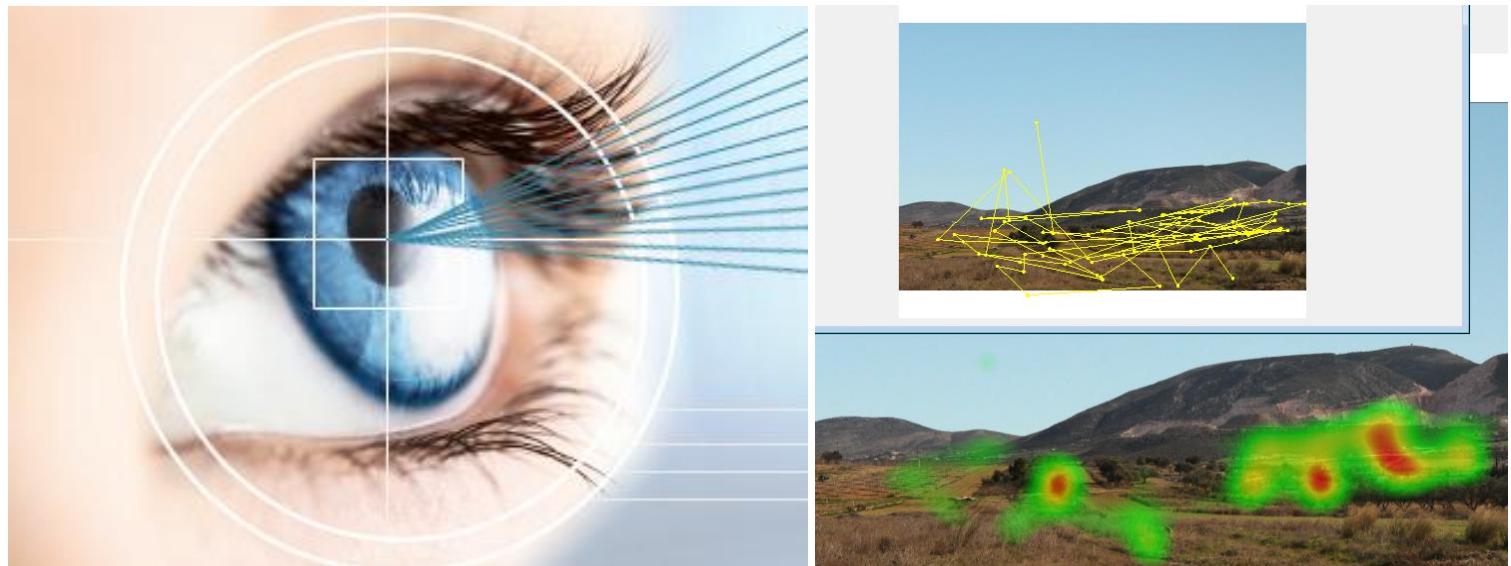




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
Τομέας Μεταλλευτικής

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΤΟΠΙΑΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΜΕΣΩ
ΤΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ**



Διπλωματική Εργασία
ΚΑΡΑΜΠΑΣΑΚΗ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Δ.

Επιβλέπουσα:

Μενεγάκη Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, Οκτώβριος 2017



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
Τομέας Μεταλλευτικής

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΤΟΠΙΑΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΜΕΣΩ
ΤΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ**

Διπλωματική Εργασία
ΚΑΡΑΜΠΑΣΑΚΗ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Δ.

Επιβλέπουσα: Μενεγάκη Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις:

**Μενεγάκη Μαρία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Δαμίγος Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Ροντογιάννη - Τσιαμπάου Θεοδώρα, Καθηγήτρια**

ΑΘΗΝΑ, Οκτώβριος 2017

© 2017 Ε. Καραμπασάκης (Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή του υλικού του κειμένου, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτού, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί τμήμα μιας τρέχουσας πειραματικής έρευνας κατά την οποία για πρώτη φορά εφαρμόζεται η μέθοδος της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων (Eye Tracking) σε λατομικό τοπίο. Η διερεύνηση της οπτικής επιρροής ενός δείγματος ανθρώπινων υποκείμενων συναρτήσει διαφόρων παραμέτρων της λατομικής περιοχής εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής. Η δυνατότητα καταγραφής των κινήσεων του ματιού υφίσταται για χρόνια ως τεχνολογία και έχει αξιοποιηθεί σε πλείστες εφαρμογές. Η οπτική όχληση, ωστόσο, που προκαλεί η μεταλλευτική δραστηριότητα μέσω της αλλοίωσης των φυσικών χαρακτηριστικών ενός τοπίου, υποθάλπει μέχρι και σήμερα σε σημαντικό βαθμό έναν υποκειμενικό χαρακτήρα, κάτι το οποίο διαφαίνεται σε σχετικές νομοθετικές διατάξεις. Απότερος μελλοντικός στόχος της ποσοτικοποίησης της οπτικής επίδρασης μιας περιβαλλοντικής αλλοίωσης είναι η εύρεση αντικειμενικών συντελεστών βαρύτητας, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά ενός σχεδιασμού εκμετάλλευσης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά στο σημείο αυτό την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ κα. Μενεγάκη Μαρία υπό την επίβλεψη της οποίας εκπονήθηκε η παρούσα έρευνα. Είναι υποχρέωση μου να αναφέρω πως αισθάνομαι ιδιαίτερα τυχερός που είχα τη δυνατότητα να συνεργαστώ μαζί της. Η εμπιστοσύνη που μου έδειξε τόσο κατά την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος όσο και κατά τη χρονική περίοδο της συνεργασίας μας ήταν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της διπλωματικής. Την ευχαριστώ ιδιαίτερως για τη συνεχή καθοδήγηση, τις συζητήσεις μας και τις συμβουλές της σε όλο αυτό το διάστημα.

Εξίσου θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον υποψήφιο διδάκτορα Μισθό Μωυσή, ο οποίος πρότεινε την ιδέα του πειραματικού αντικειμένου της διπλωματικής και συνέβαλε στην ολοκλήρωσή της με επιστημονικές συμβουλές, πλείστες καθοδηγήσεις, άμεσες αποκρίσεις στα ερωτήματα που εγείρονταν και παρατηρήσεις. Ιδιαίτερα θα ήθελα να αναφερθώ στο φίλο και συνάδελφο Παυλίδη Αλέξανδρο, με τον οποίο μοιράστηκα το κοινό μας επιστημονικό ενδιαφέρον σε παράλληλη συνεργασία των διπλωματικών μας εργασιών. Επίσης, ευχαριστώ θερμά όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας του ΕΜΠ που μας επέτρεψαν να κάνουμε χρήση του εξοπλισμού. Ακόμα ευχαριστώ εγκάρδια όλους τους φοιτητές και τις φοιτήτριες που αφιέρωσαν χρόνο για να συμμετάσχουν στο πείραμα. Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους τους φίλους μου και την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση, την υπομονή και την κατανόηση τους αυτή την περίοδο αποτελώντας για μένα ωθούσα δύναμη για κάθε επόμενο βήμα.

Αυτή η εργασία, όπως και κάθε πνευματικό δημιούργημα που χαρακτηρίζεται από υψηλή πολυπλοκότητα και μεγάλο αριθμό βαθμών ελευθερίας, ήταν για τον εκ πεποιθήσεως τελειομανή συγγραφέα της μια άσκηση ισορροπίας ανάμεσα στο ιδανικό και στο πρακτικά εφικτό. Για όλες τις παραλείψεις, τις ατέλειεις και τα σφάλματα που αναπόφευκτα θα εντοπίσει ο αναγνώστης φέρω ακέραια και βαρέως την ευθύνη.

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	15
ABSTRACT	16
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	17
Ε.1 Ερευνητικοί Στόχοι της Διπλωματικής.....	18
Ε.2 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΤΟΜΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΚΗΝΩΝ.....	20
1.1 Ορισμοί και Γενικό Πλαίσιο.....	20
1.2 Κυριότερα Χαρακτηριστικά του Τοπίου	22
1.2.1 Ταξινόμηση Σύμφωνα με Διαμόρφωση.....	22
1.2.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία	24
1.2.3 Μεταβλητοί Παράγοντες Επιρροής της Οπτικής Εντύπωσης	26
1.3 Μεταλλευτική Δραστηριότητα και Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά μιας Λατομικής Οπτικής Σκηνής	29
1.3.1 Βαθμοί Επέμβασης του Τοπίου	30
1.3.2 Οπτική Απορροφητικότητα του Τοπίου.....	31
1.3.3 Παράμετροι Σχεδιασμού που Επηρεάζουν το Οπτικό Αποτύπωμα	32
1.4 Περιβαλλοντική Νομοθεσία περί Τοπίου - Προστασία από Μεταλλευτικές Δραστηριότητες	34
1.5 Μεθοδολογία Αξιολόγησης των Οπτικών Επιπτώσεων στο Τοπίο.....	36
1.5.1 Κλασικές Μέθοδοι Εκτίμησης	36
1.5.2 Σύγχρονες Ειδικές Τεχνικές Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Τοπίο	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗΣ	40
2.1 Όραση και Φυσιολογία του Οφθαλμού	41
2.2 Οπτική Αναζήτηση (Εξερεύνηση) και Προσοχή	44
2.2.1 Κατηγορίες Οπτικής Αναζήτησης	44
2.2.2 Θεμελιώδεις Θεωρίες Οπτικής Αναζήτησης.....	46
2.2.3 Χαρακτηριστικά Προσέλκυσης της Προσοχής Ταξινομημένα Βάση του Βαθμού Βεβαιότητας.....	48
2.3 Παράγοντες Επίδρασης της Αντίληψη ενός Τοπίου	50

2.4 Μεθοδολογίες Καταγραφής της Οπτικής Αναζήτησης	54
2.4.1. Μεθοδολογία Υπολογισμού του Χρόνου Αντίδρασης και της Ακρίβειας...	54
2.4.2. Μεθοδολογία Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ	57
3.1 Βασικά Μεγέθη Καταγραφής	58
3.1.1 Προσηλώσεις.....	58
3.1.2 Σακκαδικές Κινήσεις	60
3.1.3 Οπτικό Ιχνος.....	60
3.1.4 Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής	61
3.2 Μέθοδοι Οπτικοποίησης Οφθαλμικών Καταγραφών	63
3.2.1 Οπτικοποίηση των Σακκαδικών Κινήσεων και των Θέσεων και Διαρκειών των Προσηλώσεων	63
3.2.2 Θερμικοί Χάρτες.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΛΑΤΟΜΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΚΗΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΦΘΑΛΜΟΚΙΝΗΣΕΩΝ	66
4.1 Επιλογή και Επεξεργασία Λατομικού Τοπίου	67
4.1.1 Επιλογή Λατομικής Οπτικής Σκηνής.....	68
4.1.2 Λήψη και Επεξεργασία των Φωτογραφιών προς Παρατήρηση	70
4.2 Σχεδιασμός των Παραμέτρων Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων.....	75
4.2.1 Οδηγίες προς τον Κάθε Συμμετέχοντα	75
4.2.2 Περιγραφή του Συστήματος Καταγραφής και Ορισμός των Παραμέτρων Λειτουργίας.....	76
4.2.3 Σύστημα Αναφοράς και Βαθμονόμηση του Συστήματος Συντεταγμένων ..	79
4.2.4 Έλεγχος Βαθμονόμησης	83
4.3 Πειραματική Διαδικασία και Ποιότητα Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων	85
4.3.1 Στάδια Εκτέλεσης του Πειράματος.....	85
4.3.2 Παράγοντες Επιρροής της Ποιότητας των Οφθαλμικών Κινήσεων	87
4.4 Επεξεργασία των Αρχικών Καταγραφών	89
4.4.1 Επεξεργασία των Δεδομένων Καταγραφής της Διαδικασίας Επικύρωσης της Βαθμονόμησης.....	90
4.4.2 Επεξεργασία των Δεδομένων Καταγραφής του Πειράματος	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ OGAMA	97
5.1 Παρουσίαση και Περιγραφή των Αποτελεσμάτων για το Σύνολο του Δείγματος	99
5.1.1 Ανάλυση για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου	102
5.1.2 Ανάλυση για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου	106
5.1.3 Ανάλυση για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου	110
5.1.4 Ανάλυση για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου	114
5.1.5 Ανάλυση για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου.....	118
5.1.6 Συγκεντρωτική Ανάλυση για το Σύνολο των Θέσεων του Λατομείου	122
5.2 Ποιοτική Σύγκριση του Δείκτη Οπτικού Αντίκτυπου x (%) με τα Ευρήματα της Ανάλυσης.....	125
5.3 Ερμηνεία και Περεταίρω Ανάλυση των Αποτελεσμάτων	129
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	134
6.1 Ανακεφαλαίωση και Συμπεράσματα	135
6.1.1 Ακρίβεια της Μεθόδου Καταγραφής και Επεξεργασίας.....	135
6.1.2 Εκπλήρωση Ερευνητικών Στόχων από την Ανάλυση	136
6.1.3 Σημασία Αποτελεσμάτων για τη Μεταλλευτική.....	138
6.2 Μελλοντική Έρευνα και Μελέτη.....	140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	143
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	150
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	152
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	157
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε	159
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	161
B.1 Ξένες Βιβλιογραφικές Πηγές.....	161
B2. Ελληνικές Βιβλιογραφικές Πηγές	164
B3. Διαδικτυακές Πηγές	165

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Τρόπος Αλληλεπίδρασης και Αλληλεξάρτησης Μεταξύ Τοπίου και Παρατηρητή.....	21
Εικόνα 2: Χαρακτηριστικοί Τύποι Τοπίου	23
Εικόνα 3: Μορφή στο Τοπίο (Μετέωρα και Μοναστήρι)	24
Εικόνα 4: Γραμμή στο Τοπίο (Δρόμος)	24
Εικόνα 5: Υφές Φυτών	25
Εικόνα 6: Ποικιλία Χρωμάτων σε Πανοραμικό Τοπίο.....	25
Εικόνα 7: Μεταβλητοί Παράγοντες Οπτικής Αντίληψης	26
Εικόνα 8: Ζώνες Απόστασης Παρατήρησης (Ελληνική Νομοθεσία).....	27
Εικόνα 9: Ταχύτητα Συναρτήσει Εύρους Όρασης.....	28
Εικόνα 10: Επέμβαση Βαθμού "Α" Υπόγειας Εκμετάλλευσης.....	30
Εικόνα 11: Επέμβαση Βαθμού "Β" Υπαίθριας Εκμετάλλευσης με Συγκεκριμένα Χαρακτηριστικά	30
Εικόνα 12: Επέμβαση Βαθμού "Γ" Υπαίθριου Λατομείου	31
Εικόνα 13: Επέμβαση Βαθμού "Δ" Λιγνιτικής Υπαίθριας Εκμετάλλευσης με Ισχυρότατη Επέμβαση στη Γεωμορφολογία του Τοπίου.....	31
Εικόνα 14: Παράδειγμα Λατομικού Τοπίου με Σταδιακή Αύξηση της Οπτικής του Απορροφητικότητας (Μέσες κλίσεις Πρανών, Αστικός Ιοτός σε Σχετική Απόσταση, Φύτευση Δέντρων που Ταιριάζουν στην Περιοχή)	32
Εικόνα 15: Πρόσθιο Τμήμα Οφθαλμού	41
Εικόνα 16: Φυσιολογία του Οφθαλμού.....	42
Εικόνα 17: Εξωτερικοί Οφθαλμικοί Μύες	43
Εικόνα 18: Διερχόμενη Διαμέσου του Ανθρώπινου Οφθαλμού Φωτεινή Δέσμη Αντικειμένου σε Διαφορετικές Αποστάσεις	43
Εικόνα 19: Αναπαράσταση του Ανθρώπινου Οπτικού Πεδίου	43
Εικόνα 20: Απλοποιημένο Διάγραμμα Ροής της Θεωρίας Ενοποίησης Χαρακτηριστικών.....	46
Εικόνα 21: Ο Υποθετικός Τρισδιάστατος Χώρος της Θεωρίας της Δεσμευμένης Προσοχής που Υποδηλώνει το Βαθμό Δυσκολίας Οπτικής Αναζήτησης	47
Εικόνα 22: Διάγραμμα Ροής της Θεωρίας Καθοδηγούμενης Αναζήτησης για τον Εντοπισμό ενός Συγκεκριμένου Στόχου _ Δημιουργία Χαρτών Θέσης Επιμέρους Χαρακτηριστικών.....	48
Εικόνα 23: Κυριότερα Αναμφισβήτητα και Πιθανά Χαρακτηριστικά Προσέλκυσης της Οπτικής Αναζήτησης (Wolfe & Horowitz, 2004).....	49
Εικόνα 24: Διάφορα Επίπεδα Εστιακών Αποστάσεων για το Ίδιο Τοπίο.....	51
Εικόνα 25: Σύγκριση Οπτικής Εξερεύνησης Έμπειρων και Αρχάριων Παρατηρητών	51
Εικόνα 26: Παράγοντες Επίδρασης της Αντίληψης ενός Τοπίου	52

Εικόνα 27: Οι Νοητικές Διαδικασίες Επεξεργασίας της Πληροφορίας _ Χρονικό Πλαισιο Κάθε Μίας _ Κανονική Κατανομή (Gauss) Χρόνου Αντίδρασης στο Γενικό Πληθυσμό	55
Εικόνα 28: Διαδικασία Ανάλυσης Αποτελεσμάτων και Εφαρμογές της Μεθόδου του Eye Tracking	56
Εικόνα 29: Προσήλωση στο Κέντρο Ενός Στόχου	58
Εικόνα 30: Σύγκριση Αλγορίθμων Εντοπισμού Προσηλώσεων με Χωρικά (Αριστερά) και Χωροχρονικά (Δεξιά) Κριτήρια	58
Εικόνα 31: Τα Γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη Διάρκεια μιας Τυπικής Προσήλωσης (Goldberg & Kotval, 1999)	59
Εικόνα 32: Απεικόνιση Προσηλώσεων και Σακκαδικών Κινήσεων	60
Εικόνα 33: Απεικόνιση των Προσηλώσεων και των Σακκαδικών Κινήσεων που Συμβαίνουν Κατά την Οφθαλμική Καταγραφή	63
Εικόνα 34: Θερμικοί Χάρτες Προσηλώσεων που Απεικονίζονται Μέσω Διαφορετικών Αποχρώσεων	64
Εικόνα 35: Διαφορετικές Κατηγορίες Θερμικών Χαρτών Προσοχής στην ίδια Οπτική Σκηνή (Από Αριστερά προς Δεξιά: Αριθμού Προσηλώσεων, Απόλυτης Διάρκειας, Σχετικής Διάρκειας)	65
Εικόνα 36: Αποκατεστημένα και Μη Λατομεία Αδρανών Εντός του Αθηναϊκού Αστικού Ιστού	67
Εικόνα 37: Τοποθεσία Μαρκόπουλου Μεσογαίας	68
Εικόνα 38: Όψη του Λατομείου Μερέντα στην Περιοχή Μαρκόπουλου Μεσογαίας: Στην 1 ^η Φωτογραφία Φαίνονται από Αερογέφυρα τα Ρεύματα της Αττικής Οδού Πλησίον του Όρους Στη 2 ^η Φωτογραφία Γίνεται Εστίαση στις Βαθμίδες της Εκσκαφής, Όπως Καθίστανται Ορατές Από το Μαρκόπουλο	69
Εικόνα 39: Σημεία Ενδιαφέροντος Κατά τη Φωτογραφική Σύνθεση, Σύμφωνα με τον Κανόνα των Τρίτων	70
Εικόνα 40: Σχηματική Αναπαράσταση του Στησίματος του Κάδρου της Κάθε Φωτογραφίας	71
Εικόνα 41: Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	72
Εικόνα 42: Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	73
Εικόνα 43: Κεντρική (Κ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	73
Εικόνα 44: Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	74
Εικόνα 45: Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	74
Εικόνα 46: Λήψη Κατά τη Διάρκεια του Πειράματος για Έναν Ενδεικτικά Εθελοντή _ Διακρίνονται οι Οθόνες του Χειριστή και του Παρατηρητή	77
Εικόνα 47: Η Γεωμετρική Διάταξη του Συστήματος Καταγραφής	77

