιπλέον, η διάκριση μεταξύ αναπτυξιακών και άτυπων φωνολογικών διεργασιών έχει ιδιαίτερη κλινική αξία. Οι αναπτυξιακές διεργασίες θεωρούνται φυσιολογικές όταν εμφανίζονται στις αναμενόμενες ηλικίες και υποχωρούν σταδιακά, ενώ οι άτυπες διεργασίες υποδηλώνουν μεγαλύτερη αποδιοργάνωση του φωνολογικού συστήματος και συνδέονται συχνότερα με επίμονες δυσκολίες στην ομιλία και στη μετέπειτα ανάπτυξη του γραπτού λόγου. Για τον λόγο αυτό, η συστηματική αξιολόγηση των φωνολογικών διεργασιών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της τεκμηριωμένης λογοθεραπευτικής πρακτικής και συμβάλλει στον σχεδιασμό αποτελεσματικών και εξατομικευμένων παρεμβάσεων (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Η κατηγοριοποίηση των φωνολογικών διαταραχών αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα στη σύγχρονη λογοθεραπευτική πρακτική, καθώς συμβάλλει στην κατανόηση της φύσης της διαταραχής, στη διαφορική διάγνωση και στον σχεδιασμό εξατομικευμένων θεραπευτικών προγραμμάτων. Παρότι όλα τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζουν δυσκολίες στην παραγωγή των ήχων της ομιλίας, η αιτιολογία, η βαρύτητα και η κλινική εικόνα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των περιστατικών. Ως εκ τούτου, έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα ταξινόμησης, τα οποία βασίζονται είτε στα γλωσσικά χαρακτηριστικά των λαθών είτε στους υποκείμενους μηχανισμούς που τα προκαλούν (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Σύμφωνα με τη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία, οι φωνολογικές διαταραχές εντάσσονται στο ευρύτερο φάσμα των Διαταραχών Ήχων της Ομιλίας (Speech Sound Disorders – SSDs). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα σύνολο δυσκολιών που επηρεάζουν την αντίληψη, την οργάνωση και την παραγωγή των φωνημάτων και περιλαμβάνει τόσο τις αρθρωτικές όσο και τις φωνολογικές διαταραχές, καθώς και τη λεκτική δυσπραξία και τις διαταραχές που σχετίζονται με δομικές ή νευρολογικές ανωμαλίες. Η προσέγγιση αυτή αναγνωρίζει ότι οι δυσκολίες στην ομιλία αποτελούν ένα συνεχές φάσμα και όχι απολύτως διακριτές κλινικές οντότητες (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.; Bernthal et al., 2022).

Ένα από τα πιο διαδεδομένα συστήματα ταξινόμησης είναι εκείνο που προτάθηκε από την Barbara Dodd, η οποία υποστηρίζει ότι τα παιδιά με διαταραχές των ήχων της ομιλίας μπορούν να ταξινομηθούν σε διαφορετικές υποκατηγορίες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των λαθών που παρουσιάζουν. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα παιδιά με αρθρωτική διαταραχή, στα οποία οι δυσκολίες περιορίζονται στην παραγωγή ενός ή λίγων συγκεκριμένων φθόγγων, ενώ το υπόλοιπο φωνολογικό σύστημα παραμένει λειτουργικό. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα παιδιά με καθυστερημένη φωνολογική ανάπτυξη, τα οποία χρησιμοποιούν φυσιολογικές αναπτυξιακές φωνολογικές διεργασίες πέρα από την ηλικία κατά την οποία αναμένεται να έχουν εξαιρεθεί. Η τρίτη κατηγορία αφορά τα παιδιά με συνεπή φωνολογική διαταραχή (consistent phonological disorder), στα οποία παρατηρούνται σταθερά και συστηματικά πρότυπα λαθών που δεν αντιστοιχούν στη φυσιολογική ανάπτυξη. Τέλος, η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει τα παιδιά με ασυνεπή φωνολογική διαταραχή (inconsistent phonological disorder), των οποίων η ίδια λέξη μπορεί να παράγεται διαφορετικά κάθε φορά, γεγονός που αντανάκλα δυσκολίες στον φωνολογικό προγραμματισμό (Dodd, 2014).

Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει και η διάκριση μεταξύ τυπικών (αναπτυξιακών) και άτυπων φωνολογικών διεργασιών. Οι τυπικές διεργασίες αποτελούν μέρος της φυσιολογικής γλωσσικής ανάπτυξης και εμφανίζονται σχεδόν σε όλα τα παιδιά κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής, όπως η απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων ή η αποτρίβοποίηση. Αντίθετα, οι άτυπες διεργασίες δεν παρατηρούνται στη φυσιολογική ανάπτυξη και θεωρούνται ενδεικτικές σοβαρότερης φωνολογικής διαταραχής. Παραδείγματα αποτελούν η οπισθοποίηση, η εκτεταμένη αντικατάσταση πολλών διαφορετικών φωνημάτων από έναν μόνο ήχο και η χρήση ασυνήθιστων τόπων άρθρωσης. Η παρουσία άτυπων διεργασιών σχετίζεται συνήθως με μεγαλύτερη μείωση της καταληπτότητας της ομιλίας και με αυξημένη ανάγκη για εντατική θεραπευτική παρέμβαση (Dodd, 2014; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Εκτός από τη γλωσσική ταξινόμηση, οι φωνολογικές διαταραχές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και με βάση την αιτιολογία τους. Στην περίπτωση των λειτουργικών φωνολογικών διαταραχών, δεν εντοπίζεται

εμφανής οργανική ή νευρολογική αιτία που να εξηγεί τις δυσκολίες του παιδιού. Αντίθετα, οι οργανικές φωνολογικές διαταραχές σχετίζονται με συγκεκριμένους παράγοντες, όπως βαρηκοΐα, κρανιοπροσωπικές ανωμαλίες (π.χ. σχιστίες), νευρολογικές διαταραχές ή γενετικά σύνδρομα. Η διάκριση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς επηρεάζει τόσο τη θεραπευτική προσέγγιση όσο και την πρόγνωση (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017).

Ένα ακόμη κριτήριο ταξινόμησης αφορά τη βαρύτητα της διαταραχής. Η σοβαρότητα εκτιμάται κυρίως με βάση την καταληπτότητα της ομιλίας, τον αριθμό των φωνημάτων που επηρεάζονται, την ποικιλία των φωνολογικών διεργασιών και τον βαθμό στον οποίο οι δυσκολίες επηρεάζουν την καθημερινή επικοινωνία του παιδιού. Ήπιες διαταραχές χαρακτηρίζονται από περιορισμένο αριθμό λαθών και μικρή επίδραση στην καταληπτότητα, ενώ στις σοβαρές περιπτώσεις παρατηρούνται πολλαπλές άτυπες διεργασίες και εκτεταμένη μείωση της καταληπτότητας, γεγονός που δυσχεραίνει σημαντικά την επικοινωνία με άτομα εκτός του οικογενειακού περιβάλλοντος (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Τα τελευταία χρόνια, η επιστημονική κοινότητα δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη διαφορική διάγνωση μεταξύ των φωνολογικών διαταραχών και άλλων διαταραχών της ομιλίας, όπως η παιδική λεκτική δυσπραξία (Childhood Apraxia of Speech), οι αρθρωτικές διαταραχές και οι διαταραχές που σχετίζονται με νευρολογικά ή ανατομικά αίτια. Η σωστή διάγνωση προϋποθέτει ολοκληρωμένη λογοθεραπευτική αξιολόγηση, η οποία περιλαμβάνει ανάλυση των φωνολογικών διεργασιών, αξιολόγηση της καταληπτότητας της ομιλίας, εξέταση της στοματοπροσωπικής λειτουργίας, διερεύνηση της φωνολογικής επίγνωσης και λήψη αναλυτικού αναπτυξιακού ιστορικού. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στον λογοθεραπευτή να καθορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια το είδος της διαταραχής και να επιλέξει την καταλληλότερη θεραπευτική προσέγγιση (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Συνολικά, η κατηγοριοποίηση των φωνολογικών διαταραχών δεν αποτελεί μόνο θεωρητικό εργαλείο, αλλά έχει άμεση κλινική εφαρμογή. Η αναγνώριση του τύπου και της βαρύτητας της διαταραχής διευκολύνει τον σχεδιασμό

εξατομικευμένων θεραπευτικών προγραμμάτων, συμβάλλει στην πρόγνωση της πορείας του παιδιού και ενισχύει την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Παράλληλα, επιτρέπει την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων διαφορετικών ερευνητικών μελετών, προάγοντας την τεκμηριωμένη κλινική πρακτική (Dodd, 2014).

Πίνακας 1.

Συχνότερες φωνολογικές διεργασίες, περιγραφή και παραδείγματα

Φωνολογική διεργασία	Περιγραφή	Παράδειγμα
Απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων	Παράλειψη ενός συμφώνου από σύμπλεγμα.	πρίζα → πίζα, τραπέζι → ταπέζι
Απαλοιφή άτονης συλλαβής	Παράλειψη μη τονισμένης συλλαβής.	μπανάνα → νάνα, τηλέφωνο → λέφωνο
Προσθιοποίηση	Αντικατάσταση υπερωικών με πρόσθιους φθόγγους.	κότα → τότα, γάλα → δάλα
Οπισθοποίηση	Αντικατάσταση πρόσθιων φθόγγων με οπίσθιους.	τόπι → κόπι
Αποτριβοποίηση (Stopping)	Αντικατάσταση τριβόμενων συμφώνων από στιγμιαία.	σούπα → τούπα, θέλω → τέλω
Τριβοποίηση (Frication)	Αντικατάσταση στιγμιαίων συμφώνων από τριβόμενα.	πόδι → φόδι
Προστριβοποίηση	Παραγωγή	σαλάτα → τσαλάτα

(Affrication)	προστριβόμενου αντί άλλου συμφώνου.	
Αφομοίωση	Ένας φθόγγος αποκτά χαρακτηριστικά άλλου φθόγγου της ίδιας λέξης.	γάτα → γάγα
Αρμονία συμφώνων	Τα σύμφωνα αποκτούν κοινό τόπο άρθρωσης.	κουτάλι → τουτάλι
Ημιφωνοποίηση (Gliding)	Αντικατάσταση /ρ/ ή /λ/ από ευκολότερο φθόγγο.	ρόδα → γιόδα, λουλούδι → γιουγιούδι
Μετάθεση	Αλλαγή της σειράς των φθόγγων.	κροκόδειλος → κορκόδειλος
Αναδιπλασιασμός	Επανάληψη συλλαβής.	παπούτσι → παπαπούτσι

1.2. Αιτίες και παράγοντες εμφάνισης των φωνολογικών διαταραχών

Οι φωνολογικές διαταραχές αποτελούν μία από τις συχνότερες διαταραχές της ανάπτυξης της ομιλίας κατά την παιδική ηλικία και χαρακτηρίζονται από δυσκολίες στην οργάνωση και χρήση των φωνημάτων της μητρικής γλώσσας. Αν και η κλινική τους εικόνα έχει περιγραφεί εκτενώς στη διεθνή βιβλιογραφία, η αιτιολογία τους εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο ερευνητικού ενδιαφέροντος, καθώς δεν μπορεί να αποδοθεί σε έναν μόνο αιτιολογικό παράγοντα. Αντίθετα, η σύγχρονη επιστημονική γνώση υποστηρίζει ότι οι φωνολογικές διαταραχές έχουν πολυπαραγοντική προέλευση και προκύπτουν από τη σύνθετη αλληλεπίδραση γενετικών, νευροβιολογικών, γνωστικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν διαφορετικές πτυχές της ανάπτυξης της ομιλίας και της γλώσσας (Bernthal et al., 2022; McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Η πολυπαραγοντική αυτή θεώρηση είναι ιδιαίτερα σημαντική για την κλινική πράξη, καθώς εξηγεί γιατί δύο παιδιά μπορεί να παρουσιάζουν παρόμοια φωνολογικά λάθη, αλλά να διαφέρουν σημαντικά ως προς τα αίτια, τη σοβαρότητα και την πρόγνωση της διαταραχής. Διερευνώνται, οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση των φωνολογικών διαταραχών, αποτελούν βασικό μέρος της λογοθεραπευτικής αξιολόγησης και συμβάλλουν στον σχεδιασμό στοχευμένων και εξατομικευμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που έχουν αναδειχθεί από την έρευνα είναι η γενετική προδιάθεση. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι τα παιδιά με οικογενειακό ιστορικό διαταραχών ομιλίας ή γλώσσας εμφανίζουν αυξημένη πιθανότητα να παρουσιάσουν και τα ίδια φωνολογικές δυσκολίες. Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης των διαταραχών αυτών μεταξύ συγγενών πρώτου βαθμού υποδηλώνει ότι η κληρονομικότητα συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη των μηχανισμών που σχετίζονται με την επεξεργασία και την παραγωγή της ομιλίας. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν έχει εντοπιστεί ένα μοναδικό γονίδιο που να ευθύνεται για όλες τις περιπτώσεις. Αντιθέτως, φαίνεται ότι η ανάπτυξη των φωνολογικών διαταραχών επηρεάζεται από τη συνδυασμένη δράση πολλών γονιδίων, τα οποία αλληλεπιδρούν με περιβαλλοντικούς παράγοντες και επηρεάζουν την ωρίμανση των εγκεφαλικών δικτύων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη του λόγου (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Εξίσου σημαντικός είναι ο ρόλος των νευροαναπτυξιακών μηχανισμών. Η κατάκτηση της ομιλίας προϋποθέτει την ομαλή ανάπτυξη και συνεργασία πολλών περιοχών του εγκεφάλου, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την ακουστική αντίληψη, τη γλωσσική επεξεργασία, τον κινητικό προγραμματισμό και τον έλεγχο των κινήσεων των αρθρωτών. Κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής, τα νευρωνικά δίκτυα που υποστηρίζουν αυτές τις λειτουργίες βρίσκονται σε συνεχή ανάπτυξη και αναδιοργάνωση. Όταν η ωρίμανση των δικτύων αυτών παρουσιάζει καθυστέρηση ή διαφοροποίηση, το παιδί ενδέχεται να δυσκολεύεται να οργανώσει αποτελεσματικά το φωνολογικό του σύστημα, με αποτέλεσμα να εμφανίζει συστηματικά φωνολογικά λάθη.

Σύγχρονες νευροαπεικονιστικές μελέτες έχουν δείξει ότι παιδιά με διαταραχές των ήχων της ομιλίας παρουσιάζουν διαφοροποιημένη λειτουργική συνδεσιμότητα σε περιοχές του αριστερού ημισφαιρίου που σχετίζονται με τη γλωσσική επεξεργασία και τον κινητικό σχεδιασμό της ομιλίας, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι οι φωνολογικές διαταραχές αποτελούν νευροαναπτυξιακή διαταραχή και όχι απλώς αποτέλεσμα ανεπαρκούς μάθησης των ήχων της γλώσσας (Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018; McLeod & Baker, 2017).

Ταυτόχρονα, ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην ακουστική επεξεργασία και στη δημιουργία ακριβών φωνολογικών αναπαραστάσεων. Η φυσιολογική ανάπτυξη της ομιλίας προϋποθέτει ότι το παιδί μπορεί να αντιλαμβάνεται με ακρίβεια τις μικρές ακουστικές διαφορές μεταξύ των φωνημάτων της μητρικής του γλώσσας. Μέσω αυτής της διαδικασίας δημιουργούνται σταδιακά οι φωνολογικές αναπαραστάσεις, δηλαδή τα νοητικά πρότυπα των ήχων που χρησιμοποιούνται τόσο για την κατανόηση όσο και για την παραγωγή της ομιλίας. Όταν οι αναπαραστάσεις αυτές είναι ασαφείς ή ελλιπείς, το παιδί δυσκολεύεται να επιλέξει το κατάλληλο φώνημα κατά την παραγωγή μιας λέξης, γεγονός που οδηγεί σε συστηματικές αντικαταστάσεις ή παραλείψεις φωνημάτων. Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι οι δυσκολίες αυτές δεν σχετίζονται απαραίτητα με μειωμένη περιφερική ακοή, αλλά συχνά αφορούν την κεντρική επεξεργασία των ακουστικών πληροφοριών, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο ο εγκέφαλος οργανώνει και ερμηνεύει τα ακουστικά ερεθίσματα (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapr , 2018).

Στενά συνδεδεμένη με την ακουστική επεξεργασία είναι και η ανάπτυξη της φωνολογικής επίγνωσης, μιας μεταγλωσσικής δεξιότητας που αναφέρεται στην ικανότητα του παιδιού να αναγνωρίζει και να χειρίζεται συνειδητά τις φωνολογικές μονάδες της γλώσσας, όπως οι συλλαβές και τα φωνήματα. Η φωνολογική επίγνωση αποτελεί βασικό στάδιο της φυσιολογικής γλωσσικής ανάπτυξης και έχει αποδειχθεί ότι σχετίζεται άμεσα τόσο με την ανάπτυξη της ομιλίας όσο και με τη μετέπειτα εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής. Παιδιά με φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζουν συχνά δυσκολίες σε δραστηριότητες όπως η διάκριση αρχικών ή τελικών φωνημάτων, η ανάλυση

λέξεων σε συλλαβές, η σύνθεση φωνημάτων ή η αναγνώριση ομοιοκαταληξίας. Οι δυσκολίες αυτές αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης μαθησιακών δυσκολιών κατά τη σχολική ηλικία, γεγονός που αναδεικνύει τη σημασία της έγκαιρης αξιολόγησης και παρέμβασης (Stackhouse & Wells, 1997; McLeod & Baker, 2017).

Εκτός από τις γλωσσικές δεξιότητες, σημαντική συμβολή στην ανάπτυξη του φωνολογικού συστήματος έχουν και οι γνωστικές λειτουργίες, όπως η προσοχή, η λεκτική μνήμη εργασίας και οι εκτελεστικές λειτουργίες. Η λεκτική μνήμη εργασίας επιτρέπει στο παιδί να συγκρατεί προσωρινά και να επεξεργάζεται τις φωνολογικές πληροφορίες που ακούει, ενώ οι εκτελεστικές λειτουργίες συμβάλλουν στην οργάνωση, στον σχεδιασμό και στον έλεγχο της γλωσσικής συμπεριφοράς. Όταν οι γνωστικοί αυτοί μηχανισμοί δεν λειτουργούν αποτελεσματικά, η ανάπτυξη των φωνολογικών δεξιοτήτων μπορεί να καθυστερήσει, ακόμη και όταν δεν υπάρχουν εμφανείς δυσκολίες στην ακοή ή στην κινητικότητα των αρθρώσεων (Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018; McLeod & Baker, 2017).

Η ανάπτυξη του φωνολογικού συστήματος επηρεάζεται, επίσης, από παράγοντες που σχετίζονται με την προγεννητική, περιγεννητική και πρώιμη μεταγεννητική περίοδο. Η προωρότητα, το χαμηλό βάρος γέννησης, οι επιπλοκές κατά τον τοκετό και η παρατεταμένη νοσηλεία σε μονάδα εντατικής νοσηλείας νεογνών έχουν συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αναπτυξιακών δυσκολιών, συμπεριλαμβανομένων των διαταραχών της ομιλίας και της γλώσσας. Αν και οι παράγοντες αυτοί δεν οδηγούν απαραίτητα στην εκδήλωση φωνολογικής διαταραχής, φαίνεται ότι επηρεάζουν την ωρίμανση του κεντρικού νευρικού συστήματος κατά τις κρίσιμες περιόδους ανάπτυξης, αυξάνοντας την πιθανότητα εμφάνισης δυσκολιών στην επεξεργασία και οργάνωση των γλωσσικών πληροφοριών. Παράλληλα, παιδιά που γεννήθηκαν πρόωρα εμφανίζουν συχνότερα καθυστερήσεις στην ανάπτυξη του λόγου, της φωνολογικής επίγνωσης και της λεκτικής μνήμης, δεξιότητες οι οποίες αποτελούν βασικά θεμέλια για την ομαλή ανάπτυξη της ομιλίας (McLeod & Baker, 2017; Bernthal et al., 2022).

Εξίσου σημαντικός είναι και ο ρόλος της ακοής, καθώς η ανάπτυξη του φωνολογικού συστήματος βασίζεται στην ακριβή αντίληψη των ήχων του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα της μητρικής γλώσσας. Παιδιά που παρουσιάζουν υποτροπιάζουσα μέση ωτίτιδα με υγρό ή παροδική αγωγήμη βαρηκοΐα κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής ενδέχεται να λαμβάνουν αλλοιωμένα ακουστικά ερεθίσματα, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη δημιουργία σταθερών φωνολογικών αναπαραστάσεων. Ασχέτως με το ότι, η σχέση μεταξύ μέσης ωτίτιδας και φωνολογικών διαταραχών δεν είναι απόλυτα τεκμηριωμένη σε όλες τις μελέτες, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι επαναλαμβανόμενες περίοδοι μειωμένης ακουστικής πρόσληψης κατά τα πρώτα έτη της ζωής ενδέχεται να επιβαρύνουν την ανάπτυξη της ομιλίας, ιδιαίτερα όταν συνυπάρχουν και άλλοι παράγοντες κινδύνου. Συνεπώς, η αξιολόγηση της ακοής αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της λογοθεραπευτικής διερεύνησης κάθε παιδιού με διαταραχές των ήχων της ομιλίας (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.; Bernthal et al., 2022).

Πέρα από τους βιολογικούς παράγοντες, σημαντική επίδραση ασκεί και το γλωσσικό και οικογενειακό περιβάλλον μέσα στο οποίο μεγαλώνει το παιδί. Η ποιοτική και ποσοτική έκθεση στον προφορικό λόγο συμβάλλει καθοριστικά στην ανάπτυξη του λεξιλογίου, της φωνολογικής επίγνωσης και της σωστής χρήσης των φωνημάτων. Ένα περιβάλλον πλούσιο σε γλωσσικά ερεθίσματα, στο οποίο οι γονείς επικοινωνούν συχνά με το παιδί, διαβάζουν βιβλία, ενθαρρύνουν τον διάλογο και παρέχουν κατάλληλα γλωσσικά πρότυπα, λειτουργεί προστατευτικά για την ανάπτυξη της ομιλίας. Αντίθετα, η περιορισμένη γλωσσική αλληλεπίδραση, η έλλειψη λεκτικών ερεθισμάτων ή η συνύπαρξη κοινωνικοοικονομικών δυσκολιών μπορεί να επιβραδύνουν τη γλωσσική ανάπτυξη, χωρίς όμως να αποτελούν από μόνες τους άμεση αιτία εμφάνισης φωνολογικής διαταραχής. Η σύγχρονη βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες αλληλεπιδρούν με τη γενετική προδιάθεση και τους νευροαναπτυξιακούς μηχανισμούς, επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται το φωνολογικό σύστημα κάθε παιδιού (Paul & Norbury, 2012; McLeod & Baker, 2017).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η συχνή συννοσηρότητα των φωνολογικών διαταραχών με άλλες αναπτυξιακές διαταραχές. Πολλά παιδιά με φωνολογικές δυσκολίες εμφανίζουν παράλληλα Αναπτυξιακή Γλωσσική Διαταραχή (Developmental Language Disorder – DLD), γεγονός που υποδηλώνει ότι οι δυσκολίες τους δεν περιορίζονται αποκλειστικά στην παραγωγή των ήχων, αλλά επηρεάζουν ευρύτερα τη γλωσσική ανάπτυξη. Επιπλέον, αυξημένα ποσοστά φωνολογικών δυσκολιών έχουν καταγραφεί σε παιδιά με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ), στα οποία οι δυσκολίες στη διατήρηση της προσοχής, στη μνήμη εργασίας και στις εκτελεστικές λειτουργίες ενδέχεται να επηρεάζουν έμμεσα την κατάκτηση των φωνολογικών κανόνων. Αντίστοιχα, παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού μπορεί να εμφανίζουν διαταραχές στην ομιλία και στη φωνολογική οργάνωση, αν και η κλινική εικόνα διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το γνωστικό και γλωσσικό τους επίπεδο. Η παρουσία τέτοιων συννοσηροτήτων καθιστά αναγκαία τη διεπιστημονική αξιολόγηση, ώστε να εντοπίζονται όλες οι δυσκολίες που επηρεάζουν την επικοινωνία του παιδιού (McLeod & Baker, 2017; Bernthal et al., 2022).

Από την διεθνή βιβλιογραφία αναδεικνύεται η στενή σχέση μεταξύ των φωνολογικών διαταραχών και των μαθησιακών δυσκολιών, ιδιαίτερα όσον αφορά την ανάγνωση και τη γραφή. Παιδιά που παρουσιάζουν επίμονες φωνολογικές δυσκολίες κατά την προσχολική ηλικία διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο να εμφανίσουν αργότερα δυσκολίες στην αποκωδικοποίηση των λέξεων, στην ορθογραφία και στη φωνολογική επεξεργασία του γραπτού λόγου. Η σύνδεση αυτή εξηγείται από το γεγονός ότι η ανάπτυξη της ανάγνωσης βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ικανότητα του παιδιού να αναγνωρίζει, να αναλύει και να χειρίζεται τα φωνήματα της γλώσσας. Επομένως, η έγκαιρη αναγνώριση των φωνολογικών δυσκολιών και η άμεση λογοθεραπευτική παρέμβαση μπορούν να λειτουργήσουν προληπτικά, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης μεταγενέστερων δυσκολιών στη σχολική επίδοση (Stackhouse & Wells, 1997; McLeod & Baker, 2017).

Συνοψίζοντας, γίνεται φανερό ότι οι φωνολογικές διαταραχές δεν αποτελούν αποτέλεσμα ενός μόνο αιτιολογικού παράγοντα, αλλά προκύπτουν

από την πολύπλοκη αλληλεπίδραση βιολογικών, γενετικών, νευροαναπτυξιακών, γνωστικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων. Η διαφορετική συμβολή κάθε παράγοντα εξηγεί τη μεγάλη ετερογένεια που παρατηρείται μεταξύ των παιδιών τόσο ως προς την κλινική εικόνα όσο και ως προς την πορεία της θεραπείας. Έτσι, η ολοκληρωμένη λογοθεραπευτική αξιολόγηση δεν πρέπει να περιορίζεται στην καταγραφή των φωνολογικών λαθών, αλλά να περιλαμβάνει τη διερεύνηση του αναπτυξιακού ιστορικού, της ακοής, των γλωσσικών και γνωστικών δεξιοτήτων, καθώς και των περιβαλλοντικών παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάζουν την ανάπτυξη της ομιλίας. Μόνο μέσω μιας ολοκληρωμένης και τεκμηριωμένης αξιολόγησης είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ένα εξατομικευμένο θεραπευτικό πρόγραμμα, προσαρμοσμένο στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε παιδιού, με στόχο τη βελτίωση της καταληπτότητας της ομιλίας, την ενίσχυση της επικοινωνιακής του επάρκειας και την ομαλή συμμετοχή του στην εκπαιδευτική και κοινωνική ζωή (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.; Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

1.3 Η χρησιμότητα της λογοθεραπείας στην παιδική ηλικία

Η λογοθεραπεία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς παρέμβασης για την υποστήριξη της επικοινωνιακής ανάπτυξης των παιδιών. Κατά την παιδική ηλικία, η ανάπτυξη της ομιλίας, του λόγου και της επικοινωνίας συνδέεται άμεσα με τη γνωστική, κοινωνική, συναισθηματική και ακαδημαϊκή εξέλιξη του παιδιού. Οι δυσκολίες στους τομείς αυτούς μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την καθημερινή λειτουργικότητα, τις διαπροσωπικές σχέσεις και τη σχολική επίδοση, καθιστώντας απαραίτητη την έγκαιρη αναγνώριση και παρέμβαση (McCormack et al., 2009; Paul & Norbury, 2012).

