

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΘΕΜΑ:

Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων (eye-tracking) κατά την ανάγνωση σε άτομα με δυσλεξία και τυπικούς αναγνώστες: Σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα

Επιμέλεια εργασίας:

Χρυσοστόμου Στυλιανή

A.M. : 1016004

A' Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ανδρέου Γεωργία

B' Επιβλέπων Καθηγητής: Βλάχος Φίλιππος

Βόλος, 2020

Η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι αποτέλεσμα προσωπικής απασχόλησης και ότι έχει πραγματοποιηθεί η απαιτούμενη αναφορά στην εργασία τρίτων σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Ευχαριστίες

Ως φοιτήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας της Σχολής Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών στον Βόλο, κατά το τέταρτο και τελευταίο έτος των σπουδών μου, μου δόθηκε η ευκαιρία να επιλέξω αν επιθυμώ να ασχοληθώ με την εκπόνηση μίας πτυχιακής εργασίας. Έπειτα από μελέτη διάφορων ερευνητικών θεμάτων και συλλογισμό σχετικά με τα οφέλη που θα αποκομίσω σε προσωπικό, ακαδημαϊκό και επαγγελματικό επίπεδο κατέληξα στο συμπέρασμα ότι η εκπόνηση μιας πτυχιακής εργασίας είναι μια απαραίτητη και ιδιαίτερα επωφελής διαδικασία, την οποία οφείλω να ολοκληρώσω.

Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω θερμά την κυρία Γεωργία Ανδρέου, Καθηγήτρια Γλωσσολογίας και Πρόεδρο του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής για τη συνεχή και ουσιαστική υποστήριξη και καθοδήγηση που έδειξε από την επιλογή του θέματος έως την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας, καθώς επίσης και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την εκπόνηση του συγκεκριμένου θέματος. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Φίλιππο Βλάχο, Καθηγητή Ψυχοβιολογίας του Αναπτυσσόμενου Άνθρωπου για τη δική του συμβολή στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας. Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια και τους φίλους μου για την υποστήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της ενασχόλησής μου με την πτυχιακή εργασία.

Περίληψη

Η αναπτυξιακή δυσλεξία χαρακτηρίζεται από δυσκολία στην ανάγνωση και επηρεάζει τόσο τα παιδιά όσο και τους ενήλικες, ενώ και οι δύο κατέχουν την απαραίτητη ευφυΐα και κίνητρο για ευχερή ανάγνωση. Η ανάγνωση απαιτεί μια τρισδιάστατη κίνηση των ματιών: σακκαδικές κινήσεις από αριστερά προς τα δεξιά, εστίαση του ματιού από λέξη σε λέξη και κάθετες σακκαδικές κινήσεις για να συνεχίσει το μάτι την ανάγνωση στην επόμενη σειρά του κειμένου. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική μελέτη της βιβλιογραφίας, που αφορά την τεχνολογία καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων (eye tracking), τις κινήσεις του ματιού κατά την ανάγνωση και την αναπτυξιακή δυσλεξία. Πιο συγκεκριμένα, θα μελετηθούν σύγχρονα ερευνητικά άρθρα, στα οποία εξετάζονται οι κινήσεις των ματιών (μέσω της τεχνολογίας του eye tracking) κατά την ανάγνωση από παιδιά με και χωρίς αναπτυξιακή δυσλεξία.

Abstract

Developmental dyslexia is characterized by difficulty in reading and it affects both children and adults, while both of them present the required intelligence and motive for fluent reading. Reading process requires a three-dimensional movement of the eye; saccades from left to right, fixation of the eye word after word and vertical saccades that provoke the movement of the eyes to the next line of the text. The aim of the present study is a systematic bibliographic review, regarding eye tracking, eye movements during reading and developmental dyslexia. More specifically, recent research articles will be analyzed, in which eye movements during reading by dyslexic and non-dyslexic readers are examined.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη	4
Abstract.....	5
Περιεχόμενα.....	6
Κατάλογος Πινάκων	8
Εισαγωγή	9
Θεωρητικό Μέρος.....	11
Ανάγνωση.....	11
Στάδια ανάπτυξης της ανάγνωσης.....	12
Μαθησιακές Δυσκολίες.....	16
Ορισμός Δυσλεξίας	17
Τύποι Δυσλεξίας.....	22
Χαρακτηριστικές Δυσκολίες	24
Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων - Eye Tracking.....	28
Ανατομία Ματιού	28
Οφθαλμικές κινήσεις.....	31
Τεχνολογία Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων	34
Μεθοδολογία.....	38
Αναζήτηση της Βιβλιογραφίας	38
Η Επιλογή των Άρθρων	39
Επεξεργασία και Οργάνωση των Άρθρων	40
Αποτελέσματα.....	44
Άρθρο 1	44
Άρθρο 2.....	48
Άρθρο 3.....	51
Άρθρο 4.....	54

Άρθρο 5	57
Άρθρο 6	60
Άρθρο 7	63
Άρθρο 8	66
Άρθρο 9	69
Συζήτηση.....	71
Βιβλιογραφία	83

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Εννιά σημαντικοί ορισμοί της δυσλεξίας / δυσκολιών τύπου δυσλεξίας (Snowling, & Doyle, 2008 – σελίδα 93).....	20
Πίνακας 2: Βασικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων προς μελέτη.....	41
Πίνακας 3: Συγκριτικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων.....	79
Πίνακας 4: Καταγραφές οφθαλμικών κινήσεων ανά άρθρο	82

Εισαγωγή

Η δυσλεξία για πολλά χρόνια υπήρξε ένα ζήτημα που απασχόλησε και εξακολουθεί να απασχολεί τον επιστημονικό τομέα καθώς εμφανίζεται με συχνότητα 1/5, καθιστώντας τη δυσλεξία την πιο συνηθισμένη μαθησιακή δυσκολία (Stanley, & Petscher, 2017). Η δυσλεξία καθ' ορισμού είναι μία διαταραχή που αφορά την γραπτή μορφή της γλώσσας (Reid, 2003). Έτσι, τα άτομα με δυσλεξία, που αποτελούν το 5-10% του συνολικού πληθυσμού, δυσκολεύονται σε δοκιμασίες, στις οποίες εμπλέκεται ο γραπτός λόγος, όπως είναι η ανάγνωση (Jiménez, et al., 2020). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσλεξία να αντιμετωπίζουν δυσκολίες να αναπτύξουν αναγνωστικές δεξιότητες στο ίδιο επίπεδο με τους συνομηλίκους τους παρά το γεγονός ότι έχουν τις ίδιες εκπαιδευτικές ευκαιρίες και απουσία κάποιου νευρολογικού ελλείμματος (Robertson, & Gallant, 2019).

Η ανάγνωση είναι μία γνωστική δεξιότητα μοναδική στους ανθρώπους (Jiménez, et al., 2020). Πρόκειται για μία συνδυαστική διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών, οι οποίες κατά σειρά επίτευξης είναι οι εξής: προσοχή, αναγνώριση λέξεων και κατανόηση του κειμένου. Οι διαδικασίες αυτές εγκαθιδρύουν μία σύνδεση ανάμεσα στις οφθαλμικές κινήσεις και την προσοχή προς το γραπτό κείμενο με στόχο την απόκτηση νέων πληροφοριών. Με άλλα λόγια, η διαδικασία της ανάγνωσης αντανakλάται στον χρόνο αντίδρασης ή στις οφθαλμικές κινήσεις, αποτέλεσμα των οποίων είναι η αναγνωστική κατανόηση του κειμένου. Ως εκ τούτου, η μελέτη των χαρακτηριστικών των οφθαλμικών κινήσεων συμβάλλει στην κατανόηση της διαδικασίας που πραγματοποιεί ο αναγνώστης κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης (Sharifi, Farahani, Shahbazi, Sharifi, Kello, & Zare, 2019).

Κατά την πάροδο των χρόνων έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες που εξέτασαν τις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Ο Παυλίδης (1981) υπήρξε ο πρώτος ερευνητής που ανέφερε ότι τα παιδιά με δυσλεξία εμφανίζουν ορισμένα μη – φυσιολογικά χαρακτηριστικά στις οφθαλμικές τους κινήσεις κατά την ανάγνωση (Bucci, Brémond-Gignac, & Karoula, 2007). Πιο συγκεκριμένα, διαπίστωσε ότι κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν περισσότερες και μεγαλύτερης διάρκειας κινήσεις προσήλωσης, μικρότερο πλάτος σακκαδικών κινήσεων και μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης κινήσεων οπισθοδρόμησης (Pavlidis, 1981).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθούν σύγχρονα, ξενόγλωσσα ερευνητικά άρθρα που καταγράφουν και εξετάζουν τις οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης.

Έτσι, για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου η παρούσα εργασία χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στα πρώτα τρία κεφάλαια παρουσιάζονται οι έννοιες της «Ανάγνωσης», της «Δυσλεξίας» και της «Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων (Eye – tracking)», κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί σε ένα κεφάλαιο. Στο κεφάλαιο της ανάγνωσης αναλύονται η έννοια της ίδιας της ανάγνωσης, οι διαδικασίες που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί η εν λόγω δοκιμασία καθώς επίσης και τα στάδια και ο τρόπος με τον οποίο κατακτούν τα παιδιά την ανάγνωση. Στο κεφάλαιο της δυσλεξίας, αρχικά ορίζονται οι μαθησιακές δυσκολίες προκειμένου στη συνέχεια να παρουσιαστεί η έννοια της δυσλεξίας, για την οποία αναλύονται ο ορισμός της, οι κατηγορίες που την αποτελούν καθώς επίσης και οι χαρακτηριστικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με δυσλεξία. Στο κεφάλαιο της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, αρχικά γίνεται αναφορά στην ανατομία του οφθαλμού, όπου με στόχο την περαιτέρω κατανόηση αναλύονται όροι, οι οποίοι εμφανίζονται παρακάτω, δηλαδή οι οφθαλμικές κινήσεις που πραγματοποιεί ο άνθρωπος καθώς επίσης και η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιείται η ανάλυση των ερευνητικών άρθρων (ένα προς ένα) που μελετούν την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά με χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά γίνεται αναφορά στον τρόπο συλλογής και μελέτης των άρθρων αυτών ενώ στη συνέχεια γίνεται λεπτομερής ανάλυση της μεθοδολογίας, των αποτελεσμάτων και της συζήτησης καθενός από τα άρθρα αυτά, ένα προς ένα. Στο τέλος, πραγματοποιείται σύγκριση και συσχετισμός των στοιχείων αυτών συγκεντρωτικά για όλα τα άρθρα.

Θεωρητικό Μέρος

Ανάγνωση

Η ανάγνωση είναι μία σημαντική ανθρώπινη ικανότητα, η οποία συνδυάζει τόσο αντιληπτικές όσο και γνωστικές διαδικασίες. Μερικές από αυτές τις διαδικασίες είναι η οπτική αντίληψη, η αναγνώριση της μορφής των γραμμάτων και των λέξεων, η φωνολογική επεξεργασία, ο έλεγχος των κινήσεων των ματιών και άλλες ανώτερες γλωσσικές διαδικασίες που απαιτούνται για την κατανόηση του νοήματος του γραπτού λόγου (Norris, 2013). Σκοπός της ανάγνωσης είναι η μετατροπή του γραπτού λόγου σε προφορικό και η εξαγωγή και κατανόηση του νοήματος που περιέχουν τα στοιχεία που μετατράπηκαν (Reid, 2003).

Ως εκ τούτου, γίνεται κατανοητό ότι η ανάγνωση περιλαμβάνει δύο διακριτές γνωστικές λειτουργίες, την «αποκωδικοποίηση» και την «αναγνωστική κατανόηση» (Coloma, De Barbieri, Quezada, Bravo, Chaf, & Araya, 2020). Με τον όρο «αποκωδικοποίηση» νοείται η ικανότητα αντιστοίχισης της γραπτής με την προφορική μορφή της λέξης, δηλαδή η μεταφορά ενός κώδικα γραπτών συμβόλων σε έναν κώδικα ήχων (Kouri, 2020). Για να επιτευχθεί η διαδικασία αυτή, απαιτείται η κατάτμηση των γραπτών στοιχείων της γλώσσας, δηλαδή των δομικών συστατικών που αποτελούν μια λεξική παράσταση (συλλαβή – γράμμα) και στη συνέχεια η αντιστοίχιση αυτών με τους ήχους της φωνολογικής δομής της γλώσσας (Verhoeven, & Van Leeuwe, 2011). Για την επίτευξη της διαδικασίας αυτής, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η γνώση του αλφαβητικού κώδικα και των γραφημικών και φωνολογικών αναπαραστάσεων αυτού, δηλαδή η γραφοφωνημική αντιστοιχία (Georgiou, Parrila, & Papadopoulos, 2008). Η δεύτερη γνωστική λειτουργία της ανάγνωσης, δηλαδή η «αναγνωστική κατανόηση» συνδέεται άμεσα με το σημασιολογικό σύστημα της γλώσσας και πιο συγκεκριμένα αφορά τη διαδικασία κατά την οποία ανασύρεται η σημασία της λέξης που είχε προηγουμένως αποκωδικοποιηθεί με στόχο να αποδοθεί νόημα σε αυτά που ο αναγνώστης διαβάζει. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι συμβάλει σημαντική και η γνώση της σύνταξης και της γραμματικής της εκάστοτε γλώσσας (Coloma, De Barbieri, Quezada, Bravo, Chaf, & Araya, 2020). Το περιεχόμενο των δύο αυτών γνωστικών λειτουργιών αποτυπώνεται στον περιγραφικό ορισμό που δίνεται από τον Πόρποδα (2002): «η ανάγνωση συνίσταται στη διαδικασία μετατροπής των γραπτών συμβόλων στο

φωνολογικό κώδικα, με βάση τον οποίο καθίσταται δυνατή η πρόσβαση στη σημασιολογική μνήμη για την κατανόηση της σημασίας της λέξης».

Στάδια ανάπτυξης της ανάγνωσης

Από τη δεκαετία του 1980 κι έπειτα οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές εστίασαν την προσοχή τους στον προσδιορισμό της διαδικασίας, με την οποία αναπτύσσονται και κατακτώνται οι αναγνωστικές δεξιότητες με αποτέλεσμα να διατυπωθούν διάφορες θεωρίες σχετικά με την ανάγνωση καθώς επίσης και μοντέλα σχετικά με τα στάδια, από τα οποία περνούν οι μαθητές μέχρις ότου κατακτήσουν την ευχερή ανάγνωση (Τζιβνίκου, 2015).

Δύο αναπτυξιακά μοντέλα από αυτά είναι το «Αναπτυξιακό Μοντέλο της Frith» (Frith's Model of Reading Acquisition) και το «Μοντέλο Διττής Θεμελίωσης» (Dual Foundation Model) (Sunderland, & Spiegel, 2001).

Αναπτυξιακό Μοντέλο της Frith

Ένα συνεκτικό μοντέλο, το οποίο παρουσιάζει τον τρόπο, με τον οποίο τα παιδιά μαθαίνουν να διαβάζουν και να γράφουν αναπτύχθηκε από την Uta Frith το 1985 (Davis, & Bryant, 2006). Η Uta Frith κατέληξε στο μοντέλο αυτό διότι θεώρησε ότι ήταν σημαντικό να προσδιοριστεί και να εξηγηθεί ο τρόπος με τον οποίο κατακτώνται οι διάφορες στρατηγικές, οι οποίες καθιστούν κάποιο άτομο ως ικανό αναγνώστη (Frith, 1985). Το μοντέλο αυτό ταξινομεί την κατάκτηση της ανάγνωσης σε τρία στάδια ανάπτυξης, το λογογραφικό, το αλφαβητικό και το ορθογραφικό (Νικολόπουλος, 2008). Το παιδί μεταβαίνει από το ένα στάδιο στο άλλο διαδοχικά μέχρι να κατακτήσει τις γλωσσικές δεξιότητες που απαιτούνται για την ανάγνωση (Στασινός, 1999). Ωστόσο, χρειάζεται να τονιστεί ότι δεν ολοκληρώνουν όλοι οι αναγνώστες και τα τρία στάδια ανάπτυξης. Για παράδειγμα, οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και πιο συγκεκριμένα με δυσλεξία συχνά μένουν στάσιμοι στο δεύτερο στάδιο, δηλαδή το αλφαβητικό, ή δεν καταφέρνουν ποτέ να το κατακτήσουν και έτσι προχωράνε στο τρίτο και τελευταίο στάδιο, το ορθογραφικό (Sunderland, & Spiegel, 2001).

Ας προχωρήσουμε, όμως, στην ανάλυση των τριών προαναφερθέντων σταδίων ανάπτυξης της αναγνωστικής ικανότητας. Τα στάδια θα αναλυθούν σύμφωνα με τη σειρά με την οποία κατακτώνται. Το πρώτο στάδιο, το λογογραφικό αφορά τις λογογραφικές ικανότητες που κατακτά ο μαθητής. Λογογραφικές είναι οι ικανότητες που αφορούν την άμεση αναγνώριση οικείων λέξεων. Η αναγνώριση αυτή επιτυγχάνεται επειδή ο μαθητής σταδιακά αποκτά οπτικό λεξιλόγιο (η οπτική εικόνα των λέξεων) (Frith, 1985). Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο μαθητής να είναι ικανός να διαβάσει μόνο τις οικείες προς αυτόν λέξεις και όχι αυτές τις οποίες δεν έχει συναντήσει στο παρελθόν (Porpodas, 2006). Φυσικά, δε διαβάζει ολόκληρη τη λέξη αλλά αναγνωρίζει το πρώτο ή τα πρώτα γράμματα αυτής κι έπειτα ανακαλεί την αντίστοιχη λέξη από τη μνήμη του. Επειδή, όμως, δεν είναι ικανός να αναγνωρίσει όλα τα γράμματα της αλφαβήτου, είναι πιθανό η ανάγνωση που πραγματοποιεί να μην είναι ακριβής (Frith, 1985).

Κατά το αλφαβητικό στάδιο αναπτύσσονται αλφαβητικές δεξιότητες. Οι δεξιότητες αυτές αφορούν τη γνώση και χρήση φωνημάτων και γραφημάτων καθώς επίσης και της αντιστοίχισης μεταξύ των δύο, δηλαδή της γραφοφωνημικής αντιστοίχισης. Είναι δεξιότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν την αποκωδικοποίηση από γράφημα σε φώνημα (Porpodas, 2006). Σημαντικό ρόλο στη διαδικασία αυτή παίζει η σειρά των γραμμάτων καθώς επίσης και φωνολογικοί παράγοντες. Στο στάδιο αυτό, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να διαβάσει (όχι απαραίτητα σωστά και στην αρχή με αργούς ρυθμούς) ψευδολέξεις και καινούργιες λέξεις, τις οποίες προηγουμένως δε γνώριζε (Frith, 1985).

Στο ορθογραφικό στάδιο, το τρίτο και τελευταίο στάδιο, ο μαθητής μπορεί να διαβάζει λέξεις χρησιμοποιώντας μία ομάδα γραμμάτων και μεμονωμένα γράμματα, όπως συμβαίνει στο προηγούμενο στάδιο (Porpodas, 2006). Αυτό σημαίνει ότι σταδιακά μπορεί να αναγνωρίζει αυτόματα έναν μεγάλο αριθμό λέξεων και ταυτόχρονα να ανακαλεί τη σημασία τους. Αποκτά ευχέρεια στην ανάγνωση και σε συνδυασμό με τη σημασιολογία των εκάστοτε λέξεων είναι ικανός να τις εντάξει στο ευρύτερο πλαίσιο του κειμένου (Frith, 1985).

Μοντέλο Διττής Θεώρησης

Ένα ακόμη μοντέλο, το οποίο αναλύει τα στάδια που ακολουθεί ο μαθητής μέχρι να κατακτήσει την ικανότητα της ανάγνωσης είναι το «Μοντέλο Διττής Θεώρησης» (Dual Foundation Model). Το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε από τον Philip H. K. Seymour το 1999 (Funnell, 2001). Σε αντίθεση με το μοντέλο της Frith, οι φάσεις που ακολουθούνται στο μοντέλο διττής θεώρησης δεν ολοκληρώνονται απαραίτητα διαδοχικά αλλά είναι δυνατόν να επικαλύπτουν με αθροιστικό τρόπο η μία προς την άλλη (Porpodas, 2006). Το μοντέλο αυτό περιγράφει τέσσερις φάσεις, τη γνώση ήχων - γραμμάτων (Φάση 0), τη θεμελιακή ανάγνωση (Φάση 1), την ορθογραφική ανάγνωση (Φάση 2) και τη μορφογραφική ανάγνωση (Φάση 3) (Seymour, 2005).

Η Φάση 0 αφορά την προ-αναγνωστική περίοδο (Porpodas, 2006). Στη φάση αυτή δημιουργούνται οι βάσεις για τη γνώση των γραμμάτων της αλφαβήτου και των ήχων με τους οποίους αυτά αντιστοιχούν (Seymour, 2005). Στην αγγλική γλώσσα, οι προ-αναγνώστες, λόγω της φύσης της συγκεκριμένης γλώσσας, σε αυτή τη φάση δεν κατέχουν ολοκληρωμένη γλωσσική ενημερότητα. Ωστόσο, αναμένεται ότι οι Έλληνες προ-αναγνώστες θα ξεκινήσουν τη διαδικασία εκμάθησης της ανάγνωσης με ένα ικανοποιητικό επίπεδο φωνολογικής ενημερότητας σε επίπεδο συλλαβής (Porpodas, 2006).

Η Φάση 1, η θεμελιακή ανάγνωση είναι μία προκαταρκτική φάση κατά τη διάρκεια της οποίας, κατακτώνται τα βασικά συστατικά της ανάγνωσης, δηλαδή η συμβολική γνώση των γραμμάτων και των ήχων - φωνημάτων, στα οποία αντιστοιχούν (Porpodas, 2006). Έτσι, στη φάση αυτή αναπτύσσονται δυο θεμελιακές διαδικασίες, η «λογογραφική θεμελίωση» και η «αλφαβητική θεμελίωση» (Seymour, Aro, & Erskine, 2003). Η «λογογραφική θεμελίωση» είναι μία διαδικασία που αφορά την παρουσίαση και αναγνώριση των λέξεων, κατατεταγμένες στα μέρη που τις αποτελούν. Η «αλφαβητική θεμελίωση» περιλαμβάνει τη διαδικασία της αποκωδικοποίησης, όπου κάθε γράμμα μετατρέπεται από τον αναγνώστη στο αντίστοιχο φώνημα. Το επίπεδο ανάπτυξης και χρήσης κάθε μίας από τις προαναφερθέντες θεμελιώσεις (λογογραφική και αλφαβητική) εξαρτάται από τις διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται από τον εκπαιδευτικό και τη φύση της

εκάστοτε γλώσσας. Οι ελληνόφωνοι μαθητές φαίνεται να διαβάζουν χρησιμοποιώντας την αλφαβητική θεμελίωση (Porpodas, 2006).

Κατά τη Φάση 2 και 3 (ορθογραφική και μορφογραφική ανάγνωση αντίστοιχα) διάφορα συστατικά των λέξεων οργανώνονται με τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζεται η σχέση τους με τους ήχους που παράγονται και κατ' επέκταση με τη σημασία που αυτές προσδίδουν (Porpodas, 2006). Έτσι, κατά τη Φάση 2 ο αναγνώστης μεταβαίνει από τις μικρότερες γλωσσικές μονάδες, δηλαδή τα γραφήματα και τα φωνήματα, στις μεγαλύτερες, δηλαδή τις συλλαβές, ενώ κατά τη Φάση 3 ο αναγνώστης χρησιμοποιεί συλλαβές και μορφήματα, τις ελάχιστες σημασιολογικές μονάδες, για να συνθέσει λέξεις και κατ' επέκταση να επιτευχθεί η ανάγνωση (Seymour, 2005).

Μαθησιακές Δυσκολίες

Κατά την πάροδο των χρόνων και πιο συγκεκριμένα την περίοδο 1800-1960 ερευνητές χρησιμοποίησαν διαφορετικούς όρους με στόχο να περιγράψουν τις «Μαθησιακές Δυσκολίες». Ο όρος «Μαθησιακές Δυσκολίες» εισήχθη και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Αμερικανό ψυχολόγο και ειδικό παιδαγωγό Samuel Kirk το 1963 (Kirk, Gallagher, Coleman, & Anastasiow, 2008). Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρουν οι Hallahan και Meroer, 2002 ο Kirk όρισε τις μαθησιακές δυσκολίες ως εξής: *«Ο όρος Μαθησιακή Δυσκολία αναφέρεται σε μία υστέρηση, διαταραχή ή καθυστερημένη ανάπτυξη σε μία ή περισσότερες από τις διεργασίες της ομιλίας, της γλώσσας, της ανάγνωσης, της γραφής, της αριθμητικής ή άλλων σχολικών μαθημάτων ως αποτέλεσμα μιας ψυχολογικής αναπηρίας που προκαλείται από μία πιθανή εγκεφαλική δυσλειτουργία και/ή συναισθηματικές ή συμπεριφορικές διαταραχές. Δεν είναι το αποτέλεσμα νοητικής υστέρησης, αισθητηριακών ελλειμμάτων, πολιτισμικών ή διδακτικών παραγόντων.»*

Από το 1965 και μετά ο ερευνητικός τομέας ασχολήθηκε έντονα με τον ορισμό των «Μαθησιακών Δυσκολιών» με αποτέλεσμα να διατυπωθούν πολλοί ακόμη ορισμοί ακολουθώντας, ωστόσο, το πνεύμα του Samuel Kirk (Τρίγκα-Μέρτικα, 2010). Οι ορισμοί αυτοί δέχθηκαν και εξακολουθούν να δέχονται συνεχή κριτική ανάλυση και προσαρμογή από τους ειδικούς του τομέα αυτού (Ysseldyke, 2005). Το 1978 οι επαγγελματίες του χώρου των μαθησιακών δυσκολιών μαζί με τους «ACLD» («Adults and Children with Learning Disabilities» - «Ενήλικες και Παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες») ίδρυσαν τη «National Joint Committee on Learning Disabilities» (NJCLD) με στόχο να αντιμετωπίσουν θέματα που σχετίζονται με τις μαθησιακές δυσκολίες (Hallahan, & Mercer, 2002). Έτσι, η NJCLD όρισε για πρώτη φορά τις «Μαθησιακές Δυσκολίες» το 1981, ωστόσο ο ορισμός αυτός αναθεωρήθηκε και επαναδιατυπώθηκε το 1990 ως εξής:

«Μαθησιακές Δυσκολίες» είναι ένας γενικός όρος, που αναφέρεται σε μια ετερογενή ομάδα διαταραχών, που εκδηλώνεται με σημαντικές δυσκολίες στην κατάκτηση και χρήση της ακρόασης, της ομιλίας, της ανάγνωσης, του γραπτού λόγου, του συλλογισμού ή των μαθηματικών ικανοτήτων. Αυτές οι διαταραχές είναι εγγενής στο κάθε άτομο, θεωρούνται ότι οφείλονται σε δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος και είναι πιθανό να υπάρχουν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Προβλήματα

στον αυτοέλεγχο της συμπεριφοράς, στην κοινωνική αντίληψη και κοινωνική αλληλεπίδραση μπορεί να συνυπάρχουν με τις μαθησιακές δυσκολίες αλλά δε συνιστούν από μόνες τους μαθησιακή δυσκολία. Αν και οι μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να συνυπάρχουν ταυτόχρονα με άλλες αναπηρίες (για παράδειγμα, αισθητηριακή βλάβη, νοητική υστέρηση, σοβαρή συναισθηματική διαταραχή), ή με εξωγενείς επιρροές (όπως πολιτισμικές διαφορές, ανεπαρκή ή ακατάλληλη διδασκαλία) δεν είναι το αποτέλεσμα αυτών των καταστάσεων ή επιρροών.

