

ΚΩΔΙΚΑΣ BRAILLE ΚΑΙ ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΑΘΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ALPHABETIC READING STRATEGY AND BRAILLE: ERROR ANALYSIS AND INSTRUCTION

Παπαδημητρίου Βασίλειος
Διδάκτορας
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
vrapadimitriou@uth.gr

Βασίλειος Αργυρόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
vassargi@uth.gr

Περίληψη

Ως αντιληπτική μονάδα στην απτική ανάγνωση θεωρείται το εξάστιγμο, από όπου προκύπτουν οι εξήντα τρεις χαρακτήρες του ελληνικού κώδικα braille. Επειδή η αντιληπτική μονάδα είναι τόσο μικρή, οι αναγνώστες του κώδικα braille εφαρμόζουν την αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης που βασίζεται στη διαδοχική αποκωδικοποίηση των χαρακτήρων braille. Στη μελέτη αυτή διατυπώθηκε η ερευνητική υπόθεση πως δεν θα εντοπίζονται περισσότερα φωνολογικά λάθη στο δεύτερο μισό των λέξεων λόγω της σειριακής φύσης της απτικής ανάγνωσης. Τα φωνολογικά λάθη επελέγησαν γιατί είναι η μόνη κατηγορία που την ευθύνη του λάθους φέρουν αποκλειστικά τα δάκτυλα που διαβάζουν. Στην έρευνα συμμετείχαν τριάντα μαθητές με αναπηρία όρασης που διάβασαν κείμενα μέσω του κώδικα braille. Τα αποτελέσματα δεν επιβεβαίωσαν την υπόθεση, καθώς εμφανίστηκε σημαντικά υψηλότερος αριθμός φωνολογικών λαθών στο δεύτερο μισό των λέξεων που αποδόθηκαν στην κόπωση από τη διαδοχική ανάγνωση χαρακτήρων. Επιπλέον, βρέθηκε πως η στρατηγική αυτή επιλέγεται από νωρίς και διατηρείται μέχρι το λύκειο.

Λέξεις κλειδιά

Braille, αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης.

Abstract

The perceptual unit in braille reading is the six-dot braille cell, out of which a number of sixty three combinations of dots, compose the corresponding characters of the Greek braille code. Since the perceptual unit is so small, braille readers apply the alphabetic reading strategy

due to sequential nature of the braille code. Therefore, researchers in this study hypothesized that students with visual impairments would perform equal number of phonological type errors in the first as well as in the second half of the words while reading by touch. Thirty students were invited to participate in the present study to read by touch a number of selected texts in braille. In turn, the authors recorded the participants' phonological type errors because only fingers are responsible for this error category. The results did not reaffirm the research hypothesis. A significant number of phonological type errors in the second half of the words were attributed to the fatigue because of the sequential reading. Additionally, results indicated that the alphabetic strategy is used by the students with visual impairments from their early childhood education with no significant alterations until high school. Finally, based on the results, the authors discuss potential implications in instructional strategies for braille reading

Key words

Braille, alphabetic reading strategy.

0. Εισαγωγή

1.1. Απτική ανάγνωση ή ανάγνωση μέσω του κώδικα braille

Η ανάγνωση μέσω του κώδικα braille, ή αλλιώς απτική ανάγνωση, είναι μια ιδιαίτερα εξειδικευμένη ενεργή απτική διαδικασία στην οποία συμμετέχουν και αλληλεπιδρούν τα δάκτυλα, τα χέρια αλλά και οι αγκώνες (Millar, 1997). Η κίνηση των δακτύλων υποδηλώνει πως πέραν της αφής ενεργοποιείται, επίσης, το σωματαιοσθητικό σύστημα του εγκεφάλου (Goldberg & Swan, 2011), το οποίο συνδέεται στενά με τα κλασικά οπτικά μονοπάτια όταν πρόκειται για λεκτικές ασκήσεις (Reich, Szwed, Cohen & Amedi, 2011). Κυρίαρχος είναι ο ρόλος των δεικτών, επειδή οι απολήξεις τους είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στην πρόσληψη και την αναγνώριση της σχετικής χωρικής θέσης των κουκίδων του κώδικα γραφής και ανάγνωσης braille (Cryer & Home, 2011) συμβάλλοντας στην απόκτηση του μέγιστου αριθμού πληροφοριών από κάθε χαρακτήρα braille (Vakali & Evans, 2007).

Η διαδικασία της απτικής ανάγνωσης ακολουθεί τρία στάδια. Αρχικά αποκωδικοποιούν με τα ακροδάχτυλα ξεχωριστά κάθε χαρακτήρα της λέξης του κειμένου με την καίρια συνδρομή συγκεκριμένων νευρώνων, όπως είναι αφενός οι καταλήξεις των κυττάρων Merkel στο δέρμα και αφετέρου οι υποδοχείς που διεγείρονται δια μηχανικών ερεθισμάτων όπως τα απτικά ερεθίσματα, οι οποίοι βρίσκονται στη σωματαιοσθητική περιοχή 1 (Hughes, 2011). Στη συνέχεια εξάγουν το νόημα και εντέλει συνδέουν τις κινήσεις με την αντιληπτική και γλωσσική διαδικασία της ανάγνωσης, με σκοπό τη μετατροπή της χωρικής πληροφορίας σε πληροφορία με σημασία (Glyn,

Lim, Hamm, Mathur & Hughes, 2015, Wei, Scheffer & Hughes, 2014). Καθώς σαρώνουν, λοιπόν, διαδοχικά τους χαρακτήρες, εφαρμόζουν ένα σύστημα προβλέψεων μέχρι να γίνει η αναγνώριση κάθε λέξης ξεχωριστά στο σημείο μοναδικότητας, στο σημείο δηλαδή που ο αναγνώστης του κώδικα braille απορρίπτει τις εναλλακτικές λεξικές ερμηνείες και εστιάζει σε ένα μοναδικό στόχο (Bertelson, Mousty & Radeau, 1992).