Η λογοθεραπευτική παρέμβαση στοχεύει στην πρόληψη, αξιολόγηση, διάγνωση και θεραπεία διαταραχών που σχετίζονται με την ομιλία, τον λόγο, τη φωνή, τη ροή της ομιλίας και την επικοινωνία γενικότερα. Αξιοσημείωτη είναι η σημασία της λογοθεραπείας στην παιδική ηλικία, καθώς τα πρώτα χρόνια της ζωής αποτελούν μια περίοδο έντονης νευρολογικής και γλωσσικής ανάπτυξης. Η έγκαιρη παρέμβαση αξιοποιεί τη νευροπλαστικότητα του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου και συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη

αντιμετώπιση των δυσκολιών πριν αυτές επηρεάσουν άλλους τομείς ανάπτυξης (American Speech-Language-Hearing Association, n.d.).

Στην περίπτωση των διαταραχών ομιλίας και ιδιαίτερα των φωνολογικών διαταραχών, η λογοθεραπεία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση της καταληπτότητας της ομιλίας. Τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζουν συστηματικά πρότυπα λαθών στην παραγωγή των φθόγγων, γεγονός που δυσχεραίνει την επικοινωνία τους με το οικογενειακό και σχολικό περιβάλλον. Με την χρήση κατάλληλα σχεδιασμένων θεραπευτικών προγραμμάτων, τα παιδιά μπορούν να αναπτύξουν αποτελεσματικότερα φωνολογικά συστήματα και να βελτιώσουν σημαντικά την ακρίβεια και τη σαφήνεια της ομιλίας τους (Rvachew & Brosseau-Lapr  , 2018).

Π  ρα απ   τη βελτίωση της ομιλίας, η λογοθεραπευτική παρέμβαση συμβ  λλει στην ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με την καταν  ηση και παραγωγή λόγου. Η επαρκής γλωσσική ανάπτυξη αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη σχολική ετοιμότητα και τη μετέπειτα ακαδημαϊκή πορεία του παιδιού. Έρευνες δείχνουν   τι τα παιδιά με επίμονες δυσκολίες ομιλίας και λόγου διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο εμφ  νισης μαθησιακών δυσκολιών, ιδιαίτερα στους τομείς της ανάγνωσης, της γραφής και της ορθογραφίας (Stackhouse & Wells, 1997). Συνεπώς, η λογοθεραπεία δεν λειτουργεί μ  νο θεραπευτικά αλλά και προληπτικά, περιορίζοντας πιθανές δευτερογενείς επιπτώσεις στη σχολική επίδοση (McLeod & Baker, 2017).

Ομ  χρονα, η λογοθεραπεία συμβ  λλει σημαντικά στην κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη του παιδιού. Τα παιδιά που δυσκολεύονται να γίνουν κατανοητά απ   τους συνομηλίκους και τους ενήλικες συχνά βιώνουν απογοήτευση, άγχος και μειωμένη αυτοπεποίθηση. Οι επικοινωνιακές δυσκολίες ενδέχεται να περιορίσουν τη συμμετοχή τους σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και ομαδικές δραστηριότητες. Η βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων μέσω της λογοθεραπείας ενισχύει την αυτοεκτίμηση, διευκολύνει τη δημιουργία κοινωνικών σχέσεων και προ  γει τη συνολική ψυχοκοινωνική προσαρμογή του παιδιού (McCormack et al., 2009).

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας είναι η συνεργασία του λογοθεραπευτή με την οικογένεια και το σχολικό περιβάλλον. Η σύγχρονη λογοθεραπευτική πρακτική βασίζεται σε οικογενειοκεντρικές και λειτουργικές προσεγγίσεις, όπου οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν ενεργά στη θεραπευτική διαδικασία. Μέσα από την καθοδήγηση και την εκπαίδευσή τους, ενισχύεται η γενίκευση των δεξιοτήτων που αποκτώνται κατά τη διάρκεια της θεραπείας σε πραγματικές συνθήκες επικοινωνίας (Baker & McLeod, 2011; McLeod & Baker, 2017).

Η αποτελεσματικότητα της λογοθεραπευτικής παρέμβασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η έγκαιρη διάγνωση, η σοβαρότητα της διαταραχής, η συχνότητα των συνεδριών και η ενεργή συμμετοχή της οικογένειας. Ωστόσο, η βιβλιογραφία συμφωνεί ότι η πρώιμη παρέμβαση αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για τη βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων και τη θετική αναπτυξιακή πορεία του παιδιού (Baker & McLeod, 2011; Baker et al., 2018).

Συγκεκριλώνοντας, η λογοθεραπεία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην παιδική ηλικία, καθώς συμβάλλει στη βελτίωση της ομιλίας και του λόγου, υποστηρίζει τη σχολική μάθηση, ενισχύει την κοινωνική συμμετοχή και προάγει τη συνολική ποιότητα ζωής των παιδιών. Η έγκαιρη και επιστημονικά τεκμηριωμένη παρέμβαση μπορεί να μειώσει σημαντικά τις συνέπειες των επικοινωνιακών δυσκολιών και να διευκολύνει την ομαλή ένταξη του παιδιού στο οικογενειακό, σχολικό και κοινωνικό περιβάλλον (McCormack et al., 2009; McLeod & Baker, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

2.1. Βασικές αρχές και κριτήρια φωνολογικής παρέμβασης

Η λογοθεραπευτική παρέμβαση στις φωνολογικές διαταραχές στοχεύει κυρίως στην αναδιοργάνωση του φωνολογικού συστήματος του παιδιού, στη βελτίωση της καταληπτότητας της ομιλίας και στην ενίσχυση της λειτουργικής επικοινωνίας. Σε αντίθεση με παρεμβάσεις που επικεντρώνονται αποκλειστικά στην παραγωγή ενός μεμονωμένου φθόγγου, οι φωνολογικές προσεγγίσεις εξετάζουν τα συστηματικά πρότυπα λαθών και τον τρόπο με τον οποίο το παιδί οργανώνει και χρησιμοποιεί τις φωνολογικές αντιθέσεις της γλώσσας (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Η επιλογή της κατάλληλης θεραπευτικής προσέγγισης εξαρτάται από το συνολικό φωνολογικό προφίλ του παιδιού και όχι μόνο από την παρουσία ενός συγκεκριμένου λάθους. Παράγοντες όπως η φύση και η σοβαρότητα της διαταραχής, η καταληπτότητα της ομιλίας, το είδος και η συχνότητα των φωνολογικών διεργασιών, η συνέπεια ή ασυνέπεια των παραγωγών, η ηλικία και οι επικοινωνιακές ανάγκες του παιδιού λαμβάνονται υπόψη κατά τον θεραπευτικό σχεδιασμό (Dodd, 2014).

Παρά τις διαφορές ανάμεσα στις θεραπευτικές μεθόδους, οι περισσότερες τεκμηριωμένες παρεμβάσεις μοιράζονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η συστηματική επιλογή θεραπευτικών στόχων, η επαναλαμβανόμενη εξάσκηση, η παροχή κατάλληλων προτύπων παραγωγής, η ανατροφοδότηση και η παρακολούθηση της προόδου του παιδιού (Baker et al., 2018).

Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης η δυνατότητα **γενίκευσης** της θεραπευτικής αλλαγής. Ο στόχος της παρέμβασης δεν περιορίζεται στην επιτυχή παραγωγή μιας συγκεκριμένης λέξης ή ενός φωνήματος κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, αλλά στην εφαρμογή των νέων φωνολογικών δεξιοτήτων σε μη διδαγμένες λέξεις και τελικά στον αυθόρμητο λόγο. Η κατάλληλη επιλογή φωνολογικών στόχων μπορεί να οδηγήσει σε ευρύτερη

αναδιοργάνωση του συστήματος και σε αλλαγές που επεκτείνονται πέρα από το άμεσα θεραπευόμενο υλικό (Gierut, 2001).

2.2. Παρέμβαση βασισμένη στις φωνολογικές διεργασίες

Οι φωνολογικές διεργασίες αποτελούν συστηματικά πρότυπα απλοποίησης της ομιλίας. Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ορισμένες από αυτές αποτελούν μέρος της φυσιολογικής φωνολογικής ανάπτυξης, όταν όμως επιμένουν πέρα από τα αναμενόμενα ηλικιακά όρια ή εμφανίζονται με ιδιαίτερα υψηλή συχνότητα, μπορεί να αποτελούν ένδειξη φωνολογικής διαταραχής. Η αναγνώρισή τους έχει άμεση θεραπευτική σημασία, καθώς επιτρέπει στον λογοθεραπευτή να εντοπίσει το πρότυπο που βρίσκεται πίσω από έναν μεγάλο αριθμό επιμέρους λαθών (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Στις παρεμβάσεις που βασίζονται στις φωνολογικές διεργασίες, η θεραπεία δεν στοχεύει αποκλειστικά στην παραγωγή ενός μεμονωμένου φωνήματος. Αντίθετα, επικεντρώνεται στην τροποποίηση του συστηματικού προτύπου που επηρεάζει περισσότερες παραγωγές. Για παράδειγμα, όταν ένα παιδί παρουσιάζει συστηματική απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων, ο στόχος της παρέμβασης είναι η κατάκτηση της συγκεκριμένης φωνολογικής δομής και η γενίκευσή της σε διαφορετικές λέξεις και περιβάλλοντα και όχι μόνο η εκμάθηση μιας μεμονωμένης λέξης (McLeod & Baker, 2017; Rvachew & Brosseau-Lapré, 2018).

Η επιλογή της διεργασίας που θα αποτελέσει θεραπευτικό στόχο εξαρτάται από τη συχνότητα εμφάνισής της, την επίδρασή της στην καταληπτότητα και την αναπτυξιακή της καταλληλότητα. Διεργασίες που επηρεάζουν μεγάλο μέρος του φωνολογικού συστήματος και περιορίζουν σημαντικά την επικοινωνιακή αποτελεσματικότητα του παιδιού μπορεί να έχουν μεγαλύτερη θεραπευτική προτεραιότητα (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Επομένως, η συγκεκριμένη προσέγγιση αποσκοπεί σε μία ευρύτερη αλλαγή του φωνολογικού συστήματος. Η επιτυχής τροποποίηση ενός συστηματικού προτύπου μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση πολλών λέξεων

ταυτόχρονα και να ενισχύσει σημαντικά τη συνολική καταληπτότητα της ομιλίας (Gierut, 2001; McLeod & Baker, 2017).

2.3. Αντιθετικές φωνολογικές προσεγγίσεις

Οι αντιθετικές προσεγγίσεις αποτελούν σημαντική κατηγορία φωνολογικών παρεμβάσεων και βασίζονται στην αρχή ότι τα φωνήματα αποκτούν τη λειτουργική τους αξία μέσα από τις μεταξύ τους αντιθέσεις. Σε ένα τυπικά αναπτυσσόμενο φωνολογικό σύστημα, διαφορετικά φωνήματα μπορούν να διαφοροποιήσουν τη σημασία δύο λέξεων. Όταν ένα παιδί χρησιμοποιεί συστηματικά ένα φώνημα στη θέση ενός άλλου, ορισμένες από αυτές τις αντιθέσεις μπορεί να έχουν περιοριστεί ή να έχουν χαθεί (Weiner, 1981; Williams, 2000).

Η θεραπεία έχει ως στόχο να βοηθήσει το παιδί να αντιληφθεί ότι η διαφοροποίηση των φωνημάτων έχει άμεση επικοινωνιακή σημασία. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ζεύγη ή ομάδες λέξεων στις οποίες η αλλαγή ενός φωνήματος μεταβάλλει τη σημασία της λέξης (Weiner, 1981; Williams, 2000).

Οι αντιθετικές προσεγγίσεις διαφοροποιούνται κυρίως ως προς τον αριθμό και τον τύπο των φωνολογικών αντιθέσεων που χρησιμοποιούνται. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αναλυτικότερα η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων και η θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων (Weiner, 1981; Williams, 2000).

2.3.1. Θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων (Minimal Pair Therapy)

Η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων αποτελεί μία από τις περισσότερες διαδεδομένες φωνολογικές θεραπευτικές προσεγγίσεις. Βασίζεται στη χρήση ζευγών λέξεων που διαφέρουν μόνο σε ένα φώνημα, ώστε το παιδί να αντιληφθεί ότι η διαφορετική χρήση των φωνημάτων οδηγεί σε διαφορετικό γλωσσικό αποτέλεσμα (Weiner, 1981).

Για παράδειγμα, όταν ένα παιδί χρησιμοποιεί συστηματικά το /τ/ αντί του /κ/, η θεραπεία μπορεί να χρησιμοποιήσει κατάλληλα ζεύγη που αντιπαραθέτουν τα δύο φωνήματα π.χ. κώνος / τόνος . Η επικοινωνιακή διαφορά που προκύπτει από τη λανθασμένη παραγωγή βοηθά το παιδί να

αντιληφθεί τη λειτουργική σημασία της συγκεκριμένης φωνολογικής αντίθεσης (Wren et al., 2018).

Η προσέγγιση θεωρείται περισσότερο κατάλληλη για παιδιά που παρουσιάζουν ένα σχετικά περιορισμένο και συνεπές πρότυπο φωνολογικής αντικατάστασης και διατηρούν αρκετές από τις υπόλοιπες αντιθέσεις του φωνολογικού τους συστήματος. Στη βιβλιογραφία, οι αντιθετικές προσεγγίσεις έχουν συσχετιστεί με θετικά θεραπευτικά αποτελέσματα σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές (Wren et al., 2018).

Η θεραπευτική διαδικασία δεν ολοκληρώνεται με την επιτυχή παραγωγή των λέξεων που έχουν εξασκηθεί. Απώτερος στόχος αποτελεί η γενίκευση της νέας αντίθεσης σε μη διδαγμένες λέξεις και στον αυθόρμητο λόγο (Gierut, 2001; McLeod & Baker, 2017).

2.3.2. Θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων (Multiple Oppositions)

Η θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων απευθύνεται κυρίως σε παιδιά με σοβαρότερες φωνολογικές διαταραχές και περισσότερο περιορισμένο φωνολογικό σύστημα. Έχει σχεδιαστεί ιδιαίτερα για περιπτώσεις πτώσης φωνημάτων (phoneme collapse), κατά τις οποίες το παιδί χρησιμοποιεί έναν μόνο φθόγγο για να αντικαταστήσει πολλά διαφορετικά φωνήματα (Williams, 2000).

Σε αυτές τις περιπτώσεις, η θεραπεία ενός μόνο ζεύγους μπορεί να μην είναι επαρκής, καθώς το πρόβλημα αφορά ταυτόχρονα περισσότερες φωνολογικές αντιθέσεις. Η προσέγγιση Multiple Oppositions παρουσιάζει παράλληλα στο παιδί πολλαπλές αντιθέσεις, με σκοπό την ταχύτερη και ευρύτερη αναδιοργάνωση του φωνολογικού συστήματος (Williams, 2000).

Για παράδειγμα, εάν ένας μόνο φθόγγος χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο διαφορετικών φωνημάτων, ο θεραπευτής οργανώνει ένα σύνολο αντιθέσεων μεταξύ της παραγωγής του παιδιού και των φωνημάτων που έχουν καταρρεύσει σε αυτή. Έτσι, το παιδί καλείται να διαφοροποιήσει ταυτόχρονα περισσότερες κατηγορίες ήχων και όχι να κατακτήσει μία μόνο αντίθεση (Pagliarin et al., 2012).

Ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει θεραπευτική πρόοδο σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές μετά την εφαρμογή της προσέγγισης των πολλαπλών αντιθέσεων (Pagliarini et al., 2012). Παράλληλα, η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης συνδέεται με τη συστηματική εφαρμογή της, την κατάλληλη επιλογή στόχων και την επαρκή θεραπευτική εξάσκηση (Sugden et al., 2020).

2.4. Προσέγγιση Κύκλων (Cycles Approach)

Η προσέγγιση Κύκλων χρησιμοποιείται κυρίως σε παιδιά που παρουσιάζουν σοβαρές φωνολογικές διαταραχές, πολλαπλές φωνολογικές διεργασίες και σημαντικά μειωμένη καταληπτότητα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η θεραπεία ενός μόνο φωνήματος ή μιας μόνο αντίθεσης ενδέχεται να μην επαρκεί για να προκαλέσει ευρεία αλλαγή στο φωνολογικό σύστημα (Wren et al., 2018; McLeod & Baker, 2017).

Βασικό χαρακτηριστικό της προσέγγισης είναι η οργάνωση της παρέμβασης σε διαδοχικούς κύκλους. Σε κάθε κύκλο επιλέγονται συγκεκριμένα φωνολογικά πρότυπα, τα οποία θεραπεύονται για ορισμένο χρονικό διάστημα. Η μετάβαση στον επόμενο στόχο δεν προϋποθέτει απαραίτητα πλήρη κατάκτηση του προηγούμενου. Μετά την ολοκλήρωση ενός κύκλου, τα πρότυπα που εξακολουθούν να παρουσιάζουν δυσκολία μπορούν να επανέλθουν σε επόμενο θεραπευτικό κύκλο (McLeod & Baker, 2017; Wren et al., 2018).

Η λογική της μεθόδου βασίζεται στην αντίληψη ότι η φωνολογική ανάπτυξη είναι σταδιακή διαδικασία και ότι η επαναλαμβανόμενη έκθεση σε διαφορετικά πρότυπα μπορεί να ενισχύσει τη συνολική αναδιοργάνωση του συστήματος. Για παράδειγμα, σε ένα παιδί που παρουσιάζει ταυτόχρονα απλοποίηση συμπλεγμάτων, απαλοιφές και άλλες φωνολογικές διεργασίες, οι στόχοι μπορούν να κατανεμηθούν σε διαφορετικές περιόδους παρέμβασης (McLeod & Baker, 2017; Wren et al., 2018).

Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι επομένως περισσότερο κατάλληλη όταν το φωνολογικό προφίλ χαρακτηρίζεται από πολλαπλές δυσκολίες και χαμηλή καταληπτότητα και όχι όταν υπάρχει μία μόνο μεμονωμένη αντίθεση που χρειάζεται θεραπεία (Wren et al., 2018).

2.5. Προσέγγιση Λεξιλογίου Πυρήνα (Core Vocabulary Approach)

Η προσέγγιση του Λεξιλογίου Πυρήνα διαφοροποιείται από τις προηγούμενες, καθώς εφαρμόζεται κυρίως σε παιδιά με ασυνεπή φωνολογική διαταραχή. Στις περιπτώσεις αυτές, το ίδιο παιδί μπορεί να παράγει την ίδια λέξη με διαφορετικό τρόπο σε διαδοχικές προσπάθειες, με αποτέλεσμα η ομιλία του να χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό μεταβλητότητας (Dodd, 2014).

Ο κύριος θεραπευτικός στόχος δεν είναι αρχικά η απόλυτη φωνητική ακρίβεια, αλλά η ανάπτυξη σταθερότητας και συνέπειας στην παραγωγή ενός συγκεκριμένου συνόλου λέξεων. Επιλέγεται ένα λεξιλόγιο υψηλής λειτουργικότητας, το οποίο αποτελείται από λέξεις που χρησιμοποιούνται συχνά στην καθημερινή επικοινωνία του παιδιού (Crosbie et al., 2005; Dodd, 2014).

Οι λέξεις αυτές εξασκούνται συστηματικά μέχρι το παιδί να αποκτήσει σταθερή παραγωγή. Στη συνέχεια, η συνέπεια που επιτυγχάνεται στο θεραπευόμενο λεξιλόγιο επιδιώκεται να γενικευτεί και σε άλλες λέξεις (Crosbie et al., 2005).

Η σημασία της προσέγγισης βρίσκεται στο ότι συνδέει άμεσα το διαγνωστικό προφίλ με την επιλογή θεραπείας. Για ένα παιδί του οποίου το κύριο χαρακτηριστικό είναι η ασυνέπεια, μία θεραπεία που εστιάζει αποκλειστικά σε συγκεκριμένες φωνολογικές αντιθέσεις μπορεί να μην ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες του. Η θεραπεία λεξιλογίου πυρήνα στοχεύει πρώτα στη δημιουργία ενός σταθερότερου φωνολογικού συστήματος (Crosbie et al., 2005; Dodd, 2014).

2.6. Επιλογή της κατάλληλης φωνολογικής προσέγγισης

Δεν υπάρχει μία ενιαία φωνολογική θεραπευτική μέθοδος που να θεωρείται κατάλληλη για όλα τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές. Η επιλογή της παρέμβασης πρέπει να βασίζεται στα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου φωνολογικού προφίλ, στη σοβαρότητα της δυσκολίας και στους στόχους που προκύπτουν από τη λογοθεραπευτική αξιολόγηση (Dodd, 2014; Baker et al., 2018).

Σε ένα παιδί που παρουσιάζει ένα περιορισμένο και συνεπές πρότυπο αντικατάστασης, η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων μπορεί να επιτρέψει την αποκατάσταση της συγκεκριμένης φωνολογικής αντίθεσης (Weiner, 1981; Wren et al., 2018).

Όταν αντίθετα παρατηρείται πτώση πολλών φωνημάτων σε έναν μόνο φθόγγο, η θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων μπορεί να είναι περισσότερο κατάλληλη, καθώς αντιμετωπίζει παράλληλα περισσότερες χαμένες αντιθέσεις (Williams, 2000; Pagliarin et al., 2012).

Σε παιδιά με πολλαπλές φωνολογικές διεργασίες και σημαντικά μειωμένη καταληπτότητα, η προσέγγιση Κύκλων προσφέρει τη δυνατότητα οργανωμένης και διαδοχικής στόχευσης διαφορετικών φωνολογικών προτύπων (Wren et al., 2018).

Τέλος, όταν το βασικό χαρακτηριστικό της διαταραχής είναι η ασυνέπεια της παραγωγής, η προσέγγιση Λεξιλογίου Πυρήνα μπορεί να αποτελέσει περισσότερο στοχευμένη θεραπευτική επιλογή (Dodd, 2014).

Εκτός από τον τύπο της φωνολογικής διαταραχής, σημαντικοί παράγοντες είναι η ηλικία του παιδιού, η συνολική καταληπτότητα, ο αριθμός των φωνημάτων που επηρεάζονται, η παρουσία αναπτυξιακών ή άτυπων διεργασιών και η δυνατότητα γενίκευσης των θεραπευτικών κατακτήσεων (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Η συχνότητα και η ένταση της θεραπείας αποτελούν επίσης σημαντικές παραμέτρους. Η αποτελεσματικότητα μιας προσέγγισης δεν εξαρτάται μόνο από το θεωρητικό μοντέλο στο οποίο βασίζεται, αλλά και από τη συστηματικότητα εφαρμογής, την επαρκή εξάσκηση, την ανατροφοδότηση και την τακτική επαναξιολόγηση των θεραπευτικών στόχων (Baker & McLeod, 2011; Baker et al., 2018).

Επομένως, η φωνολογική παρέμβαση αποτελεί μία δυναμική και εξατομικευμένη διαδικασία. Ο λογοθεραπευτής χρειάζεται να αξιολογεί διαρκώς την ανταπόκριση του παιδιού και να προσαρμόζει τους στόχους ή ακόμη και τη θεραπευτική προσέγγιση όταν η πρόοδος δεν είναι η αναμενόμενη (Dodd, 2014, Baker et al., 2018).

2.7. Σύνδεση των φωνολογικών προσεγγίσεων με τις σύγχρονες ψηφιακές εφαρμογές

Οι παραδοσιακές φωνολογικές προσεγγίσεις που παρουσιάστηκαν στο παρόν κεφάλαιο αποτελούν το επιστημονικό και κλινικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίζονται αρκετές από τις σύγχρονες ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης (Baker et al., 2018; Furlong et al., 2018).

Η χρήση τεχνολογίας δεν συνεπάγεται απαραίτητα τη δημιουργία μιας εντελώς νέας θεραπευτικής μεθόδου. Αντίθετα, αρκετές εφαρμογές μεταφέρουν ήδη καθιερωμένες φωνολογικές θεραπευτικές αρχές σε ψηφιακό περιβάλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα εργαλεία που αξιοποιούν τη θεραπεία ελάχιστων ή πολλαπλών αντιθέσεων, οι οποίες έχουν ήδη αναλυθεί ως παραδοσιακές και βιβλιογραφικά τεκμηριωμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις (Baker et al., 2018).

Η διάκριση αυτή είναι σημαντική για την αξιολόγηση των ψηφιακών εργαλείων. Η κλινική αξία μιας εφαρμογής δεν καθορίζεται αποκλειστικά από την τεχνολογική της πολυπλοκότητα ή από το πόσο ελκυστικό είναι το περιβάλλον της, αλλά και από το κατά πόσο οι θεραπευτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνει βασίζονται σε επιστημονικά τεκμηριωμένες αρχές (Furlong et al., 2017; Baker et al., 2018).

Οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν πρόσθετες δυνατότητες, όπως επαναλαμβανόμενη εξάσκηση, άμεση ανατροφοδότηση, διαδραστικότητα και συστηματικότερη καταγραφή της προόδου. Ωστόσο, η επιλογή του θεραπευτικού στόχου και της κατάλληλης φωνολογικής προσέγγισης εξακολουθεί να αποτελεί αρμοδιότητα του λογοθεραπευτή (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Με βάση τα παραπάνω, η κατανόηση των παραδοσιακών φωνολογικών μεθόδων αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την κριτική αξιολόγηση των ψηφιακών εφαρμογών που παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο. Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνολογία εξετάζεται όχι ως ανεξάρτητη θεραπευτική προσέγγιση, αλλά ως μέσο που μπορεί να υποστηρίξει και να ενισχύσει την εφαρμογή ήδη τεκμηριωμένων φωνολογικών αρχών (Baker et al., 2018; Furlong et al., 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΤΗ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

3.1 Η τεχνολογία στον χώρο της αποκατάστασης φωνολογικών διαταραχών

Η ψηφιακή τεχνολογία έχει αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια και ως εκ τούτου, επηρεάζει σχεδόν κάθε τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και της επιστήμης της αποκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων των πεδίων της λογοθεραπείας. Τα τελευταία έτη, τα τεχνολογικά εργαλεία για την παρέμβαση σε παιδιά με διαταραχές ήχων ομιλίας και με φωνολογικές διαταραχές έχουν τραβήξει την προσοχή των ερευνητών λόγω των πιθανών εφαρμογών τους σχετικά με την αξιολόγηση, την θεραπεία και την παρακολούθηση της προόδου. Οι ψηφιακές εφαρμογές, τα προγράμματα υπολογιστών, οι διαδικτυακές πλατφόρμες, η τηλε-αποκατάσταση και τα συστήματα παρέμβασης με στοιχεία παιχνιδιοποίησης φαίνεται να αυξάνουν την πρόσβαση στις υπηρεσίες (Furlong et al., 2017; Attwell et al., 2022).

Οι φωνολογικές διαταραχές χαρακτηρίζονται από δύσκολες στην οργάνωση και χρήση του φωνολογικού συστήματος της γλώσσας, γεγονός που επηρεάζει την παραγωγή και την χρήση των ήχων της ομιλίας. Η θεραπευτική αποκατάσταση απαιτεί συστηματική εξάσκηση, επαναλαμβανόμενη παραγωγή φωνημάτων, συχνή ανατροφοδότηση και δυνατότητες γενίκευσης των αποκτημένων δεξιοτήτων στην καθημερινή επικοινωνία. Σε αυτό το πλαίσιο, η τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ως επικουρικό μέσο στη συμβατική παρέμβαση λογοθεραπείας αυξάνοντας την συχνότητα της εξάσκησης και παρέχοντας συνεχή θεραπευτική υποστήριξη εκτός από το κλινικό περιβάλλον (Baker et al., 2018; Furlong et al., 2018).

Τα υπολογιστικά προγράμματα αποτελούν μια από τις σημαντικότερες τεχνολογικές εφαρμογές για την αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών. Σύμφωνα με τους Furlong et al., τα προγράμματα αυτά διαμορφώνονται ώστε να παρέχουν δομημένες δραστηριότητες εξάσκησης των ήχων της ομιλίας, μέσω πολυμεσικού περιεχομένου, όπως εικόνες, ήχους και κινούμενα γραφικά. Τα παιδιά χρησιμοποιώντας αυτά τα προγράμματα μπορούν να εξασκούνται επανειλημμένα στην παραγωγή στοχευμένων φωνημάτων και λέξεων, ενώ συγχρόνως δέχονται άμεση οπτική ή ακουστική ανατροφοδότηση.