Εικόνα 48: Παραμετροποίηση του Πειράματος Από την Οθόνη του Χειριστή	78
Εικόνα 49: Μετασχηματισμός του Συστήματος Αναφοράς των Συντεταγμένων Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων	80
Εικόνα 50: Στόχος Βαθμονόμησης του Συστήματος	81
Εικόνα 51: Η Ανακατασκευή του Τετραγωνικού Κανάβου για κάθε Οφθαλμό ως Ένδειξη της Ποιότητας της Βαθμονόμησης του Συστήματος - Η Κανονικότητα Εκφράζει Επιτυχή Βαθμονόμηση	82
Εικόνα 52: Η Διάταξη των Σταθερών Στόχων _ Κάθε Ένας Εμφανίζεται Ξεχωριστά.	84
Εικόνα 53: Δοκιμαστική Διάταξη Καμερών και Φωτοδιόδων στους Τεχνητούς Οφθαλμούς.....	85
Εικόνα 54: Απόσπασμα Αρχείου Δεδομένων του Συστήματος Καταγραφής Ενός Παρατηρητή.....	89
Εικόνα 55: Απόσπασμα Αρχείου .txt Καταγραφών Γύρω από τους Στόχους Επικύρωσης.....	90
Εικόνα 56: Οπτικοποίηση Καταγραφών Επικύρωσης Βαθμονόμησης - Κατηγορίες Ελέγχων	93
Εικόνα 57: Αποσπάσματα των 3 Ειδών Αρχείων .txt προς Εισαγωγή στο OGAMA...95	
Εικόνα 58: Το Περιβάλλον του OGAMA και η Βάση Δεδομένων των 40 Παρατηρητών που Δημιουργήθηκε - Δεξιά Προβάλλεται η Λίστα των 33 Οπτικών Σκηνών του Πειράματος.....	96
Εικόνα 59: Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής	97
Εικόνα 60: Χρωματική Διαβάθμιση Θερμικών Χαρτών Προσοχής των Οπτικών Σκηνών του Πειράματος.....	99
Εικόνα 62: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	102
Εικόνα 61: Θερμικοί Χάρτες για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	103
Εικόνα 64: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	106
Εικόνα 63: Θερμικοί Χάρτες για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	107
Εικόνα 66: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	110
Εικόνα 65: Θερμικοί Χάρτες για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις	111
Εικόνα 68: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	114
Εικόνα 67: Θερμικοί Χάρτες για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	115
Εικόνα 70: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις.....	118

Εικόνα 69: Θερμικοί Χάρτες για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εοτιακές Αποστάσεις	119
Εικόνα 71: Σχηματική Αναπαράσταση των Παραμέτρων Οπτικής Επίδρασης ενός Λατομείου (Degan et. al, 2014).....	125
Εικόνα 72: Οριζόντιο και Κατακόρυφο Οπτικό Πεδίο Ενός Μέσου Ανθρώπου.....	126

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1: Σύνοψη Χαρακτηριστικών Τοπίου	28
Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση Κύριων Χαρακτηριστικών ως Προς τη Βεβαιότητα Καθοδήγησης της Προσοχής (Wolfe & Horowitz, 2004).....	49
Πίνακας 3: Κυριότερα Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής και η Ερμηνεία Τους.....	62
Πίνακας 4: Παραμετροποίηση των Τεχνικών Χαρακτηριστικών του Συστήματος Καταγραφής.....	79
Πίνακας 5: Οι Συντεταγμένες των Σταθερών Στόχων που Χρησιμοποιήθηκαν για τον Έλεγχο της Διαδικασίας της Βαθμονόμησης.....	84
Πίνακας 6: Αόξον Αριθμός Προβολής της Κάθε Φωτογραφίας με Βάση τη Θέση του Λατομείου, το Είδος του Ουρανού και την Εστιακή Απόσταση.....	87
Πίνακας 7: Σταθερές Συνολικές Χρονικές Διάρκειες των Σταδίων Καταγραφής των Οφθαλμοκινήσεων	87
Πίνακας 8: Παράγωγα Μεγέθη Προστλάσεων για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου	102
Πίνακας 9: Παράγωγα Μεγέθη Προστλάσεων για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου	106
Πίνακας 10: Παράγωγα Μεγέθη Προστλάσεων για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου	110
Πίνακας 11: Παράγωγα Μεγέθη Προστλάσεων για την Κάνω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου	114
Πίνακας 12: Παράγωγα Μεγέθη Προστλάσεων για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου	118
Πίνακας 13: Επιρροή της Μεταβολής της Εστίασης και του Ουρανού στην Παρατήρηση του Λατομείου.....	122
Πίνακας 14: Κέντρα Μέγιστης Προσοχής και Παρατηρούμενα Προεξέχοντα Στοιχεία για τις 4 Περιπτώσεις Μαζί Ανά Θέση Λατομείου.....	124
Πίνακας 15: Κλάσεις Αξιολόγησης του Δείκτη Οπτικού Αντίκτυπου Σύμφωνα με Απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	127

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί τμήμα πειραματικής έρευνας κατά την οποία εφαρμόζεται η μέθοδος της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων (eye tracking) για πρώτη φορά σε λατομικό τοπίο. Κύριος σκοπός είναι η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η ανοιχτή εκσκαφή του λατομικού χώρου Μερέντα στην περιοχή του Μαρκόπουλου Μεσογαίας επηρεάζει την οπτική αντίληψη ή προσελκύει την προσοχή. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται το «φαινόμενο» (σχετικό) μέγεθος του λατομείου σε διάφορες θέσεις ως παράγοντας επιρροής της παρατήρησης από ένα σύνολο παρατηρητών. Επιπλέον, εξετάζεται η συμβολή της "κατάστασης" του ουρανού (νεφελώδης ή μη) και της αναλογίας του προς την υπόλοιπη οπτική οικνή στον τρόπο αντίληψης για το συγκεκριμένο τοπίο. Τα παραπάνω διερευνήθηκαν μέσω της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, δηλαδή του ίχνους του βλέμματος ενός δείγματος συμμετεχόντων-παρατηρητών στους οποίους ζητήθηκε να παρακολουθήσουν ελεύθερα ορισμένες φωτογραφίες από την περιοχή του Μαρκόπουλου Μεσογαίας, οι οποίες είχαν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία. Οι συντεταγμένες καταγραφής των κινήσεων των ματιών τους μετασχηματίστηκαν σε προσηλώσεις και σακκαδικές κινήσεις στο λογισμικό του OGAMA, ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που σχεδιάστηκε για να αναλύει τις κινήσεις των ματιών σε κατάλληλα σχεδιασμένα πειράματα. Τα αποτελέσματα εξετάστηκαν για το σύνολο των παρατηρητών, τόσο ποιοτικά – με χρήση θερμικών χαρτών προσοχής – όσο και ποσοτικά – με χρήση κατάλληλων μετρούμενων μεγεθών - δεικτών. Από την ανάλυση προέκυψαν ορισμένα καίρια πειραματικά αποτελέσματα και ευρήματα τα οποία και ερμηνεύτηκαν. Σημαντικότατο εύρημα του πειράματος συνιστά το ότι ο συνολικός χρόνος που διατίθεται για την παρατήρηση του λατομείου είναι πολύ μεγαλύτερος από το χρόνο που διατίθεται για την παρατήρηση οποιουδήποτε άλλου στοιχείου του τοπίου – σχεδόν σε όλες τις φωτογραφίες που προβλήθηκαν. Επιπλέον, το φαινόμενο μέγεθος της εκσκαφής και η αναλογία ουρανού-εδάφους φαίνεται να έχουν σημαντικότατη επίδραση στην αντίληψη, τουλάχιστον για το εξεταζόμενο τοπίο. Ειδικότερα, καθώς αυξάνεται το φαινόμενο μέγεθος της λατομικής περιοχής, αφενός μεν αυξάνεται η διάρκεια παρατήρησης εντός αυτής της περιοχής, αφετέρου δε μειώνεται ο χρόνος που απαιτείται για να γίνει (η λατομική περιοχή) αντιληπτή. Με δεδομένο το γεγονός ότι μέχρι σήμερα η μέθοδος δεν έχει εφαρμοστεί ξανά στον ευρύτερο κλάδο της μεταλλευτικής και την υψηλή πολυπλοκότητα των γνωσιακών διαδικασιών που διέπουν την ανθρώπινη αντίληψη, η περαιτέρω έρευνα στο σχετικό αντικείμενο κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη και γόνιμη.

ABSTRACT

The present diploma thesis is a part of an experimental research in which the method of eye tracking is applied for the first time to a mining landscape. The main goal is the investigation of the way the excavation of the Merenta quarry area of Markopoulo Mesogaias affects the visual perception or attracts the attention. More specifically, the apparent (relative) size of the quarry at various positions is examined, as a factor influencing the observation for a group of observers. Other factors examined are the effect of the sky condition (cloudy or not) and the effect of its ratio to the rest of the visual scene on the way the particular landscape is perceived. The above factors were investigated by recording the eye movements of a sample of participants-observers who were asked to freely view some photos, appropriately processed, from the area of Markopoulo Mesogaias. The coordinates of their eye movements were transformed into fixations and saccades in OGAMA, an open source software designed to analyze eye movements in properly designed experiments. The results were examined for all observers, both qualitatively – with the use of attention heatmaps – and quantitatively – using suitable metrics and indices. The analysis revealed some crucial experimental results and findings that were interpreted, as well. A crucial experimental finding is that the total time allocated for observing the quarry is much greater than the time allocated for observing any other landscape element. Moreover, the apparent size excavation surface and the sky / land ratio seem to have a very significant effect on the perception, at least for the landscape examined. In particular, as the apparent quarry size increases, the observation duration within the quarry increases and the time required for the quarry to be detected decreases. Given that the method has not been applied so far in the mining sector and the increased complexity of the cognitive processes ruling human perception, further research into the subject is considered particularly useful and fruitful.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα τοπίο, σύμφωνα με έναν ευρέως αποδεκτό ορισμό που έχει δοθεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (2000), θεωρείται μια περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, της οποίας ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και ανθρώπινων παραγόντων. Επομένως, για την εξέταση του τρόπου παρατήρησης ενός τοπίου λαμβάνεται υπόψη η ανθρώπινη αντίληψη, καθώς και οι συνδεόμενες με αυτή νοητικές και εγκεφαλικές λειτουργίες πραγματοποιούνται ακούσια σε κάθε οπτική εξερεύνηση/αναζήτηση.

Η έννοια της αντίληψης σχετίζεται άμεσα με την απόκτηση πληροφοριών με στόχο την κατανόηση του εξωτερικού κόσμου και περιλαμβάνει το σύνολο εκείνων των διεργασιών οι οποίες είναι απαραίτητες για να αναγνωρίζουμε, να οργανώνουμε και να αισθανόμαστε ερεθίσματα του περιβάλλοντος μέσω των αισθητήριων οργάνων μας (Κρασανάκης, 2014). Τα οπτικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος γίνονται αντιληπτά μέσα από τη διαδικασία της όρασης, βασικό "εργαλείο" της οποίας αποτελούν οι οφθαλμοί. Μια ανασκόπηση στους πιο δημοφιλείς ορισμούς της αντίληψης στην επιστημονική κοινότητα φανερώνει ότι η "αντίληψη" δεν αποτελεί ξεκάθαρη έννοια με σαφή και μονοσήμαντο ορισμό. Με δεδομένο ότι ο γενικευμένος πειραματικός στόχος είναι η συσχέτιση παρατηρητή και τοπίου, θεωρούμε για τις ανάγκες της έρευνας ότι η αντίληψη περιλαμβάνει πέρα από την παρατήρηση, την κατανόηση και ερμηνεία.

Στο πλαίσιο αυτό κινείται η μελέτη του ερευνητικού θέματος της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας, η οποία εξετάζει τον τρόπο που μια ομάδα παρατηρητών παρατηρεί και εξερευνά 20 λατομικές οπτικές σκηνές. Ένα λατομικό τοπίο έχει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία σχετίζονται με ορισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα που μια επιφανειακή εξόρυξη εγείρει. Η αισθητική αλλοίωση θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα εξ αυτών. Η σημασία των επιπτώσεων στο τοπίο είναι αναγνωρισμένη από το σύνολο του μεταλλευτικού κλάδου και αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της σύγχρονης περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Εντούτοις, δεν υφίσταται κάποιος "χρυσός" κανόνας που να διέπει την επίδραση ενός είδους εκμετάλλευσης σε κάθε περιοχή που αυτή υφίσταται. Στην πράξη, κάθε τοπίο διαθέτει μια φυσική οπτική χωρητικότητα στην αποδοχή οργανωμένων δραστηριοτήτων ανάπτυξης ή διαχείρισης, ενώ παράλληλα επηρεάζεται από ορισμένους μεταβλητούς παράγοντες. Όλα αυτά συνθέτουν την οπτική απορροφητικότητά του. Επομένως, η αλλοίωση που επιφέρει μια εξόρυξη στον "οπτικό χαρακτήρα" ενός τοπίου, πρέπει να εξετάζεται για κάθε λατομείο ή υπαίθρια εκμετάλλευση ξεχωριστά.

Ε.1 Ερευνητικοί Στόχοι της Διπλωματικής

Οι ερευνητικοί σκοποί που τίθενται στην παρούσα διπλωματική εργασία συνοψίζονται στην εξέταση, ανάλυση και ερμηνεία των κάτωθι ζητημάτων:

- ❖ Ο τρόπος με τον οποίο η λατομική περιοχή του Μαρκόπουλου επηρεάζει την οπτική αναζήτηση ή προσελκύει την προσοχή του δείγματος στο σύνολό του, συναρτήσει και των υπόλοιπων στοιχείων που συνθέτουν το επιμέρους τοπίο της περιοχής.
- ❖ Η παράμετρος του σχετικού («φαινόμενου») μεγέθους του λατομείου σε διάφορες θέσεις, ως παράγοντας ποσοτικής επιρροής της παρατήρησης του συνόλου του δείγματος των συμμετεχόντων.
- ❖ Η συμβολή του ουρανού (ύπαρξη ή μη σύννεφων) και της αναλογίας του προς την υπόλοιπη οπτική σκηνή στον τρόπο αντίληψης του δείγματος για το συγκεκριμένο τοπίο.
- ❖ Η ποιοτική σύγκριση του δείκτη οπτικής επιρροής \times (%) της μεθόδου EC (Commission 272/02), ο οποίος αποτελεί σημαντικό νομικό κριτήριο οπτικής εκτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, με τα ποσοτικά ευρήματα της μεθόδου της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων (οφθαλμοκινήσεων) ή του ίχνους του βλέμματος (eye tracking) ως προς την επιρροή του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου.

Για την επίτευξη των παραπάνω πραγματοποιείται πείραμα σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής των Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, κατά το οποίο καταγράφονται οι οφθαλμικές κινήσεις ενός δείγματος 68 παρατηρητών κατά την παρατήρηση τη λατομικής σκηνής του όρους Μερέντα στο Μαρκόπουλο Μεσογαίας. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν για προβολή 20 διαφορετικές φωτογραφίες, και συγκεκριμένα 10 κεντρικές λήψεις για 5 διαφορετικές θέσεις του λατομείου με 2 είδη εστιακών αποστάσεων του φωτογραφικού φακού για την κάθε μία με χρήση φυσικού ουρανού (συννεφιασμένου), από τις οποίες κατόπιν επεξεργασίας προέκυψαν άλλες 10 αντίστοιχες με καθαρό (γαλανό) ουδέτερο ουρανό. Την καταγραφή των οφθαλμοκινήσεων διαδέχθηκε η επεξεργασία τους και τέλος η ανάλυσή στο περιβάλλον του OGAMA, ενός λογισμικού ανοιχτού κώδικα που είναι σχεδιασμένο για να αναλύει τις κινήσεις των ματιών σε αντίστοιχα πειράματα.

Η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται για πρώτη φορά στον κλάδο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής και στοχεύει μελλοντικά στη μείωση ή ακόμα και στην εξάλειψη του υποκειμενικού χαρακτήρα που έχουν έως και σήμερα οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την εκτίμηση της οπτικής όχλησης μιας εκμετάλλευσης στο τοπίο.

Ε.2 Διάρθρωση της Διπλωματικής Εργασίας

Η εργασία απαρτίζεται από 6 κύρια κεφάλαια:

- ❖ **Στο 1^ο Κεφάλαιο** ορίζεται το τοπίο και παρατίθεται το γενικότερο ερευνητικό πλαίσιο, περιγράφονται και αναλύονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά ενός τοπίου και ειδικότερα μιας λατομικής οπτικής σκηνής, γίνεται αναφορά στα σημαντικότερα χωρία της περιβαλλοντικής νομοθεσίας περί τοπίου και ειδικότερα περί προστασίας του από εξορυκτικές δραστηριότητες που επιφέρουν αλλοίωση των αισθητικών χαρακτηριστικών του και τέλος γίνεται μια συνοπτική αναφορά στις κυριότερες μεθόδους εκτίμησης των οπτικών επιπτώσεων.
- ❖ **Στο 2^ο Κεφάλαιο** περιγράφεται η φυσιολογία του ανθρώπινου οφθαλμού και των κυριότερων κινήσεών του κατά την πραγματοποίηση οπτικών εξερευνήσεων-αναζήτησεων, γίνεται αναφορά στις κύριες κατηγορίες, στα στοιχεία προσέλκυσης και στις θεμελιώδεις θεωρίες οπτικής αναζήτησης και προσοχής, αναλύονται οι παράγοντες επίδρασης της αντίληψης για ένα τοπίο και τέλος αναφέρονται συνοπτικά οι μεθοδολογίες καταγραφής της οπτικής αναζήτησης.
- ❖ **Στο 3^ο Κεφάλαιο** αναλύονται τα βασικά και παράγωγα μεγέθη καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων, περιγράφονται οι μέθοδοι οπτικοποίησής τους και τέλος παρατίθενται οι λόγοι επιλογής της συγκεκριμένης οπτικής σκηνής καθώς και η συνολική διαδικασία λήψης και ταξινόμησης των αντίστοιχων φωτογραφιών.
- ❖ **Στο 4^ο Κεφάλαιο** περιγράφεται ο σχεδιασμός των παραμέτρων καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων για τις ανάγκες του πειράματος, αναλύεται η πειραματική μεθοδολογία καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων που πραγματοποιήθηκε και τέλος παρουσιάζεται η διαδικασία επεξεργασίας και ελέγχου της ποιότητας των αρχικών καταγραφών.
- ❖ **Στο 5^ο Κεφάλαιο** περιγράφεται η επιμέρους και συνολική ανάλυση των αποτελεσμάτων στο λογισμικό του OGAMA, τα οποία τέλος ερμηνεύονται και αναλύονται περεταίρω.
- ❖ **Στο 6^ο Κεφάλαιο** καταγράφονται τα συμπεράσματα, όπως προέκυψαν από την διεξαγωγή της ερευνητικής διαδικασίας, καθώς και ιδέες για μελλοντική έρευνα στο αντικείμενο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΤΟΜΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΚΗΝΩΝ

Η έννοια του τοπίου (landscape) εισάγεται για πρώτη φορά στον επιστημονικό χώρο κατά τη μετάβαση από τον 17ο στο 18ο αιώνα. Ο Humboldt (1849) δίνει στον όρο την έννοια της φυσικής οντότητας θεωρώντας ότι αποτελεί το σύνολο των χαρακτηριστικών μιας περιοχής. Κατά το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα η πολυσύνθετη έννοια του τοπίου χάνεται, λόγω του διαχωρισμού των επιστημονικών πεδίων και του αναλυτικού τρόπου σκέψης που αρχίζει να εμφανίζεται (Schmithüsen, 1968). Στην αυγή του 20ου αιώνα ο Blache και άλλοι ερευνητές (όπως αναφέρεται από Tress & Tress, 2001) επανεισάγουν την έννοια του επιστημονικού πεδίου στο τοπίο, το οποίο εξακολουθεί να έχει διάφορες εννοιολογικές αποχρώσεις μέχρι και σήμερα, καθότι διαφέρει μεταξύ των ερευνητών, ανάλογα με τις προσωπικές εμπειρίες, τις γνώσεις και τον κλάδο της επιστήμης με τον οποίο ασχολούνται.