1.2. Αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης και ελληνικός κώδικας braille

Η διαδοχική φύση της ανάγνωσης μέσω του κώδικα braille απαιτεί μεγαλύτερο γνωστικό κόστος και χρόνο σε σύγκριση με την ανάγνωση έντυπης γραφής (Sim n & Huer-tas, 1998, Wetzel & Knowlton, 2000). Για παράδειγμα, η εσφαλμένη αντίληψη της θέσης μιας κουκίδας braille μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένη αναγνώριση του χαρακτήρα braille, δεδομένου ότι τα σχήματα των χαρακτήρων braille είναι λιγότερο διακριτά από αυτά του συμβατικού έντυπου αλφαβήτου (Dodd & Conn, 2000). Μέχρι σήμερα δεν είναι ακόμη απόλυτα σαφές σε ποιο βαθμό οι αναγνώστες του κώδικα braille αναγνωρίζουν μεμονωμένους χαρακτήρες ή μεγαλύτερες αντιληπτικές μονάδες (Fischer-Baum & Englebretson, 2016, Veisapak, Boets & Ghesquière, 2012). Θεωρείται πάντως δεδομένο πως η αντιληπτική μονάδα στην απτική ανάγνωση είναι σημαντικά μικρότερη σε σύγκριση με την αντιληπτική μονάδα στην ανάγνωση βλεπόντων. Αυτό οφείλεται αφενός στην απουσία όρασης (Fischer-Baum & Englebretson, 2016) αφετέρου στη φύση της απτικής ανάγνωσης που στηρίζεται στη διαδοχική επεξεργασία χαρακτήρων (Hughes, 2011) και δεν επιτρέπει την ολική αναγνώριση λέξεων.

Η κυρίαρχη άποψη πρεσβεύει πως η αντιληπτική μονάδα στην απτική ανάγνωση είναι το εξάστιγμα (Daneman, 1988, Goldberg & Stillwaggon-Swan, 2011, Nolan & Kederis, 1969), το οποίο είναι το βασικό στοιχείο γραφής στον κώδικα braille και αποτελείται από δυο στήλες των τριών κουκίδων (Papadimitriou & Argyropoulos, 2017). Από τους συνδυασμούς των κουκίδων προέρχονται οι εξήντα τρεις χαρακτήρες του κώδικα braille, οι οποίοι περιλαμβάνουν τα γράμματα του αλφάβητου, τους αριθμούς, τα σημεία στίξης και διάφορους δείκτες (π.χ. αριθμοδείκτης, κεφαλαιοδείκτης, δείκτης εισαγωγής ξένης γλώσσας) (Παπαδόπουλος, 2005). Επειδή η αντιληπτική μονάδα είναι τόσο μικρή, οι αναγνώστες του κώδικα braille εφαρμόζουν την αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης σε διαφορετικά είδη ασκήσεων (ανάγνωση λέξεων, ψευδολέξεων ή/ και κειμένου) ανεξαρτήτως της διαφάνειας του ορθογραφικού συστήματος. Ενδεικτικά η υπερίσχυση της αλφαβητικής στρατηγικής ανάγνωσης έχει διαπιστωθεί τόσο σε έρευνες που αφορούσαν ορθογραφικά συστήματα με πολύ υψηλό βαθμό διαφάνειας, όπως η εσθονική (Veisapak, Boets, Männamaa & Ghesquière, 2012) και η ελληνική (Vakali & Evans, 2007), ενώ το ίδιο έχει αναφερθεί και για ορθογραφικά συστήματα με σαφώς χαμηλότερο βαθμό διαφάνειας, όπως ο αγγλικός κώδικας braille (Daneman, 1988, Emerson, Sitar, Erin, Wormsley & Herlich, 2009, Millar, 1984, Nolan & Kederis, 1969).

Μια πολύ πρόσφατη έρευνα υποστήριξε κάτι διαφορετικό. Οι έμπειροι ενήλικες αναγνώστες του αγγλικού κώδικα που περιλαμβάνει πλήθος συναιρέσεων (braille δεύτερου ή και τρίτου επιπέδου), στηρίζονται για την αναγνώριση λέξεων, τουλάχιστον εν μέρει, σε μεγαλύτερες υπολεξικές δομές, όπως είναι τα μορφήματα και οι συναιρέσεις που αντιστοιχούν σε ένα ή και περισσότερα κελιά (Fischer-Baum & Englebretson, 2016). Μια άλλη υπόθεση ότι οι αναγνώστες του κώδικα braille μπορούν να αντλούν πληροφορίες τουλάχιστον από δύο κελιά ταυτόχρονα με ένα δάκτυλο (ανάλογα με το μέγεθος του δακτύλου) δεν έχει μελετηθεί με συστηματικό τρόπο (Fischer-Baum & Englebretson, 2016). Από την άλλη, είναι αξιοσημείωτο πως όσοι χρησιμοποιούν ως μοντέλο ανάγνωσης την ανεξάρτητη χρήση και των δυο χεριών ταυτόχρονα, μολονότι εφαρμόζουν την αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης, υποδέχονται διαφορετικής ποιότητας πληροφορίες, χωρικές και λεκτικές, συγχρόνως από τουλάχιστον δυο δάκτυλα (Papadimitriou & Argyropoulos, 2017).