Από την ανασκόπηση των Furlong et al., προκύπτει ότι τα υπολογιστικά προγράμματα λογοθεραπείας μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της παραγωγής των ήχων και της ομιλίας καθώς και να προσφέρουν μια βιώσιμη μορφή παρέμβασης, ιδίως σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε εξειδικευμένες λογοθεραπευτικές υπηρεσίες. Επιπλέον τα προγράμματα αυτά προσφέρουν τη δυνατότητα αύξησης της θεραπευτικής έντασης, καθώς τα παιδιά μπορούν να πραγματοποιούν επιπλέον εξάσκηση στο σπίτι, δυνατότητα που μπορεί να αποβεί καταλυτικής σημασίας για την αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών.

Ταυτόχρονα, νέες προοπτικές στην παροχή θεραπευτικών υπηρεσιών φαίνεται να δημιουργούνται με την ανάπτυξη διαδικτυακών συστημάτων λογοθεραπείας. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Attwell et al. , τα διαδικτυακά συστήματα λογοθεραπείας χρησιμοποιούν εφαρμογές συμβατές σε υπολογιστή και κινητό τηλέφωνο που παρέχουν ασκήσεις εξάσκησης της ομιλίας, παρακολούθησης της προόδου και αυτοματοποιημένη ανατροφοδότηση. Συμφώνα με τους συγγραφείς η σωστή αξιοποίηση των διαδικτυακών ιδιαίτερα σε παιδιά δυσπρόσιτων περιοχών ως προς τις λογοθεραπευτικές υπηρεσίες αλλά και σε παιδιά που αντιμετωπίζουν συχνές δυσκολίες μετακίνησης προς τα θεραπευτικά κέντρα, βοηθά να αποκτήσουν πρόσβαση στις υπηρεσίες αποκατάστασης.

Τα διαδικτυακά συστήματα διαθέτουν ένα σημαντικό πλεονεκτήματα, καθώς προσφέρουν στην οικογένεια τη δυνατότητα ενεργού συμμετοχής στη θεραπευτική διαδικασία. Οι γονείς μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο του παιδιού, να συμμετέχουν στην εφαρμογή των ασκήσεων και να ενισχύουν τη γενίκευση των δεξιοτήτων στο φυσικό περιβάλλον του παιδιού. Η συνεργασία αυτή συμβάλλει στη διατήρηση της θεραπευτικής συνέπειας και αυξάνει τις ευκαιρίες καθημερινής εξάσκησης, έχοντας καθοριστική σημασία για την επιτυχή αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών (Attwell et al., 2022).

Σημαντική θέση στην τεχνολογική παρέμβαση κατέχουν επίσης οι εφαρμογές κινητών συσκευών. Οι Furlong et al. αναφέρουν ότι οι εφαρμογές αυτές έχουν σχεδιαστεί με στόχο την ενίσχυση της θεραπευτικής διαδικασίας μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων, παιχνιδιών και ασκήσεων παραγωγής

ήχων. Η χρήση κινήτων εφαρμογών παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, καθώς οι δραστηριότητες είναι εύκολα προσβάσιμες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα και επιτρέπουν τη συχνή επανάληψη των θεραπευτικών στόχων (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

Οι εφαρμογές κινήτων συσκευών φαίνεται να αποτελούν κίνητρο για τη συμμετοχή των παιδιών, καθώς ενσωματώνουν στοιχεία παιχνιδοποίησης και διαδραστικότητας. Η χρήση ακουστικών ερεθισμάτων ενισχύει τη συμμετοχή του παιδιού στη θεραπευτική διαδικασία και μειώνει την κόπωση που συχνά συνοδεύει τις επαναλαμβανόμενες ασκήσεις ομιλίας. Ωστόσο, οι Furlong et al. σημειώνουν ότι, παρά τη μεγάλη διαθεσιμότητα εφαρμογών, η ερευνητική τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας τους παραμένει περιορισμένη και απαιτούνται περισσότερες μελέτες για την αξιολόγηση της κλινικής τους αποτελεσματικότητας (Hajesmaeel-Gohari et al., 2023; Saeedi et al., 2022).

Η παιχνιδοποίηση (gamification) και η χρήση ψηφιακών παιχνιδιών αποτελούν μία ακόμη πρωτοποριακή προσέγγιση στην αποκατάσταση των διαταραχών ομιλίας. Σύμφωνα με τους HajEsmaeel-Gohari et al., τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θεραπευτικά εργαλεία που ενισχύουν την εκπαίδευση της παραγωγής ήχων, την εξάσκηση φωνημάτων και την επανάληψη λέξεων και προτάσεων. Η αξιοποίηση των παιχνιδοποιημένων δραστηριοτήτων διεγείρει σημαντικά το ενδιαφέρον και αυξάνει τα κίνητρα των παιδιών, δημιουργώντας ένα περισσότερο ευχάριστο και συμμετοχικό θεραπευτικό περιβάλλον (Hajesmaeel-Gohari et al., 2023; Saeedi et al., 2022).

Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι τα ψηφιακά παιχνίδια βοηθούν στη βελτίωση της απόδοσης των παιδιών και συμβάλλουν στη συμμόρφωση της θεραπείας, καθώς τα παιδιά έχουν μεγαλύτερο κίνητρο να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που έχουν μορφή παιχνιδιού. Ειδικότερα παρέχουν επαναλαμβανόμενη εξάσκηση και ενσωματώνουν επιβραβεύσεις μέσα στο παιχνίδι, ώστε να ενισχύουν την διατήρηση της προσοχής και τη μάθηση νέων δεξιοτήτων ομιλίας (Hajesmaeel-Gohari et al., 2023; Saeedi et al., 2022).

Σημείο άξιο αναφοράς αποτελεί η χρήση της τηλεπρακτικής στη λογοθεραπευτική αποκατάσταση. Η τηλεπρακτική αναφέρεται στην παροχή λογοθεραπευτικών υπηρεσιών μέσω τεχνολογιών τηλεπικοινωνίας και έχει αναδείχθει ως αποτελεσματική εναλλακτική μορφή θεραπείας για παιδιά με φωνολογικές διαταραχές. Η ανασκόπηση των Lee και Lee έδειξε ότι η θεραπεία μέσω τηλεπρακτικής μπορεί να επιφέρει αποτελέσματα συγκρίσιμα με εκείνα της δια ζώσης παρέμβασης, ιδίως όταν χρησιμοποιείται με κατάλληλη συχνότητα και θεραπευτική ένταση .

Η τηλεπρακτική προσφέρει αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα, όπως η πρόσβαση σε θεραπευτικές υπηρεσίες ανεξαρτήτως γεωγραφικής θέσης, η μείωση του κόστους και του χρόνου μετακίνησης και το πλεονέκτημα μεγαλύτερης συμμετοχής της οικογένειας στη θεραπεία. Παράλληλα, αποτρέπει την διακοπή της θεραπευτικής διαδικασίας σε περιόδους όπου η δια ζώσης παρέμβαση δεν είναι εφικτή, συμβάλλοντας στη διατήρηση της θεραπευτικής συνέπειας και της συχνότητας εξάσκησης (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Συνοπτικά, τα τρέχοντα δεδομένα υποδεικνύουν ότι η τεχνολογία έχει την δυνατότητα να αποτελέσει σημαντικό επικουρικό μέσο στη θεραπεία των φωνολογικών διαταραχών, λειτουργώντας κυρίως ως συμπληρωματικό εργαλείο της παραδοσιακής λογοθεραπείας. Υπάρχει ένδειξη ότι τα υπολογιστικά προγράμματα, οι διαδικτυακές πλατφόρμες, οι εφαρμογές κινητών συσκευών, τα ψηφιακά παιχνίδια και η τηλεπρακτική ενισχύουν την πρόσβαση στη παροχή υπηρεσιών, υποστηρίζουν υψηλότερη θεραπευτική ένταση ελαχιστοποιώντας τις χαμένες ευκαιρίες, αυξάνουν την παρακίνηση των παιδιών για συμμετοχή στη θεραπεία και προάγουν την εμπλοκή της οικογένειας στη διαδικασία. Αν και τα ευρήματα αυτά είναι ενθαρρυντικά, οι ερευνητές τονίζουν την ανάγκη για περισσότερη εμπειρική έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των τεχνολογικών παρεμβάσεων, ώστε να αναπτυχθεί ορθή τεκμηρίωση του ρόλου τους στην αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών (Furlong et al., 2017; Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

3.2 Βασικές έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης: Μηχανική μάθηση και βαθιά μάθηση

Η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence – AI) αποτελεί έναν από τους ραγδαία αναπτυσσόμενους κλάδους της επιστήμης και της τεχνολογίας και έχει επηρεάσει σημαντικά τον χώρο της υγείας και ειδικότερα τις επιστήμες αποκατάστασης. Η ικανότητα ενός υπολογιστικού συστήματος να εκτελεί λειτουργίες που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η μάθηση, η επίλυση προβλημάτων, η αναγνώριση προτύπων, η λήψη αποφάσεων και η προσαρμογή σε νέα δεδομένα ορίζεται ως τεχνητή νοημοσύνη. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης έχουν την ικανότητα να επεξεργάζονται μεγάλες ποσότητες πληροφοριών, να εξάγουν συμπεράσματα και να βελτιώνουν την απόδοση τους μέσα από την εμπειρία και την συνεχή έκθεσή τους σε δεδομένα (World Health Organization, 2021) .

Η αυξανόμενη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στον χώρο της λογοθεραπείας έχει αναπτύξει νέες προοπτικές στην αξιολόγηση και την αποκατάσταση των διαταραχών ομιλίας και επικοινωνίας. Πιο συγκεκριμένα, στις φωνολογικές διαταραχές, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την ανάλυση της ομιλίας, την αναγνώριση λανθασμένων προτύπων παραγωγής των φωνημάτων, την παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου και την ανάπτυξη εξατομικευμένων θεραπευτικών προγραμμάτων. Αξιοποιώντας τα τεχνολογικά εργαλεία που βασίζονται σε τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης ενισχύεται η αντικειμενικότητα της αξιολόγησης και αυξάνεται η αποτελεσματικότητα της θεραπείας (Attwell et al., 2022; Saeedi et al., 2022).

Ένας από τους επιμέρους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης είναι η μηχανική μάθηση. Η μηχανική μάθηση αφορά την ικανότητα ενός υπολογιστικού συστήματος να μαθαίνει από τα διαθέσιμα δεδομένα και να βελτιώνει σταδιακά την απόδοση του χωρίς να απαιτείται σαφής προγραμματισμός για κάθε πιθανή περίπτωση. Αντί να ακολουθούν αυστηρά προδιαγραφμένους κανόνες, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αναλύουν τα δεδομένα, αναγνωρίζουν πρότυπα και σχέσεις μεταξύ των πληροφοριών και δημιουργούν μοντέλα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προβλέψεις ταξινομήσεις ή λήψη αποφάσεων (Benesty et al., 2008; Deller et al., 2000).

Η λειτουργία της μηχανικής μάθησης στηρίζεται στην εκπαίδευση του συστήματος μέσω μεγάλου όγκου δεδομένων. Κατά τη διαδικασία αυτή, ο αλγόριθμος επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου, αναγνωρίζει τα χαρακτηριστικά τους και δημιουργεί ένα μοντέλο το οποίο μπορεί στη συνέχεια να εφαρμοστεί σε νέα δεδομένα. Έτσι το σύστημα βελτιώνεται συνεχώς ως προς την ακρίβεια των προβλέψεων του και προσαρμόζεται σε διαφορετικές συνθήκες και ανάγκες (Benesty et al., 2008; Deller et al., 2000) .

Στον χώρο της λογοθεραπείας, η μηχανική μάθηση χρησιμοποιείται ολοένα και συχνότερα για την αυτόματη ανάλυση δειγμάτων ομιλίας και την αναγνώριση διαταραχών ήχων ομιλίας. Μέσω της ανάλυσης μεγάλου αριθμού ηχογραφήσεων, τα συστήματα μηχανικής μάθησης μπορούν να αναγνωρίζουν συγκεκριμένα πρότυπα λαθών, να διακρίνουν την τυπική από την άτυπη φωνολογική ανάπτυξη και να συμβάλλουν στην ταξινόμηση διαφορετικών μορφών διαταραχών ομιλίας. Επιπρόσθετα, οι τεχνικές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη εξατομικευμένων θεραπευτικών προγραμμάτων, καθώς επιτρέπουν την αναγνώριση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε παιδιού και την προσαρμογή των θεραπευτικών δραστηριοτήτων στις ανάγκες του (Benesty et al., 2008; Deller et al., 2000).

Η χρήση της μηχανικής μάθησης παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα στον χώρο της αποκατάστασης. Η δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα επιτρέπει την ταχύτερη αξιολόγηση των παιδιών με φωνολογικές διαταραχές. Παράλληλα, η αυτοματοποιημένη ανάλυση της ομιλίας μπορεί να μειώσει την επιρροή της υποκειμενικής κρίσης του αξιολογητή και να συμβάλλει στη λήψη περισσότερο αντικειμενικών κλινικών αποφάσεων. Κατά τους Furlong et al., τα ψηφιακά συστήματα που βασίζονται σε τεχνικές μηχανικής μάθησης μπορούν να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, να καταγράφουν την πρόοδο του παιδιού και να ενισχύουν τη θεραπευτική διαδικασία μέσω συστηματικής παρακολούθησης των επιδόσεων.

Ένα σημαντικό υποπεδίο της μηχανικής μάθησης αποτελεί η βαθιά μάθηση (DeepLearning–DL). Η βαθιά μάθηση στηρίζεται στη χρήση τεχνητών νευρωνικών δικτύων πολλαπλών επιπέδων, τα οποία έχουν σχεδιαστεί ώστε να προσομοιώνουν, σε έναν βαθμό, τη λειτουργία του ανθρώπινου

εγκεφάλου. Τα συστήματα βαθιάς μάθησης διαθέτουν πολλαπλά επίπεδα επεξεργασίας πληροφοριών και είναι σε θέση να αναγνωρίζουν σύνθετα πρότυπα και σχέσεις μέσα από πολύ μεγάλες ποσότητες δεδομένων (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011) .

Η βασική διαφορά μεταξύ μηχανικής και βαθιάς μάθησης επισημαίνεται στον τρόπο εργασίας των πληροφοριών. Στη μηχανική μάθηση, ο ερευνητής συχνά επιλέγει ποια χαρακτηριστικά των δεδομένων θα αναλυθούν από το σύστημα. Αντίθετα, στη βαθιά μάθηση, το ίδιο το σύστημα μπορεί να αναγνωρίζει αυτόνομα τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των δεδομένων και να δημιουργεί πολυεπίπεδες αναπαραστάσεις των πληροφοριών χωρίς να απαιτείται εκτεταμένη ανθρώπινη παρέμβαση (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011) ..

Η δυνατότητα αυτή καθιστά τη βαθιά μάθηση ιδιαίτερα χρήσιμη στην ανάλυση της ανθρώπινης ομιλίας, η οποία αποτελεί ένα πολύπλοκο και πολυδιάστατο σχήμα. Οι ήχοι της ομιλίας περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό ακουστικών και φωνητικών χαρακτηριστικών, τα οποία είναι δύσκολο να αναλυθούν αποκλειστικά μέσω παραδοσιακών μεθόδων αξιολόγησης. Τα συστήματα βαθιάς μάθησης μπορούν να επεξεργάζονται μεγάλες ποσότητες φωνητικών δεδομένων και να εντοπίζουν πρότυπα τα οποία δεν είναι πάντοτε άμεσα αντιληπτά από τον άνθρωπο αξιολογητή (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011) ..

Οι εφαρμογές της βαθιάς μάθησης στον χώρο των φωνολογικών διαταραχών περιλαμβάνουν την αυτόματη αναγνώριση της ομιλίας, την ανίχνευση λανθασμένης άρθρωσης, την ταξινόμηση διαφορετικών μορφών διαταραχών και την παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου. Συγχρόνως, τα συστήματα αυτά δίνουν τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης ανατροφοδότησης κατά την διάρκεια της θεραπείας επιτρέποντας στα παιδιά να λαμβάνουν άμεσες πληροφορίες σχετικά με την ορθότητα της παραγωγής των φωνημάτων τους. Οι δυνατότητες αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών, που απαιτείται συστηματική εξάσκηση, επαναλαμβανόμενη παραγωγή ήχων και συνεχής αξιολόγηση της προόδου (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011) ..

Απώτερος σκοπός της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης και της βαθιάς μάθησης στη λογοθεραπεία δεν είναι η αντικατάσταση του λογοθεραπευτή, αλλά η δημιουργία εργαλείων που στηρίζουν και ενισχύουν τη θεραπευτική διαδικασία. Οι τεχνολογίες αυτές συμβάλλουν στην ταχύτερη και αντικειμενικότερη αξιολόγηση, στην εξατομικευμένη θεραπεία, στη συνεχή παρακολούθηση της προόδου και αύξηση της θεραπευτικής διαδικασίας μέσω της εξάσκησης στο σπίτι και της εξ' αποστάσεως παρέμβασης. Αξιοσημείωτες προοπτικές σημειώνονται με την αξιοποίηση αυτών στον χώρο των φωνολογικών διαταραχών, όσον αφορά την εξέλιξη της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και την δημιουργία αποτελεσματικότερων και περισσότερο προσβάσιμων θεραπευτικών προσεγγίσεων (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

3.3. Συστήματα αναγνώρισης ομιλίας (AutomaticSpeechRecognition – ASR)

Τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας (Automatic Speech Recognition – ASR) αποτελούν μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στον χώρο της επεξεργασίας της ανθρώπινης ομιλίας. Ο ορισμός του συστήματος αυτού εντοπίζεται ως ένα υπολογιστικό σύστημα με τη δυνατότητα να λαμβάνει ως είσοδο το προφορικό σήμα και να το μετατρέπει σε αναγνωρίσιμες γλωσσικές μονάδες, όπως φωνήματα, λέξεις ή προτάσεις. Τα συστήματα αυτά βασίζονται σε αλγορίθμους τεχνητής νοημοσύνης, μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης, οι οποίοι αντλούν υλικό από μεγάλες βάσεις δεδομένων ομιλίας προκειμένου να αναγνωρίζουν και να επεξεργάζονται τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης φωνής (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Η λειτουργία των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας περιλαμβάνει τη λήψη του ακουστικού σήματος, την εξαγωγή των ακουστικών και φωνητικών χαρακτηριστικών του και την αντιστοίχιση τους με γλωσσικές μονάδες που είναι αποθηκευμένες στο υπολογιστικό μοντέλο. Μέσω της διαδικασίας αυτής, το σύστημα μπορεί να αναγνωρίζει την προφορική παραγωγή και να τη μετατρέπει σε γραπτή μορφή ή να παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ορθότητα της παραγωγής των ήχων της ομιλίας. Τα τελευταία χρόνια έχει βελτιωθεί σημαντικά η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών, κυρίως λόγω της εφαρμογής τεχνικών βαθιάς μάθησης, οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία

πολύπλοκων ακουστικών δεδομένων με μεγαλύτερη ακρίβεια (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Στον χώρο της λογοθεραπείας, έχει εκδηλωθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον εκ μέρους της επιστημονικής κοινότητας, καθώς παρέχουν νέες δυνατότητες στην αξιολόγηση και αποκατάσταση των διαταραχών ομιλίας. Όπως διαπιστώνεται από τους Attwell et al., η ενσωμάτωση τεχνολογιών αναγνώρισης ομιλίας σε διαδικτυακά συστήματα λογοθεραπείας επιτρέπει την αυτόματη ανάλυση της παραγωγής του παιδιού και την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης σχετικά με την ορθότητα της εκφοράς των ήχων. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενισχύσει τη θεραπευτική διαδικασία, καθώς επιτρέπει την επαναλαμβανόμενη εξάσκηση και τη συνεχή παρακολούθηση της προόδου.

Η εφαρμογή των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας στις φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζει ιδιαίτερη σημασία, επειδή οι διαταραχές αυτές χαρακτηρίζονται από συστηματικά πρότυπα λαθών στην παραγωγή των φωνημάτων και στη χρήση των φωνολογικών κανόνων της γλώσσας. Τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές εμφανίζουν συχνά αντικαταστάσεις, παραλείψεις ή απλοποιήσεις ήχων, γεγονός που επηρεάζει την καταληπτότητα της ομιλίας τους. Τα συστήματα ASR δύνανται να αναλύουν τα παραγόμενα φωνήματα, να αναγνωρίζουν αποκλίσεις από το αναμενόμενο πρότυπο παραγωγής και να καταγράφουν συστηματικά τα πρότυπα των λαθών (Benesty et al., 2008; Attwell et al., 2022).

Η αυτοματοποιημένη ανάλυση της ομιλίας μέσω συστημάτων ASR μπορεί να παρέχει ουσιαστική συμβολή στην αξιολόγηση των φωνολογικών διαταραχών. Η παραδοσιακή λογοθεραπευτική αξιολόγηση βασίζεται ως επί το πλείστον στην ακουστική αντίληψη και την κλινική εμπειρία του λογοθεραπευτή. Αντίθετα, τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας μπορούν να παρέχουν αντικειμενικές μετρήσεις σχετικά με την παραγωγή των ήχων, να εντοπίζουν συγκεκριμένα πρότυπα λαθών και να διευκολύνουν την παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου. Αυτό μπορεί να αποβεί καταλυτικό σε περιπτώσεις που απαιτείται συστηματική αξιολόγηση μεγάλου αριθμού δειγμάτων ομιλίας ή συχνή επανεκτίμηση της επίδοσης του παιδιού (Attwell et al., 2022).

Παράλληλα, τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως θεραπευτικά εργαλεία κατά την διάρκεια της παρέμβασης. Κατά τους Furlong et al., τα υπολογιστικά προγράμματα λογοθεραπείας που αξιοποιούν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και αναγνώρισης ομιλίας είναι σε θέση να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την παραγωγή των φωνημάτων και να ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή του παιδιού στη θεραπευτική διαδικασία. Η άμεση ανατροφοδότηση θεωρείται υψίστης σημασίας για την εκμάθηση νέων προτύπων παραγωγής και τη διόρθωση των λανθασμένων φωνολογικών σχημάτων.

Επιπλέον, τα συστήματα ASR διευκολύνουν την αύξηση της θεραπευτικής έντασης, καθώς αποκτούν χρήση και εκτός του θεραπευτικού πλαισίου. Η δυνατότητα πραγματοποίησης ασκήσεων στο σπίτι, σε συνδυασμό με την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση της παραγωγής, επιτρέπει στα παιδιά να εξασκούνται συχνότερα και να λαμβάνουν συνεχή ανατροφοδότηση. Η αυξημένη συχνότητα εξάσκησης θεωρείται καθοριστικός παράγοντας για τη βελτίωση των δεξιοτήτων ομιλίας και την αποτελεσματική αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Παρά τα ουσιώδη πλεονεκτήματα, η εφαρμογή των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας στις παιδικές διαταραχές ομιλίας δεν παύει να διέπεται και από ορισμένους περιορισμούς. Η ομιλία των παιδιών με φωνολογικές διαταραχές χαρακτηρίζεται από μεγάλη μεταβλητότητα και συχνά αποκλίνει σημαντικά από τα τυπικά πρότυπα παραγωγής στα οποία έχουν εκπαιδευτεί τα περισσότερα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας. Το γεγονός αυτό έχει ως επακόλουθο, η ακρίβεια των συστημάτων ASR να μειώνεται όταν εφαρμόζονται σε παιδιά με σοβαρές διαταραχές ομιλίας. Ταυτόχρονα, η πολυπλοκότητα των φωνολογικών λαθών και οι διαφορές μεταξύ γλωσσών και διαλέκτων δημιουργούν πρόσθετες προκλήσεις για την ανάπτυξη αποτελεσματικών συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας στον χώρο της λογοθεραπείας (Baker & McLeod, 2011; Furlong et al., 2018).

Σε αντίθεση με τις προαναφερόμενες δυσκολίες, η διεθνής βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας αποτελούν

μία ιδιαίτερα υποσχόμενη τεχνολογία για την αξιολόγηση και την αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών. Η δυνατότητα αντικειμενικής ανάλυσης της ομιλίας, η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, η παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου άμεσης ανατροφοδότησης, η παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου και η υποστήριξη της εξ' αποστάσεως παρέμβασης καθιστούν τα συστήματα ASR εξαιρετικά εφόδια για τη σύγχρονη λογοθεραπευτική διαδικασία. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη βελτίωση της ακρίβειας των συστημάτων αυτών και για την ανάπτυξη μοντέλων ειδικά σχεδιασμένων για παιδιά με φωνολογικές διαταραχές, ώστε να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό της τεχνητής νοημοσύνης στην αποκατάσταση των διαταραχών ομιλίας (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011, Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018)).

3.4. Επεξεργασία σήματος ομιλίας και ακουστικά χαρακτηριστικά

Η ανθρώπινη ομιλία αποτελεί ένα σύνθετο ακουστικό σήμα, το οποίο μεταφέρει γλωσσικές φωνητικές και προσωδιακές πληροφορίες απαραίτητες για την επικοινωνία. Η παραγωγή της ομιλίας προκύπτει από τη συντονισμένη λειτουργία του αναπνευστικού, του φωνητικού και του αρθρωτικού συστήματος, ενώ το παραγόμενο ακουστικό σήμα χαρακτηρίζεται από συνεχείς μεταβολές στη συχνότητα, την ένταση και τη χρονική του διάρκεια. Η πολυπλοκότητα της ομιλίας καθιστά αναγκαία τη χρήση υπολογιστικών τεχνικών για την ανάλυση και την επεξεργασία της, ιδιαίτερα σε εφαρμογές που αφορούν τη διάγνωση και την αποκατάσταση διαταραχών ομιλίας (Deller et al., 2000; Rabiner & Schafer, 2011).

Η επεξεργασία σήματος ομιλίας (Speech Signal Processing) ως επιστημονικό πεδίο, ασχολείται με την ανάλυση, την αναπαράσταση και την επεξεργασία του προφορικού σήματος μέσω υπολογιστικών μεθόδων. Σκοπός της είναι η εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών από την ομιλία, με σκοπό να καταστεί δυνατή η αναγνώριση, η ταξινόμηση και η ερμηνεία των χαρακτηριστικών της. Στον χώρο της λογοθεραπείας και ειδικότερα των φωνολογικών διαταραχών, η επεξεργασία σήματος ομιλίας επιτρέπει την αντικειμενική ανάλυση της παραγωγής των φωνημάτων, του εντοπισμού αποκλίσεων από τα τυπικά πρότυπα ομιλίας και της παρακολούθησης της θεραπευτικής περιόδου (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας του σήματος ομιλίας είναι η καταγραφή και η ψηφιοποίηση του ακουστικού σήματος. Η ομιλία, η οποία αρχικά αποτελεί αναλογικό σήμα, μετατρέπεται σε μορφή μέσω διαδικασιών δειγματοληψίας και κβαντισμού. Η μετατροπή αυτή επιτρέπει την αποθήκευση, την επεξεργασία και την ανάλυση της ομιλίας από υπολογιστικά συστήματα. Στη συνέχεια, το σήμα υποβάλλεται σε προεπεξεργασία, η οποία περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η απομάκρυνση του θορύβου, η κανονικοποίηση της έντασης και ο διαχωρισμός της ομιλίας σε μικρότερα χρονικά τμήματα. Οι διαδικασίες αυτές είναι απαραίτητες, καθώς βελτιώνουν την ποιότητα του σήματος και επιτρέπουν την ακριβέστερη ανάλυση των χαρακτηριστικών του (Deller et al., 2000; Rabiner & Schafer, 2011).

