



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΟΡΑΣΗ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

**«ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΟΛΩΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ, “COLENBRANDER” ΠΙΝΑΚΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ»**

ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, ΟΠΤΙΚΟΣ-ΟΠΤΟΜΕΤΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΠΛΑΪΝΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ, MSc, PhD

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2010-2011

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΟΛΩΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ, “COLENBRANDER” ΠΙΝΑΚΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ»

ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, ΟΠΤΙΚΟΣ-ΟΠΤΟΜΕΤΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΠΛΑΪΝΗΣ ΣΩΤΗΡΗΣ, PhD

Η παρούσα εργασία υπεβλήθη ως μέρος των υποχρεώσεων μου για την απονομή του μεταπτυχιακού διπλώματος του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος «Οπτική & Όραση».

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ

Πλαΐνης Σωτήρης,
MSc, PhD Οπτομέτρης

Τσιλιμπάρης Μιλτιάδης,
Αν. Καθ. Οφθαλμολογίας

Colenbrander A.,
Καθ. Οφθαλμολογίας

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Παλλήκαρης Ιωάννης,
Καθ. Οφθαλμολογίας

Τσιλιμπάρης Μιλτιάδης,
Αν. Καθ. Οφθαλμολογίας

Δετοράκης Ευστάθιος,
Επικ. Καθ. Οφθαλμολογίας

Σκοπός:

Η μελέτη της επίδρασης της διοπτρικής θόλωσης, στην απόδοση της κοντινής όρασης σε υγιείς πρεσβύωπες, καθώς και η αξιολόγηση του πλεονεκτήματος της διόφθαλμης, έναντι της μονόφθαλμης παρατήρησης.

Μεθοδολογία:

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 16 υγιείς πρεσβύωπες (μέση ηλικία: $59,7 \pm 7,8$ έτη και μέσο add: $2,22 \pm 0,34$ D), χωρίς προηγούμενο σοβαρό οφθαλμοπαθολογικό ιστορικό ή προηγούμενη διαθλαστική επέμβαση και απουσία αμβλυωπίας ή ανισομετροπίας.

Η απόδοση της ανάγνωσης εκτιμήθηκε με τη χρήση του Ελληνικού, Colenbrander πίνακα ανάγνωσης για εξέταση στα 40 cm, ενώ η προσομοίωση της αύξησης της πρεσβυωπίας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αρνητικών δοκιμαστικών φακών, οι οποίοι τοποθετήθηκαν επιπλέον της υπολογισμένης βέλτιστης κοντινής διόρθωσης. Η καταγραφή της απόδοσης της κοντινής όρασης έγινε για 3 επίπεδα θόλωσης (βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $-0,50$ D και $-1,00$ D).

Η διαδικασία της ανάγνωσης καταγράφηκε ηχητικά σε υπολογιστικό πρόγραμμα (Audacity 1.3 Beta) και τα αποτελέσματα μετατράπηκαν σε (1) οξύτητα ανάγνωσης (το μικρότερο μέγεθος γραμμάτων που αναγνώσθηκε σε logMAR), (2) μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης (η ταχύτητα ανάγνωσης όταν δεν περιορίζεται από το μέγεθος των γραμμάτων), (3) οριακό μέγεθος γραμμάτων (το μέγεθος που μπορεί να αναγνωσθεί με το 80% της μέγιστης ταχύτητας ανάγνωσης) και (4) ταχύτητα ανάγνωσης του μεγέθους γραμμάτων εφημερίδας (η ταχύτητα ανάγνωσης για μέγεθος γραμμάτων $0,4$ logMAR – τυπική εφημερίδα).

Μετά το τέλος της διαδικασίας καταγραφής της ανάγνωσης, υπολογίσθηκε και το μέγεθος της φυσικής κόρης των εξεταζομένων, τόσο κατά τη μονόφθαλμη, όσο και κατά τη διόφθαλμη κοντινή παρατήρηση (40 cm).

Αποτελέσματα:

Η διοπτρική θόλωση ($p < 0,001$), και η συνθήκη μονόφθαλμης – διόφθαλμης παρατήρησης ($p = 0,008$), έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στη μέση Οξύτητα Ανάγνωσης, για τη διόφθαλμη ανάγνωση: $-0,05 \pm 0,07$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή

διόρθωση, $0,00 \pm 0,09$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,05 \pm 0,11$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D, και για την ανάγνωση με τον κυρίαρχο οφθαλμό: $-0,02 \pm 0,13$ logMAR με τη βέλτιστη διόρθωση, $0,05 \pm 0,11$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,13 \pm 0,12$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D.

Όπως αναμενόταν, η μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης, επηρεάζεται ελάχιστα από τη θόλωση, αλλά και από τη συνθήκη μονόφθαλμης – διόφθαλμης παρατήρησης.

Από την άλλη, τόσο η θόλωση ($p < 0,001$), όσο και η κατάσταση μονόφθαλμης – διόφθαλμης παρατήρησης ($p = 0,03$) επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο οριακό μέγεθος γραμμάτων. Για τη διόφθαλμη ανάγνωση: $0,23 \pm 0,13$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,30 \pm 0,12$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,38 \pm 0,13$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D, ενώ για την ανάγνωση με τον κυρίαρχο οφθαλμό: $0,28 \pm 0,15$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,36 \pm 0,13$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,45 \pm 0,12$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D.

Τέλος, για την ταχύτητα για γράμματα μεγέθους $0,4$ logMAR ανάγνωσης φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση της θόλωσης ($p = 0,007$), ενώ στις κανονικοποιημένες τιμές, αναδεικνύονται οι εξής διαφορές: για τη διόφθαλμη ανάγνωση: $1,00 \pm 0,00$ με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,93 \pm 0,08$ με θόλωση $-0,50$ D και $0,84 \pm 0,13$ με θόλωση $-1,00$ D, και για την ανάγνωση με τον επικρατή οφθαλμό: $0,95 \pm 0,14$ με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,86 \pm 0,10$ με θόλωση $-0,50$ D και $0,77 \pm 0,10$ με θόλωση $-1,00$ D.

Οι συγκρίσεις post hoc κατά Bonferroni για την οξύτητα ανάγνωσης, το οριακό μέγεθος γραμμάτων και την ταχύτητα ανάγνωσης μεγέθους $0,4$ logMAR, δείχνουν στατιστικά υψηλές σημαντικές διαφορές μεταξύ της βέλτιστης διόρθωσης και της θόλωσης κατά 1D, χωρίς ωστόσο να ισχύει το ίδιο μεταξύ των άλλων επιπέδων θόλωσης.

Συμπεράσματα:

Οι μεταβολές στους επιμέρους παράγοντες με τη θόλωση, δείχνουν ότι η απόδοση της ανάγνωσης είναι ευεπηρεάστη από μικρές μεταβολές θόλωσης που αντιστοιχούν σε υποδιόρθωση της κοντινής όρασης, ενώ σημαντική επίπτωση υπάρχει για θόλωση μεγαλύτερη των $0,50$ D. Τέλος, το πλεονέκτημα της διόφθαλμης όρασης φαίνεται να είναι μεγαλύτερο όσο αυξάνεται η ποσότητα της θόλωσης.

Purpose:

The research of how additional dioptric blur influences visual performance at near for healthy presbyopes, and also the assessment of the advantage of binocular over monocular viewing.

Methodology:

Participants were 16 healthy presbyopes (mean age: 59.7 ± 7.8 years, mean add: 2.22 ± 0.34 D), without any ophthalmopathological disorders, or previous refractive surgery and without amblyopia or anisometropia.

Reading performance was assessed with the Colenbrander Greek reading card for 3 levels of blur (best focus, -0.50 D, -1.00 D). Dioptric blur was accomplished with concave trial lenses, in front of best corrected for near vision testing eyes (40 cm).

Reading procedure was audio recorded (Audacity 1.3 Beta), and the results were converted to (1) reading acuity (the smallest print size that can be read), (2) maximum reading speed (the participant's reading speed when reading is not limited by print size), (3) threshold print size (the print size that corresponds to an 80% of the maximum reading speed) and (4) "newsprint" reading speed (the participant's reading speed at 0.4 logMAR print size – average newsprint).

After the reading procedure, there was a measurement of the participants' natural pupil size for binocular and monocular (dominant eye) viewing at 40 cm.

Results:

Average reading acuity was affected with dioptric blur ($p < 0,001$), and also between binocular – monocular condition ($p = 0,008$). For binocular vision: -0.05 ± 0.07 logMAR when in-focus, 0.00 ± 0.09 logMAR at -0.50 D and 0.05 ± 0.11 logMAR at -1.00 D blur and for monocular vision: (-0.02 ± 0.13 logMAR when in-focus, 0.05 ± 0.11 logMAR at -0.50 D and 0.13 ± 0.12 logMAR at -1.00 D blur).

As it was expected, maximum reading speed was minimally affected by blur, as was the case for the binocular – monocular condition.

On the other hand, both blur ($p < 0,001$) and binocular – monocular condition ($p = 0,03$) affected average threshold print size. For binocular reading: 0.23 ± 0.13 logMAR when in-focus to 0.30 ± 0.12 logMAR at -0.50 D blur and 0.38 ± 0.13 logMAR at -1.00 D blur and for monocular reading: 0.28 ± 0.15 logMAR when in-focus to 0.36 ± 0.13 logMAR at -0.50 D blur and 0.45 ± 0.12 logMAR at -1.00 D blur.

Finally, for the normalized values of newsprint reading speed the differences are: for binocular reading: ($1,00 \pm 0,00$ logMAR when in-focus to $0,93 \pm 0,08$ logMAR at $-0,50$ D blur and $0,84 \pm 0,13$ logMAR at -1.00 D blur and for monocular vision: 0.95 ± 0.14 logMAR when in-focus to 0.86 ± 0.10 logMAR at $-0,50$ D blur and 0.77 ± 0.10 logMAR at -1.00 D blur.

Bonferroni comparisons for reading acuity, threshold print size and normalized newsprint reading speed, showed highly significant differences between the in-focus condition and the 1.0 D blur ($p < 0.001$) but not between the other blur levels.

Conclusions:

The changes in reading performance parameters with blur, suggest that it is susceptible to small amounts of blur corresponding to under-correction for near vision. The effect is significant for amounts of blur higher than 0.50 D. Also, the binocularity advance is higher with the increase of blur.

Ευχαριστίες...

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς:

Τον επιστημονικό υπεύθυνο, Καθηγητή κ. Ιωάννη Παλλήκαρη για την ευκαιρία που προσφέρει για ανάπτυξη εξειδικευμένων γνώσεων και δυνατοτήτων, στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Οπτική και Όραση».

Τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Σωτήρη Πλαϊνή για την ευκαιρία που μου παρείχε να ασχοληθώ με ένα πολύ πρωτότυπο και πολύ ενδιαφέρον για εμένα θέμα. Δε θα μπορούσα να μην αναφέρω, ότι από το πρώτο διδακτικό έτος και καθ' όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας, προκάλεσε το θαυμασμό μου σχετικά με την υπευθυνότητα και τη μεθοδικότητα με την οποία διαχειρίζεται το αντικείμενό του.

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή Οφθαλμολογίας κ. Μιλτιάδη Τσιλιμπάρη, καθώς και τον Επικουρικό Επιμελητή Οφθαλμολογίας κ. Αναστάσιο Αναστασάκη για την εμπύχωση και τη βοήθεια που μου παρείχαν, ώστε να ξεκινήσω την παρούσα εργασία.

Τον Καθηγητή οφθαλμολογίας August Colenbrander, ο οποίος, αν και από μακριά, κατάφερε να συμβάλλει καθοριστικά στη σωστή καθοδήγηση για τη διεκπεραίωση της μελέτης.

Τις συμφοιτήτριές μου, για τις ευχάριστες και ξέγνοιαστες στιγμές που γέμισαν τη διάρκεια παραμονής μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα με όμορφες και μεγάαάάαλες αναμνήσεις!

Την οικογένειά μου, για την απόλυτη στήριξη και εμπιστοσύνη που δείχνει στις επιλογές μου...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	12
1.1 Απόδοση της όρασης.....	13
1.2 Προγενέστερες μελέτες.....	13
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΡΑΣΗ ΣΕ ΚΟΝΤΙΝΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ</u>	14
2.1 Κοντινή όραση.....	15
2.1.1 Τριάδα κοντινής όρασης.....	15
2.2 Οπτικές λειτουργίες και λειτουργική όραση.....	18
2.3 Μέθοδοι εκτίμησης της κοντινής όρασης.....	19
2.3.1 Εξέταση οπτικής οξύτητας.....	19
2.3.2 Εξέταση της απόδοσης ανάγνωσης.....	22
2.3.3 Εξέταση της ευαισθησίας στη φωτεινή αντίθεση.....	23
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ</u>	26
3.1 Ιστορική αναδρομή.....	27
3.2 Σχεδιασμός πινάκων ανάγνωσης.....	29
3.2.1 Διαθέσιμοι πίνακες ανάγνωσης.....	29
3.3 Τρόπος χρήσης των πινάκων ανάγνωσης.....	33
3.3.1 Διαδικασία εξέτασης.....	33
3.3.2 Εκτίμηση αποτελεσμάτων.....	33
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΚΟΠΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</u>	36
4.1 Σκοπός της μελέτης.....	37
4.2 Μεθοδολογία.....	37
4.2.1 Χαρακτηριστικά μελέτης.....	37
4.2.2 Συμμετέχοντες.....	37
4.2.3 Διαδικασία καταγραφής - Όργανα μέτρησης.....	38
4.3 Ανάλυση της απόδοσης ανάγνωσης.....	43
4.3.1 Χαρακτηριστικά του Ελληνικού πίνακα ανάγνωσης Colenbrander.....	43
4.3.2 Οξύτητα ανάγνωσης.....	44
4.3.3 Ταχύτητα ανάγνωσης.....	44
4.3.4 Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης και Οριακό μέγεθος γραμμάτων.....	45
4.3.5 Ταχύτητα ανάγνωσης γραμμάτων με μέγεθος γραμματοσειράς εφημερίδας...46	46

4.4	Στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων	47
4.4.1	Ανάλυση Διακύμανσης	47
4.4.2	Έλεγχος post hoc	47
4.4.3	Ανάλυση Συνδιακύμανσης	47
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u>		48
5.1	Πίνακες δεδομένων	49
5.2	Ανάλυση	51
5.3	Γραφική απεικόνιση αποτελεσμάτων	66
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ</u>		70
6.1	Κύρια ευρήματα	71
6.2	Συζήτηση αποτελεσμάτων	73
6.3	Μελλοντική εργασία	74
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>		76
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>		78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Η επίτευξη της βέλτιστης απόδοσης της όρασης του κάθε εξεταζόμενου ξεχωριστά, με σκοπό την καλύτερη ποιότητα ζωής του και κατ' επέκταση την ενεργή συμμετοχή του στις καθημερινές του δραστηριότητες, θα πρέπει να αποτελεί στόχο σε κάθε οφθαλμολογική εξέταση. Κάνοντας λόγο για ποιότητα ζωής, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν και να εκτιμώνται, τόσο οι οπτικές λειτουργίες που σχετίζονται με την υγεία του οφθαλμού, όσο και η λειτουργικότητα της όρασης, που συντελεί στην παρατεταμένη, ξεκούραστη όραση.

Με την αύξηση της ηλικίας, παρατηρείται μείωση της ικανότητας της προσαρμογής του οπτικού συστήματος και κατ' επέκταση, ανικανότητα της ευκρινούς εστίασης για διαφορετικές αποστάσεις. Σε μία εποχή που η ενεργός δράση των ανθρώπων δε σταματάει με την έναρξη της τρίτης ηλικίας, αντιθέτως οι δραστηριότητες που απαιτούν κοντινή όραση αυξάνονται συνεχώς, η αξιολόγηση της επίδρασης της όποιας αφεστίασης στη λειτουργική όραση και πιο συγκεκριμένα στην απόδοση της ανάγνωσης, φαίνεται να είναι απαραίτητη.

1.2 ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η μείωση της οπτικής απόδοσης μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες, ανάμεσα στους οποίους βρίσκονται οι αμφιβληστροειδικές παθήσεις (γλαύκωμα, ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κ.α.), το μέγεθος της κόρης (περίθλαση, εκτροπές υψηλής τάξης) και τα διαθλαστικά σφάλματα (μυωπία, υπερμετρωπία, αστιγματισμός, πρεσβυωπία). Οι επιπτώσεις των διαθλαστικών σφαλμάτων στην ποιότητα της όρασης, σχετίζονται με αυτές της εισαγόμενης θόλωσης που προκύπτει με πρόσθετους διαθλαστικούς φακούς. Η επιβάρυνση της οπτικής οξύτητας και της ευαισθησίας στην αντίθεση παρουσία αφεστίασης, είναι γνωστή από πολλές μελέτες (Bedell, Patel & Chung, 1999; Campbell & Green, 1965; Charman, 1979; Herse & Bedell, 1989; Ho & Bilton, 1986; Smith, Jacobs & Chan, 1989; Thorn & Schwartz, 1990; Tucker & Charman, 1975; Walsh & Charman, 1989). Ωστόσο, λίγες είναι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, για την εξέταση της επίδρασης της θόλωσης στην *απόδοση της ανάγνωσης* (Chung, Jarvis & Cheung, 2007).⁽¹⁾

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΟΡΑΣΗ ΣΕ ΚΟΝΤΙΝΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ

2.1 ΚΟΝΤΙΝΗ ΟΡΑΣΗ

Ο όρος «κοντινή όραση», αναφέρεται στην παρατήρηση αντικειμένων, τα οποία βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 60 cm. Αποτελεί μία σημαντική πτυχή της λειτουργικής όρασης και η αξιολόγησή της κρίνεται απαραίτητη, τόσο σε ασθενείς με προβλήματα χαμηλής όρασης λόγω αμφιβληστροειδικών παθήσεων, όσο και σε υγιείς πρεσβύωπες, με σκοπό τη συνταγογράφηση της απαραίτητης, ωφέλιμης διοπτρικής διόρθωσης (addition).⁽²⁾

2.1.1 ΤΡΙΑΔΑ ΚΟΝΤΙΝΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

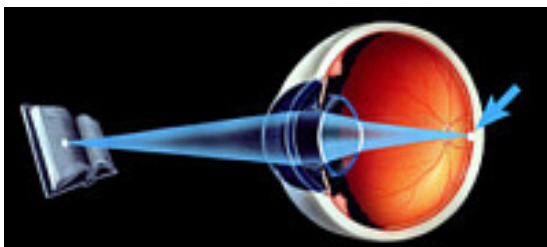
Όταν ένας παρατηρητής αλλάζει τη δίοφθαλμη εστίασή του, από ένα μακρινό αντικείμενο σε κάποιο που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση, ενεργοποιούνται ταυτόχρονα τρεις μηχανισμοί, με σκοπό την επίτευξη ενός καλά εστιασμένου αμφιβληστροειδικού ειδώλου, καθώς και τη διατήρηση της δίοφθαλμης παρατήρησης.

1. Προσαρμογή

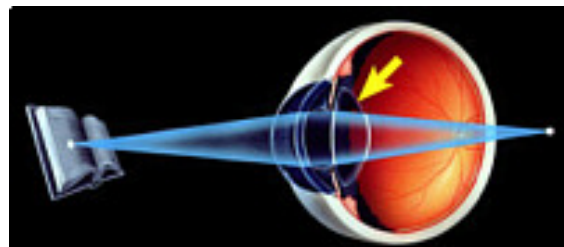
Η προσαρμοστική ικανότητα του κρυσταλλοειδούς φακού, η οποία συντελεί στη μεταβολή του σημείου εστίασης, ανάλογα με την απόσταση του παρατηρούμενου στόχου, αποτελεί μία από τις σημαντικότερες λειτουργίες του συστήματος του οφθαλμού.

Κατά την παρατήρηση μακρινών αντικειμένων, ο κρυσταλλοειδής φακός βρίσκεται σε κατάσταση μη προσαρμογής (εικόνα 1). Όταν όμως η απόσταση των παρατηρούμενων στόχων μικραίνει, ο κρυσταλλοειδής φακός προσαρμόζει το σχήμα του και κατ' επέκταση την καμυπλότητα και τη διαθλαστική του δύναμη, έτσι ώστε να επιτραπεί η εστίαση στο κεντρικό βοθρίο του αμφιβληστροειδή (εικόνα 1).

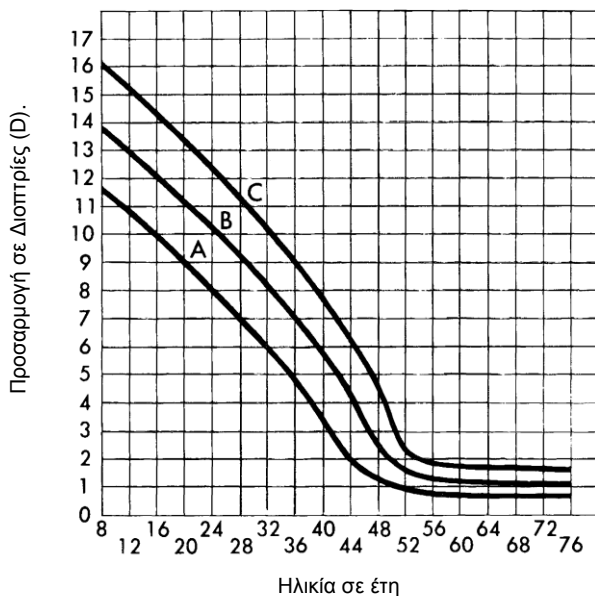
Η ικανότητα της προσαρμογής μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας, έχοντας ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της πρεσβυωπίας (εικόνα 2).



Εικόνα 1. Φακός σε κατάσταση προσαρμογής και⁵ εστίαση του κοντινού αντικειμένου στον αμφιβληστροειδή.



Εικόνα 2. Φακός σε κατάσταση μη προσαρμογής. (<http://www.flapandzap.com/nearvision.htm>)



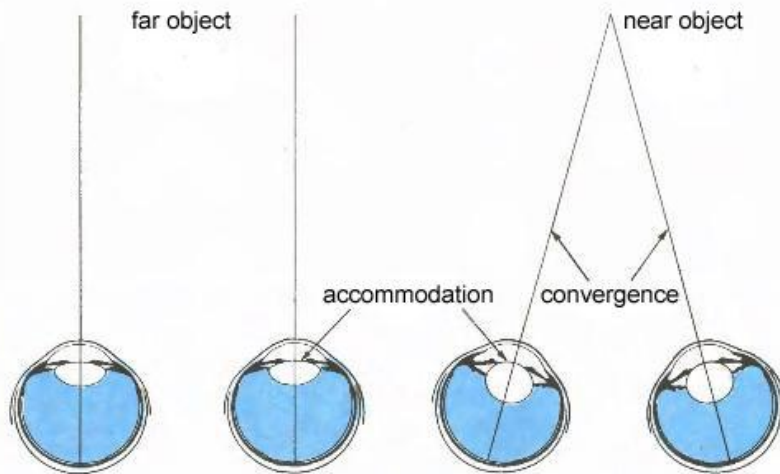
Εικόνα 3. Τυπική καμπύλη του Duane στην οποία εμφανίζεται η σχέση της προσαρμογής με την αύξηση της ηλικίας.

A: οι ελάχιστες τιμές, B: οι μέσες τιμές και C: οι μέγιστες τιμές διαθλαστικής δύναμης του κρυσταλλοειδούς φακού σε διοπτρίες.

(Duane A: *Studies in monocular and binocular accommodation with their clinical applications. Am J Ophthalmol* 5:865, 1922.)

2. Σύγκλιση οπτικών αξόνων.

Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των δύο οπτικών αξόνων, αυξάνεται ώστε το είδωλο των κοντινών αντικειμένων, να διατηρηθεί στο κεντρικό βοθρίο και των δύο οφθαλμών ταυτόχρονα, επιτρέποντας έτσι τη διόφθαλμη παρατήρηση (εικόνα 4).



Εικόνα 4. Μεταβολές στη γωνία των οπτικών αξόνων και στον κρυσταλλοειδή φακό, κατά την παρατήρηση μακρινών (αριστερά) και κοντινών (δεξιά) αντικειμένων.

(<http://www.forbestvision.com/accommodation-and-convergence/>)

3. Μύση της κόρης

Ταυτόχρονα με τις παραπάνω λειτουργίες, ενεργοποιείται και ο μηχανισμός που ελέγχει τη διάμετρο της κόρης, προκαλώντας μύση όταν πρόκειται για παρατήρηση κοντινών αντικειμένων (εικόνα 5).



Εικόνα 5. Κόρες σε φυσική κατάσταση, κατά την παρατήρηση μακρινού (επάνω) και κοντινού (κάτω) στόχου.

(<http://www.pacificu.edu/optometry/ce/courses/19433/pupilanom pg2.cfm>)

Οι παραπάνω λειτουργίες του οπτικού συστήματος, ελέγχονται από ανώτερα φλοιώδη κέντρα και κυρίως την παρασυμπαθητική οδό και αποτελούν στο σύνολό τους, την «τριάδα της κοντινής όρασης». ^{(3),(4)}

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι μετρήσεις της μελέτης πραγματοποιήθηκαν σε άτομα ηλικίας άνω των 49 ετών (απώλεια προσαρμοστικής ικανότητας), χωρίς προβλήματα σύγκλισης και χωρίς τη χρήση τεχνητού μεγέθους κόρης.

2.2 ΟΠΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΑΣΗ

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ των οπτικών λειτουργιών και της λειτουργικής όρασης.

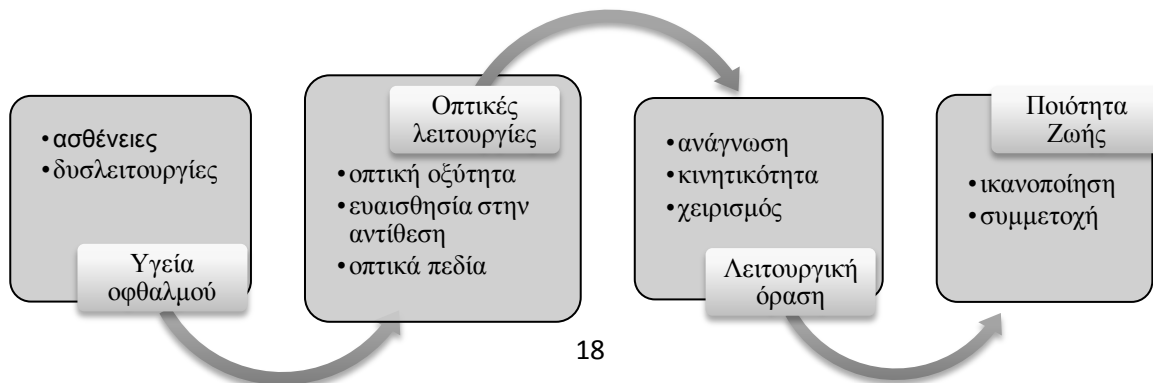
Ο όρος «οπτικές λειτουργίες» αναφέρεται στον τρόπο λειτουργίας του οφθαλμού ως όργανο, ενώ ο όρος «λειτουργική όραση», αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο άνθρωπος, με βάση τις ανάγκες του.

Παρότι οι δύο αυτές έννοιες σχετίζονται μεταξύ τους, δεν θα πρέπει να συγχέονται. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η εξάρτηση και η επιρροή που υπάρχει από τη μία έννοια στην άλλη.

Κατά την εκτίμηση των παραμέτρων των *οπτικών λειτουργιών*, δημιουργείται ένα τεχνητό περιβάλλον, όπου μεταβάλλεται μία παράμετρος κάθε φορά. Όταν μεταβάλλεται το μέγεθος των γραμμάτων σε έναν πίνακα, αξιολογείται η οπτική οξύτητα. Όταν μεταβάλλεται η αντίθεση, αξιολογείται η ευαισθησία φωτεινής αντίθεσης. Όταν μεταβάλλεται η φωτεινότητα, αξιολογείται η προσαρμογή στο σκοτάδι. Για την εξέταση και των 3 παραμέτρων, απαιτούνται 3 διαφορετικά τεστ, το καθένα από τα οποία παρέχει μία οριακή τιμή (threshold).

Κατά την εκτίμηση της *λειτουργικότητας της όρασης*, απαιτείται ένα περιβάλλον πλησιέστερο στις πραγματικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι αρκετές παράμετροι μπορούν να μεταβληθούν ταυτόχρονα και ανεξάρτητα. Επιπλέον, σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την *παρατεταμένη* απόδοση, παρά για οριακές, στιγμιαίες αποδόσεις.

Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό, ότι η αξιολόγηση της μίας έννοιας από την άλλη διαφέρει και κατ' επέκταση διαφέρουν και τα αποτελέσματα, καθώς και τα ευρήματά τους.⁽⁵⁾



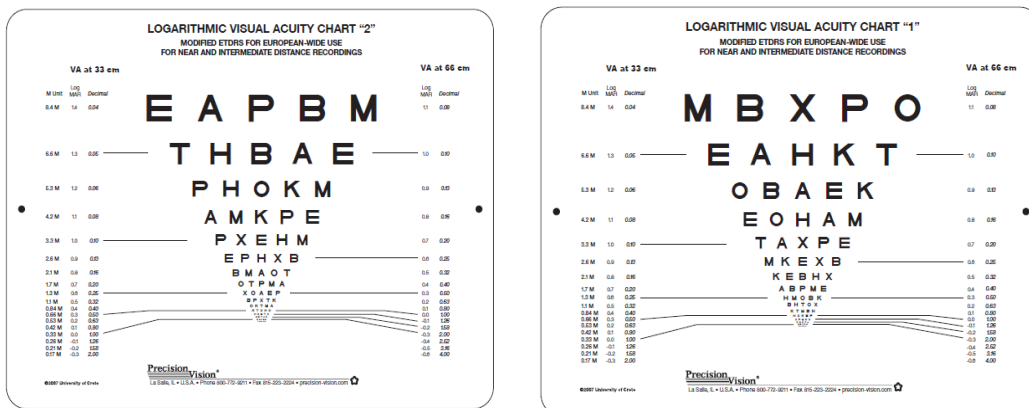
2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΝΤΙΝΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Υπάρχουν πολλοί διαθέσιμοι τρόποι για την αξιολόγηση της απόδοσης της κοντινής όρασης, καθένας από τους οποίους μπορεί να μας παρέχει διαφορετική πληροφορία. Παρακάτω εμφανίζονται αναλυτικά οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ούτως ώστε ο εξεταστής να έχει μία πλήρη εικόνα για την κοντινή όραση του κάθε εξεταζόμενου.

