

Κατανόηση κειμένου από άτομα με πρόβλημα όρασης: σύγκριση φυσικής και συνθετικής ομιλίας

Μπαρούτη Μαριαλένα¹, Παπαδόπουλος Κωνσταντίνος²,
Κουρουπέτρογλου Γεώργιος³

¹Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής,
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

²Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής,
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

³Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Εθνικό
και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γνωστό σήμερα, ότι τα άτομα με σοβαρό πρόβλημα όρασης χρησιμοποιούν καθημερινά την «ηχητική ανάγνωση» ως μέσο πρόσβασης στην επικοινωνία και τη γνώση. Οι αναγνώστες οθόνης, τα συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία, τα ομιλούντα βιβλία, κ.α., παρέχουν τη δυνατότητα «ακουστικής ανάγνωσης», αποδίδοντας τα κείμενα σε συνθετική ή/και φυσική ομιλία. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της ικανότητας των ατόμων με πρόβλημα όρασης στην κατανόηση κειμένων που παρουσιάζονται «ακουστικά» μέσω φυσικής και συνθετικής ομιλίας, σε γρήγορη και σε τυπική ταχύτητα εκφώνησης. Επιπλέον, εξετάζεται η πιθανή σχέση της κατανόησης με διάφορα δημογραφικά και άλλα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Στην έρευνα συμμετείχαν 34 ενήλικες με πρόβλημα όρασης, ηλικίας 19-49 ετών. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την επίδραση της ταχύτητας εκφώνησης στην κατανόηση. Επιπλέον, υπάρχει μια θετική συσχέτιση της κατανόησης κειμένων συνθετικής ομιλίας με την εμπειρία/ συχνότητα χρήσης συστημάτων συνθετικής ομιλίας. Τέλος, δεν αναδεικνύονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στην κατανόηση της φυσικής και της συνθετικής ομιλίας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: οπτική αναπηρία, κατανόηση κειμένου, συνθετική ομιλία, φυσική ομιλία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως υποστηρικτική τεχνολογία θεωρείται οποιοδήποτε στοιχείο ή εξοπλισμός, που χρησιμοποιείται για να βελτιώσει ή να διατηρήσει τις λειτουργικές ικανότητες των ατόμων με ειδικές ανάγκες (Kelly, 2009). Η χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη ζωή των ατόμων με πρόβλημα όρασης, βελτιώνοντας τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες και τις ευκαιρίες απασχόλησης, ενισχύοντας τα κοινωνικά δίκτυα και διευκολύνοντας την ανεξαρτησία τους

(Gerber, 2003). Η υποστηρικτική τεχνολογία αναφέρεται ως το μέσο για να ξεπεραστεί η έλλειψη πρόσβασης σε πληροφορίες, καθώς και άλλα εμπόδια των αναγνωστών που δε διαβάζουν την έντυπη μορφή των κειμένων (Gerber, 2003). Γενικότερα, οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών μπορούν να διευκολύνουν στην αντιμετώπιση προβλημάτων και να συμβάλουν στην εκπαιδευτική διαδικασία των ατόμων με πρόβλημα όρασης (Κουρουπέτρογλου & Φλωριάς, 2003).

Τα άτομα με πρόβλημα όρασης που χρησιμοποιούν συχνά τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με λογισμικό ανάγνωσης ή/και μεγέθυνσης οθόνης, θεωρούν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι ικανοποιούνται οι καθημερινές, εκπαιδευτικές και επαγγελματικές τους ανάγκες, σε σχέση με τα άτομα που τον χρησιμοποιούν λιγότερο συχνά (Goudiras, Papadopoulos, Koutsoklenis, Papageorgiou, & Stergiou, 2009; Papadopoulos & Koutsoklenis, 2009). Επιπλέον, τα άτομα με πρόβλημα όρασης αναφέρουν ως βασικότερα πλεονεκτήματα των λογισμικών ανάγνωσης οθόνης τη δυνατότητα ανάγνωσης διαφόρων κειμένων και την πρόσβαση στην πληροφόρηση (Papadopoulos & Koutsoklenis, 2009).

Το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης είναι ένα από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα μέσα υποστηρικτικής τεχνολογίας για άτομα με πρόβλημα όρασης (Lazar & Allen, 2007). Είναι εφαρμογή λογισμικού που παρέχει συνθετική ομιλία για να αναπαραστήσει και να περιγράψει ό,τι εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή. Το λογισμικό αυτό χρησιμοποιείται κυρίως από άτομα με ολική ή μερική απώλεια όρασης, που δεν μπορούν να διακρίνουν οπτικά το κείμενο ή/και τα γραφικά στην οθόνη του υπολογιστή και θα πρέπει να στηριχτούν σε άλλα μέσα όπως η ακοή και η αφή (Lazar & Allen, 2007).