Την προεπεξεργασία ακολουθεί η εξαγωγή των ακουστικών χαρακτηριστικών του σήματος. Τα ακουστικά χαρακτηριστικά αποτελούν μετρήσιμες ιδιότητες της ομιλίας, οι οποίες περιγράφουν τη δομή και τη συμπεριφορά του ακουστικού σήματος και χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές αναγνώρισης ομιλίας και ανάλυσης διαταραχών ομιλίας. Τα σημαντικότερα ακουστικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τη συχνότητα, την ένταση τη χρονική διάρκεια και τα χαρακτηριστικά του φάσματος της ομιλίας (Benesty et al., 2008; Deller et al., 2000).

Ο ορισμός της αναφέρεται στον αριθμό των ταλαντώσεων του ηχητικού κύματος ανά δευτερόλεπτο και μετράται σε Hertz (Hz). Ιδιαίτερη σημασία στην ανάλυση της ομιλίας έχει η θεμελιώδης συχνότητα (Fundamental Frequency – F0), η οποία σχετίζεται με την δόνηση των φωνητικών χορδών και αντιστοιχεί αντιληπτικά στο ύψος της φωνής. Μεταβολές στη θεμελιώδη συχνότητα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την προσωδία, τον επιτονισμό και την ποιότητα της φωνής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση αποκλίσεων στην παραγωγή της ομιλίας (Deller et al., 2000; Rabiner & Schafer, 2011).

Ένα ακόμη αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό είναι η ένταση του ήχου, η οποία σχετίζεται με το πλάτος του ακουστικού κύματος και αντιστοιχεί στην αντιληπτική ηχηρότητα της ομιλίας. Η ένταση επηρεάζει την ακουστική

σαφήνεια της ομιλίας και παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον έλεγχο της αναπνοής και του φωνητικού μηχανισμού. Η ανάλυση της έντασης μπορεί να συμβάλει στην αξιολόγηση της παραγωγής της ομιλίας και στον εντοπισμό δυσκολιών που επηρεάζουν τη σαφήνεια και την καταληπτότητα του λόγου (Deller et al., 2000).

Η χρονική διάρκεια αποτελεί εξίσου σημαντικό ακουστικό χαρακτηριστικό και αναφέρεται στον χρόνο παραγωγής των ήχων, των συλλαβών και των λέξεων. Η διάρκεια των φωνημάτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διάκριση των γλωσσικών μονάδων και επηρεάζει τη ρυθμική οργάνωση της ομιλίας. Αποκλίσεις στη διάρκεια των ήχων μπορεί να επηρεάσουν την καταληπτότητα της ομιλίας και να αποτελέσουν δείκτη διαταραγμένης παραγωγής (Deller et al., 2000; Rabiner & Schafer, 2011).

Τα φασματικά χαρακτηριστικά είναι κι αυτά υψίστης σημασίας όσον αφορά την διαδικασία επεξεργασίας της ομιλίας. Το φάσμα της ομιλίας περιγράφει την κατανομή της ενέργειας του ηχητικού σήματος στις διάφορες συχνότητες και παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την παραγωγή των φωνημάτων. Οι διαμορφώσεις του φάσματος συνδέονται με τη θέση κίνηση των αρθρωτών οργάνων κατά την παραγωγή της ομιλίας και χρησιμοποιούνται ευρέως για την αναγνώριση των ήχων και τη διάκριση μεταξύ διαφορετικών φωνημάτων (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Σημαντικό εργαλείο στην ανάλυση της ομιλίας αποτελούν οι συντελεστές Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCCs), οι οποίοι χρησιμοποιούνται εκτενώς σε συστήματα αναγνώρισης ομιλίας και εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης. Οι ίδιοι αποτελούν μαθηματική αναπαράσταση των φασματικών χαρακτηριστικών της ομιλίας και προσεγγίζουν τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο ακουστικό σύστημα ομιλίας και προσεγγίζουν τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο ακουστικό σύστημα αντιλαμβάνεται τους ήχους. Η χρήση τους επιτρέπει τη μετατροπή του πολύπλοκου ακουστικού σήματος σε ένα σύνολο αριθμητικών χαρακτηριστικών, τα οποία μπορούν να αναλυθούν από αλγόριθμους μηχανικής μάθησης και βαθιάς μάθησης (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Η επεξεργασία σήματος ομιλίας και η εξαγωγή ακουστικών χαρακτηριστικών συμβάλλουν εκτενώς στην αξιολόγηση και αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών. Οι φωνολογικές διαταραχές χαρακτηρίζονται από συστηματικά πρότυπα λαθών στην παραγωγή και οργάνωση των ήχων της ομιλίας, τα οποία ασκούν επιρροή στην καταληπτότητα του λόγου. Δια μέσω υπολογιστικής ανάλυσης του σήματος, είναι εφικτό να εντοπιστούν διαφοροποιήσεις στα ακουστικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων φωνημάτων και να αναγνωριστούν αποκλίσεις από τα τυπικά πρότυπα παραγωγής (Benesty et al., 2008; Attwell et al., 2022).

Την ανάπτυξη συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης και αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας που χρησιμοποιούνται στη λογοθεραπευτική πράξη βοηθά σε μεγάλο βαθμό η δυνατότητα αυτή. Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν τα ακουστικά χαρακτηριστικά του σήματος για την αναγνώριση λανθασμένων προτύπων άρθρωσης, την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης και την παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου. Παράλληλα, η αντικειμενική καταγραφή των χαρακτηριστικών της ομιλίας μπορεί να λάβει μέρος στη λήψη περισσότερου τεκμηριωμένων κλινικών αποφάσεων και στη διαμόρφωση εξατομικευμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Συμπερασματικά, η επεξεργασία σήματος ομιλίας και η ανάλυση των ακουστικών χαρακτηριστικών αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία των σύγχρονων τεχνολογιών που εφαρμόζονται στη λογοθεραπεία και στις φωνολογικές διαταραχές. Η δυνατότητα ποσοτικής και αντικειμενικής περιγραφής της ομιλίας δημιουργεί νέες προοπτικές στην αξιολόγηση, τη διάγνωση και την αποκατάσταση των φωνολογικών διαταραχών, ενώ την ίδια στιγμή αποτελεί την βάση για την ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης που υποστηρίζουν τη σύγχρονη λογοθεραπευτική πρακτική (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΙΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

4.1. Εισαγωγή στις ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης

Η ραγδαία ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει ασκήσει σημαντική επιρροή στον χώρο της υγείας και της εκπαίδευσης, οδηγώντας στην ενσωμάτωση νέων εργαλείων και μεθόδων στην κλινική πρακτική της λογοθεραπείας. Οι ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης λαμβάνονται υπόψη ως ένα σύνολο τεχνολογικών εργαλείων που αξιοποιούνται για την αξιολόγηση, τη θεραπεία και την παρακολούθηση της προόδου ατόμων με διαταραχές επικοινωνίας. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν λογισμικά υπολογιστών, εφαρμογές κινητών συσκευών και tablets, διαδικτυακές πλατφόρμες θεραπείας, ψηφιακά παιχνίδια, συστήματα βιοανάδρασης και προγράμματα τηλεπρακτικής, τα οποία λειτουργούν είτε ως κύρια είτε ως συμπληρωματικά μέσα παρέμβασης (Furlong et al., 2017; Attwell et al., 2022).

Η εισαγωγή των ψηφιακών εφαρμογών στη λογοθεραπεία ανταποκρίνεται στην ανάγκη για πιο εξατομικευμένες, προσβάσιμες και ελκυστικές μορφές θεραπείας. Οι σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις παρέχουν τη δυνατότητα συστηματικής εξάσκησης, επανάληψης θεραπευτικών δραστηριοτήτων και άμεσης ανατροφοδότησης, στοιχεία που θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικά για την εκμάθηση και αυτοματοποίηση δεξιοτήτων ομιλίας και γλώσσας. Παράλληλα, επιτρέπουν την παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου μέσω της καταγραφής δεδομένων και της ανάλυσης των επιδόσεων του χρήστη, διευκολύνοντας τον σχεδιασμό και την προσαρμογή της παρέμβασης στις ανάγκες κάθε παιδιού (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιοποίηση ψηφιακών παιχνιδιών στη λογοθεραπευτική παρέμβαση. Όπως προκύπτει μετά από μελέτη της συστηματικής ανασκόπησης των Saeedi και συνεργατών, τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να αυξήσουν το κίνητρο συμμετοχής των παιδιών, να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους κατά τη διάρκεια της θεραπείας και να ενισχύσουν τη συχνότητα της εξάσκησης. Η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδοποίησης, όπως επιβραβεύσεις, επίπεδα δυσκολίας και διαδραστικές

δραστηριότητες, συμβάλλει στη δημιουργία ενός πιο ελκυστικού θεραπευτικού περιβάλλοντος, το οποίο ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή του παιδιού στη μαθησιακή διαδικασία .

Σε παράλληλο χρόνο, η ανάπτυξη εφαρμογών για κινητές συσκευές έχει ως επακόλουθο την σημαντική διερεύνηση των δυνατοτήτων παρέμβασης. Οι εφαρμογές αυτές επιτρέπουν την πραγματοποίηση θεραπευτικών δραστηριοτήτων εκτός του κλινικού πλαισίου, προσφέροντας τη δυνατότητα συνέχισης της εξάσκησης στο σπίτι υπό την καθοδήγηση γονέων ή φροντιστών. Σύμφωνα με τους Furlong και συνεργάτες (2018), η φορητότητα και η ευκολία χρήσης των κινητών συσκευών καθιστούν τις εφαρμογές αυτές περισσότερο λειτουργικές ως προς την αύξηση της έντασης και της συχνότητας της θεραπευτικής παρέμβασης.

Μία ακόμη βασική κατηγορία ψηφιακών εφαρμογών ασχολείται με τα συστήματα βιοανάδρασης (biofeedback), τα οποία παρέχουν στο παιδί οπτική ή ακουστική ανατροφοδότηση σχετικά με την παραγωγή της ομιλίας, διευκολύνοντας την κατανόηση και τη διόρθωση των λαθών. Ειδικότερα, η χρήση υπερηχογραφικής απεικόνισης της γλώσσας (ultrasound visual biofeedback) καθιστά καθ' όλα επιτρεπτή την άμεση οπτικοποίηση των κινήσεων των αρθρωτικών οργάνων, συμβάλλοντας στη βελτίωση της παραγωγής δύσκολων φωνημάτων και στην αντιμετώπιση επίμονων διαταραχών ομιλίας (Sugden et al., 2019).

Περαιτέρω, η ανάπτυξη διαδικτυακών πλατφορμών και υπηρεσιών τηλεπρακτικής έχει μεταβάλει σε αρκετά μεγάλο βαθμό τον τρόπο παροχής λογοθεραπευτικών υπηρεσιών. Η τηλεπρακτική επιτρέπει την εξ αποστάσεως παροχή θεραπείας μέσω ψηφιακών μέσων επικοινωνίας, προσφέροντας πρόσβαση σε υπηρεσίες λογοθεραπείας σε παιδιά που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές ή αντιμετωπίζουν δυσκολίες μετακίνησης. Τα ερευνητικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι τα αποτελέσματα της εξ αποστάσεως παρέμβασης είναι συγκρίσιμα με εκείνα της δια ζώσης θεραπείας, όταν η εφαρμογή της πραγματοποιείται με κατάλληλο σχεδιασμό και εποπτεία (Vanderauwera et al., 2026).

Αν και έχει καταγραφεί πλήθος πλεονεκτημάτων σχετικά με τις ψηφιακές εφαρμογές, η βιβλιογραφία επισημαίνει και ορισμένους περιορισμούς. Πολλές από τις διαθέσιμες εφαρμογές δεν διαθέτουν επαρκή επιστημονική τεκμηρίωση, ενώ η αποτελεσματικότητά τους συχνά δεν έχει αξιολογηθεί με αυστηρές ερευνητικές μεθόδους. Ταυτόχρονα, τεχνικές δυσκολίες, ζητήματα προσβασιμότητας και η ανάγκη συνεχούς επίβλεψης από εξειδικευμένο λογοθεραπευτή αποτελούν παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εφαρμογή τους (Furlong et al., 2017; Furlong et al., 2018).

Συνολικά, οι ψηφιακές εφαρμογές παρέμβασης αποτελούν ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο πεδίο της λογοθεραπείας, προσφέροντας νέες δυνατότητες για την ενίσχυση της θεραπευτικής διαδικασίας. Αξιοποιώντας την διαδραστική τεχνολογία, την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, τη καταγραφή δεδομένων και την εξ αποστάσεως πρόσβασης σε θεραπευτικές υπηρεσίες, συμβάλλουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της προσβασιμότητας της παρέμβασης. Με την συνεχή ανάπτυξη των της τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης αναμένεται περαιτέρω ενίσχυση των δυνατοτήτων των ψηφιακών εφαρμογών, παρέχοντας νέες προοπτικές για την αξιολόγηση και θεραπεία των φωνολογικών διαταραχών (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

4.2. Εφαρμογές βασισμένες σε φωνολογικές προσεγγίσεις

Η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει ως συνέπεια τη δημιουργία εφαρμογών που μεταφέρουν τεκμηριωμένες λογοθεραπευτικές προσεγγίσεις σε ψηφιακό περιβάλλον. Οι εφαρμογές αυτές δεν χρησιμεύουν απλώς ως εκπαιδευτικά παιχνίδια, αλλά σχεδιάζονται με βάση καθιερωμένες θεραπευτικές μεθόδους που έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση των φωνολογικών διαταραχών. Σύμφωνα με όσα έχουν διατυπωθεί από τους Attwell και συνεργάτες, τα σύγχρονα ψηφιακά συστήματα λογοθεραπείας επιτρέπουν την παροχή δομημένης θεραπευτικής εξάσκησης, την καταγραφή δεδομένων, την παρακολούθηση της προόδου και την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, στοιχεία που θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικά για την επιτυχία της παρέμβασης. Παράλληλα, οι Furlong και συνεργάτες (2018) υποστηρίζουν ότι τα υπολογιστικά προγράμματα και οι

εφαρμογές κινητών συσκευών μπορούν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά προς τη συμβατική λογοθεραπεία, αυξάνοντας τη συχνότητα εξάσκησης και ενισχύοντας τη συμμετοχή των παιδιών στη θεραπευτική διαδικασία.

Στο πλαίσιο των φωνολογικών διαταραχών, αρκετές εφαρμογές βασίζονται σε καθιερωμένες φωνολογικές προσεγγίσεις, όπως η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων (minimal pairs), η θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων (multiple oppositions) και άλλες αντιθετικές μέθοδοι παρέμβασης. Δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι εφαρμογές Minimal Pairs Academy και SCIP (Sound Contrasts in Phonology), οι οποίες αξιοποιούν επιστημονικά τεκμηριωμένες θεραπευτικές αρχές με στόχο τη βελτίωση της καταληπτότητας της ομιλίας και την αναδιοργάνωση του φωνολογικού συστήματος των παιδιών (Weiner, 1981; Williams, 2000).

Η ανάπτυξη ψηφιακών εφαρμογών που εντοπίζονται σε τεκμηριωμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις έχει δημιουργήσει νέους ορίζοντες για την παρέμβαση των φωνολογικών διαταραχών. Παρά το γεγονός ότι η πλειονότητα των διαθέσιμων εφαρμογών έχει καταγραφεί στην αγγλική γλώσσα, πολλές από αυτές αξιοποιούνται διεθνώς ως συμπληρωματικά εργαλεία λογοθεραπείας, καθώς ενσωματώνουν θεραπευτικές αρχές που μπορούν να εφαρμοστούν ανεξάρτητα από τη γλώσσα-στόχο. Από την διεθνή βιβλιογραφία έχει παγιωθεί η αντίληψη ότι οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να ενισχύσουν τη συχνότητα εξάσκησης, να αυξήσουν το κίνητρο των παιδιών και να διευκολύνουν την εφαρμογή τεκμηριωμένων θεραπευτικών μεθόδων σε κλινικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Στο πλαίσιο αυτό, ξεχωρίζουν οι εφαρμογές Minimal Pairs Academy και SCIP (Sound Contrasts in Phonology), οι οποίες βασίζονται σε καθιερωμένες φωνολογικές προσεγγίσεις και αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα αξιοποίησης της τεχνολογίας στη θεραπεία των φωνολογικών διαταραχών (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

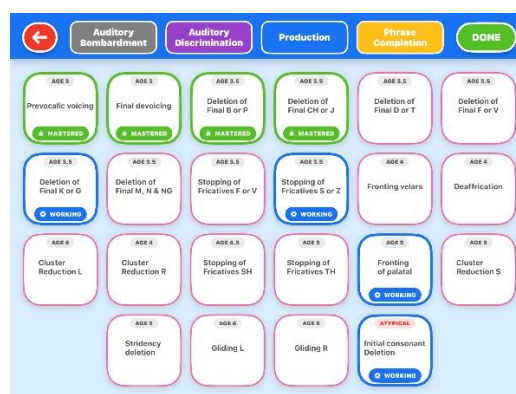
4.2.1. Minimal Pairs Academy (MPA)

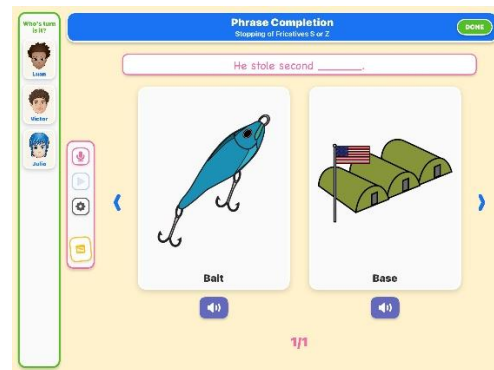
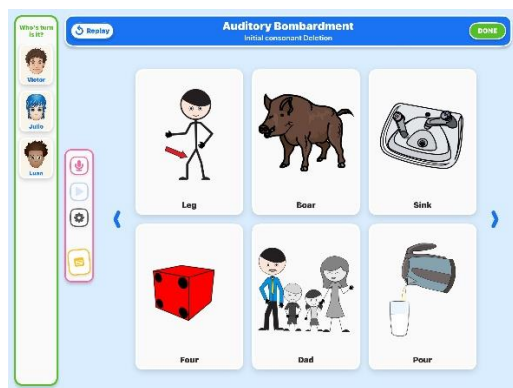
Η εφαρμογή Minimal Pairs Academy αποτελεί ένα ψηφιακό θεραπευτικό εργαλείο που στηρίζεται στη θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων (Minimal Pair Therapy). Η συγκεκριμένη προσέγγιση αναπτύχθηκε με στόχο την αντιμετώπιση φωνολογικών διαταραχών στις οποίες το παιδί αντικαθιστά

συστηματικά έναν φθόγγο με έναν άλλο, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται λέξεις που είτε αποκτούν διαφορετική σημασία είτε γίνονται δυσνόητες. Η θεωρητική βάση της προσέγγισης στηρίζεται στο έργο του Weiner, ο οποίος υποστήριξε ότι η παρουσίαση ζευγών λέξεων που διαφέρουν σε ένα μόνο φώνημα βοηθά το παιδί να αντιληφθεί τη λειτουργική σημασία των φωνολογικών αντιθέσεων και να τροποποιήσει τα πρότυπα λαθών που χρησιμοποιεί (Weiner, 1981).

Η εφαρμογή μεταφέρει τις αρχές της θεραπείας ελάχιστων αντιθέσεων σε ψηφιακό περιβάλλον μέσω δραστηριοτήτων ακουστικής διάκρισης, αναγνώρισης και παραγωγής λέξεων. Περιλαμβάνει περισσότερες από 900 λέξεις-στόχους οργανωμένες σε 23 διαφορετικές φωνολογικές διεργασίες και προσφέρει δραστηριότητες ακουστικής διάκρισης, εξάσκησης παραγωγής και ολοκλήρωσης φράσεων. Επιπρόσθετα, παρέχει δυνατότητα ηχογράφησης της ομιλίας του παιδιού και καταγραφής της θεραπευτικής προόδου, καθιστώντας πιο εύκολη την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων από τον λογοθεραπευτή (Wren et al., 2018).

Ένα από τα διακριτά πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι αξιοποιεί στοιχεία παιχνιδοποίησης, τα οποία βοηθούν στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και του κινήτρου των παιδιών. Μέσω των διαδραστικών δραστηριοτήτων, το παιδί εξασκείται επανειλημμένα στους θεραπευτικούς στόχους, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει τη γενίκευση των θεραπευτικών αποτελεσμάτων. Η λειτουργία αυτή συνάδει με τα ευρήματα των Baker και McLeod και της ανασκόπησης των Wren και συνεργατών, σύμφωνα με τα οποία η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων αποτελεί μία από τις τεκμηριωμένες θεραπευτικές επιλογές για παιδιά με συγκεκριμένα πρότυπα φωνολογικών δυσκολιών.





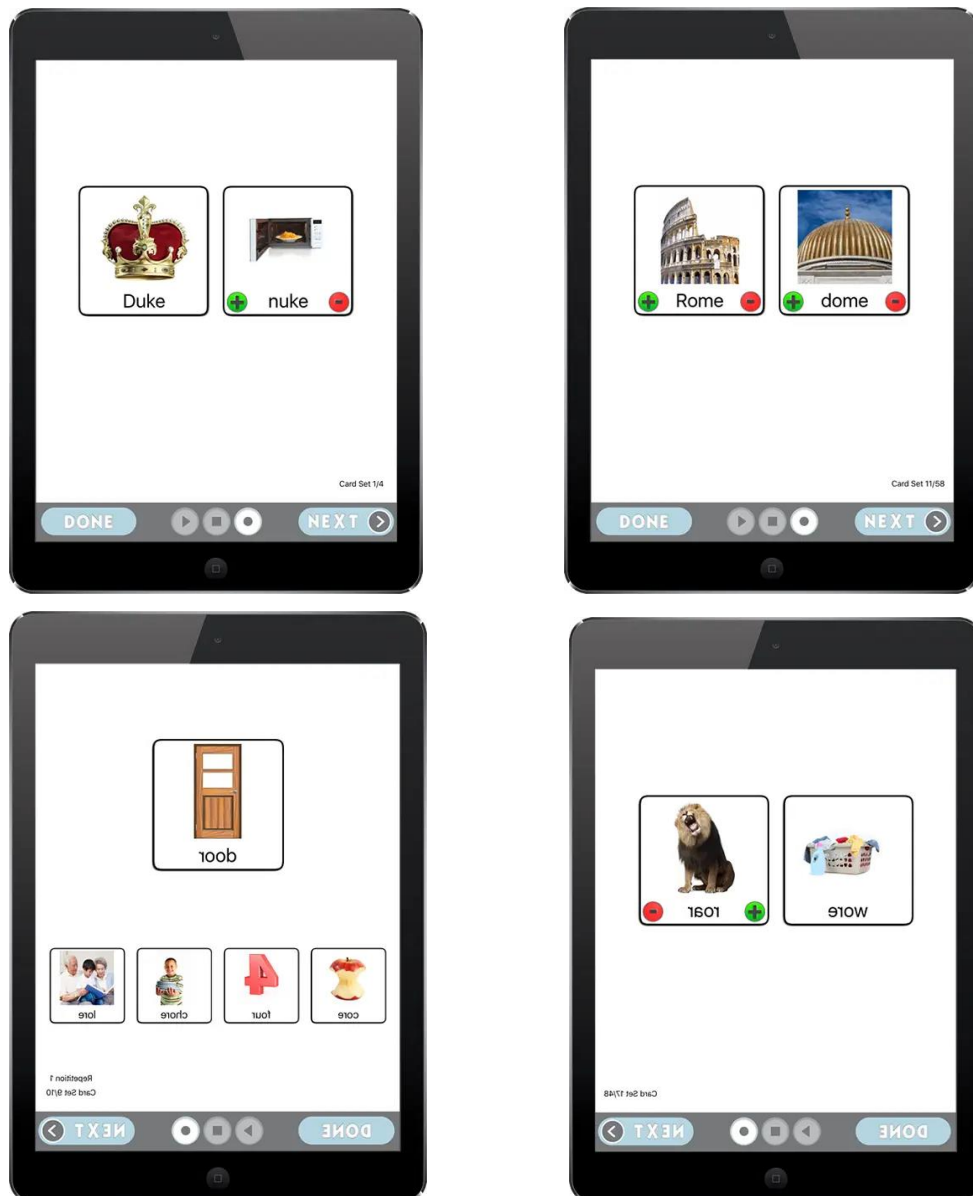
4.2.2. SCIP (Sound Contrasts in Phonology)

Η εφαρμογή SCIP (Sound Contrasts in Phonology) χαρακτηρίζεται από ένα πιο σύνθετο ψηφιακό σύστημα παρέμβασης, το οποίο σχεδιάστηκε από την A. Lynn Williams με σκοπό την εφαρμογή διαφορετικών αντιθετικών θεραπευτικών προσεγγίσεων σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές. Σε αντίθεση με το Minimal Pairs Academy, το SCIP δεν περιορίζεται αποκλειστικά στη θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων αλλά ενσωματώνει πέντε διαφορετικές θεραπευτικές προσεγγίσεις: τη θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων (minimal pairs), τη θεραπεία μέγιστων αντιθέσεων (maximal oppositions), τη θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων (multiple oppositions), τη θεραπεία του κενού συνόλου (empty set treatment) και τις φωνηεντικές αντιθέσεις (vowel contrasts) (Williams, 2000)..

Η φιλοσοφία της εφαρμογής αναπτύσσεται με βάση την αντίληψη ότι η φωνολογική παρέμβαση πρέπει να αποσκοπεί στη συνολική αναδιοργάνωση

του φωνολογικού συστήματος και όχι αποκλειστικά στη διόρθωση μεμονωμένων φθόγγων. Για τον σκοπό αυτό, το SCIP διαθέτει περισσότερες από 2.400 πραγματικές λέξεις και 6.000 ψευδολέξεις, οι οποίες αξιοποιούνται για την εξάσκηση διαφορετικών φωνολογικών αντιθέσεων. Συγχρόνως, επιτρέπει την εξατομίκευση των θεραπευτικών στόχων, τη διεξαγωγή ατομικών ή ομαδικών συνεδριών και την καταγραφή δεδομένων προόδου για κάθε παιδί (Williams, 2000).

Η εφαρμογή αντικατοπτρίζει τις σύγχρονες τάσεις της ψηφιακής λογοθεραπείας, καθώς συνδυάζει τεκμηριωμένες θεραπευτικές μεθόδους με δυνατότητες αυτοματοποιημένης διαχείρισης δεδομένων και παρακολούθησης της θεραπευτικής πορείας. Κατά τα ευρήματα των Attwell και συνεργάτες, τέτοιου είδους συστήματα είναι δυνατόν να συμβάλουν στην αποτελεσματικότερη οργάνωση της θεραπείας και στην αύξηση της έντασης της παρέμβασης. Επιπλέον, η ενσωμάτωση πολλαπλών θεραπευτικών προσεγγίσεων καθιστά το SCIP κατάλληλο για παιδιά με διαφορετικά προφίλ φωνολογικών δυσκολιών, από ήπιες έως σοβαρές φωνολογικές διαταραχές.



4.3. Εφαρμογές παρέμβασης βασισμένες στο Gamification

Η έννοια του gamification σχετίζεται με την ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού σε δραστηριότητες που δεν αποτελούν παιχνίδια με στόχο την ενίσχυση του κινήτρου, της συμμετοχής και της μαθησιακής εμπλοκής του χρήστη. Στο πεδίο της λογοθεραπείας, η αξιοποίηση στοιχείων όπως οι επιβραβεύσεις, τα επίπεδα δυσκολίας, οι πόντοι, οι προκλήσεις και η διαδραστικότητα συμβάλλει στην αύξηση της θεραπευτικής συμμόρφωσης και στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Σύμφωνα με τους Saeedi και συνεργάτες, οι ψηφιακές εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνικές παιχνιδιοποίησης μπορούν να

αυξήσουν τη συχνότητα εξάσκησης, να ενισχύσουν την ενεργό συμμετοχή των παιδιών και να δημιουργήσουν ένα πιο ελκυστικό θεραπευτικό περιβάλλον σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μορφές εξάσκησης (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Οι εφαρμογές Speechbox, Apraxia World και ΛΕΞΙΦΩΝΟ αξιοποιούνται χαρακτηριστικά ως παραδείγματα ψηφιακών εργαλείων που αξιοποιούν στοιχεία gamification για την ενίσχυση της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Αν και διαφοροποιούνται ως προς τους θεραπευτικούς στόχους και το περιεχόμενό τους, όλες επιδιώκουν να μετατρέψουν τη θεραπευτική εξάσκηση σε μια ευχάριστη και διαδραστική εμπειρία για το παιδί (Saeedi et al., 2022).