Όσον αφορά το ελληνικό ορθογραφικό σύστημα, οι Έλληνες αναγνώστες χωρίς αναπηρία όρασης, διαβάζουν σωστά τις περισσότερες λέξεις σε έντυπη μορφή στηριζόμενοι στη γραφοφωνημική αντιστοίχιση (αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης), χωρίς να χρειάζονται μορφολογικές ή λεξικές πληροφορίες με το ποσοστό συνέπειας της ελληνικής γλώσσας στο γραφοφωνημικό επίπεδο να εκτιμάται στο 96% (Protouras & Vlahou, 2009). Λόγω του υψηλού αυτού ποσοστού συνέπειας, οι Έλληνες αναγνώστες καταφέρνουν να διαβάζουν με υψηλά ποσοστά ακρίβειας ήδη πριν το τέλος της πρώτης τάξης του Δημοτικού (Πόρποδας, 2002). Επιπλέον, η πλειοψηφία των συλλαβών έχει τη μορφή σύμφωνο και φωνήεν (ΣΦ) καθιστώντας την ανάλυση των συλλαβών εύκολη εν αντιθέσει με την ανάλυση συλλαβών στα αγγλικά που είναι πολύ πιο σύνθετη διαδικασία (Goswami, 2010). Αναλογικά, ο ελληνικός κώδικας braille βασίζεται κατά κύριο λόγο στην αντιστοίχιση ενός έντυπου γράμματος με ένα χαρακτήρα braille (Argyropoulos & Papadimitriou, 2015). Λαμβάνοντας υπόψη πως η αλφαβητική στρατηγική ανάγνωσης είναι η κυρίαρχη (Hughes, 2011), η παρούσα έρευνα θα επικεντρωθεί μεθοδολογικά στην ενδεχόμενη ύπαρξη σύνδεσης φωνολογικών λαθών με συγκεκριμένα τμήματα λέξεων, ώστε να επαληθευθεί αν η διαδοχική φύση του braille επιβάλλει όχι μόνο τη συνεχή αποκωδικοποίηση αλλά και την αποτελεσματική πρόσληψη φωνολογικών δεξιοτήτων καθ' όλη τη διαδικασία ανάγνωσης σε διαφανή ορθογραφικά συστήματα (Veisprak, Boets, Männamaa & Ghesquière, 2012), όπως το ελληνικό. Πιο συγκεκριμένα, οι λέξεις θα καταταμηθούν σε δύο μέρη ανάλογα με τον αριθμό των χαρακτήρων τους. Οι μαθητές με ΑΟ αναμένεται να κάνουν ίσο αριθμό φωνολογικών λαθών στα δυο μισά των λέξεων λόγω της σειριακής φύσης της απτικής ανάγνωσης. Επιπλέον, η κατανομή των φωνολογικών λαθών ανάλογα με το ήμισυ των λέξεων που θα εμφανιστούν, πρόκειται να συσχετιστούν με α. τη βαθμίδα εκπαίδευσης και β. την ποιότητα του χαρακτήρα που αφορούσε το φωνολογικό λάθος (σύμφωνο- φωνήεν - δίφθογγος).

2. Μεθοδολογία

2.1. Συμμετέχοντες

Συνολικά συμμετείχαν τριάντα μαθητές (δεκαεπτά κορίτσια και δεκατρία αγόρια) με αναπηρία όρασης (ΑΟ). Η μέση ηλικία ήταν 13,8 έτη με τυπική απόκλιση 3,2 ετών και κυμαινόταν από οκτώ έως είκοσι ετών. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν είχε πρόσθετες αναπηρίες και ήταν όλοι αναγνώστες του κώδικα braille. Ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων μπορεί να αποδοθεί αφενός στη χαμηλή συχνότητα της αναπηρίας όρασης (ΑΟ), που στην Ευρώπη εκτιμάται περίπου μεταξύ 0.1 και 0.4 στα 1000 παιδιά (Kocur & Resnikoff, 2002,) αφετέρου στην ολοένα αυξανόμενη χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας και την έμφαση στην εκμετάλλευση της υπολειπόμενης όρασης από τους μαθητές με μειωμένη όραση, με συνέπεια να έχει μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των μαθητών που διαβάζουν braille (Thurlow et al., 2009).

Οι δεκαεννέα συμμετέχοντες (63,3%) ήταν εκ γενετής τυφλοί και έντεκα (36,7%) έχασαν την όραση αργότερα στη ζωή. Η μέση ηλικία της απώλειας όρασης όσων έχασαν την όραση αργότερα στη ζωή ήταν 4,9 ετών με τυπική απόκλιση 2,7 ετών. Δεκαοχτώ (60%) φοιτούσαν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ενώ οι υπόλοιποι φοιτούσαν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές δημοτικού που συμμετείχαν φοιτούσαν από την τρίτη έως και την έκτη δημοτικού, διότι τα αξιολογητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και περιγράφονται παρακάτω είναι κατάλληλα για μαθητές τουλάχιστον τρίτης δημοτικού. Τέλος, είκοσι είχαν ολική απώλεια όρασης (66,7%) και δέκα μερική απώλεια όρασης (33,3%). Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1: Δημογραφικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων (άτομα - % κατανομή)

Φύλο			Ηλικία		
Αγόρια	13	43,3%	Μ	13,8	Ελάχιστο: 8
Κορίτσια	17	56,7%	ΤΑ	3,2	Μέγιστο: 20
Βαθμίδα εκπαίδευσης			Βαθμός απώλειας όρασης		
Πρωτοβάθμια	12	40%	Ολική	20	66,7%
Δευτεροβάθμια	18	60%	Μερική	10	33,3%
Ηλικία απώλειας όρασης			Ηλικία απώλειας όρασης όσων έχασαν την όραση αργότερα (N=11)		
Εκ γενετής	19	63,3%	Μ	4,9	Ελάχιστο: 1
Αργότερα στη ζωή	11	36,7%	ΤΑ	2,7	Μέγιστο: 10

2.2. Σχεδιασμός έρευνας και εργαλεία

Αρχικά οι ερευνητές αξιολόγησαν τις επιδόσεις στην αποκωδικοποίηση των συμμετεχόντων χρησιμοποιώντας τις τρεις υποκλίμακες του σταθμισμένου εργαλείου τεστ-Α (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008), με σκοπό να ενταχθούν οι μαθητές στην ισοδύναμη τάξη βάσει των επιδόσεών τους στο τεστ-Α. Η πρωτότυπη μορφή του ερευνητικού εργαλείου, στο οποίο έχει γίνει ανάλυση εγκυρότητας και αξιοπιστίας, αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της αναγνωστικής ικανότητας βλεπόντων μαθητών οι οποίοι φοιτούσαν από τρίτη δημοτικού ως τρίτη γυμνασίου (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008).