1.1 Ορισμοί και Γενικό Πλαίσιο

Το πλήθος των ορισμών και αντιλήψεων περί τοπίου που έχει να επιδείξει η διεθνής βιβλιογραφία ανάγεται ουσιαστικά σε δύο τρόπους μελέτης, σύμφωνα με τη Μενεγάκη (2003):

- ❖ Σε εκείνον που έχει ως κέντρο αναφοράς τον άνθρωπο, δηλαδή μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται το τοπίο και συνιστά μια υποκειμενική προσέγγιση.
- ❖ Σε εκείνον που θεωρεί το χώρο ως αντικείμενο επιστημονικής παρατήρησης, δηλαδή ασχολείται με τη γνώση του φυσικού περιβάλλοντος και των μετρήσιμων παραγόντων του και συνιστά μια αντικειμενική προσέγγιση.

Σύμφωνα με τον πρώτο τρόπο μελέτης, στο τοπίο έχει δοθεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (2000) ο εξής (πιο ευρέως αποδεκτός) ορισμός: "Μια περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, της οποίας ο χαρακτήρας είναι το αποτέλεσμα της δράσης και αλληλεπίδρασης των φυσικών και ανθρώπινων παραγόντων". Σύμφωνα με το δεύτερο τρόπο μελέτης, ο πιο αυστηρός ορισμός δίνεται από Unwin (1975): "Η εμφάνιση της Γης στη διεπαφή επιφάνειας και ατμόσφαιρας". Στην πραγματικότητα, κανένας από τους δύο αυτούς ορισμούς δεν είναι ανεξάρτητος του άλλου, καθότι κάθε τοπίο εμπεριέχει χαρακτηριστικά, η εξέταση των οποίων είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης πολλών επιμέρους παραγόντων. Σύμφωνα με την παραδοχή αυτή ο Μπρόφας (1989) ορίζει το τοπίο ως: "Το οικοσύστημα μιας περιοχής - κλίμα, έδαφος, πέτρωμα, φυσιογραφία, χλωρίδα, πανίδα και οι δυναμικές τους σχέσεις - επηρεασμένο σε ποικίλο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και τα φυσικά φαινόμενα, η εξωτερική εμφάνιση του οποίου γίνεται αντιληπτή συνολικά ή αποσπασματικά και κατά διαφορετικό τρόπο από τον άνθρωπο ανάλογα με το κοινωνικό και πολιτιστικό του επίπεδο".

Για τις ανάγκες της τρέχουσας διπλωματικής, λαμβάνεται υπ' όψη η έννοια της ανθρώπινης αντίληψης στην εξέταση του τοπίου, για την οποία γίνεται εκτενέστερος λόγος στο 2ο κεφάλαιο. Πέρα από την αντίληψη εξετάζονται παράλληλα όλες συνδεόμενες με αυτή νοητικές και εγκεφαλικές λειτουργίες πραγματοποιούνται ακούσια σε κάθε οπτική εξερεύνηση/αναζήτηση.



Εικόνα 1: Τρόπος Αλληλεπίδρασης και Αλληλεξάρτησης Μεταξύ Τοπίου και Παρατηρητή

Το τοπίο ξεκίνησε να διερευνάται ως φυσικός πόρος όταν κατά τις δεκαετίες '60 - '70 άρχισαν να εγείρονται περιβαλλοντικά ζητήματα. Το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας άρχισε τότε να στρέφεται γύρω από την προστασία του περιβάλλοντος από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ωστόσο, υπήρχαν ορισμένα βασικά προβλήματα τα οποία περιστρέφονταν γύρω από την αδυναμία υλοποίησης αντικειμενικής αξιολόγησης και εύρεσης κατάλληλης κοινά αποδεκτής μεθοδολογίας σχετικά με την αλλοίωση των φυσικών χαρακτηριστικών ενός τοπίου. Συγκεκριμένα τα ζητήματα που τίθενται (Μενεγάκη, 2003) είναι:

- ❖ Έλλειψη τεχνικών μέτρησης με ικανοποιητικό επίπεδο ακρίβειας και λεπτομέρειας των φυσικών χαρακτηριστικών του τοπίου.
- ❖ Έλλειψη τεχνικών ικανών να μετρήσουν την ανθρώπινη αντίδραση στις εκάστοτε συνθήκες.
- ❖ Έλλειψη μέσων και τρόπων ενσωμάτωσης των αποτελεσμάτων της τοπιολογικής ανάλυσης στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.

Μέχρι και σήμερα τίποτα από τα παραπάνω δεν έχει καταστεί απολύτως εφικτό ή ευρέως αποδεκτό.

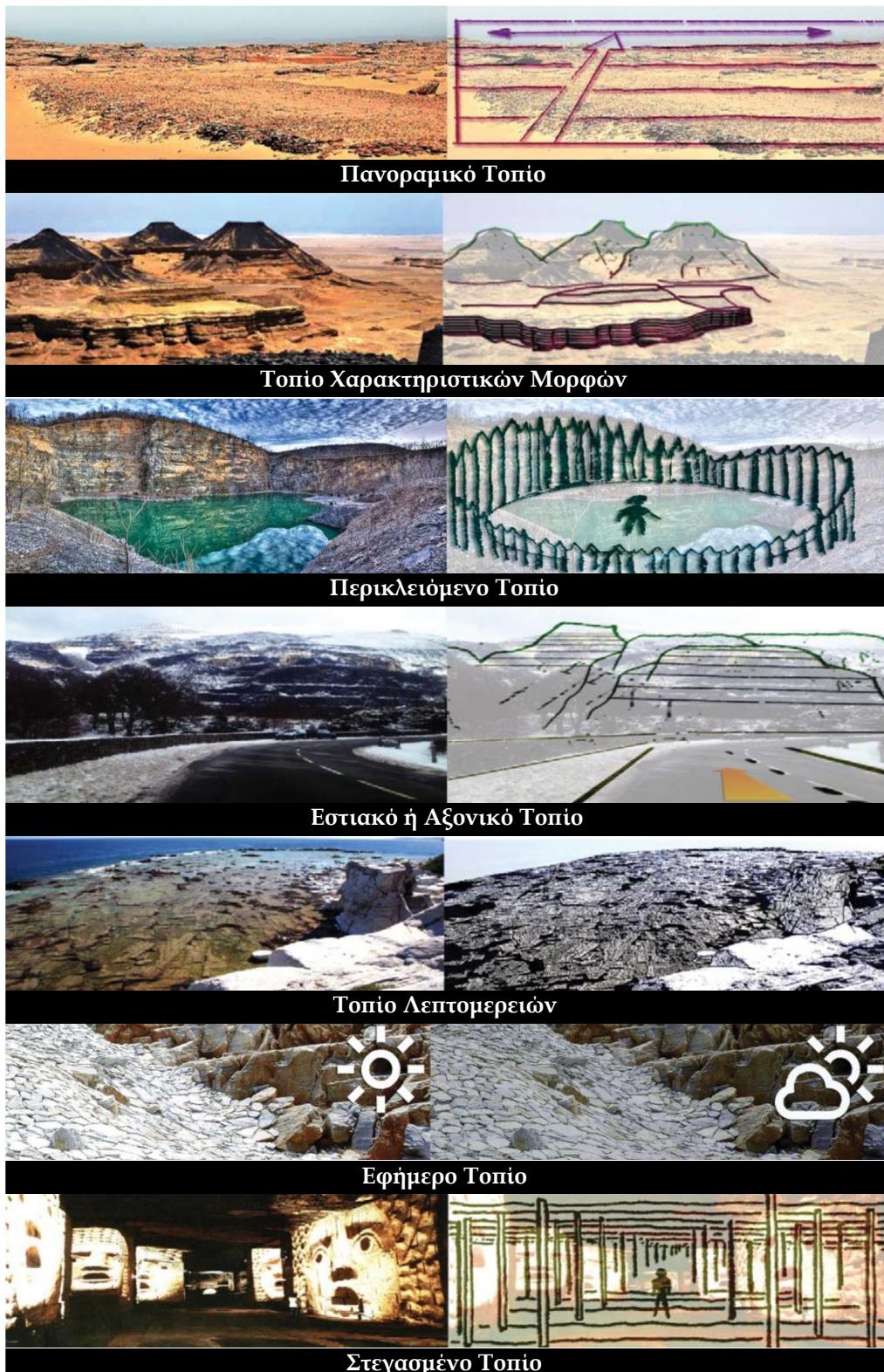
1.2 Κυριότερα Χαρακτηριστικά του Τοπίου

1.2.1 Ταξινόμηση Σύμφωνα με Διαμόρφωση

Κάθε τοπίο έχει έναν ιδιαίτερο χαρακτήρα, δηλαδή μία ολοκληρωμένη εντύπωση που πηγάζει από τη σύνθεση των οπτικών του στοιχείων. Ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη σύνθεση, την κλίμακα των στοιχείων του, το πεδίο ορατότητας και τη διαμόρφωσή του. Αν και η ταξινόμησή του δεν είναι αυστηρή, εντούτοις μπορούν να διακριθούν επτά χαρακτηριστικοί τύποι όπως εισήχθησαν από τον Litton το 1967 (αναφέρεται από Smardon, 1981), ανάλογα με τη διαμόρφωσή της:

- ❖ Πανοραμικό τοπίο: Ο παρατηρητής έχει απεριόριστη θέα, η οποία είναι ελεύθερη σε γωνία 360° ή περιορίζεται στις 180° όταν ο παρατηρητής βρίσκεται στην πλαγιά ενός βουνού.
- ❖ Τοπίο χαρακτηριστικών μορφών: Το τοπίο κυριαρχείται από ένα χαρακτηριστικό αντικείμενο ή ομάδα αντικειμένων με χαρακτηριστική μορφή. Σε κάθε περίπτωση υπάρχει κάτι που δεσπόζει και ξεχωρίζει.
- ❖ Περικλειόμενο τοπίο: Μικρές ή μεγάλες επιφάνειες, σχετικά επίπεδες, περικλείονται από μια ομάδα άλλων επιφανειών που ορθώνονται σαν τοίχος. Μέσα σ' ένα τέτοιο τοπίο μικρά αντικείμενα αναδεικνύονται και αποκτούν ιδιαίτερη παρουσία.
- ❖ Εστιακό ή αξονικό τοπίο: Εμφανίζεται στις περιπτώσεις όπου η τοπογραφική διαμόρφωση, η βλάστηση ή οι οδικοί άξονες καθοδηγούν το βλέμμα του παρατηρητή προς ένα σημείο, το λεγόμενο “εστιακό χώρο”. Χαρακτηριστικές μορφές που υπάρχουν ή τοποθετούνται στον εστιακό χώρο τον τονιζούν ακόμη περισσότερο, αναδεικνύονται σαν ταυτόχρονα και οι ίδιες.
- ❖ Τοπίο λεπτομερειών: Σε ορισμένες περιπτώσεις η ύπαρξη μικρών λεπτομερειών σε ένα τοπίο δημιουργεί ιδιαίτερες οπτικές εμπειρίες. Ένα τέτοιο τοπίο είναι δυνατό να αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου τοπίου και να αποτελείται από μικρά αντικείμενα που συμμετέχουν στη σύνθεσή του. Είναι συνήθως μικρής κλίμακας και γίνεται αντιληπτό κυρίως σε περιπατητές.
- ❖ Εφήμερο τοπίο: Πρόκειται για ευμετάβλητο τύπο τοπίου, όπου η επίδραση ευμετάβλητων παραγόντων δημιουργούν παροδικές εντυπώσεις στον παρατηρητή, οι οποίες μπορεί να έχουν διάρκεια από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι και αρκετές ημέρες.
- ❖ Στεγασμένο τοπίο: Είναι το τοπίο εκείνο που βρίσκεται στεγασμένο κάτω από ένα επίπεδο και είναι συνήθως μικρής κλίμακας. Διακρίνονται διάφορες παραλλαγές τέτοιων τοπίων.

Αρκετές ακόμη προσπάθειες ταξινόμησης έχουν γίνει ως προς το είδος του τοπίου, που πλέον εξειδικεύονται σε επιμέρους είδη κάποιας συγκεκριμένης κατηγορίας τοπίου (CDREE, 1969; Palmer, 1978; Smardon et al., 1986). Το τοπίο διαφοροποιείται τόσο πολύ από τόπο σε τόπο, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της περιοχής ή του αντικειμένου έρευνας, που καμία ταξινόμηση δεν μπορεί να αποτελέσει πανάκεια.



Εικόνα 2: Χαρακτηριστικοί Τύποι Τοπίου

(Επεξεργασμένες Φωτογραφίες από "Το Λατομείο στη Σύγχρονη Πόλη")

1.2.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία

Σχεδόν κάθε τοπίο διαθέτει 4 κυρίαρχα στοιχεία που το χαρακτηρίζουν και επιδρούν στην οπτική εμπειρία, ενώ παράλληλα, βάσει ορισμένων κανόνων συντελούν στην αναγνώριση, την κατανόηση των θεμελιακών αρχών του τοπίου καθώς και στη διαχείρισή του. Τα στοιχεία αυτά (σύμφωνα με τους Ντιλμπέρ και Κυργερίδου, 2010) είναι:

- ❖ Η μορφή (form): Είναι ο όγκος των αντικειμένων με εμφάνιση σε δύο ή τρεις διαστάσεις. Στην περίπτωση των δύο διαστάσεων (σε οριζόντια ή κατακόρυφη θέση παρατήρησης) την ονομάζουμε σχήμα, ενώ μορφή είναι η γενική ορολογία.



Εικόνα 3: Μορφή στο Τοπίο (Μετέωρα και Μοναστήρι)

- ❖ Η γραμμή (line): Ορίζεται ως η τομή δύο επιφανειών. Αυτή επεκτείνεται προς μία κατεύθυνση και στην περίπτωση αυτή μία σειρά αντικειμένων είναι διατεταγμένη συνεχώς. Η ευθεία γραμμή εκδηλώνει ένταση, τραχύτητα και προτρέπει σε άμεση κίνηση. Η ελαφρά καμπύλη ή κυματοειδής είναι χαλαρή και προτρέπει σε αργή κίνηση. Η κυρτή γραμμή είναι ασταθής και υποδηλώνει διαταραγμένη δραστηριότητα.



Εικόνα 4: Γραμμή στο Τοπίο (Δρόμος)

- ❖ Η υφή (texture): Εκφράζει τον τρόπο με τον οποίο συναρθρώνονται τα διάφορα στοιχεία του τοπίου μεταξύ τους. Διακρίνεται σε λεία ή λεπτή, τραχιά ή ανώμαλη και μέση. Οι λείες και στιλπνές επιφάνειες αντανακλούν περισσότερο το φως. Η απόσταση δίνει διαφορετική εντύπωση στην αντίληψη της υφής.



Εικόνα 5: Υφές Φυτών

- ❖ Το χρώμα (colour): Κάθε στοιχείο του τοπίου χαρακτηρίζεται από κάποιο χρώμα, το οποίο σπάνια παραμένει σταθερό (επηρεάζεται από παράγοντες όπως η εποχή). Εκφράζεται με τη λαμπρότητα (φωτεινό ή σκοτεινό), την καθαρότητα (ή τον κορεσμό) και την χροιά ή απόχρωση (πράσινο, κίτρινο κ.τ.λ.). Το χρώμα έχει διαφορετική επίδραση σε κάθε άνθρωπο, ενώ ταυτόχρονα του δίνει τη δυνατότητα να διαφοροποιήσει και να διαχωρίσει τα αντικείμενα που βλέπει, έστω και αν είναι όμοια στην μορφή, στην υφή και στη γραμμή.



Εικόνα 6: Ποικιλία Χρωμάτων σε Πανοραμικό Τοπίο

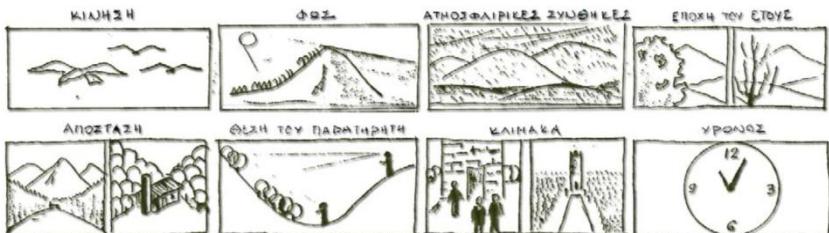
Ο βαθμός έντασης με τον οποίο εμφανίζονται τα τέσσερα κυρίαρχα στοιχεία του τοπίου είναι συνάρτηση επτά σταθερών παραγόντων, οι οποίοι συνοπτικά είναι:

- ❖ Η αντίθεση: Δημιουργείται με διαφορετικού μεγέθους ή υφής αντικειμένων. Οι έντονες αντιθέσεις γίνονται ευκολότερα αντιληπτές.
- ❖ Η διαδοχή: Εξασφαλίζει αισθητική ευχέρεια στον κινούμενο παρατηρητή. Αυτή μπορεί να γίνει ως γραμμική (δέντρα ψηλά εναλλασσόμενα με χαμηλά) ή χρωματική (εναλλασσόμενα χρώματα). Ακόμη μπορεί να είναι διαδοχή μορφών και τοπίων.
- ❖ Η αξονική διάταξη: Ως άξονας ορίζεται η κύρια γραμμή κατεύθυνσης, ανάπτυξης ή επέκτασης. Είναι από τους πιο ισχυρούς παράγοντες. Η προσοχή του παρατηρητή οδηγείται στο τέρμα του εστιακού χώρου.
- ❖ Η σύγκλιση: Είναι ένα σημείο όπου συναντώνται κυρίαρχα στοιχεία, γεωλογικοί σχηματισμοί, γραμμές και χρώματα. Το σημείο όπου συναντώνται ή συγκλίνουν αυτά τα στοιχεία, καθώς και οι γειτονικές του περιοχές, αποκτούν κυρίαρχη θέση μέσα στο τοπίο.
- ❖ Η συγκυριαρχία: Εμφανίζεται όταν υπάρχουν δύο ή και περισσότερες μορφές ή αντικείμενα σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Υπάρχει συμμετρική συγκυριαρχία ή τελείως ασύμμετρη.
- ❖ Η πλαισίωση: Το τοπίο αναδεικνύεται περισσότερο όταν πλαισιώνεται και περιορίζεται από άλλες χαρακτηριστικές μορφές, όπως από κρημνούς βράχοι, όχθες ποταμών ή λιμνών, δεντροστοιχίες κ.τ.λ..
- ❖ Η ισορροπία: Εμφανίζεται όταν είναι κατανεμημένες ισοδύναμα οι τεχνητές και φυσικές μορφές σε κάθε πλευρά ενός κυρίαρχου άξονα, από πλευράς ποσότητας, ποικιλίας και ποιότητας.