Η χρήση των συστημάτων μετατροπής κειμένου σε συνθετική ομιλία (Text-to-Speech, TTS) είναι πολύ συνηθισμένη στο πεδίο της επαγγελματικής και εναλλακτικής επικοινωνίας (Francis, Nusbaum, & Fenn, 2007). Τα συστήματα λόγου και ομιλίας μπορούν να μετατρέψουν ένα κείμενο με απεριόριστο λεξιλόγιο σε ακουστική μορφή χωρίς να χρειάζεται να έχει γίνει προ-εγγραφή αυτού (Fellbaum & Kouroupetroglou, 2008).

Τα άτομα με πρόβλημα όρασης συχνά χρησιμοποιούν τα TTS συστήματα για να ανταποκριθούν στις καθημερινές, επαγγελματικές και εκπαιδευτικές τους ανάγκες (Freitas & Kouroupetroglou, 2008; Goudiras et al., 2009). Επιπλέον, χρησιμοποιούν συχνά τα λογισμικά ανάγνωσης οθόνης με συνθετική ομιλία ως μέσο ανάγνωσης (Goudiras et al., 2009; Papadopoulos & Koutsoklenis, 2009). Καθώς η χρησιμότητα των συστημάτων συνθετικής ομιλίας στην καθημερινότητα των ατόμων με πρόβλημα όρασης είναι δεδομένη, εύλογα δημιουργείται το ερώτημα αναφορικά με το βαθμό στον οποίο η παραγόμενη από αυτά συνθετική φωνή είναι ποιοτική και συγκρίσιμη με τη φυσική ομιλία. Βέβαια, η ποιότητα της συνθετικής ομιλίας είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και ως εκ τούτου στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί πολλές διαφορετικές κλίμακες και διαδικασίες αξιολόγησης (Grancharov & Kleijn, 2008). Βασικά μέτρα της ποιότητας είναι η καταληπτότητα, η φυσικότητα και η εκφραστικότητα του λόγου. Η εκφραστικότητα αναφέρεται σε όλες τις παραμέτρους της φωνής, που επιτρέπουν στους ανθρώπους να εκφράσουν και να προσδιορίσουν τα συναισθήματα, τις προθέσεις και τις στάσεις τους (Beller & Rodet, 2007).

Η αντίληψη της συνθετικής ομιλίας αναφέρεται στη βιβλιογραφία με τους όρους της καταληπτότητας και της κατανόησης (Koul, 2003). Η καταληπτότητα ορίζεται ως η ικανότητα του ακροατή να αναγνωρίζει φωνήματα και λέξεις όταν παρουσιάζονται μεμονωμένα (Ralston, Pisoni, & Mullennix, 1989). Όσον αφορά την καταληπτότητα λέξεων που παράγονται από συστήματα συνθετικής φωνής, σε συγκριτικές έρευνες βλεπόντων και ατόμων με πρόβλημα όρασης βρέθηκε ότι η δεύτερη ομάδα είχε καλύτερη επίδοση από την πρώτη (Papadopoulos, Katemidou, Koutsoklenis, & Mouratidou, 2010; Papadopoulos, Argyropoulos, & Kouroupetroglou, 2008).

Η κατανόηση ενός κειμένου είναι μια διαδικασία πρόσληψης, επεξεργασίας, συγκράτησης και αξιοποίησης της εννοίας ή του σημασιολογικού περιεχομένου του κειμένου που ακούει ή διαβάζει κάποιος (Πόρποδας, 2002). Πρόκειται για μια διαδικασία διαρκούς δόμησης των μεμονωμένων εννοιών που προσλαμβάνονται με την ανάγνωση των αντίστοιχων λέξεων και συνδέονται μεταξύ τους με βάση τη συντακτική δομή του κειμένου και το ρολό που έχουν οι λέξεις σε αυτή (Πόρποδας, 2002).