Ο ορισμός αυτός παρέμεινε ίδιος και μετά από το συμπόσιο που πραγματοποίησε η NJCLD το 2011 κι έτσι αποτελεί τον σημερινό ισχύοντα, επίσημο ορισμό των «Μαθησιακών Δυσκολιών» σύμφωνα με τη NJCLD (Τζιβνίκου, 2015).

Ορισμός Δυσλεξίας

Οι Μαθησιακές Δυσκολίες αποτελούν έναν όρο ομπρέλα, μέσα στον οποίο εντάσσονται διάφορες υποκατηγορίες δυσκολιών. Μία από αυτές και πιο συγκεκριμένα η πιο συχνά εμφανιζόμενη είναι αυτή της «Δυσλεξίας» (Reid, Fawcett, Manis, & Siegel, 2008).

Είναι γεγονός ότι σε σχέση με τις προηγούμενες δεκαετίες τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση στην εμφάνιση και διάγνωση των Μαθησιακών Δυσκολιών τόσο σε παιδιά του δημοτικού όσο και σε παιδιά υψηλότερων βαθμίδων εκπαίδευσης (Anastasiou, & Polychronopoulou, 2009). Οι λόγοι για την αύξηση αυτή είναι ποικίλοι. Σημαντικότερος αυτών είναι το γεγονός ότι το εκπαιδευτικό σύστημα στην προσπάθεια του να δημιουργήσει πολίτες, οι οποίοι θα μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας έχει προκαλέσει άνοδο στο επίπεδο των γνωστικών απαιτήσεων των σχολείων με αποτέλεσμα πολλοί μαθητές να αδυνατούν να γεφυρώσουν το χάσμα αυτό, που έχει δημιουργηθεί ανάμεσα στις απαιτήσεις του παρελθόντος και τους παρόντος. Ακόμη, άλλοι λόγοι αφορούν τον νευρολογικό τομέα ή το κοινωνικό-πολιτισμικό και οικονομικό περιβάλλον των μαθητών (Τζουριάδου, 2011).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Δυσλεξία είναι ο τύπος των Μαθησιακών Δυσκολιών, που είναι πιο συχνά εμφανιζόμενος (Vlachos, Avramidis, Dedousis,

Chalmpre, Ntalla, & Giannakoroulou, 2013). Πιο συγκεκριμένα, από όλους τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες το 70-80% αντιμετωπίζει δυσκολίες στην ανάγνωση, δηλαδή στη δυσλεξία (Τζιβινίκου, 2015). Είναι κρίσιμο, λοιπόν, να κατανοήσουμε τον όρο «Δυσλεξία».

Ο όρος αυτός εμφανίστηκε και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1887 από έναν Γερμανό γιατρό, τον Rudolf Berlin και αφορούσε ένα αγόρι, το οποίο αντιμετώπιζε δυσκολίες στη ανάπτυξη επαρκών δεξιοτήτων ανάγνωσης και γραφής, παρά το γεγονός ότι παρουσίαζε τυπική ανάπτυξη (Βλάχος, 2010). Για να κατανοήσουμε, όμως, καλύτερα την έννοια της «Δυσλεξίας» ας ξεκινήσουμε από την ετυμολογική ανάλυση της λέξης. Η λέξη «Δυσλεξία» αποτελείται από δύο μέρη, το «δυσ-» και το «λέγω». Το «δυσ-» είναι ένα πρόθημα της ελληνικής γλώσσας, που χρησιμοποιείται για τον σχηματισμό λέξεων, που δηλώνουν μεταξύ άλλων αλλά και στη συγκεκριμένη περίπτωση κάτι που γίνεται με δυσκολία, ενώ το «λέγω» είναι ρήμα της αρχαίας ελληνικής γλώσσας και αντιστοιχεί στο ρήμα της νεοελληνικής γλώσσας «λέω» (Ζαχάρου, 2016). Ως εκ τούτου, ετυμολογικά η «δυσλεξία» περιγράφει δυσκολίες που αντιμετωπίζει το παιδί και πιο συγκεκριμένα περιγράφει τη “δυσκολία με τις λέξεις” και αναφέρεται στη γραπτή μορφή της γλώσσας (ανάγνωση, γραφή και ορθογραφία) και όχι στην προφορική (Snowling, & Doyle, 2008). Έτσι, για παράδειγμα η πρόταση “το παιδί μου δε μπορεί να διαβάσει επειδή έχει δυσλεξία” δε διαφέρει ως προς το περιεχόμενο, ούτε δίνει περισσότερες ή λιγότερες πληροφορίες σε σχέση με την πρόταση “το παιδί μου δε μπορεί να διαβάσει επειδή δε μπορεί να διακρίνει τις λέξεις που είναι γραμμένες”.

Η χρήση ενός συμφωνημένου ορισμού για τη «Δυσλεξία», που να εφαρμόζεται έγκυρα και αξιόπιστα είναι απαραίτητη διότι διαφορετικά είναι απίθανο να κατανοήσουμε τη φύση της, τις αιτίες, που την προκαλούν και την καλύτερη δυνατή θεραπεία (Brown Waesche, Schatschneider, Maner, Ahmed, & Wagner, 2011). Ο ορισμός της «Δυσλεξίας» είναι ταυτόχρονα μία εύκολη και μία δύσκολη διαδικασία. Η ευκολία έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχει συμφωνία ως προς το περιεχόμενο, δηλαδή τις συγκεκριμένες και χαρακτηριστικές δυσκολίες των ατόμων με δυσλεξία ενώ η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι δεν έχει διατυπωθεί ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός (Reid, Fawcett, Manis, & Siegel, 2008). Η δυσκολία αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι δεν υπάρχουν κάποιες συγκεκριμένες αιματολογικές

εξετάσεις ή εγκεφαλική αποτύπωση ώστε να οδηγούν σε έγκυρη διάγνωση. Ακόμη, δεν υπάρχει κάποιο αναγνωστικό τεστ, που να διαχωρίζει ξεκάθαρα τα άτομα με και χωρίς δυσλεξία με αποτέλεσμα πολλές φορές η διάγνωση να πραγματοποιείται με κάποιο βαθμό υποκειμενικότητας (Siegel, 2006).

Πως απαντάμε, λοιπόν, στο ερώτημα «Τι είναι δυσλεξία;»; Σε μία περίοδο 31 χρόνων, από το 1968 έως το 1999, εννιά ομάδες επιστημόνων έχουν διατυπώσει ορισμούς για τη δυσλεξία ή δυσκολίες τύπου δυσλεξίας. Αυτές οι ομάδες είναι καταξιωμένες και αξιοσέβαστες επομένως η ποιότητα των ορισμών τους είναι άξια εμπιστοσύνης (Snowling, & Doyle, 2008).

Για να πραγματοποιηθεί σύγκριση ανάμεσα στους εννιά αυτούς ορισμούς, ο κάθε ορισμός αντιστοιχεί σε ένα γράμμα της αλφαβήτου. Πιο συγκεκριμένα, ο ορισμός Α διατυπώθηκε το 1968 από το World Federation of Neurology, ο ορισμός Β το 1989 από το British Dyslexia Association, ο ορισμός Γ το 1968 από το World Federation of Neurology (διαφορετικός από τον πρώτο, που διατύπωσαν), ο ορισμός Δ το 1970 από τους Rutter, Tizard και Whitmore, ο ορισμός Ε το 1981 από τους Tansley και Panckhurst, ο ορισμός ΣΤ το 1989 από το Dyslexia Institute, ο ορισμός Ζ το 1972 από το Department of Education and Science, ο ορισμός Η το 1997 από την επιτροπή του Health Council της Ολλανδίας και ο ορισμός Θ το 1999 από το Division of Educational and Child Psychology Society (Snowling & Doyle, 2008).

Ενδεικτικά, παρουσιάζεται ο πρώτος ορισμός (ορισμός Α) από τους παραπάνω:

«Η δυσλεξία είναι μία διαταραχή των παιδιών, που παρά την τυπική σχολική εμπειρία δεν κατάφεραν να κατακτήσουν δεξιότητες γλώσσας, ανάγνωσης, παραγωγής γραπτού λόγου και ορθογραφίας αντίστοιχες με τις νοητικές τους ικανότητες.»

(World Federation of Neurology, 1968)

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία των ορισμών αυτών. Από τα στοιχεία αυτά μπορούμε να πληροφορηθούμε σύντομα και περιεκτικά για το περιεχόμενο των ορισμών ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να τους συγκρίνουμε μεταξύ τους.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται δύο σύγχρονοι ορισμοί της δυσλεξίας, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σήμερα. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά, θα παρουσιαστεί ο ορισμός από το DSM-V (Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5th Edition, 2013) και έπειτα ο ορισμός από το ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th revision, 2008).

Στο DSM-V οι αναγνωστικές δυσκολίες εντάσσονται σε μία ευρύτερη κατηγορία, την «Ειδική Μαθησιακή Διαταραχή (Specific Learning Disorder)». Αρχικά, αναφέρεται ότι ένας μαθητής με ειδική μαθησιακή διαταραχή έχει δυσκολία στην εκμάθηση και χρήση των ακαδημαϊκών ικανοτήτων, ενώ στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κριτήρια που πρέπει ο μαθητής να πληροί για να λάβει τη διάγνωση της «Ειδικής Μαθησιακής Διαταραχής». Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τρεις κατηγορίες ακαδημαϊκών δυσκολιών, «με πρόβλημα στην ανάγνωση», «με πρόβλημα στη γραπτή έκφραση» και «με πρόβλημα στα μαθηματικά». Στην κατηγορία «με πρόβλημα στην ανάγνωση» αφού πρώτα χωρίσει την ανάγνωση σε τρία μέρη (ακρίβεια ανάγνωσης λέξεων, ρυθμός ανάγνωσης ή αναγνωστική ευχέρεια και αναγνωστική κατανόηση) αναφέρει ότι: «*Η Δυσλεξία είναι ένας εναλλακτικός όρος, που χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε ένα μοτίβο από μαθησιακές δυσκολίες που χαρακτηρίζονται από προβλήματα με ακριβή ή ευχερή αναγνώριση λέξεων, φτωχή αποκωδικοποίηση και φτωχές ικανότητες ορθογραφίας*» (American Psychiatric Association, 2013)

Στο ICD-10 οι αναγνωστικές δυσκολίες ονομάζονται «Ειδική διαταραχή της ανάγνωσης» και ορίζονται ως εξής:

Το κύριο χαρακτηριστικό είναι μια ειδική και σημαντική βλάβη στην ανάπτυξη των ικανοτήτων ανάγνωσης που δε μπορεί να αποδοθεί μόνο στη νοητική ηλικία, τα προβλήματα οπτικής οξύτητας, ή στην ανεπαρκή εκπαίδευση. Η δεξιότητα της κατανόησης του γραπτού κειμένου, της αναγνώρισης των γραπτών λέξεων, η δεξιότητα της προφορικής ανάγνωσης και της εκτέλεσης εργασιών που απαιτούν ανάγνωση, μπορεί όλα να έχουν υποστεί βλάβη. Οι ορθογραφικές δυσχέρειες συχνά συσχετίζονται με ειδική διαταραχή ανάγνωσης και συχνά παραμένουν μέχρι την εφηβεία, ακόμη και όταν έχει πλέον επιτευχθεί κάποια πρόοδος στην ανάγνωση. Συνήθως, των ειδικών αναπτυξιακών διαταραχών της ανάγνωσης προηγείται ιστορικό διαταραχών ανάπτυξης

του λόγου και της γλώσσας, Συνδεδεμένες συναισθηματικές διαταραχές και διαταραχές της συμπεριφοράς είναι συχνές κατά τη σχολική ηλικία.

(World Health Organization, 2008)

Τύποι Δυσλεξίας

Η Δυσλεξία, ως πρόβλημα επεξεργασίας του γραπτού λόγου χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι η «*Επίκτητη Δυσλεξία (Acquired Dyslexia)*» και η δεύτερη είναι η «*Αναπτυξιακή Δυσλεξία (Developmental Dyslexia)*» (Snowling, & Doyle, 2008). Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες έχει υποκατηγορίες, ωστόσο επειδή η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά την αναπτυξιακή δυσλεξία οι υποκατηγορίες της επίκτητης δυσλεξίας θα αναφερθούν μόνο επιγραμματικά.

Επίκτητη Δυσλεξία

Η επίκτητη δυσλεξία, η οποία μερικές φορές ονομάζεται «αλεξία» και «τραυματική δυσλεξία» εμφανίζεται σε ενήλικες με εκτιμώμενη συχνότητα να κυμαίνεται από 3 έως 18% (Tamboer, Vorst, & Oort, 2013). Αποτελεί το αποτέλεσμα της βλάβης στο ώριμο και αναπτυγμένο σύστημα ανάγνωσης, εκδηλώνεται ως βλάβη στην κατανόηση της γραπτής γλώσσας και προκαλείται από μία επίκτητη διαταραχή του κεντρικού νευρικού συστήματος, όπως εγκεφαλικό ή από βλάβη λόγω εγκεφαλικού τραύματος (Reid, 2006). Έχουν αναφερθεί διάφορες υποκατηγορίες επίκτητης δυσλεξίας. Πέντε από αυτές είναι οι εξής: α) επιφανειακή δυσλεξία (surface dyslexia), β) βαθειά δυσλεξία (deep dyslexia), γ) φωνολογική δυσλεξία (phonological dyslexia), δ) άμεση δυσλεξία (direct dyslexia) και ε) οπτική δυσλεξία (visual dyslexia) (Snowling, & Doyle, 2008).

Αναπτυξιακή Δυσλεξία

Ο όρος «αναπτυξιακή δυσλεξία» ή αλλιώς «εξελικτική δυσλεξία» είναι ένας όρος κοινά αποδεκτός που έχει καθιερωθεί στη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Για να κατανοήσουμε, όμως, την έννοια της «αναπτυξιακής δυσλεξίας» ας ξεκινήσουμε αναλύοντας τη λέξη, που προηγείται της «δυσλεξίας», δηλαδή της λέξης «αναπτυξιακή». Χρησιμοποιώντας τη λέξη «αναπτυξιακή» δηλώνονται δύο στοιχεία. Πρώτον, δηλώνεται ότι η συγκεκριμένη έλλειψη, στην οποία αναφέρεται έχει εμφανιστεί στην αναπτυξιακή φάση του παιδιού, δηλαδή, κατά τα πρώτα έτη φοίτησης του μαθητή στο σχολείο και όχι αργότερα κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας (World Health Organization, 2008). Δεύτερον, δηλώνεται ότι οι επιδόσεις του μαθητή είναι κατώτερες από το νοητικό του επίπεδο (Στασινός, 1999).

Ως εκ τούτου, η Αναπτυξιακή Δυσλεξία είναι μία μαθησιακή διαταραχή, η οποία χαρακτηρίζεται από σημαντική δυσκολία στη μάθηση του γραπτού λόγου (της ανάγνωσης και της ορθογραφημένης γραφής) παρά τις νοητικές ικανότητες, την απουσία αισθητηριακών ελλειμμάτων, την ψυχική υγεία και την παροχή των κατάλληλων ευκαιριών από το κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον. Τα προβλήματα των ατόμων αυτών, κατά κανόνα, δεν αφορούν τόσο τις δεξιότητες του προφορικού λόγου, όσο την κατανόηση και την ομιλία (Πόρποδας, 2002). Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές αυτοί έχουν δυσκολία στην κατάκτηση ποικίλων δεξιοτήτων του γραπτού λόγου όπως, ανάγνωση, γραφή, ορθογραφία καθώς επίσης και άλλες υπο-δεξιότητες της ανάγνωσης όπως γραφοφωνημική αντιστοίχιση και αποκωδικοποίηση (Katan, Kahta, Sasson, & Schiff, 2016)

Κατά την πάροδο των χρόνων, έχουν αναπτυχθεί διάφορες υποκατηγορίες της αναπτυξιακής δυσλεξίας. Οι πιο συνηθισμένες υποκατηγορίες, που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος είναι ο οπτικός και ο ακουστικός τύπος δυσλεξίας (Mather, & Wendling, 2012). Οι όροι αυτοί είναι παρόμοιοι με τη φωνολογική και επιφανειακή δυσλεξία αντίστοιχα (η φωνολογική και επιφανειακή δυσλεξία δε συναντώνται μόνο στην επίκτητη δυσλεξία, όπως αναφέρεται παραπάνω αλλά και στην αναπτυξιακή) (Borleffs, Maassen, Lyytinen, & Zwarts, 2019).

Η δυσλεξία οπτικού τύπου ή αλλιώς οπτική δυσλεξία είναι η πιο διαδεδομένη μορφή δυσλεξίας. Σε αυτή τη μορφή δυσλεξίας ο μαθητής εμφανίζει ελλείμματα στην οπτική αντίληψη, την οπτική διάκριση και την οπτική μνήμη, ωστόσο δεν παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα στη λειτουργία της οπτικής διόδου (Στασινός, 2009). Έτσι, οι μαθητές με οπτική δυσλεξία δυσκολεύονται να διαβάσουν τη λέξη ολικά, να παράγουν και να αναπαράγουν οπτικές ακολουθίες, να διατηρήσουν στη μνήμη τους λέξεις που έχουν δει επανειλημμένα, συγχέουν τα γραπτά σύμβολα, δυσκολεύονται να διακρίνουν λέξεις ή γράμματα που είναι όμοια ενώ ακόμη πραγματοποιούν συχνά φωνητικά και ορθογραφικά λάθη. Από τα παραπάνω, διαπιστώνεται ότι ο μαθητής δυσκολεύεται στην ανάγνωση με αποτέλεσμα ενώ ένας μαθητής τυπικής ανάπτυξης χρειάζεται κατά μέσο όρο τρία λεπτά για να διαβάσει ένα κείμενο τριών σειρών, ο μαθητής με δυσλεξία οπτικού τύπου χρειάζεται δεκαπέντε λεπτά (Mather, & Wendling, 2012).

Όπως γίνεται κατανοητό και από την ονομασία της, η δυσλεξία ακουστικού τύπου ή αλλιώς ακουστική δυσλεξία περιλαμβάνει προβλήματα με την παραγωγή ήχου, την κατανόηση του ήχου που προσλαμβάνει, την ανάκληση ήχων που έχει ακούσει και τέλος τη διάκριση αυτών (Mather, & Wendling, 2012). Ακόμη, ένας μαθητής με δυσλεξία ακουστικού τύπου δυσκολεύεται να αναπαριστά στο νου του ήχους της ομιλούμενης γλώσσας, να αναμειγνύει ήχους, να κατονομάζει πρόσωπα και πράγματα, να αναπαράγει σωστά μια ακουστική ακολουθία και να γράφει ένα κείμενο καθ' υπαγόρευση (Στασινός, 2009). Όπως και στη δυσλεξία οπτικού τύπου, έτσι και στη δυσλεξία ακουστικού τύπου ο μαθητής δεν παρουσιάζει έλλειμμα στην ακοή (Hamalainen et al., 2008· Georgiou, Papadopoulos, Zarouna, & Parrila, 2012· Lander, & Willburger, 2010)

Χαρακτηριστικές Δυσκολίες

Είναι γνωστό ότι σε κάθε χώρα και σε κάθε γλώσσα, εμφανίζεται μια σημαντική μερίδα παιδιών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην απόκτηση επαρκών δεξιοτήτων ανάγνωσης (Elliott, & Grigorenko, 2015). Η έρευνα έχει δείξει ότι η δυσλεξία εμφανίζεται σε όλες τις ομάδες παιδιών, ανεξάρτητα από το φύλο τους, την κοινωνικό-οικονομική τους κατάσταση, το επίπεδο της νοημοσύνης τους, την

καταγωγή τους κλπ. (Doyle, 2005). Το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο των παιδιών με δυσλεξία είναι ότι αντιμετωπίζουν προβλήματα με τον γραπτό λόγο (Vlachos, & Avramidis, 2020). Όπως είναι φυσικό, υπάρχει μεγάλη ετερογένεια ανάμεσα στα παιδιά με δυσλεξία με αποτέλεσμα, παρ' όλο που εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά αυτά να ποικίλουν σε κάθε παιδί τόσο στην ένταση όσο και στη συχνότητα εμφάνισης (Αργυρόπουλος, & Παντελιάδου, 2011). Παρά τη διαφοροποίηση αυτή, που υπάρχει ανάμεσα στους μαθητές με δυσλεξία παρατηρούνται ορισμένα λάθη, που είναι πιο κοινά ανιχνεύσιμα και συχνά επαναλαμβανόμενα. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζονται συχνά λάθη που εμπλέκουν τη φωνολογική επίγνωση (Selikowitz, 2012), την ανάγνωση, την ορθογραφία και την παραγωγή του γραπτού λόγου (Reid, 2011).

Σύμφωνα με τον ορισμό των Torgesen & Wagner (1987), η φωνολογική επίγνωση ορίζεται ως *«η δεξιότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται και να επεξεργάζεται τους ήχους της γλώσσας του χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια»*. Έρευνες έχουν δείξει πως τα παιδιά με δυσλεξία έχουν χαμηλή φωνολογική επίγνωση σε σχέση με τους συνομηλίκους τους (Elliot, & Grigorenko, 2015). Πρόκειται για ένα έλλειμμα, το οποίο τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες έχει αποτελέσει την κυρίαρχη γνωστική εξήγηση της δυσλεξίας (Βλάχος, 2010) καθώς επίσης και τον ισχυρότερο προβλεπτικό παράγοντα για την ανάπτυξη των αναγνωστικών ικανοτήτων των παιδιών (Melby-Lervåg, Lyster, & Hulme, 2012). Πιο συγκεκριμένα, μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970 επικρατούσε η θεωρία ότι η δυσλεξία βασίζεται σε κάποιο οπτικό έλλειμμα ή σε έλλειμμα στην οπτική μνήμη (Castles, & Friedmann, 2014). Ωστόσο, έπειτα η θεωρία αυτή απορρίφθηκε με αποτέλεσμα να επικρατήσει η θεωρία που υποστηρίζει ότι η δυσλεξία δεν είναι ένα οπτικό έλλειμμα αλλά ένα γλωσσικό έλλειμμα και πιο συγκεκριμένα ένα έλλειμμα στη φωνολογική επεξεργασία (Dehaene, 2009). Έτσι, τα παιδιά με δυσλεξία αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε διάφορες διαστάσεις της φωνολογικής επεξεργασίας, όπως είναι η φωνητική αντίληψη, δηλαδή η κωδικοποίηση φωνολογικών πληροφοριών, η φωνολογική ενημερότητα, η λεξικολογική ανάκτηση, δηλαδή η ανάκτηση φωνολογικών σημασιολογικών πληροφοριών, η βραχυπρόθεσμη προφορική ανάκληση, δηλαδή η διατήρηση των φωνολογικών πληροφοριών στην εργαζόμενη μνήμη και η φωνολογική επανακωδικοποίηση στη λεκτική πρόσβαση, δηλαδή η μετατροπή των γραμμάτων σε φωνήματα (Tunmer, 2011). Συνολικά, σύμφωνα με την υπόθεση του φωνολογικού

ελλείμματος, τα παιδιά με δυσλεξία αντιμετωπίζουν εμπόδια λόγω ελαττωματικών αναπαραστάσεων των ήχων της ομιλίας, γεγονός που οδηγεί σε προβλήματα σχετικά με την ακριβή επεξεργασία των ομιλούμενων λέξεων (Elliott, & Grigorenko, 2015) και πιο συγκεκριμένα στην ταυτοποίηση, την αναγνώριση της αλληλουχίας ή στην αναπαραγωγή των ήχων των λέξεων που διαβάζουν (Βλάχος, 2010). Οι αναπαραστάσεις αυτές δεν είναι ξεκάθαρες κι έτσι τα παιδιά με δυσλεξία δεν αποκτούν εύκολα μεγάλο εύρος φωνολογικών δεξιοτήτων με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να δημιουργήσουν ισχυρούς δεσμούς ανάμεσα στην οπτική και ακουστική συσχέτιση των γραπτών λέξεων (Elliott, & Grigorenko, 2015).

Κατά κύριο λόγο, οι δυσκολίες στην ανάγνωση είναι το σημαντικότερο πρόβλημα, ωστόσο, υπάρχουν και περιπτώσεις, όπου οι αναγνωστικές δυσκολίες δεν είναι το κυριότερο πρόβλημα. Αναφορικά με την ανάγνωση, στην πλειοψηφία των παιδιών με δυσλεξία, εμφανίζεται ένα σταθερό μοτίβο δυσκολιών (Doyle, 2005). Πιο συγκεκριμένα, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αναγνώριση των ήχων που πρέπει να παράγουν για μία λέξη ενώ ακόμη συχνά μπερδεύουν ομόηχες λέξεις και αντικαθιστούν λέξεις με παρόμοιο νόημα όταν διαβάζουν δυνατά. Για παράδειγμα, μπορεί να αντικαταστήσουν τη λέξη «λεωφορείο» με τη λέξη «αυτοκίνητο» (Reid, 2011). Μία ακόμη συνηθισμένη αναγνωστική δυσκολία των παιδιών με δυσλεξία είναι ότι συχνά πραγματοποιούν αναστροφές, παραλείψεις και προσθήκη γραμμάτων σε μία λέξη καθώς επίσης και ότι δυσκολεύονται στην απομνημόνευση κειμένων με ομοιοκαταληξίες (Reid, 2006). Τέλος, συχνά χάνουν τη σειρά του κειμένου, από το οποίο διαβάζουν, δυσκολεύονται να προφέρουν λέξεις με πολλές συλλαβές, ακόμη κι αν είναι συνηθισμένες, διαβάζουν με αργό ρυθμό, με λίγη έκφραση και χωρίς ευχαρίστηση ενώ ακόμη αντιμετωπίζουν δυσκολίες με την αναγνωστική κατανόηση (Reid, 2011). Ο αργός ρυθμός ανάγνωσης, τα κομπιάσματα και τα ελλιπή προσωδιακά στοιχεία οφείλονται στο έλλειμμα των μαθητών με δυσλεξία στην σύνταξη, η οποία επηρεάζει σημαντικά την ευχέρεια (Πολυχρόνη, 2011). Οι δυσκολίες στην αναγνωστική κατανόηση εμφανίζονται διότι τα παιδιά με δυσλεξία αντιμετωπίζουν προβλήματα γλωσσικής επεξεργασίας και πιο συγκεκριμένα αντιμετωπίζουν προβλήματα στη σημασιολογία. Κύριος παράγοντας για την εμφάνιση των δυσκολιών αυτών αποτελεί το φτωχό λεξιλόγιο (Αργυρόπουλος, & Παντελιάδου, 2011).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό γνώρισμα των παιδιών με δυσλεξία είναι ότι πραγματοποιούν πολλά ορθογραφικά λάθη. Κάποια από τα λάθη που πραγματοποιούν είναι λογικά από την άποψη ότι γράφουν γράμματα, τα οποία αντιστοιχούν στο ίδιο φώνημα με το σωστό γράμμα ενώ κάποια άλλα δεν είναι λογικά καθώς αποκαλύπτουν ότι τα παιδιά έχουν λίγη ή καθόλου γνώση της γραφοφωνημικής συσχέτισης (Doyle, 2005). Ορισμένες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στον τομέα αυτό και είναι χαρακτηριστικές για τα παιδιά με δυσλεξία είναι ότι δυσκολεύονται να θυμηθούν όλους τους κανόνες της ορθογραφίας, ότι κάνουν φωνολογικά λάθη στην ορθογραφία, μπερδεύοντας τα γράμματα που αντιστοιχούν στο ίδιο φώνημα, ότι γράφουν τα γράμματα έξω από τη σειρά και ότι δυσκολεύονται στη ορθογραφία λέξεων με διπλά σύμφωνα (Reid, 2006). Εάν κάποιος μαθητής συνηθίσει να γράφει λάθος μία λέξη είναι δύσκολο να απαλλαγθεί από τη συνήθεια αυτή. Αυτό σημαίνει ότι τα λάθη αυτά θα εξακολουθήσουν να συμβαίνουν σε όλη τη σχολική ζωή του μαθητή (Reid, 2011).