1.2.3 Μεταβλητοί Παράγοντες Επιρροής της Οπτικής Εντύπωσης

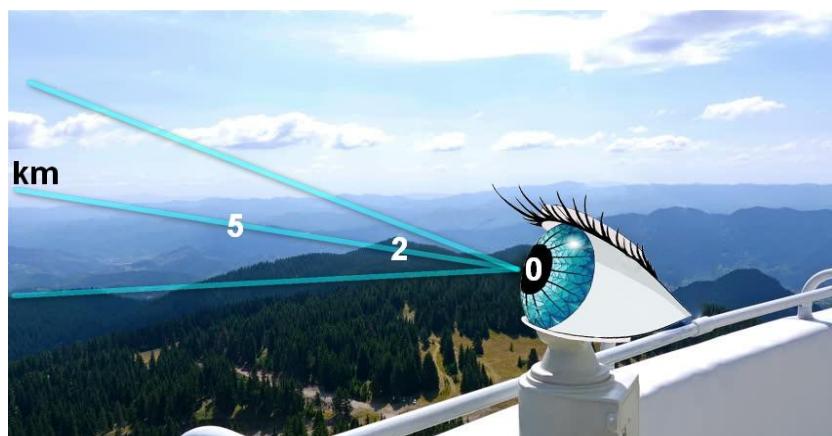
Ο τρόπος με τον οποίο γίνονται αντιληπτά τα χαρακτηριστικά στοιχεία του τοπίου δεν εξαρτάται μόνο από τους σταθερούς παράγοντες, αλλά και από οκτώ μεταβλητούς, οι οποίοι συνοψίζονται στα κάτωθι (Μενεγάκη, 2003):



Εικόνα 7: Μεταβλητοί Παράγοντες Οπτικής Αντίληψης

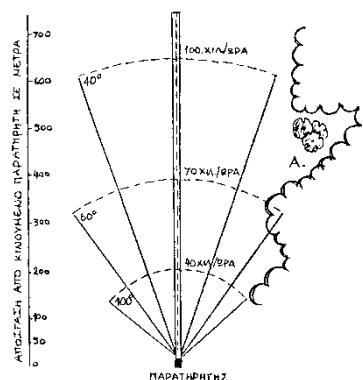
- ❖ Κίνηση: Αποτελεί μια από τις πιο δυναμικές πηγές οπτικής κυριαρχίας, διότι όταν υφίσταται στο τοπίο προκαλεί το έντονο ενδιαφέρον του παρατηρητή. Η κίνηση γίνεται αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι ακόμη και σε μεγάλες αποστάσεις, όπου συνήθως λίγα μόνο στοιχεία γίνονται εύκολα αντιληπτά.
- ❖ Ατμοσφαιρικές συνθήκες: Άλλοι ώνονταν την οπτική εντύπωση που προκαλούν τα κυρίαρχα στοιχεία ενός τοπίου. Ειδικά σε περιπτώσεις περιοχών βεβαρημένων με ατμοσφαιρική ρύπανση, παράγοντες όπως θερμοκρασία, υγρασία και άνεμοι αποκτούν μεγάλη βαρύτητα.

- ❖ Φως: Αποτελεί σημαντική μεταβλητή που μπορεί να μεταβάλλει την οπτική εντύπωση και το βαθμό κυριαρχίας των οπτικών στοιχείων, ανάλογα την ένταση και την κατεύθυνση με την οποία πέφτει στα διάφορα αντικείμενα. Ο φωτισμός ως προς το παρατηρούμενο τοπίο μπορεί να διακριθεί σε εμπρόσθιο, πλάγιο και οπίσθιο. Ο πλάγιος φωτισμός θεωρείται ως ο πιο κατάλληλος για την περιγραφή και αξιολόγηση ενός τοπίου και για την εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων μιας δραστηριότητας. Αντίθετα, όταν το φως βρίσκεται μπροστά από τα αντικείμενα, λόγω του έντονου φωτισμού δημιουργείται έλλειψη σκιών, γεγονός που μειώνει την αντίληψη του τρισδιάστατου χώρου, ενώ όταν βρίσκεται πίσω αποκρύπτονται κάποιες λεπτομέρειες ορισμένων στοιχείων, λόγω σκίασης και έντονης αντίθεσης (φωτεινό - σκοτεινό). Σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. κορυφογραμμές) ο οπίσθιος φωτισμός προβάλλει εντονότερα κάποια στοιχεία.
- ❖ Εποχή του έτους: Οι εποχές λόγω των διαφορετικών καιρικών συνθηκών, αλλά κυρίως λόγω της διαφοράς των χρωμάτων στη φύση, μπορούν να προκαλέσουν έντονες αντιθέσεις. Κατά γενικό κανόνα, ο χειμώνας είναι η εποχή που προτιμάται για την αξιολόγηση ενός τοπίου, γιατί εξασφαλίζει τις μέγιστες αντιθέσεις στα οπτικά στοιχεία.
- ❖ Απόσταση παρατήρησης: Είναι μια μεταβλητή που έχει προβληματίσει αρκετά τους ερευνητές του τοπίου. Ο λόγος είναι ότι με αυξανόμενη την απόσταση των αντικειμένων από το σημείο παρατήρησης διαφοροποιείται η λεπτομέρεια με την οποία μπορεί να γίνει ορατή γενικότερα η οπτική εντύπωση των στοιχείων. Τα περισσότερα συστήματα ανάλυσης τοπίου που έχουν αναπτυχθεί δεν εξετάζουν την απόσταση ως συνεχή μεταβλητή, αλλά χρησιμοποιούν ένα γενικό διαχωρισμό της σε τρεις κύριες ζώνες: την κοντινή, τη μεσαία και τη μακρινή (Σχήμα 2.5). Ο διαχωρισμός αυτός έχει νομοθετική υπόσταση. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα καθορίζονται οι εξής ζώνες (Ν. 998/79):
 - Κοντινή ζώνη: 0-2 km
 - Μεσαία ζώνη (η σημαντικότερη): 2-5 km
 - Μακρινή ζώνη: > 5 km



Εικόνα 8: Ζώνες Απόστασης Παρατήρησης (Ελληνική Νομοθεσία)

- ❖ Θέση παρατήρησης: Αναφέρεται στη σχετική θέση του παρατηρητή ως προς το αντικείμενο παρατήρησης. Έτσι, ο παρατηρητής χαρακτηρίζεται κατώτερος, κανονικός ή ανώτερος, ανάλογα με το αν βρίσκεται σε σχετικά χαμηλότερο, στο ίδιο ή σε υψηλότερο επίπεδο από το επίπεδο του αντικειμένου, αντίστοιχα. Τέλος, μπορεί να χαρακτηρισθεί ως κινούμενος όταν αλλάζει συνεχώς θέση παρατήρησης. Στην ανώτερη θέση προσφέρεται το μεγαλύτερο πεδίο ορατότητας, μιας και όσο η γωνία παρατήρησης μεγαλώνει τόσο πιο πανοραμική θέα του τοπίου έχει ο παρατηρητής. Η επιλογή της θέσης, όταν πρόκειται για την παρατήρηση κάποιας δραστηριότητας, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι τα σχήματα αλλοιώνονται λόγω της προοπτικής και μπορεί να προκύψουν λανθασμένα συμπεράσματα για το μέγεθος και τις επιπτώσεις του έργου.
- ❖ Κλίμακα: Αναφέρεται στο μέγεθος ενός αντικειμένου ή χώρου σε σχέση με το συνολικό μέγεθος του τοπίου. Η κυριαρχία και το μέγεθος της εντύπωσης που δημιουργεί κάθε αντικείμενο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτή. Η απόσταση του παρατηρητή από διάφορα αντικείμενα του τοπίου μεταβάλλει τις σχέσεις της κλίμακάς τους.
- ❖ Χρόνος: Η διάρκεια παρατήρησης διαμορφώνει την οπτική εντύπωση του παρατηρητή για το τοπίο. Όσο ο χρόνος αυξάνει, τόσο περισσότερες λεπτομέρειες του τοπίου γίνονται αντιληπτές. Το ανθρώπινο μάτι χρειάζεται περίπου 3/10 του δευτερολέπτου (300 ms) για να αντιληφθεί καθαρά μια εικόνα. Επομένως, σε περίπτωση ενός κινούμενου παρατηρητή, όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα σχετικής κίνησης, τόσο μικρότερος ο κώνος όρασης.



Εικόνα 9: Ταχύτητα Συναρτήσει Εύρους Όρασης

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΟΣ ΤΟΠΙΟΥ			
Ταξινόμηση Σύμφωνα με Διαμόρφωση	Κυριαρχα Στοιχεία	Θεμελιώδεις Σταθερές Αρχές	Μεταβλητοί Παράγοντες Επιρροής
Πανοραμικό Τοπίο Τοπίο Χαρακτηριστικών Μορφών		Αντίθεση Διαδοχή Αξονική Διάταξη	Κίνηση Ατμοσφαιρικές συνθήκες
Περικλειόμενο Τοπίο Εστιακό ή Αξονικό Τοπίο	Μορφή Γραμμή Υφή Χρώμα	Σύγκλιση Συγκυριαρχία Πλαισίωση Ισορροπία	Φως Εποχή του έτους Απόσταση παρατήρησης
Τοπίο Λεπτομερειών Εφήμερο Τοπίο Στεγασμένο Τοπίο			Θέση παρατήρησης Κλίμακα Χρόνος

Πίνακας 1: Σύνοψη Χαρακτηριστικών Τοπίου

1.3 Μεταλλευτική Δραστηριότητα και Ιδιαίτερα Χαρακτηριστικά μιας Λατομικής Οπτικής Σκηνής

Οι επιφανειακές εξορύξεις και τα λατομεία εγείρουν συνήθως μια πληθώρα περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η αισθητική αλλοίωση θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα εξ αυτών. Χαρακτηριστικά, ο Gagen (1992) αναφέρει ότι η "σύγχρονη μεταλλευτική δραστηριότητα είναι ικανή να μεταβάλλει το φυσικό τοπίο περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα σε καιρό ειρήνης". Αντίστοιχα, ο Sengupta (1993) χαρακτηρίζει τη μεταλλευτική ως "μία από τις πλέον ορατές και καταστροφικές δραστηριότητες λόγω των φυσικών και αισθητικών επιπτώσεων που προκαλεί". Παρόλο που ο οπτικός αντίκτυπος της μεταβολής των χαρακτηριστικών ενός τοπίου δεν επηρεάζουν άμεσα τη δημόσια υγεία, δημιουργεί συχνά μια αρνητική αντίδραση στον ευρύ πληθυσμό που στην πλειοψηφία των περιπτώσεων επηρεάζει έντονα τη διαδικασία κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης της εμπλεκόμενης περιοχής.

Η έναρξη της εξόρυξης σε μια περιοχή συνδέεται συχνά με αλλαγές στην πραγματική ή δυνητική χρήση της γης, με απώλειες καλλιεργητικού δυναμικού, αποψίλωση και διαμόρφωση διαφορικής αισθητικής αξίας του τοπίου. Οι επιπτώσεις μιας εκμετάλλευσης είναι πιο έντονες σε ορεινές περιοχές από ό, τι οπουδήποτε άλλού, λόγω του ανάγλυφου και των πρανών.

Η σημασία των επιπτώσεων στο τοπίο είναι αναγνωρισμένη από το σύνολο του μεταλλευτικού κλάδου και αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της σύγχρονης περιβαλλοντικής νομοθεσίας (Kaliampakos, 1996; Kaliampakos και Damigos, 1998). Ωστόσο, η εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων στο τοπίο (Landscape and Visual Impact Assessment - LVIA), στην πραγματικότητα, βασίζεται περισσότερο στην κρίση και την ατομική αντίληψη και λιγότερο σε μετρήσεις (Nicholson, 1995). Κατά κάποιο τρόπο είναι πολλές φορές ζήτημα προσωπικού γούστου ή πολιτιστικού και κοινωνικού πλαισίου, μιας και η αλλοίωση που λαμβάνει χώρα επηρεάζει αρνητικά κυρίως τα άτομα εκείνα που δεν έχουν ζήσει σε μεταλλευτικές περιοχές και δεν είναι εξοικειωμένα με την εικόνα μιας σχετικής βιομηχανικής δραστηριότητας, καθότι δεν είναι προετοιμασμένα για να δεχτούν έντονες αντιθέσεις και ανομοιογένειες σε μια οπτική σκηνή. Το γεγονός αυτό συνιστά ζήτημα μείζονος σημασίας ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλή αισθητική αξία ή όπου η τονιστική βιομηχανία είναι ανεπτυγμένη ή έχει δυνατότητες ανάπτυξης. Από την άλλη πλευρά, οι ντόπιοι κάτοικοι τείνουν να δικαιολογούν τη μόνιμη περιβαλλοντική αλλοίωση που προκαλείται από ορυχεία και λατομεία μιας και αποτελεί παραδοσιακά για εκείνους πηγή πλούτου και ευκαιριών απασχόλησης.

Από την άλλη πλευρά, πέρα από το κοινωνικό ενδιαφέρον για τους φυσικούς πόρους, τόσο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μεταλλευτικού κλάδου (πλειοψηφία εκμεταλλεύσεων επιφανειακές, αναντικατάστατος ο κλάδος των αδρανών υλικών με δυσκολία πλήρωσης των εκσκαφών, πληθώρα ανενεργών μεταλλείων και λατομείων), όσο και οι αναγνωρισμένες κοινωνικο-οικονομικές συνιστώσες του προβλήματος της οπτικής ρύπανσης που σε αρκετές περιπτώσεις οδήγησαν στην άρση της λειτουργίας των εκμεταλλεύσεων, πιέζουν προς την ανεύρεση μιας αποτελεσματικής λύσης.

1.3.1 Βαθμοί Επέμβασης του Τοπίου

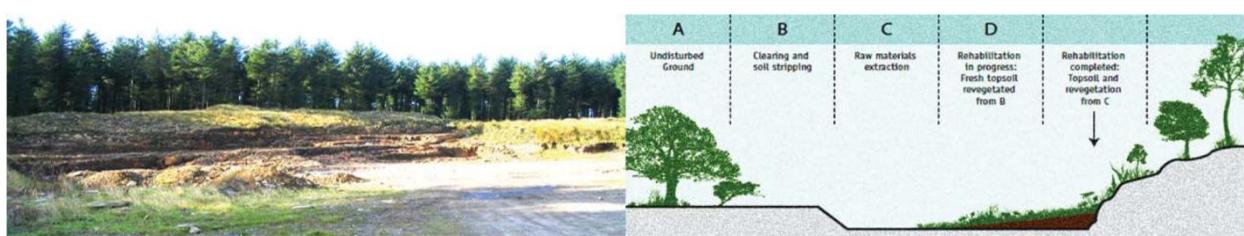
Κάθε επέμβαση στο τοπίο έχει και τον αντίστοιχο αντίκτυπο στο περιβάλλον, ειδικά όταν μιλάμε για εξόρυξη τμήματος του εδάφους που μπορεί μέχρι και να αλλάξει ολοκληρωτικά τη μορφή μιας περιοχής. Ήδη, από το 1973, το μοντέλο "Εκτίμησης Οπτικής Ρύπανσης" του Τμήματος Γεωπονίας των Ηνωμένων Πολιτειών ορίζει 4 βαθμούς επέμβασης στο τοπίο. Συγκεκριμένα:

- ❖ Επέμβαση βαθμού "A": Ορίζεται ως η επέμβαση εκείνη που εξασφαλίζει τη διατήρηση των οπτικών χαρακτηριστικών του τοπίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι υπόγειες εκμεταλλεύσεις που δεν οδηγούν σε μία υπαίθρια απόθεση στείρων ή μια ανοικτή εκσκαφή.



Εικόνα 10: Επέμβαση Βαθμού "A" Υπόγειας Εκμετάλλευσης

- ❖ Επέμβαση βαθμού "B": Τέτοια έχουμε στην περίπτωση των αβαθών επιφανειακών κοιτασμάτων όπου το τοπίο αλλοιώνεται μερικώς.



Εικόνα 11: Επέμβαση Βαθμού "B" Υπαίθριας Εκμετάλλευσης με Συγκεκριμένα Χαρακτηριστικά

- ❖ Επέμβαση βαθμού "Γ": Τέτοια έχουμε όταν δημιουργούνται μεγάλες εκσκαφές και αποθέσεις κατά την εκμετάλλευση, με αποτέλεσμα να καθίστανται κυρίαρχα στοιχεία στο τοπίο και να το μεταβάλλουν έντονα.



Εικόνα 12: Επέμβαση Βαθμού "Γ" Υπαίθριου Λατομείου

- ❖ Επέμβαση βαθμού "Δ": Αναφέρεται στην πλήρη και ολοκληρωτική αλλαγή και μορφοποίηση του φυσικού τοπίου και ανάγλυφου, όπως συμβαίνει με την ισοπέδωση μιας σειράς φυσικών γεωμορφολογικών εξάρσεων. Τέτοιες είναι οι μεγάλες επιφανειακές λιγνιτικές εκμεταλλεύσεις.

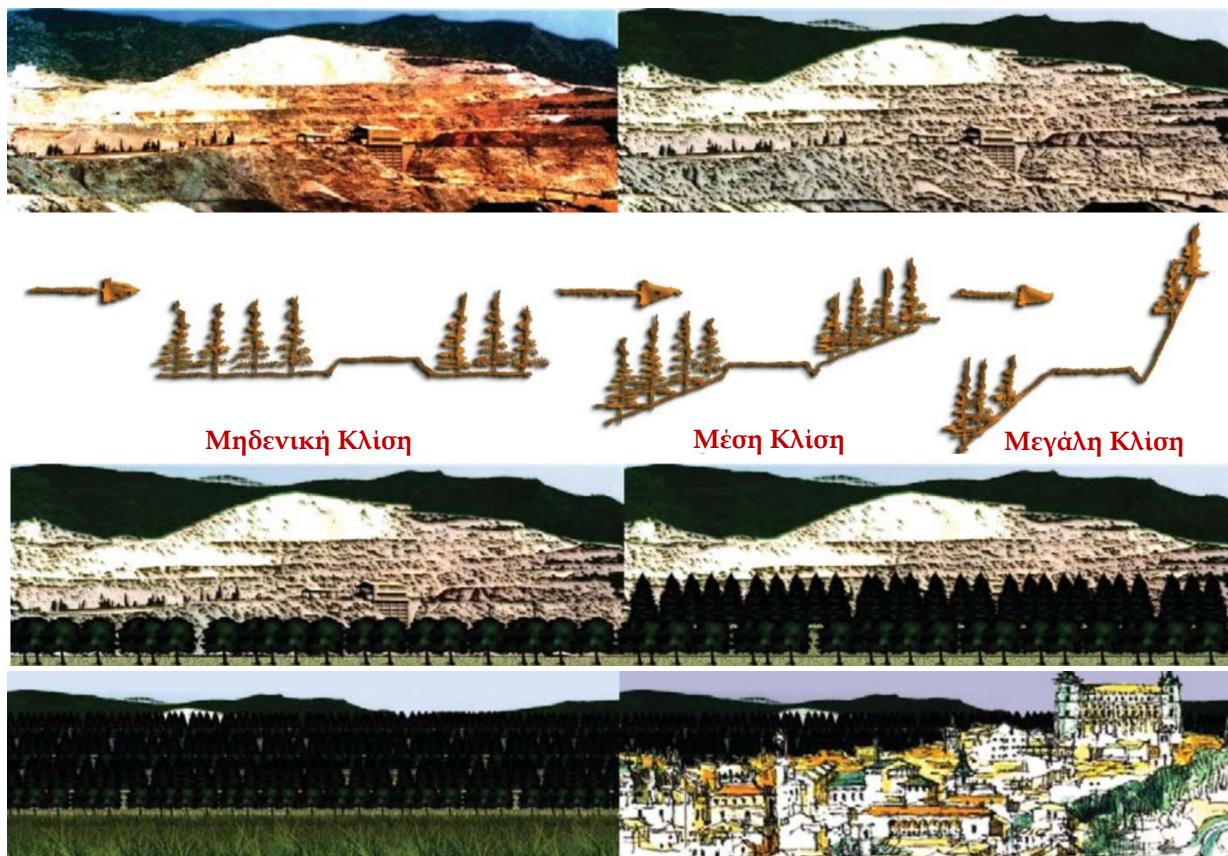


Εικόνα 13: Επέμβαση Βαθμού "Δ" Λιγνιτικής Υπαίθριας Εκμετάλλευσης με Ισχυρότατη Επέμβαση στη Γεωμορφολογία του Τοπίου

1.3.2 Οπτική Απορροφητικότητα του Τοπίου

Όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, η θέαση του τοπίου μεταβάλλεται ελαφρώς από ορισμένους μεταβλητούς παράγοντες. Κάθε τοπίο, εντούτοις, διαθέτει μία φυσική χωρητικότητα στην αποδοχή οργανωμένων δραστηριοτήτων ανάπτυξης ή διαχείρισης, διατηρώντας ανάλογα τον οπτικό του χαρακτήρα και την ποιότητα της θέας του. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται οπτική απορροφητικότητα (σύμφωνα με τους Χατζηστάθη και Ισπικούδη, 1995). Επομένως, σε κάθε λατομικό χώρο ή υπαίθρια εκμετάλλευση ξεχωριστά, εξετάζεται η αλλαγή που επιφέρει η εξόρυξη στον αρχικό χαρακτήρα του τοπίου. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου η ποιότητα του τοπίου υποβαθμίζεται σημαντικά, ενώ σε άλλες λιγότερο, μόνο και μόνο λόγω διαφορετικής επιδεκτικότητας του τοπίου σε μεταβολή των χαρακτηριστικών του.