Ανεξάρτητα από το γεγονός ότι οι περισσότερες ψηφιακές εφαρμογές λογοθεραπείας έχουν αναπτυχθεί στην αγγλική γλώσσα, η διεθνής βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι μπορούν να αξιοποιηθούν και σε διαφορετικά γλωσσικά περιβάλλοντα, εφόσον προσαρμόζονται κατάλληλα στους θεραπευτικούς στόχους και στις ανάγκες του εκάστοτε παιδιού. Οι λογοθεραπευτές ανά πληθώρα χωρών θέτουν σε λειτουργία εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί σε άλλη γλώσσα, αξιοποιώντας κυρίως τα δομικά χαρακτηριστικά τους, όπως η παιχνιδοποίηση, η οπτική υποστήριξη, η ανατροφοδότηση και η οργάνωση των δραστηριοτήτων. Οι εφαρμογές αυτές κρίνονται συχνά ως συμπληρωματικά εργαλεία παρέμβασης και όχι ως αυτόνομα θεραπευτικά προγράμματα. Κάτω από τις συνθήκες αυτές, εφαρμογές όπως το SpeechBox και το Apraxia World παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αξιοποιούν μηχανισμούς gamification που μπορούν να ενσωματωθούν στη θεραπευτική διαδικασία ανεξάρτητα από τη γλώσσα στην οποία αναπτύχθηκαν (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

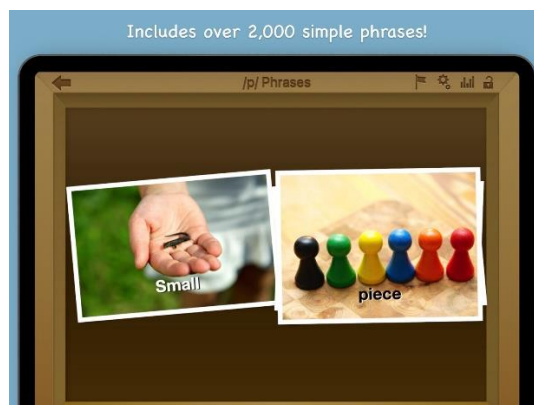
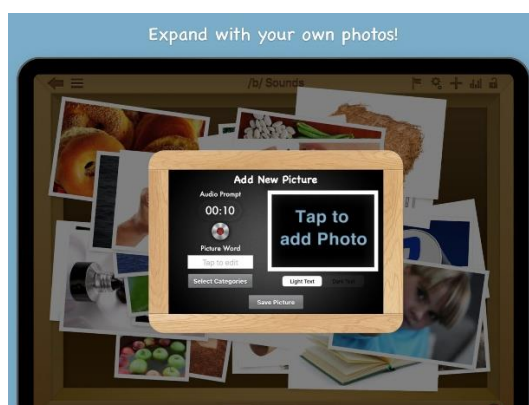
4.3.1. Speechbox

Το SpeechBox αποτελεί μία ψηφιακή εφαρμογή που έχει σχεδιαστεί για την υποστήριξη παιδιών με δυσκολίες στην ομιλία και την επικοινωνία. Η εφαρμογή αξιοποιεί στοιχεία παιχνιδοποίησης (gamification), αποσκοπώντας στο να ενισχύσει το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών στη θεραπευτική διαδικασία. Μέσα από διαδραστικές δραστηριότητες, οπτικά ερεθίσματα και μηχανισμούς επιβράβευσης, επιδιώκεται η διατήρηση του κινήτρου και η αύξηση της συχνότητας εξάσκησης (Saeedi et al., 2022).

Η βασική φιλοσοφία του SpeechBox εντοπίζεται στην παροχή ενός ελκυστικού και εύχρηστου περιβάλλοντος, εντός του οποίου το παιδί μπορεί να εξασκηθεί σε γλωσσικές και επικοινωνιακές δεξιότητες με τρόπο που προσομοιάζει σε παιχνίδι. Η χρήση εικόνων, ήχων και διαδραστικών επιλογών επιτρέπει την πολυαισθητηριακή παρουσίαση των πληροφοριών, γεγονός που διευκολύνει την κατανόηση και την ενεργό συμμετοχή του παιδιού (Saeedi et al., 2022).

Την ίδια στιγμή, η εφαρμογή παρέχει άμεση ανατροφοδότηση για τις απαντήσεις του χρήστη, στοιχείο που αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων gamification. Η άμεση επιβράβευση μετά από επιτυχημένες προσπάθειες διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και στη διατήρηση της συμμετοχής του παιδιού στη δραστηριότητα. Επιπλέον, η δυνατότητα επανάληψης των δραστηριοτήτων επιτρέπει τη συστηματική εξάσκηση των θεραπευτικών στόχων, γεγονός υψίστης σημασίας για την ανάπτυξη γλωσσικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων (Saeedi et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Η αξιοποίηση μηχανισμών παιχνιδοποίησης στο SpeechBox συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας, κατά τα οποία οι ψηφιακές εφαρμογές που ενσωματώνουν στοιχεία παιχνιδιού μπορούν να αυξήσουν το κίνητρο συμμετοχής και να βελτιώσουν τη συμμόρφωση των παιδιών στις θεραπευτικές δραστηριότητες. Με βάση όσα προαναφέρθηκαν, το SpeechBox μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο στο πλαίσιο της λογοθεραπευτικής παρέμβασης, υποστηρίζοντας την εξάσκηση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων μέσα από ένα ευχάριστο και διαδραστικό περιβάλλον (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).



4.3.2. Apraxia World

Το Apraxia World σχεδιάστηκε ιδιαιτέρως για παιδιά με παιδική λεκτική απραξία, ωστόσο αξιοποιείται και για την ενίσχυση δεξιοτήτων κινητικού σχεδιασμού της ομιλίας. Η εφαρμογή στηρίζεται στην αρχή της συστηματικής και εντατικής εξάσκησης, η οποία θεωρείται απαραίτητη για τη θεραπεία κινητικών διαταραχών της ομιλίας (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Το περιβάλλον της εφαρμογής μπορεί να πάρει τη μορφή ψηφιακού κόσμου εξερεύνησης, μέσα στον οποίο το παιδί ολοκληρώνει δραστηριότητες και αποστολές προκειμένου να προχωρήσει σε επόμενα στάδια. Οι θεραπευτικές ασκήσεις ενσωματώνονται σε σενάρια παιχνιδιού, επιτρέποντας στο παιδί να επαναλαμβάνει λέξεις, συλλαβές και φράσεις χωρίς να βιώνει τη διαδικασία ως επαναλαμβανόμενη θεραπευτική άσκηση (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Κύριο χαρακτηριστικό της εφαρμογής αποτελεί η χρήση οπτικών ενισχυτών, κινούμενων γραφικών και άμεσης επιβράβευσης μετά από κάθε επιτυχημένη προσπάθεια. Τα στοιχεία αυτά συνδέονται με τις αρχές του gamification, καθώς συμβάλλουν στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και στην αύξηση του χρόνου ενασχόλησης με τη θεραπευτική δραστηριότητα. Ενθαρρύνεται επίσης η προσαρμογή της δυσκολίας στις δυνατότητες του κάθε παιδιού, συμβάλλοντας καταλυτικά στη διατήρηση του κινήτρου και της αίσθησης επιτυχίας (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Χωρίς να παραβλέπεται η αξιοσημείωτη ανάπτυξη ψηφιακών εφαρμογών λογοθεραπείας σε διεθνές επίπεδο, η διαθεσιμότητα αντίστοιχων εργαλείων στην ελληνική γλώσσα παραμένει περιορισμένη. Η ανάγκη ανάπτυξης εφαρμογών που λαμβάνουν υπόψη τα φωνολογικά, μορφολογικά και γλωσσικά χαρακτηριστικά της ελληνικής γλώσσας έχει αναγνωριστεί από την κλινική κοινότητα, καθώς η άμεση μεταφορά ξενόγλωσσων εφαρμογών δεν είναι πάντοτε εφικτή. Με αφορμή τα παραπάνω, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το Λεξίφωνο, το οποίο αποτελεί ελληνική εφαρμογή λογοθεραπευτικής παρέμβασης ανεπτυγμένη ειδικά για την εξάσκηση φωνολογικών και φωνοτακτικών δομών της ελληνικής γλώσσας. Η ευρεία αποδοχή του αντανάκλα τη σύγχρονη τάση ενσωμάτωσης στοιχείων

παιχνιδοποίησης στη θεραπεία, προσαρμοσμένων όμως στις ανάγκες των ελληνόφωνων παιδιών (Κιπόρτιν, 2000).



4.3.3. Λεξίφωνο

Το Λεξίφωνο αφορά ελληνική ψηφιακή εφαρμογή λογοθεραπείας που δημιουργήθηκε από την κα. Λ. Κιπόρτιν και έχει σχεδιαστεί με στόχο την εξάσκηση φωνολογικών και φωνοτακτικών δομών της ελληνικής γλώσσας. Η εφαρμογή επιτρέπει στον θεραπευτή να επιλέγει λέξεις με βάση συγκεκριμένα φωνήματα, συμπλέγματα, συλλαβικές δομές και φωνοτακτικά χαρακτηριστικά, προσφέροντας υψηλό βαθμό εξατομίκευσης της θεραπείας (Κιπόρτιν, 2000).

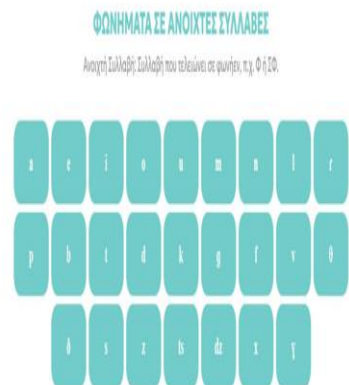
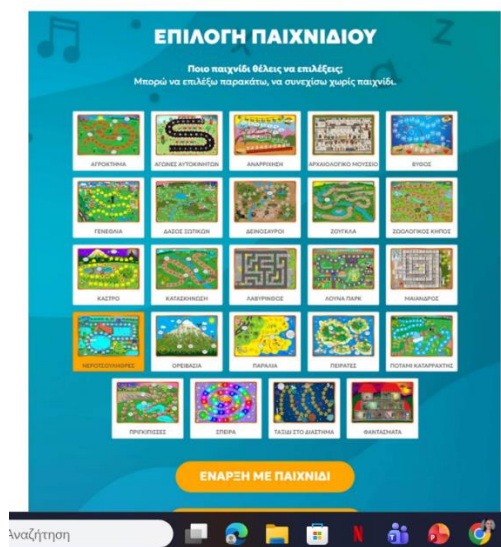
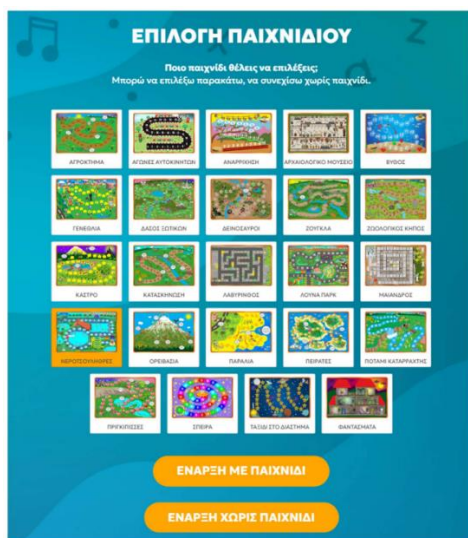
Ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό του Λεξίφωνο αποτελεί το ότι η θεραπευτική εξάσκηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με συμβατικό τρόπο είτε μέσω ενσωματωμένων παιχνιδιών. Όταν επιλέγεται η λειτουργία παιχνιδιού, το παιδί συμμετέχει σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν

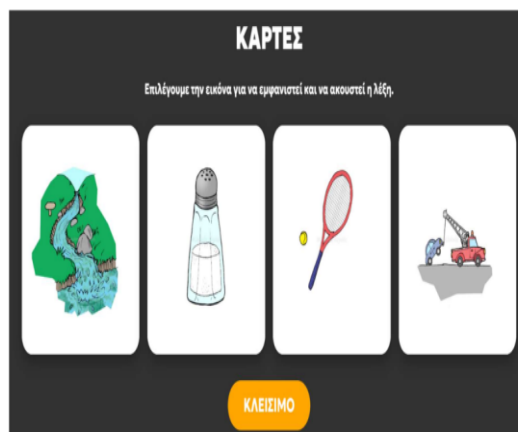
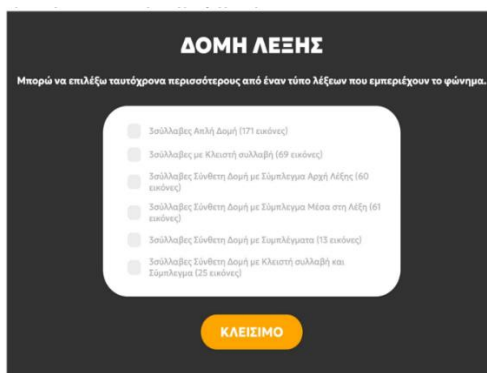
κάρτες, πιόνια, ζάρι και κανόνες παιχνιδιού, μετατρέποντας τη θεραπευτική διαδικασία σε μια διαδραστική εμπειρία (Κιπόρτιν, 2000).

Ως προς εμφάνιση των όσων προαναφέρθηκαν επισημαίνεται ότι οι λέξεις παρουσιάζονται με εικόνα, γραπτή μορφή και ηχητική εκφορά, παρέχοντας πολυαισθητηριακά ερεθίσματα στο παιδί. Η εφαρμογή δίνει έμφαση στη θετική ενίσχυση και αποφεύγει την τιμωρία ή την αρνητική αξιολόγηση των λαθών, καθώς οι θετικές και αρνητικές εξελίξεις κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού προκύπτουν από τους κανόνες του ίδιου του παιχνιδιού και όχι από την κρίση του θεραπευτή (Κιπόρτιν, 2000).

Στη δομή αυτή αντανakλώνται βασικές αρχές του gamification, καθώς ενσωματώνει στοιχεία πρόκλησης, αλληλεπίδρασης, ανατροφοδότησης και επιβράβευσης, διατηρώντας παράλληλα σαφείς θεραπευτικούς στόχους. Επίσης, η δυνατότητα επιλογής διαφορετικών φωνολογικών στόχων και διαφορετικών παιχνιδιών επιτρέπει τη μακροχρόνια χρήση της εφαρμογής χωρίς να μειώνεται το ενδιαφέρον του παιδιού (Κιπόρτιν, 2000; Saeedi et al., 2022).

Ως απόρροια των παραπάνω προκύπτει ότι, οι εφαρμογές Speechbox, Apraxia World και ΛΕΞΙΦΩΝΟ αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα αξιοποίησης του gamification στη λογοθεραπεία. Μέσω της ενσωμάτωσης στοιχείων παιχνιδιού, της άμεσης ανατροφοδότησης, της προοδευτικής δυσκολίας και της ενεργού συμμετοχής του χρήστη, οι εφαρμογές αυτές επιδιώκουν να αυξήσουν το κίνητρο των παιδιών και να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής παρέμβασης. Η χρήση τους δεν αντικαθιστά τον ρόλο του λογοθεραπευτή, αλλά λειτουργεί έχοντας παρακολουθητικό χαρακτήρα, προσφέροντας ένα ελκυστικό περιβάλλον εξάσκησης που μπορεί να υποστηρίξει την επίτευξη των θεραπευτικών στόχων (Saeedi et al., 2022; Furlong et al., 2018).





4.4. Εργαλεία δημιουργίας εξατομικευμένου θεραπευτικού υλικού από τον λογοθεραπευτή

Η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη λογοθεραπεία δεν περιορίζεται μόνο στις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται άμεσα από τα παιδιά κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολυάριθμα ψηφιακά εργαλεία που υποστηρίζουν τον λογοθεραπευτή στη δημιουργία εξατομικευμένου θεραπευτικού υλικού, προσαρμοσμένου στις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά κάθε παιδιού. Η δυνατότητα προσαρμογής του υλικού αποτελεί βασική αρχή της λογοθεραπευτικής παρέμβασης, καθώς τα παιδιά με διαταραχές ομιλίας και λόγου παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς το γλωσσικό τους επίπεδο, τα θεραπευτικά τους ελλείμματα, τα ενδιαφέροντα και τα κίνητρά τους (McLeod & Baker, 2017; Baker et al., 2018).

Παρότι τα περισσότερα εργαλεία δημιουργίας θεραπευτικού υλικού έχουν αναπτυχθεί σε αγγλόφωνο περιβάλλον, αρκετά από αυτά παρέχουν τη δυνατότητα εισαγωγής εξατομικευμένου περιεχομένου, εικόνων, ήχων και

βίντεο, επιτρέποντας την προσαρμογή τους σε διαφορετικές γλώσσες και πολιτισμικά πλαίσια. Συμπερασματικά, μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά και από Έλληνες λογοθεραπευτές για τη δημιουργία δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται στα γλωσσικά χαρακτηριστικά και στις θεραπευτικές ανάγκες των ελληνόφωνων παιδιών. Η χρήση παρόμοιων εργαλείων ενισχύει την εξατομίκευση της παρέμβασης, την αύξηση του ενδιαφέροντος του παιδιού και τη δημιουργία πολυμεσικού υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο κατά τη διάρκεια της θεραπείας όσο και στο σπίτι για εξάσκηση (Furlong et al., 2018).

4.4.1. Animaker

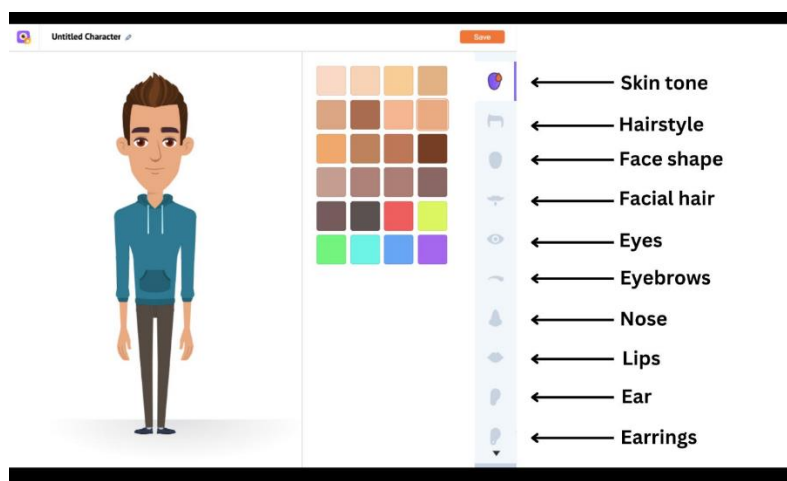
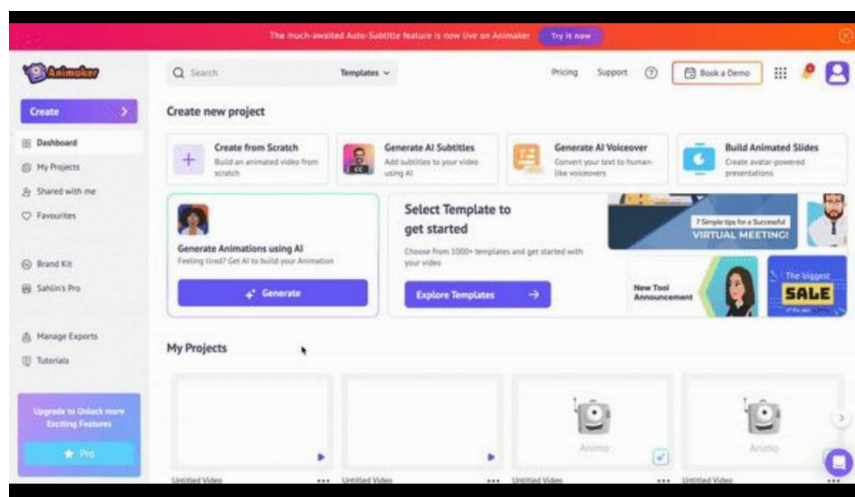
Το Animaker αποτελεί μία διαδικτυακή πλατφόρμα δημιουργίας κινούμενων σχεδίων και εκπαιδευτικών βίντεο, με ευρεία λειτουργία στην εκπαίδευση και μπορεί να αξιοποιηθεί και στη λογοθεραπευτική πρακτική. Αν και δεν σχεδιάστηκε αποκλειστικά για θεραπευτική χρήση, παρέχει σημαντικές δυνατότητες δημιουργίας εξατομικευμένου οπτικοακουστικού υλικού, το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε θεραπευτικά προγράμματα για παιδιά με διαταραχές ομιλίας και λόγου (Animaker, n.d.).

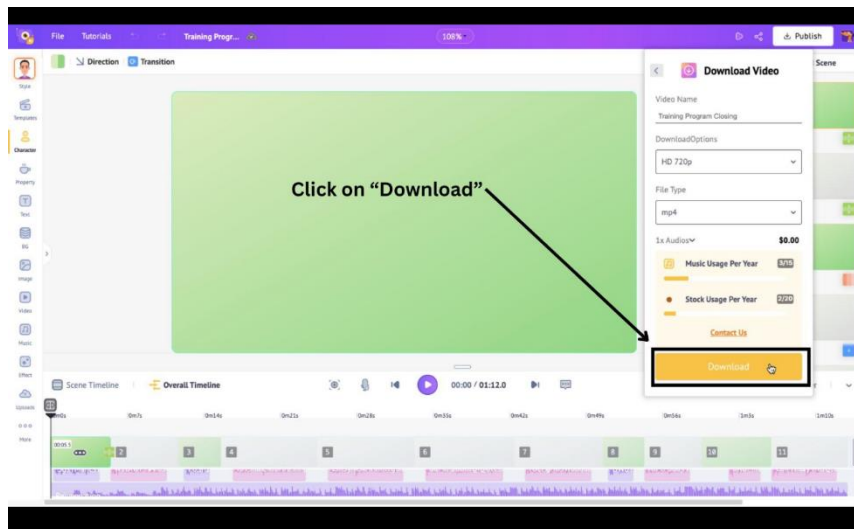
Η εφαρμογή επιτρέπει τη δημιουργία βίντεο μέσω έτοιμων προτύπων, κινούμενων χαρακτήρων, εικόνων, γραφικών, ηχητικών εφέ και αφηγήσεων. Ο λογοθεραπευτής μπορεί να πλέξει ιστό εξατομικευμένων ιστοριών, να παρουσιάσει εξιδεικευμένους φωνολογικούς στόχους ή να δημιουργήσει δραστηριότητες που βασίζονται σε λέξεις και προτάσεις οι οποίες περιέχουν τα φωνήματα που αποτελούν θεραπευτικό στόχο. Η δυνατότητα χρήσης ελληνικού κειμένου και ηχογραφημένου λόγου επιτρέπει την ανάπτυξη πλήρως ελληνόφωνου υλικού, παρά το γεγονός ότι το περιβάλλον χρήσης της πλατφόρμας είναι αγγλόφωνο (Animaker, n.d.).

Ανάμεσα στα πολλαπλά πλεονεκτήματα του Animaker βρίσκεται και η δυνατότητα οπτικοποίησης αφηρημένων εννοιών και γλωσσικών στόχων μέσω κινούμενης εικόνας. Οι χαρακτήρες, τα περιβάλλοντα και οι διάλογοι μπορούν να προσαρμοστούν στα ενδιαφέροντα του παιδιού, αυξάνοντας το κίνητρο συμμετοχής και την προσοχή του κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Επιπλέον, το παραγόμενο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα, να

αποσταλεί στους γονείς για εξάσκηση στο σπίτι ή να τροποποιηθεί εύκολα σύμφωνα με την πορεία του θεραπευτικού προγράμματος (Animaker, n.d.).

Στο πλαίσιο της παρέμβασης των φωνολογικών διαταραχών το Animaker μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ιστοριών που περιλαμβάνουν συχνή επανάληψη συγκεκριμένων φωνημάτων, για δραστηριότητες ακουστικής διάκρισης, καθώς και για την παρουσίαση σωστών προτύπων παραγωγής της ομιλίας μέσα σε λειτουργικά επικοινωνιακά πλαίσια (Animaker, n.d.; Saeedi et al., 2022).





4.4.2. Speech therapy Step 5 – Record Words

To Speech Therapy Step-5 Record Words αποτελεί εφαρμογή της σειράς Imagiration Speech Therapy, η οποία δίνει τη δυνατότητα στον λογοθεραπευτή να δημιουργεί εξατομικευμένο θεραπευτικό υλικό μέσω ηχογράφησης λέξεων και φράσεων. Ως βασική φιλοσοφία της εφαρμογής αναπτύσσεται η προσαρμογή των θεραπευτικών ερεθισμάτων στις ανάγκες του κάθε παιδιού, επιτρέποντας την επιλογή και καταγραφή στοχευμένου λεξιλογίου (Imagiration LLC, n.d.).

Εντός των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εφαρμογής συγκαταλέγεται ότι ο θεραπευτής μπορεί να ηχογραφεί τη δική του φωνή ή τη φωνή σημαντικών προσώπων από το περιβάλλον του παιδιού. Η δυνατότητα αυτή συμβάλλει στη δημιουργία οικείων ακουστικών ερεθισμάτων, τα οποία συχνά αυξάνουν την προσοχή και τη συμμετοχή του παιδιού κατά τη διάρκεια της θεραπείας (Imagiration LLC, n.d.).

Παρά το γεγονός ότι η εφαρμογή έχει αναπτυχθεί στην αγγλική γλώσσα, η δυνατότητα καταγραφής εξατομικευμένων λέξεων επιτρέπει την πλήρη προσαρμογή της στην ελληνική αντίστοιχα. Ως αποτέλεσμα, Έλληνες λογοθεραπευτές μπορούν να δημιουργήσουν υλικό απόλυτα συμβατό με τους θεραπευτικούς στόχους και τα γλωσσικά χαρακτηριστικά των παιδιών που εξυπηρετούν (Imagiration LLC, n.d.).

Ως εκ τούτου, τόσο το Animaker όσο και το Speech Therapy Step-5 Record Words αποτελούν παραδείγματα ψηφιακών εργαλείων που δεν λειτουργούν ως αυτόνομες θεραπευτικές εφαρμογές, αλλά ως μέσα δημιουργίας εξατομικευμένου θεραπευτικού υλικού. Η ευελιξία τους δίνει την δυνατότητα στους λογοθεραπευτές να σχεδιάζουν δραστηριότητες προσαρμοσμένες στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε παιδιού, αξιοποιώντας τις δυνατότητες των πολυμέσων για την ενίσχυση της συμμετοχής και της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης (Animaker, n.d.; Imagiration LLC, n.d.).



4.5. Εφαρμογές υποστήριξης θεραπειών και γονέων

Η αποτελεσματικότητα της λογοθεραπευτικής παρέμβασης δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τις θεραπευτικές συνεδρίες, αλλά και από τη συστηματική εφαρμογή των θεραπευτικών στόχων στο φυσικό περιβάλλον του παιδιού. Για τον λόγο αυτό, η σύγχρονη λογοθεραπευτική πρακτική δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη συνεργασία μεταξύ λογοθεραπευτή και οικογένειας, καθώς η ενεργός συμμετοχή των γονέων συμβάλλει σημαντικά στη γενίκευση

των δεξιοτήτων και στη διατήρηση των θεραπευτικών αποτελεσμάτων (McLeod & Baker, 2017; Baker & McLeod, 2011).