Τέλος, οι μαθητές με δυσλεξία εμφανίζουν σημαντικές δυσκολίες και στην παραγωγή του γραπτού λόγου. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές με δυσλεξία δεν εμφανίζουν συνέπεια ως προς το γραφικό στυλ τους ή ως προς την χρήση μικρών και κεφαλαίων γραμμάτων, γράφουν με αργό ρυθμό, είναι απρόθυμοι να γράψουν μεγάλα κείμενα ενώ ακόμη γράφουν με ασυνήθιστο τρόπο ή τοποθετούν τις λέξεις σε ασυνήθιστη θέση (Reid, 2006).

Από προηγούμενες έρευνες έχει αποδεχθεί ότι τα παιδιά με δυσλεξία εμφανίζουν ορισμένα μη – φυσιολογικά χαρακτηριστικά στις οφθαλμικές τους κινήσεις κατά την ανάγνωση (Bucci, Brémond-Gignac, & Karoula, 2007). Σκοπός της παρούσας εργασίας, λοιπόν, είναι να μελετηθεί εάν οι χαρακτηριστικές δυσκολίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, αποτυπώνονται και στις οφθαλμικές κινήσεις που πραγματοποιούν τα παιδιά με δυσλεξία κατά την ανάγνωση.

Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων - Eye Tracking

Κατά την πάροδο των τελευταίων ετών η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων (eye tracking) έχει γίνει ευρέως γνωστή ως το μέσο με το οποίο είναι δυνατή η παρατήρηση των οπτικών και γνωστικών διαδικασιών και των τρόπων επεξεργασίας ενός ερεθίσματος. Για παράδειγμα, πολλοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει την καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων για να μελετήσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά σε τομείς όπως η ανάγνωση, η οδήγηση, η αριθμητική, η αντιστοίχιση και εντοπισμός ομοιοτήτων και η ανθρώπινη “σάρωση” εικόνων (Salvucci, & Goldberg, 2000). Όπως φαίνεται και από τον τίτλο του, ο όρος «Eye Tracking», δηλαδή η καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων αναφέρεται στην καταγραφή των κινήσεων του ματιού καθώς ο παρατηρούμενος εξετάζει ένα ερέθισμα (Collewyn, 1999). Μέσω της τεχνολογίας Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων, οι ερευνητές μπορούν να εντοπίσουν σε ποιο σημείο κοιτάει ο παρατηρούμενος, για πόση ώρα κοιτάει και ποια “διαδρομή” ακολούθησε το μάτι του για να καταλήξει στο σημείο αυτό (Bergstorm, & Schall, 2014).

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι είναι σημαντικό πριν να αναφερθούμε στην τεχνολογία Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων, να αναλύσουμε την ανατομία του ματιού καθώς επίσης και τις κινήσεις που αυτό πραγματοποιεί.

Ανατομία Ματιού

Η όραση είναι μία από τις σημαντικότερες αισθήσεις που διαθέτει ο ανθρώπινος οργανισμός (Wei, Shinjiro, & Pai, 2010). Το μάτι ή αλλιώς ο οφθαλμός αποτελείται από τον οφθαλμικό βολβό, όργανο, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία της όρασης και από άλλα βοηθητικά όργανα, τα οποία κατέχουν προστατευτικό και λειτουργικό ρόλο. Τέτοια όργανα είναι τα βλέφαρα και οι μύες (Smerdon, 2000).

Μελετώντας τον οφθαλμικό βολβό από την εξωτερική προς την εσωτερική του πλευρά διαπιστώνεται ότι αποτελείται από τρία βασικά στρώματα: α) τον σκληρό ή σκληρωτικό χιτώνα, β) τον ραγοειδή χιτώνα ή αλλιώς αγγειώδης χιτώνας και γ) τον αμφιβληστροειδή χιτώνα (Mafee, Karimi, Shah, Rapoport, & Ansari, 2005).

Ο σκληρωτικός χιτώνας είναι το σκληρό τοίχωμα ή απλούστερα το «άσπρο» του ματιού (Mason, & McCall, 2011). Πρόκειται για την εξωτερική υποστηρικτική στρώση του οφθαλμικού βολβού, η οποία είναι αδιαφανής και προστατεύει τα ευαίσθητα μέρη του ματιού. Μέρος του σκληρωτικού χιτώνα αποτελεί επίσης ο κερατοειδής, ο οποίος βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του ματιού και εμφανίζεται ως συνέχεια του σκληρωτικού χιτώνα (Smerdon, 2000). Πρόκειται για έναν διαφανή ιστό, χωρίς καθόλου αιμοφόρα αγγεία, ο οποίος αποτελείται από τρία στρώματα, το επιθήλιο, το στρώμα ή κυρίως ουσία του κερατοειδούς, το ενδοθήλιο και δύο μεμβράνες, τη μεμβράνη του Bowman και τη μεμβράνη του Descemet (Πατέρας, 2015). Ο κερατοειδής επιτρέπει τη διείσδυση του φωτός μέσα στο μάτι ενώ ακόμη μαζί με τον φακό εστιάζει την εικόνα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα στο πίσω μέρος του οφθαλμού. Ο φακός αποτελείται από νερό και πρωτεΐνες και είναι ελαστικός, κυρτός και διαφανής (Mason, & McCall, 2011).

Ο ραγοειδής χιτώνας είναι το μεσαίο στρώμα του οφθαλμικού βολβού και βρίσκεται ανάμεσα στον σκληρό και τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Χαρακτηριστικό στοιχείο του ραγοειδή χιτώνα είναι το γεγονός ότι χωρίζεται σε τρεις περιοχές, την ίριδα, το ακτινωτό σώμα και τον χοριοειδή χιτώνα (Balakrishnan, Harsini, Reddy, Tofighi, & Gholamrezanezhad, 2019). Η ίριδα ή αλλιώς ίρις αποτελεί το στρογγυλό, χρωματιστό κομμάτι του οφθαλμού, το οποίο περιέχει μυϊκό ιστό, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να συστέλλεται και να διαστέλλεται ελέγχοντας με αυτόν τον τρόπο την ποσότητα του φωτός που διαπερνά την κόρη, το κεντρικό σημείο της ίριδας που κατευθύνεται προς τον αμφιβληστροειδή (Mason, & McCall, 2011). Το ακτινωτό σώμα βρίσκεται ανάμεσα στην ίριδα και τον χοριοειδή χιτώνα. Σχηματίζει ένα ολοκληρωμένο «δαχτυλίδι», το οποίο διατρέχει στο εσωτερικό του πρόσθιου σκληρωτικού χιτώνα. Συνδέεται με τον φακό μέσω ενός στρώματος συνδετικού ιστού που αποτελεί την Ζίννειο ζώνη και είναι υπεύθυνο να μεταβάλλει το σχήμα του φακού με τέτοιον τρόπο ώστε το φως να εστιάζει σωστά στον αμφιβληστροειδή (Malhorta, Minja, Crum, & Burrowes, 2011). Τέλος, ο χοριοειδής χιτώνας βρίσκεται ανάμεσα στον αμφιβληστροειδή και στον σκληρωτικό χιτώνα και αποτελεί το κύριο τμήμα κυκλοφορίας του οφθαλμού μέσα από το οποίο μεταφέρεται το αίμα (Mason, & McCall, 2011).

Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας είναι ο χιτώνας που βρίσκεται πιο εσωτερικά από όλους τους άλλους χιτώνες στον οφθαλμικό βολβό. Στον αμφιβληστροειδή χιτώνα περιλαμβάνονται υποδοχείς ευαίσθητοι στο φως (φωτοϋποδοχείς), οι οποίοι συνιστούν το πρώτο στάδιο της οπτικής αντίληψης (Duchowski, 2017). Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το φως ξεκινάει από τον φακό και το υαλοειδές σώμα για να φτάσει έπειτα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Οι πληροφορίες που συλλέγονται με τη σειρά τους περνούν από το οπτικό νεύρο και τελικά φτάνουν σε μία περιοχή στο πίσω μέρος του εγκεφάλου, τον ινιακό λοβό, ο οποίος αποτελεί το κέντρο της όρασης. Ο δεξιός οπτικός φλοιός λαμβάνει τις πληροφορίες από τα δύο αριστερά μισά των οπτικών πεδίων ενώ ο αριστερός οπτικός φλοιός ακολουθεί την αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή λαμβάνει πληροφορίες από τα δεξιά μισά των οπτικών πεδίων. Έτσι, στον ινιακό λοβό συνενώνονται οι πληροφορίες αυτές και επιτυγχάνεται η πλήρης αντίληψη του οπτικού πεδίου (Mason, & McCall, 2011).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, υπάρχουν κάποια βοηθητικά όργανα, τα οποία κατέχουν προστατευτικό ρόλο. Αυτά τα όργανα είναι οι βλεφαρίδες, οι δακρυϊκοί αδένες και ο επιπεφυκότας. Οι βλεφαρίδες λειτουργούν προστατευτικά καθώς περιβάλλουν το ορατό τμήμα του οφθαλμού και έχουν τη δυνατότητα, αντιδρώντας γρήγορα και αυτόματα στα εξωτερικά ερεθίσματα, να ανοιγοκλείνουν τα μάτια και με αυτόν τον τρόπο να αποφεύγεται κάποιος επικείμενος τραυματισμός του ματιού. Ο επιπεφυκότας είναι μια διαφανής μεμβράνη που καλύπτει την εσωτερική επιφάνεια των βλεφάρων και του εμπρόσθιου μέρους του οφθαλμικού βολβού μέχρι τον κερατοειδή και εμποδίζει κάποιο ξένο σώμα να περάσει στο πίσω μέρος του ματιού. Κύριος ρόλος του μαζί με τον δακρυϊκό αδένα είναι να εξασφαλίσει ότι ο κερατοειδής παραμένει υγρός. Ο δακρυϊκός αδένας επιτυγχάνει αυτόν τον ρόλο διότι παράγει δάκρυα, τα οποία λειτουργούν ως λιπαντικό και εμποδίζουν την ξηρότητα του ματιού (Mason, & McCall, 2011).

Βοηθητικά όργανα τα οποία κατέχουν λειτουργικό ρόλο είναι οι μύες των ματιών. Οι μύες των ματιών, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τις οφθαλμικές κινήσεις ονομάζονται οφθαλμοκινητικοί μύες (extraocular muscles). Συνολικά, παρατηρούνται έξι οφθαλμοκινητικοί μύες, από τους οποίους οι τέσσερις είναι όρθιοι και οι υπόλοιποι δύο είναι λοξοί. Πρόκειται για τους πιο γρήγορους μύες του ανθρώπινου

σώματος ενώ επίσης κάθε ένας από αυτούς είναι υπεύθυνος για διαφορετικές λειτουργίες (Πλαΐνης, Βρεττός, & Παλλήκαρης, 2007).

Οφθαλμικές κινήσεις

Σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία της όρασης κατέχει ο αμφιβληστροειδής, ο οποίος διαθέτει μία εξειδικευμένη κεντρική περιοχή με υψηλή πυκνότητα φωτοϋποδοχέων. Οι άνθρωποι με στόχο να βλέπουν καθαρά και με ακρίβεια, συνεχώς ρυθμίζουν και τροποποιούν τον προσανατολισμό των ματιών τους προκειμένου το εκάστοτε αντικείμενο – στόχος να προβάλλεται κοντά στη προαναφερθείσα περιοχή του αμφιβληστροειδούς (Krauzlis, 2004). Για να πετύχουν τον στόχο αυτό χρησιμοποιούν ορισμένους τύπους οφθαλμικών κινήσεων. Οι οφθαλμικές κινήσεις διαχωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, με διαφορετικά κριτήρια για την εκάστοτε κατηγορία. Στην παρούσα εργασία θα εξετάσουμε κατηγορίες οφθαλμικών κινήσεων με βάση δύο κριτήρια, την κατεύθυνση των δύο οφθαλμών (συζυγείς και μη συζυγείς) και την διαδικασία εστίασης σε ένα αντικείμενο.

Σύμφωνα με την κατεύθυνση των οφθαλμών, οι κινήσεις αυτών διακρίνονται σε συζυγείς (conjugate) και μη συζυγείς (non – conjugate). Οι συζυγείς και μη συζυγείς κινήσεις μπορεί να είναι είτε οριζόντιες, είτε κάθετες (Enderle, & Zhou, 2010). Η καταγραφή της κατεύθυνσης που ακολουθεί ο οφθαλμός οριζόντια πραγματοποιείται σε σύγκριση με τη μέση κρανιακή γραμμή. Πιο συγκεκριμένα, το κάθε μάτι μπορεί να ακολουθήσει δύο είδη κατευθύνσεων, μία που να πλησιάζει τη μέση κρανιακή γραμμή και μία που να απομακρύνεται από αυτήν. Στην περίπτωση, όπου η κατεύθυνση του ενός οφθαλμού πλησιάζει τη μέση κρανιακή γραμμή ενώ του άλλου απομακρύνεται από αυτήν παρατηρούνται συζυγείς κινήσεις οφθαλμών. Αντίθετα, στην περίπτωση όπου και οι δύο οφθαλμοί κατευθύνονται προς τη μέση κρανιακή γραμμή παρατηρούνται μη – συζυγείς κινήσεις οφθαλμών (Demer, & Clark, 2014). Με πιο απλά λόγια, κατά τις συζυγείς κινήσεις οι δύο οφθαλμοί κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με παρόμοιο πλάτος και κλίση ενώ κατά τις μη – συζυγείς κινήσεις οι δύο οφθαλμοί ακολουθούν αντίθετες κατευθύνσεις και απομακρύνονται ο ένας από τον άλλον (Sylvestre, Choi, & Cullen, 2003).

Ένας απαραίτητος μηχανισμός για την κίνηση των οφθαλμών είναι το «σύστημα παρατήρησης» (gaze system), το οποίο ελέγχει τη διαδικασία προσήλωσης σε ένα αντικείμενο, επιτρέποντας στον άνθρωπο να εντοπίσει το εκάστοτε αντικείμενο του ενδιαφέροντος του και να κατευθύνει τους οφθαλμούς του με τέτοιο τρόπο ώστε η εικόνα του να σχηματιστεί και να διατηρηθεί στο κεντρικό βοθρίο του αμφιβληστροειδούς (Πλαϊνης, Βρεττός, & Παλλήκαρης, 2007).

Σύμφωνα με τη διαδικασία εστίασης του οφθαλμού μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις βασικές κατηγορίες οφθαλμικών κινήσεων, τις σακκαδικές κινήσεις (saccadic eye movements), τις ομαλές κινήσεις παρακολούθησης (smooth pursuit movements), τις κινήσεις σύγκλισης – απόκλισης (vergence movements) και το οφθαλμο-αιθουσαίο αντανακλαστικό (vestibule-ocular reflex) (Purves, Augustine, & Fitzpatrick, 2001). Επιπλέον, οι έρευνες σχετικά με την καταγραφή των κινήσεων του ματιού έχουν δείξει ότι μία εξίσου σημαντική κατηγορία των οφθαλμικών κινήσεων είναι η κίνηση προσήλωσης (fixation) του ματιού (Robinson, 2012).

Οι σακκαδικές κινήσεις είναι διακριτές κινήσεις, οι οποίες συμβάλλουν ώστε να βρεθεί, να “σκαναριστεί” και στη συνέχεια να διατηρηθεί η εικόνα των διάφορων αντικειμένων - στόχων στο βοθρίο του αμφιβληστροειδούς (Rahafrooz, Fallah, Jafari, Bakouie, Zendehrouh, & Gharibzadeh, 2008). Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για γρήγορες και απότομες κινήσεις του ματιού, οι οποίες κατευθύνουν το βλέμμα σε μία συγκεκριμένη περιοχή του εκάστοτε περιβάλλοντος προκειμένου στη συνέχεια η εικόνα που έχει επιλεγεί να σαρωθεί και να μετακινηθεί με υψηλή οπτική οξύτητα και ακρίβεια στο βοθρίο του αμφιβληστροειδούς (Sheliga, Brown, & Miles, 2002). Η διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων φυσιολογικά κυμαίνεται από 10 έως 100 msec (Duchowski, 2017). Οι σακκαδικές κινήσεις είναι βαλλιστικές κινήσεις επειδή το σύστημα παραγωγής των κινήσεων αυτών δε μπορεί να ανταποκριθεί στις ενδεχόμενες αλλαγές που αφορούν την αλλαγή της θέσης του αντικειμένου – στόχου. Έτσι, σε περίπτωση μετακίνησης του αντικειμένου ο στόχος χάνεται και απαιτείται μια δεύτερη σακκαδική κίνηση προκειμένου να διορθωθεί το λάθος (Purves, Augustine, & Fitzpatrick, 2001). Ακόμη, οι σακκαδικές κινήσεις θεωρούνται εκούσιες κινήσεις αλλά πραγματοποιούνται με αυτοματοποιημένο τρόπο όταν τα μάτια παραμένουν ανοιχτά ακόμη και στο σκοτάδι (Findlay, & Walker, 1999).

Ένας άλλος βασικός τύπος οφθαλμικών κινήσεων είναι οι ομαλές κινήσεις παρακολούθησης (smooth pursuit movements). Οι ομαλές κινήσεις παρακολούθησης είναι αργές κινήσεις του οφθαλμού, οι οποίες πραγματοποιούνται όταν το αντικείμενο – στόχος βρίσκεται εν κινήσει προκειμένου να μεταφέρουν το ερέθισμα αυτό στο βοθρίο του αμφιβληστροειδούς (Enderle, & Zhou, 2010). Αν και παλαιότερα οι σακκαδικές και οι ομαλές κινήσεις παρακολούθησης θεωρούνταν ότι λειτουργούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη, τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχει αποδειχθεί ότι οι δύο τύποι οφθαλμικών κινήσεων είναι στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους (Valsecchi, Gegenfurtner, & Schutz, 2013). Ο συνδυασμός των δύο αυτών οφθαλμικών κινήσεων, δηλαδή αργών και γρήγορων χαρακτηρίζουν τον οπτοκινητικό νυσταγμό (optokinetic nystagmus). Πιο συγκεκριμένα, οπτοκινητικός νυσταγμός παρατηρείται όταν ο οφθαλμός εντοπίζει ένα κινούμενο αντικείμενο (ομαλή κίνηση παρακολούθησης), το οποίο στη συνέχεια απομακρύνεται από το οπτικό πεδίο. Σε αυτή τη φάση, ο οφθαλμός επιστρέφει στην αρχική θέση (σακκαδική κίνηση), στην οποία βρισκόταν όταν εντόπισε για πρώτη φορά το εν λόγω αντικείμενο για να επαναληφθεί η ίδια διαδικασία από την αρχή (Purves, Augustine, & Fitzpatrick, 2001).

Οι κινήσεις σύγκλισης – απόκλισης (vergence movements) είναι μη συζυγείς οφθαλμικές κινήσεις κατά τις οποίες τα μάτια είτε πλησιάζουν (κινήσεις σύγκλισης) είτε απομακρύνονται το ένα από το άλλο (κινήσεις απόκλισης). Πραγματοποιούνται αντίστοιχα όταν ένα αντικείμενο – στόχος πλησιάζει ή απομακρύνεται από τα μάτια (Enderle, & Zhou, 2010). Είναι απαραίτητες για τη διαδικασία της ανάγνωσης και τον εντοπισμό αντικειμένων, τα οποία κινούνται στο βάθος (Hanuška, et al., 2015).

Το οφθαλμο-αιθουσαίο αντανακλαστικό (vestibule-ocular reflex) είναι ένα αντανακλαστικό, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σταθεροποίηση του βλέμματος (Romand, & Varela-Nieto, 2014). Πιο συγκεκριμένα, τα οφθαλμο-αιθουσαία αντανακλαστικά προκαλούν την ενεργοποίηση των κινητικών νευρώνων, των νευρώνων, δηλαδή, που βρίσκονται στους οφθαλμοκινητικούς μύες. Η λειτουργία των αντανακλαστικών αυτών είναι να διατηρούν σταθερό τον προσανατολισμό των ματιών καθώς το κεφάλι κινείται, προκειμένου η εικόνα που έχει κατακτηθεί να παραμείνει σταθερή στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού (Squire, 2009). Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της πρόκλησης οφθαλμικών κινήσεων, οι οποίες έχουν αντίθετη

κατεύθυνση από αυτή των κινήσεων του κεφαλιού (Son Le, Inagami, Hamada, Suzuki, & Aoki, 2019).

Μία από τις βασικότερες οφθαλμικές κινήσεις είναι η κίνηση προσήλωσης (fixation) (Robinson, 2015). Η κίνηση προσήλωσης είναι η κατάσταση κατά την οποία το βλέμμα παραμένει σταθερό σε μία συγκεκριμένη περιοχή και για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Harezlak, 2017). Οι έρευνες έχουν καταγράψει τρεις κατηγορίες οφθαλμικών κινήσεων προσήλωσης, το τρέμουλο (tremors) ή αλλιώς φυσιολογικός νυσταγμός, τις μικροσακκαδικές κινήσεις (microsaccades) και τις κινήσεις διολίσθησης (drifts). Το τρέμουλο είναι μια μη – περιοδική ταλαντευτική κίνηση των ματιών με υψηλή συχνότητα (30-70 Hz) και χαμηλό πλάτος ($0,01^\circ$). Οι μικροσακκαδικές κινήσεις είναι γρήγορες, απότομες συζυγείς κινήσεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια μιας εκούσιας κίνησης προσήλωσης. Πραγματοποιούνται με συχνότητα μίας ή δύο μικροσακκαδικών κινήσεων προσήλωσης ανά δευτερόλεπτο με ταχύτητα μικρότερη των $0,50^\circ$. Οι κινήσεις διολίσθησης είναι αργές οφθαλμικές κινήσεις, συζυγείς ή μη συζυγείς, οι οποίες πραγματοποιούνται ταυτόχρονα με το τρέμουλο και μεταξύ των μικροσακκαδικών κινήσεων. Το πλάτος τους φυσιολογικά είναι μικρότερο από $0,1^\circ$ (Zhang, Pansell, Ygge, & Bolzani, 2011). Κατά την παρατήρηση των οφθαλμικών κινήσεων προσήλωσης γίνεται καταγραφή του πλήθους των προσηλώσεων, της διάρκειας και της θέσης του (Lin, & Widyaningrum, 2018).

Τεχνολογία Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων

Μία Συσκευή Καταγραφής Οφθαλμικών Κινήσεων (eye tracker) είναι ένα εργαλείο, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στους ερευνητές να παρατηρήσουν τη θέση του ματιού προκειμένου να γίνει κατανοητό που κοιτάει ο κάθε εξεταζόμενος. Ακόμη, καταγράφονται στοιχεία, όπως η διάρκεια του βλέμματος και οι οφθαλμικές κινήσεις (Bergstorm, & Schall, 2014).

Οι έρευνες σχετικά με την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων ξεκίνησαν στα τέλη της δεκαετίας του 1800 ωστόσο η διαδικασία αυτή δεν ήταν πάντοτε ευχάριστη για τους συμμετέχοντες, λόγω του τρόπου, με τον οποίο

πραγματοποιούνταν η συλλογή των δεδομένων (Bergstorm, & Schall, 2014). Από τότε έως σήμερα η τεχνολογία έχει εξελιχθεί κι έτσι πλέον υπάρχουν τρεις βασικές διαφορετικές κατηγορίες συσκευών καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής: 1) τεχνική που βασίζεται στην καταγραφή του ηλεκτρικού δυναμικού του δέρματος (Electro-OculoGraphy ή αλλιώς EOG), 2) τεχνική που βασίζεται στη χρήση φακών επαφής (Scleral Contact Lens ή Search Coil) και 3) τεχνική που βασίζεται στην οπτική καταγραφή (Optical Eye Tracker ή Video-based Trackers) (Wu, 2012). Η τελευταία κατηγορία διακρίνεται από δύο υποκατηγορίες: 3α) Καταγραφή της σχετικής θέσης κερατοειδή – κόρης (Photo-OculoGraphy ή Video-OculoGraphy) και 3β) καταγραφή μέσω ανάκλασης από τον κερατοειδή χιτώνα ή την κόρη του οφθαλμού (pupil/cornea reflection) (Duchowski, 2017).

Η Electro-OculoGraphy είναι τεχνική, η οποία εφαρμόζονταν ευρέως κατά τη δεκαετία του 1970 και βασίζεται στην καταγραφή του ηλεκτρικού δυναμικού του δέρματος γύρω από την οφθαλμική κοιλότητα (Duchowski, 2017). Πιο συγκεκριμένα, οι καταγραφές της τεχνικής αυτής στηρίζονται στη διαφορά που υπάρχει στο ηλεκτρικό δυναμικό ανάμεσα στον κερατοειδή και αμφιβληστροειδή χιτώνα (corneoretinal potential), με τον οπτικό άξονα του οφθαλμού να λειτουργεί ως δίπολο. Η καταγραφή πραγματοποιείται βάσει των προαναφερθέντων, λόγω του γεγονότος ότι οι κινήσεις του ματιού παράγουν ηλεκτρικό σήμα, το οποίο συμβαδίζει με την εκάστοτε θέση του ματιού (Scharira, & Byrne, 2007). Για να επιτευχθεί η μέτρηση των οφθαλμικών κινήσεων τοποθετούνται ηλεκτρόδια από ασήμι και χλωρίδιο γύρω από το μάτι, τα οποία καταγράφουν το δίπολο (δηλαδή τα ηλεκτρικά σήματα) και κατ' επέκταση την κίνηση των οφθαλμών. Οι κινήσεις του κάθε οφθαλμού χωριστά μπορούν να καταμετρηθούν με τα ηλεκτρόδια να τοποθετούνται αριστερά και δεξιά από το κάθε μάτι ενώ ακόμη υπάρχει η δυνατότητα να καταμετρηθεί η κίνηση και των δύο οφθαλμών συγχρονισμένα εάν τοποθετηθεί ένα ζευγάρι ηλεκτροδίων στον κρόταφο. Ακόμη, συνηθίζεται να τοποθετείται ένα ηλεκτρόδιο στο μέτωπο (Aminoff, 2012). Το μειονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνικής είναι ότι τα αποτελέσματα επηρεάζονται όταν ο εξεταζόμενος ανοιγοκλείνει τα μάτια του (Lee, Cho, Shin, Lee, & Park, 2012) ή όταν ιδρώνει στο σημείο, όπου τοποθετούνται τα ηλεκτρόδια (Lin, Chien-Wa, Wen-Chen, Chuang-Chien, & Mau-Shiun, 2006). Ωστόσο το πλεονέκτημα

είναι ότι μπορεί να καταγράψει τόσο κάθετες όσο και οριζόντιες οφθαλμικές κινήσεις (Aminoff, 2012).