Η οπτική απορροφητικότητα αποτελεί συνάρτηση τόσο του σχεδιασμού αυτού καθ' εαυτού, όσο και του είδους του εξορυσσόμενου υλικού. Κατά κανόνα για την αυξημένη οπτική απορροφητική ικανότητα μιας εξορυγμένης περιοχής, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι μικρότερες δυνατές κλίσεις των βαθμίδων, η επανένταξη της αρχικής βλάστησης και της ποικιλομορφίας της, καθώς και οι μικρές χρωματικές αντιθέσεις σε σχέση με τα γύρω εδάφη. Τέλος, σε αυτή συνεισφέρουν και οι ποικίλες χρήσεις γης, η πληθώρα ανθρώπινων ενασχολήσεων καθώς και τα δυνητικά (πιθανά) σημεία και οι αποστάσεις θέασης.



Εικόνα 14: Παράδειγμα Λατομικού Τοπίου με Σταδιακή Αύξηση της Οπτικής του Απορροφητικότητας (Μέσες κλίσεις Πρανών, Αστικός Ιστός σε Σχετική Απόσταση, Φύτευση Δέντρων που Ταιριάζουν στην Περιοχή)

1.3.3 Παράμετροι Σχεδιασμού που Επηρεάζουν το Οπτικό Αποτύπωμα

Ο σχεδιασμός κάθε εκμετάλλευσης θα πρέπει να στηρίζεται σε 3 κύριους πυλώνες: την οικονομικότητα, την ασφάλεια των εργαζομένων και του εξοπλισμού καθώς και την περιβαλλοντική προστασία (Μενεγάκη, 2010). Ένας καλός σχεδιασμός είναι εκείνος που εξασφαλίζει και τις 3 αυτές (φαινομενικά αντικρουόμενες παραμέτρους) ταυτόχρονα. Η εκμετάλλευση οποιουδήποτε ορυκτού ή μεταλλεύματος αποτελεί καταρχήν μια οικονομική δραστηριότητα, η οποία θα πρέπει να έχει θετικά οικονομικά αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, πριν ακόμη από το σχεδιασμό της εκμετάλλευσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να προτείνονται μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Παράλληλα, θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η ασφάλεια καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της εκμετάλλευσης και σε όλους τους κύκλους εργασίας.

Πολλές φορές, η εκ των υστέρων αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων αποδεικνύεται ανέφικτη, ιδιαίτερα κατά τη φάση της αποκατάστασης, καθώς το κόστος καθίσταται απαγορευτικό αν δεν έχει προβλεφθεί εξ αρχής μια βιώσιμη στρατηγική. Επομένως, ενδείκνυται από το στάδιο της μελέτης και κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού να έχουν προβλεφθεί τα απαραίτητα μέτρα μείωσης του οπτικού αντίκτυπου. Σε κάθε (υπαίθρια) λατομική δραστηριότητα, ορισμένες σταθερές παράμετροι σχεδιασμού αναπόφευκτα επιδρούν στο πόσο έντονο θα είναι το περιβαλλοντικό αποτόπωμα. Συγκεκριμένα:

- ❖ Τα όρια της εκμετάλλευσης και η εγγύτητα στον αστικό ιστό (ιδιαίτερα στην περίπτωση πόλεων όπως η Αθήνα που ο αστικός ιστός επεκτάθηκε σε σημείο που "περικύλωσε" τις εκμεταλλεύσεις).
- ❖ Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της εκσκαφής (κλίση βαθμίδων, συνολική κλίση πρανούς, βάθος, μέγεθος και σχήμα χοάνης) που επηρεάζονται από το κοίτασμα και την αποληψιμότητα.
- ❖ Οι φάσεις λειτουργίας και η χρονική εξέλιξη της εκμετάλλευσης.
- ❖ Ο τρόπος και ο όγκος απόθεσης των στείρων υλικών, αν υπάρχουν.
- ❖ Ο τρόπος εμφάνισης του κοιτάσματος και τα γεωλογικά του χαρακτηριστικά: χρώμα, μορφή, υφή, ιστός, τα σύνδρομα ορυκτά κ.ά.
- ❖ Η ανάγκη για έργα υποδομής: οδικά, κτηριακά κ.ά.
- ❖ Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την εξόρυξη (εκρηκτικές ύλες, μηχανικά μέσα).

1.4 Περιβαλλοντική Νομοθεσία περί Τοπίου - Προστασία από Μεταλλευτικές Δραστηριότητες

Η καλλιέργεια της περιβαλλοντικής ευαισθησίας στον ευρύ πληθυσμό κατά τις δεκαετίες '60 - '70 αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα προς την κατεύθυνση της θέσπισης περιβαλλοντικής νομοθεσίας, αρχικά στις Η.Π.Α. και αργότερα στην Ευρώπη και στις άλλες ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες.

Η αρχή έγινε με την Πράξη Εθνικής Περιβαλλοντικής Πολιτικής (NEPA - National Environmental Policy Act) η οποία τέθηκε σε εφαρμογή την 1η Ιανουαρίου του 1970 στις Η.Π.Α. και θέσπισε τη Μελέτη Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Ο νόμος αυτός αποτέλεσε τη βάση μιας σειράς άλλων ειδικών οδηγιών και αποφάσεων για την ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος και ενέπνευσε την περιβαλλοντική νομοθεσία πολλών κρατών. Ήταν, ουσιαστικά, η πρώτη ολοκληρωμένη περιβαλλοντική πράξη. Όριζε σαφώς ότι ο σχεδιασμός ενός έργου θα πρέπει να περιλαμβάνει μια εκτενή αναφορά σε τεχνικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές, κοινωνικές και άλλες παραμέτρους και ότι η τελική απόφαση θα πρέπει να στηρίζεται σε μια διαδικασία ποιοτικής και ποσοτικής αξιολόγησής τους.

Η νομοθετική αυτή πράξη αποτέλεσε το ένανσμα για μια σειρά ενεργειών στις Η.Π.Α. για την ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων εκτίμησης του τοπίου, στοχεύοντας στην καλύτερη διαχείριση των οπτικών πόρων. Είναι, εξάλλου, χαρακτηριστικό ότι σε 45 πολιτείες η νομοθεσία αναφέρει ότι οι αισθητικές επιπτώσεις πρέπει να αποτελούν αναπόπαστο τμήμα των περιβαλλοντικών μελετών, ενώ 30 πολιτείες θεωρούν ότι η εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας κατά τη φάση της προέγκρισης χωριθέτησης της δραστηριότητας πρέπει να βασίζεται μόνο στις αισθητικές επιπτώσεις (Smardon & Karp, 1993).

Αντίστοιχη με τη NEPA είναι η Ευρωπαϊκή Οδηγία 85/337 (European Communities, 1985), η οποία απαιτεί «...την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε προτεινόμενης δραστηριότητας με σόχο μία συστηματική προσέγγιση σχετικά με την παροχή της απαραίτητης πληροφορίας για το περιβάλλον και τις πιθανές επιπτώσεις σε αυτό...» (European Communities, 1989). Μέσα από την Οδηγία αυτή καθορίστηκε η σημασία της αξίας και η ανάγκη προστασίας του τοπίου.

Απόρροια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 85/337, ήταν ο ελληνικός Ν. 1650/86 «Για την προστασία του περιβάλλοντος» (ΦΕΚ 160, 10-10-1986), στον οποίο περιγράφηκαν για πρώτη φορά με σαφήνεια έννοιες και ορισμοί σχετικά με το περιβάλλον και κωδικοποιήθηκαν προϋπάρχοντα δεδομένα. Ο νόμος αυτός αποτέλεσε τη βάση για μελλοντικές διατάξεις και αποφάσεις, με κυριότερη αυτή της KYA 69269/5387/1990, θεσπίζοντας τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Στα πλαίσια εφαρμογής της Απόφασης εξετάζεται μεταξύ άλλων αν ένα προτεινόμενο έργο θα προκαλέσει παρεμπόδιση οποιασδήποτε κοινής θέας ή θα καταλήξει στη δημιουργία ενός μη αποδεκτού αισθητικά τοπίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της Ελλάδας η πρώτη ευθεία αναφορά στο τοπίο γίνεται το 1950, με το 1946/50 διάταγμα του Υπουργείου Πολιτισμού για την προστασία τοπίων ιδιαίτερου κάλλους. Όσον αφορά στην αποκατάσταση του τοπίου από τις επιπτώσεις της μεταλλευτικής και λατομικής δραστηριότητας, η Πολιτεία θέσπισε νομοθετικά μέτρα για πρώτη φορά το 1976, με την έκδοση του Νόμου 274/76, ο οποίος ορίζει την υποχρέωση του εκμεταλλευτή για αποκατάσταση. Τρία χρόνια αργότερα, με το Ν. 998/79 «Περί προστασίας δασών και δασικών εκτάσεων», καθορίζονται για πρώτη φορά μεταξύ άλλων, στο Άρθρο 45 παρ. 5, τα περιεχόμενα «Τεχνικών Προδιαγραφών Μελετών Επιπτώσεων και Αποκαταστάσεως του Περιβάλλοντος» από την εγκατάσταση μεταλλευτικών και λατομικών δραστηριοτήτων μέσα σε δάση και δασικές εκτάσεις.

Το 1985 δημοσιεύεται ο ανανεωμένος Κώδικας Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (Κ.Μ.Λ.Ε.), ο οποίος από το 2011 κι έπειτα κυκλοφορεί σε ηλεκτρονική μορφή με κάθε άρθρο του να βασίζεται στην κείμενη ελληνική νομοθεσία και να προσδιορίζει ρητά ορισμένα ζητήματα. Η εκτενέστερη περιγραφή ως προς την προστασία του περιβάλλοντος υφίσταται στο Κεφάλαιο ΙΧ: Επιφανειακές εκσκαφές - Ασφάλεια επιφάνειας - Προστασία περιβάλλοντος. Σχετικά με το ζήτημα του οπτικού αντίκτυπου μιας εκσκαφής, αναφέρονται τα ακόλουθα (Άρθρο 86 - Γενικά Μέτρα για την Ασφάλεια της Επιφάνειας):

- ❖ Η χωροθέτηση κάθε επέμβασης (θέση και προσανατολισμός) πρέπει να επιλέγεται με τρόπο ώστε να προκαλείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου. Σε περίπτωση που η επιλογή της θέσης δεν μπορεί να δώσει ικανοποιητικό αποτέλεσμα, πρέπει να γίνεται προσπάθεια τεχνητής απόκρυψης της επέμβασης.
- ❖ Κάθε επιφανειακή εκσκαφή πρέπει να γίνεται με βαθμίδες κατάλληλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ώστε να δημιουργείται η μικρότερη δυνατή αισθητική αλλοίωση του τοπίου και να διασφαλίζεται η αποκατάστασή του κατά στάδια και στο σύνολο.
- ❖ Η τελική μορφή της αποκατάστασης πρέπει να εναρμονίζεται με το ευρύτερο περιβάλλον.

Παρά το γεγονός ότι οι αναφορές της ελληνικής νομοθεσίας στην προστασία του τοπίου, ιδίως από μεταλλευτικά έργα, είναι εκτενείς, τα αποτελέσματα δεν υπήρξαν ικανοποιητικά. Οι αιτίες είναι ποικίλες (Kaliampakos & Damigos, 1999), αλλά τουλάχιστον σε θεσμικό επίπεδο ένας από τους βασικότερους λόγους υπήρξε η έλλειψη σαφώς καθορισμένης μεθοδολογίας και διαδικασίας προσδιορισμού και υλοποίησης του αισθητικά όμορφου (Williams, 1974). Το συγκεκριμένο πρόβλημα πάντως δεν χαρακτηρίζει μόνο την ελληνική περιβαλλοντική νομοθεσία. Τουναντίον, αντίστοιχες δυσχέρειες παρουσιάζονται διεθνώς, παρά τις συνεχείς προσπάθειες για θέσπιση κοινά αποδεκτών μεθοδολογιών εκτίμησης.

1.5 Μεθοδολογία Αξιολόγησης των Οπτικών Επιπτώσεων στο Τοπίο

1.5.1 Κλασικές Μέθοδοι Εκτίμησης

Η ταξινόμηση των μεθοδολογιών αξιολόγησης του τοπίου διαφέρει από ερευνητή σε ερευνητή. Γενικά, οι κλασσικές μέθοδοι και τεχνικές που εφαρμόζονται στην αξιολόγηση των οπτικών πόρων και στην εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων, μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τον τρόπο που προσεγγίζουν το πρόβλημα και τα μέσα που χρησιμοποιούν σε τρεις βασικές κατηγορίες (Μενεγάκη, 2003):

- ❖ **Περιγραφικές προσεγγίσεις (Descriptive Inventories):** Οι περιγραφικές προσεγγίσεις προήλθαν από τεχνικές που ήδη εφαρμόζονταν στη διαχείριση των φυσικών πόρων και στην αρχιτεκτονική του τοπίου (Litton, 1979). Στηρίζονται στην περιγραφή των κύριων φυσικών μεταβλητών που συνθέτουν ένα τοπίο (μορφολογία του ανάγλυφου, του εδάφους, της βλάστησης, των υδρολογικών στοιχείων και των χρήσεων γης), ενώ συγχρόνως αναφέρονται στις μορφές, στα σχήματα, στα χρώματα και γενικότερα στα πρότυπα που επικρατούν. Τα βασικά οπτικά στοιχεία πρέπει να καταγράφονται αναλυτικά. Η χρήση και περιγραφή επιπλέον στοιχείων, που τυχόν χαρακτηρίζουν ή εκφράζουν την ιδιαιτερότητα του συγκεκριμένου τοπίου, υπόκεινται κάθε φορά στην εμπειρία του παρατηρητή. Αν και οι μέθοδοι αυτές μπορούν να δώσουν μια γενική εκτίμηση για την ποιότητα του τοπίου, είναι κυρίως υποκειμενικές, καθώς βασίζονται σε πολλές υποθέσεις.
- ❖ **Ψυχομετρικές και κοινωνικές προσεγγίσεις (Public Preference Models):** Περιλαμβάνουν τις ψυχολογικές και φαινομενολογικές μεθόδους. Χρησιμοποιούν τον άνθρωπο ως μέτρο εκτίμησης του τοπίου και βασική τους επιδίωξη είναι να μειώσουν την υποκειμενική εκτίμηση του μελετητή, το οποίο αποτελεί και το σκοπό για τον οποίο αναπτύχθηκαν. Πρόκειται για πολύπλοκες και χρονοβόρες μεθόδους, που απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό για την υλοποίησή τους και για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Παρόλα αυτά θεωρούνται αξιόπιστες μέθοδοι, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται, όταν απαιτείται περισσότερη ακρίβεια, όπως στην εκτίμηση και στην πρόβλεψη των οπτικών επιπτώσεων από τη χωροθέτηση κάποιου ιδιαίτερα σημαντικού για τη φυσιογνωμία της περιοχής τεχνικού έργου. Μέχρι πρότινος βασίζονται σε χρήση κυρίως ερωτηματολογίων.
- ❖ **Ποσοτικές προσεγγίσεις (Quantitative holistic techniques):** Απαιτούν την ύπαρξη χαρτογραφικής πληροφορίας (υψόμετρο, κλίσεις, βλάστηση κ.ά.). Η αξιολόγηση γίνεται βάσει κάποιων τυποποιημένων κριτηρίων ή παραδοχών που έχουν προκύψει (διαφορετικά από τη μία προσέγγιση στην άλλη) από την εμπειρία των ερευνητών. Δημιουργήθηκαν για να διαχειριστούν μεγάλα τοπία δύσκολα στην πρόσβασή τους. Αποτελούν μια σύνθεση υποκειμενικών και αντικειμενικών μεθόδων. Η εκτίμηση της οπτικής σκηνής γίνεται με βάση κάποια ταξινόμηση και έναν προσδιορισμό επιπέδων ενασιθησίας του τοπίου.

1.5.2 Σύγχρονες Ειδικές Τεχνικές Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Τοπίο

Οι πιο ολοκληρωμένες σύγχρονες προσεγγίσεις θεωρούνται οι μεθοδολογίες "Visual Resource Contrast Rating" και "Visual Impact Assessment for Highway Projects", οι οποίες έχουν αναπτυχθεί από τα Υπουργεία Εσωτερικών και Μεταφορών των Η.Π.Α., αντίστοιχα. Το μοντέλο "Visual Resource Contrast Rating" αποτελεί μια μεθοδολογία που σκεπάζει το σύνολο των τεχνικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της μεταλλευτικής. Αντίθετα, το μοντέλο "Visual Impact Assessment for Highway Projects" εστιάζει στην κατασκευή οδικών έργων. Οι δύο αυτές μεθοδολογίες λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά του τοπίου, τις συνιστώσες του έργου και το επίπεδο εναιοθησίας των παρατηρητών ως προς τις προτεινόμενες μεταβολές. Η αξιολόγηση των επιπτώσεων βασίζεται σε συνδυασμό μιας αριθμητικής κλίμακας για τη μέτρηση του βαθμού αντίθεσης μεταξύ του υφιστάμενου τοπίου και της προτεινόμενης διαμόρφωσης και μιας ποιοτικής κλίμακας για τη μέτρηση του βαθμού εναιοθησίας των παρατηρητών. Σημαντικό χαρακτηριστικό, κοινό στις δύο μεθόδους, είναι ο υψηλός βαθμός υποκειμενικότητας που ενέχεται στην εκτίμηση των οπτικών επιπτώσεων. Οι μέθοδοι στηρίζονται στην εκτίμηση ενός μελετητή (ή ομάδας μελετητών) αναφορικά με την ένταση της επίπτωσης, χωρίς την αντικειμενική μέτρηση κάποιων παραμέτρων με τυποποιημένες τεχνικές (Hadrian et al., 1988; Zewe & Koglin, 1995).