Όσον αφορά την κατανόηση κειμένου που παράγεται από συστήματα συνθετικής ομιλίας, οι έρευνες είναι περιορισμένες. Η κατανόηση της συνθετικής ομιλίας περιλαμβάνει την αναγνώριση των ερεθισμάτων που παρουσιάζονται, αλλά και μια υψηλότερου επιπέδου επεξεργασία για να κατακτηθεί το νόημα (Koul, 2003). Η κατανόηση περιλαμβάνει την ανάδυση του βασικού μηνύματος από τα ακουστικά σήματα του λόγου (Duffy & Pisoni, 1992). Στην κατανόηση δεν απαιτείται από τους ακροατές μόνο να αποκωδικοποιήσουν τις ακουστικές και φωνητικές ιδιότητες του σήματος της ομιλίας, αλλά και να αντλήσουν το νόημα χρησιμοποιώντας τις γλωσσικές τους γνώσεις και γενικότερα τις γνώσεις τους για τον κόσμο (Koul, 2003). Υπάρχουν δύο ειδών μετρήσεις της κατανόησης, που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ποιότητας της συνθετικής ομιλίας, η διαδοχική και η ταυτόχρονη (Koul, 2003).

Σε σχετική έρευνα (Papadopoulos, Koutsoklenis, Katemidou, & Okalidou, 2009) δε βρέθηκαν διαφορές στην κατανόηση των ατόμων με πρόβλημα όρασης, σε κείμενα που παρουσιάζονταν σε φυσική και σε συνθετική ομιλία. Στη συγκεκριμένη έρευνα, φάνηκε ότι οι δυσκολίες των συμμετεχόντων στην καταληπτότητα των μεμονωμένων λέξεων που παρουσιάζονταν με συνθετική ομιλία δε συνέβαλλαν αρνητικά στην κατανόηση του κειμένου που παρουσιάζονταν με συνθετική ομιλία (Papadopoulos et al., 2009).

Διάφοροι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την έκβαση της κατανόησης, όπως η πολυπλοκότητα του στόχου, η παρουσία ή απουσία πληροφοριών πλαισίου, ο ρυθμός της παρουσίασης και η μέθοδος παραγωγής της φωνής (Koul, 2003). Σε έρευνα σχετικά με την προτίμηση του ρυθμού της συνθετικής ομιλίας σε λέξεις και προτάσεις, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία ακροατές δήλωσαν ότι προτιμούσαν τους πιο γρήγορους ρυθμούς ακρόασης (Von Berg, Panorska, Uken, & Qeadan, 2009).

ΕΡΕΥΝΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της ικανότητας των ατόμων με πρόβλημα όρασης στην κατανόηση κειμένων που παρουσιάζονται

«ακουστικά» μέσω φυσικής και συνθετικής ομιλίας, σε γρήγορη και σε τυπική/ συνηθισμένη ταχύτητα εκφώνησης. Συγκεκριμένα, διερευνάται συγκριτικά η κατανόηση α) της τυπικής φυσικής ομιλίας, β) της γρήγορης φυσικής, γ) της τυπικής συνθετικής και δ) της γρήγορης συνθετικής ομιλίας. Επιπλέον, εξετάζεται η πιθανή σχέση της κατανόησης κειμένου με διάφορα δημογραφικά και άλλα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, όπως το φύλο, την ηλικία, τη σοβαρότητα της οπτικής αναπηρίας, την ηλικία απώλειας της όρασης και την εμπειρία στη χρήση συνθετικής ομιλίας μέσω αναγνωστών οθόνης ή/ και συστημάτων μετατροπής κειμένου σε ομιλία.

Μεθοδολογία

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο καταγραφής των δημογραφικών/ ατομικών στοιχείων των συμμετεχόντων και ένα «τεστ κατανόησης κειμένου».