Μία δεύτερη τεχνική με την οποία είναι δυνατή η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων είναι η χρήση φακών επαφής (Scleral Contact Lens ή Search Coil). Σύμφωνα με αυτή την τεχνική, η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων πραγματοποιείται με την τοποθέτηση των φακών επαφής, σε καθέναν από τους οποίους ενσωματώνεται ένα μικροσκοπικό επαγωγικό πηνίο (Wu, 2012). Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μέτρηση του επαγωγικού αυτού πηνίου, καθώς αυτό περνάει μέσα από ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Παρ' όλο που η χρήση των φακών επαφής είναι η ακριβέστερη μέθοδος καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων είναι ταυτόχρονα και η πιο παρεμβατική καθώς προκαλεί δυσφορία στον συμμετέχοντα (Duchowski, 2017).

Αναφορικά με την τρίτη κατηγορία, δηλαδή την τεχνική που βασίζεται στην οπτική καταγραφή (Optical Eye Tracker ή Video-based Trackers) αυτό που χρειάζεται να αναφερθεί πρωτίστως είναι το γεγονός ότι, αντιθέτως με τις δύο προαναφερθείσες τεχνικές, πρόκειται για μία μέθοδο, η οποία λειτουργεί χωρίς να απαιτείται σωματική επαφή με τον συμμετέχοντα με αποτέλεσμα να απαλλάσσεται από τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα (Wu, 2012).

Ένα από τα πιο γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα συστήματα οπτικής καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων είναι το Video-OculoGraphy (ή Photo-OculoGraphy). Το σύστημα αυτό είναι εξοπλισμένο με μία ή περισσότερες κάμερες, οι οποίες τοποθετούνται σε μία μάσκα, την οποία φοράει ο εξεταζόμενος. Οι κάμερες αυτές στέλνουν φωτογραφίες σε έναν υπολογιστή για περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση (Larrazabal, García Cenab, & Martínez, 2019). Τα συστήματα αυτά κατηγοριοποιούνται σε δισδιάστατα και τρισδιάστατα. Τα δισδιάστατα συστήματα μπορούν να διακρίνουν οριζόντιες και κάθετες οφθαλμικές κινήσεις, ενώ τα τρισδιάστατα συστήματα μπορούν να διακρίνουν οριζόντιες, κάθετες αλλά και στρεπτικές κινήσεις (Kaya, ErKaymaz, Ayar, & Özer, 2018). Πρόκειται για συστήματα που χρησιμοποιούν υπέρυθρο φως με αποτέλεσμα να μπορούν να λειτουργήσουν και στο σκοτάδι (Aminoff, 2012). Η παρατήρηση των οφθαλμικών κινήσεων επιτυγχάνεται όταν καταγράφεται το σχήμα της κόρης, η θέση του ορίου ανάμεσα στην ίριδα και στον σκληρό χιτώνα και οι ανακλάσεις του κερατοειδούς που

λαμβάνουν χώρα όταν υπέρυθρη ακτινοβολία προσπίπτει στο μάτι. Το μειονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι ότι δεν υπάρχει καταγραφή του βλέμματος (point of regard) (Duchowski, 2017).

Το παραπάνω μειονέκτημα εξαλείφει η τεχνική με την οποία πραγματοποιείται καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων μέσω ανάκλασης από τον κερατοειδή χιτώνα ή την κόρη του οφθαλμού (pupil/cornea reflection). Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη συγκεκριμένη τεχνική αποτελείται από οικονομικές κάμερες και υλικό επεξεργασίας των εικόνων και υπάρχει δυνατότητα να είναι τοποθετημένος είτε σε κάποιο τραπέζι είτε στο κεφάλι του εξεταζόμενου μέσω μιας μάσκας (Duchowski, 2017). Η μέθοδος αυτή λειτουργεί με απλό τρόπο. Ο εξεταζόμενος καθοδηγείται να εστιάσει σε ένα μικρό και συγκεκριμένο σημείο, από όπου παράγεται υπέρυθρο φως. Όταν πραγματοποιηθεί αυτό, το υπέρυθρο φως προκαλεί μία ανάκλαση στην μπροστινή επιφάνεια του ματιού, δηλαδή στον κερατοειδή χιτώνα. Η ανάκλαση αυτή προσδιορίζει την ακριβή θέση της κόρης και κατ' επέκταση του οφθαλμού αφού όταν το μάτι κινείται, μαζί του κινείται και η κόρη. Η θέση της ανάκλασης καταγράφεται από την κάμερα, η οποία τοποθετείται ακριβώς πίσω από το υπέρυθρο φως (Aslin, & McMurray, 2004).

Μεθοδολογία

Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζεται ο τρόπος διεξαγωγής της παρούσας έρευνας προκειμένου να μελετηθούν οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μελέτη – προς – μελέτη (study-by-study review of the literature) σχετικά με τα ερευνητικά άρθρα που αφορούν την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων (eye – tracking) κατά την ανάγνωση από παιδιά με και χωρίς αναπτυξιακή δυσλεξία.

Αναζήτηση της Βιβλιογραφίας

Με στόχο την ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σε διάφορες βάσεις δεδομένων προκειμένου να συγκεντρωθεί το απαιτούμενο υλικό προς μελέτη. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση κατά αλφαβητική σειρά είναι οι εξής: α) Academia (<https://www.academia.edu>), β) ERIC – Education Resources Information Center (<https://eric.ed.gov>) , γ) Google Scholar/Μελετητής (<https://scholar.google.gr>), δ) Microsoft Academic (<https://academic.microsoft.com>), ε) Research Gate (<https://www.researchgate.net>), στ) Science Direct Journal Articles (<https://www.sciencedirect.com>) και ζ) Scopus (<https://www.scopus.com>). Η επιλογή αυτών των βάσεων δεδομένων δεν είναι τυχαία, καθώς πρόκειται για γνωστές βάσεις δεδομένων, οι οποίες περιέχουν μεγάλο αριθμό αξιόπιστων άρθρων.

Οι λέξεις – κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αναζήτηση στις προαναφερθέντες βάσεις δεδομένων είναι «eye tracking and reading» ή «eye movements and reading», «eye tracking and dyslexia» ή «eye movements and dyslexia» και «eye tracking, reading and dyslexia» ή «eye movements, reading and dyslexia». Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν δύο φίλτρα, το ένα φίλτρο αφορούσε την επιλογή της γλώσσας και το άλλο το είδος των μελετών. Αναφορικά με την επιλογή της γλώσσας ορίστηκε η εμφάνιση των άρθρων, τα οποία αναγράφονται μόνο σε αγγλική γλώσσα ενώ αναφορικά με το είδος των μελετών ορίστηκε η εμφάνιση μόνο των ερευνητικών άρθρων. Ένα ακόμη κριτήριο αποκλεισμού, το οποίο όμως δε συμπεριλήφθηκε στα φίλτρα είναι η χρονολογία κατά την οποία δημοσιεύτηκαν τα άρθρα (η παρούσα έρευνα αφορά την

ανασκόπηση πρόσφατων ερευνητικών δεδομένων). Ο λόγος για τον οποίο δε συμπεριλήφθηκε η χρονολογία στα φίλτρα είναι ότι οι περισσότερες από τις προαναφερθείσες βάσεις δεδομένων, για την ακρίβεια όλες εκτός από το ERIC και το Google Scholar, δίπλα από κάθε άρθρο προτείνουν παρόμοια και σχετικά άρθρα. Έτσι, υπάρχει η πιθανότητα δίπλα από κάποιο σχετικό αλλά παλιό άρθρο να εμφανίζεται κάποιο σχετικό και σύγχρονο άρθρο, το οποίο μπορεί να συμπεριληφθεί στην έρευνα.

Η Επιλογή των Άρθρων

Η αναζήτηση με τις προαναφερθείσες λέξεις κλειδιά και στις συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων οδήγησε στην εμφάνιση περίπου 32.000 άρθρων, σύμφωνα με το άθροισμα των καταγραφών των βάσεων δεδομένων. Ωστόσο, όπως είναι φυσικό, δε μελετήθηκαν όλα αυτά τα άρθρα αλλά μόλις 222, αυτά τα οποία εμφανίστηκαν στις αρχικές σελίδες αναζήτησης των βάσεων δεδομένων και ως εκ τούτου είναι τα πιο σχετικά. Από αυτά τα άρθρα, τα 196 απερρίφθησαν έπειτα από την ανάγνωση του τίτλου τους καθώς διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για άρθρα, τα οποία είτε μελετούν διαφορετικό θέμα από το θέμα της παρούσας εργασίας είτε διαθέτουν διαφορετικό δείγμα από το επιθυμητό της συγκεκριμένης έρευνας, δηλαδή ένα δείγμα στο οποίο δε συμπεριλαμβάνονται παιδιά με και χωρίς δυσλεξία, χωρισμένα σε δύο ομάδες με βάση το προαναφερθέν χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, πρόκειται για ερευνητικά άρθρα τα οποία με βάση τις οφθαλμικές κινήσεις αξιολογούν την αποτελεσματικότητα διδακτικών παρεμβάσεων κατά την ανάγνωση, μελετούν τις οφθαλμικές κινήσεις μόνο παιδιών τυπικής ανάπτυξης ή μόνο παιδιών με δυσλεξία κ.α. Έτσι, ύστερα από την απόρριψη των άρθρων αυτών απέμειναν 26 άρθρα για περαιτέρω αξιολόγηση. Από αυτά τα άρθρα, 12 απερρίφθησαν λόγω παλαιότητας ενώ 2 απερρίφθησαν διότι μελετούσαν την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία στην Κίνα. Τα άρθρα αυτά απερρίφθησαν λόγω της κινεζικής γλώσσας, στην οποία κλήθηκαν οι μαθητές να διαβάζουν επειδή πρόκειται για ένα πολύ διαφορετικό από το λατινογενές αλφάβητο των υπόλοιπων ερευνητικών άρθρων. Ακόμη, απερρίφθησαν άλλα 3 άρθρα διότι έπειτα από αναλυτική μελέτη διαπιστώθηκε ότι η ανάγνωση αποτελεί μόνο ένα μικρό κομμάτι της ερευνητικής διαδικασίας και όχι το κυριότερο. Έτσι, απέμειναν 9 ερευνητικά άρθρα σχετικά με

την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων που να ικανοποιούν όλα τα κριτήρια που τέθηκαν.

Επεξεργασία και Οργάνωση των Άρθρων

Αφού αξιολογήθηκαν και επιλέχθηκαν τα επιθυμητά άρθρα στη συνέχεια μελετήθηκαν διεξοδικά όλα τα στοιχεία από κάθε ερευνητικό άρθρο ξεχωριστά. Τα στοιχεία αυτά κατά σειρά με την οποία παρουσιάζονται στα άρθρα και κατ' επέκταση κατά σειρά με την οποία μελετήθηκαν είναι τα εξής: α) η περίληψη (abstract) ώστε να πραγματοποιηθεί μια αρχική επισκόπηση του ερευνητικού άρθρου, β) η εισαγωγή (introduction) προκειμένου να επιτευχθεί η κατανόηση του θεωρητικού πλαισίου του ερευνητικού θέματος, γ) η μεθοδολογία (method) των άρθρων, στην οποία δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση, δ) τα αποτελέσματα (results) και ο τρόπος παρουσίασής τους και τέλος η συζήτηση (discussion).

Στη συνέχεια, οργανώθηκαν όλα τα άρθρα σε έναν πίνακα συγκεντρωτικά. Έτσι, χρησιμοποιήθηκε το Excel με στόχο να πραγματοποιηθεί η καταγραφή των βασικών στοιχείων των άρθρων σε έναν συγκεντρωτικό πίνακα (Πίνακας 2: Βασικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων προς μελέτη). Τα βασικά στοιχεία των άρθρων, τα οποία αναγράφονται στον πίνακα είναι το όνομα ή τα ονόματα των συγγραφέων, η χρονολογία δημοσίευσης του άρθρου, ο τίτλος του άρθρου, ο σκοπός της έρευνας και το δείγμα το οποίο συμμετείχε στην έρευνα. Ο πίνακας αυτός συμβάλλει ώστε να εξασφαλιστεί μια σαφής και ολοκληρωμένη εικόνα αναφορικά με τα άρθρα, τα οποία μελετώνται στην παρούσα εργασία.

Πίνακας 2: Βασικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων προς μελέτη

Βασικά στοιχεία των ερευνητικών άρθρων προς μελέτη				
Συγγραφείς	Χρονολογία	Τίτλος	Σκοπός Έρευνας	Δείγμα Έρευνας
Maria De Luca, Marta Borrelli, Anna Judica, Donatella Spinelli, Pierluigi Zoccolotti	2002	Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia	να εξεταστούν οι οφθαλμικές κινήσεις σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία κατά την ανάγνωση	12 παιδιά με δυσλεξία, 10 παιδιά Τ. Α.
Chloé Prado, Matthieu Dubois, Sylviane Valdois	2007	The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: Impact of the visual attention span	να καταγραφούν οι οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με και χωρίς δυσλεξία, κατά την ανάγνωση και κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του εύρους οπτικής προσοχής (visual attention span) στη διαδικασία της ανάγνωσης.	14 παιδιά με δυσλεξία, 14 παιδιά Τ. Α.
Maria Pia Bucci, Dominique Brémond-Gignac, Zoï Kapoula	2007	Poor binocular coordination of saccades in dyslexic children	να εξεταστεί η ποιότητα του διόφθαλμου συντονισμού των σακκαδικών κινήσεων σε παιδιά με δυσλεξία κατά την ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων και κατά μία εργασία που	18 παιδιά με δυσλεξία, 13 παιδιά Τ. Α.

			απαιτεί κινήσεις προσήλωσης	
Susanne Trauzettel-Klosinski, Michaela A. Koitzsch, Ute Dürrwächter, Alexander N Sokolov, Jens Reinhard, Gunter Klosinski	2009	Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud	να μελετηθούν οι οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με δυσλεξία από τη Γερμανία καθώς διαβάζουν φωναχτά προκειμένου να εξερευνηθεί η επιρροή διαφορετικών επιπέδων φωνολογικών δυσκολιών αναγνωστικού υλικού και να συγκριθούν οι αναγνωστικές στρατηγικές των παιδιών που μιλούν γερμανικά με τις αναγνωστικές στρατηγικές παιδιών που μιλούν αγγλικά.	16 παιδιά με δυσλεξία, 16 παιδιά Τ. Α.

Stephanie Jainta, Zoi Kapoula	2011	Dyslexic Children Are Confronted with Unstable Binocular Fixation while Reading	να αξιολογηθεί η εφαρμογή της κατάλληλης γωνίας των κινήσεων συγκλισης και απόκλισης για παιδιά με και χωρίς δυσλεξία όταν τα μάτια κινούνται ενώ πραγματοποιούν κινήσεις προσήλωσης κατά την ανάγνωση του κειμένου	13 παιδιά με δυσλεξία, 7 παιδιά Τ. Α.
Servet Bayram, Mücahit Camnalbur, Esad Esgin	2012	Analysis of dyslexic students' reading disorder with eye movement tracking	να διευρυνθούν τα εμπειρικά δεδομένα αναφορικά με τις οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση.	15 παιδιά με δυσλεξία, 15 παιδιά Τ. Α.
Maria Pia Bucci, Nazih Nassibi, Christophe-Loic Gerard, Emmanuel Bui-Quoc, Magali Seassau	2012	Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children: Evidence from a Reading and Visual Search Study	να εξεταστούν τα οπτικό-κινητικά χαρακτηριστικά σε παιδιά με δυσλεξία σε σύγκριση με δύο ομάδες παιδιών Τ. Α. με ίδια χρονολογική και αναγνωστική ηλικία	12 παιδιά με δυσλεξία, 9 παιδιά Τ. Α. ίδιας χρονολογικής ηλικίας, 10 παιδιά Τ. Α. ίδιας αναγνωστικής ηλικίας

Magali Seassau, Christophe-Loïc Gérard, Emmanuel Bui-Quoc, Maria Pia Bucci	2014	Binocular Saccade coordination in reading and visual search: a developmental study in typical reader and dyslexic children	να εξεταστούν οι διόφθαλμες στρατηγικές κατά την ανάγνωση και σε εργασίες οπτικής αναζήτησης σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία	43 παιδιά με δυσλεξία, 42 παιδιά Τ. Α.
Nathalie Goulème, Cynthia Lions, Christophe-Loïc Gérard, Hugo Peyreb, Hung Thai-Van, Maria Pia Bucci	2018	Vertical disconjugacy during reading in dyslexic and non-dyslexic children	να εξεταστεί ο κάθετος διόφθαλμος συντονισμός σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια σακκαδικών κινήσεων και προσηλώσεων κατά την ανάγνωση	36 παιδιά με δυσλεξία, 36 παιδιά Τ. Α.

Αποτελέσματα

Άρθρο 1

De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia

Για τη διεξαγωγή της έρευνας αυτής, χρησιμοποιήθηκαν δύο ομάδες μαθητών από την Ιταλία, μία με παιδιά με δυσλεξία και μία με παιδιά τυπικής ανάπτυξης, τα οποία ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Κριτήρια ένταξης στην ομάδα των παιδιών με τη δυσλεξία αποτέλεσαν αναγνωστικές δυσκολίες σε ένα τυπικό αναγνωστικό τεστ, φυσιολογική επίδοση στην κλίμακα του Raven, φυσιολογική (ή διορθωμένη προς τη φυσιολογική) οπτική οξύτητα και απουσία προβλημάτων διάθλασης. Έτσι, συνολικά

στην ομάδα αυτή συμπεριλήφθηκαν 12 μαθητές γυμνασίου (11 αγόρια και 1 κορίτσι) και η ηλικία κυμαίνονταν από 11 χρόνια και 6 μήνες έως 16 χρόνια και 6 μήνες. Στην ομάδα ελέγχου συμμετείχαν 10 παιδιά τυπικής ανάπτυξης με φυσιολογικό επίπεδο αναγνωστικών ικανοτήτων και φυσιολογική οπτική οξύτητα. Η ηλικία της ομάδας αυτής κυμαίνονταν από 11 χρόνια και 5 μήνες έως 14 χρόνια και 8 μήνες. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των αναγνωστικών ικανοτήτων των συμμετεχόντων με τη χρήση δύο τυπικών εργαλείων αξιολόγησης.

Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων πραγματοποιήθηκε με μία τεχνική που βασίζεται στην καταγραφή μέσω ανάκλασης από την κόρη του οφθαλμού μέσω υπέρυθρου φωτός (infrared pupil reflection system). Το σύστημα αυτό μετράει τις κινήσεις του ενός από τους δύο οφθαλμούς τόσο σε κάθετη όσο και σε οριζόντια τροχιά. Για την καταγραφή οι συμμετέχοντες κάθονται σε μία καρέκλα, όπου το κεφάλι τους μένει ακίνητο με τη χρήση στηρίγματος σαγονιού και κεφαλιού ενώ ακόμη τους ζητήθηκε να μείνουν όσο το δυνατόν περισσότερο ακίνητοι και να ανοιγοκλείνουν τα μάτια τους όσο το δυνατόν λιγότερο. Πριν την έναρξη κάθε διαδικασίας πραγματοποιήθηκε προσαρμογή του εξοπλισμού καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων στον εκάστοτε συμμετέχοντα.

Το προϊόν που τους ζητήθηκε να διαβάσουν τοποθετήθηκε σε απόσταση 60 cm. Πρόκειται για λίστες από λέξεις και ψευδολέξεις (συνολικά 64 λέξεις και ψευδολέξεις). Κάθε λίστα περιείχε 8 (ψευδο)λέξεις, οι οποίες παρουσιάζονταν σε δύο στήλες των τεσσάρων λέξεων. Οι μισές από τις λέξεις αυτές αποτελούνταν από 4-5 γράμματα ενώ οι υπόλοιπες μισές από 8-10. Σε κάθε συνεδρία ζητείται από τους συμμετέχοντες να διαβάσουν τις (ψευδο)λέξεις σιωπηλά. Για να επιβεβαιωθεί ότι οι συμμετέχοντες εκτελούν την διαδικασία αυτή στο τέλος κάθε συνεδρίας διαβάζουν 4 λέξεις και πρέπει να υποδείξουν τις δύο που διάβασαν προηγουμένως σιωπηλά.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων μετρήθηκαν πέντε παράμετροι οφθαλμικών κινήσεων, το πλήθος των δεξιών σακκαδικών κινήσεων ανά (ψευδο)λέξη, το πλάτος των δεξιών σακκαδικών κινήσεων, το πλήθος των οφθαλμικών κινήσεων οπισθοδρόμησης (δηλαδή των σακκαδικών κινήσεων που πραγματοποιούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή του κειμένου και τέλος

της διάρκειας και ο αριθμός των κινήσεων προσήλωσης) ανά (ψευδο)λέξη, το πλάτος των κινήσεων οπισθοδρόμησης και τέλος η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης.

Η ανάλυση του αριθμού των δεξιών σακκαδικών κινήσεων πραγματοποιήθηκε με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Στην ανάλυση αυτή εξετάστηκαν μεταβλητές, όπως το είδος της ομάδας (ομάδα ελέγχου ή ομάδα με παιδιά με δυσλεξία), το είδος της λέξης (ψευδολέξη ή πραγματική λέξη) και το μέγεθος της λέξης (μικρού ή μεγάλου μεγέθους). Έτσι, για την ομάδα ελέγχου η ανάλυση διακύμανσης έδειξε ότι τα παιδιά αυτά διαβάζουν τόσο τις λέξεις όσο και τις ψευδολέξεις με παρόμοιο αριθμό σακκαδικών κινήσεων μεταξύ τους αλλά πραγματοποιούν μεγαλύτερο αριθμό σακκαδικών κινήσεων στις μεγάλες ψευδολέξεις σε σχέση με τις λέξεις. Το αντίθετο φαινόμενο παρατηρήθηκε για την ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποίησαν περισσότερες σακκαδικές κινήσεις κατά την ανάγνωση μικρών ψευδολέξεων αλλά δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε λέξεις και ψευδολέξεις. Αναφορικά με το μέγεθος των λέξεων, παρατηρήθηκε ότι και οι δύο ομάδες παρουσίασαν περισσότερες σακκαδικές κινήσεις κατά την ανάγνωση των μεγάλων ψευδολέξεων. Τέλος, αναφορικά με το είδος των ομάδων, παρατηρήθηκε ότι η ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες σακκαδικές κινήσεις κατά την ανάγνωση ψευδολέξεων και μεγάλων λέξεων.

Η ίδια ανάλυση πραγματοποιήθηκε και για το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων. Έτσι, αναφορικά με το είδος και το μέγεθος των λέξεων, η ομάδα ελέγχου δε παρουσίασε κάποια διαφορά πλάτους ανάμεσα σε μικρές λέξεις και ψευδολέξεις αλλά παρουσίασε σακκαδικές κινήσεις μεγαλύτερου πλάτους στις μεγάλες λέξεις και ψευδολέξεις. Αντιθέτως, η ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε στο είδος ούτε στο μέγεθος των λέξεων. Τέλος, αναφορικά με το είδος της ομάδας, η ανάλυση έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν σακκαδικές κινήσεις μικρότερου πλάτους συγκριτικά με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου κατά την ανάγνωση ψευδολέξεων και κατά την ανάγνωση μικρών λέξεων.

Αναφορικά με τον αριθμό των κινήσεων οπισθοδρόμησης τα αποτελέσματα ήταν όμοια με τον αριθμό των δεξιών σακκαδικών κινήσεων αλλά σε μικρότερη κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά

με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες κινήσεις οπισθοδρόμησης κατά την ανάγνωση και των δύο ειδών λέξεων συγκριτικά με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Ακόμη, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι το ποσοστό των κινήσεων οπισθοδρόμησης σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των οφθαλμικών κινήσεων ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Επιπλέον, αναφορικά με τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν κινήσεις οπισθοδρόμησης μεγαλύτερης διάρκειας κατά την ανάγνωση των ψευδολέξεων σε σύγκριση με τις λέξεις ενώ ακόμη σχετικά με το είδος της ομάδας των συμμετεχόντων η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν κινήσεις οπισθοδρόμησης μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Τέλος, αναφορικά με τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι και οι δύο ομάδες παιδιών πραγματοποίησαν κινήσεις προσήλωσης μεγαλύτερης διάρκειας κατά την ανάγνωση των ψευδολέξεων σε σχέση με τις λέξεις, ενώ ακόμη, αναφορικά με το είδος της ομάδας, στην οποία τα παιδιά ανήκαν, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν κινήσεις προσήλωσης μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου.

Συγκεντρωτικά και σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, η σύγκριση ανάμεσα στα παιδιά με και χωρίς δυσλεξία έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν μικρότερες (μικρότερο πλάτος) αλλά περισσότερες σακκαδικές κινήσεις, περισσότερες και μεγαλύτερης διάρκειας κινήσεις οπισθοδρόμησης και τέλος μεγαλύτερης διάρκειας κινήσεις προσήλωσης. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι τα παιδιά με δυσλεξία διαβάζουν τις λέξεις με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης διαβάζουν τις ψευδολέξεις (πλήθος και πλάτος δεξιών σακκαδικών κινήσεων και πλήθος κινήσεων οπισθοδρόμησης). Αυτό σημαίνει, ότι ακολουθούν μία διαδικασία γράφημα προς φώνημα για να εκτελέσουν τη συγκεκριμένη δοκιμασία. Έτσι, η συγκεκριμένη έρευνα υποστηρίζει ότι οι οφθαλμικές κινήσεις που πραγματοποιούν τα παιδιά με δυσλεξία κατά την ανάγνωση αντικατοπτρίζουν τον τρόπο με τον οποίο επεξεργάζονται τις γραπτές πληροφορίες και δεν είναι η αιτία της δυσλεξίας ή η ένδειξη των ελλειμμάτων τους, όπως υποστηρίζουν άλλοι ερευνητές.