Αναφορικά με τις υπόλοιπες σημαντικές μεθοδολογίες εκτίμησης των επιπτώσεων σε ένα τοπίο, περιληπτικά αξίζει να αναφερθούν οι κάτωθι:

- ❖ Το μοντέλο του Bergen: Εξετάζει τη διαχείριση δασικών τοπίων, μέσω του προσδιορισμού του βαθμού ορατότητας του τοπίου από το οδικό δίκτυο της περιοχής με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού. Για την οπτική ανάλυση αξιοποιείται γεωγραφική πληροφορία (μορφολογία εδάφους, περιβάλλουσες χρήσεις γης, κ.λπ.), ενώ με τη βοήθεια μαθηματικών εκφράσεων προσδιορίζεται ο βαθμός ορατότητας σε δεκαβάθμια κλίμακα (από 0 για περιοχές που δεν είναι ορατές από κανένα σημείο παρατήρησης έως 9 για περιοχές που είναι ορατές από όλα τα σημεία παρατήρησης). Το μοντέλο παρέχει αντικειμενική πληροφόρηση σε σχέση με τη θέαση της περιοχής που πραγματοποιείται η επέμβαση, όμως δεν παρέχει καμία πληροφορία για τη μεταβολή των χαρακτηριστικών του γεωμορφολογικού ανάγλυφου και κατά συνέπεια η χρησιμότητά του στη μεταλλευτική είναι περιορισμένη.
- ❖ Το μοντέλο του Oterholm: Αναπτύχθηκε με στόχο τον προσδιορισμό των οπτικών επιπτώσεων εναλλακτικών σχεδίων εκμετάλλευσης ενός λατομείου αδρανών στη Νορβηγία. Η προτεινόμενη μεθοδολογία αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών για τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων εδάφους. Πιο συγκεκριμένα, ποσοτικοποιεί τις οπτικές επιπτώσεις υπολογίζοντας, με μια τυποποιημένη διαδικασία, την έκταση του μετώπου του λατομείου που είναι ορατή από κάποιες θέσεις. Το μοντέλο χαρακτηρίζεται από αντικειμενικότητα.

Ωστόσο, η εκτίμηση της οπτικής επίπτωσης των λατομικών εργασιών περιορίζεται στην αξιολόγηση του βαθμού θέασης του χώρου αγνοώντας την ποιότητα και την ένταση της μεταβολής του γεωμορφολογικού αναγλύφου.

- ❖ Η μεθοδολογία του Keefe: Αφορά στην εκτίμηση της βελτίωσης που επέρχεται στην οπτική ποιότητα λατομικών χώρων μετά την αποκατάστασή τους. Βασιζόμενο σε κάποιες παραμέτρους, το μοντέλο υπολογίζει τη μεταβολή στην οπτική ποιότητα σε συνάρτηση με τις χρήσης γης που εγκαθίστανται στον χώρο εξόρυξης. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί μόνο κατά τη φάση της αποκατάστασης του χώρου και λαμβάνει υπόψη μόνο την ελκυστικότητα της νέας δραστηριότητας και όχι την αποκατάσταση του ανάγλυφου. Επιπλέον, δεν στηρίζεται στη μέτρηση αντικειμενικών μεγεθών αλλά στην υποκειμενική κρίση ενός δείγματος.
- ❖ Μεθοδολογία LETOPID (Μενεγάκη, 2003): Επικεντρώνεται στην ποσοτικοποίηση δύο βασικών παραμέτρων: α) τη μεταβολή του αναγλύφου, η οποία αφορά στην αλλοίωση τόσο των μορφών όσο και των γραμμών του τοπίου και β) την ευαισθησία των συνθηκών παρατήρησης, η οποία αφορά στο βαθμό θέασης του υπό εξέταση χώρου και εξαρτάται από τη σχετική θέση του μεταλλευτικού έργου στον χώρο, τη γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής και τα χαρακτηριστικά τόσο του σημείου παρατήρησης όσο και των παραπάνω παραμέτρους διευκολύνουν τη διάκριση φαινομενικά παρόμοιων εναλλακτικών σχεδίων σχεδιασμού και αποκατάστασης (Menegaki & Kaliamprakos, 2012).
- ❖ Μέθοδος Lvi: Ο Lvi αποτελεί έναν δείκτη οπτικής επίδρασης μιας δραστηριότητας. Το επίπεδο της επίδρασης βασίζεται στην επεξεργασία ενός αριθμού ψηφιακών φωτογραφιών που έχουν ληφθεί από ορισμένες κρίσιμες θέσεις θέασης. Για κάθε μία από αυτές προσδιορίζεται ο δείκτης Lvi, ο οποίος λαμβάνει υπόψη το μέγεθος της ορατής αλλοίωσης και τη χρωματική αντίθεση μεταξύ του ομοιόμορφου χρώματος ενός γυμνού βράχου και των μεταβαλόμενων χρωματικών χαρακτηριστικών μιας συγκριτικής επιφάνειας αντιπροσωπευτικής της γύρω περιοχής. Οι 2 αυτές μεταβλητές του μεγέθους και της χρωματικής αντίθεσης προσδιορίζουν το δείκτη (Dentoni et al., 2004). Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει, ο δείκτης αυτός φανερώνει μια πολύ ικανοποιητική συσχέτιση με την αντίληψη του τοπίου σε πραγματικές συνθήκες.

- ❖ Μεθοδολογία EC: Η απόφαση της Commission 272/02 ορίζει 2 δείκτες που εφαρμόζονται στην αξιολόγηση οπτικού αντίκτυπου που προκύπτει από την εξόρυξη πρώτων υλών. Οι δείκτες αυτοί είναι ο RSD (%) και ο x (%). Ο βαθμός ταυτόχρονης αποκατάστασης (RSD) ορίζεται ως ο λόγος της επιφάνειας της περιοχής εκσκαφής (Ενεργά Μέτωπα) προς την επιφάνεια της περιοχής που έχει παραχωρηθεί. Ο δείκτης οπτικής επίδρασης (x) αποτελεί το μοναδικό νομικό κριτήριο οπτικής εκτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος λατομείων και ορυχείων (Dentoni & Massacci, 2013). Αποτελεί συνάρτηση της εφαπτομένης της γωνίας του κώνου όρασης του ανθρώπινου ματιού (θεωρείται σταθερή), της επιφάνειας βάσης του κώνου όρασης εντός του οποίου διαφαίνεται η περιοχή εκσκαφής [m^2] και της οριζόντιας απόστασης μεταξύ ενός σταθερού σημείου παρατήρησης P και της περιοχής εκσκαφής [m]. Όσο μεγαλύτερη η τιμή των 2 αυτών δεικτών, τόσο μεγαλύτερο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Ο δείκτης x (%) αξιοποιείται στην τρέχουσα διπλωματική για ορισμένα συμπεράσματα που προκύπτουν από την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων. Ο λόγος αξιοποίησής του είναι ότι αποτελεί έναν ποσοτικό δείκτη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ποιοτικό μέτρο σύγκρισης των ευρημάτων της μεθόδου-τεχνικής της καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων που εφαρμόζεται για πρώτη φορά σε λατομικό τοπίο με την τρέχουσα ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία. Μέσω της σύγκρισης αυτής επιβεβαιώνεται ή απορρίπτεται στην πράξη η επίδραση της έκτασης της οπτικής αλλοίωσης στον τρόπο παρατήρησης και την οπτική αντίληψη ενός λατομικού τοπίου.

Μέχρι σήμερα, οι κλασικές μεθοδολογίες εξακολουθούν να αποτελούν, παρά τον ποιοτικό τους χαρακτήρα, τα πιο ολοκληρωμένα συστήματα για τη διαχείριση του τοπίου. Οι σύγχρονες τεχνικές, αναγνωρίζοντας το ρόλο των κλασικών μεθοδολογιών, δανείζονται στοιχεία από τις τελευταίες και προσπαθούν να επιλύσουν αποσπασματικά το πρόβλημα της εκτίμησης των επιπτώσεων στο τοπίο από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις (Μενεγάκη, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

Στο 1ο κεφάλαιο αναφέρθηκε ότι για την εξέταση ενός τοπίου λαμβάνεται υπ' όψη η έννοια της ανθρώπινης αντίληψης. Η έννοια της αντίληψης σχετίζεται άμεσα με την απόκτηση πληροφοριών, η οποία έχει ως κύριο σκοπό την κατανόηση του εξωτερικού κόσμου, και περιλαμβάνει το σύνολο εκείνων των διεργασιών οι οποίες είναι απαραίτητες για να αναγνωρίζουμε, να οργανώνουμε και να αισθανόμαστε ερεθίσματα του περιβάλλοντος μέσω των αισθητήριων οργάνων μας (Κρασανάκης, 2014). Τα οπτικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος γίνονται αντιληπτά μέσα από τη διαδικασία της όρασης, βασικό "εργαλείο" της οποίας αποτελούν οι οφθαλμοί. Επομένως, η όραση έχει άμεση σχέση με την αντίληψη του περιβάλλοντος χώρου (Λέλλη, 2013).

Μια ανασκόπηση στους πιο δημοφιλείς ορισμούς της αντίληψης στην επιστημονική κοινότητα φανερώνει ότι η "αντίληψη" και το "αντιλαμβάνεσθαι" δεν αποτελούν ξεκάθαρες έννοιες με σαφή και μονοσήμαντο ορισμό. Αντίθετα, έχουν πολλαπλές ερμηνείες που μπορούν να χωριστούν σε 3 κύριες ομάδες, σύμφωνα με τη Dupont (2016):

- ❖ 1η εννοιολογική ομάδα - απλή παρατήρηση: Αποτελεί διαδικασία αποκλειστικά παρατήρησης μέσω των φυσικών αισθήσεων, της όρασης, της ακοής, της αφής, της γεύσης και της όσφρησης. Οι αισθήσεις αποτελούν το συνδετικό κρίκο μεταξύ περιβάλλοντος και εγκεφάλου.
- ❖ 2η εννοιολογική ομάδα - πνευματική επεξεργασία: Θεωρεί ότι η παρατήρηση επεκτείνεται στο στάδιο της κατανόησης και ερμηνείας. Επομένως, θεωρεί ότι η παρατήρηση συμπεριλαμβάνει και νοητικές-γνωσιακές λειτουργίες, καθώς μέσω αυτής γίνεται οργάνωση, αλληλεπίδραση και διερμηνεία με τα εξωτερικά ερεθίσματα.
- ❖ 3η εννοιολογική ομάδα - αποτέλεσμα της νοητικής επεξεργασίας: Θεωρεί την αντίληψη αποκλειστικά ως το αποτέλεσμα της κατανόησης και ερμηνείας.

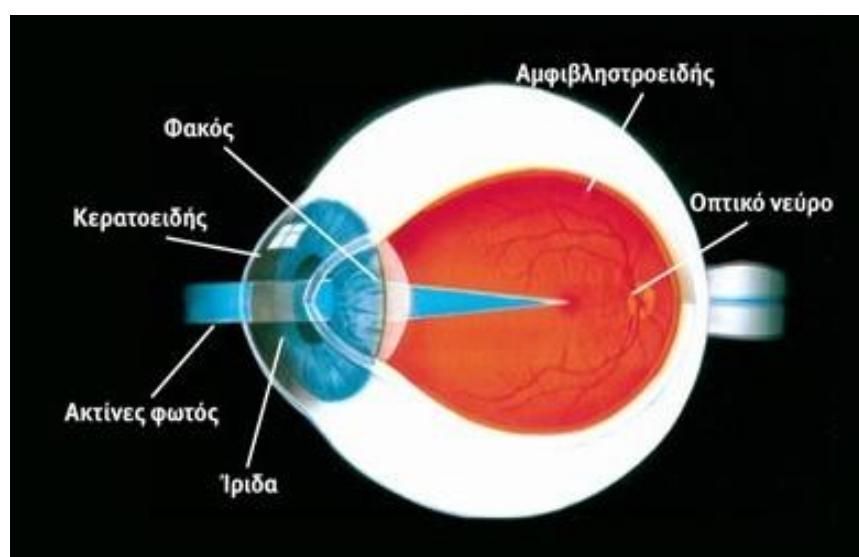
Η μέθοδος καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων και οι παράμετροι που εξετάζονται λαμβάνουν υπόψη για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων τη 2η εννοιολογική ομάδα ως την ευρύτερη, η οποία περιλαμβάνει πέρα από την παρατήρηση, την κατανόηση και την ερμηνεία. Η παρατήρηση αναφέρεται μόνο στην οπτική μηχανική διαδικασία της αντίληψης και δεν αρκεί από μόνη της για να εξεταστεί η συσχέτιση παρατηρητή και τοπίου. Επομένως θεωρούμε την αντίληψη αλληλένδετη με την ερμηνεία και την κατανόηση.

2.1 Όραση και Φυσιολογία του Οφθαλμού

Ο ακριβής τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η όραση δεν είναι μέχρι σήμερα απολύτως γνωστός και γίνεται διαρκής προσπάθεια για μελέτη και ανάλυση. Το οπτικό σύστημα χωρίζεται σε τρία κύρια τμήματα τα οποία μεσολαβούν μέχρι να γίνει αντιληπτή μια οπτική πληροφορία (Σκορδάς και Αναστασόπουλος, 2003). Τα μέρη αυτά είναι ο οφθαλμός, στον οποίο δημιουργείται το είδωλο, το οπτικό νεύρο που μεταδίδει το ερέθισμα στον εγκέφαλο και ο εγκέφαλος, σε συγκεκριμένο τμήμα του οποίου γίνεται η επεξεργασία και η τελική κατανόηση του ερεθίσματος.

Ο οφθαλμός αποτελεί το αισθητήριο όργανο του οπτικού συστήματος των οργανισμών. Διαχωρίζεται στα εξής επιμέρους τμήματα που τον συνθέτουν:

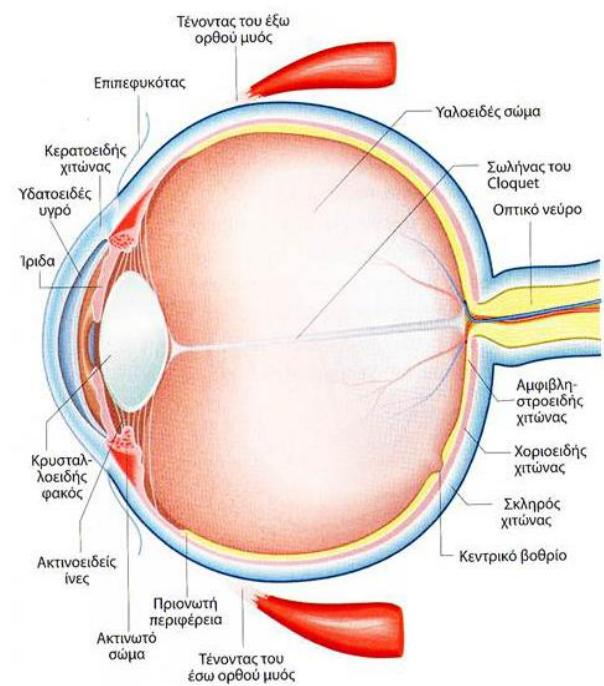
- ❖ Πρόσθιο τμήμα: Αποτελείται από τον κερατοειδή χιτώνα, το σκληρό χιτώνα, την ίριδα, το ακτινωτό σώμα και τον κρυσταλλοειδή φακό, ο οποίος βρίσκεται πίσω από την ίριδα. Το φως διαθλάται στην πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδούς και στο φακό και σχηματίζεται ένα ανεστραμμένο είδωλο του αντικειμένου πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμικού βολβού. Ο κερατοειδής ενώνεται με το σκληρό χιτώνα στο σκληροκερατοειδικό όριο. Πίσω από τον κερατοειδή υπάρχει η ίριδα (το χρωματιστό τμήμα του ματιού), η οποία στο κέντρο της έχει ένα άνοιγμα, την κόρη. Η διάμετρος της κόρης αλλάζει ανάλογα με την ένταση του φωτός, που επιδρά στο μάτι. Τέλος, από το ακτινωτό σώμα και συγκεκριμένα από τις ακτινοειδείς προβολές στη γωνία του οφθαλμού, παράγεται υγρό το οποίο κυκλοφορεί στους δύο θαλάμους μέσω του ανοίγματος της κόρης και αποχετεύεται από τη γωνία του οφθαλμού και τα αγγεία στην περιοχή αυτή. Η παραγωγή, η κυκλοφορία και η απομάκρυνση του υδατοειδούς υγρού καθορίζουν την πίεση του οφθαλμού (Τσεκουρά, 2012).



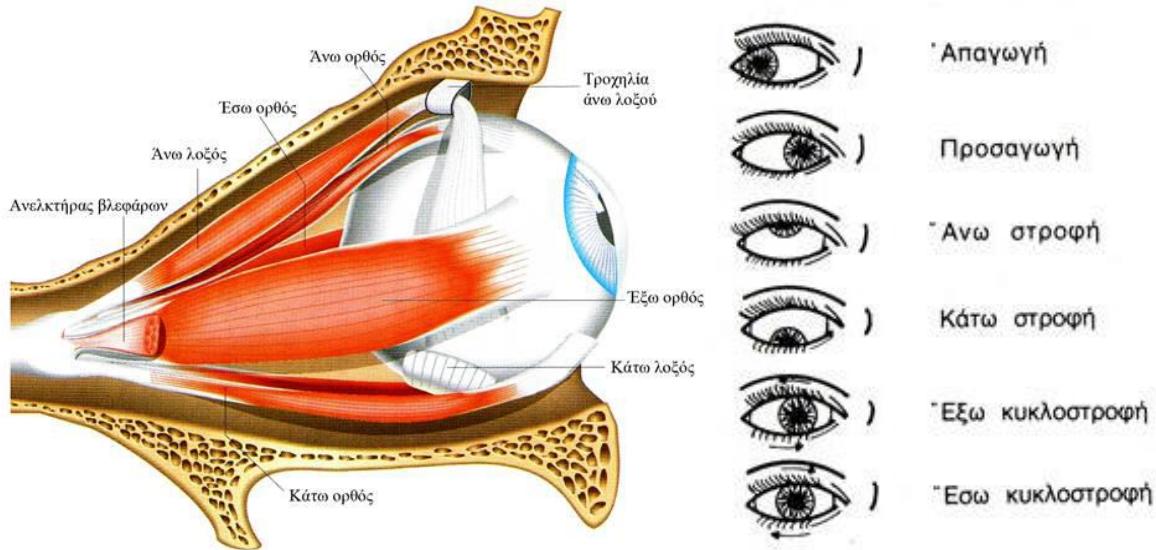
Εικόνα 15: Πρόσθιο Τμήμα Οφθαλμού
(Βλέμμα - Οφθαλμικό Κέντρο, 2017)

❖ Οφθαλμικός βολβός: Έχει σφαιρικό σχήμα και αποτελείται από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, όπου γίνεται η μετατροπή των φωτεινών εικόνων σε ηλεκτρικά σήματα, τον αγγειώδη χιτώνα, όπου πραγματοποιείται συστολή της κόρης σε συνθήκες έντονου φωτισμού και τον ινώδη / σκληροκερατοειδή χιτώνα για τη λειτουργία προστασίας του ματιού και διατήρησης του σχήματός του. Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας (retina) αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του βολβού και περιέχει:

- ✓ Τους φωτοϋποδοχείς που αποτελούνται από τα ραβδία και τα κωνία. Τα κύτταρα, αυτά, έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ακτινοβολία του φωτός σε ηλεκτρικό σήμα. (Duckowski, 2007). Τα κωνία συναντώνται στο κεντρικό βοθρίο και ευθύνονται για την κεντρική όραση ενώ τα ραβδία συναντώνται 20° περιφερειακά της ωχράς κηλίδας και ευθύνονται για την περιφερειακή όραση και την ανίχνευση ερεθισμάτων (Βρεττός, 2006).
- ✓ Την ωχρά κηλίδα, διαμέτρου περίπου 5mm και 17° γωνία όρασης (Βρεττός, 2006). Αποτελεί την περιοχή του αμφιβληστροειδούς με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση φωτοϋποδοχέων και είναι υπεύθυνη για την κεντρική όραση.
- ✓ Το βοθρίο που περιλαμβάνει την κεντρική περιοχή διαμέτρου 1,5mm (5°) της ωχράς κηλίδας. Η κεντρική του περιοχή (1°) αποτελεί το λεπτότερο σημείο του αμφιβληστροειδή, καλείται κεντρικό βοθρίο και παρουσιάζει την οξύτερη και ευκρινέστερη όραση εξαιτίας της απουσίας ραβδίων και παρουσίας υψηλής πυκνότητας κονίων (Βρεττός, 2006).
- ✓ Τη θηλή του οπτικού νεύρου, την περιοχή εκείνη που οι ίνες του οπτικού νεύρου εγκαταλείπουν τον αμφιβληστροειδή (Βρεττός, 2006).
- ❖ Τα βλέφαρα που λειτουργούν ως καλόμματα προστασίας του οφθαλμικού βολβού.
- ❖ Η δακρυϊκή στιβάδα στην οποία παράγονται τα δάκρυα.
- ❖ Οι εξωβολβικοί μύες, οι οποίοι είναι έξι σε κάθε μάτι και λειτουργούν ανά ζεύγη, προκειμένου να επιτρέψουν την κίνηση του οφθαλμικού βολβού στο χώρο (δύο ζεύγη για τις πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά κινήσεις, καθώς και ένα για την περιστροφή).