Το ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε για την καταγραφή των δημογραφικών/ ατομικών στοιχείων των συμμετεχόντων περιείχε ερωτήσεις σχετικά με το φύλο, την ηλικία, την κατάσταση της όρασης (τύφλωση ή μειωμένη όραση), την πάθηση/ αίτιο της οπτικής αναπηρίας, την οπτική οξύτητα (στο δεξί και στο αριστερό μάτι), το οπτικό πεδίο, την ηλικία απώλειας της όρασης, τα μέσα ανάγνωσης, το μορφωτικό επίπεδο και την εμπειρία στη χρήση συνθετικής ομιλίας με αναγνώστες οθόνης ή/ και συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία. Η τελευταία αυτή παράμετρος μετρήθηκε βάσει 3 ερωτήσεων/ μεταβλητών. Στην πρώτη ερώτηση, οι συμμετέχοντες απάντησαν εάν ως βασικό μέσο ανάγνωσης χρησιμοποιούν: 1) τη μπράιτ, 2) λογισμικό ανάγνωσης οθόνης με συνθέτη ομιλίας, 3) κασέτες ή ηχογραφημένα αρχεία, 4) μεγεθυντικό φακό, 5) μεγεθυμένες εκτυπώσεις, 6) λογισμικό μεγέθυνσης οθόνης. Έτσι, δημιουργήθηκαν δύο ομάδες συμμετεχόντων, αυτοί που χρησιμοποιούν ως βασικό μέσο το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης (με συνθετική ομιλία) και αυτοί που χρησιμοποιούν κάποιο άλλο ως βασικό μέσο ανάγνωσης. Στη δεύτερη ερώτηση, οι συμμετέχοντες δήλωσαν πόσα χρόνια χρησιμοποιούν το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης και στην τρίτη ερώτηση πόσο συχνά το χρησιμοποιούν, βάσει μιας κλίμακας likert 5-σημείων (καθόλου, λίγο, μέτρια, πολύ, πάρα πολύ).

Το «τεστ κατανόησης κειμένου» αποτελείται από 4 κείμενα, τα οποία περιέχονται στο βιβλίο ιστορίας θεωρητικής κατεύθυνσης της Γ' λυκείου με τίτλο "Θέματα νεοελληνικής ιστορίας" και συγκεκριμένα από στις θεματικές ενότητες: α) Το προσφυγικό ζήτημα στην Ελλάδα (σελ 115-172) και β) Το Κρητικό ζήτημα από διπλωματική άποψη κατά το 19ο και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα (σελ 173-222). Τα κείμενα είχαν την ίδια περίπου έκταση, με μέσο μήκος 251 λέξεις. Τα κείμενα αποδόθηκαν ακουστικά σε φυσική, συνθετική, γρήγορη φυσική και γρήγορη συνθετική ομιλία. Κάθε κείμενο συνοδευόταν από 5 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κάθε μια από τις οποίες είχε τέσσερις επιλογές. Το κάθε κείμενο αποδόθηκε ακουστικά και με τους τέσσερις πιθανούς συνδυασμούς (φυσική, συνθετική, γρήγορη φυσική, γρήγορη συνθετική ομιλία), έτσι ώστε κάθε συμμετέχοντας να ακούει το κάθε κείμενο σε διαφορετική μορφή, επιλεγμένη με κυκλική μέθοδο ανακατέματος, για να εξαλειφτεί ο παράγοντας επηρεασμού της κούρασης και της διαφορετικής δυσκολίας των κειμένων. Κάθε λανθασμένη

απάντηση πρόσθετε ένα βαθμό στην επίδοση του συμμετέχοντα. Έτσι, το μέγιστο σκορ για κάθε κείμενο ήταν ίσο με 5 (στην περίπτωση που ο συμμετέχων δεν απαντούσε σωστά σε καμία από τις ερωτήσεις).

Στα κείμενα φυσικής ομιλίας χρησιμοποιήθηκε ηθοποιός για να καλυφθούν οι ανάγκες ορθοφωνίας. Τα κείμενα συνθετικής ομιλίας ηχογραφήθηκαν με το συνθέτη «Δημοσθένη» που δημιουργήθηκε από το τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών). Το σύστημα μετατροπής κειμένου σε ομιλία «Δημοσθένης» είναι ένα σύστημα λογισμικού που στοχεύει στην παραγωγή καταληπτής ανθρωπομορφικής συνθετικής ομιλίας από ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρονικών εγγράφων (Κουρουπέτρογλου & Φλωριάς, 2003). Η φυσική γρήγορη ομιλία δημιουργήθηκε με λογισμικό time stretching που αλλάζει την ταχύτητα ή την διάρκεια μιας εκφώνησης χωρίς να μεταβάλλεται το τονικό ύψος (pitch).

Όλα τα αρχεία ήχου δημιουργήθηκαν ως μονοφωνικά, αλλά «παίζονταν» και από τα δύο κανάλια των ακουστικών (ίδιο σήμα στο R και στο L). Το κείμενο τυπικής φυσικής και το κείμενο τυπικής συνθετικής ομιλίας ηχογραφήθηκαν σε ρυθμό 150 λέξεων/λεπτό, ενώ το κείμενο φυσικής γρήγορης και συναισθηματικής γρήγορης ομιλίας σε ρυθμό 250 λέξεων/λεπτό. Οι ερωτήσεις κατανόησης, όλων των κειμένων ήταν ηχογραφημένες μόνο σε φυσική τυπική ομιλία.