Άρθρο 2

Prado, C., Dubois, M., & Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: Impact of the visual attention span

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να καταγραφούν οι οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια δύο δραστηριοτήτων, κατά την ανάγνωση και κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του εύρους οπτικής προσοχής (visual attention span) στη διαδικασία της ανάγνωσης. Για την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής, επιλέχθηκαν συνολικά 28 παιδιά από τη Γαλλία, από τα οποία τα μισά, δηλαδή τα 14 είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία ενώ τα υπόλοιπα 14 ήταν παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ως εκ τούτου ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Τα παιδιά αυτά επιλέχθηκαν από ένα μεγαλύτερο δείγμα παιδιών, ύστερα από αξιολόγηση αναφορικά με τις αναγνωστικές τους ικανότητες, τη φωνολογική ενημερότητα και τις ικανότητες οπτικής επεξεργασίας. Από τα παιδιά με δυσλεξία επιλέχθηκαν μόνο αυτά, τα οποία κατά την αξιολόγηση παρουσίασαν ελλείμματα αναφορικά με το εύρος οπτικής προσοχής ενώ για τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης το κριτήριο επιλογής ήταν ακριβώς το αντίθετο. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν φυσιολογικό δείκτη νοημοσύνης, δεν έπασχαν από κάποια ψυχιατρική ή νευρολογική ασθένεια και δεν λάμβαναν κάποια θεραπεία που θα μπορούσε να επηρεάσει τις κινήσεις των ματιών τους.

Οι οφθαλμικές κινήσεις των συμμετεχόντων καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια ανάγνωσης ενός κειμένου και κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά ένα κείμενο τεσσάρων σειρών με 39 λέξεις. Το ίδιο κείμενο χρησιμοποιήθηκε και για την οπτική αναζήτηση πληροφοριών με τη διαφορά ότι τα φωνήεντα αντικαταστάθηκαν από σύμφωνα. Στη δοκιμασία αυτή, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να μετρήσουν πόσες φορές εμφανίζεται το γράμμα «R». Και οι δύο δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν χωρίς να υπάρχει περιορισμός χρόνου. Για την ολοκλήρωση των δοκιμασιών αυτών, οι συμμετέχοντες κάθισαν σε μία καρέκλα σε απόσταση 60 cm από το εκάστοτε ερέθισμα ενώ ακόμη τους ζητήθηκε να μείνουν όσο το δυνατόν περισσότερο ακίνητοι και να ανοιγοκλείσουν τα μάτια τους όσο το δυνατόν λιγότερες φορές. Πριν την

έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση του εξοπλισμού για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων.

Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα, το οποίο βασίζεται στην οπτική καταγραφή (video-based EYELINK I system). Παρ' όλο που καταγράφηκαν οι κινήσεις και των δύο ματιών, οι κινήσεις μόνο του δεξιού ματιού χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση με εξαίρεση τρεις περιπτώσεις, όπου οι καταγραφές του αριστερού ματιού ήταν καλύτερης ποιότητας. Οι παράμετροι των οφθαλμικών κινήσεων που λήφθηκαν υπόψη για την ανάλυση ήταν το πλήθος των κινήσεων προσήλωσης, η μέση διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, το ποσοστό των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης (leftward fixation) ή αλλιώς των κινήσεων προσήλωσης οπισθοδρόμησης (regressive fixation), ο αριθμός των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης καθώς επίσης και η διάρκεια των δεξιόστροφων και αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης.

Αναφορικά με τις επιδόσεις των δύο ομάδων παιδιών στις δύο εργασίες που κλήθηκαν να ολοκληρώσουν, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι αν και δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό των σωστών απαντήσεων που έδωσαν οι δύο ομάδες, τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης διάβασαν το κείμενο που τους δόθηκε σημαντικά γρηγορότερα συγκριτικά με τα παιδιά με δυσλεξία. Για τη δοκιμασία οπτικής αναζήτησης δεν καταγράφηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά.

Αναφορικά με τις δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης, δηλαδή τις απλές κινήσεις προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης ενώ το σύνολο των συμμετεχόντων πραγματοποίησε περισσότερες δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης κατά τη δοκιμασία οπτικής αναζήτησης και όχι κατά την ανάγνωση. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης κατά την ανάγνωση ενώ κατά την αναζήτηση οπτικών πληροφοριών δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Αναφορικά με τη διάρκεια των δεξιόστροφων κινήσεων προσήλωσης και το είδος της δοκιμασίας, την οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι η διάρκεια ήταν

στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη κατά την αναζήτηση οπτικών πληροφοριών σε σχέση με την ανάγνωση. Ωστόσο, σχετικά με το είδος της ομάδας, στην οποία τα παιδιά ανήκαν, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι κατά την ανάγνωση τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερης διάρκειας δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Αντιθέτως, κατά την αναζήτηση οπτικών πληροφοριών δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά.

Αναφορικά με τις αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι το σύνολο των συμμετεχόντων πραγματοποίησε περισσότερες αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης κατά την αναζήτηση των οπτικών πληροφοριών σε σύγκριση με την ανάγνωση. Ακόμη, σχετικά με το είδος της ομάδας, στην οποία ανήκαν τα παιδιά, παρατηρήθηκε το ίδιο φαινόμενο με τις δεξιόστροφες κινήσεις προσήλωσης, δηλαδή ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης κατά την ανάγνωση ενώ κατά την αναζήτηση οπτικών πληροφοριών δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Αναφορικά με το ποσοστό των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης, τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν το ίδιο ποσοστό αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης και στις δύο δοκιμασίες που τους ζητήθηκε να εκτελέσουν ενώ τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης πραγματοποίησαν μεγαλύτερο ποσοστό κατά την αναζήτηση των οπτικών πληροφοριών. Αναφορικά με τη διάρκεια των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι η διάρκεια ήταν μεγαλύτερη κατά την οπτική αναζήτηση σε σχέση με την ανάγνωση ενώ ακόμη έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερης διάρκειας αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης κατά την ανάγνωση σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης ανάμεσα στις οφθαλμικές κινήσεις κατά την ανάγνωση και κατά την αναζήτηση οπτικών πληροφοριών και τις μετρήσεις του εύρους οπτικής προσοχής (visual attention span) και της φωνολογικής ενημερότητας (οι μετρήσεις αυτές λήφθηκαν κατά την επιλογή του δείγματος). Η ανάλυση αυτή έδειξε ότι το εύρος οπτικής προσοχής συσχετίζεται σημαντικά και αρνητικά με τον αριθμό των δεξιόστροφων και αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης κατά την ανάγνωση αλλά όχι κατά την αναζήτηση οπτικών

πληροφοριών. Δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στο εύρος οπτικής προσοχής και το ποσοστό των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης σε καμία από τις δύο δοκιμασίες. Τέλος, δε βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στη φωνολογική ενημερότητα και τις οφθαλμικές κινήσεις.

Εν κατακλείδι, σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν περισσότερες και μεγαλύτερης διάρκειας δεξιόστροφες και αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης κατά την ανάγνωση ενώ διαφορές δεν παρατηρήθηκαν κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών. Ένα σημαντικό εύρημα της έρευνας είναι ότι υπάρχει σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των δεξιόστροφων κινήσεων προσήλωσης και το εύρος οπτικής προσοχής (visual attention span) κατά την ανάγνωση αλλά όχι κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών. Αυτό σημαίνει ότι άτομα με μειωμένο εύρος οπτικής προσοχής διαβάζουν το κείμενο με αναλυτικό τρόπο. Ο τρόπος αυτός επεξεργασίας του κειμένου αποτρέπει τα παιδιά με δυσλεξία να επεξεργάζονται ταυτόχρονα όσα γράμματα επεξεργάζονται τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Το γεγονός αυτό δεν παρατηρείται κατά την οπτική επεξεργασία πληροφοριών, όπου και οι δύο ομάδες παιδιών επεξεργάζονται τα γράμματα με παρόμοιο τρόπο. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ερευνητές δεν αποκλείουν την πιθανότητα να υπάρχουν και άλλοι παράγοντες πέρα από το εύρος οπτικής προσοχής που να επηρεάζουν τις οφθαλμικές κινήσεις και κατ' επέκταση τον τρόπο επεξεργασίας ενός κειμένου.

Άρθρο 3

Bucci, M. P., Brémond-Gignac, D., & Kapoula, Z. (2007). Poor binocular coordination of saccades in dyslexic children

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να εξεταστεί η ποιότητα του διόφθαλμου συντονισμού των σακκαδικών κινήσεων σε παιδιά με δυσλεξία κατά την ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων και κατά μία εργασία που απαιτεί οφθαλμικές κινήσεις προσήλωσης. Στην έρευνα αυτή, συμμετείχαν 18 παιδιά με δυσλεξία και 13 παιδιά τυπικής ανάπτυξης από τη Γαλλία. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας τα παιδιά με δυσλεξία αξιολογήθηκαν σχετικά με τη δυσλεξία και αναφορικά με την ταχύτητα ανάγνωσης ενός κειμένου, την αναγνωστική κατανόηση και την ικανότητα

ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων χρησιμοποιώντας το τεστ L2MA battery. Η επίδοση των παιδιών στο συγκεκριμένο τεστ υπήρξε κριτήριο ένταξης όπως επίσης και ο φυσιολογικός δείκτης νοημοσύνης. Αναφορικά με την ομάδα ελέγχου, δηλαδή τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης κριτήρια ένταξης υπήρξαν η απουσία νευρολογικών ή ψυχιατρικών παθήσεων, η απουσία ιστορικού αναγνωστικών δυσκολιών και οφθαλμολογικών προβλημάτων. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας, έγιναν οι απαραίτητες οφθαλμιατρικές εξετάσεις και στις δύο ομάδες προκειμένου να ελεγχθεί η οπτική λειτουργία των συμμετεχόντων.

Οι οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών αυτών καταγράφηκαν μέσω μίας φωτοηλεκτρικής συσκευής (Oculometer, Bouis). Για την καταγραφή αυτή, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καθίσουν σε μία καρέκλα, όπου το κεφάλι τους σταθεροποιήθηκε με τη χρήση στηρίγματος σαγονιού και κεφαλιού. Οι ίδιοι βρίσκονταν σε απόσταση 40 cm από το εκάστοτε ερέθισμα. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν δύο δοκιμασίες, ανάγνωση και μία οφθαλμοκινητική δοκιμασία. Κατά την οφθαλμοκινητική δοκιμασία, οι ερευνητές προκάλεσαν καθοδηγούμενες σακκαδικές κινήσεις ζητώντας από τους συμμετέχοντες να ακολουθήσουν την πορεία μιας διόδου εκπομπής φωτός (LED). Κατά την ανάγνωση, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαβάσουν μεμονωμένες λέξεις. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων θεωρείται εξίσου έγκυρη με τη φυσική ανάγνωση κειμένου. Για την ακριβή αξιολόγηση του πλάτους των σακκαδικών κινήσεων και της μη συζυγίας τους, κατά την έναρξη και τον τερματισμό κάθε διαδικασίας πραγματοποιούνταν η βαθμονόμηση του εξοπλισμού.

Για την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, καταγράφηκαν σακκαδικές κινήσεις, κινήσεις προσήλωσης, κινήσεις διολίσθησης (drifts) και κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε σακκαδική κίνηση κατά τις δύο δοκιμασίες εξετάστηκε το πλάτος της μη συζυγίας κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων, το πλάτος των μετά-σακκαδικών κινήσεων διολίσθησης κατά την περίοδο μετά τον τερματισμό της πρώτης σακκαδικής κίνησης και μέχρι την έναρξη της πρώτης διορθωτικής σακκαδικής κίνησης και το πλάτος της συζυγίας των κινήσεων διολίσθησης. Ακόμη, προκειμένου να αξιολογηθούν προβλήματα σταθερότητας σε βάθος στις κινήσεις προσήλωσης, συγκρίθηκε η γωνία και ο αριθμός των κινήσεων σύγκλισης και απόκλισης. Τέλος, καταγράφηκε η διάρκεια των κινήσεων

προσήλωσης. Για την ανάλυση των προαναφερθέντων μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

Έτσι, αναφορικά με τις κινήσεις προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι κατά την ανάγνωση τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν κινήσεις προσήλωσης σημαντικά μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια αυτών των κινήσεων τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν πολλές διορθωτικές σακκαδικές κινήσεις εντός των λέξεων με αποτέλεσμα η μη συζυγία των κινήσεων αυτών να αυξάνεται, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από την ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), η οποία έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν μεγαλύτερες μη συζυγίες κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου. Το γεγονός αυτό, υποδεικνύει ότι τα παιδιά με δυσλεξία δυσκολεύονται να διατηρήσουν τα μάτια τους σταθερά στη σωστή θέση και βάθος. Επίσης, αναφορικά με τις σακκαδικές κινήσεις, μετρήθηκε επίσης το πλάτος των κινήσεων αυτών ωστόσο η ανάλυση διακύμανσης δε εμφάνισε κάποια σημαντική διαφορά ούτε ανάμεσα στις δύο ομάδες ούτε ανάμεσα στις δύο δοκιμασίες.

Ακόμη, πραγματοποιήθηκε καταγραφή και ανάλυση του πλάτους των συζυγών μετά-σακκαδικών κινήσεων διολίσθησης (conjugate post-saccadic eye drift). Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερες συζυγίες μετά-σακκαδικές κινήσεις διολίσθησης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και στις δύο δοκιμασίες. Τέλος, ανάλυση πραγματοποιήθηκε αναφορικά με τις κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης κατά τη διάρκεια παρατεταμένων κινήσεων προσήλωσης. Έτσι, παρατηρήθηκε ότι κατά την ανάγνωση των λέξεων τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες εναλλαγές στις κινήσεις αυτές. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες κινήσεις απόκλισης σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Τα προαναφερθέντα αποτελέσματα αποτελούν τα κυριότερα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας και βρίσκονται σε συμφωνία με τα ευρήματα της πλειονότητας των προηγούμενων παρόμοιων ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί.

Άρθρο 4

Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, A. M., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., & Klosinski, G. (2009). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να μελετηθούν οι οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με δυσλεξία από τη Γερμανία καθώς διαβάζουν φωναχτά προκειμένου πρώτον να εξερευνηθεί η επιρροή του διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας του αναγνωστικού υλικού αναφορικά με τον φωνολογικό τομέα και δεύτερον να συγκριθούν οι αναγνωστικές στρατηγικές των παιδιών που μιλούν γερμανικά με τις αναγνωστικές στρατηγικές παιδιών που μιλούν αγγλικά. Έτσι, για την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής, επιλέχθηκαν 16 παιδιά με δυσλεξία και 16 παιδιά τυπικής ανάπτυξης, τα οποία ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Τα κριτήρια ένταξης του δείγματος απαιτούσαν η μητρική γλώσσα όλων των παιδιών να είναι τα γερμανικά, συστηματική παρακολούθηση της τρίτης ή τετάρτης δημοτικού, φυσιολογικό επίπεδο νοημοσύνης, όλα τα παιδιά να είναι δεξιόχειρες και απουσία αισθητηριακών προβλημάτων (όλα τα παιδιά υποβλήθηκαν σε οφθαλμολογικές εξετάσεις), νευρολογικών ή ψυχιατρικών διαταραχών με εξαίρεση τη δυσλεξία.

Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας, μέσω μιας σειράς τυπικών εργαλείων αξιολόγησης, όλα τα παιδιά αξιολογήθηκαν σχετικά με το επίπεδο των αναγνωστικών τους δεξιοτήτων και της ορθογραφίας ενώ ακόμη ζητήθηκε από τους γονείς και τους δασκάλους των παιδιών να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο (Strengths and Difficulties Questionnaire – SDQ) σχετικά την υπερκινητικότητα προκειμένου να επιβεβαιωθεί το ιστορικό των συμμετεχόντων.

Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων χρησιμοποιήθηκε ένα οφθαλμοσκόπιο σάρωσης με λέιζερ. Το σύστημα αυτό απεικονίζει ταυτόχρονα το ερέθισμα και τον αμφιβληστροειδή χιτώνα κι έτσι επιτρέπει την αξιολόγηση και την καταγραφή της ακριβής θέσης του βοθρίου του αμφιβληστροειδούς χιτώνα στο αντίστοιχο σημείο του ερεθίσματος. Ακόμη, πραγματοποιήθηκε βιντεοσκόπηση προκειμένου να καταγραφεί ο τρόπος με τον οποίο το βοθρίο σαρώνει το ερέθισμα. Αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν απαιτεί χρόνο για τη ρύθμιση της βαθμονόμησης και ότι μειώνει τα λάθη που προκαλούνται από τις κινήσεις του κεφαλιού.

Τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα αυτή ήταν δύο κείμενα διαφορετικής δυσκολίας από το Salzburger Lese-Rechtschreibtest (SLRT), το οποίο βασίζεται στο εγχειρίδιο του βασικού λεξιλογίου που χρησιμοποιούν οι φυσικοί Γερμανοί ομιλητές αυτής της ηλικίας. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά και τα δύο αυτά κείμενα. Το δυσκολότερο κείμενο παρουσιάστηκε πρώτα έτσι ώστε να μην χρησιμοποιηθεί το εύκολο κείμενο ως προϊόν εξάσκησης.

Για την ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων, καταγράφηκαν οι κάθετες και οι οριζόντιες 'συντεταγμένες' του βοθρίου αναφορικά με το ερέθισμα. Οι συντεταγμένες αυτές είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό της θέσης του ματιού κατά τη διάρκεια μιας σακκαδικής κίνησης ή μιας κίνησης προσήλωσης. Οι παράμετροι που λήφθηκαν υπόψη για την ανάλυση ήταν η ταχύτητα της ανάγνωσης (λέξεις ανά λεπτό), ο αριθμός των σακκαδικών κινήσεων, το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων, το ποσοστό επί τις εκατό, ο αριθμός των κινήσεων οπισθοδρόμησης (regressions) και η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης.

Οι παράμετροι των οφθαλμικών κινήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω επηρεάστηκαν από το επίπεδο δυσκολίας των δύο κειμένων. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με την ταχύτητα ανάγνωσης ανάμεσα στις δύο ομάδες αλλά και ανάμεσα στα δύο κείμενα. Έτσι, τα παιδιά τυπικής ανάγνωσης διάβασαν σημαντικά γρηγορότερα τα δύο κείμενα ενώ και οι δύο ομάδες παιδιών διάβασαν σημαντικά γρηγορότερα το κείμενο χαμηλότερης δυσκολίας.

Αναφορικά με τις σακκαδικές κινήσεις, παρατηρήθηκε ότι το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων που πραγματοποίησαν τα παιδιά με δυσλεξία ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου κατά την ανάγνωση και των δύο κειμένων. Ακόμη, ο αριθμός των σακκαδικών κινήσεων που πραγματοποίησαν τα παιδιά με δυσλεξία ήταν σημαντικά μεγαλύτερος σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Αναφορικά με το επίπεδο δυσκολίας των κειμένων, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), η οποία έδειξε ότι τα παιδιά της ομάδας ελέγχου διάβασαν γρηγορότερα το εύκολο κείμενο, ωστόσο ο αριθμός και το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων ήταν μεγαλύτερα στο δύσκολο κείμενο. Οι ίδιες παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκαν και για τα παιδιά με δυσλεξία με τη διαφορά ότι παρατηρήθηκε μεγαλύτερη διαφορά στον αριθμό των σακκαδικών κινήσεων καθώς

επίσης και ότι τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης εμφάνισαν μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των δύο κειμένων αναφορικά με το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων.

Αναφορικά με τις κινήσεις οπισθοδρόμησης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι το ποσοστό επί τις εκατό των κινήσεων αυτών σε σχέση με τον συνολικό αριθμό οφθαλμικών κινήσεων που πραγματοποιήθηκαν ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα παιδιά με δυσλεξία συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και για τον αριθμό των κινήσεων οπισθοδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες κινήσεις οπισθοδρόμησης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Τέλος, παρατηρήθηκε ότι η μέση διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Δεν εντοπίστηκε κάποια διαφορά ανάμεσα στα δύο κείμενα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έρευνα αυτή είναι μία από τις λίγες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στη Γερμανία σχετικά με τις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, η έρευνα αυτή διαφοροποιείται σε τρεις τομείς, το δείγμα που επιλέχθηκε είναι μικρότερης ηλικίας, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαβάσουν τα κείμενα φωναχτά ενώ ακόμη τα κείμενα που επιλέχθηκαν αντιστοιχούσαν σε δύο διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Για τον λόγο αυτό, τα δεδομένα της έρευνας αυτής δεν είναι ισάξια με προηγούμενες έρευνες. Αυτό σημαίνει ότι οι άμεσες συγκρίσεις με άλλες μελέτες είναι περιορισμένες διότι υπάρχουν διαφορές στο σχεδιασμό της έρευνας και στη δυσκολία των κειμένων που διατέθηκαν στους συμμετέχοντες.

Παρ' όλα αυτά πραγματοποιήθηκε σύγκριση με προηγούμενες παρόμοιες έρευνες, η οποία φανέρωσε τέσσερις βασικές διαφορές. Διαφορετικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σχετικά με τον αριθμό των σακκαδικών κινήσεων σε μία έρευνα, ωστόσο η διαφορά αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες ήταν μεγαλύτερης ηλικίας, κλήθηκαν να διαβάσουν μεμονωμένες λέξεις καθώς επίσης και στο γεγονός ότι η δομή των γλωσσών (γερμανικά –ιταλικά) στις δύο έρευνες διαφέρει σημαντικά. Σχετικά με το ποσοστό επί τις εκατό των κινήσεων οπισθοδρόμησης, η πλειοψηφία των αποτελεσμάτων των ερευνών βρίσκεται σε συμφωνία με τη συγκεκριμένη έρευνα με εξαίρεση μία έρευνα, στην οποία δεν παρατηρήθηκε

διαφορά στις δύο ομάδες παιδιών. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι στην έρευνα αυτή οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν μεμονωμένες λέξεις. Αναφορικά με τον αριθμό των κινήσεων προσήλωσης, παρ' όλο που παρατηρήθηκαν τα ίδια αποτελέσματα σχετικά με τη σύγκριση των δύο ομάδων, στη συγκεκριμένη έρευνα παρατηρήθηκε μεγαλύτερος αριθμός κινήσεων προσήλωσης τόσο για τα παιδιά με δυσλεξία όσο και για τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Αναφορικά με τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών βρίσκονταν σε συμφωνία με εξαίρεση το γεγονός ότι η συγκεκριμένη έρευνα δεν έδειξε διαφορά σχετικά με τη δυσκολία των κειμένων. Η διαφορά αυτή αποδίδεται στο γεγονός ότι οι έρευνες απευθύνονται σε ομιλητές διαφορετικών γλωσσών (γερμανικά και αγγλικά), γεγονός που φανερώνει ότι οι ομιλητές της αγγλικής και της γερμανικής γλώσσας εφαρμόζουν διαφορετικές στρατηγικές ανάγνωσης.

Άρθρο 5

Jainta S., Kapoula Z. (2011) Dyslexic Children Are Confronted with Unstable Binocular Fixation while Reading

Στόχος της έρευνας αυτής είναι να αξιολογηθεί και να εντοπιστεί η κατάλληλη γωνία των κινήσεων σύγκλισης και απόκλισης (vergence eye movements) για παιδιά με και χωρίς δυσλεξία όταν τα μάτια κινούνται ενώ πραγματοποιούν κινήσεις προσήλωσης κατά την ανάγνωση ενός κειμένου.

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 13 παιδιά με δυσλεξία και 7 παιδιά τυπικής ανάπτυξης από τη Γαλλία. Τα παιδιά με δυσλεξία έλαβαν τη διάγνωση τους από εξειδικευμένα σχολεία, ιατρικά κέντρα ή από νοσοκομειακές υπηρεσίες. Για την ολοκλήρωση της κατηγοριοποίησης εξετάστηκε η κατάσταση της δυσλεξίας των παιδιών αυτών αναφορικά με τις νευρολογικές, ψυχολογικές και φωνολογικές ικανότητες τους. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε η ταχύτητα της ανάγνωσης, η αναγνωστική κατανόηση και η ικανότητα ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων χρησιμοποιώντας το τεστ L2MA battery. Τα κριτήρια ένταξης του δείγματος ήταν η επίδοση στο τεστ L2MA battery, ώστε να επιβεβαιώνεται η διάγνωση της δυσλεξίας, φυσιολογικό επίπεδο νοημοσύνης και η απουσία νευρολογικών ή οφθαλμολογικών προβλημάτων. Η ομάδα των παιδιών με δυσλεξία αποτελούνταν από 10 αγόρια και 3

κορίτσια με μέσο όρο ηλικίας $11,7 \pm 2$ χρόνια και η ομάδα ελέγχου με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης αποτελούνταν από 4 αγόρια και 3 κορίτσια με μέσο όρο ηλικίας $12,7 \pm 1$ χρόνο. Τα κριτήρια ένταξης του δείγματος της ομάδας ελέγχου ήταν η απουσία ιστορικού αναγνωστικών δυσκολιών, νευρολογικών ή οφθαλμολογικών προβλημάτων και οπτικού στρες (visual stress).

Για τη διεξαγωγή της έρευνας τα παιδιά τοποθετήθηκαν σε μία προσαρμοσμένη καρέκλα και τα κεφάλια τους σταθεροποιήθηκαν με τη χρήση στηρίγματος σαγονιού. Οι συμμετέχοντες έβλεπαν και από τα δύο μάτια το κείμενο «L'alouette» σε μία οθόνη με άσπρο φόντο και μαύρα γράμματα. Το κείμενο αυτό περιέχει σπάνια χρησιμοποιούμενες λέξεις ενώ η σειρά των λέξεων είναι ασυνήθιστη για τα δεδομένα της γαλλικής γλώσσας. Αυτό συμβαίνει, προκειμένου ο αναγνώστης να μη μπορεί να προβλέψει τις επόμενες λέξεις. Αρχικά, ζητήθηκε από τα παιδιά να διαβάσουν μία φορά σιωπηλά το κείμενο. Οι ερευνητές για να επιβεβαιώσουν ότι τα παιδιά είχαν πράγματι διαβάσει το κείμενο τους ζήτησαν να σχολιάσουν πάνω σε αυτό. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τα παιδιά να διαβάσουν το κείμενο δυνατά δύο φορές, από δύο διαφορετικές αποστάσεις (40 και 100 cm). Για κάθε απόσταση το μέγεθος των γραμμάτων προσαρμόστηκε αντιστοίχως.

Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της τεχνικής που βασίζεται στην οπτική καταγραφή μέσω υπέρυθρου φωτός (infrared video eye tracker). Το σύστημα αυτό κατέγραφε μία ψηφιακή ακολουθία εικόνων και αξιολογούσε την αλλαγή της θέσης του οφθαλμού με δυνατότητα ανάλυσης μικρότερη των 0,1 μοιρών. Πριν την έναρξη της ανάγνωσης, χρησιμοποιήθηκε ένα πρότυπο σακκαδικού παραδείγματος για να προκαλέσει μία καθοδηγούμενη σακκαδική κίνηση. Πιο συγκεκριμένα, ένας στόχος εμφανίζονταν σε 5 διαφορετικές θέσεις στην οθόνη και οι συμμετέχοντες καλούνταν να ακολουθήσουν ακριβώς το κέντρο αυτού του στόχου. Ανάμεσα στις σακκαδικές κινήσεις που προκλήθηκαν, προκλήθηκαν επίσης και προσηλώσεις για να εξαχθούν οι παράγοντες βαθμονόμησης για κάθε μάτι ξεχωριστά. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μόνο από το ένα μάτι των συμμετεχόντων καθώς το άλλο ήταν καλυμμένο. Κατά την ανάγνωση που ακολούθησε καταγράφηκαν συνολικά σακκαδικές κινήσεις, προσηλώσεις και κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης.