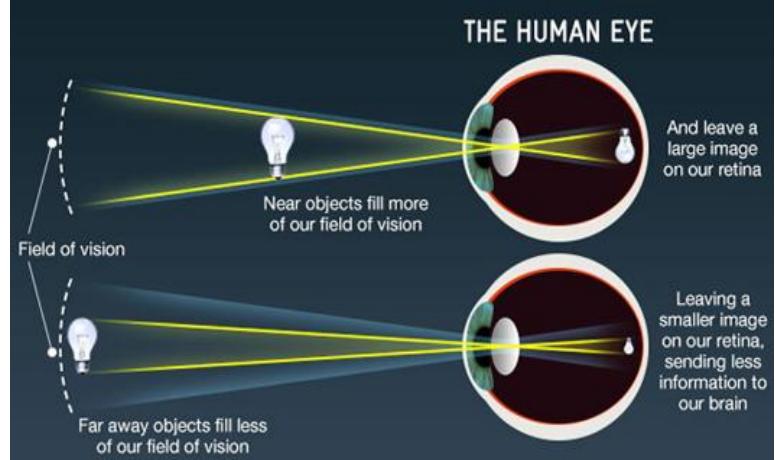


Εικόνα 16: Φυσιολογία του Οφθαλμού
(Ινστιτούτο Οφθαλμικής Φλεγμονής & Παθολογίας του Οφθαλμού, 2012a)



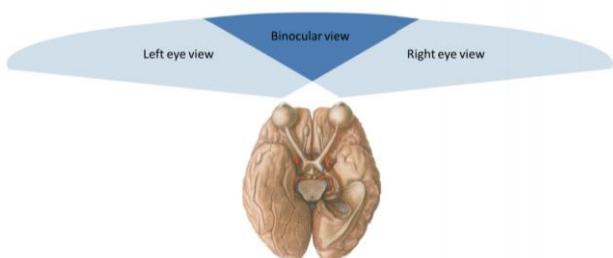
Εικόνα 17: Εξωτερικοί Οφθαλμικοί Μύες
(Ινστιτούτο Οφθαλμικής Φλεγμονής & Παθολογίας του Οφθαλμού, 2012b)

Η εφεύρεση της φωτογραφικής μηχανής βασίστηκε στη λειτουργία του οφθαλμού. Όπως το φως περνά μέσα από το φακό της φωτογραφικής μηχανής για να αποτυπωθεί στο φιλμ έτσι και το φως που ανακλάται από ένα συγκεκριμένο αντικείμενο διέρχεται μέσα από τον κερατοειδή, το υδατοειδές υγρό, το φακό και το υαλοειδές για να φτάσει στον αμφιβληστροειδή. Το φως διαθλάται στην πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδή και στο φακό και σχηματίζεται ένα ανεστραμμένο είδωλο του αντικειμένου πάνω στον αμφιβληστροειδή. Η κόρη δρα σαν διάφραγμα και ρυθμίζει το ποσό της φωτεινής ακτινοβολίας που θα περάσει μέσω του φακού στον αμφιβληστροειδή. Με την επίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας στον αμφιβληστροειδή δημιουργείται ένα νευρικό ερέθισμα, το οποίο μεταφέρεται μέσω της οπτικής οδού (οπτικό νεύρο, οπτική ταινία, οπτική ακτινοβολία) στον οπτικό φλοιό, στον εγκέφαλο (Τσεκουρά, 2012).



Εικόνα 18: Διερχόμενη Διαμέσου του Ανθρώπινου Οφθαλμού
Φωτεινή Δέσμη Αντικειμένου σε Διαφορετικές Αποστάσεις

Με το συνδυασμό και των δύο οφθαλμών επιτυγχάνεται η στερεοσκοπική όραση και η ανάπλαση της τρισδιάστατης απεικόνισης, η οποία δεν είναι εφικτή με τη μονόφθαλμη παρατήρηση (Putz and Pabst, 2006).



Εικόνα 19: Αναπαράσταση του Ανθρώπινου Οπτικού Πεδίου

2.2 Οπτική Αναζήτηση (Εξερεύνηση) και Προσοχή

Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η οπτική αναζήτηση σε μια οπτική σκηνή, το τι δηλαδή παρατηρεί ο ανθρώπινος οφθαλμός πριν και μετά την πραγματοποίηση γνωσιακών διαδικασιών από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, αποτελούν αντικείμενο έρευνας ψυχολόγων και άλλων μελετητών. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ανάπτυξη διάφορων θεωριών και μοντέλων της οπτικής αναζήτησης. Στη συνέχεια γίνεται μια προσπάθεια σύμπτυξης των κυριότερων θεωριών εκείνων που σχετίζονται με την ερμηνεία των πειραμάτων μας σε λατομική οπτική σκηνή.

2.2.1 Κατηγορίες Οπτικής Αναζήτησης

Ο όρος "οπτική αναζήτηση" ορίζεται ως "η συλλογή των οπτικών διεργασιών που μας επιτρέπουν να εντοπίσουμε αυτό που ψάχνουμε χρησιμοποιώντας την χωρική προσοχή για να συνδυάσουμε χαρακτηριστικά των αντικειμένων" (Vecera, 2000). Κατά τη διάρκεια μίας τυπικής εργασίας οπτικής αναζήτησης, ένας παρατηρητής αναζητά ένα συγκεκριμένο στόχο ανάμεσα σε ένα σύνολο «περισπαστών» (distractors). Η οπτική αναζήτηση και η λειτουργία της έχει διακριθεί σε 3 κατηγορίες, ανάλογα ορισμένα κριτήρια που θέτει ο κάθε ερευνητής:

- ❖ Παράλληλες και σειριακές αναζητήσεις: Σύμφωνα με τη διάκριση αυτή, οι γνωσιακές διαδικασίες που περιλαμβάνει η οπτική αναζήτηση είναι δυνατόν να εκτελούνται σειριακά ή παράλληλα, ανεξάρτητα η μία από την άλλη. Σε μια σειριακή αναζήτηση, και ενώ ένας παρατηρητής αναζητά ένα στόχο μεταξύ περισπαστών, τα στοιχεία της σκηνής εξετάζονται ξεχωριστά και γίνεται η σύγκριση του καθενός με το στόχο (Sternberg, 1969). Διακρίνονται 2 διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους είναι δυνατόν να ολοκληρωθεί μια σειριακή διαδικασία. Σύμφωνα με τον πρώτο, η διαδικασία τερματίζεται με την εύρεση του επιθυμητού στόχου, οπότε η αναζήτηση χαρακτηρίζεται ως σειριακή αυτοτερμιτιζόμενη, ενώ σύμφωνα με το δεύτερο, η διαδικασία ολοκληρώνεται αφού εξεταστεί κάθε στοιχείο της σκηνής σε σύγκριση με το στόχο, οπότε η αναζήτηση χαρακτηρίζεται ως σειριακή εξαντλητική. Σε αντίθεση με τις σειριακές αναζητήσεις, κατά τη διάρκεια μιας παράλληλης αναζήτησης τα αντικείμενα του οπτικού ερεθίσματος εξετάζονται ταυτόχρονα την ίδια χρονική στιγμή (Townsend, 1990).

Η διαδικασία της οπτικής αναζήτησης επηρεάζεται τόσο από πληροφορίες που υπάρχουν στη μνήμη του παρατηρητή όσο και από πληροφορίες οι οποίες προκύπτουν από τα στοιχεία του οπτικού ερεθίσματος. Στις περιπτώσεις που η διαδικασία καθοδηγείται από κάποιο στόχο, τότε η αναζήτηση που πραγματοποιεί ο παρατηρητής μιας οπτικής σκηνής είναι μία "από πάνω προς τα κάτω" (top-down) σειριακή διαδικασία (Vecera, 2000), οπότε η επεξεργασία της οπτικής σκηνής γίνεται συνειδητά και αναπτύσσεται στην κεντρική όραση, όπου συγκεντρώνεται και η προσοχή. Αντίστοιχα, στις περιπτώσεις που το οπτικό ερέθισμα περιλαμβάνει κάποια προεξέχοντα χαρακτηριστικά ή

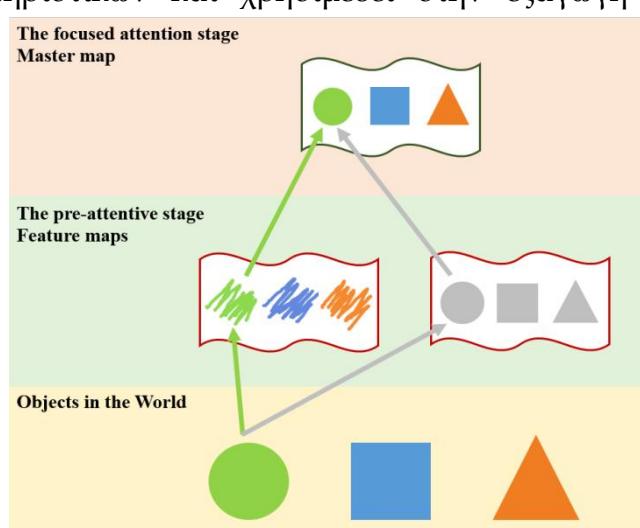
αντιληπτικές ομάδες, η πληροφορία μεταφέρεται στον παρατηρητή "από κάτω προς τα πάνω" (bottom-up) και η παράλληλη διαδικασία της αναζήτησης καθοδηγείται από το οπτικό ερέθισμα (Vecera, 2000), το οποίο συνεπάγεται ότι η επεξεργασία της πληροφορίας της οπτικής σκηνής γίνεται ασυνείδητα από την περιφερειακή όραση. Τότε η επεξεργασία της οπτικής σκηνής γίνεται είτε ενιαία και ολιστικά, είτε ορισμένα χαρακτηριστικά υπερισχύουν και "ξεπετάγονται" (pop-out effect), οπότε τραβούν την προσοχή.

- ❖ Αποτελεσματικές και αναποτελεσματικές αναζήτησεις: Μεταγενέστεροι μελετητές (Wolfe et al., 1989) είναι αντίθετοι της διχοτόμησης των σειριακών και παράλληλων αναζητήσεων και θεωρούν ότι αυτές αποτελούν τα άκρα ενός συνεχούς μέσου, παρά δύο διακριτές διαδικασίες. Έτσι, γίνεται μία διαφορετική κατηγοριοποίηση, πιο περιγραφική, που εκφράζει το βαθμό αποτελεσματικότητας της οπτικής αναζήτησης σε μια οπτική σκηνή. Ο βαθμός αποτελεσματικότητας απορρέει από την κλίση της γραφικής παράστασης του χρόνου της αναζήτησης ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού συναρτήσει του πλήθους των στοιχείων που εμφανίζονται στην οπτική σκηνή. Όταν υπάρχουν χαρακτηριστικά που εξέχουν της οπτικής σκηνής τότε η αναζήτηση χαρακτηρίζεται αποτελεσματική και η κλίση είναι μεγάλη. Αντίθετα, αναποτελεσματική χαρακτηρίζεται η αναζήτηση κατά την οποία η αντίδραση στον εντοπισμό συγκεκριμένου χαρακτηριστικού εμφανίζεται αργή, με κλίση μικρή ή και παράλληλη με τον άξονα x. Η αντικειμενικότητα της κατηγοριοποίησης αυτής είναι αμφίβολη, καθώς τα όρια του βαθμού της αποτελεσματικότητας είναι αυθαίρετα.
- ❖ Αναζητήσεις μη-προσοχής, προ-προσοχής, προσοχής και μετα-προσοχής: Στη μεταγενέστερη αυτή διάκριση (Mack, 1992), οι αναζητήσεις διακρίνονται με βάση το είδος της προσοχής που απαιτείται για να επεξεργαστούν. Οι αναζητήσεις προσοχής λαμβάνουν χώρα στην κεντρική όραση και απαιτούν οπτική προσοχή, συνήθως όταν υπάρχει κάποιος στόχος. Οι αναζητήσεις προ-προσοχής αποτελούν το πρώτο αντιληπτικό επίπεδο προσοχής κατά την πρώτη θέαση ενός οπτικού ερεθίσματος και γίνονται αντιληπτές από την περιφερειακή όραση (απαιτούν "κατανεμημένη προσοχή"). Οι αναζητήσεις μετα-προσοχής λαμβάνουν χώρα μετά την εύρεση του αντικειμένου της οπτικής σκηνής που αναζητείται όταν η κατεύθυνση της προσοχής οδηγείται σε κάποιο άλλο αντικείμενο. Τέλος, αναζητήσεις μη-προσοχής δεν απαιτούν ούτε κατανεμημένη προσοχή ούτε κεντρική όραση, και δεν υπάρχει κανένας σκοπός ή πρόθεση στην αναζήτηση (Κρασανάκης, 2014).

2.2.2 Θεμελιώδεις Θεωρίες Οπτικής Αναζήτησης

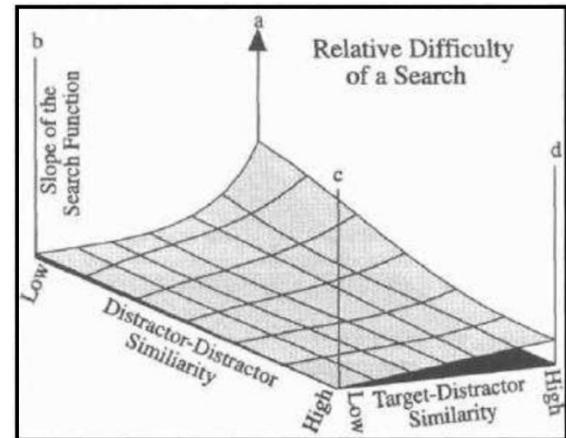
Η οπτική προσοχή κατά την παρατήρηση μιας οπτικής σκηνής περιγράφεται συνήθως μέσω δύο διακριτών προσεγγίσεων οι οποίες εξηγούν διαφορετικά τον τρόπο με τον οποίο αυτή κατευθύνεται. Η "κλασσική" προσέγγιση θέλει την προσοχή να κατευθύνεται προς συγκεκριμένες περιοχές του ερεθίσματος που υποδεικνύονται μέσω ενός "σημειακού φωτός" (Posner, 1980) ή μέσω ενός "πολλαπλού σημειακού φωτός" (Hahn και Kramer, 1998) το οποίο διαφωτίζει κάποια περιοχή (ή αντίστοιχα κάποιες περιοχές στην περίπτωση του πολλαπλού φωτός) του οπτικού ερεθίσματος. Η "σύγχρονη" προσέγγιση για την εξήγηση της οπτικής προσοχής υποδεικνύει ότι αυτή κατευθύνεται βάσει συγκεκριμένων αντικειμένων του ερεθίσματος (Scholl, 2001). Διάφορα μοντέλα οπτικής αναζήτησης έχουν αναπτυχθεί με σκοπό να ερμηνεύσουν τα στάδια οπτικής επεξεργασίας και να εξηγήσουν τον τρόπο αφομοίωσης της οπτικής πληροφορίας και τη λειτουργία της οπτικής προσοχής (Κασιδώνη, 2005). Τα βασικότερα μοντέλα που έχουν προταθεί είναι τα παρακάτω:

- ❖ **Θεωρία Ενοποίησης Χαρακτηριστικών (Feature Integration Theory):** Η θεωρία αυτή εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο οπτικό σύστημα επεξεργάζεται την εικόνα κατά την πρώτη οπτική επαφή με κάτι (Treisman και Gelade, 1980). Θεωρεί ότι οι παράλληλες με τις σειριακές αναζητήσεις δεν είναι διαχωρισμένες και ο βαθμός εμφάνισής τους εξαρτάται από τη δυσκολία της αναζήτησης (Λόκκα, 2013). Μάλιστα, οι παράλληλες αναζητήσεις πραγματοποιούνται για την αναζήτηση ενός στόχου με ένα χαρακτηριστικό και διαρκούν λιγότερο, ενώ οι σειριακές για την αναζήτηση συνδυασμού χαρακτηριστικών και διαρκούν περισσότερο. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο αυτό υποστηρίζει ότι η αρχική εικόνα αναλύεται από το οπτικό σύστημα σε χάρτες χαρακτηριστικών και σε έναν κύριο χάρτη θέσεων κατά την παράλληλη διαδικασία αναζήτησης. Ο χάρτης θέσεων συλλέγει πληροφορίες από όλους τους χάρτες χαρακτηριστικών και χρησιμεύει στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Η επιτυχής αναζήτηση ενός στόχου και της θέσης του πραγματοποιείται όταν αντιστοιχηθούν δύο είδη πληροφορίας. Το ένα είδος πληροφορίας περιλαμβάνεται στην υπό εξέταση εικόνα και το άλλο έχει προκύψει από γνώσεις και προσδοκίες του παρατηρητή.



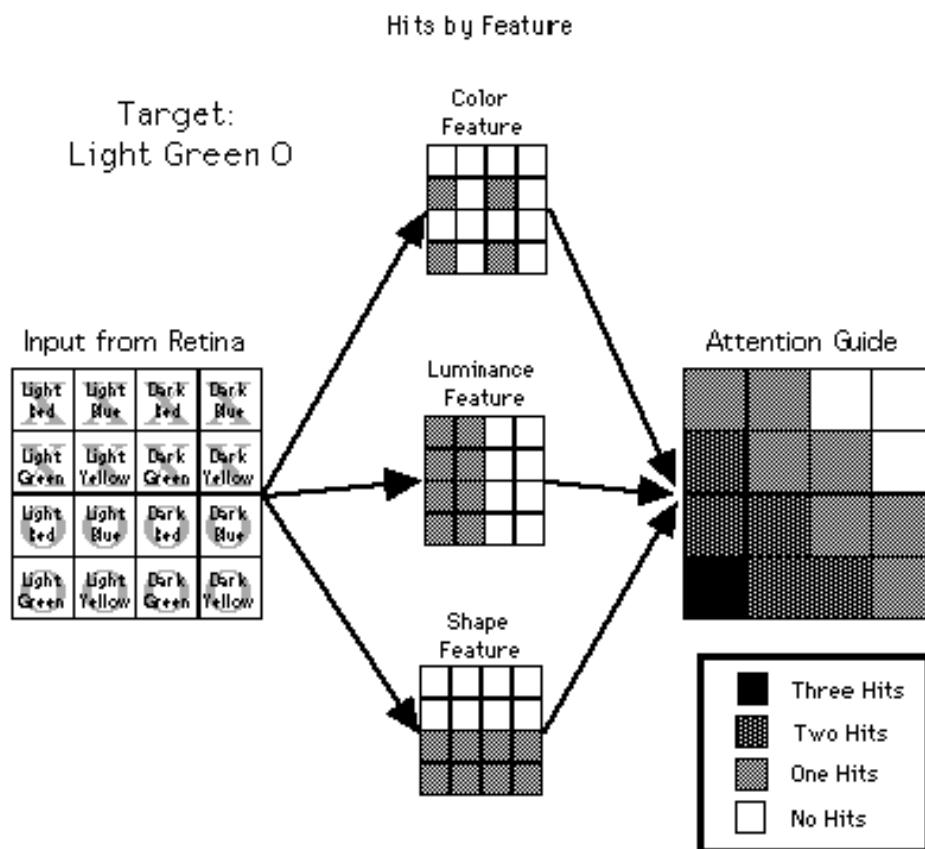
Εικόνα 20: Απλοποιημένο Διάγραμμα Ροής της Θεωρίας Ενοποίησης Χαρακτηριστικών (Wikimedia Commons (2017)).