Η διαδικασία εξέτασης γινόταν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ακουστικών (κλειστού τύπου) σε ένα μονωμένο από περιβαλλοντικούς ήχους χώρο, προς αποφυγή της διάσπασης των συμμετεχόντων. Ο κάθε συμμετέχοντας εξετάζοταν ατομικά. Άκουγε πρώτα το κείμενο και αμέσως μετά ακολουθούσαν οι ερωτήσεις κατανόησης. Είχε τη δυνατότητα να ακούει το κείμενο μόνο μία φορά αλλά μπορούσε να ακούει τις ερωτήσεις και τις επιλογές των απαντήσεων όσες φορές ήθελε. Επίσης, οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να κάνουν διάλλειμα για ξεκούραση εφόσον το επιθυμούσαν. Η ακρίβεια των απαντήσεων των συμμετεχόντων εξακριβώθηκε συγκρινόμενη με προετοιμασμένη λίστα με τις αποδεκτές απαντήσεις.

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 34 ενήλικες με πρόβλημα όρασης, 22 άνδρες (64.7%) και 12 γυναίκες (35.3%), ηλικίας από 19-49 ετών ($M = 32.29$, $SD = 9.33$). Με βάση το βαθμό οπτικής αναπηρίας, οι συμμετέχοντες κατατάχθηκαν σε δύο ομάδες: α) άτομα με ολική τύφλωση ή βαριά οπτική αναπηρία και β) άτομα με μειωμένη όραση. Για την κατάταξη των συμμετεχόντων σε μια από τις δύο ομάδες χρησιμοποιήθηκαν οι απαντήσεις τους σε ερωτήσεις σχετικές με την κατάσταση της όρασής τους και των μέσων ανάγνωσης που χρησιμοποιούν. Αρχικά, οι ερωτώμενοι κατέταξαν τον εαυτό τους σε μία από τις δύο ομάδες, αναφέροντας ταυτόχρονα στοιχεία σχετικά με την κατάσταση της όρασής τους (οπτική οξύτητα στο αριστερό και δεξί μάτι, οπτικό πεδίο). Στη συνέχεια απάντησαν αν χρησιμοποιούν για να διαβάσουν: α) τη μπράιγ, β) το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης (screen reader) σε συνδυασμό με συνθέτη ομιλίας και γ) μεγεθυμένες εκτυπώσεις ή κείμενα βλεπόντων με τη χρήση βοηθημάτων χαμηλής όρασης (φακοί, πρόγραμμα μεγέθυνσης σε οθόνη υπολογιστή, CCTV κτλ). Επίσης, οι συμμετέχοντες απάντησαν ποιο χρησιμοποιούν ως βασικό μέσο ανάγνωσης (βλέπε Μεθοδολογία).

Από τους 34 συμμετέχοντες, οι 22 (64.7%) είναι άτομα με τύφλωση ή σοβαρά μειωμένη όραση (αδυνατούσαν να διαβάσουν οπτικά, χρησιμοποιώντας βοηθήματα χαμηλής όρασης) και οι 12 (35.3%) είναι άτομα με μειωμένη όραση.

Στους 20 (58.8%) από τους 34 συμμετέχοντες η εμφάνιση της οπτικής αναπηρίας ήταν εκ γενετής και στους 14 επίκτητη – στα 7 άτομα εμφανίστηκε μέχρι την ηλικία των 10 και στα υπόλοιπα 7 άτομα σε ηλικία μεγαλύτερη των 10 ετών. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν είχε πρόσθετες αναπηρίες ή προβλήματα ακοής. Αναφορικά με το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων, 13 από τους συμμετέχοντες ήταν απόφοιτοι λυκείου, 10 ήταν φοιτητές και 11 απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Βασική προϋπόθεση που τέθηκε για τη συμπερίληψη στο δείγμα ήταν οι συμμετέχοντες να είναι τουλάχιστον απόφοιτοι λυκείου, ώστε να διασφαλιστεί ότι το επίπεδο των κειμένων είναι σε αντιστοιχία με το μορφωτικό τους επίπεδο.