2.3.1 ΕΞΕΤΑΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ

Η οπτική οξύτητα περιγράφει την ευκρινή αντίληψη των μικρότερων δυνατών λεπτομερειών. Αποτελεί αναπόσπαστο και σημαντικό κομμάτι για κάθε οφθαλμολογική εξέταση και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ακεραιότητας της όρασης, των διαθλαστικών σφαλμάτων και της παθοφυσιολογίας του οφθαλμού.⁽⁶⁾

Ο σχεδιασμός των γραμμάτων, αριθμών ή συμβόλων στους πίνακες οπτικής οξύτητας (οπτότυπα), γίνεται σύμφωνα με πρότυπες διαδικασίες, στις οποίες χρησιμοποιείται γραμματοσειρά Sloan, ορθογώνια διάταξη και η μείωση του μεγέθους των γραμμάτων από σειρά σε σειρά γίνεται με λογαριθμική πρόοδο. Η μονάδα μέτρησης είναι σε τιμές logMAR (λογάριθμος της ελάχιστης γωνίας ευκρίνειας - Minimum Angle of Resolution), ενώ μπορεί να αναφέρεται και σε άλλες αναγνωρισμένες μονάδες μέτρησης (κλάσματα Snellen ή M-units). Κάθε σειρά γραμμάτων είναι κατά 0,1 logMAR μικρότερη από την προηγούμενη. Τα σύμβολα έχουν υψηλή αντίθεση (>80% Michelson), ενώ το λευκό φόντο του πίνακα είναι ομοιόμορφα φωτισμένο, χωρίς σκιές και αντανάκλασεις (εικόνα 7).



Εικόνα 7. Τροποποιημένος Πίνακας ETDRS Πανεπιστημίου Κρήτης 2 όψεων, για υπολογισμό κοντινής (33cm) και ενδιάμεσης (66cm) Οπτικής Οξύτητας.

Η συνηθέστερη απόσταση εξέτασης είναι τα 40 cm, ώστε να υπάρχει καλύτερη αντιστοιχία και δυνατότητα εύκολης συσχέτισης με τα 4 m (εξέταση μακρινής οπτικής οξύτητας). Η απόσταση εξέτασης πρέπει να διατηρείται σταθερή με την βοήθεια κορδονιών (αναλόγου μήκους) προσαρμοσμένων στον πίνακα. Η διατήρηση σταθερής απόστασης κατά την αξιολόγηση της κοντινής οπτικής οξύτητας είναι πιο σημαντική από ότι στην μακρινή οπτική οξύτητα, αφού μια μεταβολή στην απόσταση της τάξης των 5 cm αντιστοιχεί σε σφάλμα 1,25% στα 4m (400cm) και 12,5% στα 40 cm.

Είναι προφανές ότι όλες οι κοντινές εργασίες στην καθημερινότητα δεν λαμβάνουν χώρα στην απόσταση των 40 cm. Γι' αυτόν τον λόγο είναι σκόπιμη η αξιολόγηση της οπτικής οξύτητας και σε ενδιάμεσες αποστάσεις (εργασία σε υπολογιστή), παρέχοντας ταυτόχρονα μεγαλύτερη ακρίβεια στην συνταγογράφηση διπλεσσιακών και προοδευτικής ισχύος γυαλιών οράσεως.

Συμβαίνει συχνά, λόγω της ευκολίας της εξέτασης αυτής, να χρησιμοποιείται λανθασμένα, ως η μοναδική ένδειξη για τη γενική ποιότητα της όρασης. Η απώλεια οπτικής οξύτητας μπορεί να αναδείξει αρκετές δυσλειτουργίες, όμως όχι όλες.

Στην προσπάθεια αναγνώρισης ενός μόνο γράμματος κάθε φορά, χρησιμοποιείται η περιοχή γύρω από την ωχρά κηλίδα. Όταν η ποιότητα της όρασης περιορίζεται αποκλειστικά από δυσλειτουργίες που οφείλονται στα οπτικά μέσα του οφθαλμού, όπως η ανεπαρκής διαθλαστική διόρθωση, ή οι αδιαφάνειες, η λειτουργία του αμφιβληστροειδή είναι φυσιολογική και η θόλωση της περιοχής στην οποία προβάλλεται το γράμμα προβλέπει ίση θόλωση για τις περιβάλλουσες αμφιβληστροειδικές περιοχές (εικόνα 8). Η εξέταση της όρασης με **πίνακες γραμμάτων**, φαίνεται να είναι κατάλληλη για την ανάδειξη τέτοιων περιπτώσεων (θολή ωχρική εικόνα→κακή οπτική οξύτητα→κακή ποιότητα όρασης). Όταν όμως η ποιότητα της όρασης περιορίζεται από την παθολογία του αμφιβληστροειδή (ηλικιακή εκφύλιση ωχράς/ γλαύκωμα), η εξέταση αυτή δεν επαρκεί, εφόσον είναι δυνατόν να αποκρύψει ένα τέτοιο πρόβλημα (καλή ωχρική εικόνα→καλή οπτική οξύτητα→κακή ποιότητα όρασης) (εικόνα 9).⁽⁷⁾



Εικόνα 8. Εικόνα για κάποιον με φυσιολογική όραση (αριστερά). Η ίδια εικόνα για κάποιον με διαθλαστικό σφάλμα μυωπίας (δεξιά). Εμφανίζεται ίση θόλωση τόσο στην ωχρά, όσο και στην αμφιβληστροειδική περιοχή, με αποτέλεσμα την κακή ποιότητα της συνολικής εικόνας.

<http://www.thirdeyehealth.com/myopia.html>



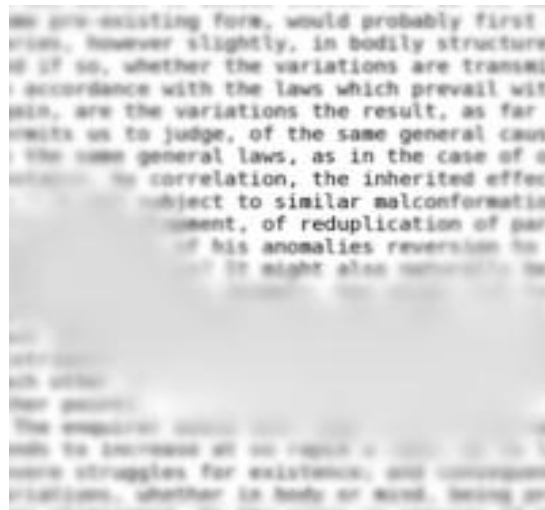
Εικόνα 9. Εικόνα για κάποιον με φυσιολογική όραση (αριστερά). Η ίδια εικόνα για κάποιον με γλαύκωμα (δεξιά). Στα δεξιά φαίνεται να υπάρχει μία πολύ καλή οπτική οξύτητα στην κεντρική όραση, όμοια με αυτήν της φυσιολογικής όρασης (που θα σήμαινε πολύ καλά αποτελέσματα σε εξέταση με πίνακες γραμμάτων), παρά την εμφάνιση γλαυκώματος και της αρχής της όρασης μέσα από τούνελ.

http://www.eyecenter.gr/parts_glauk.asp

2.3.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Η εξέταση αυτή πραγματοποιείται με πίνακες ανάγνωσης, οι οποίοι περιλαμβάνουν προτάσεις σε διαφορετικά μεγέθη γραμμάτων. Στόχος είναι η δημιουργία συνεχόμενου κειμένου, προσομοιάζοντας την καθημερινή ανάγνωση. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η εξέταση των λειτουργιών της όρασης και ο έλεγχος των οφθαλμικών κινήσεων που απαιτούνται για την ανάγνωση ενός συνηθισμένου κειμένου.

Η αξιολόγηση της ποιότητας της όρασης με πίνακες ανάγνωσης, έρχεται να καλύψει τα κενά αυτής με πίνακες γραμμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση, φαίνεται ότι η προσπάθεια ανάγνωσης μίας ολόκληρης πρότασης, ή μίας μεγάλης λέξης, απαιτεί τη χρήση μεγαλύτερης αμφιβληστροειδικής περιοχής (εικόνα 10). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάδειξη παθολογικών αμφιβληστροειδικών παθήσεων και κατ' επέκταση, την παρακολούθηση τέτοιων προβλημάτων, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της όρασης. Επιπλέον, εξετάζεται όχι μόνο η στιγμιαία, οριακή απόδοση (στιγμιαία αναγνώριση ενός γράμματος), αλλά η άνετη, παρατεταμένη όραση (ανάγνωση κειμένου), κάτι το οποίο συμπίπτει με τις απαιτήσεις του εκάστοτε εξεταζομένου.⁽⁵⁾



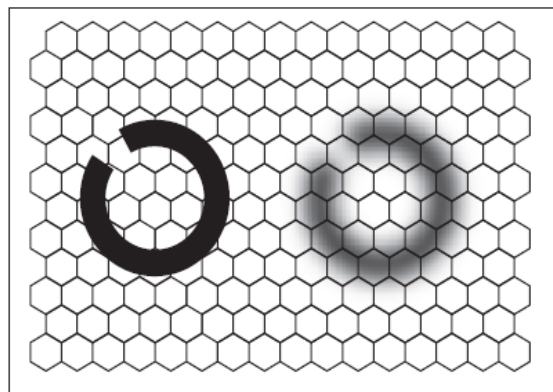
Εικόνα 10. Όραση κατά την ανάγνωση ενός κειμένου για κάποιον που πάσχει από εκφύλιση ωχράς κηλίδας. Εμφανίζεται μία καλή κεντρική οπτική οξύτητα, όμως το σκότωμα δεν επιτρέπει την ανάγνωση όλου του κειμένου.

(<http://www.ireference.ca/search/Foveated%20imaging/>)

2.3.3 ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΣΤΗ ΦΩΤΕΙΝΗ ΑΝΤΙΘΕΣΗ

Με βάση τα πρότυπα οπτότυπα, προσομοιάζεται η διαδικασία όρασης σε υψηλές συνθήκες αντίθεσης. Ωστόσο στην καθημερινότητα, όπου οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν τη λειτουργική όραση αντικειμένων που προβάλλονται σε ένα πιο «μπερδεμένο» φόντο, η οπτική αντίληψη φαίνεται να περιορίζεται περισσότερο από την έλλειψη αντίθεσης, παρά από το μικρό τους μέγεθος. Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί ότι ακόμα και σε συνθήκες ενός καλά εστιασμένου ειδώλου, η αντίθεση φωτεινότητάς του είναι μειωμένη σε σύγκριση με αυτήν του αντικειμένου (εικόνα 11). Αυτό οφείλεται στην ύπαρξη εκτροπών υψηλής τάξης και της σκέδασης του φωτός στις διαθλαστικές επιφάνειες του οφθαλμού.

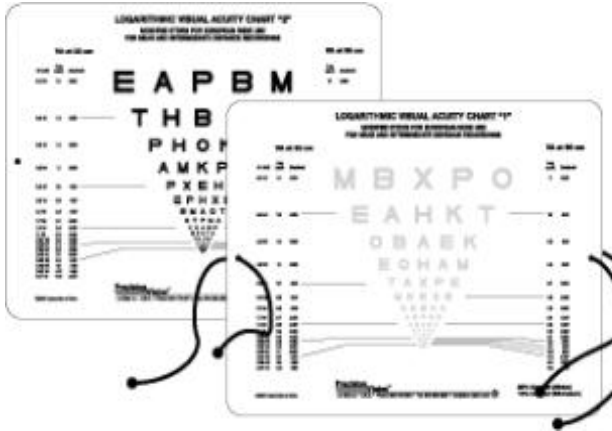
Η μείωση της αντίθεσης φωτεινότητας στον αμφιβληστροειδή είναι μεγαλύτερη σε παθολογικές καταστάσεις (καταρράκτης, έκκεντρη διαθλαστική επέμβαση). Επομένως η αξιολόγηση της όρασης σε συνθήκες χαμηλής αντίθεσης, είναι δυνατόν να οδηγήσει στην ασφαλέστερη διάγνωση παθολογικών δυσλειτουργιών.^{(5),(8)}



Εικόνα 11. Το ιδανικό αμφιβληστροειδικό είδωλο ενός συμβόλου Landolt C (αριστερά) και η πραγματική εστίαση μειωμένης αντίθεσης στο μωσαϊκό των φωτοϋποδοχέων, λόγω εκτροπών υψηλής τάξης και σκέδασης στις διαθλαστικές επιφάνειες του οφθαλμού (δεξιά).

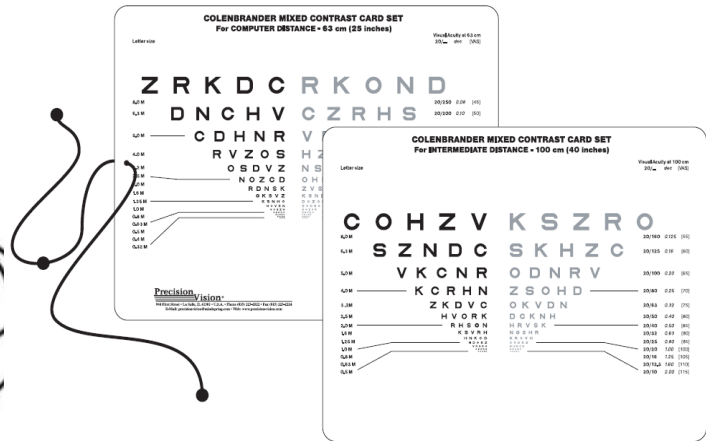
(Οφθαλμολογικά Χρονικά, 2: 133-145)

Ο σχεδιασμός των πινάκων χαμηλής αντίθεσης, περιλαμβάνει γράμματα ή σύμβολα με αντίθεση έως και 10% Michelson, εξετάζοντας έτσι την ευαισθησία στη χαμηλή αντίθεση (εικόνες 12,13).



Εικόνα 12. Τροποποιημένος πίνακας ETDRS 2 όψεων, μικτής αντίθεσης (υψηλής στα αριστερά και χαμηλής στα δεξιά) για χρήση σε κοντινή (33cm) και ενδιάμεση (66cm) απόσταση.

(<http://precision-vision.com>)



Εικόνα 13. Πίνακας μικτής αντίθεσης Colenbrander (υψηλής στα αριστερά και χαμηλής στα δεξιά), για κοντινή και ενδιάμεση οπτική οξύτητα (40, 63 και 100cm).

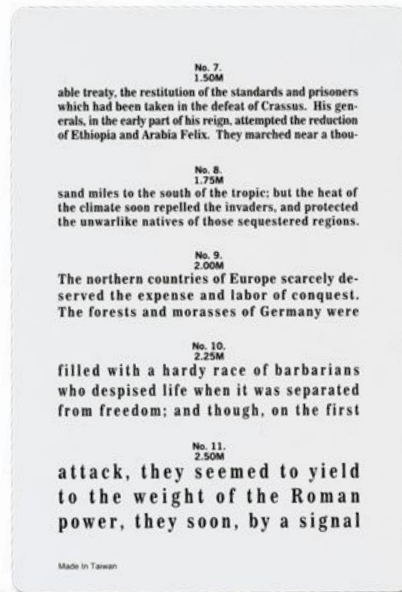
(<http://precision-vision.com>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το 1854 ο **Jaeger** στη Βιέννη, ήταν ο πρώτος που κατασκεύασε δείγματα πινάκων ανάγνωσης ως συμπλήρωμα σε ένα βιβλίο για την επέμβαση του καταρράκτη. Οι αριθμοί Jaeger (J1,J2,...), οι οποίοι καθορίζουν το μέγεθος των γραμμάτων, βασίστηκαν σε μία γραμματοσειρά από έναν τοπικό τηλεφωνικό κατάλογο της Βιέννης. Αποτέλεσμα αυτού, ήταν οι μεγάλες αποκλίσεις, όταν άλλοι επιχειρήσαν να αναπαράγουν τα δείγματα του Jaeger με τις εκάστοτε τοπικές διαθέσιμες γραμματοσειρές. Αυτό εξηγεί τη μεγάλη ποικιλομορφία στη σημερινή μονάδα μέτρησης Jaeger από κάρτα σε κάρτα. Ως αποτέλεσμα, οι κάρτες ανάγνωσης Jaeger (εικόνα 14), κρίνονται ακατάλληλες για ερευνητικές και συγκριτικές μελέτες σχετικά με την κοντινή οπτική οξύτητα και γενικά με την οπτική απόδοση σε κοντινές αποστάσεις.



Εικόνα 14. Πίνακας ανάγνωσης Jaeger

Το 1862 στην Ολλανδία, ο **Snellen** δημοσίευσε τα δικά του δείγματα, τα οποία περιελάμβαναν, όχι μόνο τεστ ανάγνωσης, αλλά και τον πίνακα γραμμάτων για τον οποίο έγινε γνωστός. Αναγνωρίζοντας την ανάγκη για τυποποίηση στις μονάδες μέτρησης, εισήγαγε τον όρο Οπτική Οξύτητα και όρισε το πρότυπό του (20/20) χρησιμοποιώντας

ένα φυσικό μέγεθος: την ικανότητα αναγνώρισης ενός γράμματος, όταν αυτό καταλαμβάνει οπτική γωνία 5arcmin.

Η Louise **Sloan** επινόησε το όνομα M-unit για να περιγράψει αυτή τη μονάδα μέτρησης. Μία μονάδα M αναφέρεται σε οπτική γωνία 5 arcmin για 1m, 2M σε οπτική γωνία 5 arcmin για 2 μέτρα, 3M για 3 μέτρα κοκ. (1M είναι τα γράμματα της εφημερίδας). Οι μονάδες M μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα κεφαλαία γράμματα στους πίνακες γραμμάτων, αλλά και στα μικρά σε πίνακες ανάγνωσης. Έτσι μας επιτρέπουν να συγκρίνουμε την οξύτητα γραμμάτων, σε σχέση με την οξύτητα ανάγνωσης και κρίνονται κατάλληλες για χρήση σε ερευνητικές μελέτες.

Στη Βρετανία, χρησιμοποιείται η μονάδα printer's points ή N-notation. Οι περισσότεροι άνθρωποι είναι εξοικειωμένοι με αυτή τη μονάδα μέτρησης, καθώς χρησιμοποιείται στις γραμματοσειρές των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Φαίνεται όμως να υπάρχουν μεγάλες διαφορές στα μεγέθη των γραμμάτων από γραμματοσειρά σε γραμματοσειρά, γεγονός που κάνει και αυτούς τους πίνακες ακατάλληλους για πρότυπη χρήση (εικόνα 15).



Εικόνα 15. Παραδείγματα μεγέθους γραμμάτων 20pt σε διαφορετικές γραμματοσειρές.

Επομένως, οι μόνες κατάλληλες μονάδες μέτρησης του μεγέθους των γραμμάτων και υπολογισμού της οξύτητας ανάγνωσης, είναι οι μονάδες M ή τα κλάσματα Snellen, τα οποία μετατρέποντάς τα σε δεκαδική κλίμακα, είναι εύκολο να υπολογιστούν σε λογαριθμικές μονάδες logMAR.⁽⁵⁾

$$decimal = \frac{10^{-\log MAR}}{\log MAR} = -\log MAR(decimal)$$

3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Οι προτάσεις που απαρτίζουν τους πίνακες, αποτελούνται από απλοϊκό γλωσσολογικό περιεχόμενο και είναι απλές και ευνόητες, ενώ δεν είναι απαραίτητο να έχουν κάποια αλληλουχία μεταξύ τους. Οι γραμματοσειρές που χρησιμοποιούνται προσεγγίζουν αυτές των γνώριμων έντυπων υλικών (εφημερίδες).

Το μικρότερο μέγεθος γραμμάτων πρέπει να είναι μικρότερο από το όριο οξύτητας ανθρώπων με κανονική όραση, σε πρότυπη απόσταση παρατήρησης (συνήθως 40cm), ενώ το μεγαλύτερο, πρέπει να είναι τόσο μεγάλο, ώστε να προσαρμόζεται στους ασθενείς με χαμηλή όραση.

Οι μονάδες μέτρησης που αναγράφονται επάνω στους πίνακες είναι σε κλάσματα Snellen και μονάδες M και αφορούν την απόσταση για την οποία έχει σχεδιαστεί ο εκάστοτε πίνακας. Ακολουθείται και εδώ ορθογώνια διάταξη των προτάσεων και τα βήματα του μεγέθους μεταξύ των προτάσεων ακολουθούν λογαριθμική πρόοδο (κάθε πρόταση είναι κατά 0,1 μονάδες logMAR μικρότερη από την προηγούμενη).

Σημαντικό είναι να διατηρείται σταθερό το μήκος της κάθε πρότασης (συγκεκριμένος αριθμός λέξεων ή χαρακτήρων ή συλλαβών), έτσι ώστε να διευκολύνονται οι διαδικασίες ανάλυσης των αποτελεσμάτων. ⁽⁹⁾

3.2.1 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Παρακάτω παρουσιάζονται διάφοροι τύποι πινάκων ανάγνωσης, οι οποίοι έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλά ερευνητικά πρωτόκολλα. ⁽¹⁰⁾

➤ Πίνακες MNREAD

Κατασκευάστηκαν το 1993 στη Μινεσότα, (Laboratory of Low-Vision Research) από τον Gordon Legge και τους συνεργάτες του. Είναι οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν λογαριθμική πρόοδο στη μείωση της γραμματοσειράς και διατίθενται και με αντίστροφο contrast (άσπρα γράμματα σε μαύρο φόντο) (εικόνα 16).



Εικόνα 16. Πίνακες ανάγνωσης MNREAD για χρήση σε απόσταση 40cm.

(<http://precision-vision.com>)

➤ Πίνακες RADNER

Οι κάρτες αυτές κατασκευάστηκαν στη Βιέννη από τον οφθαλμολόγο Radner, σε συνδυασμό με ψυχολόγους, γλωσσολόγους, φυσικούς και στατιστικούς. Είναι σχεδιασμένες σε βιβλίο και περιλαμβάνουν 3 κάρτες ανάγνωσης για την αποφυγή της εκμάθησης των προτάσεων μετά από επανειλημμένες εξετάσεις, μία κάρτα με αριθμούς και μία με δακτυλίους Landolt (εικόνα 17).

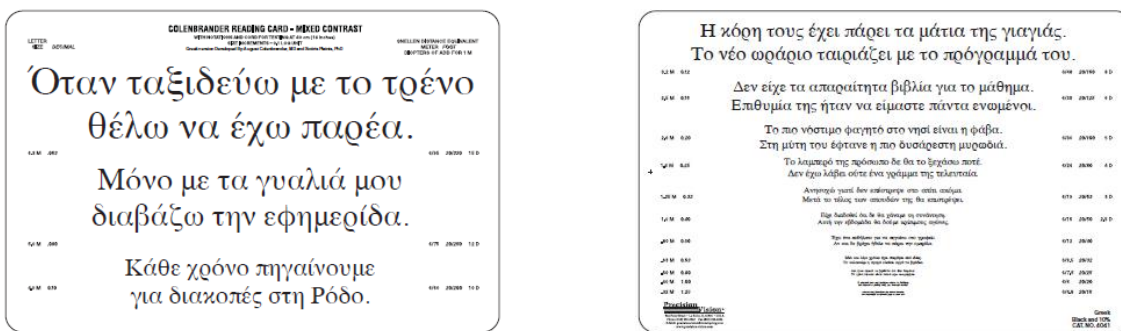


Εικόνα 17. Πίνακες ανάγνωσης RADNER για χρήση σε απόσταση 40cm

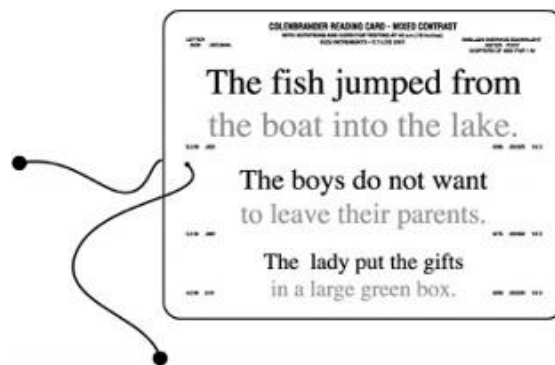
(<http://precision-vision.com>)

➤ Πίνακες COLENBRANDER

Μία συλλογή καρτών, η οποία κατασκευάστηκε από τον Colenbrander στο San Francisco (1994-2008), περιλαμβάνει πίνακες ανάγνωσης για κανονική και για χαμηλή όραση (με μεγαλύτερες γραμματοσειρές), καθώς επίσης και πίνακες κατασκευασμένους σε συνθήκες χαμηλής αντίθεσης (10% Michelson), διευκολύνοντας έτσι την εξέταση ευαισθησίας στη χαμηλή αντίθεση. Οι πίνακες αυτοί διαθέτουν προσαρμοσμένο κορδόνι, ούτως ώστε η απόσταση παρατήρησης να διατηρείται σταθερή.



Εικόνα 18. Ελληνικός πίνακας ανάγνωσης Colenbrander για χρήση σε απόσταση 40cm. (August Colenbrander, MD & Σωτήρης Πλαϊνής, PhD)



Εικόνα 19. Πίνακας ανάγνωσης Colenbrander, μικτής αντίθεσης για εξέταση στα 40cm.



Εικόνα 20. Πίνακας ανάγνωσης Colenbrander με μεγαλύτερες γραμματοσειρές και χρήση χάρακα για εξέταση σε μικρότερες των 40cm αποστάσεις, για ασθενείς με χαμηλή όραση.

3.3 ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Με τη χρήση των πινάκων ανάγνωσης, δίνεται η δυνατότητα να αξιολογηθούν τρεις βασικές παράμετροι, οι οποίες αναδεικνύουν την καταλληλότερη δυνατή διαθλαστική διόρθωση των εξεταζομένων, ούτως ώστε να επιτευχθεί άνετη, ξεκούραστη και κυρίως παρατεταμένη απόδοση κοντινής όρασης. Οι παράμετροι αυτές είναι:

1. **Οξύτητα ανάγνωσης:** Δείχνει το μικρότερο δυνατό μέγεθος γραμματοσειράς που μπορεί να αναγνωσθεί χωρίς σημαντικά λάθη.
2. **Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης:** Η ταχύτητα ανάγνωσης που έχει ο ασθενής, όταν αυτή δεν περιορίζεται από το μικρό μέγεθος γραμματοσειράς.
3. **Κρίσιμο μέγεθος γραμματοσειράς:** Το μικρότερο δυνατό μέγεθος γραμμάτων, το οποίο μπορεί να αναγνωσθεί, έχοντας τη μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης. ⁽⁹⁾

3.3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

1. Δίνεται η κάρτα ανάγνωσης στον εξεταζόμενο και ελέγχεται η σωστή απόσταση παρατήρησης.
2. Ζητείται από τον εξεταζόμενο να διαβάσει δυνατά τις προτάσεις, όσο πιο γρήγορα και ταυτόχρονα σωστά είναι δυνατό.
3. Οι προτάσεις αποκαλύπτονται με τη σειρά, μία-μία, ούτως ώστε να μπορεί να υπολογιστεί και ο χρόνος που χρειάζεται για την ανάγνωση της κάθε μίας ξεχωριστά (με χρονόμετρο).
4. Σε μία φόρμα επιδόσεων, ο εξεταστής σημειώνει τις προτάσεις ή τις λέξεις που διαβάστηκαν λάθος, καθώς επίσης και το χρόνο ανάγνωσης.
5. Η ανάγνωση πρέπει να συνεχίζεται έως ότου ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να διακρίνει καμία λέξη σε μία πρόταση.

3.3.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

1. Υπολογισμός Οξύτητας Ανάγνωσης (Reading Acuity, RA)

Η οξύτητα ανάγνωσης με μία γρήγορη προσέγγιση, ορίζεται από το μικρότερο μέγεθος γραμμάτων που κατάφερε να αναγνώσει ο εξεταζόμενος.