Πιο συγκεκριμένα η πρώτη άσκηση περιλαμβάνει την ανάγνωση είκοσι τεσσάρων ψευδολέξεων, ενώ η δεύτερη την ανάγνωση πενήντα τριών λέξεων με σημασία. Στις πρώτες δυο ασκήσεις η διαδικασία σταματούσε μετά από πέντε διαδοχικές αποτυχημένες προσπάθειες αποκωδικοποίησης. Στην τρίτη άσκηση, παρουσιάζονταν γραμμές που περιείχαν λέξεις με σημασία και ψευδολέξεις. Οι αναγνώστες έπρεπε να διακρίνουν τις λέξεις με σημασία και να διαβάσουν φωναχτά μόνο αυτές (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008). Από τη στιγμή που η εξέταση θα γινόταν προφορικά, επιλέχθηκε ένα τεστ που θα μπορούσε να μεταγραφεί (Anastasi & Urbina, 1997) στον ελληνικό κώδικα braille. Οι αναφορές στη βιβλιογραφία πως οι μαθητές με ΑΟ που χρησιμοποιούν ως αναγνωστικό μέσο τον κώδικα braille υστερούν στην ακρίβεια ανάγνωσης έναντι των βλεπόντων (Dodd & Conn, 2000, Emerson, Holbrook & D' Andrea, 2009, Emerson, Sitar, Erin, Wormsley & Herlich, 2009), παρότρυνε τους ερευνητές να αξιολογήσουν την ακρίβεια στην ανάγνωση μέσω του κώδικα braille και των μαθητών λυκείου. Τα αποτελέσματα στην αξιολόγηση της αποκωδικοποίησης τριών μαθητών λυκείου που συμμετείχαν σε πιλοτική έρευνα επιβεβαίωσαν αυτή την υπόθεση, καθώς οι μαθητές αυτοί βρέθηκαν να έχουν επιδόσεις που αντιστοιχούσαν σε τάξεις γυμνασίου. Για αυτό το λόγο αποφασίστηκε η αξιολόγηση της ικανότητας αποκωδικοποίησης και των μαθητών λυκείου μέσω των υποκλιμάκων του τεστ-Α.

Οι ερευνητές κατέγραψαν τις απαντήσεις σε ένα απαντητικό φύλλο. Οι σωστές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με 1, ενώ οι λανθασμένες ή οι μη απαντήσεις με 0. Μετά το πέρας της αξιολόγησης, οι ερευνητές υπολόγισαν αρχικά τη συνολική επίδοση κάθε συμμετέχοντος σε κάθε άσκηση μεμονωμένα, ενώ στη συνέχεια υπολόγισαν το άθροισμα των επιδόσεων του μαθητή στις τρεις υποκλίμακες που αφορούσαν την αξιολόγηση της αποκωδικοποίησης. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια των πινάκων τυπικών βαθμών (εκατοστημόρια) που βρίσκονται στο παράρτημα Ι του οδηγού εξέτασης, ο ερευνητής εντόπιζε την ποσοστιαία τιμή που έχει βρει για κάθε δοκιμασία (με τη χρήση εκατοστημορίων) και κατέγραφε τις τιμές στο αντίστοιχο κουτάκι των εκατοστημορίων (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008). Το τελευταίο βήμα για τους ερευνητές ήταν να βρουν από τον πίνακα ισοδυναμιών τάξης για το δομικό άξονα της αποκωδικοποίησης την ισοδύναμη τάξη (ένδειξη: «Ισοδύναμη

Τάξη») ανάλογα με την επίδοση του μαθητή σε σχέση με το γενικό πληθυσμό ανά τάξη και φύλο (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008).

Ακολούθως, οι μαθητές με αναπηρία όρασης άρχισαν να διαβάζουν από τα κείμενα της προηγούμενης τάξης από την ισοδύναμη τάξη στην οποία είχαν καταταγεί βάσει του τεστ-Α ως μια επιπλέον δικλείδα ασφαλείας. Συνολικά δημιουργήθηκαν δυο κείμενα 6-8 σειρών braille, ένα θετικού και ένα θεωρητικού περιεχομένου, για κάθε τάξη από την τρίτη δημοτικού έως την τρίτη λυκείου. Υπό την σκέπη του όρου 'κείμενο θετικού περιεχομένου' περιελήφθησαν κείμενα από μαθήματα των θετικών επιστημών (π.χ. Μαθηματικά, Βιοχημεία, Φυσική), ενώ τα 'κείμενα θεωρητικού περιεχομένου' αντιστοιχούν σε μαθήματα των ανθρωπιστικών επιστημών (π.χ. Ιστορία, Λογοτεχνία, Φιλοσοφία). Τα κείμενα επελέγησαν τυχαία από τα σχολικά βιβλία κάθε τάξης. Η εγκυρότητα εξασφαλίστηκε λόγω του ότι τα αποσπάσματα αυτά έχουν επιλεγεί από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) για διδασκαλία στις αντίστοιχες τάξεις. Υπήρξε μέριμνα να είναι από ποικίλα γνωστικά αντικείμενα, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερος πλουραλισμός και να αποφευχθεί η προσκόλληση σε συγκεκριμένα μαθήματα, στα οποία ενδεχομένως οι συμμετέχοντες να είχαν ή να μην είχαν κλίση. Επιπλέον, σκόπιμα επιλέχθηκαν αρχικά μαθήματα βασικά (π.χ. γλώσσα, μαθηματικά), ενώ με την πάροδο των τάξεων επιλέγονταν μαθήματα κατεύθυνσης ή με συγκεκριμένη ειδική ορολογία, ώστε να κλιμακώνεται η συχνότητα δύσκολων λέξεων και κατ' επέκταση δύσκολων συμπλεγμάτων.

Στη συνέχεια λάβαμε υπόψη τη συχνότητα εμφάνισης των χαρακτήρων braille, αντιπαραβάλλοντας τα ευρήματα της ανάλυσης με τα αντίστοιχα ευρήματα από μια παλαιότερη δημοσίευτη έρευνα για τον ελληνικό κώδικα braille (Παπαδόπουλος, 2004 όπως αναφέρεται στο Παπαδόπουλος, 2005).