Από τους 34 συμμετέχοντες, οι 20 δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης ως βασικό μέσο ανάγνωσης. Επιπλέον, 12 άτομα δήλωσαν ότι το χρησιμοποιούν «πάρα πολύ συχνά», 5 άτομα «πολύ συχνά», 9 άτομα δήλωσαν «μέτρια», 3 άτομα «λίγο» και 5 άτομα δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν «καθόλου» το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης. Από τους 34 συμμετέχοντες, οι 6 χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα λογισμικά πάνω από 10 έτη και 18 συμμετέχοντες από 5 έως και 10 έτη.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αρχικά υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των λαθών στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, στα κείμενα της τυπικής και γρήγορης φυσικής ομιλίας και στα κείμενα της τυπικής και γρήγορης συνθετικής ομιλίας. Επίσης, υπολογίστηκαν ξεχωριστά οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των λανθασμένων απαντήσεων, με βάση το φύλο, την κατάσταση της όρασης, την ηλικία απώλειας της όρασης (εκ γενετής ή επίκτητη) και τη χρήση του λογισμικού ανάγνωσης οθόνης ως βασικού μέσου ανάγνωσης (ναι ή όχι). Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης για τα κείμενα της φυσικής και της συνθετικής ομιλίας.

Πίνακας 1: Μέσος όρος (M) και τυπική απόκλιση (SD) των λαθών των συμμετεχόντων σε κάθε ένα από τα κείμενα της φυσικής και συνθετικής ομιλίας

	Φυσική τυπική		Φυσική γρήγορη		Συνθετική τυπική		Συνθετική γρήγορη	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Συνολικό δείγμα	1.56	1.31	2.06	1.31	1.68	1.27	2.09	1.46
Άνδρες	1.55	1.22	2.14	1.25	1.64	1.00	2.14	1.52
Γυναίκες	1.58	1.51	1.92	1.44	1.75	1.71	2.00	1.41
Τύφλωση	1.41	1.40	1.95	1.17	1.45	1.18	2.14	1.49
Μειωμένη όραση	1.83	1.12	2.25	1.55	2.08	1.38	2.00	1.48
Εκ γενετής	1.60	1.27	2.10	1.21	1.55	1.05	2.10	1.59
Επίκτητη	1.50	1.40	2.00	1.47	1.86	1.56	2.07	1.33
Βασικό (ναι)	1.60	1.31	2.15	1.18	1.20	1.15	1.90	1.37

Βασικό (όχι)	1.50	1.35	1.93	1.49	2.36	1.15	2.36	1.60
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Πέρα από τον υπολογισμό των μέσων όρων και των τυπικών αποκλίσεων, διερευνήθηκε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των συμμετεχόντων για τις διαφορετικές μορφές κειμένων. Η εφαρμογή του 2×2 (είδος ομιλίας \times ταχύτητα εκφώνησης) ANOVA έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική ($F = 3.945, p < .05$) επίδραση της ταχύτητας στην κατανόηση των τεσσάρων κειμένων, καμιά επίδραση τους είδους της ομιλίας (φυσική ή συνθετική) και κανένας επηρεασμός της κατανόησης από τις αλληλεπιδράσεις ταχύτητας - είδους ομιλίας. Οι συμμετέχοντες είχαν καλύτερη κατανόηση (λιγότερα λάθη) όταν τα κείμενα παρουσιάζονταν σε τυπική ταχύτητα παρά σε γρήγορη ομιλία.

Επίσης, διερευνήθηκε η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στην επίδοση, βάσει του φύλου, της κατάστασης της όρασης, της ηλικίας απώλειας της όρασης και της χρήσης του λογισμικού ανάγνωσης οθόνης με συνθέτη ομιλίας ως βασικού μέσου ανάγνωσης. Η εφαρμογή του T-test έδειξε ότι τα άτομα που χρησιμοποιούν το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης ως βασικό μέσο ανάγνωσης πέτυχαν σημαντικά καλύτερη ($t = 2.884, df = 32, p < .01$) κατανόηση του κειμένου που παρουσιάστηκε με τυπική συνθετική ομιλία, σε σχέση με τα άτομα που χρησιμοποιούν άλλα ως βασικά μέσα ανάγνωσης.

Επιπλέον, διερευνήθηκε εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση των λαθών και της εμπειρίας στη χρήση της συνθετικής ομιλίας. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης r του Pearson μεταξύ των δύο μεταβλητών αξιολόγησης της εμπειρίας/ συχνότητας χρήσης συνθετικής ομιλίας (α . έτη χρήσης, β . συχνότητα χρήσης) και των λανθασμένων απαντήσεων στις ερωτήσεις κατανόησης. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Συντελεστές συσχέτισης Pearson (r) μεταξύ λαθών και εμπειρίας/ συχνότητας χρήσης συνθετικής ομιλίας.