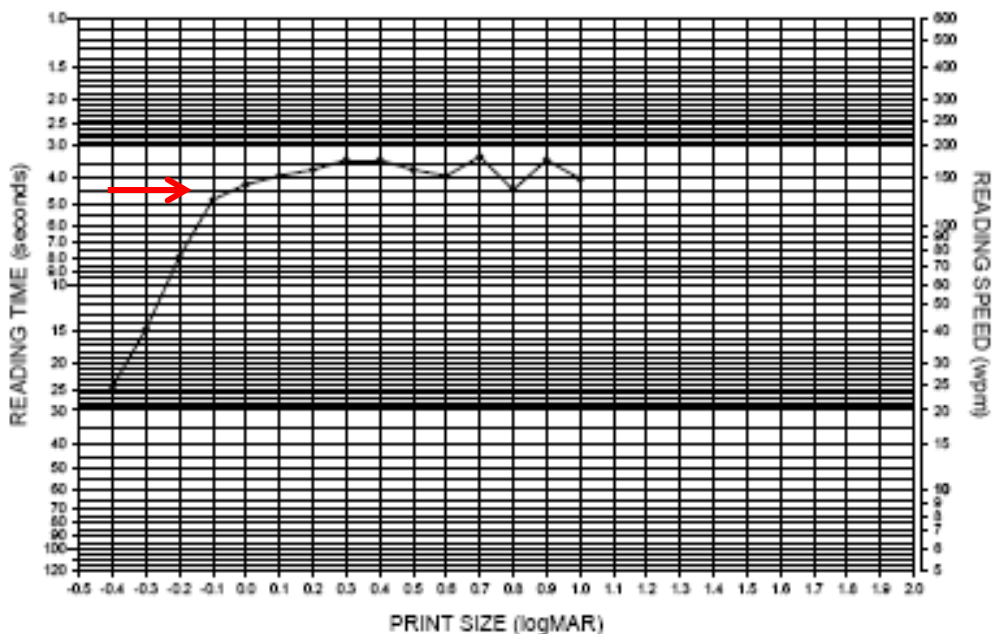
2. Υπολογισμός Μέγιστης Ταχύτητας Ανάγνωσης (Maximum Reading Speed, RSmax)

Διατηρώντας το μήκος των προτάσεων σταθερό, όπως αναφέρθηκε παραπάνω (ίδιος αριθμός λέξεων ή χαρακτήρων ή συλλαβών ανά πρόταση), είναι εύκολο να υπολογίσουμε την ταχύτητα ανάγνωσης για παράδειγμα σε λέξεις ανά λεπτό, χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο:

$$RA = 60 \times \frac{\text{λέξεις που διαβάστηκαν}}{\text{χρόνος (sec)}}$$

3. Προσδιορισμός Κρίσιμου Μεγέθους γραμματοσειράς (Critical Print Size, CPS)

Είναι εύκολο να προσδιοριστεί από τη γραφική παράσταση του χρόνου ανάγνωσης σε συνάρτηση με το μέγεθος των γραμμάτων. Όπως φαίνεται και στην ακόλουθη γραφική παράσταση, ο χρόνος ανάγνωσης παραμένει σταθερός για τα μεγάλα μεγέθη γραμμάτων. Όσο όμως προσεγγίζεται το όριο οξύτητας, υπάρχει ένα μέγεθος γράμματος, όπου η ανάγνωση αρχίζει να επιβραδύνεται. Αυτό το μέγεθος, αποτελεί το κρίσιμο μέγεθος γράμματος και αποτελεί μία πολύ σημαντική μέτρηση, εφόσον μας δείχνει την ελάχιστη μεγέθυνση που απαιτείται με σκοπό την άκοπη ανάγνωση.



Εικόνα 21. Γραφική παράσταση του χρόνου ανάγνωσης συναρτήσει του μεγέθους γραμματοσειράς. Για μεγάλα μεγέθη γραμμάτων, η ταχύτητα είναι σχεδόν σταθερή, ενώ όσο πλησιάζεται το όριο Οξύτητας Ανάγνωσης, υπάρχει ένα μέγεθος γραμμάτων για το οποίο επιβραδύνεται. Σε αυτή την περίπτωση, το κρίσιμο μέγεθος γραμματοσειράς, φαίνεται να είναι για μέγεθος -0,1 logMAR.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

ΣΚΟΠΟΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση της διοπτρικής θόλωσης στην απόδοση της κοντινής όρασης σε μία ομάδα υγείων πρεσβυώπων. Προσομοιώνοντας την αύξηση της πρεσβυωπίας με πρόσθετους αρνητικούς διαθλαστικούς φακούς, πάνω από τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, αξιολογήθηκαν η οξύτητα ανάγνωσης, η ταχύτητα ανάγνωσης, το «οριακό» μέγεθος γραμμάτων (είναι το μέγεθος γραμμάτων που αντιστοιχεί στο 80% της μέγιστης ταχύτητας ανάγνωσης), η ταχύτητα ανάγνωσης για το μέγεθος γραμμάτων εφημερίδας (0,4 logMAR), καθώς και το πλεονέκτημα της διόφθαλμης έναντι της μονόφθαλμης όρασης, για τρία επίπεδα διοπτρικής θόλωσης (βέλτιστη κοντινή διόρθωση, -0,50 D και -1,00 D).

4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής εργασίας ειδίκευσης. Η συλλογή και η ανάλυση των αποτελεσμάτων έλαβε χώρα στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Κρήτης, στο Ινστιτούτο Οπτικής και Όρασης. Οι συμμετέχοντες ήταν κυρίως ασθενείς του Π.Α.Γ.Ν.Η αλλά και εθελοντές, μετά από ενημέρωσή τους για την έρευνα. Η διάρκεια εξέτασης για κάθε εξεταζόμενο ήταν περίπου 1 ώρα.

4.2.2 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Τα κριτήρια επιλογής των συμμετεχόντων ήταν τα ακόλουθα:

Ηλικία: άνω των 50 ετών, ούτως ώστε να μην υπάρχει η ικανότητα της προσαρμογής του κρυσταλλοειδούς φακού.

Add: άνω της 1,75 D για του ίδιους λόγους.

Μητρική γλώσσα: Ελληνικά

Κάποιες περιπτώσεις που θα επηρέαζαν την όραση και κατ' επέκταση τα αποτελέσματα της μελέτης, θεωρήθηκαν εξ' αρχής αιτίες αποκλεισμού. Αυτές ήταν:

Αναλφαβητισμός

Προηγούμενες οφθαλμολογικές επεμβάσεις

Παρουσία οφθαλμοπαθολογικών παθήσεων (καταρράκτης, γλαύκωμα, εκφύλιση ωχράς κηλίδας)

Προβλήματα σύγκλισης των οπτικών αξόνων (στραβισμός)

Ανισομετροπία

Στη μελέτη τελικά έλαβαν μέρος 16 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 5 ήταν άνδρες και οι 11 ήταν γυναίκες. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για την ηλικία, το addition, καθώς και για τις βέλτιστα διορθωμένες διόφθαλμες οπτικές οξύτητες (μακρινή και κοντινή Ο.Ο.), παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακας 1

	Ηλικία (έτη)	Add (D)	Μακρινή Ο.Ο. (logMAR)	Κοντινή Ο.Ο. (logMAR)
M.T.	59,7	2,22	-0,04	-0,12
T.A.	7,8	0,34	0,07	0,12

4.2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ – ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης ήταν οι ακόλουθες:

1. **Λήψη οφθαλμολογικού ιστορικού:** Καταγράφηκαν τα στοιχεία των συμμετεχόντων, ενώ απώτερος σκοπός ήταν ο αποκλεισμός σε περιπτώσεις βεβαρυμένου ιστορικού.

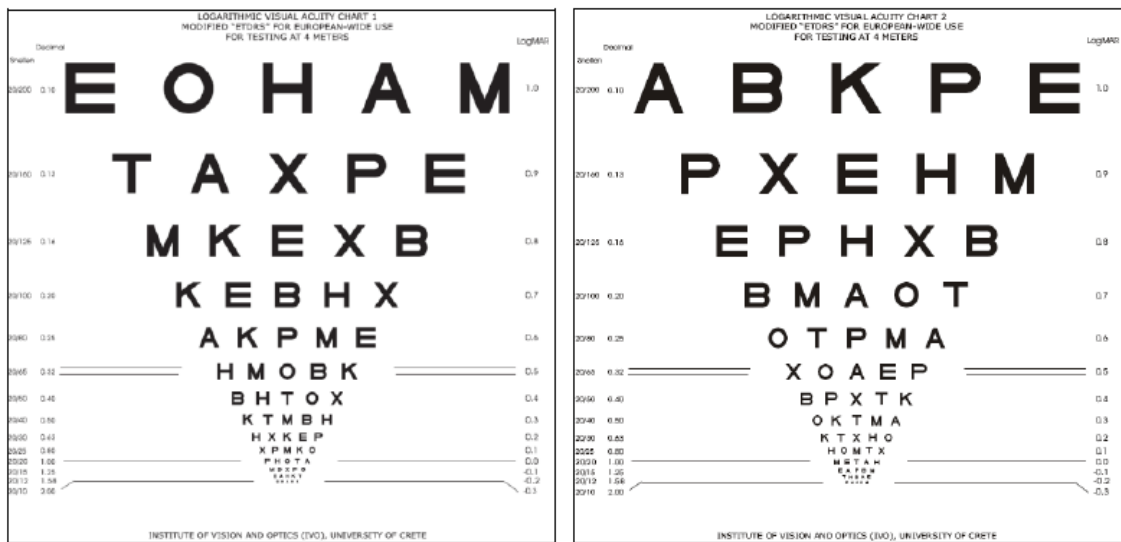
2. **Αντικειμενική διάθλαση:** Χρησιμοποιήθηκε το αυτόματο διαθλασίμετρο Canon RK-F1 (εικόνα 22) που βρίσκεται στο τμήμα εξωτερικών ιατρείων του Π.Α.Γ.Ν.Η. Το διαθλασίμετρο αυτό είναι κλειστού πεδίου και παρέχει αρκετά αξιόπιστες μετρήσεις. Ο εξεταζόμενος κάθεται τοποθετώντας το μέτωπο και το πηγούνι του στα αντίστοιχα

στηρίγματα και κοιτάζει μια εικόνα που προβάλλεται στο εσωτερικό του μηχανήματος (για την χαλάρωση της προσαρμογής). Μόλις η κόρη του εξεταζόμενου εμφανιστεί στην οθόνη, ο εξεταστής πατάει το πλήκτρο καταγραφής και το διαθλασίμετρο πραγματοποιεί ευθυγράμμιση και μέτρηση, πρώτα στο δεξιό και ύστερα στον αριστερό οφθαλμό. Η απόσταση vertex είναι ρυθμισμένη στα 12mm και λαμβάνεται ο μέσος όρος από 3 μετρήσεις για κάθε οφθαλμό.



Εικόνα 22. Αυτόματο διαθλασίμετρο RK-F1 της Canon

3. **Υποκειμενική διάθλαση για μακρινή παρατήρηση:** Πραγματοποιήθηκε με σκοπό την εκτίμηση της καλύτερης διόρθωσης των συμμετεχόντων, τόσο για το σφαιρικό, όσο και για το αστιγματικό διαθλαστικό τους σφάλμα. Χρησιμοποιήθηκε ο τροποποιημένος πίνακας ETDRS του Πανεπιστημίου Κρήτης (εικόνα 23), σε απόσταση παρατήρησης 4 m (θεωρείται ότι η απόσταση αυτή ισοδυναμεί με το οπτικό άπειρο) και η διόρθωση έγινε με την τοποθέτηση πρόσθετων διαθλαστικών φακών (σφαιρικών και κυλινδρικών) σε δοκιμαστικό σκελετό.



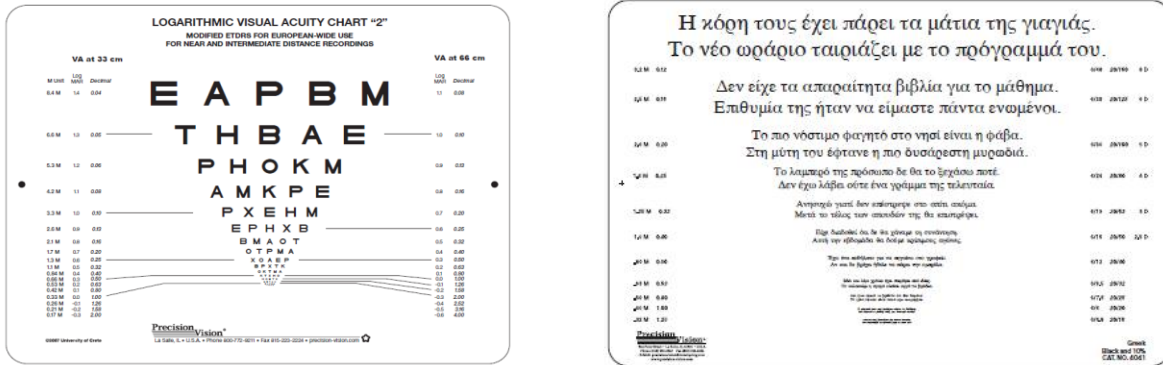
Εικόνα 23. Τροποποιημένοι πίνακες ETDRS Πανεπιστημίου Κρήτης για εξέταση σε απόσταση 4 m.

4. **Καταγραφή επικρατούς οφθαλμού (dominant eye):** Μετά την επίτευξη της βέλτιστης μακρινής διόρθωσης, δόθηκε στους εξεταζόμενους ένα χαρτόνι με μία οπή διαστάσεων 3x3 cm. Ζητήθηκε να κρατούν το χαρτόνι με τα δυο τους χέρια και να κοιτούν διόφθαλμα μέσα από την οπή, ένα από τα μεγάλα γράμματα της πρώτης σειράς του πίνακα ETDRS. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να μετακινήσουν το χαρτόνι προς το κεφάλι τους, ούτως ώστε να μπορούν να δουν το ίδιο γράμμα μόνο με τον έναν οφθαλμό. Αυτός ο οφθαλμός προς τον οποίο μετακινείται το χαρτόνι, αποτελεί τον επικρατή οφθαλμό.

5. **Καταγραφή οπτικής οξύτητας για μακρινή όραση (distant visual acuity, DVA):** Χρησιμοποιήθηκαν 3 διαφορετικοί τροποποιημένοι πίνακες ETDRS, ένας για τον κάθε οφθαλμό και ένας για τη διόφθαλμη παρατήρηση, με σκοπό την αποφυγή της μνημονικής εκμάθησης των γραμμάτων. Η απόσταση παρατήρησης διατηρήθηκε στα 4 m και ζητήθηκε από τους βέλτιστα διορθωμένους εξεταζόμενους να διαβάσουν τα γράμματα της τελευταίας σειράς την οποία μπορούσαν να διακρίνουν.

6. **Υποκειμενική διάθλαση για κοντινή παρατήρηση:** Πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό της κατάλληλης πρόσθετης διαθλαστικής ισχύος (add), που απαιτείται για την επίτευξη της βέλτιστης κοντινής όρασης. Χρησιμοποιήθηκε ο

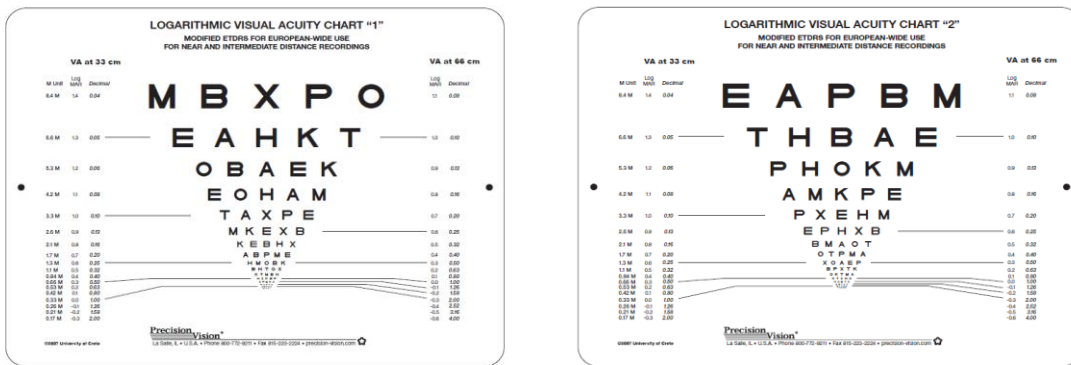
τροποποιημένος πίνακας γραμμάτων ETDRS του Πανεπιστημίου Κρήτης, αφού προσαρμόστηκε κατάλληλα για χρήση σε απόσταση 40 cm, αλλά και ο πίνακας ανάγνωσης Colenbrander στην ίδια απόσταση (εικόνα 24). Η εξέταση έγινε για κάθε οφθαλμό ξεχωριστά και κατόπιν ελέγχθηκε η διόφθαλμη όραση.



Εικόνα 24. Πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του addition. Τροποποιημένος πίνακας γραμμάτων ETDRS Πανεπιστημίου Κρήτης (αριστερά) και Ελληνικός πίνακας ανάγνωσης Colenbrander (δεξιά). Και οι δύο πίνακες φέρουν προσαρμοσμένο κορδόνι 40 cm, έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η απόστασης παρατήρησης.

7. **Καταγραφή οπτικής οξύτητας για κοντινή όραση (near visual acuity, NVA):**

Χρησιμοποιήθηκαν 2 διαφορετικοί τροποποιημένοι πίνακες γραμμάτων ETDRS για χρήση σε απόσταση 40 cm (εικόνα 25), για την αποφυγή μνημονικής εκμάθησης και ζητήθηκε η αναγνώριση των γραμμάτων της τελευταίας ευδιάκριτης σειράς.

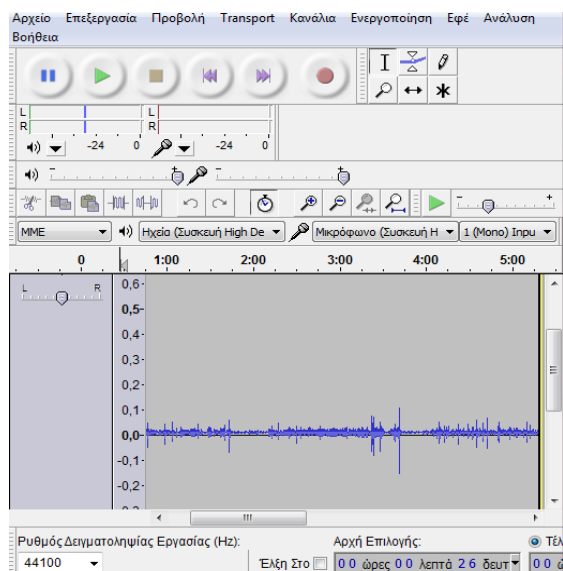


Εικόνα 25. Οι 2 μορφές του πίνακα γραμμάτων ETDRS που χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή της κοντινής οπτικής οξύτητας.

8. **Αξιολόγηση της απόδοσης της ανάγνωσης:** Για αυτήν τη διαδικασία χρησιμοποιήθηκε ο Ελληνικός πίνακας ανάγνωσης Colenbrander (εικόνα 24 δεξιά), στην προκαθορισμένη απόσταση παρατήρησης των 40 cm. Οι εξεταζόμενοι ήταν εξατομικευμένα διορθωμένοι για τα διαθλαστικά τους σφάλματα, ενώ η παρατήρηση έγινε με φυσικό μέγεθος κόρης. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν πρόσθετοι αρνητικοί διαθλαστικοί φακοί πάνω από τη βέλτιστη διόρθωση για την επίτευξη της θόλωσης. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαβάζουν δυνατά τις προτάσεις που αποκαλύπτονταν μία – μία, έως ότου δεν έβλεπαν καμία λέξη σε κάποια πρόταση. Η ανάγνωση επαναλήφθηκε τόσο μονόφθαλμα (επικρατής οφθαλμός), όσο και διόφθαλμα και για τις τρεις περιπτώσεις θόλωσης (βέλτιστη όραση, -0,50 D και -1,00 D). Για λόγους εξισορρόπησης των αποτελεσμάτων (counter-balance), η απόδοση ανάγνωσης υπολογίστηκε για 4 διαφορετικές περιπτώσεις ως εξής:

- a. Αρχικά διόφθαλμα και ύστερα μονόφθαλμα και με σειρά θόλωσης:
βέλτιστη διόρθωση \rightarrow -0,50 D \rightarrow -1,00 D
- b. Αρχικά διόφθαλμα και ύστερα μονόφθαλμα και με σειρά θόλωσης:
-1,00 D \rightarrow -0,50 \rightarrow βέλτιστη διόρθωση
- c. Αρχικά μονόφθαλμα και ύστερα διόφθαλμα και με σειρά θόλωσης:
βέλτιστη διόρθωση \rightarrow -0,50 D \rightarrow -1,00 D
- d. Αρχικά μονόφθαλμα και ύστερα διόφθαλμα και με σειρά θόλωσης:
-1,00 D \rightarrow -0,50 D \rightarrow βέλτιστη διόρθωση

9. **Καταγραφή της ανάγνωσης:** Για τη διευκόλυνση του υπολογισμού του χρόνου ανάγνωσης και την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων, η παραπάνω διαδικασία ανάγνωσης καταγράφηκε ηχητικά με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος Audacity 1.3 Beta (εικόνα 26).



Εικόνα 26. Ηχητική καταγραφή ανάγνωσης στο πρόγραμμα Audacity 1.3 Beta

10. **Μέτρηση μεγέθους της κόρης:** Η μέτρηση του μεγέθους της κόρης έγινε σε μονόφθαλμη και σε δίοφθαλμη παρατήρηση στόχου σε απόσταση 40 cm σε φωτοπικές συνθήκες, όμοιες με αυτές στην οποία πραγματοποιήθηκε και η διαδικασία ανάγνωσης.

4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάλυση της απόδοσης της ανάγνωσης είναι η γνώση και η σωστή χρήση των χαρακτηριστικών του πίνακα.

4.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ COLENBRANDER

Ο Ελληνικός πίνακας Colenbrander αποτελείται από

- 14 μεγέθη γραμμάτων από 1,2 έως -0,1 logMAR
- 3 μονές προτάσεις για τα μεγάλα μεγέθη γραμμάτων (1,2 έως 1,0 logMAR) και 11 διπλές προτάσεις για τα μικρότερα μεγέθη (0,9 έως -0,1 logMAR)
- Οι 11 διπλές προτάσεις έχουν σταθερό μέγεθος (86 χαρακτήρες)
- Κάθε πρόταση έχει βαρύτητα 0,1 logMAR, ενώ κάθε χαρακτήρας 0,0012 logMAR.

4.3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Για τον υπολογισμό της οξύτητας ανάγνωσης, μετράμε τον αριθμό των προτάσεων που διαβάστηκαν, καθώς και τον αριθμό των χαρακτήρων που διαβάστηκαν λανθασμένα. Το τελικό αποτέλεσμα δίνεται σε logMAR χρησιμοποιώντας τη βαρύτητα των προτάσεων και των χαρακτήρων, από τον ακόλουθο τύπο:

$$O. A. = 1.3 - \text{σωστές προτάσεις} \times 0,1 - \text{λάθος χαρακτήρες} \times 0,0012$$

4.3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ

Η ανάγνωση ξεκίνησε από την τέταρτη, διπλή πρόταση του πίνακα (εικόνα 27), μιας και οποιαδήποτε πληροφορία για τα μεγαλύτερα μεγέθη γραμμάτων κρίθηκε περιττή (οι διαφορές είναι αμελητέες). Με τη βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος Excel εξήχθησαν αποτελέσματα για την ταχύτητα ανάγνωσης της κάθε πρότασης σε χαρακτήρες ανά δευτερόλεπτο, εφόσον αυτή αποτελεί σταθερή μέτρηση για κάθε πρόταση. Για μεγαλύτερη ακρίβεια χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος της ταχύτητας ανάγνωσης των 2 προτάσεων που υπάρχουν σε κάθε σειρά μεγέθους γραμμάτων. Ένα παράδειγμα των υπολογισμών, εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα 1. Αντιστοίχως, έγιναν οι υπολογισμοί για κάθε περίπτωση εξέτασης.

Size	Code
1,2 M 0,12	018 28160 1 D
1,4 M 0,11	018 28120 1 D
1,6 M 0,10	018 28180 1 D
1,8 M 0,09	018 28100 1 D
2,0 M 0,08	018 28060 1 D
2,2 M 0,07	018 28020 1 D
2,4 M 0,06	018 28000 2 D
2,6 M 0,05	018 28000
2,8 M 0,04	018 28000
3,0 M 0,03	018 28000
3,2 M 0,02	018 28000

Εικόνα 27. Οι 11 διπλές προτάσεις που χρησιμοποιήθηκαν για ανάγνωση (2 προτάσεις ανά μέγεθος γραμμάτων)

Πίνακας 2. Παράδειγμα υπολογισμού ταχύτητας ανάγνωσης για την περίπτωση διόφθαλμης παρατήρησης χωρίς θόλωση.

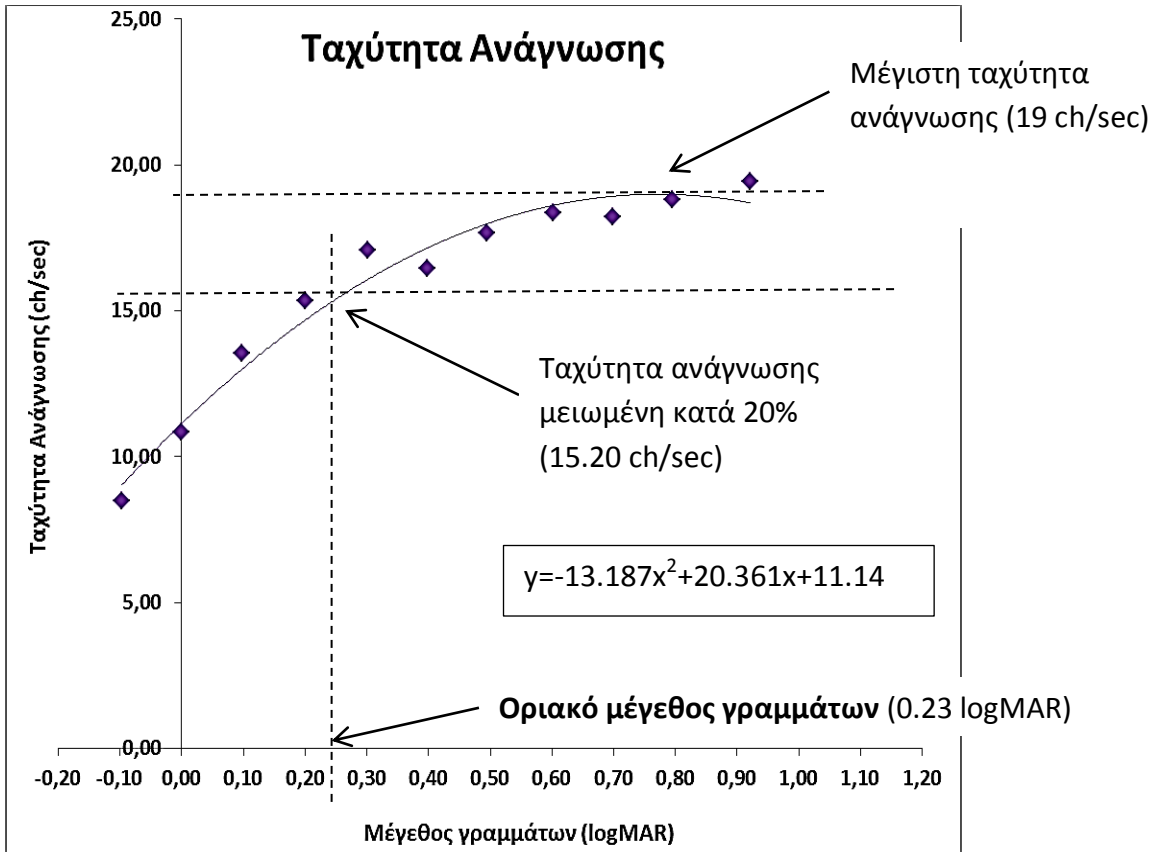
Προτάσεις		logMAR	Χαρακτήρες	Χρόνος (sec)	Ταχύτητα (ch/sec)	Μέση ταχύτητα για κάθε μέγεθος πρότασης (ch/sec)
4	1	0.9	43	2.21	19.44	19.31
	2	0.9	43	2.36	18.25	
5	1	0.8	43	2.29	18.75	19.00
	2	0.8	43	2.38	18.06	
6	1	0.7	43	2.36	18.20	18.25
	2	0.7	43	2.49	17.29	
7	1	0.6	43	2.44	17.60	18.25
	2	0.6	43	2.41	17.82	
8	1	0.5	43	2.48	17.33	17.77
	2	0.5	43	2.51	17.11	
9	1	0.4	43	2.91	14.76	16.53
	2	0.4	43	2.56	16.82	
10	1	0.3	43	2.58	16.66	17.28
	2	0.3	43	2.66	16.19	
11	1	0.2	43	3.69	11.66	15.62
	2	0.2	43	2.70	15.93	
12	1	0.1	43	3.93	10.96	13.67
	2	0.1	43	3.88	11.10	
13	1	0.0	43	5.09	8.45	10.87
	2	0.0	43	4.72	9.11	
14	1	-0.1	43	5.09	8.45	8.92
	2	-0.1	43	5.71	7.53	

Παρατηρώντας τις τιμές της ταχύτητας ανάγνωσης του πίνακα 2 είναι εύκολο να γίνει αντιληπτό, ότι για γράμματα μικρότερου μεγέθους, η ταχύτητα ανάγνωσης μειώνεται, καθώς η ανάγνωση γίνεται πιο δύσκολη.

4.3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Από τις πολυωνμικές εξισώσεις 2^{ου} βαθμού, εκτιμήθηκαν η μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης, καθώς και το οριακό μέγεθος γραμμάτων που αντιστοιχεί σε αυτό που μπορεί να διαβαστεί, έχοντας ταχύτητα ίση με το 80% της μέγιστης ταχύτητας ανάγνωσης (γράφημα 1).

Γράφημα 1. Παράδειγμα εκτίμησης της μέγιστης ταχύτητας ανάγνωσης και του οριακού μεγέθους γραμμάτων, με τη χρήση της πολυωνυμικής εξίσωσης.



4.3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΓΡΑΜΜΑΤΟΣΕΙΡΑΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ

Για τα γράμματα μεγέθους εφημερίδας (0,4 logMAR), χρησιμοποιήθηκε η πρόταση του αντίστοιχου μεγέθους (εικόνα 28) και εκτιμήθηκε η ταχύτητα ανάγνωσης σε λέξεις/δευτερόλεπτο, μιας και σε αυτήν την πρόταση διατηρείται σταθερό το μήκος της (15 λέξεις).