Πίνακας 2: Κατανομή των χαρακτήρων braille στα αποσπάσματα των κειμένων της παρούσας έρευνας σε σύγκριση με τα ποσοστά από μια παλιότερη αδημοσίευτη έρευνα (Παπαδόπουλος, 2004)

Χαρακτήρας	Παρούσα έρευνα	Παπαδόπουλος	Χαρακτήρας	Παρούσα έρευνα	Παπαδόπουλος
α	7,74	10.8	ρ	5,4	4.8
β	0,23	0.6	σ	6,33	8.3
γ	1,88	1	τ	7,51	8.9
δ	1,88	1.8	υ	2,35	1.6
ε	6,33	6.5	φ	1,64	1
ζ	1,41	0.3	χ	2,58	1.6
η	5,4	6.3	ψ	0	0.1
θ	0,94	0.9	ω	4,22	2.5
ι	5,63	6.1	αυ	0,47	0.2
κ	3,29	3.8	ευ	0,47	0.3
λ	2,82	1.9	οι	0,94	0.9
μ	3,76	3.8	ου	0,23	1.9
ν	5,87	6.9	αι	2,58	1.5
ξ	0,47	0.4	ει	3,76	1.7
ο	9,62	6.2	άλλο	0	3.3
π	4,22	4.1	Σύνολο	100	100

Όπως προκύπτει από την περιγραφική στατιστική ανάλυση στον πίνακα 2, δεν υπήρχε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην κατανομή των χαρακτήρων braille στα αποσπάσματα των κειμένων που επελέγησαν για την παρούσα έρευνα σε σύγκριση με τα ποσοστά από την αντίστοιχη κατανομή χαρακτήρων braille στην αδημοσίευτη έρευνα (Παπαδόπουλος, 2004 όπως αναφέρεται στο Παπαδόπουλος, 2005). Με αυτό το δεδομένο θα μπορούσε να υποστηριχτεί ότι ο μέσος όρος της κατανομής των χαρακτήρων braille στα επιλεγμένα κείμενα είναι περίπου ο ίδιος σε όλες τις προτάσεις, άρα και λέξεις, των επιλεγμένων κειμένων.

Τα κείμενα γράφτηκαν από τους ερευνητές σε μηχανή braille πάνω σε ζελατίνες βιβλιοδεσίας μεγέθους σελίδας Α4 και πάχους 200 μίς, για να εντυπωθούν ικανοποιητικά οι χαρακτήρες του κώδικα braille. Άλλωστε, έχει διαπιστωθεί πως το υλικό

πάνω στο οποίο εντυπώνονται οι χαρακτήρες του κώδικα braille δεν επηρεάζει την ικανότητα διολίσθησης των δαχτύλων κατά την απτική ανάγνωση (Darden & Schwartz, 2015). Κάθε ζελατίνα περιείχε τα δυο κείμενα κάθε τάξης, το θεωρητικό και το θετικό. Όλα τα κείμενα ήταν δυο φορές γραμμένα, διότι με τη συνεχή χρήση υπήρχε ενδεχόμενο να αλλοιωθούν οι κουκίδες και να μην είναι ευανάγνωστες. Αν κάποιο παιδί στην αρχή διαπίστωνε πως κάποιες κουκίδες ήταν 'σβησμένες', του χορηγούταν η εφεδρική ζελατίνα της αντίστοιχης τάξης, για να διαβάσει απρόσκοπτα.

2.3. Ειδική κατασκευή για λήψη

Η καταγραφή με κάμερα προσφέρει υψηλότερη ανάλυση της ανάγνωσης braille στο χώρο και το χρόνο. Ταυτόχρονα καταγράφονται χρήσιμες πληροφορίες για τις κινήσεις των δαχτύλων που διαβάζουν, οι οποίες δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι (Hughes, 2011). Για αυτό το λόγο δημιουργήθηκε μια ειδική κατασκευή, για να μπορέσουν να γίνουν λήψεις από κάτω, ώστε να επιτευχθεί η κατά το δυνατόν ακριβέστερη καταγραφή των κινήσεων των χεριών και των δαχτύλων ιδιαίτερα πάνω στους χαρακτήρες που αναγνώστηκαν λανθασμένα. Επιλέχθηκε ως καταλληλότερο υλικό το plexiglass, γιατί είναι διάφανο και ανθεκτικό. Είχε εμβαδό διαστάσεων 40x40, πάχος 4 χιλιοστών και τοποθετούνταν σε δυο παράλληλα ξύλινα πηχάκια μήκους 70 εκατοστών στο ύψος του θρανίου, για να είναι οικεία η στάση του σώματος στους μαθητές με ΑΟ. Αυτά τα πηχάκια πιάνονταν στις άκρες του θρανίου με δυο δαγκάνες, για να προεξέχει η κατασκευή και να μπορεί να γίνει η λήψη από κάτω. Πάνω από την κατασκευή τοποθετούταν ένα μαύρο σεντόνι για να περιορίζει την επίδραση του φωτός και να διευκολύνεται η λήψη. Το μαύρο σεντόνι στηριζόταν στις κορυφές από τις δυο δαγκάνες και δεν επηρέαζε την κίνηση των χεριών κατά την ανάγνωση. Η διάφανη πλαστική ζελατίνα με το κείμενο τοποθετούνταν στο κέντρο του plexiglass και παρέμενε σταθερή με τη χρήση σελοτέιπ, ώστε να μην εμποδίζεται η κίνηση των χεριών των συμμετεχόντων κατά την ανάγνωση braille.

Η κάμερα, που τοποθετήθηκε από κάτω κάθετα προς το plexiglass, ήταν μια Canon XA10 υψηλής ευκρίνειας με ανάλυση 1920x1080 εικονοστοιχεία. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε ένα μόνο φωτιστικό σώμα 150 watt για τον φωτισμό των χεριών και του ανάγλυφου των κειμένων. Η λήψη από κάτω έδινε τη δυνατότητα να διακριθεί ποιο δάχτυλο διαβάζει, διότι αυτό που πίεζε τις κουκίδες ήταν πιο φωτεινό συγκριτικά με τα γειτονικά δάχτυλα. Επομένως, ήταν εφικτό να καταγραφεί σε μεγάλο βαθμό ποιο χέρι και ποιο δάχτυλο ευθυνόταν για τα λάθη, ποιο μοντέλο ανάγνωσης επέλεγε και πώς έβρισκε την επόμενη γραμμή ο αναγνώστης braille. Επίσης, τοποθετήθηκε ένα μικρόφωνο στο πέτο ή τη μπλούζα του μαθητή για να ακούγεται ευκρινώς η ανάγνωσή του. Οι ερευνητές διέθεταν μια άλλη μικρή οθόνη που έδειχνε αν όντως οι λήψεις εικόνας και ήχου γίνονταν σωστά.