Η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει οδηγήσει στη δημιουργία εφαρμογών που δεν στοχεύουν αποκλειστικά στην άμεση θεραπεία των διαταραχών ομιλίας, αλλά υποστηρίζουν την οργάνωση, την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της θεραπευτικής διαδικασίας. Οι εφαρμογές αυτές διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ θεραπευτή και οικογένειας, την καταγραφή της προόδου του παιδιού και τη συστηματική εφαρμογή του θεραπευτικού προγράμματος στο σπίτι. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η συνέχεια της θεραπείας και διευκολύνεται η λήψη τεκμηριωμένων θεραπευτικών αποφάσεων (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Στην ελληνική λογοθεραπευτική πρακτική έχουν αρχίσει να αναπτύσσονται αντίστοιχα ψηφιακά εργαλεία, τα οποία προσαρμόζονται στις ανάγκες της ελληνικής γλώσσας και των Ελλήνων λογοθεραπευτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Arthrophon 2.0, το οποίο χρησιμοποιείται τόσο για την αξιολόγηση όσο και για την υποστήριξη της παρακολούθησης της θεραπευτικής πορείας (Attwell et al., 2022).

4.5.1. Arthrophon 2.0.

Το Arthrophon 2.0 αποτελεί μία ελληνική διαδικτυακή εφαρμογή που έχει σχεδιαστεί για την αξιολόγηση της άρθρωσης και της φωνολογικής ανάπτυξης παιδιών προσχολικής και σχολικής ηλικίας. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με σκοπό να υποστηρίξει το έργο των λογοθεραπευτών μέσω της αυτοματοποίησης της διαδικασίας αξιολόγησης, της οργάνωσης των αποτελεσμάτων και της παραγωγής αναλυτικών αναφορών (Attwell et al., 2022).

Η εφαρμογή βασίζεται στο σταθμισμένο τεστ Arthrophon, το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της παραγωγής των ελληνικών συμφώνων, των φωνολογικών διεργασιών και της καταληπτότητας της ομιλίας. Μέσω της ψηφιακής πλατφόρμας, ο λογοθεραπευτής μπορεί να καταχωρίζει τις απαντήσεις του παιδιού, να πραγματοποιεί αυτόματη ανάλυση των δεδομένων και να λαμβάνει αναλυτικές αναφορές σχετικά με τα

αρθρωτικά και φωνολογικά χαρακτηριστικά που παρουσιάζει το παιδί (Attwell et al., 2022).

Ένα κύριο χαρακτηριστικό του Arthrophon 2.0 είναι ότι διευκολύνει την παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας. Τα αποτελέσματα κάθε αξιολόγησης αποθηκεύονται ηλεκτρονικά, επιτρέποντας στον λογοθεραπευτή να συγκρίνει διαφορετικές χρονικές αξιολογήσεις και να παρακολουθεί αντικειμενικά την εξέλιξη του παιδιού. Η δυνατότητα αυτή συμβάλλει στη λήψη τεκμηριωμένων κλινικών αποφάσεων και στην αναπροσαρμογή των θεραπευτικών στόχων όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο (Attwell et al., 2022).

Η εφαρμογή αυτή παράγει αναφορές οι οποίες μπορούν να κοινοποιηθούν στους γονείς, διευκολύνοντας την ενημέρωσή τους σχετικά με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και την πορεία της θεραπείας. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η συνεργασία μεταξύ λογοθεραπευτή και οικογένειας, καθώς οι γονείς αποκτούν σαφέστερη εικόνα των θεραπευτικών στόχων και της προόδου του παιδιού (McLeod & Baker, 2017).

Μολονότι, το Arthrophon 2.0 δεν αποτελεί εφαρμογή θεραπευτικής εξάσκησης ούτε αξιοποιεί τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης, αποτελεί σημαντικό ψηφιακό εργαλείο υποστήριξης της λογοθεραπευτικής διαδικασίας. Η χρήση του συμβάλλει στην αντικειμενικότερη αξιολόγηση, στη συστηματική παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας και στη βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ θεραπευτή και οικογένειας (McLeod & Baker, 2017).

Η σημαντικότερη ιδιότητα της εφαρμογής είναι ότι έχει αναπτυχθεί ειδικά για την ελληνική γλώσσα και βασίζεται στα φωνολογικά και αρθρωτικά χαρακτηριστικά της ελληνικής. Για τον λόγο αυτό αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την ελληνική λογοθεραπευτική πρακτική και μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο στην κλινική αξιολόγηση όσο και στην τεκμηρίωση της θεραπευτικής εξέλιξης (McLeod & Baker, 2017).

Γονεϊκή Αναφορά - Πίνακας Φωνημάτων και Αλλοφώνων

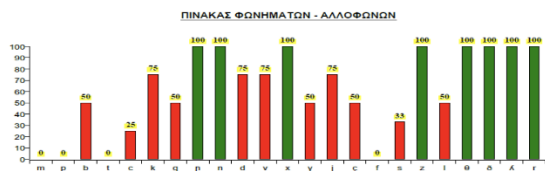


Ονοματεπώνυμο:
Ημερίνια εξέτασης: 16-11-2019

Αναγνώριση λέξεων: 92 %
Ηλικία: 6 ετών και 2 μηνών

Αποτελέσματα Αξιολόγησης

Μετά τη χορήγηση του Arthrophon Test, παρουσιάζονται οι επιδόσεις του εξεταζόμενου σε όλα τα φωνήματα της Ελληνικής γλώσσας, βάσει της ηλικίας του.



Λόγια των αποκλίσεων που εντοπίστηκαν στα φωνήματα: m, p, b, t, c, k, g, d, v, x, j, z, f, s, i, προτείνεται λογοθεραπευτική παρέμβαση, ώστε ο εξεταζόμενος να κατακτήσει τα φυσιολογικά πρότυπα λόγου και ομιλίας, βάσει της ηλικίας του.



Λογοθεραπευτική Αναφορά - Πίνακας Φωνημάτων και Αλλοφώνων



Ονοματεπώνυμο:
Ημερίνια εξέτασης: 16-11-2019

Αναγνώριση λέξεων: 92 %
Ηλικία: 6 ετών και 2 μηνών

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΝΗΜΑΤΩΝ - ΑΛΛΟΦΩΝΩΝ

ΦΩΝΗΜΑ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΡΙΘΜΗ ΘΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΘΕΣΗ	ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΣΗ
m	Αρτηρογενή Δυσκοιλία	0 %	0 %	Δεν εξετάζεται
p	Αρτηρογενή Δυσκοιλία	0 %	0 %	Δεν εξετάζεται
b	Φυσιολογική Δυσκοιλία	50 %	50 %	Δεν εξετάζεται
t	Αρτηρογενή Δυσκοιλία	0 %	0 %	Δεν εξετάζεται
c	Αρτηρογενή Δυσκοιλία	50 %	0 %	Δεν εξετάζεται
k	Φυσιολογική Δυσκοιλία	100 %	50 %	Δεν εξετάζεται
g	Φυσιολογική Δυσκοιλία	Δεν εξετάζεται	50 %	Δεν εξετάζεται
p	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
n	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
d	Φυσιολογική Δυσκοιλία	100 %	50 %	Δεν εξετάζεται
v	Φυσιολογική Δυσκοιλία	50 %	100 %	Δεν εξετάζεται
x	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
y	Φυσιολογική Δυσκοιλία	50 %	50 %	Δεν εξετάζεται
j	Φυσιολογική Δυσκοιλία	50 %	100 %	Δεν εξετάζεται
z	Φυσιολογική Δυσκοιλία	50 %	50 %	Δεν εξετάζεται
f	Αρτηρογενή Δυσκοιλία	0 %	0 %	Δεν εξετάζεται
s	Φυσιολογική Δυσκοιλία	0 %	50 %	50 %
z	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
i	Δ	100 %	0 %	Δεν εξετάζεται
θ	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
a	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται
r	Δ	100 %	100 %	Δεν εξετάζεται

Ο ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΙ ΓΙΑ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΙΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

5.1. Εισαγωγή: Η συμβολή της ΑΙ στην εξατομίκευση της θεραπείας

Η συνεχής και ταχεία ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence – AI) έχει επηρεάσει σημαντικά τον τομέα της υγείας και της εκπαίδευσης, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για την αξιολόγηση και την παρέμβαση σε διαταραχές επικοινωνίας. Στον χώρο της λογοθεραπείας, οι τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης αξιοποιούνται ολοένα και περισσότερο για την ανάλυση της ομιλίας, την αναγνώριση λαθών, την εξατομίκευση των θεραπευτικών δραστηριοτήτων και την παρακολούθηση της προόδου των θεραπευομένων (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

Η σημασία της Τεχνητής Νοημοσύνης στις φωνολογικές διαταραχές συνδέεται κυρίως με τη δυνατότητα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων ομιλίας και την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης. Μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, τα συστήματα αυτά μπορούν να αναγνωρίζουν πρότυπα λαθών, να προσαρμόζουν το επίπεδο δυσκολίας των δραστηριοτήτων και να προτείνουν θεραπευτικούς στόχους με βάση τις ανάγκες κάθε παιδιού. Παράλληλα, παρέχουν τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης καταγραφής δεδομένων, γεγονός που διευκολύνει την παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Παρόλο που οι περισσότερες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν αναπτυχθεί κυρίως για την αγγλική γλώσσα, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ελληνική λογοθεραπευτική κοινότητα, καθώς αναδεικνύουν τις σύγχρονες τάσεις που διαμορφώνουν το μέλλον της παρέμβασης στις διαταραχές ομιλίας. Η μελέτη τους επιτρέπει την κατανόηση των δυνατοτήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν στο μέλλον και για την ανάπτυξη αντίστοιχων εργαλείων στην ελληνική γλώσσα (World Health Organization, 2021).

5.2. Εφαρμογές με ΑΙ για αναγνώριση και ανάλυση ομιλίας

Οι εφαρμογές αναγνώρισης ομιλίας αποτελούν μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπεία. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν τεχνολογίες αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας (Automatic Speech Recognition – ASR) και μηχανικής

μάθησης για την ανάλυση των φωνητικών παραγωγών των χρηστών (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

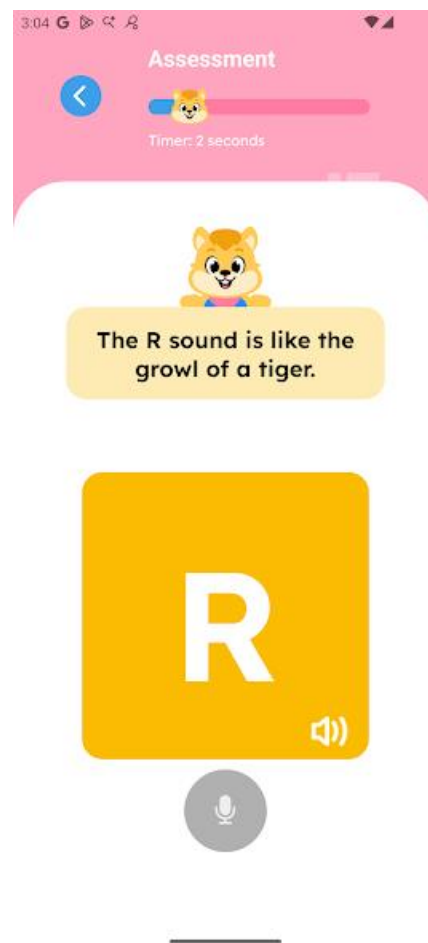
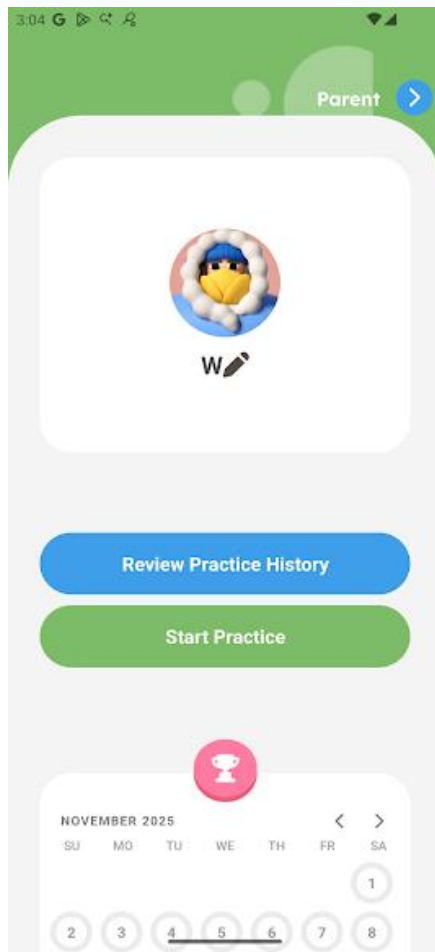
Στις φωνολογικές διαταραχές, η δυνατότητα αυτόματης αναγνώρισης αποκλίσεων στην παραγωγή των φθόγγων μπορεί να συμβάλει στην ταχύτερη αξιολόγηση και στην παροχή άμεσης ανατροφοδότησης. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από μεγάλο αριθμό παραγωγών, παρέχοντας αντικειμενικές πληροφορίες για την πορεία της θεραπείας (Attwell et al., 2022).

Πρέπει να σημειωθεί ότι, η ακρίβεια των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας εξαρτάται από τη γλώσσα, την ηλικία του χρήστη και την ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων εκπαίδευσης των αλγορίθμων (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

5.2.1. Sara technology

Η εφαρμογή SARA (Speech and Articulation Recognition Assistant) αποτελεί ένα σύστημα που χρησιμοποιεί τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης για την ανάλυση και αξιολόγηση της ομιλίας παιδιών με διαταραχές άρθρωσης και ομιλίας. Το σύστημα στηρίζεται σε αλγορίθμους αναγνώρισης ομιλίας και μηχανικής μάθησης, οι οποίοι αναλύουν τα φωνητικά δείγματα που παράγονται από τον χρήστη και εντοπίζουν πιθανές αποκλίσεις από την αναμενόμενη παραγωγή (Attwell et al., 2022).

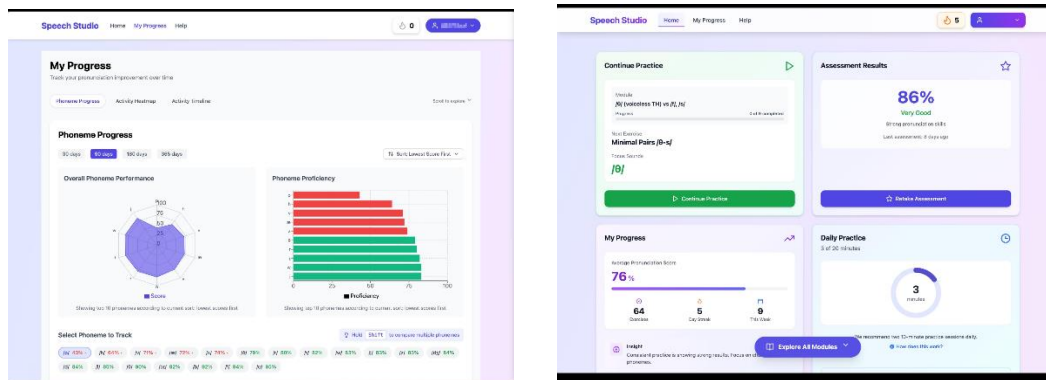
Η βασική λειτουργία της εφαρμογής είναι η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης σχετικά με την ακρίβεια της παραγωγής συγκεκριμένων φθόγγων. Την ίδια στιγμή, το σύστημα καταγράφει την απόδοση του παιδιού και επιτρέπει στον θεραπευτή να παρακολουθεί την πρόοδό του μέσα στον χρόνο. Η δυνατότητα συνεχούς συλλογής δεδομένων αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς διευκολύνει τη λήψη τεκμηριωμένων θεραπευτικών αποφάσεων (Attwell et al., 2022).



5.2.2. SpeechLP

Το SpeechLP αποτελεί μία διαδικτυακή πλατφόρμα που ενσωματώνει τεχνολογίες Τεχνητής Νοημοσύνης για την αξιολόγηση και υποστήριξη ατόμων με διαταραχές ομιλίας και λόγου. Η πλατφόρμα χρησιμοποιεί αλγορίθμους αναγνώρισης ομιλίας και ανάλυσης γλωσσικών δεδομένων παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα της παραγωγής της ομιλίας (Attwell et al., 2022).

Σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής αυτής είναι η δυνατότητα απομακρυσμένης συλλογής δεδομένων, γεγονός που διευκολύνει την παρακολούθηση της προόδου εκτός του θεραπευτικού χώρου. Ακόμη, το SpeechLP μπορεί να υποστηρίξει τη λήψη κλινικών αποφάσεων μέσω της ανάλυσης μεγάλου αριθμού δειγμάτων ομιλίας και της αναγνώρισης επαναλαμβανόμενων προτύπων λαθών (Attwell et al., 2022).



Οι εφαρμογές SARA Technology και SpeechLP δεν υποστηρίζουν επί του παρόντος την ελληνική γλώσσα και δεν μπορούν να αξιοποιηθούν άμεσα στην παρέμβαση παιδιών με φωνολογικές διαταραχές στην Ελλάδα. Ωστόσο, η διεθνής χρήση τέτοιων συστημάτων αποδεικνύει ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο υποστήριξης της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Η ανάπτυξη αντίστοιχων εφαρμογών για την ελληνική γλώσσα θα μπορούσε στο μέλλον να ενισχύσει την αξιολόγηση και την παρακολούθηση των παιδιών με φωνολογικές διαταραχές, προσφέροντας νέες δυνατότητες εξατομικευμένης παρέμβασης (Attwell et al., 2022).

5.3. Εφαρμογές με εξατομικευμένη παραγωγή φωνής

Μία πρόσφατη κατεύθυνση της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι τα συστήματα συνθετικής και εξατομικευμένης παραγωγής φωνής. Οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν τη δημιουργία φυσικής και προσωποποιημένης συνθετικής ομιλίας μέσω αλγορίθμων βαθιάς μάθησης (deep learning) (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Σημαντική είναι στην λογοθεραπεία η χρήση τέτοιων προγραμμάτων καθώς παρέχουν προοπτικές εκπαίδευσης της ακουστικής διάκρισης και παροχής προτύπων ομιλίας προσαρμοσμένων στις ανάγκες του χρήστη. Οι τεχνολογίες αυτές παρέχουν καινοτόμες δυνατότητες για την ανάπτυξη διαδραστικών θεραπευτικών συστημάτων που προσαρμόζονται δυναμικά στην απόδοση του παιδιού (World Health Organization, 2021).

5.3.1. ChiReSSD (Carnegie Mellon University)

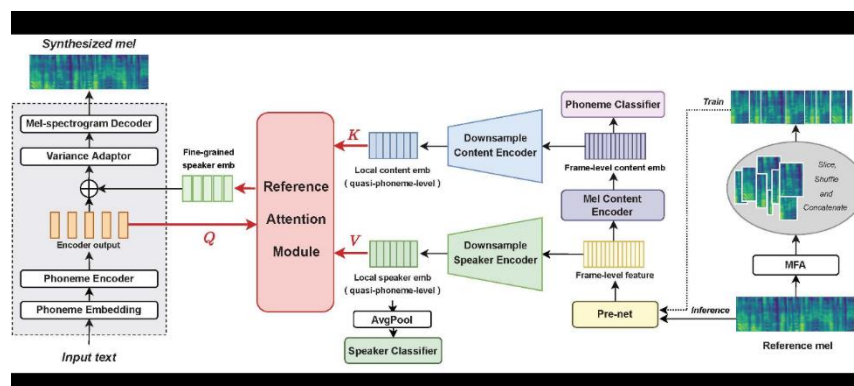
Το ChiReSSD (Child-Centered Speech Synthesis Database) αποτελεί ερευνητικό έργο του Carnegie Mellon University που δημιουργήθηκε με στόχο

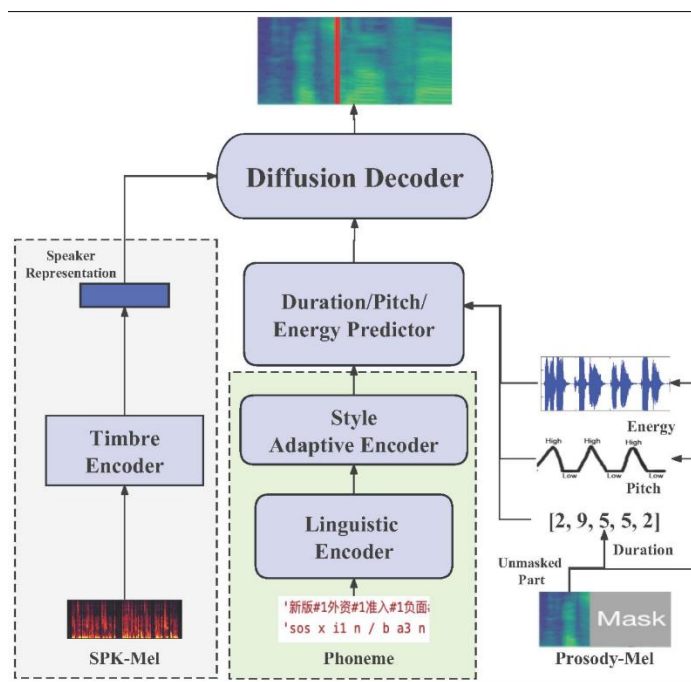
τη ανάπτυξη συστημάτων συνθετικής παιδικής ομιλίας υψηλής ποιότητας. Στη βάση δεδομένων περιλαμβάνονται ηχογραφήσεις παιδικής ομιλίας που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση μοντέλων Τεχνητής Νοημοσύνης και τη δημιουργία φυσικών συνθετικών φωνών (Attwell et al., 2022).

Αν και το ChiReSSD δεν αποτελεί κλινική εφαρμογή λογοθεραπείας με την αυστηρή έννοια του όρου, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το πεδίο των φωνολογικών διαταραχών. Η ανάπτυξη ρεαλιστικών μοντέλων παιδικής ομιλίας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία μελλοντικών θεραπευτικών εργαλείων παρέχοντας εξατομικευμένα πρότυπα παραγωγής και προσαρμοσμένες δραστηριότητες εξάσκησης (Attwell et al., 2022).

Η ερευνητική σημασία του έργου έγκειται κυρίως στη συμβολή του στην ανάπτυξη τεχνολογιών που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν μελλοντικά σε εφαρμογές υποβοηθούμενης αξιολόγησης και παρέμβασης (Attwell et al., 2022).

Παρόμοια με τις εφαρμογές αναγνώρισης ομιλίας, το ChiReSSD έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά για την αγγλική γλώσσα και δεν υποστηρίζει ελληνόφωνους χρήστες. Ωστόσο, η ερευνητική του συμβολή είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αποδεικνύει ότι η ανάπτυξη μεγάλων βάσεων δεδομένων παιδικής ομιλίας μπορεί να αποτελέσει τη προυπόθεση για τη δημιουργία μελλοντικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης και σε άλλες γλώσσες, συμπεριλαμβανομένης της ελληνικής (Attwell et al., 2022).





5.4. Συγκριτική αποτίμηση εφαρμογών με AI

Οι προαναφερθείσες εφαρμογές Τεχνητής παρουσιάζουν διαφορετικές προσεγγίσεις αξιοποίησης της τεχνολογίας στη λογοθεραπεία. Οι εφαρμογές SARA Technology και SpeechLP επικεντρώνονται κυρίως στην ανάλυση και αξιολόγηση της ομιλίας μέσω τεχνολογιών αναγνώρισης ομιλίας, ενώ το ChiReSSD εστιάζει στην ανάπτυξη συνθετικής παιδικής ομιλίας και στην υποστήριξη ερευνητικών εφαρμογών (Attwell et al., 2022).

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των παραπάνω συστημάτων αποτελεί η προσπάθεια αξιοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης για την παροχή περισσότερο εξατομικευμένων και τεκμηριωμένων παρεμβάσεων. Συγχρόνως, όλες οι εφαρμογές προβάλλουν την ανάγκη ανάπτυξης αντίστοιχων εργαλείων σε γλώσσες πέρα από την αγγλική, προκειμένου τα οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης να καταστούν προσβάσιμα σε μεγαλύτερο αριθμό χρηστών (World Health Organization, 2021, Attwell et al., 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΙ ΣΤΗΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΩΝ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ

6.1. Πλεονεκτήματα των τεχνολογικών εφαρμογών

Η τεχνολογία αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς γεγονός που έχει επηρεάσει σημαντικά τον χώρο της υγείας και της εκπαίδευσης, θέτοντας τα θεμέλια για νέες δυνατότητες όσον αφορά την υποστήριξη της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Ειδικότερα, οι ψηφιακές εφαρμογές και οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης αξιοποιούνται ολοένα και περισσότερο στην αξιολόγηση, τη θεραπεία και την παρακολούθηση παιδιών με διαταραχές ομιλίας και λόγου, συμπεριλαμβανομένων των φωνολογικών διαταραχών. Η ένταξη των τεχνολογιών αυτών στη λογοθεραπευτική διαδικασία δεν συνεπάγεται την αντικατάσταση του λογοθεραπευτή, αλλά στην ενίσχυση και συμπλήρωση της θεραπευτικής διαδικασίας μέσω προηγμένων εργαλείων και μεθόδων (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Από την βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν σημαντικά οφέλη τόσο στους επαγγελματίες όσο και στους θεραπευόμενους. Τα βασικά πλεονεκτήματα των τεχνολογικών εφαρμογών αφορούν την προσβασιμότητα, την εξατομίκευση, την ενίσχυση του κινήτρου και τη συστηματική παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου. αποτελούν μερικά από τα κυριότερα θετικά στοιχεία που καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Παράλληλα, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες, όπως η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, η αυτοματοποιημένη αναγνώριση προτύπων και η δυναμική προσαρμογή του θεραπευτικού υλικού με βάση την επίδοση του παιδιού (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022; World Health Organization, 2021).

Η αξιοποίηση ψηφιακών εφαρμογών και εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπευτική παρέμβαση αφορά κυρίως την προσβασιμότητα των υπηρεσιών, την εξατομίκευση της θεραπείας, την ενίσχυση του κινήτρου και της δέσμευσης των παιδιών, καθώς και τη δυνατότητα αντικειμενικής αξιολόγησης και συστηματικής παρακολούθησης της θεραπευτικής προόδου (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

6.1.1. Προσβασιμότητα

Η ανάπτυξη των ψηφιακών εφαρμογών και των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης έχει συνεισφέρει ουσιαστικά στη βελτίωση της πρόσβασης στις λογοθεραπευτικές υπηρεσίες. Μέσω των τεχνολογιών αυτών γίνεται δυνατή η παροχή θεραπευτικού υλικού και η πραγματοποίηση δραστηριοτήτων εξάσκησης ανεξάρτητα από τη γεωγραφική θέση του παιδιού. Το εν λόγω όφελος αυτό είναι ιδιαίτερα ουσιαστικό για οικογένειες που μένουν σε απομακρυσμένες περιοχές ή έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε εξειδικευμένες υπηρεσίες λογοθεραπείας (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Την ίδια στιγμή, οι ψηφιακές εφαρμογές παρέχουν τη δυνατότητα συνέχισης της θεραπευτικής παρέμβασης και εκτός του θεραπευτικού πλαισίου. Τα παιδιά μπορούν να εξασκούνται στο σπίτι, στο σχολείο ή σε οποιοδήποτε άλλο περιβάλλον, αυξάνοντας τη συχνότητα επανάληψης και τη γενίκευση των δεξιοτήτων. Επιπλέον, η αξιοποίηση φορητών συσκευών, όπως tablets και έξυπνα κινητά τηλέφωνα, διευκολύνει τη συνεχή πρόσβαση στο θεραπευτικό υλικό (Furlong et al., 2018).

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, συμβάλλουν στη διευρυμένη πρόσβαση των θεραπευτικών υπηρεσιών μειώνοντας σημαντικά τις ανισότητες που σχετίζονται με γεωγραφικούς ή κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες λόγω της περεταίρω προσβασιμότητας, μέσω της παροχής εξατομικευμένων δραστηριοτήτων και της δυνατότητας απομακρυσμένης παρακολούθησης της προόδου (Attwell et al., 2022; World Health Organization, 2021).