Για την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, μετρήθηκαν χαρακτηριστικά των οφθαλμικών κινήσεων όπως είναι το πλήθος και η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων και το πλήθος των κινήσεων οπισθοδρόμησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν μεγαλύτερο αριθμό κινήσεων προσήλωσης, ελαφρώς μεγαλύτερη διάρκεια κινήσεων προσήλωσης και μεγαλύτερο πλάτος σακκαδικών κινήσεων κατά την ανάγνωση του κειμένου συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες οφθαλμικές κινήσεις οπισθοδρόμησης κατά την ανάγνωση του κειμένου σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Ακόμη, πραγματοποιήθηκαν αναλυτικότερες μετρήσεις σχετικά με τις μη - συζυγείς σακκαδικές κινήσεις (saccade disconjugacy), τις μη - συζυγείς κινήσεις διολίσθησης (disconjugacy drift) κατά τη διάρκεια κινήσεων προσήλωσης, τον βαθμό ανομοιότητας των κινήσεων προσήλωσης (fixation disparity) και την παρέκκλιση του βαθμού ανομοιότητας των κινήσεων προσήλωσης κατά την ανάγνωση. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίαζαν μεγαλύτερες μη - συζυγείς σακκαδικές κινήσεις σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποια διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες κατά τις μη - συζυγείς κινήσεις ολίσθησης. Ακόμη, το σημαντικότερο αποτέλεσμα της έρευνας είναι το γεγονός ότι η παρέκκλιση του βαθμού ανομοιότητας της προσήλωσης κατά την ανάγνωση είναι μεγαλύτερη για τα παιδιά με δυσλεξία συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης ιδιαίτερα κατά την ανάγνωση του κειμένου στην κοντινή απόσταση. Αναφορικά με τον βαθμό ανομοιότητας της προσήλωσης, αξίζει να σημειωθεί ότι ήταν μεγαλύτερη κατά την ανάγνωση σε κοντινή απόσταση (συγκριτικά με την μακρινότερη απόσταση) αλλά ήταν όμοια και για τις ομάδες παιδιών. Τα μεγαλύτερα αυτά ποσοστά που παρατηρούνται στα παιδιά με δυσλεξία έχουν ως αποτέλεσμα να αισθάνονται μεγαλύτερη κόπωση καθώς χρειάζεται να ασκήσουν μεγαλύτερη πίεση στο συνδυασμό των αισθητηριακών διαδικασιών.

Τα ευρήματα της έρευνας αυτής συνάδουν με τα ευρήματα προηγούμενων παρόμοιων ερευνών. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η έρευνα αυτή είναι η πρώτη που καταγράφει το γεγονός ότι τα παιδιά με δυσλεξία παρουσιάζουν μεγαλύτερη παρέκκλιση του βαθμού ανομοιότητας της προσήλωσης κατά την

ανάγνωση σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και το γεγονός ότι η διαφορά αυτή είναι εντονότερη κατά την ανάγνωση κειμένων σε κοντινότερη απόσταση.

Άρθρο 6

Bayram S., Camnalbur M., Esgin E. (2012) Analysis of dyslexic students' reading disorder with eye movement tracking

Σκοπός της έρευνας που παρουσιάζεται στο προαναφερθέν άρθρο είναι η διεύρυνση των εμπειρικών δεδομένων αναφορικά με την καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση.

Συμμετέχοντες της έρευνας αυτής είναι δύο ομάδες παιδιών από την Τουρκία. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για μία ομάδα με παιδιά με δυσλεξία και για μία ομάδα ελέγχου, στην οποία ανήκουν παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Οι 30 αυτοί μαθητές παρακολουθούν καθημερινά μαθήματα σε δημόσιο σχολείο της περιοχής τους και εντάσσονται στην ίδια τάξη με τα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας. Τα παιδιά με δυσλεξία έλαβαν την αντίστοιχη διάγνωση από διπλωματούχο εκπαιδευτικό ψυχολόγο, ο οποίος πραγματοποίησε αξιολόγηση με συναδέλφους του σε διαγνωστική κλινική. Η αξιολόγηση περιλάμβανε μετρήσεις της φωνολογικής ενημερότητας, της αναγνωστικής ευχέρειας και της αναγνωστικής κατανόησης. Τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης που συμμετείχαν στην έρευνα (8 κορίτσια, 7 αγόρια) δεν αντιμετώπιζαν δυσκολίες στη γραφή και την ανάγνωση ή την ταχύτητα αυτών. Ο μέσος όρος των ηλικιών είναι 10 χρόνια και 6 μήνες για τα παιδιά με δυσλεξία και 10 χρόνια και 5 μήνες για τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Πρόκειται για μία διαφορά, η οποία δε θεωρείται στατιστικά σημαντική. Τέλος, όλοι οι συμμετέχοντες ήταν δεξιόχειρες, δεν είχαν αισθητηριακά ή νευρολογικά ελλείμματα και δε λάμβαναν κάποια ιατρική θεραπεία.

Η εξέταση των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου «Marmara» στην Κωνσταντινούπολη. Κατά τη διάρκεια των συνεδριών οι συμμετέχοντες καθόντουσαν σε απόσταση 60 cm από μία οθόνη 19 ιντσών. Παρ' όλο που η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων πραγματοποιήθηκε και στα δύο μάτια, για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν οι καταγραφές μόνο του κυρίαρχου ματιού. Αφού πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση του εξοπλισμού, η

διαδικασία συνεχίστηκε παρέχοντας στους συμμετέχοντες τις κατάλληλες οδηγίες για τις δύο δοκιμασίες που επρόκειτο να κληθούν να ολοκληρώσουν, την ανάγνωση των κειμένων (2 κείμενα 3 σειρών συνολικά 60 λέξεων) και της λίστα με τις ψευδολέξεις. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι το κείμενο που κλήθηκαν οι μαθητές να διαβάσουν επιλέχθηκε από έναν ειδικευμένο στην ανάγνωση δάσκαλο προκειμένου να είναι κατάλληλο για την ηλικία των παιδιών.

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν μία φόρμα παρατήρησης και συσκευές καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων, ήχου και εικόνας. Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων χρησιμοποιήθηκε ένα εξειδικευμένο λογισμικό, το SMI Experiment 2.4 program. Αναφορικά με τις οφθαλμικές κινήσεις, καταγράφηκαν οι οριζόντιες κινήσεις προσήλωσης (fixation) καθώς επίσης και η διάρκεια αυτών. Οι καταγραφές ξεκινούσαν αυτόματα στην αρχή της δοκιμασίας και τερματιζόταν στο τέλος αυτής. Κάθε δοκιμασία διήρκεσε περίπου 15 λεπτά για κάθε συμμετέχοντα.

Η σύγκριση των παιδιών με και χωρίς δυσλεξία πραγματοποιήθηκε με την μέτρηση του αριθμού των κινήσεων προσήλωσης σε κάθε λέξη, του μέσου όρου διάρκειας όλων των κινήσεων προσήλωσης, της διάρκειας της πρώτης κίνησης προσήλωσης και του χρόνου που χρειάστηκαν οι μαθητές για να προχωρήσουν από τη μία λέξη στην επόμενη (dwell time). Οι προαναφερθέντες παράμετροι καταγράφηκαν τόσο κατά την ανάγνωση των κειμένων όσο και κατά την ανάγνωση της λίστας με τις ψευδολέξεις. Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης των μετρήσεων αυτών χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

Τα αποτελέσματα της έρευνας φανερώνουν διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες μαθητών και για τις δύο δοκιμασίες. Ο αριθμός των κινήσεων προσήλωσης, ο χρόνος που κατανάλωσαν οι μαθητές για τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη (dwell time) και η διάρκεια των πρώτων προσηλώσεων, που αναφέρθηκαν παραπάνω, αναλύθηκαν ξεχωριστά μέσω ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) με παράγοντες την ανάγνωση του κειμένου και των ψευδολέξεων. Η ανάλυση αυτή έδειξε ότι υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους αναγνώστες τυπικής ανάπτυξης και τους αναγνώστες με δυσλεξία σχετικά με τον αριθμό των προσηλώσεων και τον χρόνο που καταναλώνουν κατά τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) παρατηρείται ότι και γα

τις δύο δοκιμασίες οι μαθητές με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά περισσότερες κινήσεις προσήλωσης και χρειάστηκαν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη σε σύγκριση με τους μαθητές τυπικής ανάπτυξης. Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί ότι οι μαθητές τυπικής ανάπτυξης παρουσίασαν διαφορετική διάρκεια της πρώτης προσήλωσης κατά την ανάγνωση του κειμένου και των ψευδολέξεων. Αναλυτικότερα, ενώ κατά την ανάγνωση του κειμένου η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους αναγνώστες με δυσλεξία και τους αναγνώστες τυπικής ανάπτυξης, κατά την ανάγνωση των ψευδολέξεων παρατηρήθηκε ότι η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης των μαθητών με δυσλεξία είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των μαθητών τυπικής ανάπτυξης. Αυτό σημαίνει ότι κατά την ανάγνωση του κειμένου, όπου οι μαθητές με και χωρίς δυσλεξία παρουσιάζουν όμοια διάρκεια πρώτης προσήλωσης η διάρκεια της πρώτης προσήλωσης δεν επηρεάζεται από τον τύπο του αναγνώστη. Το τεστ Scheffe της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA), το οποίο πραγματοποιήθηκε με στόχο τον εντοπισμό των διαφορών ανάμεσα στον τύπο του αναγνώστη και το είδος της ανάγνωσης, έδειξε ότι ο αριθμός των προσηλώσεων είναι υψηλότερος και στους τύπους αναγνωστών κατά την ανάγνωση των ψευδολέξεων.

Ο κύριος στόχος της έρευνας αυτής ήταν να φανερώσει τα χαρακτηριστικά των οφθαλμικών κινήσεων των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Έτσι, εν κατακλείδι, τα σημαντικότερα ευρήματα της έρευνας αυτής είναι το γεγονός ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία εμφανίζουν μεγαλύτερο αριθμό κινήσεων προσήλωσης, καταναλώνουν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη και πραγματοποιούν κινήσεις προσήλωσης μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι η διάρκεια της πρώτης κίνησης προσήλωσης των παιδιών με δυσλεξία ήταν μεγαλύτερα κατά την ανάγνωση του κειμένου, ενώ κατά την ανάγνωση των ψευδολέξεων δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά. Τα αποτελέσματα αυτά στην πλειοψηφία τους επιβεβαιώνουν τα ευρήματα προηγούμενων παρόμοιων ερευνών, ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι οι διαφορές που εντοπίζονται ανάμεσα στις δύο ομάδες μαθητών είναι διαφορετικής κλίμακας λόγω των γλωσσολογικών διαφορών που υπάρχουν με την ιταλική και γερμανική γλώσσα, γλώσσες, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι έρευνες με τις οποίες έγινε η σύγκριση. Το μόνο αποτέλεσμα που δε συμφωνεί με

προηγούμενες έρευνες είναι αυτό που αφορά την πρώτη κίνηση προσήλωσης καθώς οι προηγούμενες έρευνες δεν εντόπισαν κάποια διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες συμμετεχόντων για τη συγκεκριμένη μέτρηση.

Άρθρο 7

Bucci, M. P., Nassibi, N., Gerard, C.-L., Bui-Quoc, E., & Seassau, M. (2012). Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children: Evidence from a Reading and Visual Search Study

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να εξεταστούν τα οπτικό-κινητικά χαρακτηριστικά των παιδιών με δυσλεξία σε σύγκριση με δύο ομάδες παιδιών τυπικής ανάπτυξης με ίδια χρονολογική και με την ίδια αναγνωστική ηλικία προκειμένου να ελεγχθεί η υπόθεση ότι οι σακκαδικές κινήσεις και η αλληλεπίδραση των οφθαλμικών κινήσεων σύγκλισης – απόκλισης των παιδιών με δυσλεξία είναι λιγότερο ώριμες από αυτές των παιδιών χωρίς δυσλεξία.

Έτσι, στην έρευνα αυτή συμμετείχαν συνολικά 31 παιδιά από τη Γαλλία. Από τα παιδιά αυτά τα 12 είχαν διαγνωσθεί με δυσλεξία, τα 9 ήταν παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας χρονολογικής ηλικίας με τα παιδιά με δυσλεξία και τα υπόλοιπα 10 ήταν παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας αναγνωστικής ηλικίας με τα παιδιά με δυσλεξία. Κάθε παιδί με δυσλεξία αξιολογήθηκε για την ταχύτητα της ανάγνωσης, την αναγνωστική κατανόηση και την ικανότητα ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων χρησιμοποιώντας το τεστ L2MA battery.. Κριτήρια ένταξης του δείγματος με δυσλεξία υπήρξαν η επίδοση σε αυτό το τεστ, η φυσιολογική νοημοσύνη και η απουσία οφθαλμολογικών προβλημάτων. Κριτήρια ένταξης του δείγματος τυπικής ανάπτυξης υπήρξαν η απουσία νευρολογικής ή ψυχιατρικής πάθησης, η απουσία ιστορικού αναγνωστικών δυσκολιών ή οπτικών ελλειμμάτων και η φυσιολογική λεκτική και λογικομαθηματική νοημοσύνη (σύμφωνα με το WISC). Για να αξιολογηθεί η οπτική οξύτητα των συμμετεχόντων χρειάστηκε να υποβληθούν σε αντίστοιχες εξετάσεις. Οι εξετάσεις αυτές έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία αν και έχουν φυσιολογική όραση παρουσιάζουν μικρότερο πλάτος κινήσεων σύγκλισης και απόκλισης.

Οι οφθαλμικές κινήσεις των συμμετεχόντων καταγράφηκαν κατά την ολοκλήρωση οπτικών δοκιμασιών και κατά την ανάγνωση. Για την ανάγνωση χρησιμοποιήθηκε ένα κείμενο (από παιδικό βιβλίο) 4 σειρών με 40 λέξεις και 174 χαρακτήρες, το οποίο παρουσιάστηκε στα παιδιά σε λευκό φόντο με μαύρα γράμματα. Το κείμενο διέφερε ανάλογα με την ηλικία των παιδιών στα οποία απευθυνόταν. Αρχικά, ζητήθηκε από τα παιδιά να διαβάσουν το κείμενο σιωπηλά και στη συνέχεια φωναχτά. Αναφορικά με την οπτική δοκιμασία που κλήθηκαν τα παιδιά να ολοκληρώσουν, τους παρουσιάστηκε το ίδιο κείμενο με τη διαφορά ότι τα φωνήεντα αντικαταστάθηκαν από σύμφωνα. Αυτό που ζητήθηκε από τα παιδιά ήταν να εντοπίσουν πόσες φορές εμφανίζεται το γράμμα «t» στο κείμενο αυτό. Και οι δύο διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν χωρίς περιορισμό χρόνου.

Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων χρησιμοποιήθηκε μία ιατρική συσκευή (Mobile Eyebrian Tracker), η οποία περιλαμβάνει μία κάμερα που καταγράφει τις κινήσεις του κάθε ματιού ανεξάρτητα. Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε ένα σκοτεινό δωμάτιο, όπου οι συμμετέχοντες κάθισαν σε μία καρέκλα σε απόσταση 58 cm από το ερέθισμα ενώ ακόμη χρησιμοποιήθηκαν στηρίγματα σαγονιού και κεφαλιού για να αποφευχθεί μεγάλη κινητικότητα από την πλευρά του εξεταζόμενου. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση του εξοπλισμού για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων.

Για την ανάλυση καταγράφηκε το πλάτος της συζυγίας και της μη συζυγίας κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων. Η μη συζυγία καταγράφηκε ως η αλλαγή στις κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης ανάμεσα στην έναρξη και τον τερματισμό κάθε σακκαδικής κίνησης. Ακόμη, εξετάστηκε το μη συζυγές συστατικό των κινήσεων διολίσθησης που πραγματοποιούνται μετά τις σακκαδικές κινήσεις μεταξύ δύο σακκαδικών κινήσεων. Τέλος, αναλύθηκε ο αριθμός και η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης. Για την ανάλυση των στοιχείων αυτών, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

Τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν πολλές κινήσεις προσήλωσης τόσο κατά την ανάγνωση όσο και κατά την οπτική δοκιμασία. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και για τα παιδιά της ίδιας αναγνωστικής ηλικίας σε αντίθεση με τα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας, τα οποία πραγματοποίησαν λιγότερες κινήσεις

προσήλωσης κατά την ανάγνωση. Έτσι, η σύγκριση Post hoc της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι ο αριθμός των κινήσεων προσήλωσης για τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης της ίδιας χρονολογικής ηλικίας ήταν σημαντικά μικρότερος από τα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας αναγνωστικής ηλικίας (με τα παιδιά με δυσλεξία). Ακόμη, σημαντική διαφορά εντοπίστηκε και για το είδος των εργασιών που κλήθηκαν οι συμμετέχοντες να ολοκληρώσουν. Πιο συγκεκριμένα, ο αριθμός των κινήσεων προσήλωσης ήταν μεγαλύτερος κατά την ανάγνωση σε σχέση με την οπτική δοκιμασία. Αναφορικά με τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης των παιδιών με δυσλεξία και των παιδιών τυπικής ανάπτυξης ίδιας αναγνωστικής ηλικίας ήταν σημαντικά μεγαλύτερος (ιδιαίτερα κατά την ανάγνωση) σε σχέση με τα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας.

Αναφορικά με το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων η σύγκριση Post hoc της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων των παιδιών τυπικής ανάπτυξης της ίδιας αναγνωστικής ηλικίας ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με τα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης της ίδιας χρονολογικής ηλικίας. Ωστόσο, κατά την ανάγνωση το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων των παιδιών με δυσλεξία και των παιδιών τυπικής ανάπτυξης ίδιας αναγνωστικής ηλικίας ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με τα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας.

Αναφορικά με τις μη συζυγίες κατά τη διάρκεια και μετά τις σακκαδικές κινήσεις και δεδομένου ότι η μη συζυγία των σακκαδικών κινήσεων εξαρτάται από το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων γίνεται κατανοητό ότι τα αποτελέσματα των δύο μετρήσεων συσχετίζονται. Έτσι, η σύγκριση Post hoc της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι η μη συζυγία (κατά τη διάρκεια και μετά τις σακκαδικές κινήσεις) των παιδιών με δυσλεξία και των παιδιών τυπικής ανάπτυξης της ίδιας αναγνωστικής ηλικίας ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας. Δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάλογα με το είδος της εργασίας που έπρεπε να εκτελέσουν.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η έρευνα αυτή είναι η πρώτη, κατά την οποία η οπτικοκινητική συμπεριφορά των παιδιών με δυσλεξία συγκρίνεται με παιδιά ίδιας χρονολογικής και αναγνωστικής ηλικίας χωριστά. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι οι

οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία είναι ελλειμματικές σε σχέση με αυτές των παιδιών ίδιας χρονολογικής ηλικίας. Το εύρημα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με πολλές προηγούμενες παρόμοιες έρευνες. Ωστόσο, στην έρευνα αυτή παρατηρείται ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν παρόμοιες κινήσεις προσήλωσης και οι μη συζυγίες κατά τη διάρκεια και μετά τις σακκαδικές κινήσεις με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας αναγνωστικής ηλικίας. Τέλος, ένα εξίσου σημαντικό εύρημα της έρευνας αυτής είναι ότι οι δύο προαναφερθείσες ομάδες, δηλαδή τα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας αναγνωστικής ηλικίας εμφανίζουν όμοια οπτικοκινητική συμπεριφορά στα δύο είδος εργασιών που τους ζητήθηκε να εκτελέσουν. Τα ευρήματα είναι πρωτοφανή καθώς είναι η πρώτη φορά που μελετάται το συγκεκριμένο δείγμα.

Άρθρο 8

Seassau, M., Gerard, C. L., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2014). Binocular saccade coordination in reading and visual search: a developmental study in typical reader and dyslexic children.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να αξιολογήσει τις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση και κατά τη διάρκεια μίας δοκιμασίας οπτικής αναζήτησης και να τις συγκρίνει με τις οφθαλμικές κινήσεις παιδιών τυπικής ανάπτυξης. Έτσι, στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 43 παιδιά με δυσλεξία, τα οποία πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας αξιολογήθηκαν για την ταχύτητα της ανάγνωσης, την αναγνωστική κατανόηση και την ικανότητα ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων χρησιμοποιώντας το τεστ L2MA battery. Κριτήρια ένταξης του δείγματος υπήρξαν η επίδοση των παιδιών στο συγκεκριμένο τεστ, ο φυσιολογικός δείκτης νοημοσύνης και η ηλικία μεταξύ 7 και 13 ετών. Ακόμη, επιλέχθηκε και ένα δείγμα 42 παιδιών τυπικής ανάπτυξης με κριτήρια ένταξης απουσία κάποιας ψυχιατρικής ή νευρολογικής πάθησης, απουσία ιστορικού αναγνωστικών δυσκολιών ή οπτικών ελλειμμάτων και φυσιολογικό επίπεδο λεκτικής και λογικομαθητικής νοημοσύνης. Και οι δύο ομάδες παιδιών υποβλήθηκαν σε οφθαλμιατρική εξέταση, από την οποία αποδείχθηκε ότι όλα τα παιδιά είχαν φυσιολογική διόφθαλμη όραση, ωστόσο τα παιδιά με δυσλεξία έχουν την τάση να πραγματοποιούν κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης μικρότερου πλάτους.

Οι δύο ομάδες παιδιών κλήθηκαν να ολοκληρώσουν δύο είδη δοκιμασιών, ανάγνωση και οπτική αναζήτηση. Σχετικά με την ανάγνωση τους ζητήθηκε να διαβάσουν ένα κείμενο 4 σειρών, με 40 λέξεις και 174 χαρακτήρες ενώ για την οπτική αναζήτηση χρησιμοποιήθηκε το ίδιο κείμενο με τη διαφορά ότι τα φωνήεντα αντικαταστάθηκαν από σύμφωνα και ζητήθηκε από τα παιδιά να εντοπίσουν πόσες φορές εμφανίζεται το γράμμα «R» στο κείμενο. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι το κείμενο διέφερε ανάλογα με την ηλικία των παιδιών και ότι δεν υπήρχε χρονικός περιορισμός για την εκτέλεση των δύο δοκιμασιών.

Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων χρησιμοποιήθηκε μία ιατρική συσκευή (Mobile Eyebrian Tracker), η οποία περιλαμβάνει μία κάμερα που καταγράφει τις κινήσεις του κάθε ματιού ανεξάρτητα. Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε ένα σκοτεινό δωμάτιο, όπου οι συμμετέχοντες κάθισαν σε μία καρέκλα σε απόσταση 60 cm από το ερέθισμα ενώ ακόμη χρησιμοποιήθηκαν στηρίγματα σαγονιού και κεφαλιού για να αποφευχθεί μεγάλη κινητικότητα από την πλευρά του εξεταζόμενου. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκε η βαθμονόμηση του εξοπλισμού για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων.

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ένα λογισμικό (MeyeAnalysis), το οποίο εντόπιζε και κατέγραφε τις σακκαδικές κινήσεις, την έναρξη και τον τερματισμό αυτών, το πλάτος και την ταχύτητα τους. Για την ολοκλήρωση της ανάλυσης των οφθαλμικών κινήσεων, καταγράφηκαν ο αριθμός και το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων, από αριστερά προς τα δεξιά (prosaccades) και από δεξιά προς τα αριστερά (backward saccades) και η διάρκεια και ο αριθμός των οφθαλμικών κινήσεων προσήλωσης που πραγματοποιούνται ανάμεσα στις σακκαδικές κινήσεις. Ακόμη, καταγράφηκε το πλάτος των συζυγίων και μη συζυγίων κατά τη διάρκεια και στο τέλος των σακκαδικών κινήσεων. Για την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

Αναφορικά με τις κινήσεις προσήλωσης, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερες και περισσότερες κινήσεις προσήλωσης. Ακόμη, σχετικά με τις δύο παραμέτρους (αριθμός και διάρκεια κινήσεων προσήλωσης) βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με το είδος της δοκιμασίας, που κλήθηκαν οι συμμετέχοντες να

ολοκληρώσουν. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι τόσο ο αριθμός όσο και η διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης ήταν μεγαλύτεροι στην οπτική αναζήτηση πληροφοριών συγκριτικά με την ανάγνωση.

Αναφορικά με τις αύξουσες σακκαδικές κινήσεις, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν περισσότερες αύξουσες σακκαδικές κινήσεις σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Στατιστικά σημαντική διαφορά εντοπίστηκε, επίσης, αναφορικά με το είδος της δοκιμασίας, με την οπτική αναζήτηση πληροφοριών να απαιτεί περισσότερες αύξουσες σακκαδικές κινήσεις. Αναφορικά με το πλάτος των αυξουσών σακκαδικών κινήσεων, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν αύξουσες σακκαδικές κινήσεις σημαντικά μικρότερου πλάτους σε σχέση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. Ακόμη, σημαντικά μικρότερο πλάτος παρατηρήθηκε κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών σε σχέση με την ανάγνωση. Η σύγκριση Post hoc της ανάλυσης διακύμανσης έδειξε ότι το πλάτος των αυξουσών σακκαδικών κινήσεων της ομάδας ελέγχου κατά την ανάγνωση ήταν σημαντικά μεγαλύτερο συγκριτικά με την οπτική αναζήτηση πληροφοριών και τα παιδιά με δυσλεξία. Το πλάτος των αυξουσών σακκαδικών κινήσεων των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση ήταν σημαντικά μικρότερο σε σχέση με την οπτική αναζήτηση πληροφοριών. Δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες παιδιών κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών. Μετά από τις ίδιες αναλύσεις, τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και για τις φθίνουσες σακκαδικές κινήσεις με εξαίρεση το πλάτος τους, όπου δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε στο είδος της ομάδας των παιδιών ούτε στο είδος των δοκιμασιών.

Αναφορικά με τις μη συζυγίες κατά τη διάρκεια και μετά από τις σακκαδικές κινήσεις, η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι οι κινήσεις αυτές των παιδιών με δυσλεξία ήταν σημαντικά μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές των παιδιών τυπικής ανάπτυξης. Δε βρέθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με το είδος των δοκιμασιών ή την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο είδος της ομάδας και το είδος των δοκιμασιών.