0.4 logMAR

*Είχε διαδοθεί ότι δε θα χάναμε τη συνάντηση.
Αυτή την εβδομάδα θα δούμε κρίσιμους αγώνες.*

Εικόνα 28. Πρόταση του πίνακα Colenbrander που αντιστοιχεί σε μέγεθος γραμμάτων 0.4 logMAR.

Σημείωση: Επειδή η ταχύτητα ανάγνωσης δεν είναι η ίδια για όλους τους ανθρώπους, (κάποιος μπορεί να διαβάζει πολύ πιο αργά από κάποιον άλλον), κρίθηκε απαραίτητο για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων, να γίνουν οι υπολογισμοί χρησιμοποιώντας και τις κανονικοποιημένες τιμές.

4.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS Statistics 19. Αρχικά έγινε έλεγχος κανονικότητας των δεδομένων, και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι κατάλληλες αναλύσεις διακύμανσης (General Linear Model και post hoc Bonferroni).

4.4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Η ανάλυση διακύμανσης (General Linear Model) επιτρέπει τη σύγκριση των παραμέτρων της απόδοσης της ανάγνωσης

- υπό τις 3 διαφορετικές περιπτώσεις θόλωσης (0,00 / -0,50 / -1,00 D)
- υπό τις 2 διαφορετικές συνθήκες παρατήρησης (μονόφθαλμα / δίοφθαλμα).

4.4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ post hoc Bonferroni

Για την ακριβέστερη εκτίμηση της διαφοράς της μονόφθαλμης και δίοφθαλμης παρατήρησης μεταξύ των τριών περιπτώσεων θόλωσης, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση post hoc κατά Bonferroni, η οποία δίνει τη δυνατότητα σύγκρισης των ενδιάμεσων τιμών.

4.4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Η ανάλυση συνδιακύμανσης επιτρέπει την εκτίμηση της επίδρασης άλλων μεταβλητών στα αποτελέσματα. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της παρούσας έρευνας, είναι ότι πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις πραγματικές (χωρίς κυκλοπληγία, χωρίς τεχνητές κόρες). Χρήσιμο λοιπόν ήταν να γίνει μία αξιολόγηση της συνδιακύμανσης των φυσικών παραγόντων (ηλικία, add, μέγεθος κόρης), οι οποίοι ήταν πιθανό να επηρεάζουν τα αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στους πίνακες 3 έως 8, αναγράφονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις για τις παραμέτρους της απόδοσης ανάγνωσης που εξετάστηκαν, από όλους τους συμμετέχοντες, για τις 2 συνθήκες παρατήρησης (διόφθαλμα – μονόφθαλμα) και στις 3 περιπτώσεις θόλωσης (βέλτιστη κοντινή διόρθωση, θόλωση -0,50 D και θόλωση -1,00 D).

Πίνακας 3.

ΟΞΥΤΗΤΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T. (logMAR)	T.A. (logMAR)
Επικρατής οφθαλμός	0,00	-0,02	0,10
	-0,50	0,05	0,12
	-1,00	0,13	0,10
Διόφθαλμα	0,00	-0,05	0,07
	-0,50	0,00	0,09
	-1,00	0,05	0,11

Πίνακας 4

ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T. (ch/sec)	T.A. (ch/sec)
Επικρατής οφθαλμός	0,00	18,74	2,62
	-0,50	18,22	2,72
	-1,00	17,63	2,61
Διόφθαλμα	0,00	19,33	3,02
	-0,50	18,56	2,80
	-1,00	17,88	2,86

Πίνακας 5

ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ (κανονικοποιημένες τιμές)			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T.	T.A.
Επικρατής οφθαλμός	0,00	0,97	0,08
	-0,50	0,95	0,08
	-1,00	0,93	0,09
Διόφθαλμα	0,00	1,00	0,00
	-0,50	0,97	0,04
	-1,00	0,94	0,08

Πίνακας 6.

ΟΡΙΑΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T. (logMAR)	T.A. (logMAR)
Επικρατής οφθαλμός	0,00	0,05	0,09
	-0,50	0,14	0,11
	-1,00	0,22	0,11
Διόφθαλμα	0,00	0,00	0,00
	-0,50	0,07	0,06
	-1,00	0,15	0,08

Πίνακας 7.

TAXYTHTA ANAGNΩΣΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 0,4 logMAR			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T. (words/sec)	T.A. (words/sec)
Επικρατής οφθαλμός	0,00	2,76	0,76
	-0,50	2,49	0,60
	-1,00	2,22	0,50
Διόφθαλμα	0,00	2,88	0,57
	-0,50	2,70	0,64
	-1,00	2,41	0,60

Πίνακας 8.

TAXYTHTA ANAGNΩΣΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ 0,4 logMAR (κανονικοποιημένες τιμές)			
Κατάσταση παρατήρησης	Θόλωση (D)	M.T.	T.A.
Επικρατής οφθαλμός	0,00	0,95	0,14
	-0,50	0,86	0,10
	-1,00	0,77	0,10
Διόφθαλμα	0,00	1,00	0,00
	-0,50	0,93	0,08
	-1,00	0,84	0,13

5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ

Από τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (General Linear Model multivariate) των παραπάνω δεδομένων, τα αποτελέσματα που προκύπτουν για την επίδραση της θόλωσης στην απόδοση της ανάγνωσης, αλλά και για τη διαφορά της διόφθαλμης έναντι της μονόφθαλμης παρατήρησης, αναγράφονται στον πίνακα 9 και αναλύονται παρακάτω.

Πίνακας 9. Ανάλυση διακύμανσης (General Linear Model multivariate) από το SPSS 19

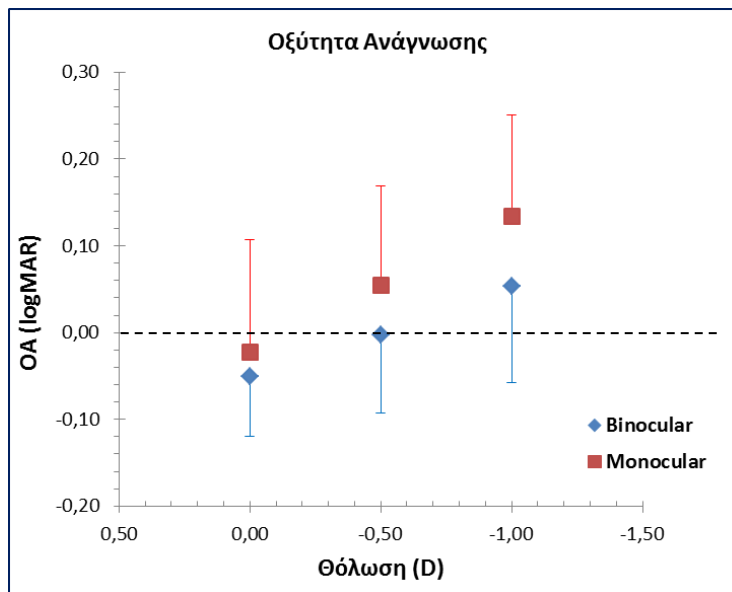
Tests of Between-Subjects Effects					
Παράγοντες επίδρασης	Εξαρτημένη μεταβλητή	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
Μονόφθαλμη-Διόφθαλμη παρατήρηση	Οξύτητα Ανάγνωσης	0,073	0,073	7,240	0,008
	Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης	3,705	3,705	0,481	0,490
	Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης (κανονικοποιημένη)	0,009	0,009	1,945	0,167
	Οριακό μέγεθος γραμμάτων	0,092	0,092	5,060	0,027
	Ταχύτητα ανάγνωσης σε 0,4 logMAR	0,751	0,751	1,968	0,164
	Ταχύτητα ανάγνωσης σε 0,4 logMAR (κανονικοποιημένη)	0,079	0,079	7,524	0,007
Θόλωση	Οξύτητα Ανάγνωσης	0,270	0,135	13,306	0,000
	Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης	26,125	13,063	1,696	0,189
	Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης (κανονικοποιημένη)	0,059	0,030	6,258	0,003
	Οριακό μέγεθος γραμμάτων	0,410	0,205	11,287	0,000
	Ταχύτητα ανάγνωσης σε 0,4 logMAR	4,042	2,021	5,297	0,007
	Ταχύτητα ανάγνωσης σε 0,4 logMAR (κανονικοποιημένη)	0,502	0,251	23,779	0,000

1. Οξύτητα Ανάγνωσης

Τόσο η θόλωση ($p < 0,001$), όσο και η συνθήκη μονόφθαλμης – δίοφθαλμης παρατήρησης ($p = 0,008$), φαίνεται να έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στην οξύτητα της ανάγνωσης.

Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο γράφημα 2 όπου είναι εμφανής η επίδραση της θόλωσης και το πλεονέκτημα της δίοφθαλμης όρασης, όσο το ποσό της θόλωσης μεγαλώνει (μεγαλύτερη θόλωση \rightarrow μεγαλύτερες τιμές logMAR \rightarrow χειρότερη οξύτητα ανάγνωσης).

Γράφημα 2. Οξύτητα ανάγνωσης συναρτήσει της θόλωσης. Όσο αυξάνεται η θόλωση, τόσο χειροτερεύει η Οξύτητα ανάγνωσης και τόσο μεγαλύτερο είναι το πλεονέκτημα της δίοφθαλμης όρασης.



Ακολουθούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης post hoc κατά Bonferroni, για τη διαφορά της οξύτητας ανάγνωσης, μεταξύ των 3 περιπτώσεων της θόλωσης (πίνακας 10)

Πίνακας 10. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά της Οξύτητας Ανάγνωσης μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης.

Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά (logMAR)	Sig.
Μονόφθαλμη Οξύτητα Ανάγνωσης	Από 0,00 σε -0,50	0,08	0,15
	Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,12
	Από 0,00 σε -1,00	0,16	0,000
Διόφθαλμη Οξύτητα Ανάγνωσης	Από 0,00 σε -0,50	0,05	0,45
	Από -0,50 σε -1,00	0,05	0,31
	Από 0,00 σε -1,00	0,10	0,01

Οι διαφορές που προκύπτουν είναι οι εξής:

➤ **Μονόφθαλμα**

- i. **Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση -0,50 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,08 logMAR, που αντιστοιχεί σε περίπου μία σειρά μεγέθους γραμμάτων του πίνακα, χωρίς στατιστική σημαντικότητα (p=0,15)
- ii. **Από την κατάσταση θόλωσης -0,50 D στη θόλωση -1,00 D** υπάρχει όμοια διαφορά κατά 0,08 logMAR, πάλι χωρίς στατιστική σημαντικότητα (p=0,12)
- iii. **Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση -1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,16 logMAR, που αντιστοιχεί σε περίπου μιάμιση σειρά μεγέθους του πίνακα και αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα (p<0,001)

➤ **Διόφθαλμα**

- i. **Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση -0,50 D** εμφανίζεται διαφορά κατά 0,05 logMAR, χωρίς στατιστική σημαντικότητα (p=0,45)
- ii. **Από την κατάσταση θόλωσης -0,50 D στη θόλωση -1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,05logMAR, ομοίως χωρίς στατιστική σημαντικότητα (p=0,31)

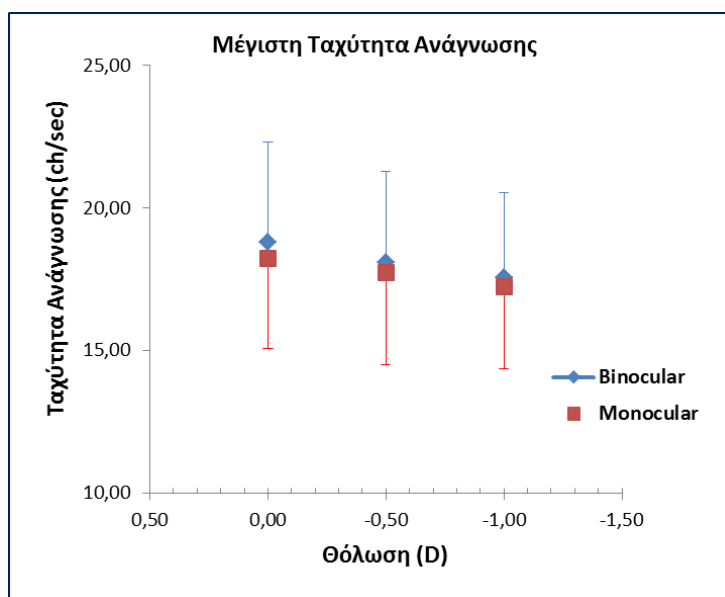
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά $0,10 \log\text{MAR}$, που αντιστοιχεί σε μία σειρά μεγέθους του πίνακα και αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ($p < 0,001$)

2. Μέγιστη Ταχύτητα Ανάγνωσης (Μ.Τ.Α.)

Η επίδραση της θόλωσης, αλλά και της συνθήκης μονόφθαλμης – δίοφθαλμης παρατήρησης στη Μ.Τ.Α., δε φαίνεται να δίνει στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα.

Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο γράφημα 3.

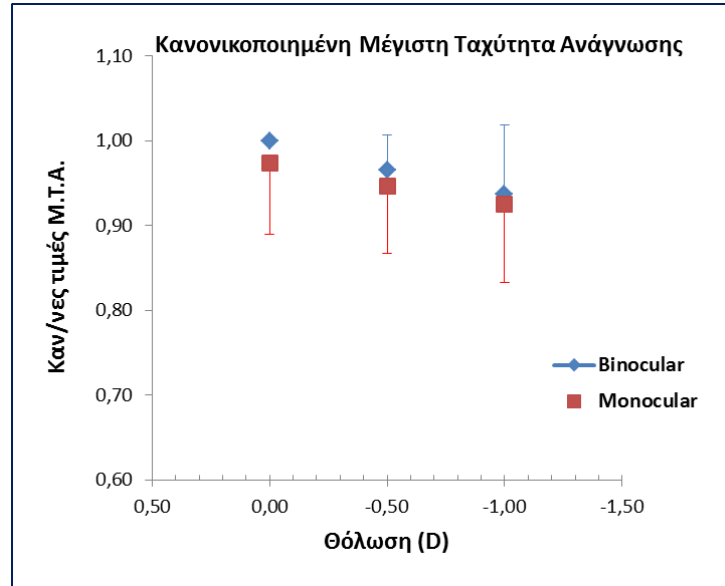
Γράφημα 3. Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης συναρτήσει της θόλωσης. Ελάχιστα επηρεάζεται από τη θόλωση και η σημασία της δίοφθαλμης έναντι της μονόφθαλμης παρατήρησης είναι αμελητέα.



Όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία, χρήσιμο είναι για την ακριβέστερη εκτίμηση των αποτελεσμάτων της ταχύτητας, να αναλυθούν και οι κανονικοποιημένες τιμές της.

Σε αυτήν την περίπτωση, πάλι δεν εμφανίζεται στατιστικά σημαντική επίδραση της Μ.Τ.Α. από τη συνθήκη μονόφθαλμης – δίοφθαλμης όρασης, ωστόσο παρατηρείται στατιστικά σημαντική επίδραση από τη θόλωση ($p = 0,003$) (γράφημα 4).

Γράφημα 4. Κανονικοποιημένη Μ.Τ.Α. συναρτήσει της θόλωσης.



Τα αποτελέσματα της ανάλυσης post hoc κατά Bonferroni, για τη διαφορά των κανονικοποιημένων αποτελεσμάτων της Μέγιστης Ταχύτητας Ανάγνωσης μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης, εμφανίζονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά της Κανονικοποιημένης Μέγιστης Ταχύτητας Ανάγνωσης μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης.

Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά	Sig.
Μονόφθαλμη Καν/νη Μ.Τ.Α.	Από 0,00 σε -0,50	0,02	1,00
	Από -0,50 σε -1,00	0,04	0,17
	Από 0,00 σε -1,00	0,06	0,64
Διόφθαλμη Καν/νη Μ.Τ.Α.	Από 0,00 σε -0,50	0,03	0,19
	Από -0,50 σε -1,00	0,03	0,19
	Από 0,00 σε -1,00	0,06	0,001

Αναλυτικά οι διαφορές που προκύπτουν είναι οι εξής:

➤ **Μονόφθαλμα**

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,02 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=1,00$)
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,04 πάλι χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,17$)
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,06 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,64$)

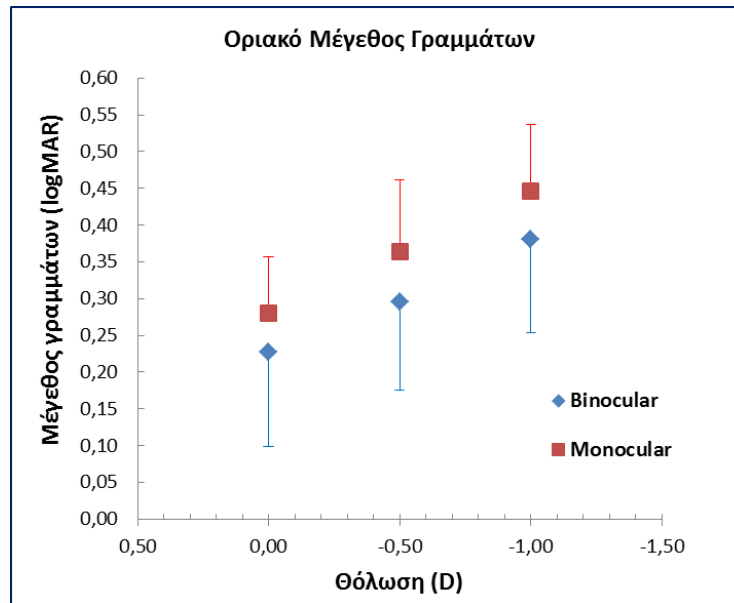
➤ **Διόφθαλμα**

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** εμφανίζεται διαφορά κατά 0,03 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,45$)
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει όμοια διαφορά κατά 0,03 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,19$)
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει όμοια διαφορά κατά 0,06 που αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ($p=0,001$)

3. Οριακό μέγεθος γραμμάτων

Ο παράγοντας θόλωση ($p<0,001$), και η κατάσταση μονόφθαλμης – διόφθαλμης παρατήρησης ($p=0,03$) επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο οριακό μέγεθος γραμμάτων (γράφημα 5)

Γράφημα 5. Οριακό μέγεθος γραμμάτων συναρτήσει της θόλωσης. Για μεγαλύτερη θόλωση, απαιτείται μεγαλύτερο μέγεθος γράμματος για πιο άνετη ανάγνωση. Επιπλέον φαίνεται το πλεονέκτημα της διόφθαλμης όρασης όσο αυξάνεται η θόλωση.



Κάνοντας ανάλυση post hoc κατά Bonferroni, τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τη διαφορά του οριακού μεγέθους γραμμάτων, μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης, εμφανίζονται στον πίνακα 12.

Πίνακας 12. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά του Οριακού μεγέθους γραμμάτων μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης.

Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά (logMAR)	Sig.
Οριακό μέγεθος γραμμάτων (μονόφθαλμα)	Από 0,00 σε -0,50	0,08	0,29
	Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,32
	Από 0,00 σε -1,00	0,16	0,005
Οριακό μέγεθος γραμμάτων (διόφθαλμα)	Από 0,00 σε -0,50	0,07	0,42
	Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,20
	Από 0,00 σε -1,00	0,15	0,004

Αναλυτικά οι διαφορές που προκύπτουν είναι οι εξής:

➤ **Μονόφθαλμα**

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,08 logMAR, χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,29$)
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει η ίδια διαφορά κατά 0,08 logMAR, πάλι χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,32$)
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,16 logMAR, που είναι στατιστικά σημαντική (**$p=0,005$**)

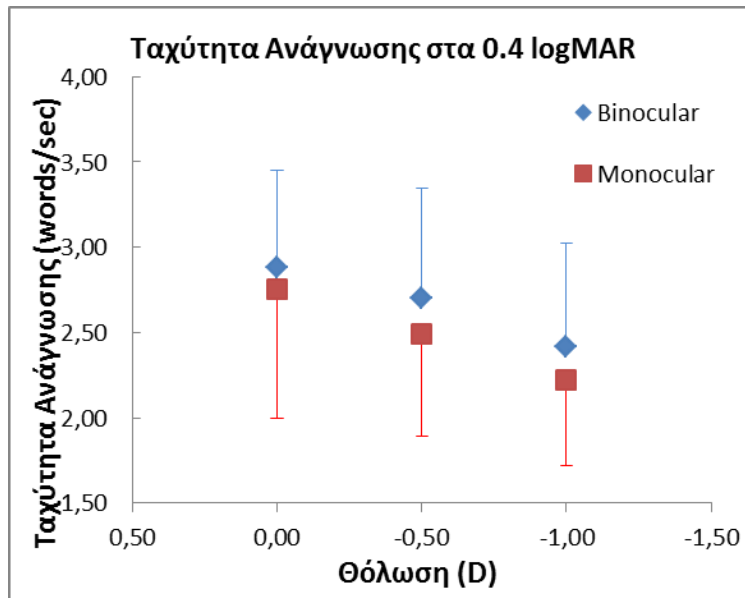
➤ **Διόφθαλμα**

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** εμφανίζεται διαφορά κατά 0,07 logMAR, χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,42$)
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,08 logMAR, ομοίως χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,20$)
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,15 logMAR, που αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα (**$p=0,004$**)

4. Ταχύτητα Ανάγνωσης (Τ.Α.) γραμμάτων μεγέθους 0,4 logMAR

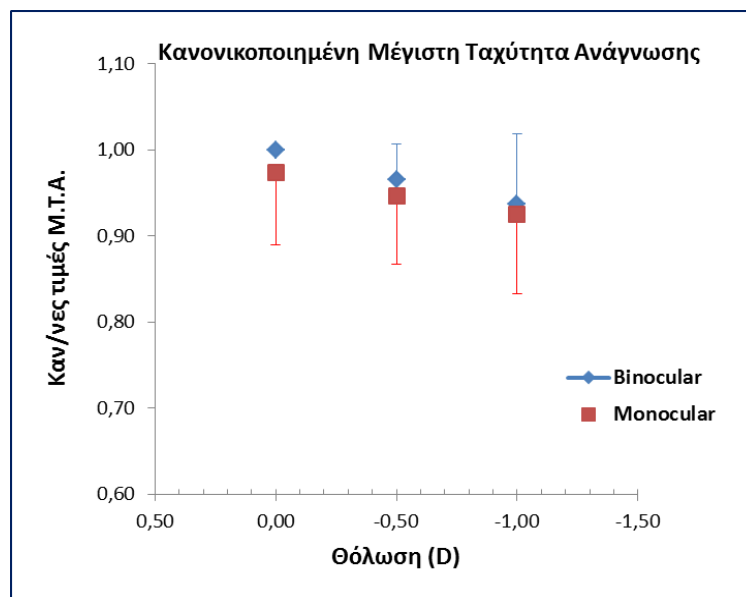
Τέλος, η ταχύτητα ανάγνωσης για αυτό το μέγεθος γραμμάτων δείχνει να έχει στατιστικά σημαντική επίδραση από τον παράγοντα θόλωση (**$p=0,007$**), όμως όχι και από τη συνθήκη μονόφθαλμης - διόφθαλμης παρατήρησης (γράφημα 6)

Γράφημα 6. Ταχύτητα ανάγνωσης 0,4 logMAR συναρτήσει της θόλωσης. Οι διαφορές διόφθαλμα-μονόφθαλμα δεν είναι μεγάλες, ενώ φαίνεται η μείωση της ταχύτητας όσο αυξάνεται η θόλωση.



Ελέγχοντας και την περίπτωση των κανονικοποιημένων τιμών, εμφανίζεται ενίσχυση της σημαντικότητας της επίδρασης της ταχύτητας ανάγνωσης του μεγέθους 0,4 logMAR από τη θόλωση ($p<0,001$), αλλά και στατιστική σημαντικότητα της επίδρασης από τη συνθήκη μονόφθαλμης – διόφθαλμης όρασης ($p=0,007$) (γράφημα 7).

Γράφημα 7. Καν/νες Τ.Α. στα 0,4 logMAR συναρτήσει της θόλωσης.



Τα αποτελέσματα της ανάλυσης post hoc κατά Bonferroni, για τη διαφορά των κανονικοποιημένων αποτελεσμάτων της Ταχύτητας Ανάγνωσης μεγέθους 0,4 logMAR, μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης, εμφανίζονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά της κανονικοποιημένης Τ.Α. για γράμματα μεγέθους 0,4 logMAR, μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης.

Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά	Sig.
Μονόφθαλμη Καν/νη Τ.Α. μεγέθους 0,4logMAR	Από 0,00 σε -0,50	0,09	0,12
	Από -0,50 σε -1,00	0,09	0,11
	Από 0,00 σε -1,00	0,18	0,000
Διόφθαλμη Καν/νη Τ.Α. μεγέθους 0,4logMAR	Από 0,00 σε -0,50	0,07	0,11
	Από -0,50 σε -1,00	0,11	0,003
	Από 0,00 σε -1,00	0,18	0,000

Αναλυτικά οι διαφορές είναι:

- **Μονόφθαλμα**
 - i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,09 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,12$)
 - ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει η ίδια διαφορά κατά 0,09 πάλι χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,11$)
 - iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει διαφορά κατά 0,18 και αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ($p<0,001$)

- **Διόφθαλμα**
 - i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** εμφανίζεται διαφορά κατά 0,07 χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($p=0,11$)

- iv. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει όμοια διαφορά κατά 0,11 και είναι στατιστικά σημαντική ($p=0,003$)
- v. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει όμοια διαφορά κατά 0,11 που είναι στατιστικά σημαντική ($p<0,001$)

Από τις παραπάνω αναλύσεις, φαίνεται πως η θόλωση έχει επίδραση στην απόδοση της ανάγνωσης, κυρίως όμως όταν αυτή είναι μεγαλύτερη από 0,50 D και για γράμματα μικρού μεγέθους.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Ελέγχοντας την επιρροή των αποτελεσμάτων από τους φυσικούς παράγοντες (ηλικία, addition, μέγεθος κόρης) εξήχθησαν τα εξής αποτελέσματα:

➤ Επίδραση του παράγοντα ηλικία σε:

1. Οξύτητα Ανάγνωσης

Τα αποτελέσματα του ελέγχου post hoc κατά Bonferroni δε δείχνουν κάποια βελτίωση στη στατιστική σημαντικότητα των διαφορών μεταξύ των τριών περιπτώσεων θόλωσης με την προσθήκη του παράγοντα ηλικία και τα αποτελέσματα παραμένουν τα ίδια.

2. Μέγιστη Ταχύτητα Ανάγνωσης (κανονικοποιημένες τιμές)

Ομοίως και σε αυτήν την περίπτωση, δε φαίνεται να υπάρχει διαφορά στα αποτελέσματα.

3. Οριακό μέγεθος γραμμάτων

Φαίνεται να υπάρχει ενίσχυση της στατιστικής σημαντικότητας (πίνακας 14). Πιο αναλυτικά:

➤ Μονόφθαλμα

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** ο δείκτης p έχει μειωθεί από 0,29 σε $p=0,22$

- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** ο δείκτης p έχει μειωθεί από 0,32 σε $p=0,23$
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** η στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς παραμένει ίδια ($p=0,005$)

➤ **Διόφθαλμα**

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** ο δείκτης p έχει μειωθεί από 0,42 σε $p=0,19$
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** ο δείκτης p έχει μειωθεί από 0,20 σε $p=0,07$
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει πιο ισχυρά στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ($p=0,004$)

Πίνακας 14. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά του Οριακού μεγέθους γραμμάτων μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης, συνυπολογίζοντας την ηλικία.

Παράγοντας επίδρασης	Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά (logMAR)	Sig.
Ηλικία	Οριακό μέγεθος γραμμάτων (μονόφθαλμα)	Από 0,00 σε -0,50	0,08	0,22
		Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,23
		Από 0,00 σε -1,00	0,16	0,005
	Οριακό μέγεθος γραμμάτων (διόφθαλμα)	Από 0,00 σε -0,50	0,07	0,19
		Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,07
		Από 0,00 σε -1,00	0,15	0,001

4. Ταχύτητα ανάγνωσης γραμμάτων μεγέθους 0,4 logMAR (κανονικοποιημένες τιμές)

Ομοίως εμφανίζεται βελτίωση στη στατιστική σημασία των ευρημάτων (πίνακας 15):

- **Μονόφθαλμα**
 - i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** το κριτήριο σημαντικότητας έχει μειωθεί από 0,12 σε $p=0,08$
 - ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** η τιμή p έχει μειωθεί από 0,11 σε $p=0,08$
 - iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** η τιμή p έχει αυξηθεί, αλλά το αποτέλεσμα παραμένει στατιστικά σημαντικό (**$p=0,001$**)

- **Διόφθαλμα**
 - i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** η τιμή p έχει μειωθεί από 0,11 σε **$p=0,04$** , και έτσι καθιστά το αποτέλεσμα στατιστικά σημαντικό.
 - ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** εξακολουθεί να υπάρχει στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα με **$p=0,001$**
 - iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** υπάρχει στατιστική σημαντικότητα με τιμή **$p<0,001$**

Πίνακας 15. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά της Ταχύτητας ανάγνωσης (κανονικοποιημένες τιμές) για γράμματα μεγέθους 0,4 logMAR, μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης, συνυπολογίζοντας την ηλικία.