Φωτογραφία 1: Κείμενο σε braille γραμμένο σε διάφανη ζελατίνη**2.4. Ερευνητική Διαδικασία**

Την ημέρα της εξέτασης οι ερευνητές παρουσιάζονταν την προκαθορισμένη ώρα στο σχολείο και κατευθυνόταν στην κατάλληλα προετοιμασμένη αίθουσα συνοδεία του διευθυντή. Στη συνέχεια προσερχόταν στην αίθουσα ο μαθητής και καθόταν στην καρέκλα μπροστά από το θρανίο όπου και ο ερευνητής ανέλυε το σκοπό της έρευνας και εξηγούσε πως η επίδοσή του στην διεξαγόμενη έρευνα είναι ανεξάρτητη από τη σχολική του επίδοση. Όταν ο μαθητής δεν είχε πια απορίες, ξεκινούσε η ανάγνωση. Στη διάθεσή του είχε μια διδακτική ώρα για να διαβάσει όσα περισσότερα κείμενα μπορούσε.

Τα κείμενα ανά τάξη διαβάζονταν εναλλάξ, πρώτα το θεωρητικό μετά το θετικό. Ο μαθητής ξεκινούσε από το κείμενο της προηγούμενης τάξης από αυτήν στην οποία κατατάχθηκε βάσει των επιδόσεών του στο τεστ-Α και έφτανε έως εκεί που μπορούσε μέσα σε μια διδακτική ώρα. Κάθε φορά που τελείωνε με ένα φύλλο ο μαθητής, οι ερευνητές τοποθετούσαν μπροστά του το επόμενο. Όσοι μαθητές δεν κατάφεραν να διαβάσουν όλα τα κείμενα από την τάξη που ξεκινούσαν μέχρι τα κείμενα της τρίτης λυκείου, σταματούσαν στο τελευταίο κείμενο της τάξης που έφταναν. Μόλις ο συμμετέχων τελείωνε την ανάγνωση, σηκωνόταν από τη θέση του και ένας εκ των ερευνητών τον συνόδευε πίσω στην τάξη του.

2.5. Ανάλυση Δεδομένων

Καταμετρήθηκαν μόνο τα λάθη φωνολογικού τύπου, αφενός επειδή ο ελληνικός κώδικας braille είναι αλφαβητικός (Vakali & Evans, 2007) με μόνη εξαίρεση τις φωνηεντικές διφθόγγους (οι, ου, αυ, ευ, αι, ει, υι) που αναπαριστώνται με ένα χαρακτήρα (Paradimitriou & Argyropoulos, 2017), αφετέρου διότι οι δεξιότητες φωνημικής επίγνωσης είναι καίριες για την επίτευξη της αποκωδικοποίησης (Veisprak, Boets & Gh-esquièere, 2012). Επίσης, τα φωνολογικά λάθη είναι η μόνη κατηγορία όπου η ευθύνη τέλεσης του λάθους μπορεί να αποδοθεί αποκλειστικά στα δάκτυλα που διαβάζουν.

Οι λέξεις ανεξαρτήτως μήκους χωρίστηκαν σε δύο ίσα μισά. Στις λέξεις με μονό αριθμό χαρακτήρων, ο μεσαίος χαρακτήρας τοποθετήθηκε στο δεύτερο μισό λόγω της διαμέσου. Στη μονομεταβλητή ανάλυση και για τις κατηγορικές μεταβλητές υπολογίστηκαν οι απόλυτες και σχετικές συχνότητες των παρατηρήσεων. Στη διμεταβλητή ανάλυση για την ανάλυση και συσχέτιση δυο κατηγορικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο χ^2 έλεγχος ανεξαρτησίας. Το στατιστικό λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για όλες τις στατιστικές αναλύσεις ήταν το SPSS ver 21, ενώ το επίπεδο σημαντικότητας που ελήφθη υπόψη ήταν το 5%.

3. Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει την κατανομή των λαθών σε συσχέτισμό με το μισό της λέξης που έλαβε χώρα το λάθος.

Πίνακας 3: Κατανομή λαθών σε συσχέτισμό με το μισό της λέξης που έγινε το λάθος

Μισό Λέξης	Συχνότητα	Ποσοστό
Πρώτο	134	39,6%
Δεύτερο	204	60,4%
Σύνολο	338	100,0%

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3, τα λάθη στο δεύτερο μισό των λέξεων είναι σημαντικά περισσότερα σε σύγκριση με το πρώτο μισό των λέξεων.

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει την κατανομή των λαθών σε συσχέτισμό με το μισό της λέξης που έλαβε χώρα το λάθος και τη βαθμίδα εκπαίδευσης των μαθητών.

Πίνακας 4: Κατανομή των λαθών σε συσχέτισμό με το μισό της λέξης που έλαβε χώρα το λάθος και τη βαθμίδα εκπαίδευσης των μαθητών

Μισό λέξης		
	Πρώτο	Δεύτερο
Πρωτοβάθμια	62	80
	46,3%	39,2%
Δευτεροβάθμια	72	124
	53,7%	60,8%
Σύνολο	134	204
	100,0%	100,0%

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει την κατανομή των λαθών σε συσχέτισμό με το ήμισυ της λέξης όπου πραγματοποιήθηκε το λάθος και τη βαθμίδα εκπαίδευσης των μαθητών. Το κριτήριο χ^2 δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει την κατανομή των λαθών κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης του braille σε συσχέτισμό με το ήμισυ της λέξης όπου έλαβε χώρα το λάθος και τον τύπο του χαρακτήρα braille.

Πίνακας 5: Κατανομή των λαθών σε συσχέτισμό με το μισό της λέξης που έλαβε χώρα το λάθος και τον τύπο του χαρακτήρα braille

Μισό λέξης		
	Πρώτο	Δεύτερο
Σύμφωνο	80	99
	59,7%	48,5%
Φωνήεν	46	81
	34,3%	39,7%
Δίφθογγος	8	24
	6,0%	11,8%
Σύνολο	134	204
	100,0%	100,0%

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει την κατανομή των λαθών σε συσχετισμό με το ήμισυ της λέξης όπου πραγματοποιήθηκε το λάθος σε συσχετισμό με το ήμισυ της λέξης όπου έλαβε χώρα το λάθος και τον τύπο του χαρακτήρα braille. Το κριτήριο χ^2 [$\chi^2(2) = 5.39, p = 0.067$] δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση. Παρ' όλα αυτά, το ποσοστό των λαθών στο δεύτερο μισό που αφορούσε τους διφθόγγους πλησίαζε τη στατιστική σημαντικότητα σε σύγκριση με τα λάθη του πρώτου μισού.