	Φυσική τυπική	Φυσική γρήγορη	Συνθετική τυπική	Συνθετική γρήγορη
Έτη χρήσης	-.054	-.284	-.495**	-.084
Συχνότητα χρήσης	.065	.049	-.361*	-.207

** $p < .01$, * $p < .05$

Από την ανάλυση προκύπτει ότι τα λάθη κατανόησης κειμένου που εκφωνείται με συνθετική ομιλία παρουσιάζουν μια αρνητική συσχέτιση, τόσο με τα έτη χρήσης ($r = -.495, p < .01$) όσο και με τη συχνότητα χρήσης ($r = -.361, p < .05$) των λογισμικών ανάγνωσης οθόνης με συνθέτη ομιλίας. Τα άτομα που χρησιμοποιούν περισσότερα έτη και περισσότερο συχνά το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης, επιδεικνύουν καλύτερη κατανόηση (λιγότερα λάθη) του κειμένου που παρουσιάζεται (εκφωνείται) με συνθετική ομιλία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα δεν αναδεικνύονται διαφορές στην κατανόηση, από τα άτομα με πρόβλημα όρασης, της φυσικής και της συνθετικής ομιλίας. Το εύρημα

αυτό είναι σε συμφωνία με τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών (Papadopoulos et al., 2009). Αν λάβουμε υπόψη ότι ο τελικός σκοπός της ανάγνωσης είναι η κατανόηση, η διαπίστωση αυτή έχει μια σημαντική πρακτική αξία, καθώς δείχνει ότι η χρήση των λογισμικών ανάγνωσης οθόνης και των συστημάτων μετατροπής κειμένου σε ομιλία από τα άτομα με προβλήματα όρασης, δεν επηρεάζει αρνητικά τον επιδιωκόμενο σκοπό της ανάγνωσης (Papadopoulos et al., 2009). Έτσι, ενώ προηγούμενες έρευνες έχουν αναδείξει διαφορές στην καταληπτότητα φυσικής και συνθετικής ομιλίας (Koul & Hanners, 1997; Papadopoulos et al., 2009), φαίνεται ότι αυτές τελικά δεν επηρεάζουν αρνητικά την κατανόηση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν επίσης την επίδραση της ταχύτητας εκφώνησης στην κατανόηση. Οι συμμετέχοντες έχουν καλύτερη επίδοση στην τυπική ταχύτητα παρά στη γρήγορη. Προφανώς, αυτό συμβαίνει λόγω της μεγαλύτερης εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την τυπική ταχύτητα εκφώνησης. Μελλοντικές έρευνες θα είχε ενδιαφέρον να εξετάσουν την επίδραση που έχει στην κατανόηση η απόκλιση (μείωση ή αύξηση) της ταχύτητας εκφώνησης σε σχέση με την ταχύτητα που χρησιμοποιεί καθημερινά (για προσωπική χρήση) το εξεταζόμενο άτομο με πρόβλημα όρασης.

Επιπλέον, αναδεικνύεται η σχέση της κατανόησης κειμένων συνθετικής ομιλίας με την εμπειρία (έτη χρήσης) και τη συχνότητα χρήσης λογισμικών ανάγνωσης οθόνης με συνθετική ομιλία. Σύμφωνα με τους Reynolds και Jefferson (1999) και τον Koul (2003), η αντίληψη και κατανόηση της συνθετικής ομιλίας βελτιώνεται με την εκπαίδευση και την πρακτική. Επιπλέον, βελτιώνεται με την επανειλημμένη και συστηματική έκθεση σε αυτή (Koul & Hester, 2006). Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών καταδεικνύουν τη σχέση μεταξύ καταληπτότητας της συνθετικής ομιλίας και εμπειρίας/ συχνότητας χρήσης λογισμικών ανάγνωσης οθόνης με συνθετική ομιλία (Papadopoulos et al., 2010).