Παράγοντας επίδρασης	Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά	Sig.
Ηλικία	Μονόφθαλμη Καν/νη Τ.Α. μεγέθους 0,4logMAR	Από 0,00 σε -0,50	0,09	0,08
		Από -0,50 σε -1,00	0,09	0,08
		Από 0,00 σε -1,00	0,18	0,001
	Διόφθαλμη Καν/νη Τ.Α. μεγέθους 0,4logMAR	Από 0,00 σε -0,50	0,07	0,04
		Από -0,50 σε -1,00	0,11	0,001
		Από 0,00 σε -1,00	0,18	0,000

➤ Επίδραση του παράγοντα Addition σε:

1. Οξύτητα Ανάγνωσης

Ενώ η ηλικία δεν ήταν επαρκής για να αλλάξει τα αποτελέσματα, η επίδραση του addition φαίνεται να παίζει ρόλο ως προς την κατάσταση μονόφθαλμης παρατήρησης.

➤ Μονόφθαλμα

- i. Από την κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-0,50 D** η τιμή p έχει μειωθεί από 0,15 σε $p=0,08$
- ii. Από την κατάσταση θόλωσης **-0,50 D** στη θόλωση **-1,00 D** η τιμή p μειώνεται από 0,12 σε $p=0,07$
- iii. Από τη κατάσταση χωρίς θόλωση στη θόλωση **-1,00 D** η διαφορά εξακολουθεί να είναι στατιστικά σημαντική ($p<0,001$)

➤ Διόφθαλμα

Δεν εμφανίζεται κάποια βελτίωση στο δείκτη σημαντικότητας.

Πίνακας 2. Ανάλυση post hoc για τη διαφορά της Οξύτητας Ανάγνωσης μεταξύ των 3 περιπτώσεων θόλωσης συνοπολογίζοντας το addition.

Παράγοντας επίδρασης	Εξαρτημένη μεταβλητή	Κατάσταση θόλωσης (D)	Μέση διαφορά (logMAR)	Sig.
Addition	Μονόφθαλμη Οξύτητα Ανάγνωσης	Από 0,00 σε -0,50	0,08	0,15
		Από -0,50 σε -1,00	0,08	0,12
		Από 0,00 σε -1,00	0,16	0,000
	Διόφθαλμη Οξύτητα Ανάγνωσης	Από 0,00 σε -0,50	0,05	0,52
		Από -0,50 σε -1,00	0,05	0,37
		Από 0,00 σε -1,00	0,10	0,02

2. Μέγιστη Ταχύτητα Ανάγνωσης (κανονικοποιημένες τιμές)

Ο παράγοντας addition δε βελτιώνει τη στατιστική σημασία των αποτελεσμάτων.

3. Οριακό μέγεθος γραμμάτων

Δεν υπάρχει βελτίωση για το δείκτη σημαντικότητας και τα αποτελέσματα ως προς τη στατιστική τους σημασία παραμένουν τα ίδια.

4. Ταχύτητα ανάγνωσης γραμμάτων μεγέθους 0,4 logMAR (κανονικοποιημένες τιμές)

Ούτε και σε αυτήν την περίπτωση φαίνεται να μπορεί ο παράγοντας addition να επηρεάσει τη στατιστική σημασία των ευρημάτων.

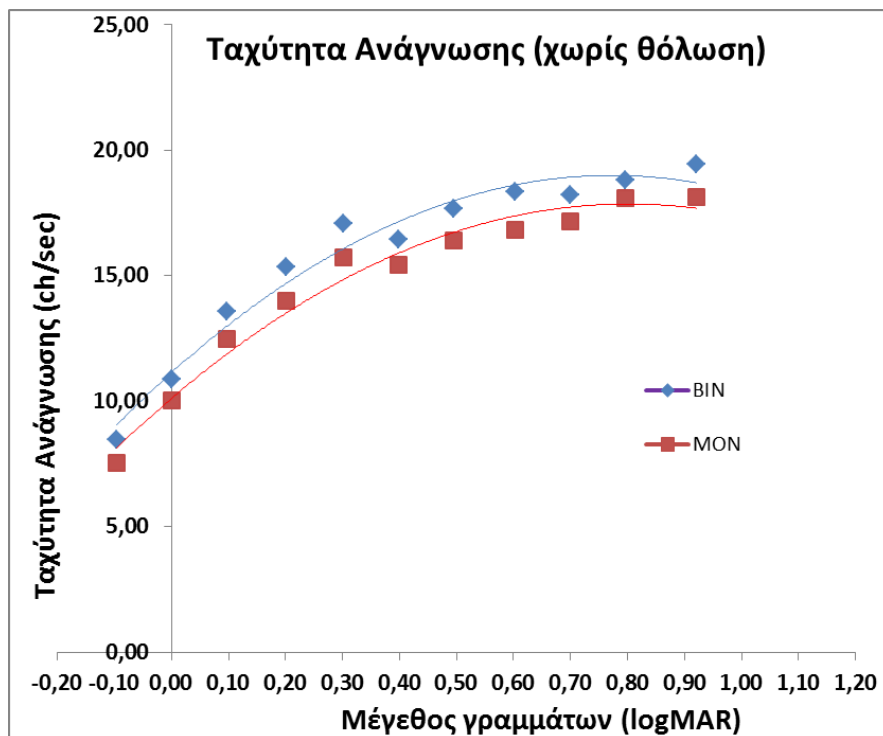
➤ Επίδραση του παράγοντα μέγεθος κόρης:

Από την εκτίμηση των παραπάνω μεταβλητών συνυπολογίζοντας το φυσικό μέγεθος κόρης των εξεταζόμενων, δεν προκύπτει κάποια βελτίωση της στατιστικής σημαντικότητας.

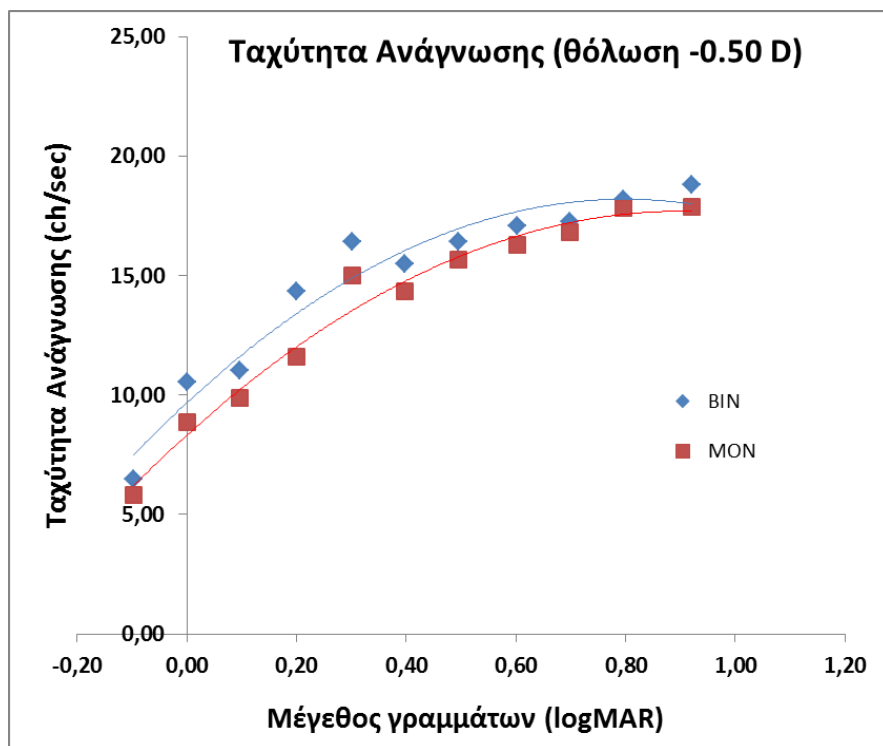
5.3 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στα παρακάτω γραφήματα εμφανίζονται οι μέσες τιμές ταχύτητας ανάγνωσης από όλους τους συμμετέχοντες συναρτήσει του μεγέθους των γραμμάτων για κάθε περίπτωση θόλωσης και γίνεται εμφανές το πλεονέκτημα της διόφθαλμης παρατήρησης (BIN:διόφθαλμα, MON: επικρατής οφθαλμός).

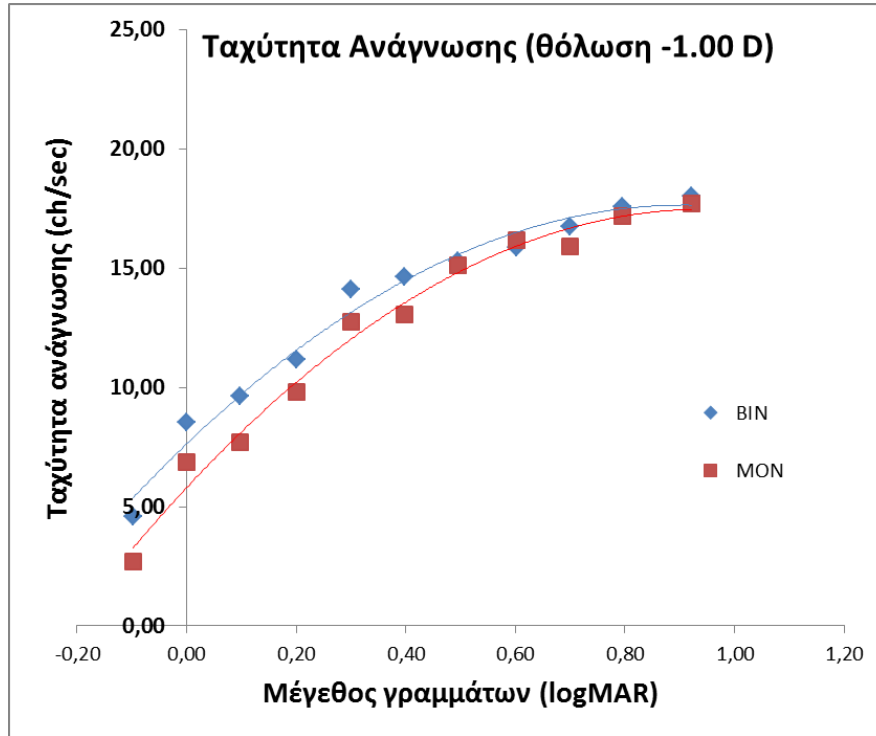
Γράφημα 8. Μονόφθαλμη και διόφθαλμη παρατήρηση έχοντας τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση.



Γράφημα 9. Μονόφθαλμη και διόφθαλμη παρατήρηση με προσθήκη -0.50 D στη βέλτιστη κοντινή διόρθωση.

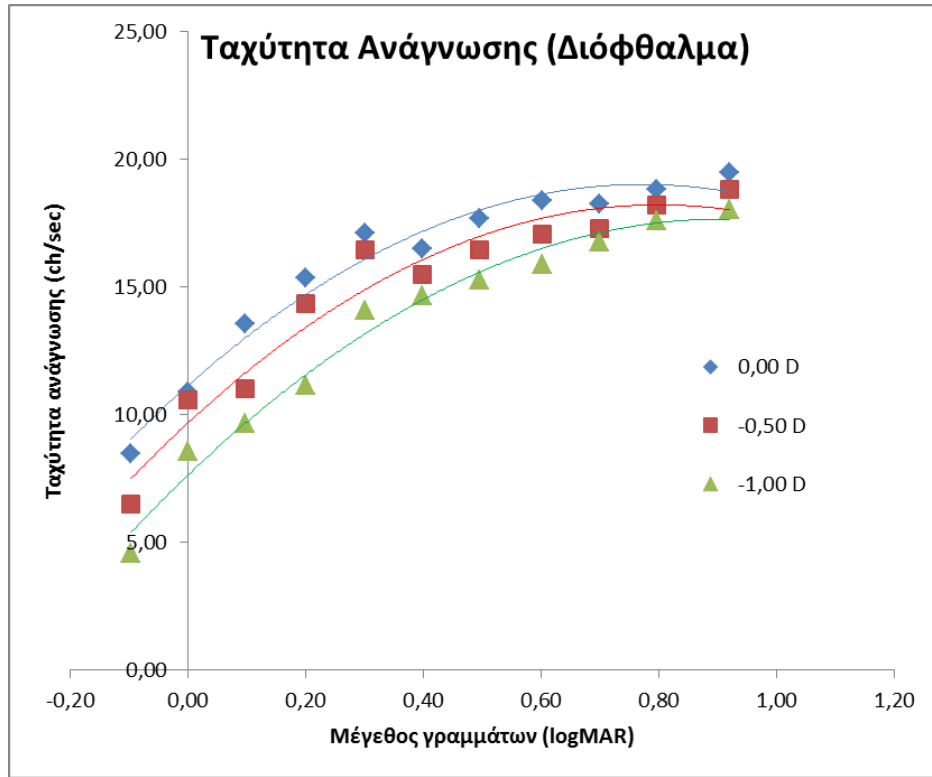


Γράφημα 10. Μονόφθαλμη και δίοφθαλμη παρατήρηση με προσθήκη -1.00 D στη βέλτιστη κοντινή διόρθωση.

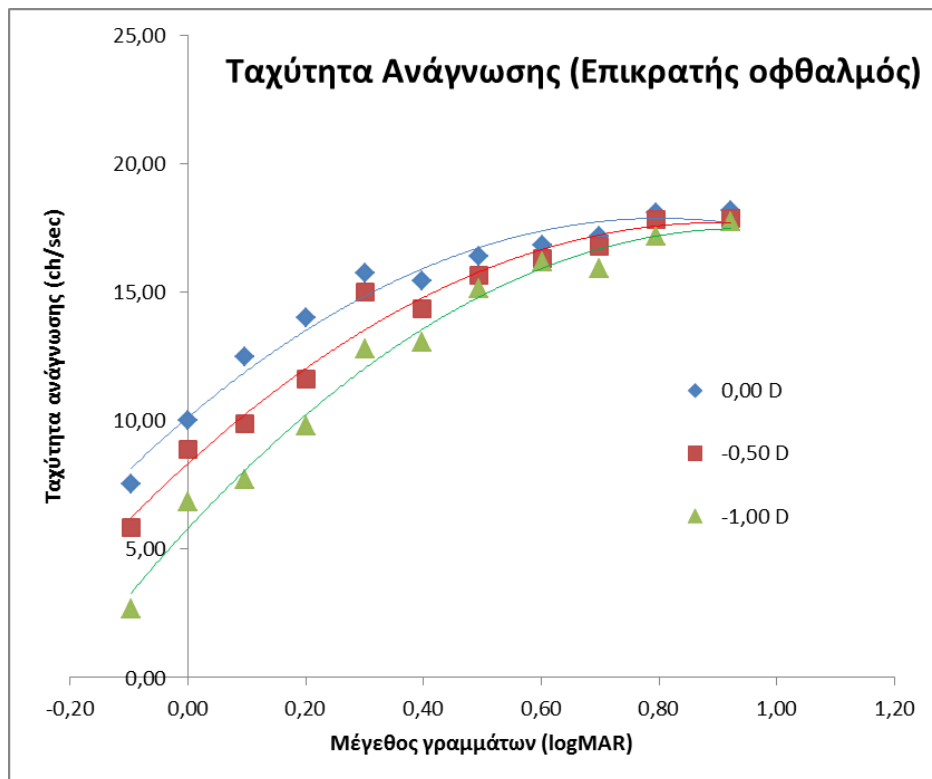


Ακολουθούν οι γραφικές παραστάσεις των μέσων τιμών ταχύτητας ανάγνωσης από όλους τους εξεταζόμενους, συναρτήσει του μεγέθους των γραμμάτων για τις δύο συνθήκες παρατήρησης (δίοφθαλμα – μονόφθαλμα), όπου γίνεται εμφανής η επίδραση της θόλωσης, ειδικότερα για τα γράμματα μικρότερου μεγέθους.

Γράφημα 11. Διόφθαλμη παρατήρηση στις 3 περιπτώσεις θόλωσης.



Γράφημα 12. Διόφθαλμη παρατήρηση στις 3 περιπτώσεις θόλωσης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
ΣΥΖΗΤΗΣΗ
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συνοψίζοντας τα στοιχεία της έρευνας, στόχος ήταν η ανάπτυξη δεδομένων των παραμέτρων της απόδοσης ανάγνωσης, με προσομοιωμένη «αύξηση» της πρεσβυωπίας και σε συνθήκες όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις φυσιολογικές.

Για να πραγματοποιηθεί αυτό, επιλέχθηκαν φυσιολογικοί πρεσβύωπες (άτομα άνω των 50 ετών, χωρίς ικανότητα προσαρμογής) και μετρήθηκαν έχοντας φυσικό μέγεθος κόρης (τόσο διόφθαλμα, όσο και μονόφθαλμα).

Η προσομοίωση της αύξησης της πρεσβυωπίας, επιτεύχθηκε με την τεχνική της θόλωσης με αρνητικούς φακούς, πάνω από τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση. Ο όρος «θόλωση» στην συγκεκριμένη περίπτωση, αναφέρεται σε αρνητικό σφάλμα αφεστίασης (μείωση της διαθλαστικής ισχύος του οπτικού συστήματος) , το οποίο δεν μπορεί να αντρωπηθεί λόγω της περιορισμένης προσαρμοστικής ικανότητας.

Η απόδοση της ανάγνωσης εκτιμήθηκε με τη χρήση του Ελληνικού πίνακα ανάγνωσης “Colenbrander”, ενώ παράλληλα αξιολογήθηκε και το πλεονέκτημα της διόφθαλμης έναντι της μονόφθαλμης όρασης στις ίδιες συνθήκες.

6.1 ΚΥΡΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

1. Υποβάθμιση της μέσης Οξύτητας Ανάγνωσης

Για τη **διόφθαλμη** ανάγνωση: $-0,05 \pm 0,07$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,00 \pm 0,09$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,05 \pm 0,11$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D

Για την ανάγνωση με τον **επικρατή οφθαλμό**: -0.02 ± 0.13 logMAR με τη βέλτιστη διόρθωση, 0.05 ± 0.11 logMAR με θόλωση -0.50 D and 0.13 ± 0.12 logMAR με θόλωση -1.00 D blur)

Οι διαφορές της Οξύτητας Ανάγνωσης για κάθε $0,50$ D θόλωσης, φαίνεται να είναι παρόμοιες (περίπου μισή σειρά μεγέθους για τη διόφθαλμη όραση και κάτι λιγότερο από μία σειρά μεγέθους για τη μονόφθαλμη), ωστόσο μόνο η μεταβολή από τη βέλτιστη διόρθωση στη θόλωση με $-1,00$ D αποτελεί στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα.

2. Σταθερότητα της Μέγιστης Ταχύτητας Ανάγνωσης

Η ταχύτητα ανάγνωσης παραμένει σχεδόν σταθερή και παρόμοια για τη διόφθαλμη – μονόφθαλμη όραση στα μεγάλα γράμματα (μέγιστη), ενώ φαίνεται να υποβαθμίζεται σταδιακά, όσο το μέγεθος των γραμμάτων μειώνεται.

3. Αύξηση του απαιτούμενου μεγέθους γραμμάτων για άνετη όραση (οριακό μέγεθος γραμμάτων)

Για τη **διόφθαλμη** ανάγνωση: $0,23\pm 0,13$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,30\pm 0,12$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D και $0,38\pm 0,13$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D.

Για την ανάγνωση με τον **επικρατή οφθαλμό**: $0,28\pm 0,15$ logMAR με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,36\pm 0,13$ logMAR με θόλωση $-0,50$ D blur και $0,45\pm 0,12$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D.

Και σε αυτήν την περίπτωση είναι αξιοσημείωτη η παρόμοια μεταβολή του Οριακού Μεγέθους Γραμμάτων για κάθε $0,50$ D θόλωσης (περίπου μία σειρά μεγέθους του πίνακα ανάγνωσης), με στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα μόνο κατά τη μεταβολή της βέλτιστης διόρθωση στη θόλωση με $-1,00$ D.

4. Μείωση της ταχύτητας ανάγνωσης των γραμμάτων με μέγεθος $0,4$ logMAR (μέγεθος γραμματοσειράς τυπικής εφημερίδας)

Η εκτίμηση γίνεται με βάση τις κανονικοποιημένες τιμές ταχύτητας)

Για τη **διόφθαλμη** ανάγνωση: $1,00\pm 0,00$ με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,93\pm 0,08$ με θόλωση $-0,50$ D και $0,84\pm 0,13$ logMAR με θόλωση $-1,00$ D.

Για την ανάγνωση με τον **επικρατή οφθαλμό**: $0,95\pm 0,14$ με τη βέλτιστη κοντινή διόρθωση, $0,86\pm 0,10$ με θόλωση $-0,50$ D και $0,77\pm 0,10$ με θόλωση $-1,00$ D.

Αξιίζει να σημειωθεί ότι συνυπολογίζοντας τον παράγοντα **ηλικία** προκύπτουν στατιστικά σημαντικές μεταβολές της ταχύτητας ανάγνωσης για γράμματα $0,4$ logMAR σε όλες τις περιπτώσεις θόλωσης για τη διόφθαλμη παρατήρηση, ενώ για τη μονόφθαλμη, η στατιστική σημαντικότητα παραμένει μόνο κατά τη μεταβολή από την περίπτωση της βέλτιστης διόρθωσης στη θόλωση με $-1,00$ D.

5. Ο παράγοντας «**μέγεθος κόρης**» δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα, ενώ οι παράγοντες «**ηλικία**» και «**addition**», φαίνεται να επιφέρουν σημαντική ενίσχυση στη σημαντικότητα των ευρημάτων.

6. Το **πλεονέκτημα της διόφθαλμης όρασης** φαίνεται να είναι μεγαλύτερο με την αύξηση της θόλωσης.

7. Τέλος, σχετικά με το ερώτημα «η μη έγκαιρη αντικατάσταση της κατάλληλης διόρθωσης στους διοπτροφόρους (addition) μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση της κοντινής όρασης;», μπορεί να γίνει αντιληπτό, ότι απαιτείται η μεταβολή του addition να είναι μεγαλύτερη από 0,50 D για να γίνει αισθητή η επίπτωση στην κοντινή όραση.

6.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η γενική άνεση της παρατεταμένης απόδοσης της κοντινής όρασης υποβαθμίζεται με την αύξηση της θόλωσης (“πρεσβυωπίας”), όπως ήταν αναμενόμενο (Chung, Jarvis & Cheung, 2007).

Μπορεί οι διαφορές να μην είναι στατιστικά σημαντικές για τις περιπτώσεις από τη βέλτιστη διόρθωση στη θόλωση με -0,50 D και από τη θόλωση -0,05 D στη θόλωση με -1,00 D, ωστόσο η πρώτη αντίδραση των εξεταζομένων ήταν η αίσθηση δυσκολίας που είχαν στην όρασή τους. Συγκεκριμένα σχολιάστηκε: «Μπορώ να δω τις μεγάλες λέξεις σε μια πρόταση, αλλά τις μικρές δεν τις αναγνωρίζω».

Ένας παράγοντας που ίσως δικαιολογεί τις μικρές διαφορές και τα λίγα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, είναι η μνημονική εκμάθηση των προτάσεων. Για την αποφυγή της επιρροής των αποτελεσμάτων, κατά την επεξήγηση της διαδικασίας στους εξεταζόμενους, τονίστηκε να μη διαβάζουν τις λέξεις που δεν αναγνωρίζουν και απλά τις έχουν απομνημονεύσει. Οι συμμετέχοντες φάνηκαν να κατανοούν και να είναι συνεργάσιμοι, όμως η εξέταση παραμένει υποκειμενική.

Σημαντικός παράγοντας των μετρήσεων αποτέλεσε το φυσικό μέγεθος κόρης. Η διάμετρος της κόρης είναι μικρότερη κατά τη διόφθαλμη παρατήρηση (αντανακλαστική προστασία μύσης από την περισσότερη ποσότητα εισαγόμενου φωτός) και μεγαλύτερη κατά τη μονόφθαλμη παρατήρηση (αντανακλαστική μυδρίαση σε λιγότερη ποσότητα εισαγόμενου φωτός). Ως αποτέλεσμα, σε συνθήκες διόφθαλμης όρασης υπάρχει μείωση των εισαγομένων εκτροπών και αυξημένο βάθος πεδίου, που συμβάλλουν στο πλεονέκτημα που εμφανίζεται έναντι της μονόφθαλμης όρασης, κυρίως όσο αυξάνεται η θόλωση.

6.3 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στο μέλλον θα μπορούσε να γίνει αξιολόγηση της απόδοσης της ανάγνωσης με εξέταση σε κατάσταση διόφθαλμης, αλλά και μονόφθαλμης παρατήρησης και για τα δύο μάτια (όχι μόνο για τον επικρατή οφθαλμό), έτσι ώστε να υπάρχουν περισσότερα στοιχεία για τη διόφθαλμη συνάθροιση.

Καλό θα ήταν να υπάρχουν περισσότερες επιλογές πινάκων ανάγνωσης, με στόχο την εξάλειψη της μνημονικής εκμάθησης, η οποία αποτέλεσε περιοριστικό παράγοντα στην επέκταση σε άλλες μετρήσεις στην παρούσα μελέτη.

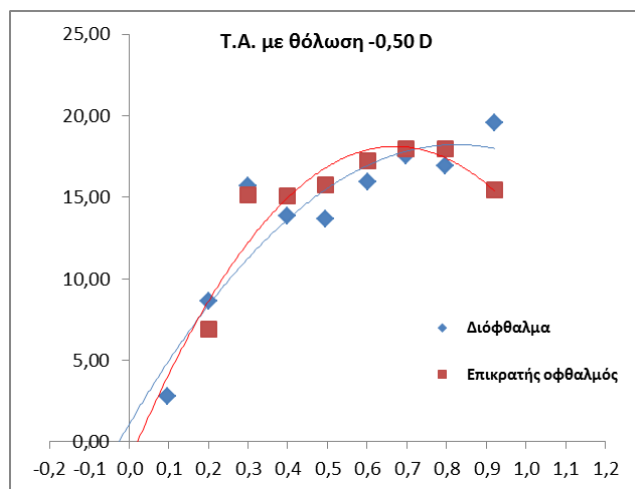
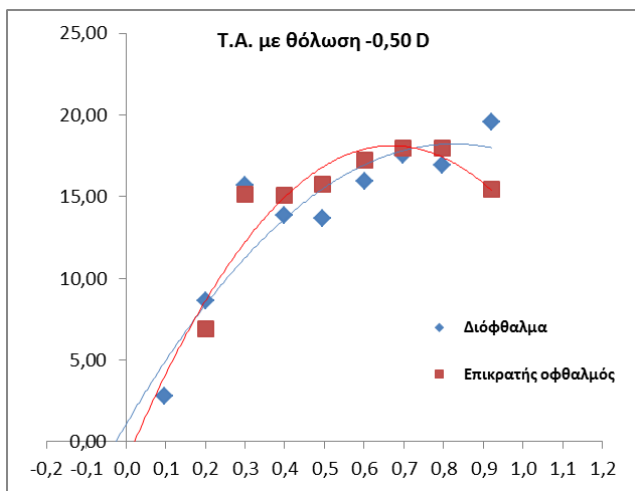
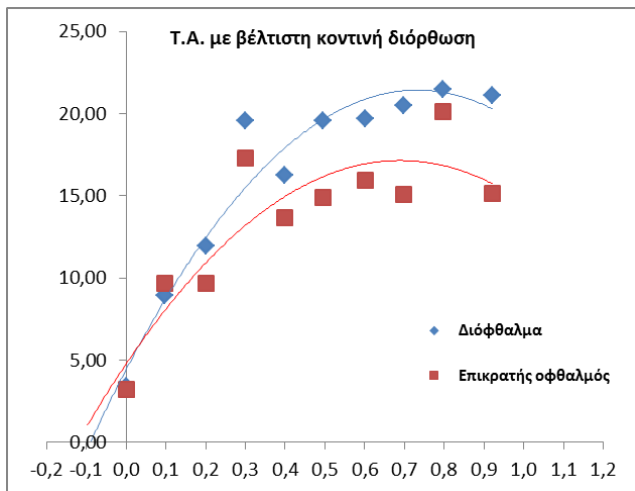
Τέλος, χρήσιμο θα ήταν να πραγματοποιηθούν υπολογισμοί με τη χρήση των πινάκων IReST (μη διαθέσιμοι στα Ελληνικά). Οι πίνακες αυτοί περιέχουν ένα μόνο μέγεθος γραμμάτων (0,4 logMAR), αλλά πολύ μεγάλα κείμενα (130 λέξεις ανά κείμενο), κάτι που τους καθιστά καταλληλότερους για την πληρέστερη αξιολόγηση της παρατεταμένης, άνετης κοντινής όρασης.⁽¹¹⁾