Τα κυριότερα ευρήματα της έρευνας αυτής είναι ότι η οπτικοκινητική συμπεριφορά των παιδιών με δυσλεξία είναι ελλειμματική συγκριτικά με τα παιδιά με δυσλεξία, ότι οι δύο ομάδες παιδιών παρουσιάζουν διαφορετική οπτικοκινητική

συμπεριφορά στις δύο δοκιμασίες και ότι οι μη συζυγίες κατά τη διάρκεια και μετά από τις σακκαδικές κινήσεις είναι μεγαλύτερες στα παιδιά με δυσλεξία σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Τα ευρήματα αυτά βρίσκονται σε συμφωνία με τα ευρήματα προηγούμενων παρόμοιων ερευνών. Αναφορικά με το δεύτερο εύρημα, είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι οι ερευνητές διευκρινίζουν ότι η διαφορά των δύο ομάδων παιδιών στις δύο δοκιμασίες παρατηρείται διότι τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης εφαρμόζουν διαφορετικές γνωστικές διαδικασίες για κάθε μία από τις δοκιμασίες σε αντίθεση με τα παιδιά με δυσλεξία, τα οποία εφαρμόζουν την ίδια διαδικασία και για τις δύο δοκιμασίες. Ακόμη, σχετικά με το τρίτο εύρημα οι ερευνητές προτείνουν ότι η εξάσκηση στις κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης θα μπορούσε να βοηθήσει τα παιδιά με δυσλεξία ωστόσο δηλώνουν ότι η πρόταση αυτή χρειάζεται περισσότερη εξερεύνηση.

Άρθρο 9

Goulème, N., Lions, C., Gérard, C.-L., Peyre, H., Thai-Van, H., & Bucci, M. P. (2018). Vertical disconjugacy during reading in dyslexic and non-dyslexic children

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να εξεταστεί ο κάθετος διόφθαλμος συντονισμός σε παιδιά με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια σακκαδικών κινήσεων και προσηλώσεων κατά την ανάγνωση. Στην έρευνα συμμετείχαν 36 παιδιά με δυσλεξία με ηλικία από 7 έτη και 3 μήνες έως 13 έτη και 6 μήνες και 36 παιδιά τυπικής ανάπτυξης με μέσο όρο ηλικία $10,3 \pm 0,3$ χρόνια. Τα παιδιά με δυσλεξία αξιολογήθηκαν αναφορικά με την ταχύτητα ανάγνωσης ενός κειμένου, την αναγνωστική κατανόηση και την ικανότητα ανάγνωσης λέξεων και ψευδολέξεων χρησιμοποιώντας το τεστ L2MA battery. Κριτήρια ένταξης του δείγματος στην ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία ήταν η επίδοση τους στο προαναφερθέν τεστ και φυσιολογικό επίπεδο νοημοσύνης. Κριτήρια ένταξης του δείγματος στην ομάδα ελέγχου ήταν η απουσία νευρολογικών, οφθαλμολογικών ή ψυχιατρικών προβλημάτων και η απουσία ιστορικού αναγνωστικών δυσκολιών.

Το κείμενο που κλήθηκαν οι μαθητές να διαβάσουν αποτελούνταν από μία παράγραφο με τέσσερις σειρές, η οποία περιλαμβάνει 40 λέξεις και 174 χαρακτήρες. Το κείμενο παρουσιάστηκε στους μαθητές σε ένα άσπρο φόντο με μαύρα γράμματα.

Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι δε διάβαζαν όλοι οι μαθητές το ίδιο κείμενο αλλά επιλέχθηκε το κατάλληλο κείμενο για κάθε μαθητή με βάση την ηλικία του. Αρχικά, ζητήθηκε από τους μαθητές να διαβάσουν το κείμενο σιωπηλά και στην συνέχεια σήκωναν το χέρι τους για να εξιστορήσουν αυτό που διάβασαν.

Για την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων κατά την ανάγνωση χρησιμοποιήθηκε ένα μη παρεμβατικό σύστημα με μια υπέρυθη κάμερα και έναν καθρέφτη για να καταγράφει τις κάθετες και οριζόντιες θέσεις των δύο οφθαλμών ανεξάρτητα και ταυτόχρονα για κάθε μάτι. Οι μαθητές κάθισαν σε ένα σκοτεινό δωμάτιο σε μία καρέκλα σε απόσταση 60 cm από το κείμενο. Προκειμένου να αποφευχθούν οι περιττές κινήσεις χρησιμοποιήθηκε ένα βοήθημα στηρίγματος κεφαλιού. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας έγινε η βαθμονόμηση του εξοπλισμού για όλους τους συμμετέχοντες ξεχωριστά.

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ένα λογισμικό (MeyeAnalysis), το οποίο εντόπιζε και κατέγραφε τις σακκαδικές κινήσεις, την έναρξη και τον τερματισμό αυτών, το πλάτος και την ταχύτητα τους. Ακόμη, καταγράφηκαν όλα τα είδη σακκαδικών κινήσεων, δηλαδή από αριστερά προς τα δεξιά (prosaccades) και από δεξιά προς τα αριστερά (backward saccades) καθώς επίσης και οι οφθαλμικές κινήσεις προσήλωσης που πραγματοποιούνται μετά τις σακκαδικές κινήσεις (post-saccadic fixation). Αναφορικά με αυτές τις κινήσεις, καταγράφηκαν οι κάθετες και οριζόντιες μη συζυγίες (disconjugacy). Οι προαναφερθείσες οφθαλμικές κινήσεις, δηλαδή οι κάθετες και οριζόντιες μη συζυγίες των σακκαδικών κινήσεων και των κινήσεων προσήλωσης που πραγματοποιούνται μετά τις σακκαδικές κινήσεις χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της εν λόγω έρευνας. Για την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι οι κάθετες μη συζυγίες κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων ήταν όμοιες και στις δύο ομάδες παιδιών ενώ οι κάθετες μη συζυγίες κατά τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης που πραγματοποιούνται μετά τις σακκαδικές κινήσεις ήταν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες στην ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία. Αναφορικά με τις οριζόντιες μη συζυγίες κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων και κατά τη διάρκεια των κινήσεων προσήλωσης που πραγματοποιούνται μετά τις σακκαδικές κινήσεις η ίδια ανάλυση έδειξε ότι ήταν όμοιες και στις δύο ομάδες παιδιών. Ακόμη, αξίζει να

σημειωθεί ότι οι κάθετες μη συζυγίες εξετάστηκαν και με βάση την αναγνωστική ηλικία των συμμετεχόντων της έρευνας, ωστόσο η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) που πραγματοποιήθηκε δεν εμφάνισε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά για καμία από τις δύο ομάδες παιδιών.

Εν κατακλείδι, τα σημαντικότερα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας ήταν α) ότι οι κάθετες μη συζυγίες κατά τη διάρκεια των μετά-σακκαδικών κινήσεων προσήλωσης ήταν υψηλότερες στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και β) ότι οι κάθετες μη συζυγίες δεν εξαρτώνται από την ηλικία. Η έρευνα αυτή, αν και αποτελεί προέκταση των προηγούμενων ερευνών που εστίασαν αποκλειστικά στις οριζόντιες μη συζυγίες των ματιών, είναι η πρώτη έρευνα που καταγράφει το πρώτο από τα δύο προαναφερθέντα ευρήματα. Το δεύτερο εύρημα επιβεβαιώνει τα ευρήματα προηγούμενων παρόμοιων ερευνών.

Συζήτηση

Τα άρθρα που αναλύθηκαν παραπάνω επιλέχθηκαν διότι ικανοποιούσαν ορισμένα κριτήρια, όπως αναφέρεται και στην ενότητα της Μεθοδολογίας. Ένα από αυτά τα κριτήρια και μάλιστα το κυριότερο είναι η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Ως εκ τούτου, όπως είναι φυσικό τα ερευνητικά άρθρα που μελετήθηκαν παραπάνω, περιλαμβάνουν κοινούς ή τουλάχιστον όμοιους ερευνητικούς σκοπούς. Η δήλωση του σκοπού (purpose statement) είναι μία δήλωση, η οποία παρουσιάζει τη γενική κατεύθυνση ή το σημείο εστίασης της προκειμένης ερευνητικής μελέτης (Creswell, 2015). Έτσι, όλα τα άρθρα, τα οποία μελετήθηκαν, στη δήλωση του σκοπού τους συμπεριέλαβαν και εστίασαν στην καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Η σύγκριση αυτή, δηλαδή, η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά την ανάγνωση υπήρξε αυτούσιος σκοπός στα 5 από τα 9 άρθρα που μελετήθηκαν. Τα άρθρα αυτά είναι τα άρθρα 1, 3, 7, 8 και 9, σύμφωνα με την αρίθμηση στην προηγούμενη ενότητα.

Τα υπόλοιπα 4 ερευνητικά άρθρα επιδιώκουν να εξετάσουν τις οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με και χωρίς δυσλεξία και με βάση αυτές τις καταγραφές επιδιώκουν να εκπληρώσουν ορισμένους δευτερεύοντες στόχους. Αναλυτικότερα, σκοπός της έρευνας στο Άρθρο 2 είναι να καταγραφούν οι οφθαλμικές κινήσεις παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά τη διάρκεια δύο δοκιμασιών, κατά την ανάγνωση και κατά την οπτική αναζήτηση πληροφοριών προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του εύρους οπτικής προσοχής (visual attention span). Σκοπός της έρευνας στο Άρθρο 4 είναι να εξερευνηθεί η επιρροή διαφορετικών επιπέδων φωνολογικών δυσκολιών του αναγνωστικού υλικού και δευτερευόντως να συγκριθούν οι αναγνωστικές στρατηγικές που χρησιμοποιούν τα παιδιά που μιλούν γερμανικά με τις αναγνωστικές στρατηγικές των παιδιών που μιλούν αγγλικά. Σκοπός της έρευνας στο Άρθρο 5 είναι να αξιολογηθεί η εφαρμογή της κατάλληλης γωνίας των κινήσεων σύγκλισης και απόκλισης για παιδιά με και χωρίς δυσλεξία όταν τα μάτια κινούνται ενώ πραγματοποιούν κινήσεις προσήλωσης κατά την ανάγνωση του κειμένου. Τέλος, σκοπός της έρευνας στο Άρθρο 6 είναι να διευρυνθούν τα υπάρχοντα εμπειρικά δεδομένα αναφορικά με την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων παιδιών με και χωρίς δυσλεξία κατά την ανάγνωση.

Αναφορικά με τη μεθοδολογία αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι έρευνες ακολούθησαν παρόμοιες διαδικασίες κατά τον σχεδιασμό αλλά και κατά την εκτέλεση της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με το δείγμα τα 6 πρώτα άρθρα που αναλύθηκαν παραπάνω, χρησιμοποίησαν δείγμα που αποτελείται από δύο ομάδες παιδιών, μία ομάδα με παιδιά που είχαν διαγνωστεί με δυσλεξία και μία ομάδα με παιδιά τυπικής ανάπτυξης, η οποία λειτούργησε ως ομάδα ελέγχου. Κάθε μία από τις ομάδες αυτές περιλάμβανε περίπου 10 – 15 παιδιά, γεγονός που σημαίνει ότι το δείγμα κάθε έρευνας αποτελούνταν περίπου από 20 – 30 συμμετέχοντες. Το ίδιο πλήθος συμμετεχόντων σε κάθε ομάδα συμπεριέλαβε και η έρευνα στο Άρθρο 7 ωστόσο, χρειάζεται να επισημανθεί ότι η εν λόγω έρευνα σχημάτισε τρεις ομάδες συμμετεχόντων σε αντίθεση με τις υπόλοιπες έρευνες, οι οποίες σχημάτισαν δύο. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες κατατάχθηκαν στις εξής ομάδες: α) μία ομάδα με παιδιά, τα οποία είχαν διαγνωσθεί με δυσλεξία, β) μία ομάδα παιδιών τυπικής ανάπτυξης, τα οποία βρίσκονται στην ίδια χρονολογική ηλικία με τα παιδιά με δυσλεξία και γ) μία ομάδα παιδιών τυπικής ανάπτυξης, τα οποία βρίσκονται στην ίδια αναγνωστική ηλικία με τα παιδιά με δυσλεξία. Για την εν λόγω έρευνα αξίζει να

σημειωθεί ότι υπήρξε η πρώτη, στην οποία πραγματοποιήθηκε ο προαναφερθείς διαχωρισμός με βάση την αναγνωστική και χρονολογική ηλικία. Τέλος, οι τελευταίες δύο έρευνες (στα άρθρα 8 και 9) ακολούθησαν την ίδια δομή σχηματισμού του δείγματος με την πλειονότητα των ερευνών που αναλύονται, με τη διαφορά ότι χρησιμοποίησαν μεγαλύτερο δείγμα. Για την ακρίβεια, η έρευνα στο Άρθρο 8 πραγματοποιείται με δείγμα 43 και 42 παιδιών με δυσλεξία και χωρίς αντίστοιχα ενώ στο Άρθρο 9 πραγματοποιείται με δείγμα 36 παιδιών και στις δύο ομάδες συμμετεχόντων.

Επιπλέον, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί η τοποθεσία, στην οποία διεξήχθη η κάθε έρευνα και κατ' επέκταση η γλώσσα, την οποία μιλούν και στην οποία δόθηκε το κείμενο ή οι λέξεις που κλήθηκαν οι συμμετέχοντες να διαβάσουν. Οι περισσότερες έρευνες, που αναλύονται στην παρούσα εργασία, για την ακρίβεια οι 6/9 διεξήχθησαν στη Γαλλία (Άρθρα 2, 3 5, 7, 8 και 9), ενώ μία διεξήχθη στην Ιταλία (Άρθρο 1), μία στη Γερμανία (Άρθρο 4) και μία στην Τουρκία (Άρθρο 6). Αυτό σημαίνει ότι αναμένεται οι έρευνες, οι οποίες διεξήχθησαν στη Γαλλία, επειδή πραγματοποιήθηκαν στην ίδια γλώσσα, με τα ίδια χαρακτηριστικά και τις ίδιες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι αναγνώστες, να εμφανίσουν όμοια αποτελέσματα. Να σημειωθεί, βέβαια, ότι ο λόγος για τον οποίο οι έρευνες διεξήχθησαν στην ίδια χώρα συνδέεται με το γεγονός ότι στις 5 από τις 6 έρευνες οι συγγραφείς είναι κοινοί αλλά όχι πάντα οι ίδιοι. Πιο συγκεκριμένα, η Maria Pia Buccì συνέγραψε 4 από τα 6 άρθρα (Άρθρα 3, 7, 8 και 9), ο Christophe-Loïc Gerard 3/6 (Άρθρα 7, 8 και 9) και η Zoï Karoula (Άρθρα 3 και 5), ο Emmanuel Bui-Quoc και ο Magali Seassau (Άρθρα 7 και 8) συνέγραψαν 2 από τα 6 άρθρα.

Ακόμη, αναφορικά με το δείγμα αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι τα κριτήρια ένταξης που χρησιμοποιήθηκαν είναι σχεδόν ίδια σε όλες τις έρευνες που μελετούνται. Πιο συγκεκριμένα, κριτήρια ένταξης για όλες τις ομάδες των συμμετεχόντων υπήρξαν η απουσία νευρολογικών ή ψυχιατρικών διαταραχών (με εξαίρεση τη δυσλεξία για την αντίστοιχη ομάδα), η απουσία αισθητηριακών ελλειμμάτων (οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε εξετάσεις) και το φυσιολογικό επίπεδο νοημοσύνης. Για την ομάδα των παιδιών με δυσλεξία κριτήριο ένταξης υπήρξε, επίσης, η επίδοση τους σε ένα τεστ, το οποίο αξιολογούσε την δυσλεξία ενώ για την ομάδα των παιδιών τυπικής ανάπτυξης κριτήριο ένταξης υπήρξε επίσης η απουσία αναγνωστικών δυσκολιών είτε στο παρόν είτε στο παρελθόν. Μία διαφορά

εντοπίστηκε μόνο στην έρευνα στο Άρθρο 4, όπου ως κριτήριο ένταξης τέθηκε οι συμμετέχοντες να είναι δεξιόχειρες.

Κατά τη διεξαγωγή των ερευνών οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εκτελέσουν διαφορές δοκιμασίες, βασικότερη εκ των οποίων είναι η ανάγνωση. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, κριτήριο επιλογής των συγκεκριμένων άρθρων υπήρξε το γεγονός ότι σε όλες τις έρευνες καταγράφονται οι οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση. Ως εκ τούτου, είναι φυσικό ότι σε κάθε έρευνα οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάζουν. Ωστόσο, χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι σε κάποιες έρευνες ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαβάσουν μία λίστα από μεμονωμένες λέξεις ή ψευδολέξεις, να διαβάσουν κάποιο ή κάποια κείμενα ή και τα δύο. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα στο Άρθρο 1 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά μία λίστα από προσεκτικά επιλεγμένες λέξεις και ψευδολέξεις, στην έρευνα στο Άρθρο 3 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά μεμονωμένες λέξεις, στις έρευνες στα Άρθρα 2, 4, 5, 7, 8 και 9 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά κάποιο κείμενο (στην έρευνα στο Άρθρο 4 τα κείμενα ήταν δύο και ήταν διαφορετικής δυσκολίας) ενώ στην έρευνα στο Άρθρο 6 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν φωναχτά δύο διαφορετικά κείμενα καθώς επίσης και μία λίστα από ψευδολέξεις. Ωστόσο, τέσσερις από τις εννιά έρευνες που μελετήθηκαν συμπεριέλαβαν στην ερευνητική διαδικασία μία δεύτερη δοκιμασία, την οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν. Αναλυτικότερα, στις έρευνες στα Άρθρα 2, 7 και 8 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν μια δοκιμασία οπτικής αναζήτησης πληροφοριών (εύρεση της ποσότητας εμφάνισης του γράμματος «R» στο κείμενο που είχαν προηγουμένως διαβάσει φωναχτά, ύστερα από την αντικατάσταση των φωνηέντων) ενώ στην έρευνα στο Άρθρο 3 οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν μια οφθαλμοκινητική δοκιμασία, κατά την οποία, μέσω οδηγιών που τους δόθηκαν έπρεπε να ακολουθήσουν την πορεία μιας διόδου εκπομπής φωτός κι έτσι πραγματοποίησαν καθοδηγούμενες σακκαδικές κινήσεις.

Σε όλες τις έρευνες, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διαβάσουν με στόχο να καταγραφούν οι οφθαλμικές τους κινήσεις κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης δοκιμασίας. Για την επίτευξη της καταγραφής αυτής χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές συσκευές και συστήματα σχεδόν σε κάθε έρευνα. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα στο Άρθρο 1 βασίζεται στην καταγραφή μέσω ανάκλασης από την κόρη του οφθαλμού μέσω υπέρυθρου φωτός (infrared pupil

reflection system). Η έρευνα στο Άρθρο 2 χρησιμοποίησε σύστημα που βασίζεται στην οπτική καταγραφή (video based EYELINK I system). Στην έρευνα στο Άρθρο 3 χρησιμοποιήθηκε μια φωτοηλεκτρική συσκευή (Oculomotor Bouis), Στην έρευνα στο Άρθρο 4 χρησιμοποιήθηκε ένα οφθαλμοσκόπιο σάρωσης με λέιζερ. Η έρευνα στο Άρθρο 5 χρησιμοποίησε ένα σύστημα που βασίζεται στην οπτική καταγραφή μέσω υπέρυθρου φωτός (infrared video eye tracker). Η έρευνα στο Άρθρο 6 χρησιμοποίησε ένα εξειδικευμένο λογισμικό καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων (SMI Experiment 2.4 program) με την ταυτόχρονη καταγραφή εικόνας και ήχου. Οι έρευνες στα Άρθρα 7 και 8 χρησιμοποίησαν μια ιατρική συσκευή (Mobile Eyebrian Tracker), η οποία περιλαμβάνει κάμερα για οπτική καταγραφή και τέλος η έρευνα στο Άρθρο 9 χρησιμοποίησε ένα μη παρεμβατικό σύστημα με υπέρυθρη κάμερα και έναν καθρέφτη για την καταγραφή των κάθετων και οριζόντιων οφθαλμικών κινήσεων. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι, παρά τις ομοιότητες ορισμένων συστημάτων, σχεδόν σε όλες τις έρευνες (με εξαίρεση τις έρευνες στα Άρθρα 7 και 8) χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό σύστημα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων ακόμη και στις μελέτες των Γάλλων ερευνητών, οι οποίοι σε κάποια άρθρα ήταν κοινοί, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

Οι συσκευές και τα συστήματα αυτά έδωσαν στους ερευνητές πρόσβαση στις οφθαλμικές κινήσεις των συμμετεχόντων κατά την εκτέλεση των διάφορων δοκιμασιών και σε ορισμένες λεπτομέρειες (π.χ. πλάτος, διάρκεια κτλ.) αυτών. Με αυτόν τον τρόπο, μπόρεσαν να πραγματοποιήσουν τις επιθυμητές αναλύσεις για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Έτσι, αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλες τις έρευνες χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) για την επίτευξη του προαναφερθέντος σκοπού. Κατά τις αναλύσεις, που πραγματοποιήθηκαν, λήφθηκαν υπόψη τόσο οι ομάδες, στις οποίες ανήκαν οι συμμετέχοντες (ομάδα με παιδιά με δυσλεξία και ομάδα ελέγχου με παιδιά τυπικής ανάπτυξης) όσο και οι δοκιμασίες, τις οποίες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν (ανάγνωση, αναζήτηση οπτικών πληροφοριών ή οφθαλμοκινητική δοκιμασία) και οι διάφοροι παράμετροι αυτών (π.χ. βαθμός δυσκολίας κειμένων, ανάγνωση λέξεων ή ψευδολέξεων, μήκος λέξεων προς ανάγνωση κ.α.).

Στο σημείο αυτό, χρειάζεται να επισημανθεί ότι η σύγκριση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών άρθρων, που θα πραγματοποιηθεί, θα αφορά μόνο το είδος της ομάδας, στην οποία οι συμμετέχοντες ανήκαν καθώς επίσης και τη

δοκιμασία της ανάγνωσης αφενός γιατί πρόκειται για το κεντρικό θέμα της παρούσας εργασίας και αφετέρου γιατί πρόκειται για τα δύο χαρακτηριστικά, τα οποία είναι κοινά σε όλα τα άρθρα, δεδομένου ότι αποτέλεσαν κριτήριο επιλογής των άρθρων. Να σημειωθεί, βέβαια, ότι στο Άρθρο 7, στο οποίο το δείγμα κατατάχθηκε σε τρεις ομάδες, τα παιδιά με δυσλεξία, τα παιδιά τυπικής ανάπτυξη με ίδια χρονολογική ηλικία με τα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά τυπικής ανάπτυξη με ίδια αναγνωστική ηλικία με τα παιδιά με δυσλεξία, επειδή η ανάλυση έδειξε όμοια αποτελέσματα ανάμεσα στα παιδιά με δυσλεξία και τα παιδιά της ίδια αναγνωστικής ηλικίας, για το συγκεκριμένο άρθρο όπου αναφέρονται τα παιδιά με δυσλεξία εννοούνται και τα παιδιά ίδιας αναγνωστικής ηλικίας.

Συνολικά, στις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν καταγράφηκαν οι κινήσεις προσήλωσης (fixation), οι σακκαδικές κινήσεις (saccade), οι κινήσεις οπισθοδρόμησης (regression), οι κινήσεις διολίσθησης (drift) και οι κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης (vergence). Από αυτές, οι κινήσεις προσήλωσης είναι αυτές, οι οποίες καταγράφηκαν και αναλύθηκαν τουλάχιστον για ένα από τα χαρακτηριστικά τους στα περισσότερα από τα άρθρα που μελετήθηκαν, για την ακρίβεια στα 8 από τα 9 (όλα εκτός από το Άρθρο 9). Έτσι, τα αποτελέσματα και των 8 άρθρων έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν κινήσεις προσήλωσης σημαντικά μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης καθώς επίσης και ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν σημαντικά περισσότερες κινήσεις προσήλωσης σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (Άρθρα 2, 5, 6, 7 και 8). Αναφορικά με τις κινήσεις προσήλωσης, οι ερευνητές στο Άρθρο 2 ασχολήθηκαν επίσης με το πλήθος και την διάρκεια των αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης (regressive fixation) και έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν σημαντικά περισσότερες και μεγαλύτερης διάρκειας αριστερόστροφες κινήσεις προσήλωσης συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Τέλος, οι ερευνητές στο Άρθρο 6 ασχολήθηκαν με τη διάρκεια της πρώτης κίνησης προσήλωσης και τον χρόνο που χρειάστηκαν οι συμμετέχοντες για τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη κατά την ανάγνωση (dwell time) και έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία κατά την ανάγνωση ψευδολέξεων πραγματοποίησαν την πρώτη κίνηση προσήλωσης με σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Ωστόσο, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες συμμετεχόντων κατά την ανάγνωση του κειμένου. Αναφορικά με τον χρόνο που χρειάζονται οι

συμμετέχοντες για τη μετάβαση από τη μία λέξη στην άλλη κατά την ανάγνωση, η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία χρειάζονται σημαντικά περισσότερο χρόνο σε σχέση με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία.

Η πλειονότητα των άρθρων (6/9) ασχολήθηκε, επίσης, με ένα τουλάχιστον χαρακτηριστικό των σακκαδικών κινήσεων. Έτσι, τα Άρθρα 1, 4 και 8 έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά περισσότερες σακκαδικές κινήσεις σε σχέση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα των άρθρων διαφοροποιούνται σε ό, τι αφορά το πλάτος των σακκαδικών κινήσεων. Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες στα Άρθρα 1, 7 και 8 έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν σακκαδικές κινήσεις με σημαντικά μικρότερο πλάτος συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Οι έρευνες στα Άρθρα 4 και 5 πέτυχαν τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν σακκαδικές κινήσεις με σημαντικά μεγαλύτερο πλάτος σε σχέση τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης, ενώ η έρευνα στο Άρθρο 3 δεν εντόπισε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες αναφορικά με τη συγκεκριμένη παράμετρο. Τέλος, αναφορικά με τις σακκαδικές κινήσεις, καταγράφηκε, επίσης, το πλάτος της μη συζυγίας κατά τη διάρκεια και μετά από τις σακκαδικές κινήσεις, για το οποίο η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε έδειξε ότι είναι σημαντικά μεγαλύτερο στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία.

Τρεις έρευνες ασχολήθηκαν με ένα τουλάχιστον χαρακτηριστικό των κινήσεων οπισθοδρόμησης που πραγματοποιούνται κατά την ανάγνωση. Οι έρευνες αυτές έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά περισσότερες κινήσεις οπισθοδρόμησης σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (Άρθρα 1, 4 και 5). Ακόμη, η έρευνα στο Άρθρο 1 έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν κινήσεις οπισθοδρόμησης σημαντικά μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία ενώ η έρευνα στο Άρθρο 4 έδειξε ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό κινήσεων οπισθοδρόμησης σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των οφθαλμικών κινήσεων συγκριτικά με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης.

Οι έρευνες στα Άρθρα 3 και 5 ασχολήθηκαν με τις οφθαλμικές κινήσεις διολίσθησης και έδειξαν ότι το πλάτος των μετά-σακκαδικών κινήσεων διολίσθησης είναι σημαντικά μεγαλύτερο στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά τυπικής

ανάπτυξης (Άρθρο 3), ενώ δεν εντοπίστηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες συμμετεχόντων σχετικά με τις μη συζυγείς κινήσεις διολίσθησης (Άρθρο 5). Οι οφθαλμικές κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης καταγράφηκαν και αναλύθηκαν στην έρευνα στο Άρθρο 3, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποίησαν σημαντικά περισσότερες κινήσεις σύγκλισης και απόκλισης σε σχέση με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία.

Διαφορετικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην έρευνα στο Άρθρο 9, όπου καταγράφηκε η κάθετη μη συζυγία κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων καθώς επίσης και η κάθετη και οριζόντια μη συζυγία κατά τη διάρκεια της μετά-σακκαδικής κίνησης προσήλωσης. Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, δεν εντόπισε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες παιδιών σχετικά με την κάθετη μη συζυγία κατά τη διάρκεια των σακκαδικών κινήσεων και την οριζόντια μη συζυγία κατά τη διάρκεια της μετά-σακκαδικής κίνησης προσήλωσης. Στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες παιδιών εντοπίστηκε αναφορικά την κάθετη μη συζυγία κατά τη διάρκεια της μετά-σακκαδικής κίνησης προσήλωσης, η οποία ήταν σημαντικά υψηλότερη στα παιδιά με δυσλεξία σε σχέση με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία.

Στην παρακάτω σελίδα παρουσιάζονται δύο συγκεντρωτικοί πίνακες, στους οποίους παρουσιάζονται συνοπτικά τα στοιχεία των ερευνητικών άρθρων που αναλύθηκαν παραπάνω (Πίνακας 3: Συγκριτικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων) καθώς επίσης και οι καταγραφές των οφθαλμικών κινήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην έρευνα στο εκάστοτε άρθρο (Πίνακας 4: Καταγραφές οφθαλμικών κινήσεων ανά άρθρο).

Συνολικά, από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι οι έρευνες που μελετούν τις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με και χωρίς δυσλεξία, παρατηρούν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες κατά την ανάγνωση. Ωστόσο, αξιοσημείωτη είναι η έρευνα των Buccì, M. P., Nassibi, N., Gerard, C.-L., Bui-Quoc, E., & Seassau, M. (2012), η οποία υπήρξε η πρώτη έρευνα, στην οποία το δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες, την ομάδα με τα παιδιά με δυσλεξία, την ομάδα με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης ίδιας χρονολογικής ηλικίας με τα παιδιά με δυσλεξία και την ομάδα με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης ίδιας αναγνωστικής ηλικίας με τα παιδιά με δυσλεξία. Πιο συγκεκριμένα, σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής

έδειξαν ότι τα παιδιά με δυσλεξία πραγματοποιούν ίδιες οφθαλμικές κινήσεις με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης και ίδιας αναγνωστικής ηλικίας. Αυτό σημαίνει ότι οι διαφορετικές οφθαλμικές κινήσεις είναι αποτέλεσμα και ένδειξη των αναγνωστικών δυσκολιών των μαθητών με δυσλεξία και όχι κάποιου ελλείμματος στον συγκεκριμένο τομέα. Επομένως, είναι σημαντικό να ακολουθήσουν έρευνες, οι οποίες να συγκρίνουν τις οφθαλμικές κινήσεις των παιδιών με δυσλεξία κατά την ανάγνωση με τις προαναφερόμενες ομάδες.

Πίνακας 3: Συγκριτικά στοιχεία ερευνητικών άρθρων

	Έτος	Συγγραφείς	Δείγμα	Χώρα	Τεχνολογία Eye- Tracking	Δοκιμασία προς εκτέλεση
Άρθρο 1	2002	Maria De Luca, Marta Borrelli, Anna Judica, Donatella Spinelli, Pierluigi Zoccolotti	12 παιδιά με δυσλεξία, 10 παιδιά T. A.	Ιταλία	Infrared pupil reflection system	Ανάγνωση λέξεων και ψευδολέξεων
Άρθρο 2	2007	Chloé Prado, Matthieu Dubois, Sylviane Valdois	14 παιδιά με δυσλεξία, 14 παιδιά T. A.	Γαλλία	Video based EYELINK I system	1. Ανάγνωση κειμένου 2. Αναζήτηση οπτικών πληροφοριών
Άρθρο 3	2007	Maria Pia Bucci, Dominique Brémond-Gignac, Zoï Kapoula	18 παιδιά με δυσλεξία, 13 παιδιά T. A.	Γαλλία	Φωτοηλεκτρική συσκευή (Oculomoter Bouis)	1. Ανάγνωση λέξεων 2. Οφθαλμοκινητική δοκιμασία

Άρθρο 4	2009	Susanne Trauzettel-Klosinski, Michaela A. Koitzsch, Ute Dürrwächter, Alexander N Sokolov, Jens Reinhard, Gunter Klosinski	16 παιδιά με δυσλεξία, 16 παιδιά T. A.	Γερμανία	Οφθαλμοσκόπιο σάρωσης με λέιζερ	Ανάγνωση δύο κειμένων διαφορετικής δυσκολίας
Άρθρο 5	2011	Stephanie Jainta, Zoi Kapoula	13 παιδιά με δυσλεξία, 7 παιδιά T. A.	Γαλλία	Infrared video eye tracker	Ανάγνωση κειμένου
Άρθρο 6	2012	Servet Bayram, Mücahit Camnalbur, Esad Esgin	15 παιδιά με δυσλεξία, 15 παιδιά T. A.	Τουρκία	Εξειδικευμένο λογισμικό	1. Ανάγνωση δύο κειμένων 2. Ανάγνωση ψευδολέξεων
Άρθρο 7	2012	Maria Pia Bucci, Naziha Nassibi, Christophe-Loic Gerard, Emmanuel Bui-Quoc, Magali Seassau	12 παιδιά με δυσλεξία, 9 παιδιά T. A. ίδιας χρονολογικής ηλικίας, 10 παιδιά T. A. ίδιας αναγνωστικής ηλικίας	Γαλλία	Ιατρική συσκευή (Mobile Eyebrian Tracker)	1. Ανάγνωση κειμένου 2. Αναζήτηση οπτικών πληροφοριών

<p>Άρθρο 8</p>	<p>2014</p>	<p>Magali Seassau, Christophe-Loïc Gérard, Emmanuel Bui-Quoc, Maria Pia Bucci</p>	<p>43 παιδιά με δυσλεξία, 42 παιδιά T. A.</p>	<p>Γαλλία</p>	<p>Ιατρική συσκευή (Mobile Eyebrian Tracker)</p>	<p>1. Ανάγνωση κειμένου 2. Αναζήτηση οπτικών πληροφοριών</p>
<p>Άρθρο 9</p>	<p>2018</p>	<p>Nathalie Goulème, Cynthia Lions, Christophe-Loïc Gérard, Hugo Peyreb, Hung Thai-Van, Maria Pia Bucci</p>	<p>36 παιδιά με δυσλεξία, 36 παιδιά T. A.</p>	<p>Γαλλία</p>	<p>Σύστημα με υπέρυθρη κάμερα και καθρέφτη</p>	<p>Ανάγνωση κειμένου</p>

Πίνακας 4: Καταγραφές οφθαλμικών κινήσεων ανά άρθρο

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
πλήθος σακκαδικών κινήσεων	✓			✓				✓	
πλάτος σακκαδικών κινήσεων	✓		✓	✓	✓		✓	✓	
πλήθος κινήσεων προσήλωσης		✓			✓	✓	✓	✓	
διάρκεια κινήσεων προσήλωσης	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
πλήθος αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης		✓							
διάρκεια αριστερόστροφων κινήσεων προσήλωσης		✓							
διάρκεια 1ης κίνησης προσήλωσης						✓			
χρόνος μετάβασης από τη μία λέξη στην άλλη (dwell time)						✓			
πλήθος κινήσεων οπισθοδρόμησης	✓			✓	✓				
διάρκεια κινήσεων οπισθοδρόμησης	✓								
ποσοστό % κινήσεων οπισθοδρόμησης				✓					
πλήθος κινήσεων σύγκλισης και απόκλισης			✓						
πλάτος μη συζυγίας κατά τη διάρκεια και μετά από τις σακκαδικές κινήσεις			✓		✓		✓	✓	
πλάτος μη συζυγών κινήσεων διολίσθησης					✓				
πλάτος μετά-σακκαδικών κινήσεων διολίσθησης			✓						
κάθετη μη συζυγία σακκαδικών κινήσεων									✓
κάθετη μη συζυγία μετά-σακκαδικών κινήσεων προσήλωσης									✓
οριζόντια μη συζυγία μετά-σακκαδικών κινήσεων προσήλωσης									✓

*Η αρίθμηση στις στήλες αναφέρεται στο αντίστοιχο ερευνητικό άρθρο

Βιβλιογραφία

American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). *American Psychiatric Pub* .

Aminoff, M. J. (2012). *Aminoff's Electrodiagnosis in Clinical Neurology (Sixth Edition)*. Philadelphia: Saunders.

Anastasiou, D., & Polychronopoulou, S. (2009). Identification and Overidentification of Specific Learning Disabilities (Dyslexia) in Greece. *Learning Disability Quarterly* , 32 (2), pp. 55-69.

Aslin, R. N., & McMurray, B. (2004). Automated Corneal-Reflection Eye Tracking in Infancy: Methodological Developments and Applications to Cognition. *Infancy* , 6 (2), pp. 155-163.

Balakrishnan, S., Harsini, S., Reddy, S., Tofighi, S., & Gholamrezanezhad, A. (2019). Imaging review of ocular and optic nerve trauma. *Emergency Radiology* , 27 (1), pp. 75–85.

Bayram, S., Camnalbur, M., & Esgin, E. (2012). Analysis of dyslexic students' reading disorder with eye movement tracking. *Cypriot Journal of Educational Sciences* , 7 (2), pp. 130-149.

Bergstorm, J. R., & Schall, A. J. (2014). *Eye tracking in user experience design*. Amsterdam: Elsevier.

Borleffs, E., Maassen, B., Lyytinen, H., & Zwarts, F. (2019). Cracking the Code: The Impact of Orthographic Transparency and Morphological-Syllabic Complexity on Reading and Developmental Dyslexia. *Frontiers in Psychology* , 9, pp. 1-19.

Brown Waesche, J. S., Schatschneider, C., Maner, J. K., Ahmed, Y., & Wagner, R. K. (2011). Examining agreement and longitudinal stability among traditional and RTIbased definitions of reading disability using the affected-status agreement statistic. *Journal of Learning Disabilities* , 44 (3), pp. 296-307.

Bucci, M. P., Brémond-Gignac, D., & Kapoula, Z. (2007). Poor binocular coordination of saccades in dyslexic children. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* , 246 (3), pp. 417-428.

Bucci, M. P., Nassibi, N., Gerard, C.-L., Bui-Quoc, E., & Seassau, M. (2012). Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children: Evidence from a Reading and Visual Search Study. *PLoS ONE* , 7 (3), p. e33458.

Castles, A., & Friedmann, N. (2014). Developmental Dyslexia and the Phonological Deficit Hypothesis. *Mind & Language* , 29 (3), pp. 270-285.

Collewijn, H. (1999). *Vision Research: A Practical Guide to Laboratory Methods*. Oxford: Oxford University Press.

Coloma, C., De Barbieri, Z., Quezada, C., Bravo, C., Chaf, G., & Araya, C. (2020). The impact of vocabulary, grammar and decoding on reading comprehension among children with SLI: a longitudinal study. *Journal of Communication Disorders* , 86, pp. 1-13.

Creswell, J. (2015). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* . Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος Ίων.

Davis, C., & Bryant, P. (2006). Causal connections in the acquisition of an orthographic rule: a test of Uta Frith's developmental hypothesis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* , 47 (8), pp. 849–856.

De Luca, M., Borrelli, M., Judica, A., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Reading Words and Pseudowords: An Eye Movement Study of Developmental Dyslexia. *Brain and Language* , 80 (3), pp. 617-626.

Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain : the science and evolution of a human invention*. New York: Viking.

Demer, J. L., & Clark, R. A. (2014). Magnetic resonance imaging of differential compartmental function of horizontal rectus extraocular muscles during conjugate and converged ocular adduction. *Journal of Neurophysiology* , 112 (4), pp. 845–855.

Doyle, J. (2005). *Dyslexia : an introductory guide*. London: Whurr Pub.

Duchowski, A. T. (2017). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice, Third Edition*. Cham: Springer.

- Elliott, J., & Grigorenko, E. (2015). *The dyslexia debate*. New York, Ny: Cambridge University Press.
- Enderle, J. D., & Zhou, W. (2010). *Models of Horizontal Eye Movements, Part II: A 3rd Order Linear Saccade Model*. California: Morgan & Claypool Publishers.
- Findlay, J. M., & Walker, R. (1999). A model of saccade generation based on parallel processing and competitive inhibition. *Behavioral and Brain Sciences* , 22 (4), pp. 661-674.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart, *Surface dyslexia: Neurological and cognitive studies of phonological reading* (pp. 301-330). Hillsdale: NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Funnell, E. (2001). *Case Studies in the Neuropsychology of Reading*. Hove: Psychology.
- Georgiou, G. K., Papadopoulos, T. C., Zarouna, E., & Parrila, R. (2012, March 15). Are Auditory and Visual Processing Deficits Related to Developmental Dyslexia? *John Wiley & Sons, Ltd.* , pp. 110–129.
- Georgiou, G., Parrila, R., & Papadopoulos, T. (2008). Predictors of word decoding and reading fluency across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Educational Psychology* , 100 (3), pp. 566-580.
- Goulème, N., Lions, C., Gérard, C.-L., Peyre, H., Thai-Van, H., & Bucci, M. P. (2018). Vertical disconjugacy during reading in dyslexic and non-dyslexic children. *Neuroscience Letters* , 671, pp. 82-87.
- Hallahan, D. P., & Mercer, C. D. (2002). Learning Disabilities: Historical Perspectives. In D. L. Bradley Renee, *Identification of learning disabilities: research to practice* (pp. 1-67). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hamalainen, J. A., & al., e. (2008, November 15). Common variance in amplitude envelope perception tasks and their impact on phoneme duration perception and reading and spelling in Finnish children with reading disabilities. *Applied Psycholinguistics* , pp. 511–530.

- Hanuška, J., Bonnet, C., Rusz, J., Sieger, T., Jech, R., Rivaud-Péchoux, S., et al. (2015). Fast vergence eye movements are disrupted in Parkinson's disease: A video-oculography study. *Parkinsonism and Related Disorders* , 21 (7), pp. 797-799.
- Harezlak, K. (2017). Eye movement dynamics during imposed fixations. *Information Sciences* , 384, pp. 249-262.
- Jainta, S., & Kapoula, Z. (2011). Dyslexic Children Are Confronted with Unstable Binocular Fixation while Reading. *PLoS ONE* , 6 (4).
- Jiménez, E. C., Romeo, A., Pérez Zapata, L., Solé Puig, M., Bustos-Valenzuela, P., Cañete, J., et al. (2020). Eye vergence responses in children with and without reading difficulties during a word detection task. *Vision Research* , 169, pp. 6-11.
- Katan, P., Kahta, S., Sasson, A., & Schiff, R. (2016). Performance of children with developmental dyslexia on high and low topological entropy artificial grammar learning task. *Annals of Dyslexia* , 67 (2), pp. 163–179.
- Kaya, C., ErKaymaz, O., Ayar, O., & Özer, M. (2018). Impact of hybrid neural network on the early diagnosis of diabetic retinopathy disease from video-oculography signals. *Chaos, Solitons and Fractals* , 114, pp. 164-174.
- Kirk, S., Gallagher, J. J., Coleman, M. R., & Anastasiow, N. J. (2008). *Educating Exceptional Children, Twelfth Edition*. Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Harcourt.
- Kouri, T. (2020). Phonogram and word decoding patterns in children with developmental language disorders: Evidence for protracted periods of graphophonemic decoding. *Journal of Communication Disorders* , 84, pp. 1-16.
- Krauzlis, R. J. (2004). Recasting the Smooth Pursuit Eye Movement System. *Journal of Neurophysiology* , 91 (2), pp. 591-603.
- Lander, K., & Willburger, E. (2010). Temporal processing, attention, and learning disorders. *ElsevierBV* , pp. 393-401.
- Larrazabal, A. J., García Cenab, C., & Martínez, C. (2019). Video-oculography eye tracking towards clinical applications: A review. *Computers in Biology and Medicine* , 108, pp. 57-66.

- Lee, J.-W., Cho, C. W., Shin, K. Y., Lee, E. C., & Park, K. R. (2012). 3D gaze tracking method using Purkinje images on eye optical model and pupil. *Optics and Lasers in Engineering* , 50 (5), pp. 736–751.
- Lin, C. J., & Widyaningrum, R. (2018). The effect of parallax on eye fixation parameter in projection-based stereoscopic displays. *Applied Ergonomics* , 69, pp. 10-16.
- Lin, C.-S., Chien-Wa, H., Wen-Chen, c., Chuang-Chien, C., & Mau-Shiun, Y. (2006). Powered wheelchair controlled by eye-tracking system. *Optica Applicata* , 36 (2-3), pp. 401-412.
- Mafee, M. F., Karimi, A., Shah, J., Rapoport, M., & Ansari, S. A. (2005). Anatomy and Pathology of the Eye: Role of MR Imaging and CT. *Neuroimaging clinics of North America* , 14 (2), pp. 23-47.
- Malhorta, A., Minja, F. J., Crum, A., & Burrowes, D. (2011). Ocular Anatomy and Cross-Sectional Imaging of the Eye. *Seminars in Ultrasound CT and MRI* , 32 (1), pp. 2-13.
- Mason, H., & McCall, S. (2011). *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση*. Αθήνα: πεδίο.
- Mather, N., & Wendling, B. J. (2012). *Essentials of Dyslexia Assessment and Intervention*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin* , 138 (2), pp. 322-352.
- Norris, D. (2013). Models of visual word recognition. *Trends in Cognitive Sciences* , 17 (10), pp. 517-524.
- Pavlidis, G. T. (1981). Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia* , 19 (1), pp. 57-64.
- Porpodas, C. D. (2006). Literacy acquisition in Greek: Research review of the role of phonological and cognitive factors. In R. M. Joshi, & P. G. Aaron, *Handbook of orthography and literacy* (pp. 189–200). Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.

- Prado, C., Dubois, M., & Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: Impact of the visual attention span. *Vision Research* , 47 (19), pp. 2521-2530.
- Purves, D., Augustine, G. J., & Fitzpatrick, D. (2001). *Neuroscience. 2nd edition*. Sunderland (MA): Sinauer Associates.
- Rahafrooz, A., Fallah, A., Jafari, A.-H., Bakouie, F., Zendehrouh, S., & Gharibzadeh, S. (2008). Saccadic and smooth pursuit eye movements: Computational modeling of a common inhibitory mechanism in brainstem. *Neuroscience Letters* , 448 (1), pp. 84-89.
- Reid. (2006). *Dyslexia and Inclusion. Classroom Approaches for Assessment, Teaching and Learning*. Evanston, Illinois: CRC Press Book.
- Reid. (2003). *Δυσλεξία: εγχειρίδιο για ειδικούς*. Αθήνα: Παρισιάνος.
- Reid, G. (2011). *Dyslexia 3rd Edition (Special educational needs)*. London ; New York: Continuum International Publishing Group.
- Reid, G., Fawcett, A. J., Manis, F., & Siegel, L. S. (2008). *The Sage handbook of dyslexia*. London: Sage.
- Robertson, E. K., & Gallant, J. E. (2019). Eye tracking reveals subtle spoken sentence comprehension problems in children with dyslexia. *Lingua* , 228, pp. 1-17.
- Robinson. (2015). *The Routledge encyclopedia of second language acquisition*. New York: Routledge.
- Robinson, P. (2012). Eye tracking. In P. Robinson, *The Routledge encyclopedia of second language acquisition* (pp. 234-236). New York/London: Routledge .
- Romand, R., & Varela-Nieto, I. (2014). *Development of Auditory and Vestibular Systems (Fourth Edition)*. Amsterdam: Academic Press.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *ETRA00: Eye Tracking Research & Application* (pp. 71-78). Florida: Association for Computing Machinery.

- Schapira, A. H., & Byrne, E. (2007). *Neurology and clinical neuroscience*. Philadelphia: Mosby Elsevier.
- Seassau, M., Gerard, C. L., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2014). Binocular saccade coordination in reading and visual search: a developmental study in typical reader and dyslexic children. *Frontiers in Integrative Neuroscience* , 8, pp. 1-11.
- Selikowitz, M. (2012). *Dyslexia and other learning difficulties*. Oxford: Oxford University Press.
- Seymour, P. H. (2005). Early reading development in European orthographies. In M. J. Snowling, & C. Hulmes, *The science of reading - A handbook*. Oxford: Malden, Mass. Blackwell.
- Seymour, P. H., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology* , 94 (2), pp. 143-174.
- Sharifi, M., Farahani, H., Shahbazi, F., Sharifi, M., Kello, C. T., & Zare, M. (2019). Multifractality and non-Gaussianity of eye fixation duration time series in reading Persian texts. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* , 514 (6), pp. 549-562.
- Sheliga, B., Brown, V., & Miles, F. (2002). Voluntary saccadic eye movements in humans studied with a double-cue paradigm. *Vision Research* , 42 (15), pp. 1897-1915.
- Siegel, L. (2006). Perspectives on dyslexia. *Paediatr Child Health* , 11 (9), pp. 581-587.
- Smerdon, D. (2000). Anatomy of the eye and orbit. *Current Anaesthesia & Critical Care* , 11 (6), pp. 286-292.
- Snowling, M., & Doyle, J. (2008). *Dyslexia: An Introductory Guide, Second Edition*. London: Whurr Publishers Ltd.
- Son Le, A., Inagami, M., Hamada, H., Suzuki, T., & Aoki, H. (2019). Towards online detection of driver distraction: Eye-movementsimulation based on a combination of vestibulo-ocular reflexand optokinetic reflex models. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* , 65, pp. 716-729.

- Squire, L. R. (2009). *Encyclopedia of Neuroscience*. Amsterdam: Academic Press.
- Sunderland, H., & Spiegel, M. (2001). *Teaching Basic Literacy to ESOL Learners: A training course for ESOL Practitioners*. London : London South Bank University.
- Sylvestre, P. A., Choi, J. T., & Cullen, K. E. (2003). Discharge Dynamics of Oculomotor Neural Integrator Neurons During Conjugate and Disjunctive Saccades and Fixation. *Journal of Neurophysiology* , 90 (2), pp. 739–754.
- Tamboer, P., Vorst, H. C., & Oort, F. J. (2013). Identifying dyslexia in adults: an iterative method using the predictive value of item scores and self-report questions. *Annals of Dyslexia* , 64 (1), pp. 34–56.
- Trauzettel-Klosinski, S., Koitzsch, M. A., Dürrwächter, U., Sokolov, A. N., Reinhard, J., & Klosinski, G. (2009). Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. *Acta Ophthalmologica* , 88 (6), pp. 681-691.
- Tunmer, W. (2011). *Explaining individual differences in reading: Theory and evidence*. New York: Psychology Press.
- Valsecchi, M., Gegenfurtner, K. R., & Schutz, A. C. (2013). Saccadic and smooth-pursuit eye movements during reading of drifting texts. *Journal of Vision* , 13 (10), pp. 1-20.
- Verhoeven, L., & Van Leeuwe, J. (2011). Role of gender and linguistic diversity in word decoding development. *Learning and Individual Differences* , 21 (4), pp. 359-367.
- Vlachos, F., & Avramidis, E. (2020). The Difference between Developmental Dyslexia and Dysgraphia: Recent Neurobiological Evidence. *International Journal of Neuroscience and Behavioral Science* , 8 (1), pp. 1-5.
- Vlachos, F., Avramidis, E., Dedousis, G., Chalmpe, M., Ntalla, I., & Giannakopoulou, M. (2013). Prevalence and Gender Ratio of Dyslexia in Greek Adolescents and Its Association with Parental History and Brain Injury. *American Journal of Educational Research* , 1 (1), pp. 22-25.

Wei, Q., Shinjiro, S., & Pai, D. K. (2010). Physically-based modeling and simulation of extraocular muscles. *Progress in Biophysics and Molecular Biology* , 103 (2-3), pp. 273-283.

World Health Organization. (2008). ICD-10 : international statistical classification of diseases and related health problems : 10th revision. *World Health Organization* .

Wu, C.-I. (2012). HCI and Eye Tracking Technology for Learning Effect. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 64, pp. 626-632.

Ysseldyke, J. E. (2005). Assessment and decision making in learning disabilities: What if this is as good as it gets? *Learning Disability Quarterly* , 28 (2), pp. 128-132.

Zhang, B., Pansell, T., Ygge, J., & Bolzani, R. (2011). Visual influence on the slow oscillatory eye movement discovered during a visual fixation task. *Vision Research* , 51 (19), pp. 2139-2144.

Αργυρόπουλος, Β., & Παντελιαδου, Σ. (2011). *Ειδική Αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.

Βλάχος, Φ. (2010). Δυσλεξία: Μια Συνθετική Προσέγγιση Αιτιολογικών Θεωριών. *Hellenic Journal of Psychology* , 7, pp. 205-240.

Ζαχάρου, Ζ. (2016). Φωνολογική επίγνωση και δυσλεξία: ορισμοί, συσχέτιση, παρέμβαση. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης* , pp. 307-320.

Νικολόπουλος, Δ. (2008). *Γλωσσική ανάπτυξη και διαταραχές*. Αθήνα: Τόπος.

Πατέρας, Ε. (2015). *Πρακτικός οδηγός εφαρμογής φακών επαφής [ηλεκτρ. βιβλ.]*. Retrieved Φεβρουάριος 16, 2020, from Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.: <http://hdl.handle.net/11419/2649>

Πλαϊνης, Σ., Βρεττός, Γ., & Παλλήκαρης, Ι. (2007). Δομή και λειτουργία του οφθαλμο-κινητικού συστήματος παρατήρησης. *Οφθαλμολογικά Χρονικά* , 17 (1), pp. 45-53.

Πολυχρόνη, Φ. (2011). *Ειδικές μαθησιακές δυσκολίες*. Αθήνα: Πεδίο.

Πόρποδας, Κ. (2002). *Η ανάγνωση: γνωστική ανάλυση, ψυχολογικοί παράγοντες, επίδραση της γλώσσας, μάθηση και διδασκαλία, εκπαιδευτικές προεκτάσεις και εφαρμογές*. Πάτρα: Εκδόσεις του ίδιου του συγγραφέα.

Στασινός, Δ. (1999). *Δυσλεξία και Σχολείο*. Αθήνα: Gutenberg.

Στασινός, Δ. (2009). *Ψυχολογία του λόγου και της γλώσσας : Ανάπτυξη και παθολογία, δυσλεξία και λογοθεραπεία*. Αθήνα: Gutenberg.

Τζιβνίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές δυσκολίες - διδακτικές παρεμβάσεις [ηλεκτρ. βιβλ.]*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Τζουριάδου, Μ. (2011). *Μαθησιακές δυσκολίες – Θέματα Ερμηνείας και Αντιμετώπισης*. Θεσσαλονίκη: Προμηθεύς.

Τρίγκα-Μέρτικα, Ε. (2010). *Μαθησιακές Δυσκολίες. Γενικές & Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες - Δυσλεξία*. Αθήνα: ΓΡΗΓΟΡΗ.