Οι μελλοντικές έρευνες μπορούν περαιτέρω να εστιάσουν στις πιθανές διαφορές στην κατανόηση της φυσικής και συνθετικής ομιλίας μεταξύ διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, συμπεριλαμβάνοντας στο δείγμα άτομα τρίτης ηλικίας, ενήλικες, εφήβους και παιδιά. Μπορούν επίσης να εστιάσουν στις πιθανές διαφορές στην κατανόηση, που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της διαφορετικής εκπαίδευσης των παιδιών, των εφήβων και των ενηλίκων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beller, G., & Rodet, X. (2007). Content based transformation of the expressivity in speech. Proceedings of 16th International Congress of Phonetic Sciences (2157–2160). Dudweiler, Germany: Pirrot GmbH.
- Duffy, S. A., & Pisoni, D. B. (1992). Comprehension of synthetic speech produced by rule: A review and theoretical interpretation. *Language and Speech*, 35(4), 351-389.
- Fellbaum, K., & Kouroupetroglou, G. (2008). Principles of electronic speech processing with applications for people with disabilities. *Technology and Disability*, 20, 55–85.

- Francis, A. L., Nusbaum, H. C., & Fenn, K. (2007). Effects of training on the acoustic-phonetic representation of synthetic speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *50*, 1445–1465.
- Freitas, D., & Kouroupetroglou, G. (2008). Speech technologies for blind and low vision persons. *Technology and Disability*, *20*, 135–156.
- Gerber, E. (2003). The Benefits of and Barriers to Computer Use for Individuals who Are Visually Impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *97*(9) 536–50.
- Goudiras, D., Papadopoulos, K., Koutsoklenis, A., Papageorgiou, V., & Stergiou, M. (2009). Factors Affecting the Use of Reading Media by Visually Impaired Adults. *British Journal of Visual Impairment*, *27*, 111-127.
- Grancharov, V., & Kleijn, W. (2008). Speech quality assesment. In J. Benesty, M. Sondhi, & Y. Huang (Eds.), *Handbook of speech processing* (pp. 83–102). New York: Springer-Verlag.
- Kelly, S. M. (2009). Use of assistive technology by students with visual impairments: findings from a national survey. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, *103*(8), 470-480.
- Koul, R. (2003). Synthetic speech perception in individuals with and without disabilities. *Augmentative and Alternative Communication*, *19*, 49-58.
- Koul, R. K., & Hanners, J. (1997). Word identification and sentence verification of two synthetic speech systems by individuals with intellectual disabilities. *Augmentative and Alternative Communication*, *13*, 99-107.
- Koul, R., & Hester, K. (2006). Effects of Repeated Listening Experiences on the Recognition of Synthetic Speech by Individuals with Severe Intellectual Disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *49*, 47–57.
- Lazar, J., & Allen, A. (2007). Improving the Screen Reading Experience for Blind Users on the Web. In J. Lazar (ed.), *Universal Usability, Designing Computer Interfaces for Diverse Users* (pp. 175-193). Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Papadopoulos, K., Argyropoulos, V., & Kouroupetroglou, G. (2008). Discrimination, perception and comprehension of synthetic speech by students with visual impairments: the case of similar acoustic patterns. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, *102*(7), 420-429.
- Papadopoulos, K., & Koutsoklenis, A. (2009). Reading Media Used by Higher-Education Students and Graduates with Visual Impairments in Greece. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *103*, 772-779.
- Papadopoulos, K., Koutsoklenis, A., Katemidou, E., & Okalidou, A. (2009). Perception of synthetic and natural speech by adults with visual impairments. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, *103*(7), 403-414.
- Papadopoulos, K., Katemidou, E., Koutsoklenis, A., & Mouratidou, E. (2010). Differences amongst sighted individuals and individuals with visual impairments in word intelligibility presented via synthetic and natural speech. *Augmentative and Alternative Communication*, *26*(4), 278–288.
- Ralston, J. V., Pisoni, D. B., & Mullennix, J. W. (1989). Comprehension of synthetic speech produced by rule. In *Research on speech perception*,

- progress report no. 15* (pp. 77-132). Bloomington, IN: Speech Research Laboratory, Psychology Department, Indiana University.
- Reynolds, M. E., & Jefferson, L. (1999). Natural and synthetic speech comprehension: Comparison of children from two age groups. *Augmentative and Alternative Communication, 15*, 174-182.
- Von Berg, S., Panorska, A., Uken, D., & Qeadan, F. (2009). DECtalk™ and VeriVox™: Intelligibility, Likeability, and Rate Preference Differences for Four Listener Groups. *Augmentative and Alternative Communication, 25(1)*, 7-18.
- Κουρουπέτρογλου, Γ., & Φλωριάς, Ε. (2003). *Επιστημονικά σύμβολα κατά braille στον Ελληνικό χώρο*. Αθήνα: Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών.
- Πόρποδας, Κ. (2002). *Η ανάγνωση*. Πάτρα: Γραβάνης.