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

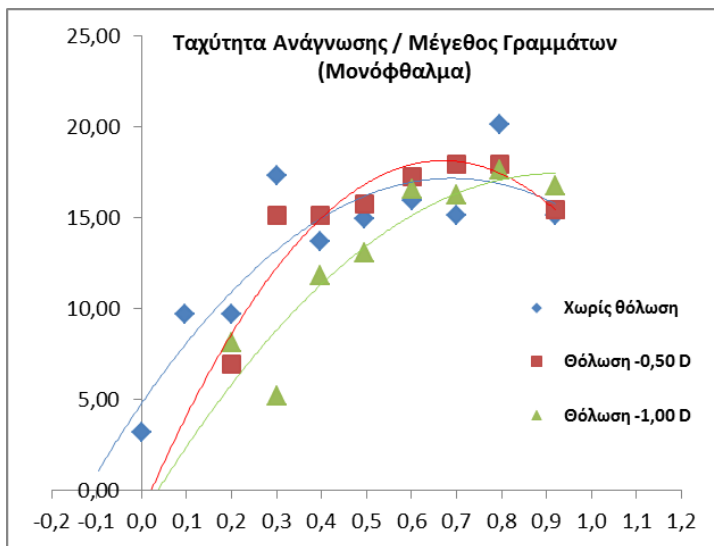
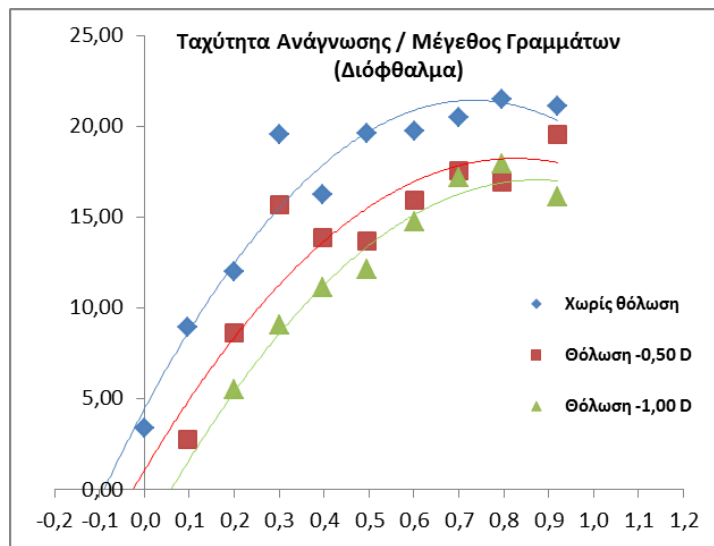
1. The effect of dioptric blur on reading performance, S. Chung, S. Jarvis, S. Cheung, 2007 Vision Research 47 (www.sciencedirect.com)
2. Κλινική Διάθλαση, Α. Χανδρινός, Β. Φωτεινάκης, Π. Πατέρας, Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ
3. The Near Vision Complex, Physiology of the Sensorimotor Cooperation of the Eyes (www.cybersight.org)
4. Προσαρμοστική ικανότητα του κρυσταλλοειδή φακού, Σ. Πλαΐνης, σημειώσεις μεταπτυχιακού προγράμματος Οπτική και Όραση (Α' εξάμηνο – Όραση και φυσιολογική οπτική)
5. Introduction to Visual Acuity Measurement, A. Colenbrander, 2008 Precision Vision (www.precision-vision.com)
6. Διακριτική ικανότητα του οφθαλμού, Σ. Πλαΐνης, σημειώσεις μεταπτυχιακού προγράμματος Οπτική και Όραση (Β' εξάμηνο – Φυσιολογική όραση και εφαρμογές)
7. Reading Tests – Reading Acuity vs. Reading Speed, A. Colenbrander
8. Οπτική οξύτητα: είναι ακριβής ο τρόπος αξιολόγησής της στην κλινική πράξη;, Σ. Πλαΐνης, Τ. Γιαννακοπούλου, Μ. Τσιλιμπάρης, Ι. Παλλήκαρης, Οφθαλμολογικά Χρονικά τόμος 19, τεύχος 2, Απρίλιος – Ιούνιος 2009
9. MNREAD Acuity Charts, (www.vision.phsyche.umn.edu)
10. Precision Vision (www.precision-vision.com)
11. IReST (www.vision-research.eu)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)

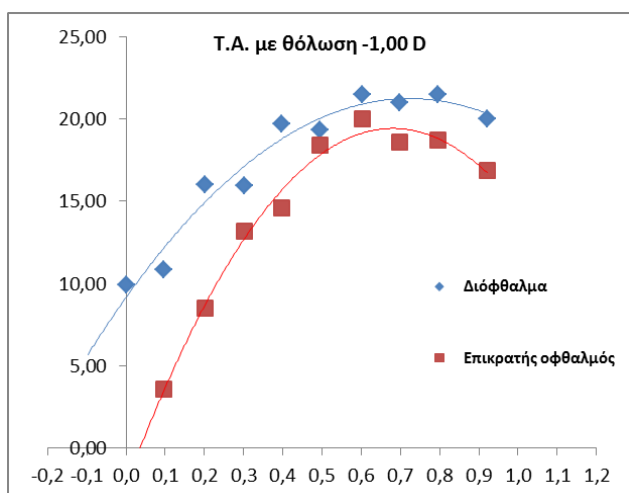
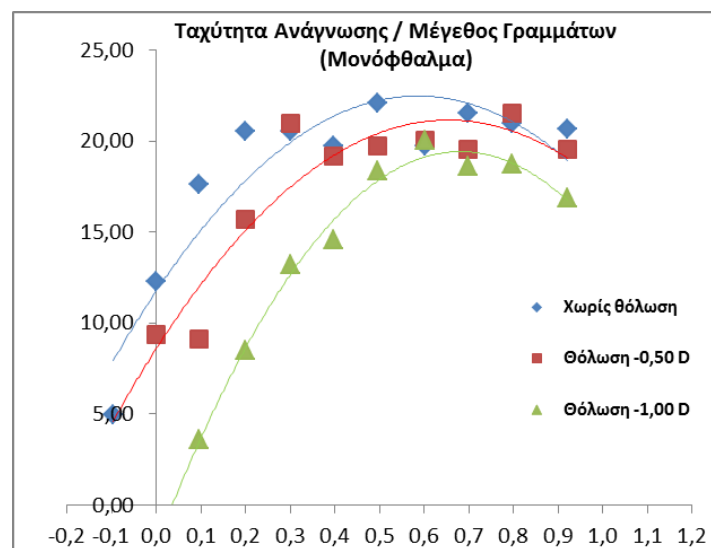
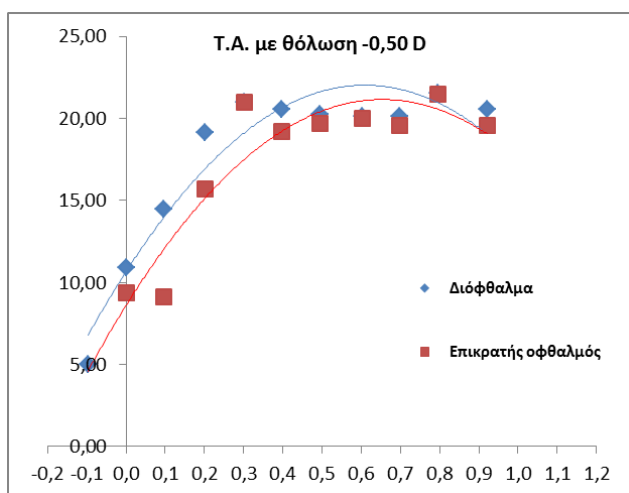
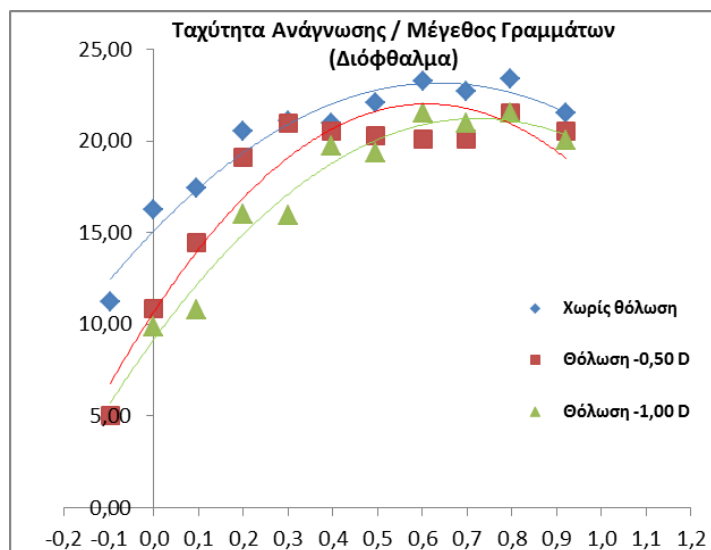
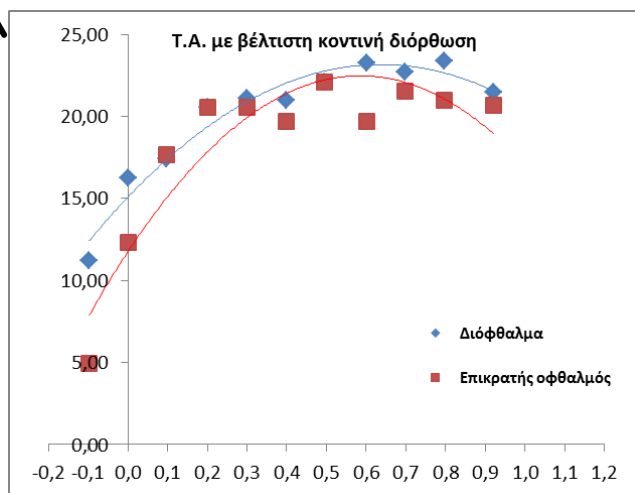


S1



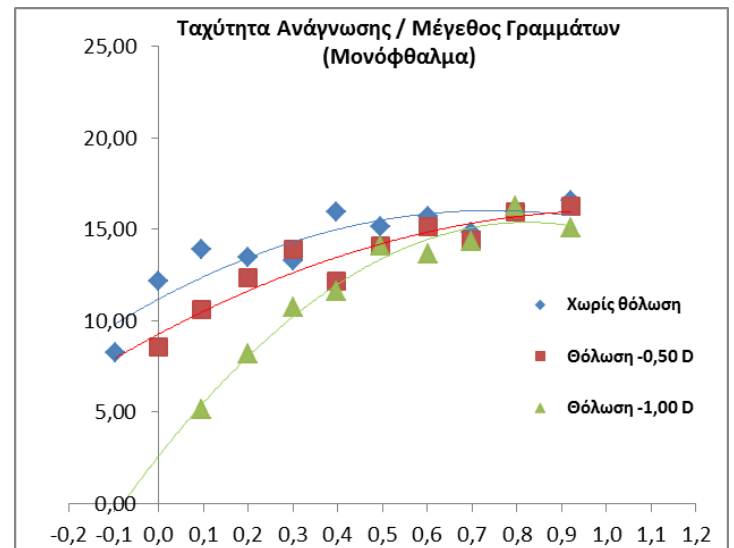
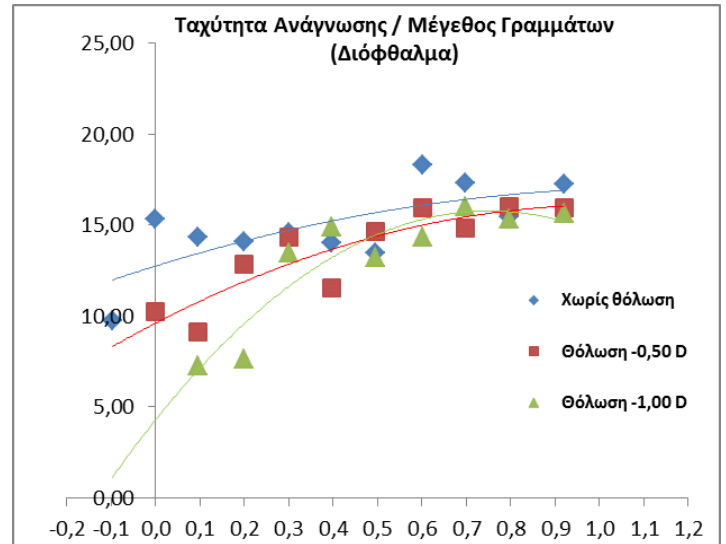
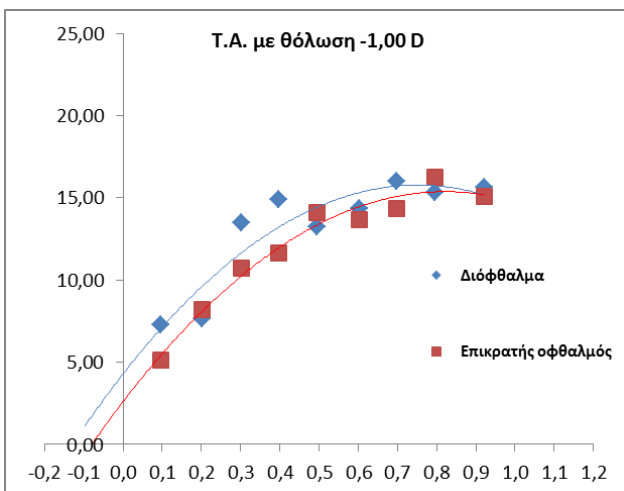
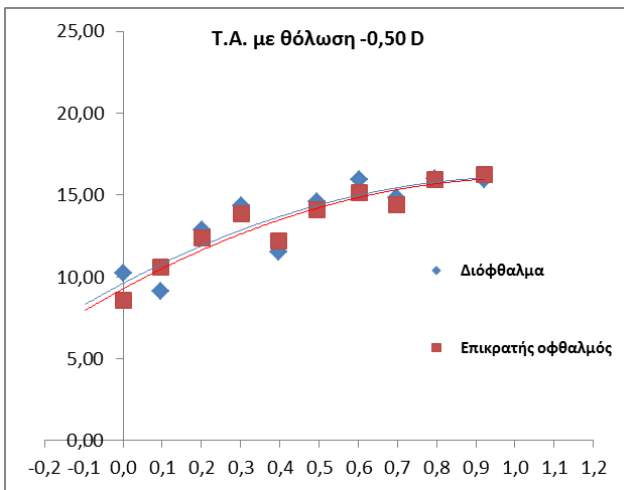
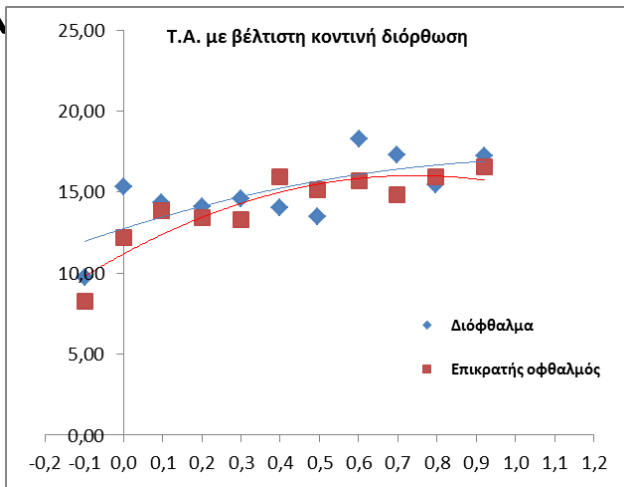
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



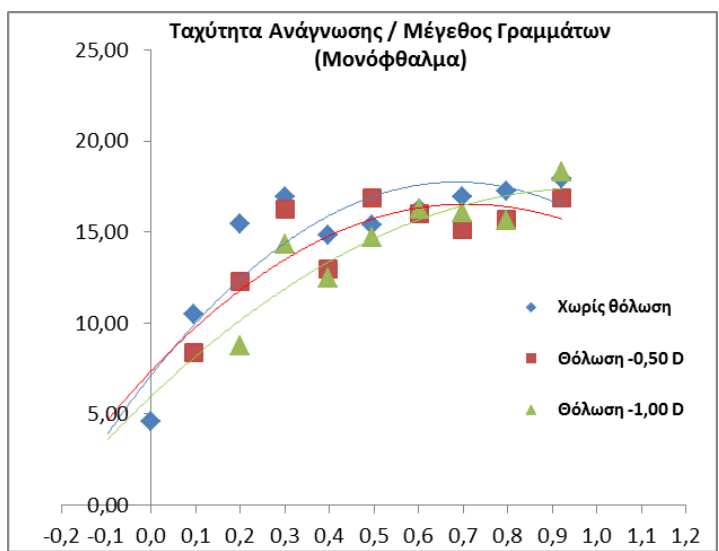
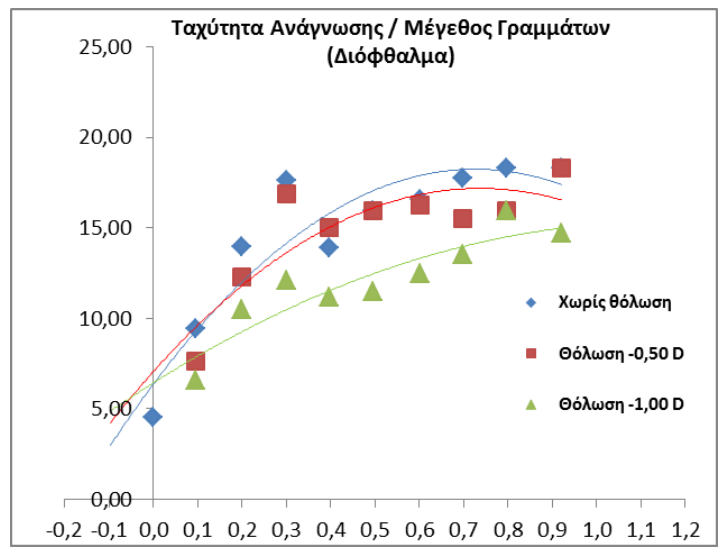
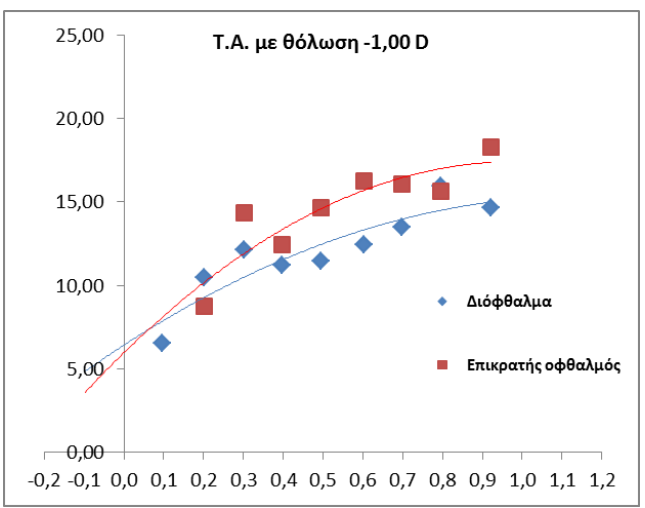
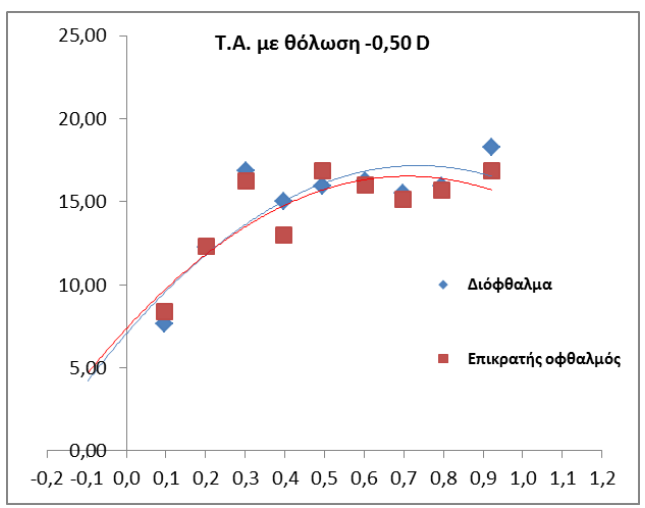
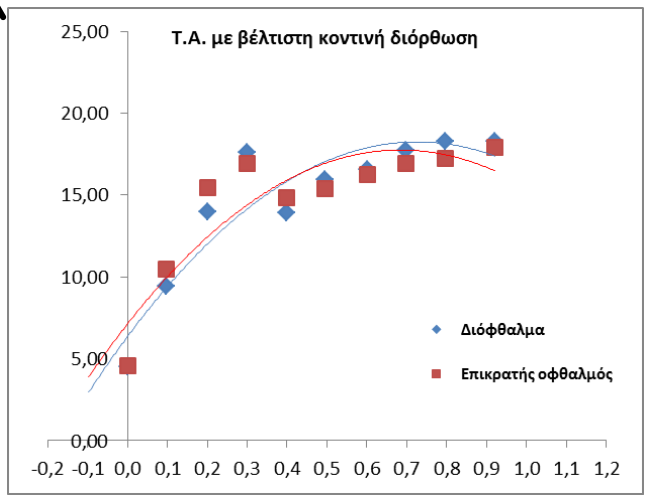
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



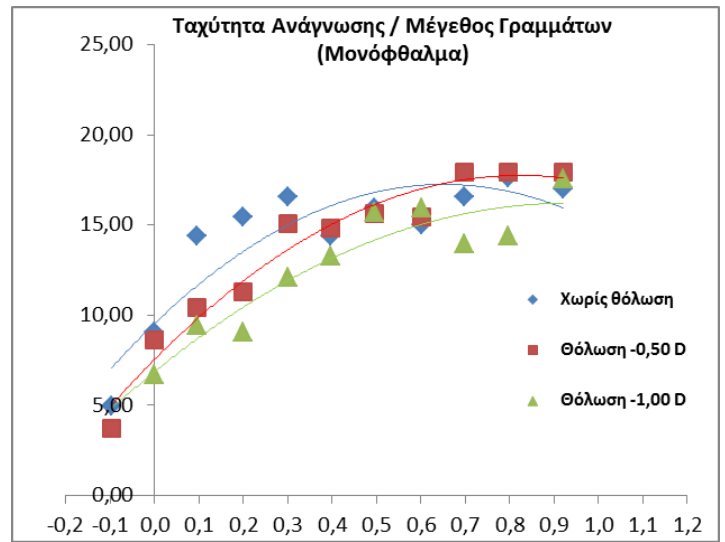
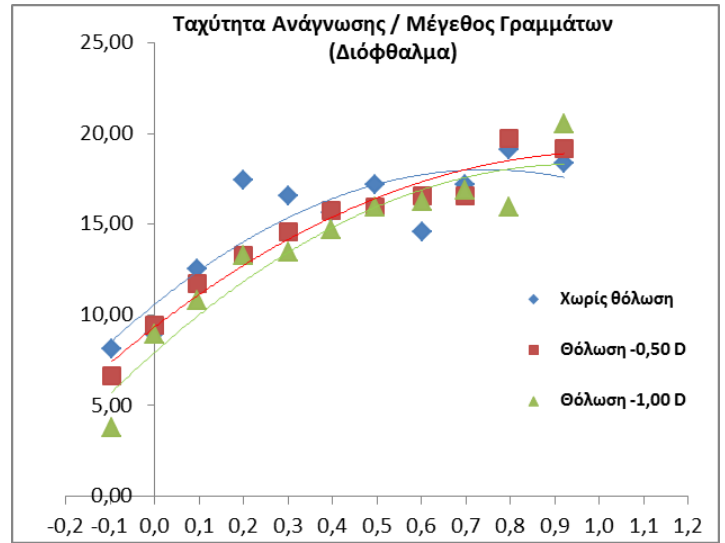
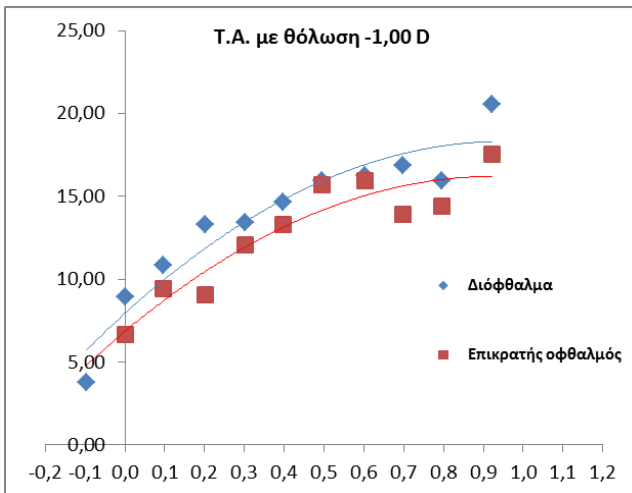
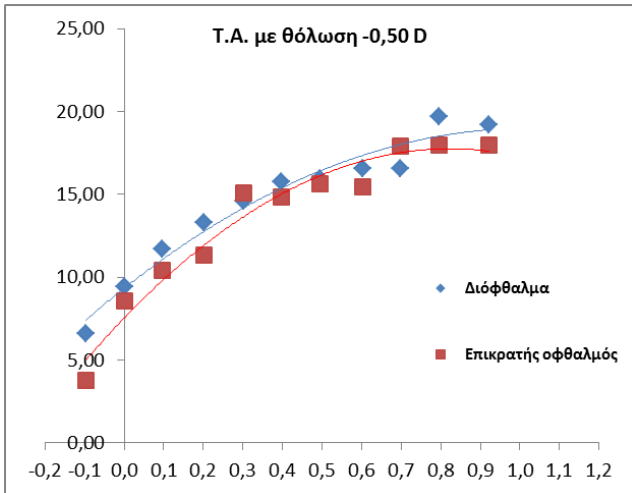
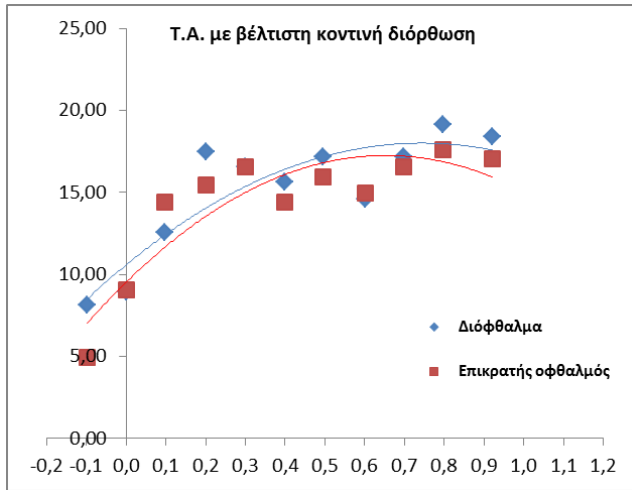
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



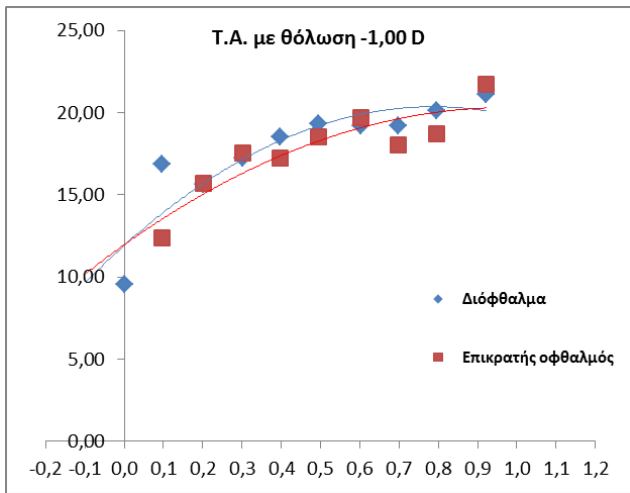
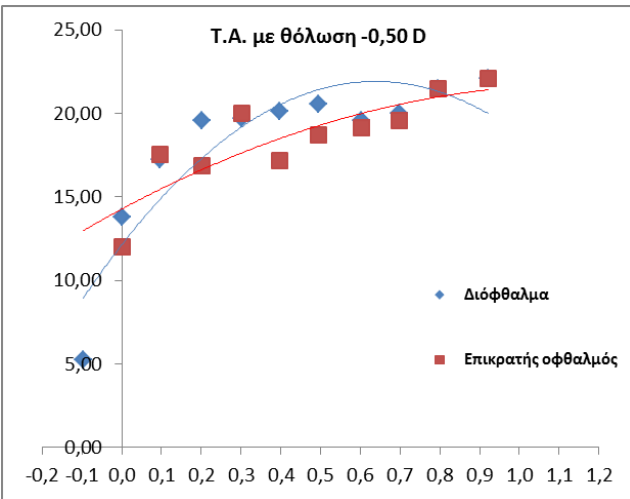
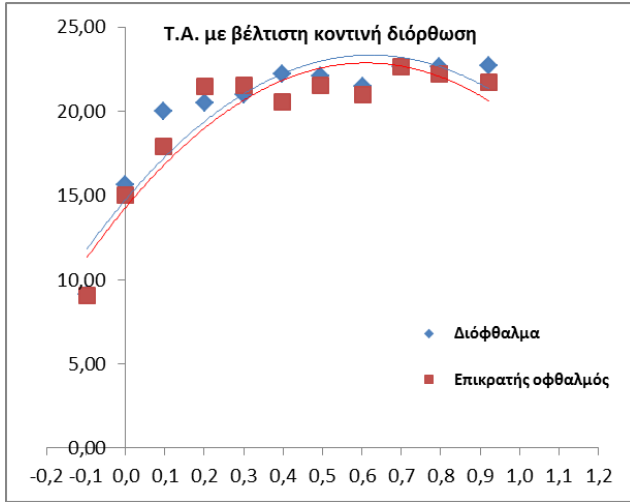
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)

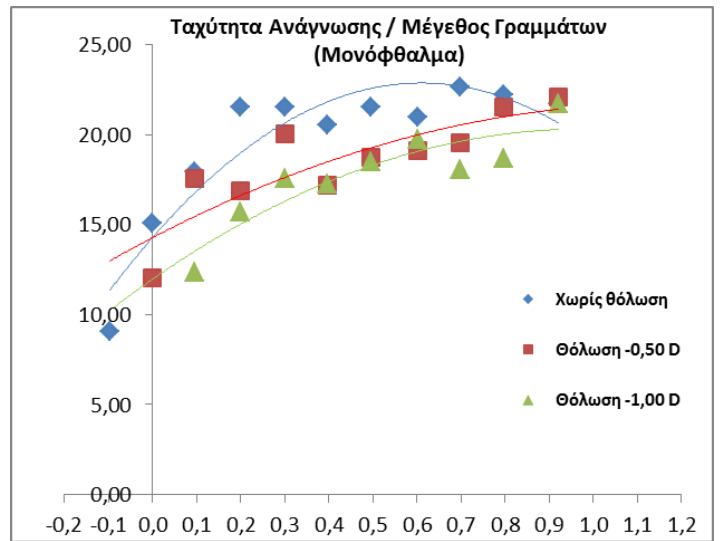
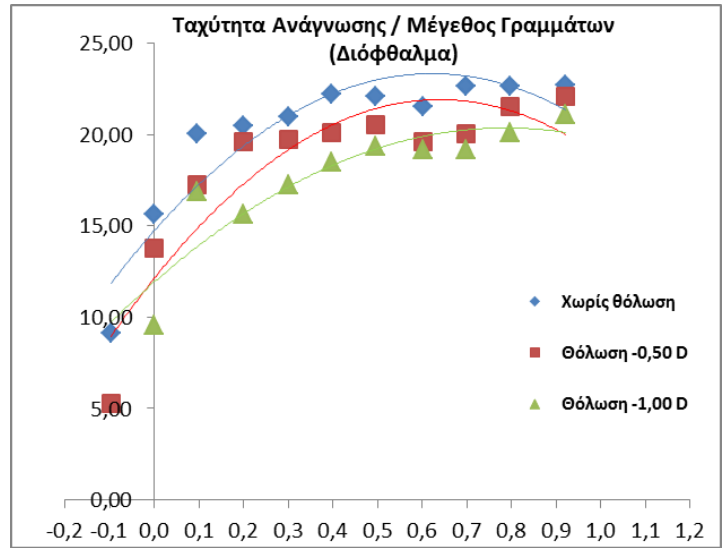


Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)

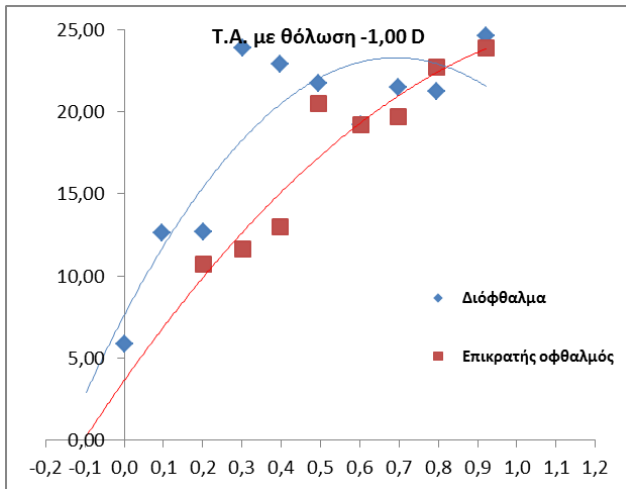
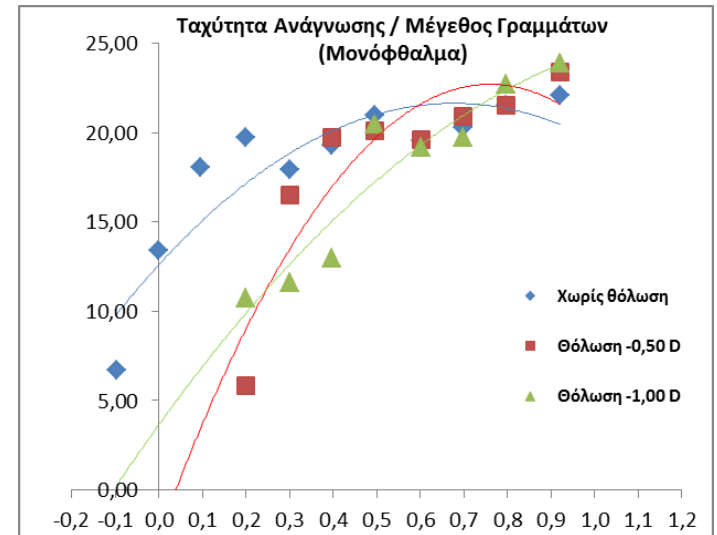
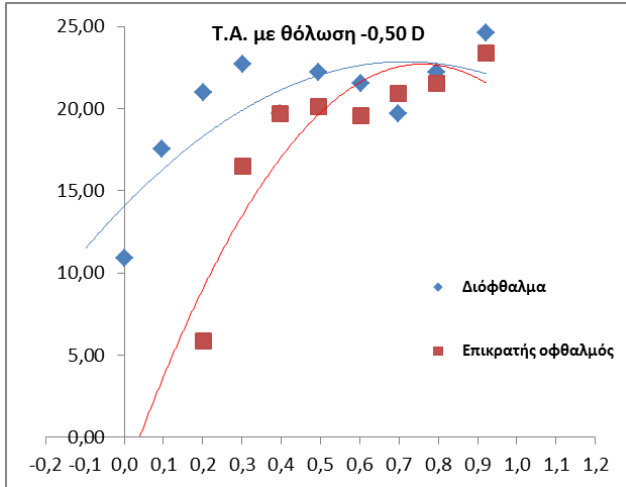
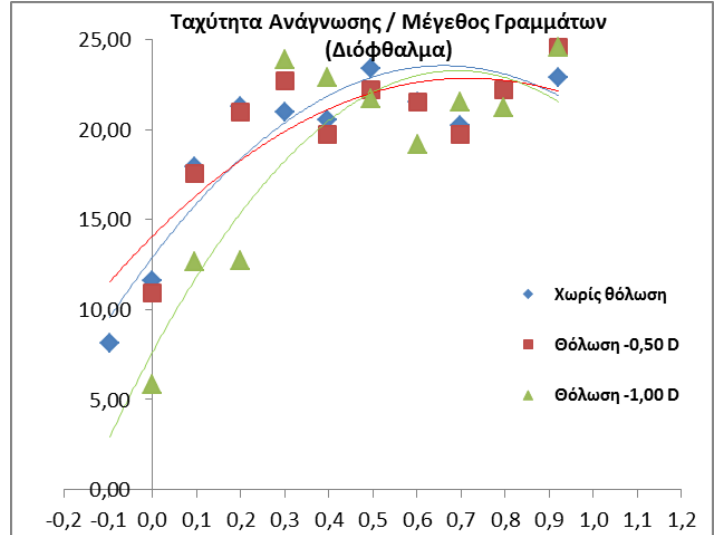
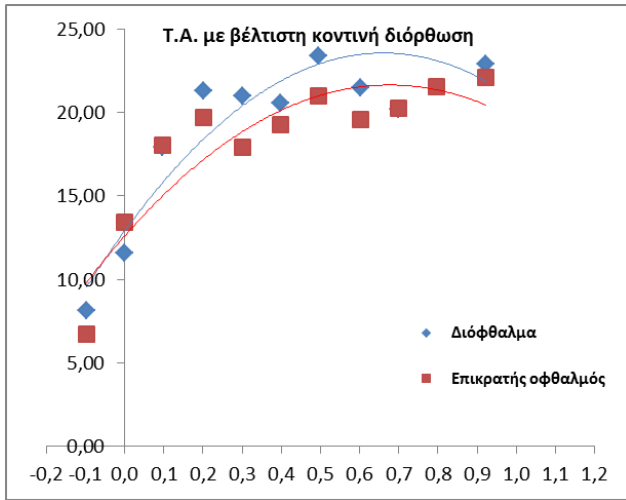


S6



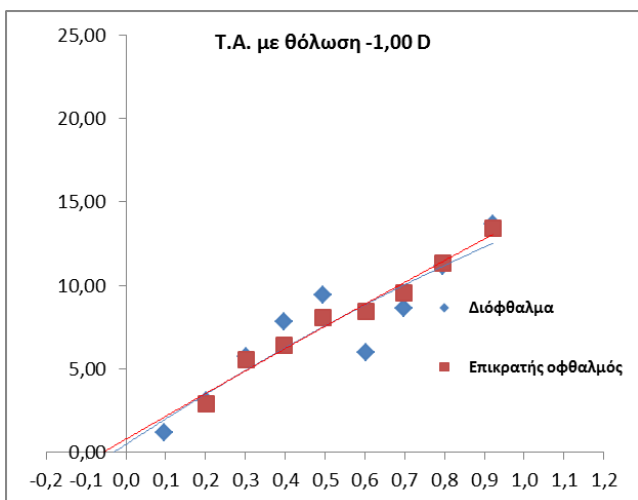
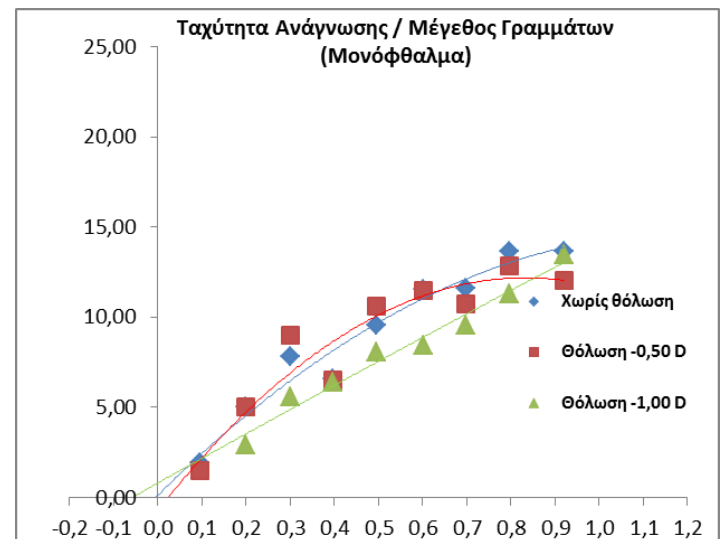
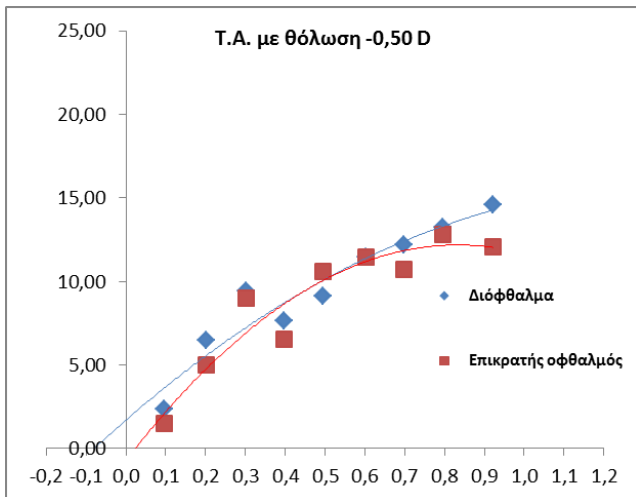
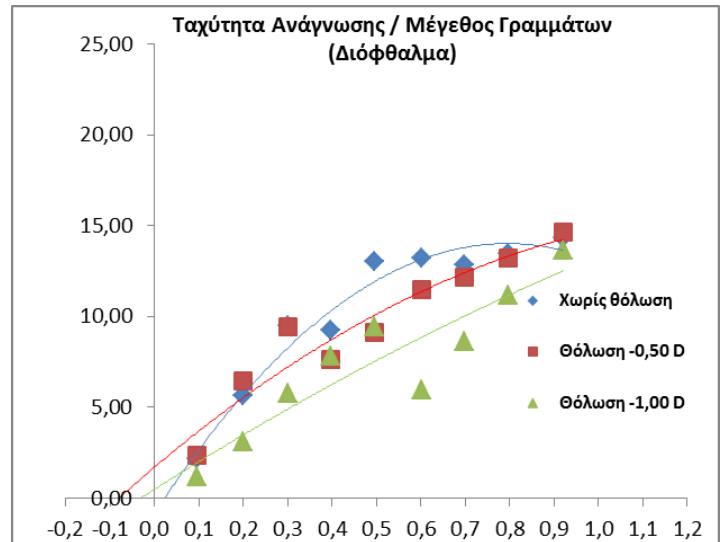
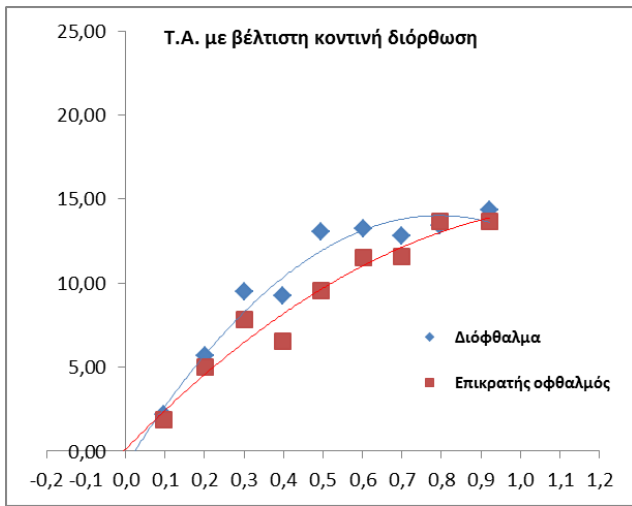
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



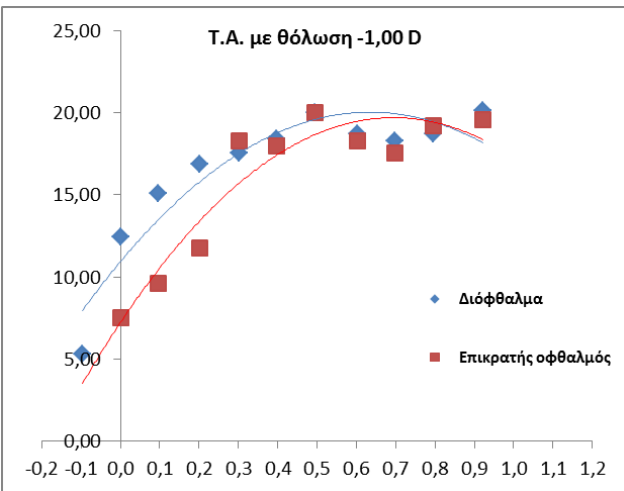
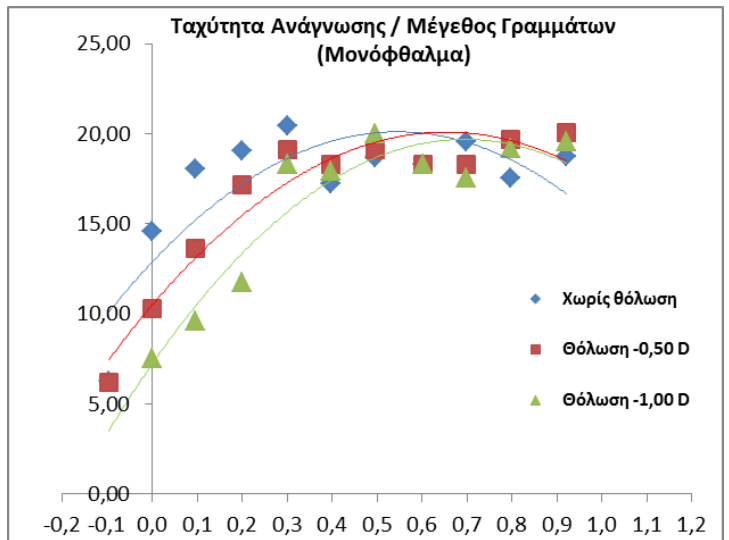
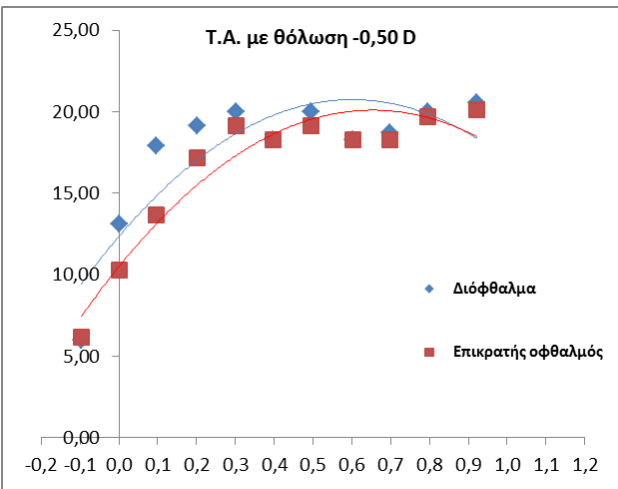
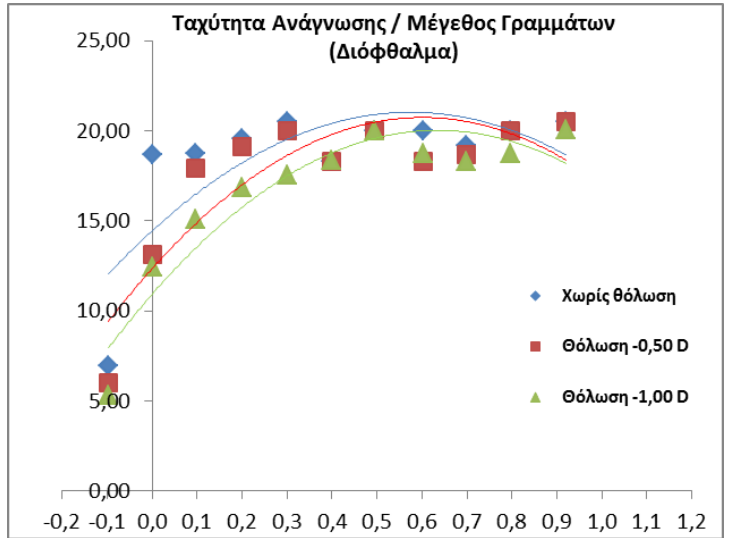
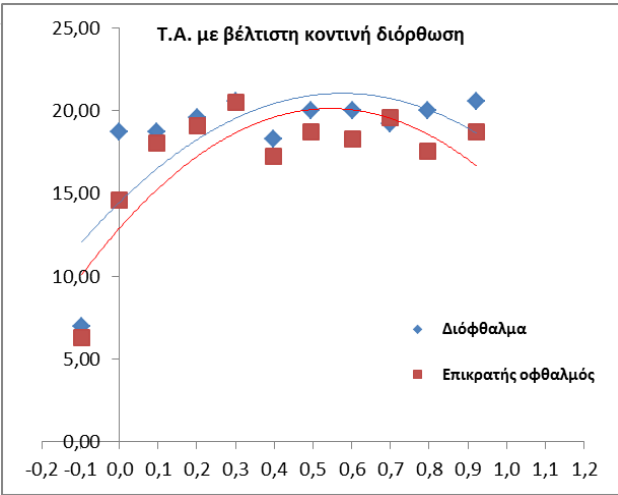
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



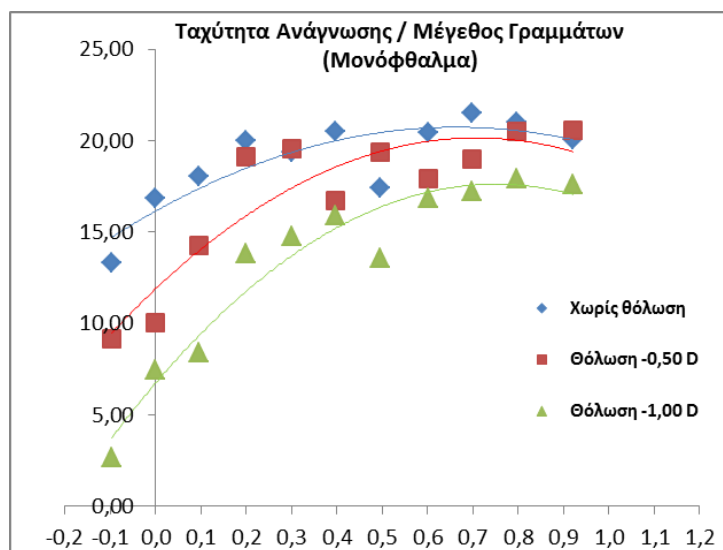
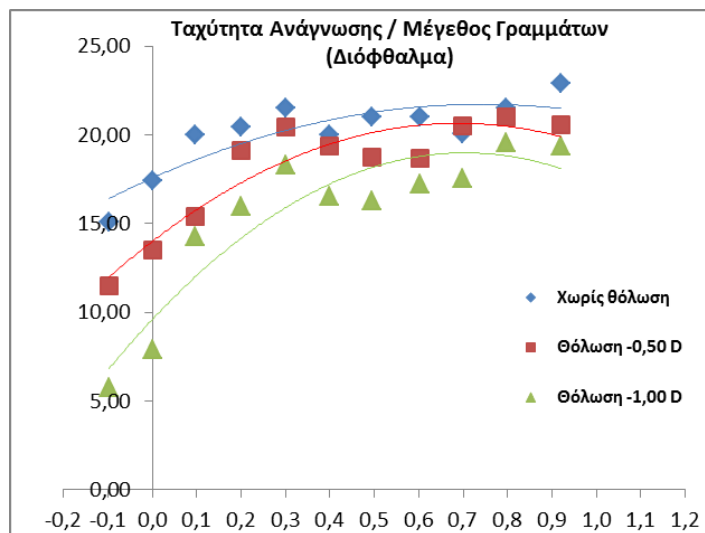
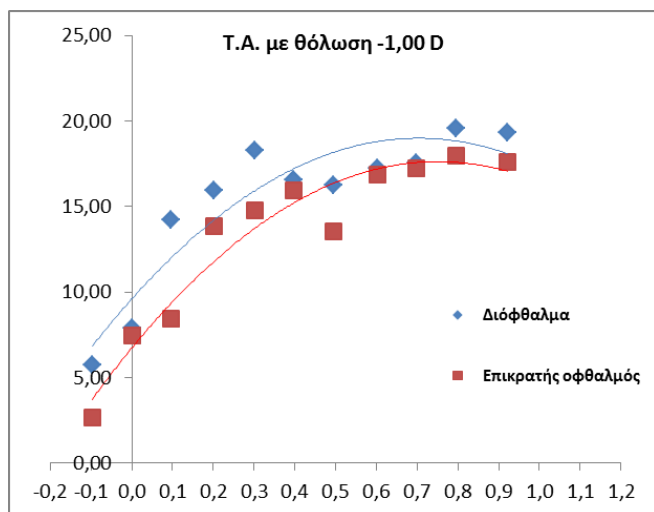
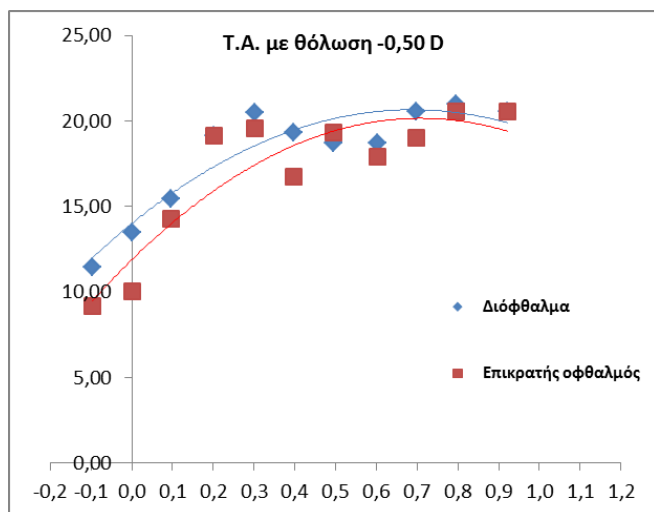
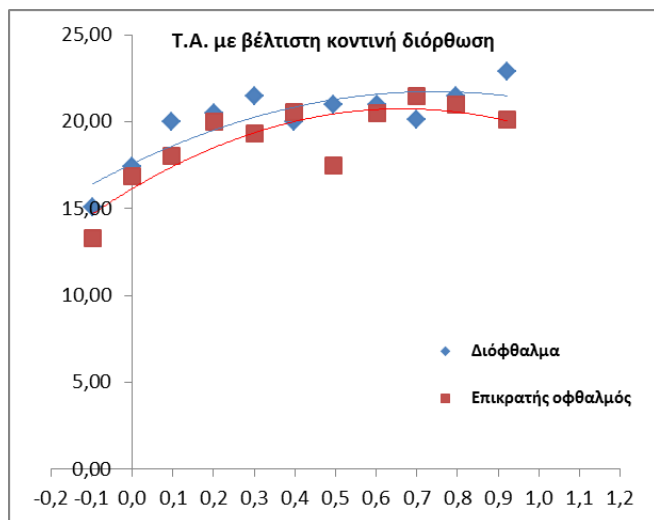
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



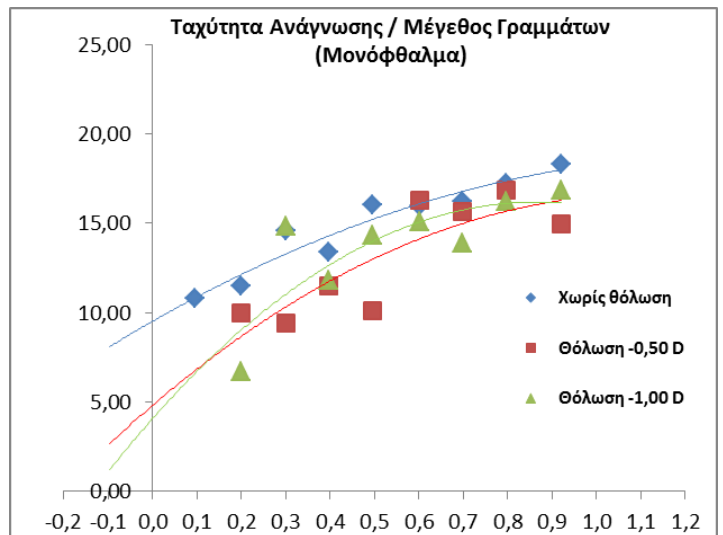
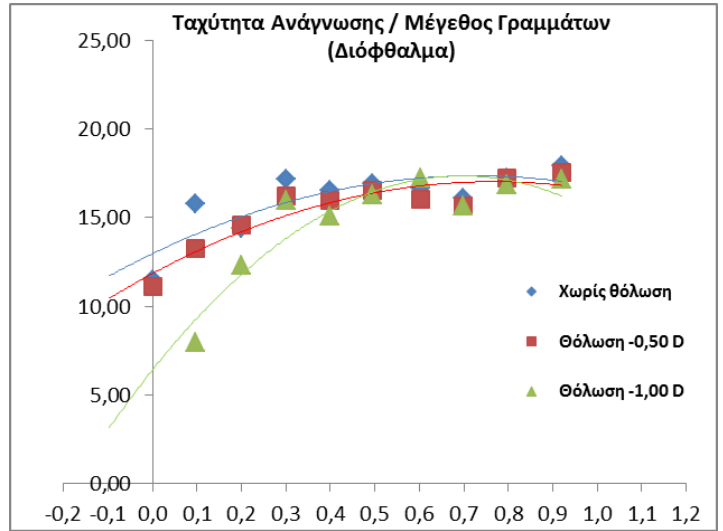
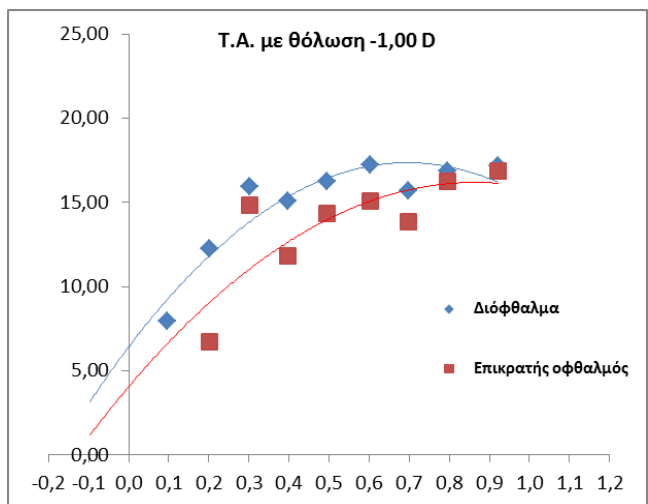
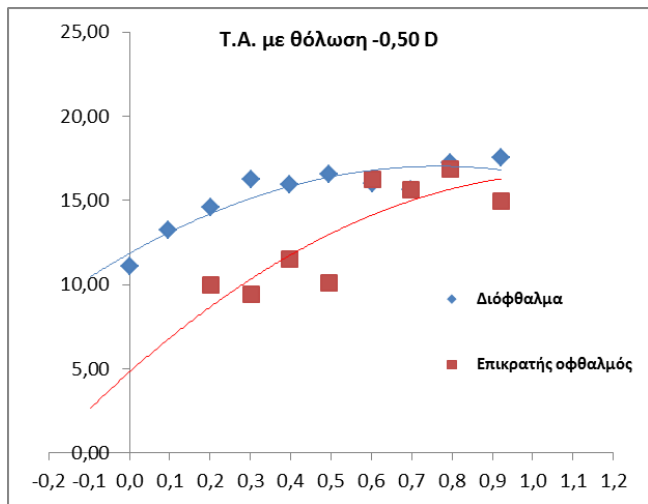
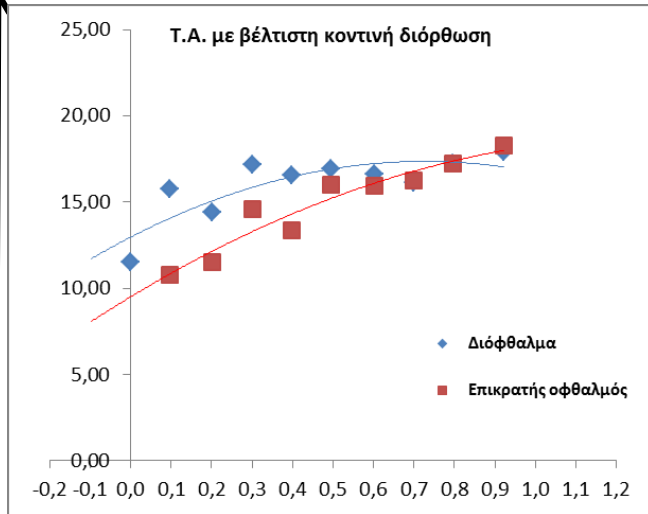
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