4. Συζήτηση

Στην έρευνα αυτοί συμμετείχαν τριάντα μαθητές με αναπηρία όρασης, οι οποίοι διάβασαν κείμενα σε braille και εξετάστηκε η ερευνητική υπόθεση πως η κατανομή των φωνολογικών λαθών θα είναι ίση στα δυο μισά των λέξεων. Αυτή η έρευνα είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι επιδιώξαμε να διαπιστώσουμε τη συμβολή της κατάκτησης των αναγκαίων φωνολογικών δεξιοτήτων στην αποτελεσματική εφαρμογή της αλφαβητικής στρατηγικής κατά την απτική ανάγνωση.

Τα αποτελέσματα δεν επιβεβαίωσαν την υπόθεση. Η πιθανότερη ερμηνεία είναι πως κατά την πρώτη επαφή με τους αρχικούς χαρακτήρες της λέξης οι αναγνώστες του κώδικα braille εφάρμοσαν αποτελεσματικά την αλφαβητική στρατηγική. Ωστόσο, η αδιάκοπη μετατροπή των χωρικών πληροφοριών κάθε χαρακτήρα σε πληροφορίες με σημασία είναι μια ιδιαίτερα απαιτητική και εξαντλητική γνωστική διαδικασία που ίσως επιβάρυνε στη συνέχεια υπέρμετρα τόσο τη λεκτική εργαζόμενη μνήμη (Millar, 1997) όσο και την απτική οξύτητα των δεικτών των μαθητών με αναπηρία όρασης, με συνέπεια οι αναγνώστες του κώδικα braille να καθίστανται πιο επιρρεπείς σε φωνολογικά λάθη στο δεύτερο μισό των λέξεων. Συνεπώς, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας δεν συμφωνούν με την άποψη πως η διαδοχική φύση του braille επιβάλλει τη συνεχή αποκωδικοποίηση καθ' όλη τη διαδικασία ανάγνωσης κειμένων σε διαφανή ορθογραφικά συστήματα (Veisprak, Boets, Männamaa & Ghesquière, 2012). Για να αντισταθμίσουν την κόπωση και τη φθίση της απτικής οξύτητας από την αυστηρή εφαρμογή της αλφαβητικής στρατηγικής κατά την ανάγνωση κειμένων, οι μαθητές φαίνεται να επένδυσαν ταυτόχρονα στην αναγνώριση της σημασίας των λέξεων από τα συμφραζόμενα. Αυτή η ερμηνεία συμφωνεί με την άποψη πως η αλφαβητική στρατηγική είναι και σημασιολογικά κατευθυνόμενη (Veisprak, Boets & Ghesquière, 2012). Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι πως τα λάθη προέκυψαν από την ταχεία κίνηση που έκαναν τα δάκτυλα προς τον πρώτο χαρακτήρα της επόμενης λέξης, μόλις οι αναγνώστες του κώδικα braille θεώρησαν πως είχαν αναγνωρίσει επιτυχώς τη λέξη στο σημείο μοναδικότητας (Bertelson et al., 1992). Ενδέχεται, λοιπόν, στη διάρκεια εκτέλεσης αυτής της ταχείας κίνησης κάποιοι χαρακτήρες να μην αποκωδικοποιήθηκαν επιτυχώς, διότι η προσοχή του αναγνώστη ήταν περισσότερο στραμμένη στον εντοπισμό του πρώτου χαρακτήρα της επόμενης λέξης.

Επίσης, η κατανομή των φωνολογικών λαθών ανάλογα με το ήμισυ των λέξεων που εμφανίστηκαν συσχετίστηκε με τη βαθμίδα εκπαίδευσης χωρίς να προκύψουν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις. Επομένως, η εφαρμοζόμενη αλφαβητική στρατηγική για την ανάγνωση κειμένων υιοθετήθηκε από νωρίς από τους αναγνώστες του κώδικα braille και παγιώνεται ως επιλογή σε όλη τη σχολική ηλικία, όπως έχει ήδη υποστηριχθεί (Veisprak, Boets & Ghesquière, 2012). Αυτό το εύρημα είναι εξαιρετικά χρηστικό για τους εκπαιδευτικούς αφού αναδεικνύει τη σημασία της εντατικής διδασκαλίας στη φωνημική επίγνωση και τη γραφοφωνημική αντιστοιχία κατά τα πρώτα βήματα διδασκαλίας της απτικής ανάγνωσης ως απαραίτητης προϋπόθεσης για την αποτελεσματική εφαρμογή της αλφαβητικής στρατηγικής από πολύ νωρίς.

Τέλος, από τη συσχέτιση του είδους του χαρακτήρα με το ήμισυ της λέξης που εμφανίστηκε το λάθος προέκυψε αριθμός λαθών που προσεγγίζει τη στατιστική σημαντικότητα και αφορά τις διφθόγγους. Πιο συγκεκριμένα βρέθηκε τριπλάσιος αριθμός λαθών σε διφθόγγους στο δεύτερο μέρος των λέξεων έναντι του πρώτου μέρους, ενώ για τα φωνήεντα και τα σύμφωνα δεν υπήρξε διαφορά. Επειδή το ποσοστό πλησιάζει το όριο στατιστικής σημαντικότητας, θα χρειαστεί επαλήθευση του ευρήματος σε έρευνα που θα διεξαχθεί σε μεγαλύτερο δείγμα, ώστε να προκύψουν ασφαλέστερα συμπεράσματα.