6.1.2. Εξατομίκευση

Η εξατομίκευση αποτελεί βασική αρχή της λογοθεραπευτικής πρακτικής, καθώς κάθε παιδί παρουσιάζει διαφορετικό προφίλ φωνολογικών δυσκολιών. Οι ψηφιακές εφαρμογές προσφέρουν τη δυνατότητα προσαρμογής του θεραπευτικού υλικού στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και το επίπεδο επίδοσης κάθε παιδιού. Ο λογοθεραπευτής μπορεί να επιλέγει συγκεκριμένους θεραπευτικούς στόχους, να τροποποιεί το επίπεδο δυσκολίας και να δημιουργεί δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες του παιδιού (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης επεκτείνουν τις δυνατότητες αυτές μέσω της συνεχούς ανάλυσης δεδομένων. Με βάση την επίδοση του παιδιού, τα συστήματα μπορούν να προσαρμόζουν δυναμικά τις δραστηριότητες, να προτείνουν νέους θεραπευτικούς στόχους και να τροποποιούν το επίπεδο δυσκολίας. Η προσαρμοστικότητα αυτή παρέχει περισσότερο στοχευμένες παρεμβάσεις και μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της θεραπείας (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

Ακόμη, η εξατομίκευση επιτρέπει τη δημιουργία ενός πιο ελκυστικού θεραπευτικού περιβάλλοντος, καθώς οι δραστηριότητες μπορούν να βασίζονται στα ενδιαφέροντα και στις εμπειρίες του παιδιού, αυξάνοντας την ενεργό συμμετοχή του στη μαθησιακή διαδικασία (Saeedi et al., 2022).

6.1.3. Κίνητρο και δέσμευση

Η διατήρηση του ενδιαφέροντος και της ενεργού συμμετοχής των παιδιών αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Τα συστήματα επιβράβευσης, οι πόντοι, οι εικονικοί χαρακτήρες και τα επίπεδα δυσκολίας, αποτελούν στοιχεία παιχνιδοποίησης που χρησιμοποιούνται συχνά στις ψηφιακές εφαρμογές και μετατρέπουν τη θεραπευτική διαδικασία σε μια περισσότερο ενδιαφέρουσα εμπειρία (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Η χρήση τέτοιων στοιχείων κρατά ζωντανό το ενδιαφέρον του παιδιού έχοντας ως αποτέλεσμα τη διατήρηση της προσοχής και την αύξηση της προθυμίας του παιδιού να συμμετέχει στις θεραπευτικές δραστηριότητες. Αναπόσπαστο στοιχείο που παρέχει την κινητήρια δύναμη της συνέχισης της προσπάθειας είναι η άμεση ανατροφοδότηση που παρέχουν οι εφαρμογές αυτές (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης μπορούν να προσαρμόζουν τη δυσκολία των δραστηριοτήτων στο επίπεδο του παιδιού, μειώνοντας τα αισθήματα απογοήτευσης ή πλήξης. Με τον τρόπο αυτό διατηρούν υψηλά επίπεδα συμμετοχής και συμβάλλουν στη μακροχρόνια δέσμευση του παιδιού στη θεραπεία (World Health Organization, 2021; Saeedi et al., 2022).

6.1.4. Αντικειμενική αξιολόγηση και παρακολούθηση της προόδου

Η αξιολόγηση και η παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Οι ψηφιακές εφαρμογές παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματης καταγραφής δεδομένων σχετικά με την επίδοση του παιδιού, επιτρέποντας τη συστηματική παρακολούθηση της προόδου του (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Με την καταγραφή των αποτελεσμάτων σε κάθε συνεδρία δίνεται η δυνατότητα στο λογοθεραπευτή να αξιολογεί την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών στόχων και να προσαρμόζει το πρόγραμμα παρέμβασης όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Παράλληλα, η δυνατότητα οπτικής παρουσίασης των δεδομένων μέσω γραφημάτων και αναφορών διευκολύνει την κατανόηση της προόδου από τους γονείς και τους επαγγελματίες (Attwell et al., 2022).

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης καθιστούν εφικτή την ανάλυση της ομιλίας και αναγνώρισης προτύπων λαθών, καθώς μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης μπορούν να εντοπίζουν τάσεις στην επίδοση του παιδιού, υποστηρίζοντας τη λήψη τεκμηριωμένων θεραπευτικών αποφάσεων (Benesty et al., 2008; Attwell et al., 2022).

Πίνακας 2.

Κύρια πλεονεκτήματα των ψηφιακών εφαρμογών και εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης

Πλεονέκτημα	Περιγραφή	Κλινική σημασία
Εξατομίκευση θεραπείας	Προσαρμογή του θεραπευτικού υλικού στις ανάγκες κάθε παιδιού.	Προσαρμογή του θεραπευτικού υλικού στις ανάγκες κάθε παιδιού.
Άμεση ανατροφοδότηση	Παροχή άμεσων πληροφοριών για την ορθότητα της παραγωγής.	Ταχύτερη εκμάθηση και διόρθωση λαθών.

Αύξηση κινήτρου	Χρήση παιχνιδοποίησης, ανταμοιβών και διαδραστικών δραστηριοτήτων.	Μεγαλύτερη ενεργή συμμετοχή του παιδιού.
Συστηματική καταγραφή δεδομένων	Αυτόματη αποθήκευση αποτελεσμάτων και προόδου.	Ευκολότερη αξιολόγηση της θεραπευτικής πορείας.
Υποστήριξη εξάσκησης στο σπίτι	Δυνατότητα συνέχισης της θεραπείας εκτός συνεδρίας	Γενίκευση των δεξιοτήτων και αυξημένη ένταση παρέμβασης.
Ενίσχυση συνεργασίας θεραπευτή–γονέων	Οι γονείς μπορούν να παρακολουθούν και να υποστηρίζουν την εξάσκηση.	Καλύτερη συνέπεια στη θεραπεία.
Βελτίωση καταληπτότητας της ομιλίας	Συχνή και επαναλαμβανόμενη εξάσκηση των στόχων.	Σταδιακή μείωση των φωνολογικών λαθών.
Προσαρμογή δυσκολίας μέσω AI	Η τεχνητή νοημοσύνη μεταβάλλει αυτόματα το επίπεδο δυσκολίας.	Βέλτιστη πρόκληση σύμφωνα με τις επιδόσεις του παιδιού.
Αντικειμενική αξιολόγηση	Αυτόματη ανάλυση επιδόσεων χωρίς υποκειμενικές εκτιμήσεις.	Ακριβέστερη παρακολούθηση της προόδου.
Εξοικονόμηση χρόνου	Αυτοματοποίηση μέρους της αξιολόγησης και της καταγραφής	Περισσότερος χρόνος για θεραπευτική αλληλεπίδραση.

6.2. Μειονεκτήματα και περιορισμοί

Χωρίς να παραμελούμε τα οφέλη που προκύπτουν από τις ψηφιακές εφαρμογές και τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπευτική παρέμβαση, είναι αναμφίβολο ότι επακόλουθο της αξιοποίησης τους είναι να έρθουν αντιμέτωπες με ορισμένους περιορισμούς. Η αποτελεσματική χρήση των τεχνολογικών εργαλείων δεν εξαρτάται μόνο από τις δυνατότητές τους, αλλά και από παράγοντες που σχετίζονται με την τεχνολογική υποδομή, τη γλωσσική προσαρμογή, το κόστος χρήσης, την επιστημονική τεκμηρίωση και την προστασία των προσωπικών δεδομένων. Η αναγνώριση των περιορισμών αυτών είναι απαραίτητη για την ορθή ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη λογοθεραπευτική πρακτική και για τη διασφάλιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών (Furlong et al., 2018; World Health Organization, 2021).

6.2.1. Τεχνικά ζητήματα

Η ύπαρξη κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού και σταθερής σύνδεσης στο διαδίκτυο αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ορθή λειτουργία των ψηφιακών εφαρμογών. Προβλήματα όπως χαμηλή ταχύτητα σύνδεσης, διακοπές δικτύου, ασυμβατότητες λογισμικού ή δυσλειτουργίες των εφαρμογών μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ομαλή διεξαγωγή της θεραπείας. Οι δυσκολίες αυτές είναι ιδιαίτερα εμφανείς στις περιπτώσεις τηλεπρακτικής, όπου η ποιότητα της επικοινωνίας μεταξύ θεραπευτή και παιδιού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογική υποδομή (Attwell et al., 2022; Furlong et al., 2018).

Επιπλέον, ορισμένες εφαρμογές απαιτούν τακτικές ενημερώσεις λογισμικού ή σύγχρονες συσκευές για τη σωστή λειτουργία τους. Αυτό μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο σε οικογένειες ή επαγγελματίες που δεν διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό ή τις τεχνικές γνώσεις για τη διαχείριση τέτοιων ζητημάτων. Ιδιαίτερα στις εφαρμογές που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη, η απόδοση του συστήματος εξαρτάται συχνά από την ποιότητα της ηχογράφησης και τις συνθήκες του περιβάλλοντος, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια της αναγνώρισης της ομιλίας (Benesty et al., 2008; Attwell et al., 2022).

6.2.2. Γλωσσική προσαρμογή

Δυσκολίες στο πλαίσιο των ψηφιακών εφαρμογών στη λογοθεραπεία παρουσιάζονται στη γλωσσική τους προσαρμογή. Η πλειονότητα των διαθέσιμων εφαρμογών έχει αναπτυχθεί για την αγγλική γλώσσα, περιορίζοντας την άμεση αξιοποίησή τους σε άλλες γλωσσικές κοινότητες (Furlong et al., 2018).

Στην περίπτωση της ελληνικής γλώσσας, το πρόβλημα είναι ακόμη πιο εμφανές, καθώς οι φωνολογικές ιδιαιτερότητες, η φωνητική δομή και οι γλωσσικοί κανόνες διαφέρουν σημαντικά από αυτούς της αγγλικής. Εφαρμογές όπως το Minimal Pairs Academy, το SCIP ή το SpeechBox μπορούν να αξιοποιηθούν από Έλληνες λογοθεραπευτές μέσω κατάλληλων προσαρμογών του θεραπευτικού υλικού, ωστόσο δεν έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την ελληνική γλώσσα. Ως αποτέλεσμα, η αποτελεσματικότητά τους ενδέχεται να είναι μικρότερη σε σύγκριση με εφαρμογές που αναπτύσσονται εξ αρχής με βάση τα χαρακτηριστικά της ελληνικής γλώσσας (Furlong et al., 2018).

Παράλληλα, οι τεχνολογίες αναγνώρισης ομιλίας παρουσιάζουν συχνά μειωμένη ακρίβεια σε γλώσσες με περιορισμένα γλωσσικά δεδομένα, όπως η ελληνική. Η έλλειψη μεγάλων βάσεων δεδομένων ελληνικής παιδικής ομιλίας δυσχεραίνει την ανάπτυξη εξειδικευμένων αλγορίθμων για παιδιά με φωνολογικές διαταραχές (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

6.2.3. Κόστος και τεχνογνωσία

Αναφορικά με την οικονομική πτυχή του ζητήματος, πολλές εφαρμογές διατίθενται μέσω συνδρομητικών υπηρεσιών ή απαιτούν αγορά άδειας χρήσης, γεγονός που μπορεί να επιβαρύνει οικονομικά τόσο τους επαγγελματίες όσο και τις οικογένειες (Furlong et al., 2018).

Η αποτελεσματική δε χρήση των τεχνολογικών εργαλείων προϋποθέτει επαρκή ψηφιακή κατάρτιση, καθώς οι λογοθεραπευτές καλούνται να εξοικειωθούν με νέες τεχνολογίες, να αξιολογούν την καταλληλότητα των εφαρμογών και να ενσωματώνουν τα ψηφιακά εργαλεία στον θεραπευτικό σχεδιασμό. Κινούμενοι στο ίδιο πλαίσιο, οι γονείς χρειάζεται να διαθέτουν βασικές ψηφιακές δεξιότητες ώστε να υποστηρίζουν τη χρήση των εφαρμογών στο σπίτι. Η έλλειψη τεχνογνωσίας μπορεί να περιορίσει την

αποτελεσματικότητα ακόμη και των πιο εξελιγμένων εφαρμογών (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

6.2.4. Κλινική επικύρωση

Ασχέτως με το εύρος ανάπτυξης των ψηφιακών εφαρμογών λογοθεραπείας τα τελευταία χρόνια, η επιστημονική τεκμηρίωση πολλών από αυτών παραμένει περιορισμένη. Αρκετές εφαρμογές διατίθενται στην αγορά χωρίς να έχουν αξιολογηθεί μέσω κλινικών μελετών ή χωρίς να υπάρχουν επαρκή ερευνητικά δεδομένα που να υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητά τους (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

Η έλλειψη κλινικής επικύρωσης αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης. Παρά τις δυνατότητες που παρουσιάζουν οι τεχνολογίες αυτές, ερευνάται ακόμη η αποτελεσματικότητά τους στις φωνολογικές διαταραχές. Έχοντας αυτό ως γνώμονα, οι λογοθεραπευτές οφείλουν να αξιολογούν κριτικά τα διαθέσιμα εργαλεία και να επιλέγουν εφαρμογές που βασίζονται σε τεκμηριωμένες επιστημονικές αρχές και ερευνητικά δεδομένα (World Health Organization, 2021; Furlong et al., 2018).

6.2.5. Ιδιωτικότητα δεδομένων

Η χρήση ψηφιακών εφαρμογών στη λογοθεραπεία συνεπάγεται συχνά τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων που αφορούν ανήλικους χρήστες. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ηχογραφήσεις ομιλίας, πληροφορίες αξιολόγησης, στατιστικά επίδοσης και προσωπικά στοιχεία των παιδιών (World Health Organization, 2021).

Η διαχείριση τέτοιων πληροφοριών οφείλει να προσαρμόζεται με βάση τις νομοθετικές διατάξεις περί προστασίας προσωπικών δεδομένων, όπως ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR) στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ειδικότερα στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, όπου η λειτουργία των αλγορίθμων βασίζεται συχνά στην επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων, προκύπτουν ερωτήματα σχετικά με την ασφάλεια, τη διαφάνεια και τον τρόπο χρήσης των πληροφοριών αυτών (European Parliament & Council of the European Union, 2016; World Health Organization, 2021).

Οι επαγγελματίες λογοθεραπευτές οφείλουν να μεριμνούν ενημερώνοντας τους γονείς για τη χρήση των δεδομένων και να διασφαλίζουν ότι η επιλογή των εφαρμογών προσαρμόζεται με τις αρχές της δεοντολογίας και της προστασίας της ιδιωτικότητας. Η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων αποτελεί σημαντικό φραγμό για την υπεύθυνη αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη λογοθεραπευτική παρέμβαση (World Health Organization, 2021).

Πίνακας 3

Κύριοι περιορισμοί των ψηφιακών εφαρμογών και εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης

Κατηγορία	Βασικές προκλήσεις
Τεχνικά ζητήματα	Προβλήματα σύνδεσης, εξοπλισμού και λειτουργίας εφαρμογών
Γλωσσική προσαρμογή	Περιορισμένη υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας
Κόστος και τεχνογνωσία	Συνδρομές, αγορά εξοπλισμού, ανάγκη εκπαίδευσης χρηστών
Κλινική επικύρωση	Περιορισμένα ερευνητικά δεδομένα για πολλές εφαρμογές
Ιδιωτικότητα δεδομένων	Προστασία προσωπικών πληροφοριών και συμμόρφωση με τον GDPR

Πίνακας 4.

Σύγκριση πλεονεκτημάτων και περιορισμών.

Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί
Εξατομίκευση της θεραπείας	Τεχνικές δυσλειτουργίες και προβλήματα συμβατότητας των

σύμφωνα με τις ανάγκες του παιδιού.	εφαρμογών.
Παροχή άμεσης ανατροφοδότησης για την παραγωγή της ομιλίας.	Περιορισμένη υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας σε πολλές εφαρμογές.
Αύξηση του κινήτρου μέσω παιχνιδοποίησης και διαδραστικών δραστηριοτήτων.	Υψηλό οικονομικό κόστος ορισμένων εφαρμογών και εξοπλισμού.
Συστηματική καταγραφή και παρακολούθηση της θεραπευτικής προόδου.	Ανάγκη κατάλληλης εκπαίδευσης και τεχνογνωσίας από τους θεραπευτές.
Δυνατότητα εξάσκησης στο σπίτι με τη συμμετοχή των γονέων.	Περιορισμένη κλινική τεκμηρίωση για ορισμένες νεότερες εφαρμογές.
Ευελιξία στη θεραπευτική διαδικασία και δυνατότητα τηλεπαρέμβασης.	Ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ιδιωτικότητας.
Αντικειμενική αξιολόγηση μέσω αυτόματης συλλογής δεδομένων.	Κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης από την τεχνολογία εις βάρος της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης.
Προσαρμογή της δυσκολίας των δραστηριοτήτων μέσω αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης.	Δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την κλινική κρίση και εμπειρία του λογοθεραπευτή.
Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ θεραπευτή, παιδιού και οικογένειας.	Απαιτείται σταθερή πρόσβαση σε κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό και σύνδεση στο διαδίκτυο.
Εξοικονόμηση χρόνου στην καταγραφή και ανάλυση των θεραπευτικών δεδομένων.	Υπάρχουν διαφορές ως προς την ποιότητα και την αξιοπιστία των διαθέσιμων εφαρμογών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΙΣ ΦΩΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

7.1. Δυνατότητες και περιορισμοί της τεχνολογίας στη λογοθεραπεία

Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι ψηφιακές εφαρμογές και τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες, αλλά συνοδεύονται και από τεχνικούς, γλωσσικούς, οικονομικούς και δεοντολογικούς περιορισμούς. Στο πλαίσιο της συγκριτικής αξιολόγησης, η σημασία τους εντοπίζεται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο συμπληρώνουν τις παραδοσιακές θεραπευτικές μεθόδους και όχι στην αυτόνομη χρήση τους (Furlong et al., 2018; World Health Organization, 2021).

7.2. Αποτελέσματα από την χρήση των παραδοσιακών μεθόδων

Οι παραδοσιακές θεραπευτικές προσεγγίσεις, όπως η θεραπεία φωνολογικών διεργασιών, η θεραπεία ελάχιστων αντιθέσεων, η θεραπεία πολλαπλών αντιθέσεων, η προσέγγιση κύκλων και η προσέγγιση λεξιλογίου πυρήνα, αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της παρέμβασης των φωνολογικών διαταραχών και παρουσιάζουν πληθώρα ερευνητικής τεκμηρίωσης. Πληθώρα μελετών τις καθιστά αποτελεσματικές αποτελώντας έτσι τις συχνότερα χρησιμοποιούμενες παρεμβάσεις στη λογοθεραπεία παιδιών με φωνολογικές διαταραχές (Baker et al., 2018; Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών μεθόδων είναι η δυνατότητα άμεσης αλληλεπίδρασης μεταξύ θεραπευτή και παιδιού. Η συνεχής ανατροφοδότηση, η προσαρμογή των θεραπευτικών στόχων σε πραγματικό χρόνο και η ανάπτυξη θεραπευτικής σχέσης αποτελούν παράγοντες που συμβάλλουν ουσιαστικά στην επιτυχία της παρέμβασης. Παράλληλα, ο λογοθεραπευτής έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις γλωσσικές δυσκολίες του παιδιού αλλά και τις συναισθηματικές, κοινωνικές και γνωστικές του ανάγκες (McLeod & Baker, 2017; Baker & McLeod, 2011).

7.2.1. Περιορισμοί και προκλήσεις

Παρά την αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητά τους, οι παραδοσιακές μέθοδοι παρουσιάζουν ορισμένους περιορισμούς. Η θεραπεία πραγματοποιείται συνήθως σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο, περιορίζοντας

τη συχνότητα εξάσκησης και την πρόσβαση σε υπηρεσίες για παιδιά που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές. Ενώ, η καταγραφή και η παρακολούθηση της προόδου βασίζονται συχνά σε χειροκίνητες διαδικασίες, οι οποίες απαιτούν σημαντικό χρόνο από τον θεραπευτή (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Μια ακόμη αξιοσημείωτη δυσκολία είναι η διατήρηση του ενδιαφέροντος ορισμένων παιδιών, κυρίως όταν απαιτείται επαναλαμβανόμενη εξάσκηση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παρόλο που οι έμπειροι θεραπευτές χρησιμοποιούν δημιουργικές στρατηγικές για την ενίσχυση του κινήτρου, η παραδοσιακή θεραπεία δεν διαθέτει πάντοτε τα διαδραστικά χαρακτηριστικά που προσφέρουν οι ψηφιακές εφαρμογές (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

7.3. Πλεονεκτήματα των ψηφιακών εφαρμογών και των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης έναντι των παραδοσιακών μεθόδων

Οι ψηφιακές εφαρμογές και οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης παρουσιάζουν μερικά πλεονεκτήματα που συμπληρώνουν τις δυνατότητες των παραδοσιακών παρεμβάσεων. Η δυνατότητα χρήσης τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα αυξάνει σημαντικά τη συχνότητα εξάσκησης και διευκολύνει τη συμμετοχή των γονέων στη θεραπευτική διαδικασία. Επιπρόσθετα, η χρήση στοιχείων παιχνιδοποίησης συμβάλλει στην ενίσχυση του κινήτρου και της ενεργού συμμετοχής των παιδιών (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης προσφέρουν επιπλέον δυνατότητες εξατομίκευσης μέσω της ανάλυσης δεδομένων και της προσαρμογής του θεραπευτικού υλικού στις ανάγκες κάθε παιδιού. Ταυτόχρονα, επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη συλλογή δεδομένων και την αντικειμενική παρακολούθηση της προόδου, διευκολύνοντας τη λήψη τεκμηριωμένων θεραπευτικών αποφάσεων (Attwell et al., 2022; World Health Organization, 2021).

7.3.1. Περιορισμοί και προκλήσεις

Ανεξαιρέτως των θετικών στοιχείων, οι ψηφιακές εφαρμογές δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως την κλινική εμπειρία και την ανθρώπινη αλληλεπίδραση που χαρακτηρίζει τη λογοθεραπευτική παρέμβαση. Η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία ενδέχεται να περιορίσει τις ευκαιρίες για αυθεντική επικοινωνιακή αλληλεπίδραση. Για τον λόγο αυτό, η

αξιοποίησή της πρέπει να εντάσσεται σε ένα μεικτό θεραπευτικό μοντέλο, στο οποίο η ανθρώπινη αλληλεπίδραση και η κλινική κρίση παραμένουν κεντρικές (World Health Organization, 2021; Furlong et al., 2018).

Ωστόσο, η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία ενδέχεται να περιορίσει τις ευκαιρίες για αυθεντική επικοινωνιακή αλληλεπίδραση, η οποία αποτελεί βασικό στοιχείο της ανάπτυξης του λόγου και της ομιλίας. Έτσι, η αποτελεσματικότερη προσέγγιση φαίνεται να είναι ο συνδυασμός των ψηφιακών εργαλείων με τις παραδοσιακές θεραπευτικές πρακτικές (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

7.4. Συγκριτικός πίνακας μεθόδων παρέμβασης

Παράμετρος	Παραδοσιακές μέθοδοι	Ψηφιακές εφαρμογές	Εφαρμογές ΤΝ
Θεραπευτική σχέση	Πολύ υψηλή	Περιορισμένη	Περιορισμένη
Εξατομίκευση	Υψηλή	Υψηλή	Πολύ υψηλή
Προσβασιμότητα	Μέτρια	Υψηλή	Υψηλή
Κίνητρο παιδιού	Μέτριο-υψηλό	Υψηλό	Πολύ υψηλό
Παρακολούθηση προόδου	Χειροκίνητη	Ημι-αυτοματοποιημένη	Αυτοματοποιημένη
Ανάλυση δεδομένων	Περιορισμένη	Μέτρια	Πολύ υψηλή
Επιστημονική τεκμηρίωση	Πολύ υψηλή	Μέτρια-υψηλή	Αναπτυσσόμενη
Κόστος εφαρμογής	Υψηλό σε χρόνο	Μέτριο	Μέτριο-υψηλό
Υποστήριξη ελληνικής γλώσσας	Πλήρης	Περιορισμένη	Πολύ περιορισμένη
Αντικατάσταση θεραπευτή	Όχι	Όχι	Όχι

Πίνακας 5.

Ο πίνακας αναδεικνύει ότι οι τρεις μορφές παρέμβασης παρουσιάζουν διαφορετικά, αλλά συμπληρωματικά χαρακτηριστικά.

Πηγή: σύνθεση βάσει Baker et al. (2018), Furlong et al. (2018), Attwell et al. (2022) και World Health Organization (2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1. Σύνοψη ευρημάτων

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση διερεύνησε τη συμβολή των ψηφιακών εφαρμογών και των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπευτική παρέμβαση παιδιών με φωνολογικές διαταραχές, με στόχο την αποτύπωση των σύγχρονων επιστημονικών δεδομένων και την αξιολόγηση του ρόλου που μπορούν να διαδραματίσουν οι νέες τεχνολογίες στη θεραπευτική διαδικασία. Ταυτόχρονα, εξετάστηκε η σχέση των τεχνολογικών εφαρμογών με τις καθιερωμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις, προκειμένου να αναδειχθεί κατά πόσο μπορούν να λειτουργήσουν ως αποτελεσματικά συμπληρωματικά εργαλεία στη λογοθεραπευτική πρακτική (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Η ανασκόπηση επιβεβαίωσε ότι οι φωνολογικές διαταραχές παρουσιάζουν σημαντική ετερογένεια και απαιτούν έγκαιρη, εξατομικευμένη και τεκμηριωμένη θεραπευτική αντιμετώπιση. Ενώ οι παραδοσιακές θεραπευτικές προσεγγίσεις εξακολουθούν να αποτελούν τη βασική και περισσότερο τεκμηριωμένη βάση της παρέμβασης (Dodd, 2014; McLeod & Baker, 2017).

Με το πέρας της παρούσας εργασίας επισημαίνεται ότι η αποτελεσματικότητα της θεραπείας δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την επιλογή μιας συγκεκριμένης μεθόδου, αλλά κυρίως από την ορθή αξιολόγηση, τον εξατομικευμένο σχεδιασμό του θεραπευτικού προγράμματος και τη συστηματική εφαρμογή του. Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι θεραπευτικές παρεμβάσεις παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα όταν προσαρμόζονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του παιδιού, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο το είδος και τη σοβαρότητα της φωνολογικής διαταραχής, αλλά και την ηλικία, τις γλωσσικές δεξιότητες, τις γνωστικές ικανότητες και το οικογενειακό περιβάλλον. Η εξατομίκευση της θεραπείας αποτελεί πλέον βασική αρχή της σύγχρονης λογοθεραπευτικής πρακτικής και αναδεικνύεται ως κοινό στοιχείο τόσο των παραδοσιακών όσο και των σύγχρονων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Baker et al., 2018; McLeod & Baker, 2017).