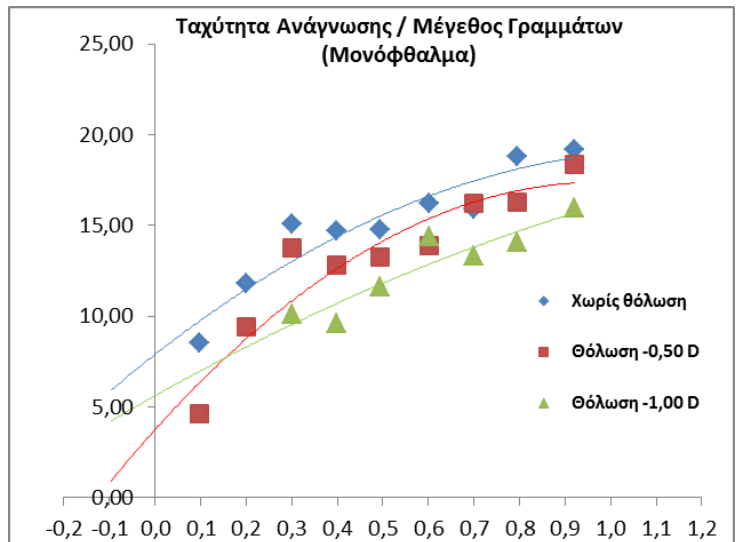
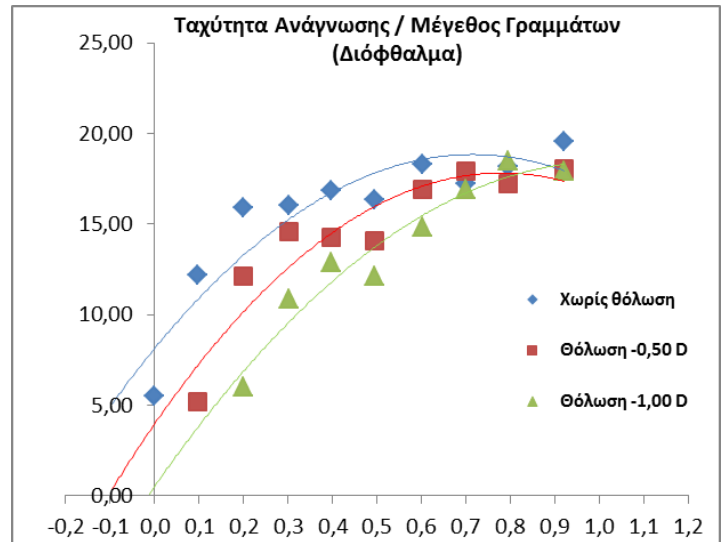
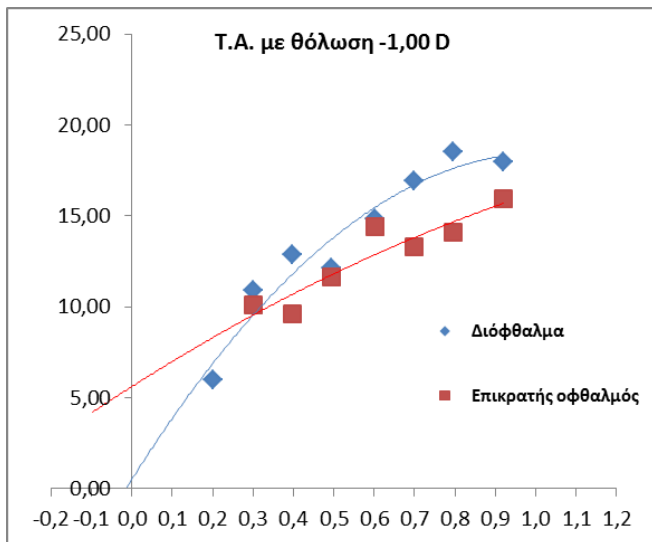
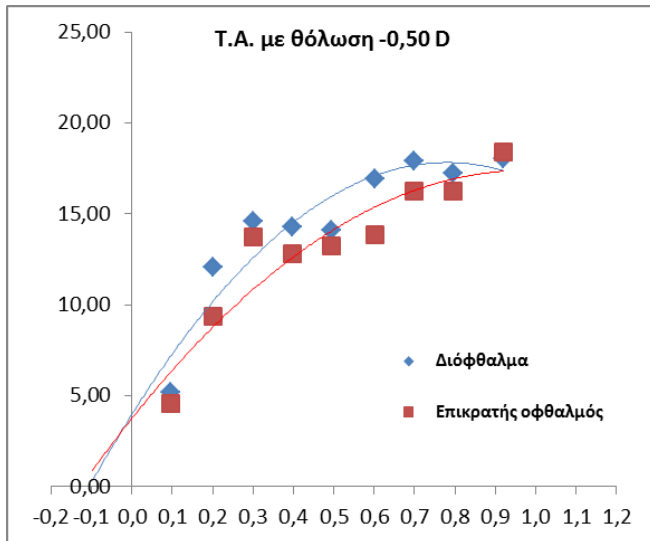
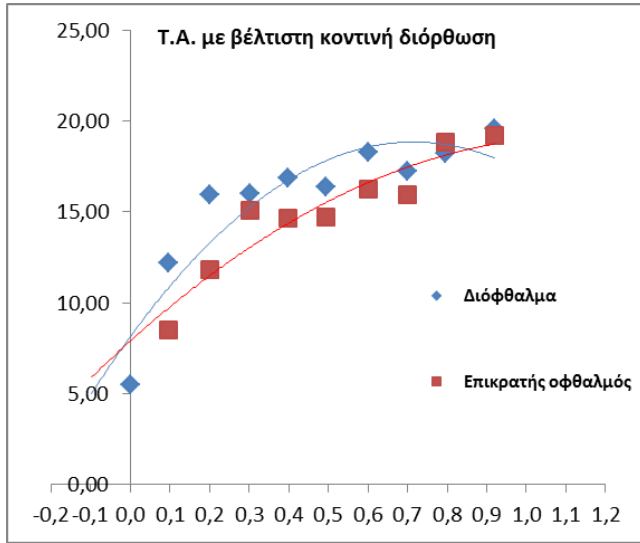
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



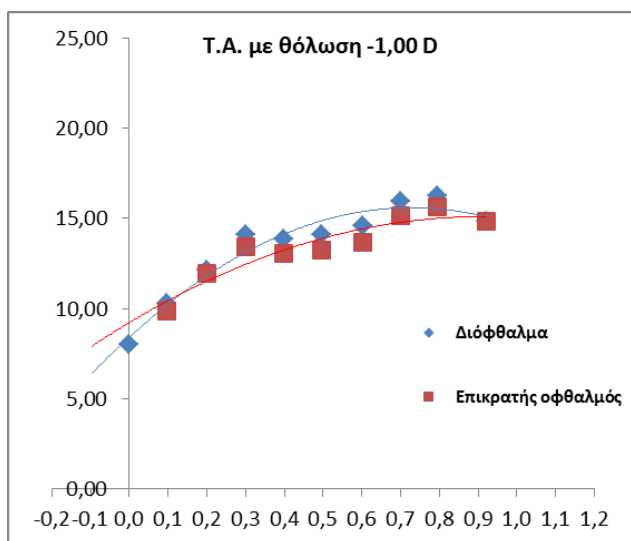
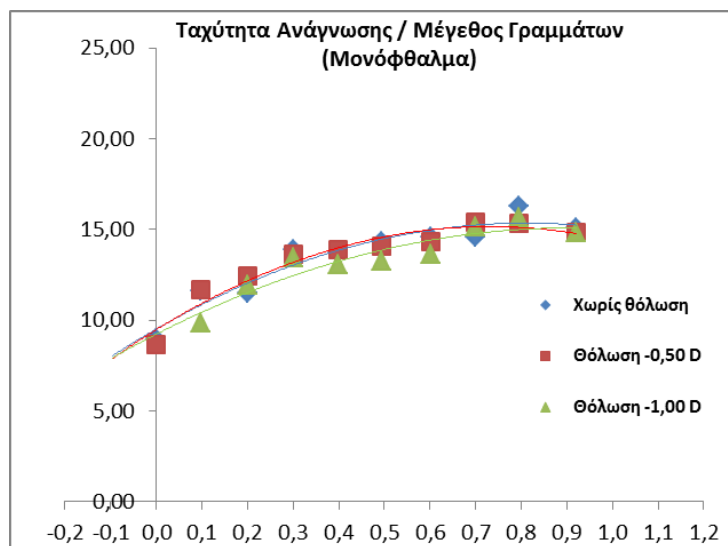
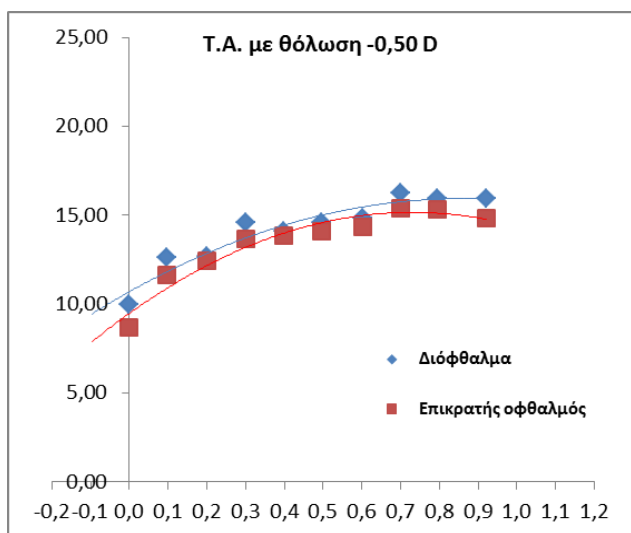
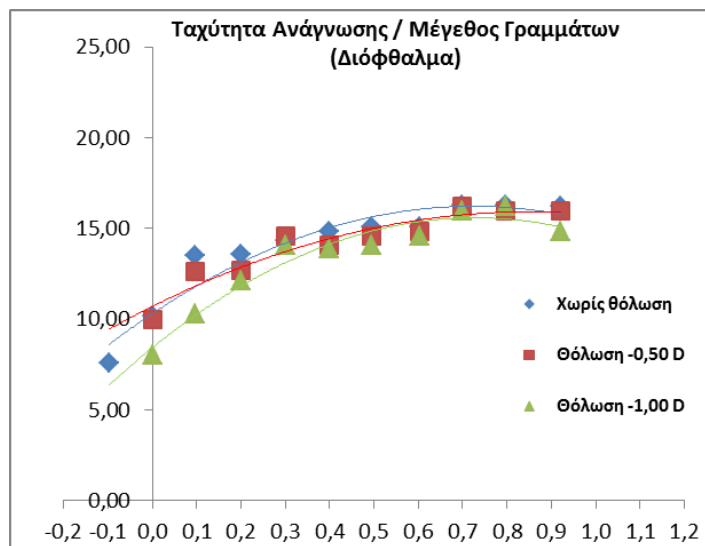
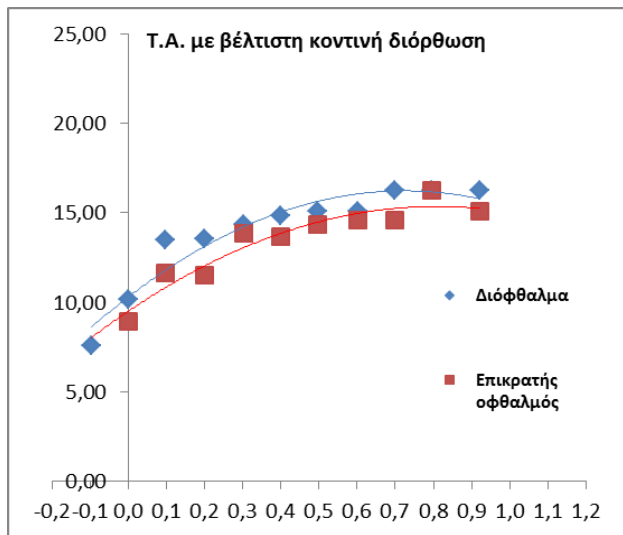
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



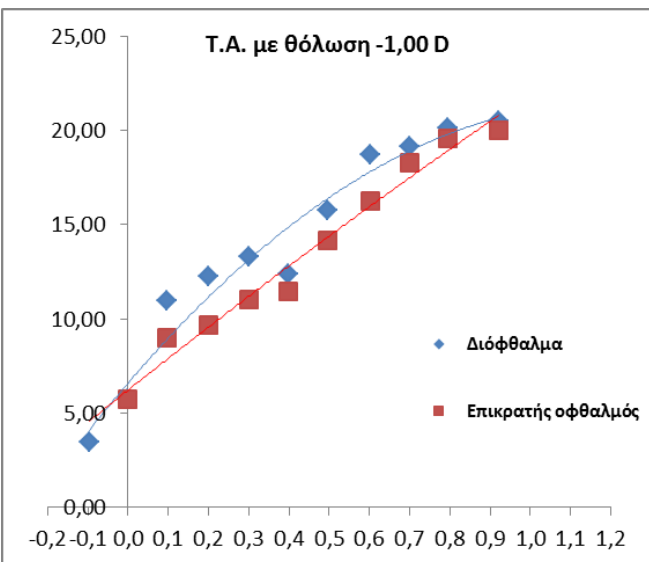
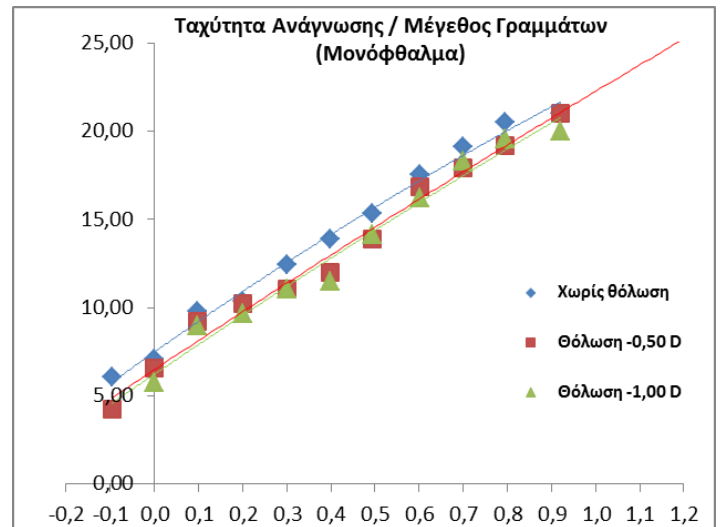
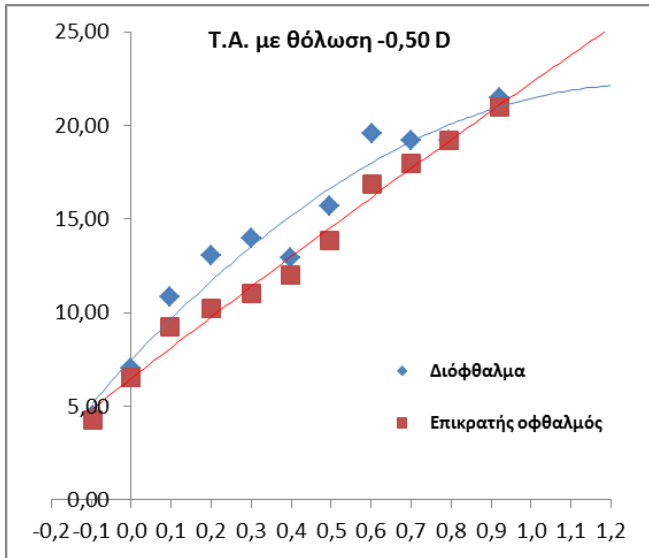
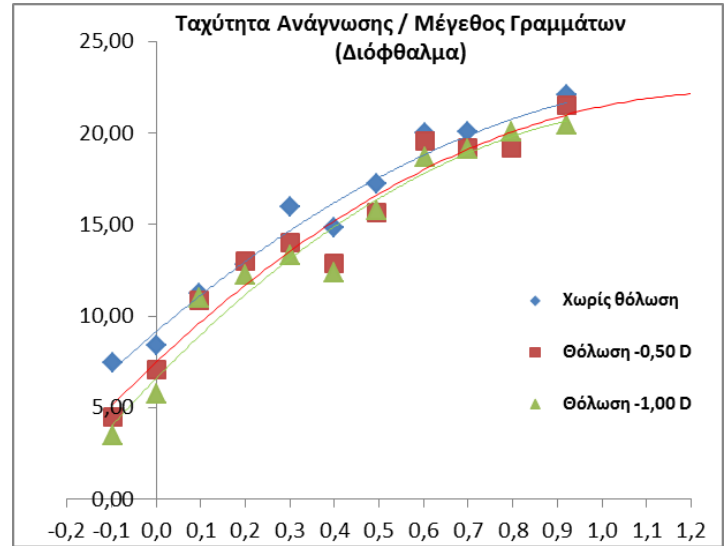
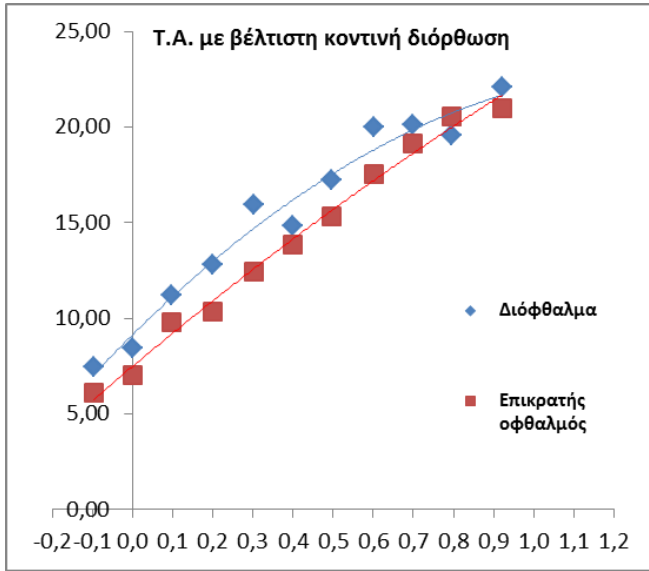
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



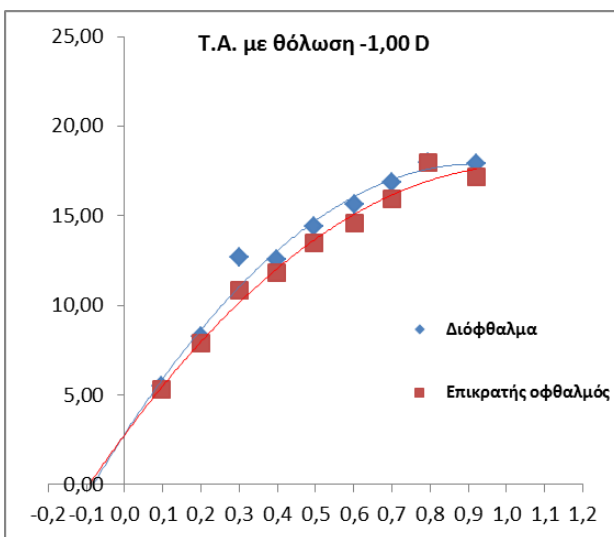
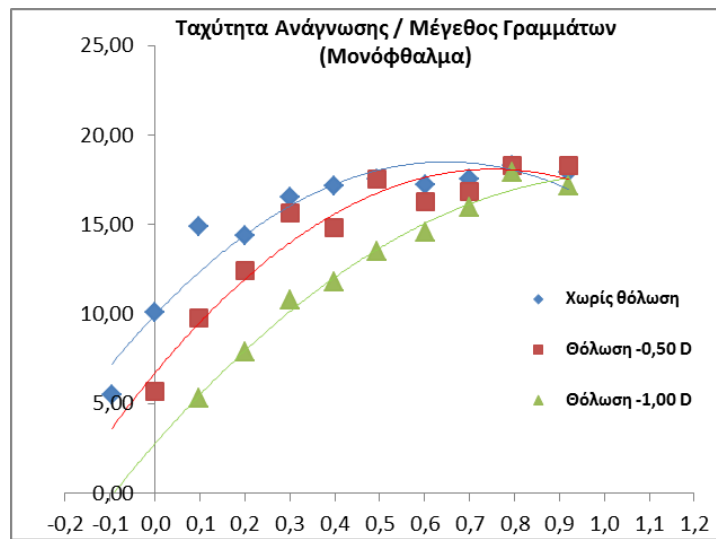
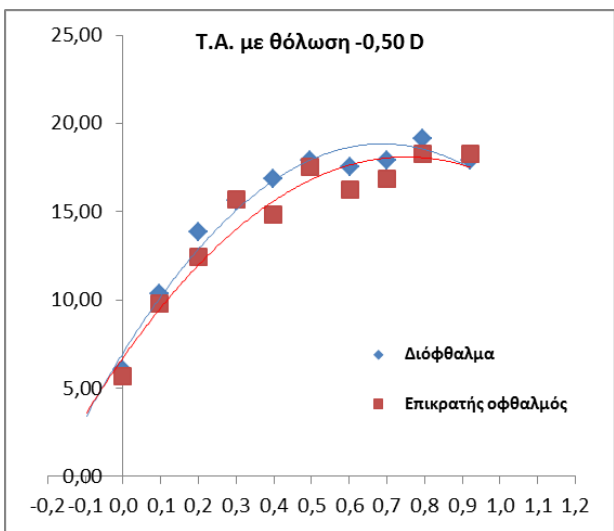
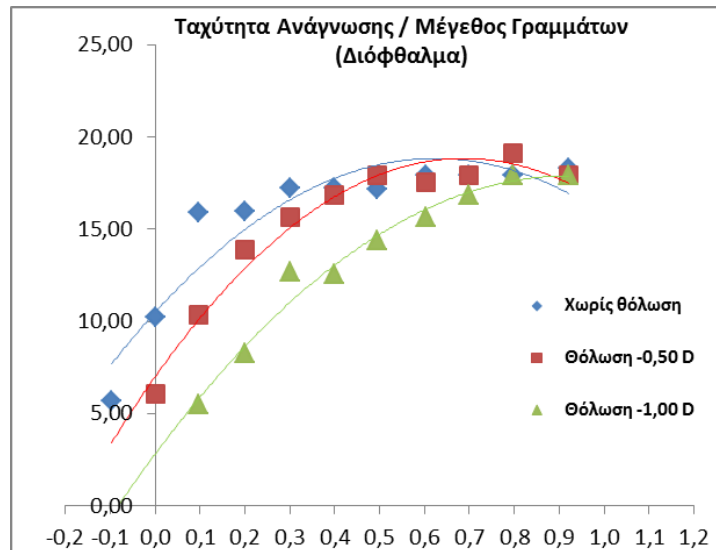
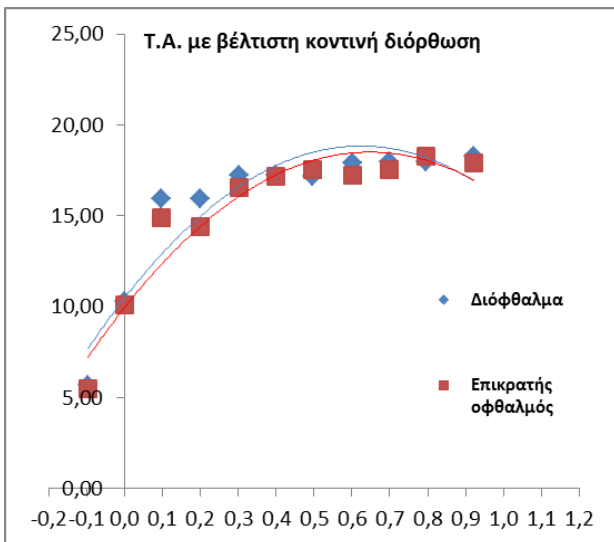
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



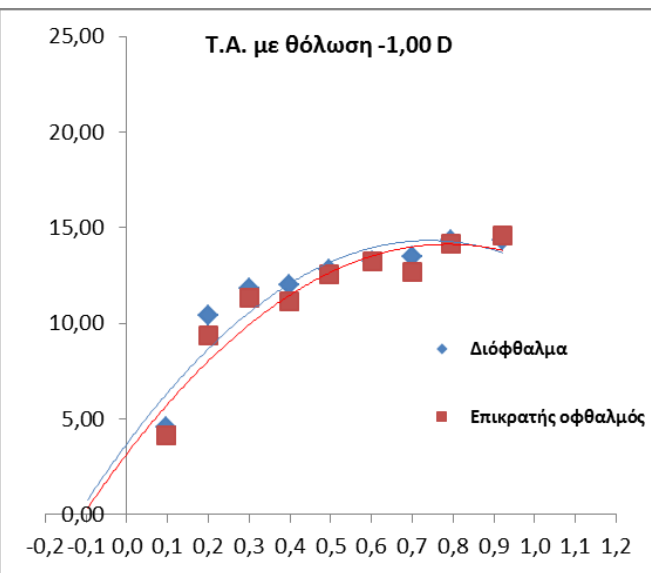
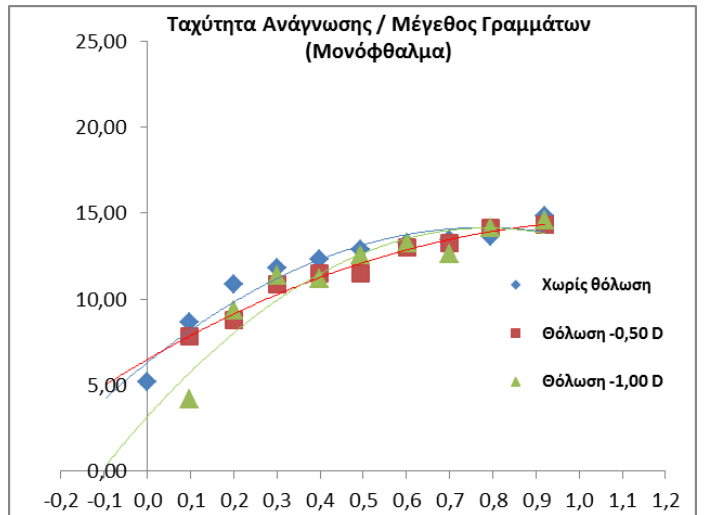
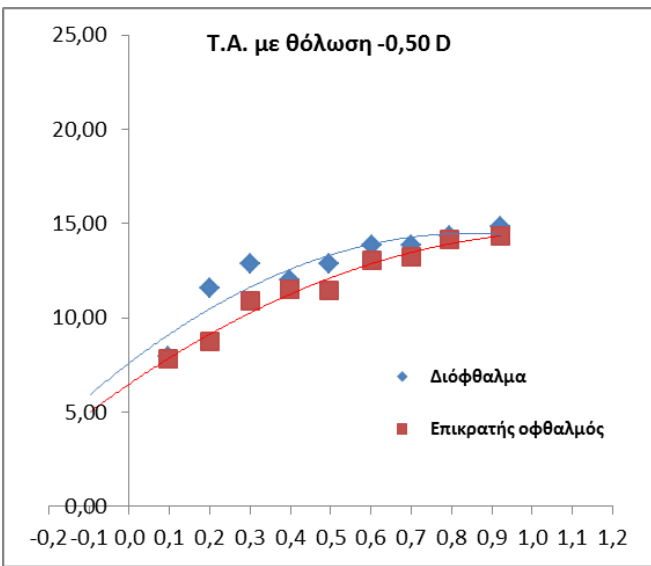
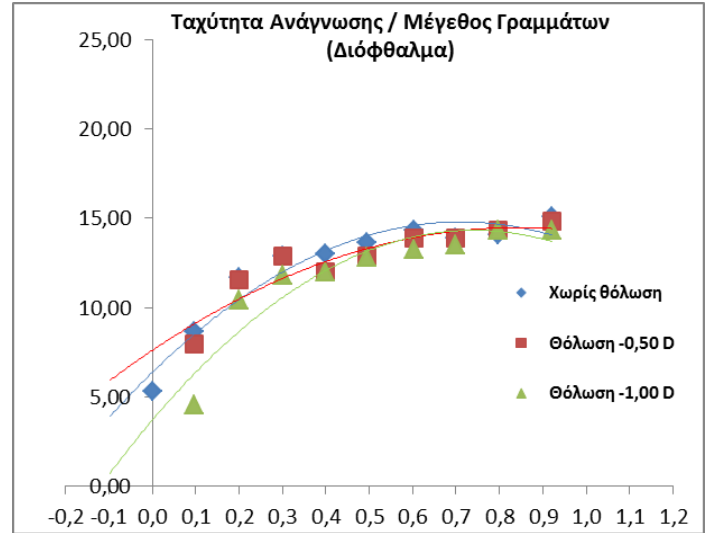
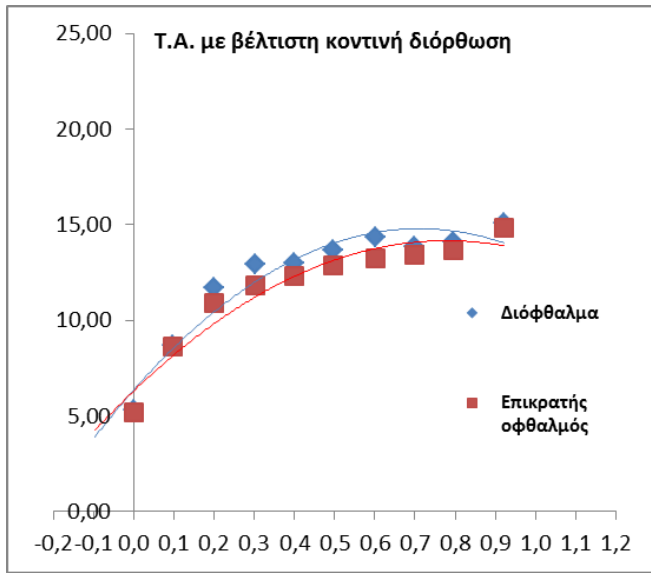
Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

Ταχύτητα Ανάγνωσης (ch/sec)



Μέγεθος γραμμάτων (logMAR)