Η εργασία αυτή υπόκειται σε αρκετούς περιορισμούς. Το δείγμα των συμμετεχόντων ήταν μικρό λόγω του ότι η αναπηρία όρασης ανήκει στις αναπηρίες με χαμηλή συχνότητα εμφάνισης. Επομένως, θα ήταν επιθυμητή η διενέργεια παρόμοιας έρευνας σε χώρες με μεγαλύτερους πληθυσμούς ατόμων με αναπηρία όρασης, με σκοπό την αύξηση του βαθμού δυνατότητας γενίκευσης των αποτελεσμάτων. Επιπρόσθετα, πρόθεσή μας δεν ήταν να εξετάσουμε ολιστικά την αναγνωστική επίδοση των μαθητών με ΑΟ. Για αυτό το λόγο δεν συνυπολογίστηκαν παράγοντες, όπως η ενεργός μνήμη, η λεξιλογική ανάπτυξη, η αναγνωστική κατανόηση που αναμένεται να επηρεάζουν την αναγνωστική επίδοση αυτού του μαθητικού πληθυσμού. Τέλος, όσον αφορά τα κείμενα από τα σχολικά βιβλία δεν συνυπολογίστηκαν χαρακτηριστικά όπως η συντακτική πολυπλοκότητα, το λεξιλογικό επίπεδο ή τα φωνοτακτικά χαρακτηριστικά λέξεων.

5. Σημείωση

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο της μεταδιδακτορικής έρευνας του πρώτου συγγραφέα στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με τίτλο 'Η επίδραση του μήκους της λέξης στην ακρίβεια ανάγνωσης μέσω του κώδικα braille'.

Βιβλιογραφία

- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997) *Psychological testing*. Upper Saddle River, NJ7 Prentice-Hall.
- Argyropoulos, V. & Papadimitriou, V. (2015) Braille Reading Accuracy of Students Who Are Visually Impaired: The Effects of Gender, Age at Vision Loss, and Level of Education. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(2), 107-118.
- Bertelson, P., Mousty, P. & Radeau, M. (1992) The time course of braille word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(2), 284-297.
- Cryer, H. & Home, S. (2011) Final report: Feasibility of developing a diagnostic touch test to determine braille reading potential. *Birmingham, UK: RNIB Centre for Accessible Information: Literature Review*, 4.
- Daneman, M. (1988) How reading braille is both like and unlike reading print. *Memory & cognition*, 16(6), 497-504.
- Darden, M. A. & Schwartz, C. J. (2015) Skin tribology phenomena associated with reading braille print: The influence of cell patterns and skin behavior on coefficient of friction. *Wear*, 332-333, 734-741.
- Dodd, B. & Conn, L. (2000) The effect of braille orthography on blind children's phonological awareness. *Journal of Research in Reading*, 23 (1), 1-11.
- Emerson, R. W., Holbrook, M. C. & D'Andrea, F. M. (2009) Acquisition of literacy skills by young children who are blind: Results from the ABC Braille Study. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(10), 610-624.
- Emerson, R. W., Sitar, D., Erin, J. N., Wormsley, D. P. & Herlich, S. L. (2009) The effect of consistent structured reading instruction on high and low literacy achievement in young children who are blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103(10), 595-609.
- Fischer-Baum, S. & Englebretson, R. (2016) Orthographic units in the absence of visual processing: Evidence from sublexical structure in braille. *Cognition*, 153, 161-174.
- Glyn, V., Lim, V. K., Hamm, J. P., Mathur, A. & Hughes, B. (2015) Behavioural and Electrophysiological effects related to semantic violations during braille reading. *Neuropsychologia*, 77, 298-312.
- Goldberg, L. J. & Swan, L. S. (2011) A biosemiotic analysis of Braille. *Biosemiotics*, 4(1), 25-38.
- Hughes, B. (2011) Movement kinematics of the braille-reading finger. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 105 (6), 370-381.

- Kocur, I. & Resnikoff, S. (2002) Visual impairment and blindness in Europe and their prevention. *British Journal of Ophthalmology*, 86(7), 716-722.
- Millar, S. (1984) Is there a "best hand" for braille?. *Cortex*, 20(1), 75-87.
- Millar, S. (1997) *Reading by touch*. London: Routledge.
- Nolan, C.Y. & Kederis, C.J. (1969) *Perceptual factors in braille recognition*. New York: AFB.
- Παντελιάδου, Σ. και Αντωνίου, Φ. (2008) Τεστ Ανάγνωσης, Τεστ Α. Υποέργο ΕΠΕΑΚ II & ΥΠΕΠΘ στο έργο «Κατασκευή και Στάθμιση 12 Διερευνητικών- Ανηχνευτικών (Κριτηρίων) των Μαθησιακών Δυσκολιών», Αθήνα: ΥΠΕΠΘ.
- Papadimitriou, V. & Argyropoulos, V. (2017) The effect of hand movements on braille reading accuracy. *International Journal of Educational Research*, 85, 43-50.
- Παπαδόπουλος, Κ.Σ. (2005) *Τύφλωση και Ανάγνωση. Διαβάζοντας με την αφή*, Θεσσαλονίκη: Ζήτη.
- Reich, L., Szwed, M., Cohen, L. & Amedi, A. (2011) A ventral visual stream reading center independent of visual experience. *Current Biology*, 21(5), 363-368.
- Sim n, C. & Huertas, J.A. (1998) How blind readers perceive and gather information written in braille. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 92 (5), 322-330.
- Thurlow, M. L., Moen, R. E., Liu, K. K., Scullin, S., Hausmann, K. E. & Shyyan, V. (2009) *Disabilities and reading: Understanding the effects of disabilities and their relationship to reading instruction and assessment*. Minneapolis, MN: University of Minnesota, Partnership for Accessible Reading Assessment.
- Vakali, A. & Evans, R. (2007) Reading strategies employed by Greek braille readers: miscue analysis. *Early Child Development and Care*, 177(3), 321-335.
- Veisapak, A., Boets, B. & Ghesquière, P. (2012) Parallel versus sequential processing in print and braille reading. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 2153-2163.
- Veisapak, A., Boets, B., Männamaa, M. & Ghesquière, P. (2012) Probing the perceptual and cognitive underpinnings of braille reading. An Estonian population study. *Research in Developmental Disabilities*, 33(5), 1366–1379.
- Wei, Y., Scheffer, C. & Hughes, B. (2014, February) Early braille reading as an exploratory procedure: Perceptual sensitivity to numerosity and cell content. In *Haptics Symposium (HAPTICS), 2014 IEEE* (pp. 57-62), IEEE.
- Wetzel, R. & Knowlton, M. (2000) A comparison of print and braille reading rates on three reading tasks. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 94(3), 146-154.