Αδιαμφισβήτητα, η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών έχει δημιουργήσει νέες δυνατότητες για την υποστήριξη της λογοθεραπευτικής διαδικασίας. Η ανάλυση των εφαρμογών που παρουσιάστηκαν έδειξε ότι τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά τη θεραπεία, προσφέροντας διαδραστικές δραστηριότητες, άμεση ανατροφοδότηση, δυνατότητες καταγραφής της προόδου και ευκολότερη δημιουργία εξατομικευμένου θεραπευτικού υλικού. Εφαρμογές όπως το *Minimal Pairs Academy* και το *SCIP* βασίζονται σε τεκμηριωμένες θεραπευτικές αρχές και υποστηρίζουν την εκπαίδευση των φωνολογικών αντιθέσεων μέσω οργανωμένων δραστηριοτήτων. Αντίστοιχα, εφαρμογές όπως το *SpeechBox* και το *Λεξίφωνο* αξιοποιούν στοιχεία παιχνιδοποίησης, αυξάνοντας το

ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των παιδιών κατά τη διάρκεια της θεραπείας, ενώ εργαλεία όπως το *Animaker* και το *Speech Therapy Step-5 Record Words* διευκολύνουν τον λογοθεραπευτή στη δημιουργία εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Απώτερος σκοπός των περισσότερων ψηφιακών εφαρμογών δεν αποτελεί η αντικατάσταση της θεραπευτικής παρέμβασης, αλλά ο υποστηρικτικός τους χαρακτήρας. Η χρήση τους φαίνεται να αυξάνει το κίνητρο του παιδιού, να διευκολύνει τη διατήρηση της προσοχής και να ενισχύει τη συχνότητα της εξάσκησης, ιδιαίτερα όταν αξιοποιούνται και στο οικογενειακό περιβάλλον υπό την καθοδήγηση του λογοθεραπευτή. Η δυνατότητα επανάληψης των δραστηριοτήτων, η άμεση ανατροφοδότηση και η προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας στις ανάγκες του παιδιού αποτελούν χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή της θεραπείας και στη γενίκευση των δεξιοτήτων στην καθημερινή ζωή (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022).

Η βιβλιογραφία επισημαίνει επίσης ότι η παιχνιδοποίηση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας των ψηφιακών εφαρμογών. Η ενσωμάτωση στοιχείων όπως οι επιβραβεύσεις, οι διαδραστικές αποστολές, τα επίπεδα δυσκολίας και η οπτικοακουστική ανατροφοδότηση αυξάνει τη συμμετοχή του παιδιού και συμβάλλει στη διατήρηση του θεραπευτικού ενδιαφέροντος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η ενεργητική συμμετοχή του παιδιού αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία κάθε θεραπευτικής παρέμβασης και, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι ψηφιακές εφαρμογές μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά αυτή τη διαδικασία όταν εντάσσονται σε ένα καλά οργανωμένο θεραπευτικό πρόγραμμα (Saeedi et al., 2022; Hajesmaeel-Gohari et al., 2023).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι εφαρμογές που αξιοποιούν τεχνικές Τεχνητής Νοημοσύνης. Συστήματα όπως τα SARA Technology, SpeechLP και ChiReSSD αξιοποιούν αλγορίθμους αναγνώρισης ομιλίας, μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας φωνής, με στόχο την παροχή άμεσης ανατροφοδότησης και την προσαρμογή της θεραπείας στις επιδόσεις κάθε παιδιού. Τα πρώτα ερευνητικά αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εφαρμογές αυτές έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν την αντικειμενικότερη αξιολόγηση της ομιλίας, να παρακολουθούν την πρόοδο του παιδιού σε πραγματικό χρόνο και να διευκολύνουν την εξατομίκευση της θεραπευτικής παρέμβασης. Ωστόσο, η παρούσα ανασκόπηση ανέδειξε ότι οι περισσότερες εφαρμογές βρίσκονται ακόμη σε στάδιο ερευνητικής ανάπτυξης και δεν έχουν προσαρμοστεί επαρκώς στις ιδιαιτερότητες της ελληνικής γλώσσας. Επομένως, η εφαρμογή τους στην ελληνική λογοθεραπευτική πρακτική απαιτεί περαιτέρω έρευνα και επιστημονική αξιολόγηση (World Health Organization, 2021, Attwell et al., 2022).

Ανακεφαλαιώνοντας, τα ευρήματα της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης καταδεικνύουν ότι οι ψηφιακές εφαρμογές και οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης αποτελούν μία ιδιαίτερα ελπιδοφόρα εξέλιξη για τη

λογοθεραπευτική παρέμβαση στις φωνολογικές διαταραχές. Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν, η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από την ορθή ενσωμάτωσή τους στη θεραπευτική διαδικασία και από τη συνεχή επιστημονική καθοδήγηση του λογοθεραπευτή. Τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι η συμπληρωματική αξιοποίηση σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων στο πλαίσιο τεκμηριωμένων θεραπευτικών προσεγγίσεων μπορεί να ενισχύσει τη λογοθεραπευτική παρέμβαση σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές (Furlong et al., 2018; World Health Organization, 2021).

8.2. Η τεχνολογία ως συμπληρωματικό εργαλείο

Η τεχνολογία μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τη λογοθεραπευτική παρέμβαση, προσφέροντας πρόσθετες δυνατότητες για την οργάνωση του θεραπευτικού υλικού, την επαναλαμβανόμενη εξάσκηση, την παροχή ανατροφοδότησης και την παρακολούθηση της προόδου. Οι ψηφιακές εφαρμογές και τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης μπορούν να προσαρμόζουν τις δραστηριότητες στις επιδόσεις του παιδιού, να αυξάνουν το ενδιαφέρον του μέσω διαδραστικών στοιχείων και να διευκολύνουν τη συνέχιση της εξάσκησης εκτός της θεραπευτικής συνεδρίας. Με τον τρόπο αυτό, συμβάλλουν στη δημιουργία ενός πιο ευέλικτου και εξατομικευμένου θεραπευτικού προγράμματος (Furlong et al., 2018; Attwell et al., 2022).

Παρά τις δυνατότητες αυτές, η τεχνολογία δεν μπορεί να αντικαταστήσει την κλινική κρίση και τη θεραπευτική σχέση που αναπτύσσει ο λογοθεραπευτής με το παιδί. Ο επαγγελματίας παραμένει υπεύθυνος για την αξιολόγηση, την επιλογή των στόχων, την προσαρμογή της παρέμβασης και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Επομένως, οι ψηφιακές εφαρμογές και τα εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης είναι προτιμότερο να αξιοποιούνται ως συμπληρωματικά μέσα, ενταγμένα σε ένα επιστημονικά τεκμηριωμένο και εξατομικευμένο θεραπευτικό πλαίσιο (World Health Organization, 2021; McLeod & Baker, 2017).

8.3. Προτάσεις για την Ελληνική πραγματικότητα

Η ανάλυση της διεθνούς βιβλιογραφίας ανέδειξε ότι οι ψηφιακές εφαρμογές και τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης αποκτούν ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στη λογοθεραπευτική παρέμβαση. Παρόλα αυτά, η

αξιοποίησή τους στην Ελλάδα βρίσκεται ακόμη σε σχετικά πρώιμο στάδιο συγκριτικά με άλλες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Καναδάς, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Αυστραλία, όπου η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη λογοθεραπευτική πρακτική είναι περισσότερο ανεπτυγμένη. Η διαφορά αυτή δεν οφείλεται μόνο στη διαθεσιμότητα των τεχνολογικών εργαλείων, αλλά και σε γλωσσικούς, επιστημονικούς και οργανωτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή τους στην ελληνική πραγματικότητα (Furlong et al., 2018; World Health Organization, 2021).

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα αφορά την περιορισμένη διαθεσιμότητα ψηφιακών εφαρμογών που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την ελληνική γλώσσα. Οι περισσότερες εφαρμογές που παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία, όπως το Minimal Pairs Academy, το SCIP, το SpeechBox, το SARA Technology και το SpeechLP, έχουν αναπτυχθεί για την αγγλική γλώσσα και βασίζονται στα ιδιαίτερα φωνολογικά και γλωσσικά χαρακτηριστικά της. Αν και αρκετές από αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν από Έλληνες λογοθεραπευτές μέσω κατάλληλης προσαρμογής του θεραπευτικού υλικού, δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν αυτούσιες σε όλες τις περιπτώσεις, καθώς η ελληνική φωνολογία παρουσιάζει σημαντικές διαφορές ως προς το φωνητικό απόθεμα, τη δομή των συλλαβών και τις συχνότερες φωνολογικές διεργασίες (Attwell et al., 2022).

Η ανάπτυξη ελληνόφωνων εφαρμογών αποτελεί, επομένως, μία από τις σημαντικότερες προτεραιότητες για τα επόμενα χρόνια. Η δημιουργία εργαλείων προσαρμοσμένων στα χαρακτηριστικά της ελληνικής γλώσσας θα μπορούσε να διευκολύνει σημαντικά τόσο τους λογοθεραπευτές όσο και τις οικογένειες των παιδιών με φωνολογικές διαταραχές. Εφαρμογές που θα περιλαμβάνουν ελληνικό λεξιλόγιο, φυσική παραγωγή της ελληνικής ομιλίας, κατάλληλες εικόνες και δραστηριότητες βασισμένες στις συχνότερες φωνολογικές διεργασίες της ελληνικής γλώσσας θα μπορούσαν να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής παρέμβασης και να συμβάλουν στη γενίκευση των δεξιοτήτων στην καθημερινή επικοινωνία (McLeod & Baker, 2017; Furlong et al., 2018).

Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία έχει η ανάπτυξη συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης που να υποστηρίζουν την ελληνική γλώσσα. Μέχρι σήμερα, οι περισσότεροι αλγόριθμοι αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας έχουν εκπαιδευτεί κυρίως σε αγγλόφωνα γλωσσικά δεδομένα, γεγονός που περιορίζει την ακρίβεια της αναγνώρισης και της αξιολόγησης της ελληνικής παιδικής ομιλίας. Η δημιουργία μεγάλων σωμάτων ελληνικών ηχογραφήσεων παιδιών με τυπική ανάπτυξη και με φωνολογικές διαταραχές θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη πιο αξιόπιστων συστημάτων

αναγνώρισης ομιλίας και εξατομικευμένης θεραπείας στην ελληνική γλώσσα (Benesty et al., 2008; Rabiner & Schafer, 2011).

Το ίδιο σημαντική είναι η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων, των ερευνητικών κέντρων, των λογοθεραπευτών και των ειδικών στην ανάπτυξη λογισμικού. Η διεπιστημονική συνεργασία μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία εφαρμογών που θα συνδυάζουν την τεχνολογική καινοτομία με τις πραγματικές ανάγκες της κλινικής πράξης. Ο σχεδιασμός τέτοιων εφαρμογών θα πρέπει να βασίζεται στις αρχές της τεκμηριωμένης πρακτικής (evidence-based practice), ώστε κάθε νέο εργαλείο να αξιολογείται συστηματικά πριν ενταχθεί στη θεραπευτική διαδικασία (World Health Organization, 2021; Baker et al., 2018).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, στην εκπαίδευση των ίδιων των λογοθεραπευτών. Η αποτελεσματική αξιοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την ποιότητά τους, αλλά και από την ικανότητα του επαγγελματία να επιλέγει το κατάλληλο εργαλείο, να το ενσωματώνει στο θεραπευτικό πρόγραμμα και να αξιολογεί κριτικά τα αποτελέσματά του. Για τον λόγο αυτό, η ένταξη μαθημάτων σχετικά με τις ψηφιακές τεχνολογίες και την Τεχνητή Νοημοσύνη στα προγράμματα σπουδών των Τμημάτων Λογοθεραπείας, καθώς και η διοργάνωση προγραμμάτων δια βίου εκπαίδευσης για επαγγελματίες, θα μπορούσαν να συμβάλουν ουσιαστικά στην ασφαλή και αποτελεσματική αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

Επιπλέον, απαιτείται η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνητικών μελετών στον ελληνικό πληθυσμό. Παρότι τα διεθνή δεδομένα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, η αποτελεσματικότητα των ψηφιακών εφαρμογών και των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης θα πρέπει να αξιολογηθεί και σε ελληνόφωνα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές. Μελλοντικές έρευνες μπορούν να εξετάσουν ζητήματα όπως η επίδραση της παιχνιδοποίησης στη θεραπευτική συμμόρφωση, η αξιοπιστία των συστημάτων αναγνώρισης της ελληνικής ομιλίας, η αποτελεσματικότητα της εξ αποστάσεως λογοθεραπείας, καθώς και η αποδοχή των νέων τεχνολογιών από λογοθεραπευτές, γονείς και παιδιά (Furlong et al., 2018; Saeedi et al., 2022; Attwell et al., 2022).

Εν κατακλείδι, η μελλοντική αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται να δημιουργήσει ακόμη περισσότερες δυνατότητες για την υποστήριξη της λογοθεραπευτικής παρέμβασης. Η ανάπτυξη εξελιγμένων συστημάτων αυτόματης ανάλυσης της ομιλίας, η δημιουργία εικονικών θεραπευτικών βοηθών, η προσαρμογή των θεραπευτικών δραστηριοτήτων σε πραγματικό χρόνο και η αξιοποίηση προγνωστικών αλγορίθμων για την παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας αποτελούν τεχνολογίες που ήδη αναπτύσσονται διεθνώς και ενδέχεται να αποτελέσουν μέρος της καθημερινής λογοθεραπευτικής πρακτικής τα επόμενα χρόνια. Ωστόσο, η εφαρμογή τους θα πρέπει να συνοδεύεται από σαφές δεοντολογικό πλαίσιο, προστασία των προσωπικών δεδομένων και συνεχή επιστημονική αξιολόγηση, ώστε η

τεχνολογική πρόοδος να υπηρετεί τις πραγματικές ανάγκες των παιδιών και των οικογενειών τους (World Health Organization, 2021; Benesty et al., 2008).

Έτσι, η ελληνική πραγματικότητα διαθέτει σημαντικές προοπτικές για την αξιοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών και της Τεχνητής Νοημοσύνης στη λογοθεραπεία. Η ανάπτυξη ελληνόφωνων εργαλείων, η ενίσχυση της έρευνας, η εκπαίδευση των επαγγελματιών και η στενή συνεργασία μεταξύ επιστημόνων και προγραμματιστών μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία ενός σύγχρονου και επιστημονικά τεκμηριωμένου πλαισίου παροχής λογοθεραπευτικών υπηρεσιών. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι νέες τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν ως πολύτιμοι σύμμαχοι του λογοθεραπευτή, ενισχύοντας την ποιότητα της παρέμβασης και βελτιώνοντας τις προοπτικές αποκατάστασης των παιδιών με φωνολογικές διαταραχές (World Health Organization, 2021; Furlong et al., 2018).

8.4. Τελικές επισημάνσεις

Συμπερασματικά, η αξιοποίηση της τεχνολογίας και της Τεχνητής Νοημοσύνης δημιουργεί νέες προοπτικές για την παρέμβαση των φωνολογικών διαταραχών, ιδιαίτερα ως προς την εξατομίκευση, την προσβασιμότητα και τη συστηματική παρακολούθηση της θεραπευτικής πορείας. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από την ποιότητα του σχεδιασμού, την επιστημονική τους τεκμηρίωση και την καταλληλότητά τους για τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε παιδιού. Η χρήση τους πρέπει, συνεπώς, να πραγματοποιείται με κριτική σκέψη και να βασίζεται στις αρχές της τεκμηριωμένης λογοθεραπευτικής πρακτικής (Furlong et al., 2018; World Health Organization, 2021).

Για την ασφαλή και ουσιαστική ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην ελληνική πραγματικότητα απαιτούνται περισσότερα εργαλεία προσαρμοσμένα στη γλώσσα, συστηματική κλινική αξιολόγηση και κατάλληλη εκπαίδευση των λογοθεραπευτών. Η μελλοντική εξέλιξη του πεδίου δεν αναμένεται να οδηγήσει στην αντικατάσταση του επαγγελματία, αλλά στη διεύρυνση των δυνατοτήτων του. Ο συνδυασμός της επιστημονικής γνώσης, της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης και των τεχνολογικών μέσων μπορεί να συμβάλει στην παροχή πιο ευέλικτων, στοχευμένων και αποτελεσματικών υπηρεσιών προς τα παιδιά με φωνολογικές διαταραχές (World Health Organization, 2021; Attwell et al., 2022).

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Λ. Κιρπότην: Εικονογραφημένο Λεξιλόγιο: Φωνολογική Προσέγγιση στη Νεοελληνική Γλώσσα, Εταιρεία Σπουδών, Σχολή Μωραΐτη, Αθήνα 2000.

Γλώσσα, Εταιρεία Σπουδών, Σχολή Μωραΐτη, Αθήνα 2000. Roth, F. P., & Worthington, C. K. (χ.χ.). *Εγχειρίδιο λογοθεραπείας*. Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

American Speech-Language-Hearing Association. (n.d.). *Speech sound disorders: Articulation and phonology*.

<https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/articulation-and-phonology/>

Animaker. (n.d.). *Animaker: Online animation and video creation platform*.

<https://www.animaker.com/>

Attwell, G. A., Bennin, K. E., & Tekinerdogan, B. (2022). A systematic review of online speech therapy systems for intervention in childhood speech communication disorders. *Sensors*, 22(24), 9713.

<https://doi.org/10.3390/s22249713>

Baker, E., & McLeod, S. (2011). Evidence-based practice for children with speech sound disorders: Part 1. Narrative review. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 42(2), 102–139.

Baker, E., Williams, A. L., McLeod, S., & McCauley, R. J. (2018). Elements of phonological interventions for children with speech sound disorders: The development of a taxonomy. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(3), 906–935.

https://doi.org/10.1044/2018_AJSLP-17-0127

Benesty, J., Sondhi, M. M., & Huang, Y. (Eds.). (2008). *Springer handbook of speech processing*. Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-3-540-49127-9>

Bernthal, J. E., Bankson, N. W., & Flipsen, P., Jr. (2022). *Articulation and phonological disorders: Speech sound disorders in children* (9th ed.).

Pearson.

Black, A. W., & Tokuda, K. (2005). The Blizzard Challenge 2005: Evaluating corpus-based speech synthesis on common datasets. In *Proceedings of Interspeech 2005* (pp. 77–80).

Crosbie, S., Holm, A., & Dodd, B. (2005). Intervention for children with severe speech disorder: A comparison of two approaches. *International Journal of*

Language & Communication Disorders, 40(4), 467–491.

<https://doi.org/10.1080/13682820500126049>

Deller, J. R., Proakis, J. G., & Hansen, J. H. L. (2000). *Discrete-time processing of speech signals* (2nd ed.). IEEE Press.

Dodd, B. (2014). *Differential diagnosis and treatment of children with speech disorder* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Furlong, L., Erickson, S., & Morris, M. E. (2017). Computer-based speech therapy for childhood speech sound disorders. *Journal of Communication Disorders*, 68, 50–69.

<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2017.06.007>

Furlong, L., Morris, M. E., Serry, T., & Erickson, S. (2018). Mobile apps for treatment of speech disorders in children: An evidence-based analysis of quality and efficacy. *PLOS ONE*, 13(8), e0201513.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201513>

Gierut, J. A. (2001). Complexity in phonological treatment: Clinical factors. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 32(4), 229–241.

[https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2001/021\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2001/021))

Hajesmaeel-Gohari, S., et al. (2023). Digital games for rehabilitation of speech disorders: A scoping review. *Health Science Reports*, 6(6), e1308.

<https://doi.org/10.1002/hsr2.1308>

Imagiration LLC. (n.d.). *Speech Therapy Step 5: Record words*.

McCormack, J., Harrison, L. J., McLeod, S., & McAllister, L. (2009). A nationally representative study of the association between communication impairment at 4–5 years and children's life activities at 7–9 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(5), 1328–1348.

[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0155\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0155))

McLeod, S., & Baker, E. (2017). *Children's speech: An evidence-based approach to assessment and intervention*. Pearson.

McLeod, S., Crowe, K., & Verdon, S. (2017). Global issues in speech, language and hearing. *International Journal of Speech-Language Pathology*,

19(1), 1–5.

<https://doi.org/10.1080/17549507.2016.1256398>

Mennen, I., & Okalidou, A. (2006). Acquisition of Greek phonology: An overview. QMUC Speech Science Research Centre Working Paper WP-11. Queen Margaret University College. <https://eresearch.qmu.ac.uk/153/>

Pagliarin, K. C., Mota, H. B., Keske-Soares, M., & Ceron, M. I. (2012). Analysis of the therapeutic progress of children with phonological disorders after the application of the multiple oppositions approach. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 545–551.

Paul, R., & Norbury, C. F. (2012). *Language disorders from infancy through adolescence: Listening, speaking, reading, writing, and communicating* (4th ed.). Elsevier.

Preston, J. L., Leece, M. C., & Maas, E. (2017). Intensive treatment with ultrasound visual feedback for speech sound errors in childhood apraxia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 440.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00440>

Rabiner, L. R., & Schafer, R. W. (2011). *Theory and applications of digital speech processing*. Pearson.

Rvachew, S., & Brosseau-Lapr , F. (2018). *Developmental phonological disorders: Foundations of clinical practice* (2nd ed.). Plural Publishing.

Saeedi, S., Bouraghi, H., Seifpanahi, M.-S., & Ghazisaeedi, M. (2022). Application of digital games for speech therapy in children: A systematic review of features and challenges. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 4814945.
<https://doi.org/10.1155/2022/4814945>

Stackhouse, J., & Wells, B. (1997). *Children's speech and literacy difficulties: A psycholinguistic framework*. Whurr Publishers.

Sugden, E., Baker, E., Munro, N., Williams, A. L., & Trivette, C. M. (2020). Evaluation of parent- and speech-language pathologist-delivered multiple oppositions intervention for children with phonological impairment.

International Journal of Language & Communication Disorders, 55(2), 252–271.

Sugden, E., Lloyd, S., Lam, J., & Cleland, J. (2019). Systematic review of ultrasound visual biofeedback in intervention for speech sound disorders. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 54(5), 705–728.

Weiner, F. F. (1981). Treatment of phonological disability using the method of meaningful minimal contrast: Two case studies. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 46(1), 97–103.

<https://doi.org/10.1044/jshd.4601.97>

Williams, A. L. (2000). Multiple oppositions: Theoretical foundations for an alternative contrastive intervention approach. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 9(4), 282–288.

<https://doi.org/10.1044/1058-0360.0904.282>

World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. World Health Organization.

Wren, Y., Harding, S., Goldbart, J., Roulstone, S., & Morgan, A. (2018). A systematic review and classification of interventions for speech-sound disorder in preschool children. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(3), 446–467.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Αναπτυξιακή πορεία και ηλικιακά δεδομένα φωνολογικών διεργασιών στην ελληνική γλώσσα

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις ηλικιακές ζώνες εμφάνισης, υποχώρησης ή κατάκτησης που αναφέρονται για την ελληνική γλώσσα στην ανασκόπηση των Mennen και Okalidou (2006). Οι ηλικίες αποτελούν αναπτυξιακούς δείκτες και όχι απόλυτα διαγνωστικά όρια, καθώς παρατηρείται διακύμανση μεταξύ μελετών, δειγμάτων και φωνολογικών στόχων.

Φωνολογική διεργασία	Ηλικιακά δεδομένα για την ελληνική	Παρατήρηση
Απλοποίηση συμφωνικών συμπλεγμάτων	1;6–2;0: καταγράφεται. 2;6–3;0: συχνή. 3;6–4;6: ιδιαίτερα ενεργή περίοδος κατάκτησης συμπλεγμάτων. 5;0–6;0: συνεχίζεται η κατάκτηση πιο σύνθετων τρισυμφωνικών συμπλεγμάτων.	Δεν υπάρχει ενιαίο όριο για όλα τα συμπλέγματα· εξαρτάται από τη δομή του συγκεκριμένου συμπλέγματος.
Απαλοιφή τελικού συμφώνου	1;6–2;0: καταγράφεται. 2;6–3;0: συχνή. 4;0–5;0: σε πορεία υποχώρησης.	Η επιμονή αξιολογείται σε σχέση με τη φωνοτακτική και μορφολογική λειτουργία του τελικού συμφώνου.
Απαλοιφή / μείωση άτονης συλλαβής	4;0–5;0: η μείωση συλλαβής αναφέρεται σε πορεία υποχώρησης.	Τα ελληνικά δεδομένα δεν δίνουν ένα ενιαίο ακριβές όριο έναρξης/εξάλειψης για κάθε τύπο απαλοιφής

		συλλαβής.
Προσθιοποίηση	2;6–3;0: συχνή. 3;0–3;6: σε πορεία υποχώρησης.	Η συστηματική παρουσία πέρα από αυτή την αναπτυξιακή ζώνη απαιτεί αξιολόγηση.
Οπισθοποίηση	2;6–3;0: καταγράφεται στα δεδομένα PAL. 3;0–3;6: σε πορεία υποχώρησης.	Η κλινική ερμηνεία εξαρτάται από τη συχνότητα και το συνολικό φωνολογικό προφίλ.
Ουρανικοποίηση	Δεν δίνεται σαφές διεργασία-ειδικό ηλικιακό όριο στα ελληνικά δεδομένα που συνοψίζονται από Mennen & Okalidou (2006).	Αξιολογείται μαζί με την κατάκτηση των αντίστοιχων φωνημάτων και το συνολικό προφίλ.
Αποουρανικοποίηση	Δεν δίνεται σαφές διεργασία-ειδικό ηλικιακό όριο στα ίδια ελληνικά δεδομένα.	Απαιτείται κλινική αξιολόγηση με βάση το είδος και τη συνέπεια του προτύπου.
Αποτριβοποίηση (stopping)	2;6–3;0: συχνή. 3;6–4;0: σε πορεία υποχώρησης.	Η επιμονή μετά την αναμενόμενη ζώνη υποχώρησης αξιολογείται κλινικά.
Τριβοποίηση	Δεν δίνεται σαφές ηλικιακό όριο στα ελληνικά κανονιστικά δεδομένα της συγκεκριμένης	Η συστηματική εμφάνιση αξιολογείται ως προς τη συχνότητα και την καταληπτότητα.

	ανασκόπησης.	
Προστριβοποίηση	Δεν δίνεται σαφές ηλικιακό όριο υποχώρησης στα ελληνικά κανονιστικά δεδομένα της συγκεκριμένης ανασκόπησης.	Η εκτεταμένη/συστηματική παρουσία χρειάζεται αξιολόγηση.
Αφομοίωση	Δεν δίνεται ξεχωριστό ενιαίο όριο για όλες τις μορφές αφομοίωσης. Για την αρμονία συμφώνων υπάρχουν ειδικότερα δεδομένα.	Βλ. επόμενη γραμμή.
Αρμονία συμφώνων	1;6–2;0: καταγράφεται. 2;6–3;0: συχνή. 3;6–4;0: σε πορεία υποχώρησης. Άλλη ελληνική μελέτη: 83% στα 3;7–4;0 και 63% στα 4;1–4;6.	Τα δεδομένα δείχνουν σημαντική αναπτυξιακή διακύμανση.
Ημιφωνοποίηση (gliding)	Δεν δίνεται ξεχωριστό όριο για τη διεργασία. PAL: /λ/ περίπου 3;6–4;0 και /ρ/ περίπου 5;6–6;0 με κριτήριο 75%.	Η ερμηνεία συνδέεται με την κατάκτηση των υγρών συμφώνων.
Μετάθεση	2;6–3;0: καταγράφεται. 4;0–5;0: σε πορεία υποχώρησης.	Η συστηματική επιμονή πέρα από αυτή την πορεία χρειάζεται αξιολόγηση.
Αναδιπλασιασμός	1;6–2;0: καταγράφεται	Αναμένεται να

	ως πρώιμη αναπτυξιακή διεργασία.	υποχωρεί νωρίς στην ανάπτυξη.
Ρωτακισμός / κατάκτηση /ρ/	PAL (75% κριτήριο): περίπου 5;6–6;0.	Υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ ελληνικών μελετών ανάλογα με δείγμα και μέθοδο.
Λαμβδακισμός / κατάκτηση /λ/	PAL (75% κριτήριο): περίπου 3;6–4;0.	Υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ ελληνικών μελετών ως προς την ακριβή ηλικία.
Άτυπες φωνολογικές διεργασίες	Δεν ορίζεται «φυσιολογική ηλικία κατάκτησης», καθώς από τον ορισμό τους δεν αποτελούν τυπικό αναπτυξιακό μοτίβο.	Η παρουσία τους αξιολογείται κλινικά ανεξάρτητα από ένα ενιαίο ηλικιακό όριο.

Πηγή: Mennen, I., & Okalidou, A. (2006), οι οποίοι συνοψίζουν ελληνικά δεδομένα των PAL (1995), Magoula (2000) και Papadopoulou (2000).