- ❖ Θεωρία της Δεσμευμένης Προσοχής (Attention Engagement Theory): Η θεωρία αυτή αναπτύχθηκε λίγο μετά τη Θεωρία Ενοποίησης Χαρακτηριστικών από τους Duncan & Humphreys (1989, 1992), οι οποίοι θεωρούν ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των χαρακτηριστικών των ερεθισμάτων της εικόνας έχει καθοριστική σημασία για την ενεργοποίηση παράλληλης ή σειριακής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το μοντέλο αυτό οι παράλληλες και σειριακές αναζήτησεις αποτελούν τα δύο άκρα ενός συνεχούς μέσου. Επιπλέον, το κρίσιμο ζήτημα για το χαρακτηρισμό μιας αναζήτησης ως εύκολης ή δύσκολης είναι η ομοιότητα του στόχου με τους περισπαστές της προσοχής και η ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους. Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά, δημιουργείται μια τρισδιάστατη χωρική απεικόνιση στην οποία οι μικρές κλίσεις φανερώνουν μικρό βαθμό δυσκολίας στην αναζήτηση, ενώ οι πιο απότομες κλίσεις μεγαλύτερο βαθμό. Συγκεκριμένα:



Εικόνα 21: Ο Υποθετικός Τρισδιάστατος Χώρος της Θεωρίας της Δεσμευμένης Προσοχής που Υποδηλώνει το Βαθμό Δυσκολίας Οπτικής Αναζήτησης (Floyd, 1997)

- ✓ Όταν παρατηρείται μικρή ομοιότητα στόχου με περισπαστές, οι κλίσεις της αναζήτησης είναι επίπεδες, ανεξάρτητα από την ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους.
 - ✓ Όσο η ομοιότητα του στόχου με τους περισπαστές αυξάνει, οι κλίσεις αυξάνονται σε μικρό βαθμό, ανεξάρτητα από την ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους.
 - ✓ Οι πιο δύσκολες αναζητήσεις παρατηρούνται όταν η ομοιότητα του στόχου με τους περισπαστές είναι μεγάλη και η ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους μικρή.
- ❖ Θεωρία της Καθοδηγούμενης Αναζήτησης (Guided Search Theory): Η θεωρία αυτή των Cave και Wolfe (1990) αποτελεί παραλλαγή της Θεωρίας Ενοποίησης Χαρακτηριστικών. Βασίζεται και πάλι στην ύπαρξη ενός σταδίου προ-προσοχής παράλληλης οπτικής αναζήτησης που ακολουθείται από ένα σειριακό, με τη διαφορά όμως πως δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Η πληροφορία από την παράλληλη αναζήτηση κατευθύνει την προσοχή στον πιο πιθανό υποψήφιο στόχο και ο εντοπισμός της θέσης του στόχου υλοποιείται κατά το στάδιο της σειριακής αναζήτησης. Κατά την παράλληλη αναζήτηση κωδικοποιούνται οι διάφορες διαστάσεις των αντικειμένων σε ανεξάρτητους χάρτες χαρακτηριστικών. Καμία απόφαση δε μπορεί να ληφθεί στο στάδιο προ- προσοχής, παρά μόνο στη σειριακή επεξεργασία.



Εικόνα 22: Διάγραμμα Ροής της Θεωρίας Καθοδηγούμενης Αναζήτησης για τον Εντοπισμό ενός Συγκεκριμένου Στόχου _ Δημιουργία Χαρτών Θέσης Επιμέρους Χαρακτηριστικών
(Müller-Plath. & Pollmann, 2003)

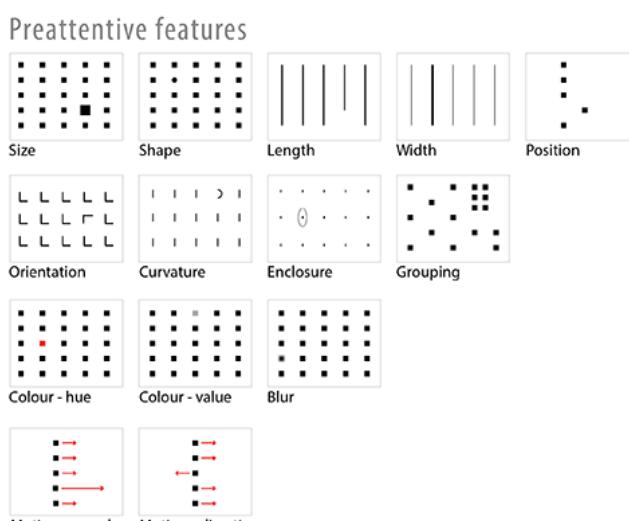
2.2.3 Χαρακτηριστικά Προσέλκυσης της Προσοχής Ταξινομημένα Βάση του Βαθμού Βεβαιότητας

Η οπτική προσοχή περιγράφεται ως η διαδικασία επιλογής της πληροφορίας που παρατηρείται σε μία οπτική σκηνή. Στο πρωταρχικό στάδιο όρασης, η πληροφορία που γίνεται αντιληπτή και υπόκειται σε επεξεργασία πριν την προσοχή χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει την αναζήτηση κατά το στάδιο της προσοχής. Η πληροφορία αυτή αφορά στα χαρακτηριστικά εκείνα που έχουν την ιδιότητα να "ξεπετάγονται" και να "ξεχωρίζουν" σε ένα τοπίο, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται σε στάδιο προ-προσοχής (pre-attentive features). Οι Wolfe και Horowitz (2004) κατηγοριοποίησαν τα παρατηρούμενα χαρακτηριστικά μιας οπτικής σκηνής με βάση το βαθμό βεβαιότητας ως προς την καθοδήγηση της προσοχής. Οι κατηγορίες είναι πέντε: τα αδιαμφισβήτητα, τα πιθανά, τα ενδεχόμενα, τα αβέβαια και τα πιθανά να μην καθοδηγούν την προσοχή χαρακτηριστικά ή πιθανά μη χαρακτηριστικά.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται σε έναν πίνακα όλες οι κατηγορίες και τα κυριότερα χαρακτηριστικά τους. Να σημειωθεί ότι τα χαρακτηριστικά που αναγράφονται στον πίνακα είναι ενδεικτικά και δεν έχουν ερευνηθεί όλα εξαντλητικά. Τα αδιαμφισβήτητα χαρακτηριστικά έχουν κατηγοριοποιηθεί ύστερα από εκτενή έρευνα και σχετικές μελέτες.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ Ο. ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ	
ΒΑΘΜΟΣ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Αναμφισβήτητα	Χρώμα Κίνηση Προσανατολισμός Μέγεθος Θέση
Πιθανά	Τρεμοπαίξιμο Στερεοσκοπικό Βάθος Κλίση - Διεύθυνση (Κατεύθυνση) Πάχος και Μήκος Γραμμής Σχήματα Γραμμικές Απολήξεις Ομάδες Αντικειμένων Κλείσιμο Θόλωμα Καμπυλότητα
Ενδεχόμενα	Διεύθυνση Φωτισμού (Σκίαση) Λάμψη Διαστολή Αριθμός Αναλογία Διαστάσεων
Αβέβαια	Γράμματα Σύμβολα
Πιθανά Μη Χαρακτηριστικά	Τομές-διασταυρώσεις Οπτική Ροή Μεταβολή Χρώματος Τρισδιάστατοι Όγκοι Πρόσωπα Σημασιολογική Κατηγορία (ζώα, τρομακτικά θέματα κ.ά.)

Πίνακας 2: Κατηγοριοποίηση Κύριων Χαρακτηριστικών ως Προς τη Βεβαιότητα Καθοδήγησης της Προσοχής
(Wolfe & Horowitz, 2004)



Εικόνα 23: Κυριότερα Αναμφισβήτητα και Πιθανά Χαρακτηριστικά Προσέλκυσης της Οπτικής Αναζήτησης
(Wolfe & Horowitz, 2004)

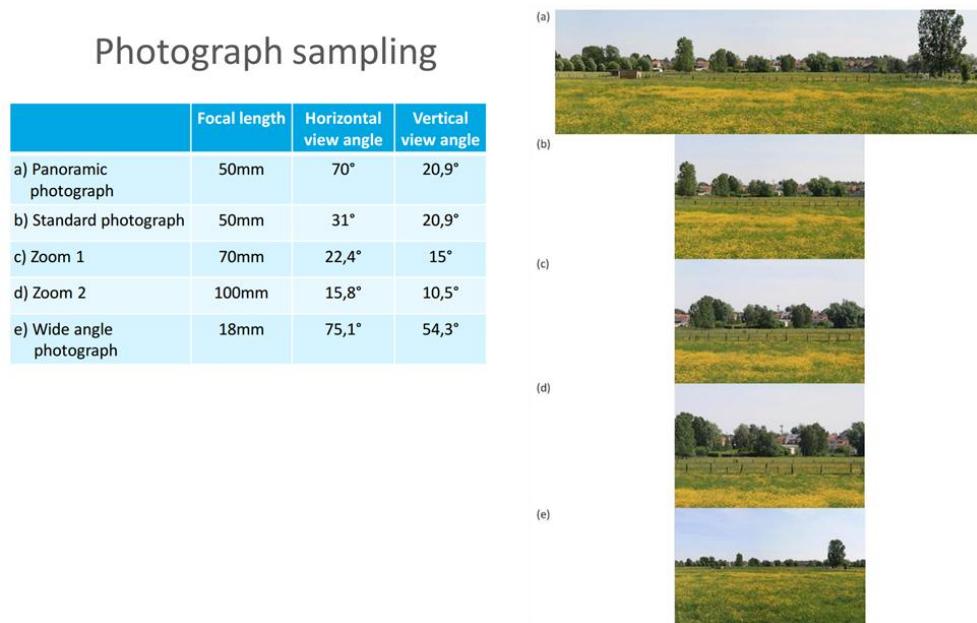
2.3 Παράγοντες Επίδρασης της Αντίληψη ενός Τοπίου

Όπως έχει καταστεί σαφές από τα προλεγόμενα, κατά την οπτική εξερεύνηση ή αναζήτηση μιας οπτικής σκηνής, η προσοχή κατευθύνεται με τρόπο που σχετίζεται με τα οπτικά ερεθίσματα. Θεωρείται ευρέως αποδεκτό ότι πριν την προσοχή υπάρχει ένα στάδιο προ-προσοχής κατά το πρωταρχικό στάδιο όρασης, στη διάρκεια του οποίου η πληροφορία που γίνεται αντιληπτή πριν την προσοχή χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει την αναζήτηση κατά το στάδιο της προσοχής. Η συνολική νοητική επεξεργασία που λαμβάνει χώρα ακούσια, οδηγεί στη λήψη ορισμένων αποφάσεων που αφορούν στην κατανόηση και ερμηνεία, και κατ' επέκταση στην αντίληψη μιας οπτικής σκηνής. Οι θεωρίες οπτικής αναζήτησης δεν αρκούν από μόνες τους για να επεξηγήσουν την αντίληψη ενός ανθρώπου για ένα τοπίο. Σημαντική έρευνα έχει πραγματοποιηθεί για την εύρεση των παραγόντων που επιδρούν στην αντίληψη καθώς και των εξελικτικών θεωριών που εξηγούν ορισμένες ομοιότητες ως προς την αντίληψη που έχουν επισημανθεί μεταξύ διαφορετικών μεταξύ τους παρατηρητών.

Σύμφωνα με το Sevenant (2010), διακρίνουμε 4 κατηγορίες παραγόντων που αποδειγμένα επιδρούν την ανθρώπινη αντίληψη για ένα τοπίο:

- ❖ Το πλαίσιο μέσα στο οποίο γίνεται η παρατήρηση: Κάθε φορά που γίνεται μια μελέτη σχετική με την οπτική εξερεύνηση ενός τοπίου, πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι είναι αδύνατο, εξαιτίας πολλών παραγόντων, οι συμμετέχοντες να βρίσκονται στην ύπαιθρο και να παρατηρούν το τοπίο σε πραγματικό χώρο και χρόνο. Επομένως, εκ των πραγμάτων, όταν ερευνάται πειραματικά η αντίληψη, είναι δεδομένο ότι οι παρατηρητές δε βρίσκονται τυχαία στο χώρο που βρίσκονται για να παρατηρήσουν ένα τοπίο. Συνέπεια αυτού είναι η αδυναμία προσομοίωσης των πραγματικών συνθηκών, όπως είναι η επίδραση κι άλλων αισθήσεων (π.χ. θόρυβος ή οσμή), οι καιρικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες, η διάθεση, η πραγματική απόσταση των αντικειμένων στο χώρο, το οπτικό πεδίο, η μη προβλεπόμενη παρεμβολή στοιχείων κ.ά. Επιπλέον, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό η ύπαρξη ή ανυπαρξία συγκεκριμένου στόχου ή έργου κατά τη διάρκεια της παρατήρησης, το οποίο πυροδοτεί ανάλογα την ταχύτερη ή βραδύτερη κόπωση. Προκειμένου να εξαλειφθεί σε σημαντικό βαθμό η επίδραση των παραπάνω παραγόντων στο τελικό αποτέλεσμα, συνίσταται η παρατήρηση του ίδιου τοπίου από διαφορετικές οπτικές γωνίες και εστιακές αποστάσεις (Dupont, 2016).
- ❖ Ιδιότητες του τοπίου: Ο συνδυασμός των φυσικών χαρακτηριστικών ενός τοπίου, όπως αυτά έχουν αναφερθεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 1 (βλ. Πίνακα 1, σελ. 13), καθώς και η σχέση μεταξύ αυτών και της ανθρώπινης παρατήρησης, ορίζουν τον "οπτικό χαρακτήρα του τοπίου", όπως αυτός ορίζεται από τους Ode et al. (2008). Επομένως, οι ιδιότητες του τοπίου και η αντίληψη είναι έννοιες αλληλένδετες.

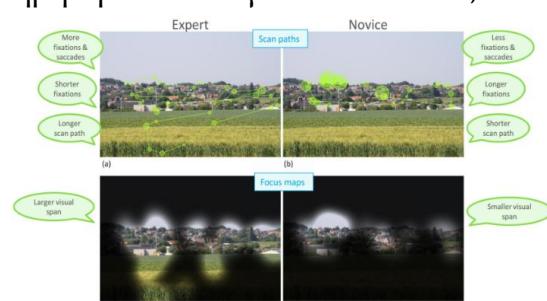
❖ Ιδιότητες της φωτογραφίας: Αυτές επιδρούν σε περίπτωση που ένα τοπίο αναπαρίσταται και παρουσιάζεται μέσω φωτογραφιών, όπως γίνεται κατά τη διάρκεια μιας μελέτης. Οι ιδιότητες της κάθε φωτογραφίας επηρεάζουν συναρπήσει των χαρακτηριστικών του τοπίου που απεικονίζουν. Με δεδομένο ότι σε κάθε πείραμα γίνεται χρήση φωτογραφιών με ίδια ανάλυση στην ίδια οθόνη (monitor), η επίδραση αυτή σχετίζεται με την εστιακή απόσταση και τη γωνία λήψης (Dupont & Eetvelde, 2013, Dupont et al., 2014).



Εικόνα 24: Διάφορα Επίπεδα Εστιακών Αποστάσεων για το ίδιο Τοπίο (Dupont & Eetvelde, 2013; Dupont et al., 2014)

❖ Ιδιότητες του παρατηρητή: Όπως σημειώθηκε στο Κεφάλαιο 1, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (2000) διαμόρφωσε τον ορισμό του τοπίου ως "μια περιοχή όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο". Επομένως, η αντίληψη γύρω από ένα τοπίο συσχετίζεται με χαρακτηριστικά του κάθε (τύπου) παρατηρητή ξεχωριστά. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα εκ των σημαντικότερων χαρακτηριστικών του παρατηρητή που επηρεάζουν την αντίληψη είναι τα εξής:

- ✓ Βαθμός εμπειρίας στην παρατήρηση: Κατά γενικό κανόνα, όσο μεγαλύτερη εμπειρία διαθέτει ο παρατηρητής, τόσο μεγαλύτερη οπτική εξερεύνηση ενός τοπίου θα πραγματοποιήσει. Με άλλα λόγια για δεδομένο χρόνο παρατήρησης, ο εμπειρότερος παρατηρητής θα εστιάσει σε περισσότερα και πιο απομακρυσμένα μεταξύ τους σημεία για λιγότερο χρόνο στο καθένα (Dupont et al., 2015).



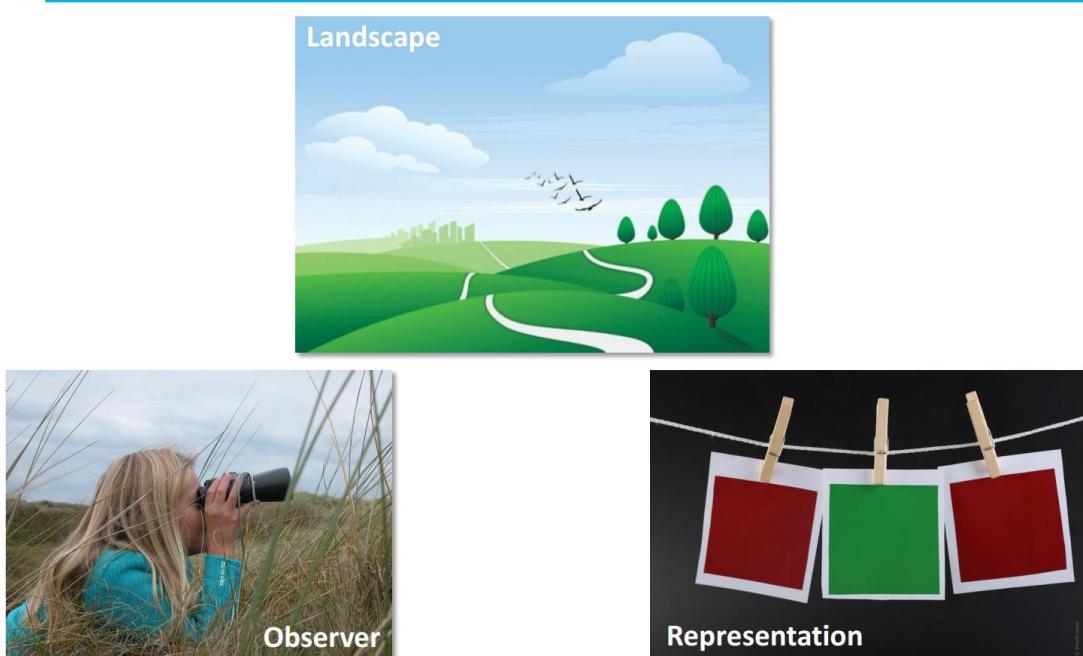
Εικόνα 25: Σύγκριση Οπτικής Εξερεύνησης Εμπειριών και Αρχάριων Παρατηρητών (Dupont & Eetvelde, 2013)

- ✓ Κοινωνικό, μορφωτικό, οικονομικό και πολιτισμικό υπόβαθρο: Το συνολικό υπόβαθρο του κάθε ανθρώπου, καθώς και ο τόπους που μεγάλωσε, διαμορφώνουν την ψυχοσύνθεση και ιδιοσυγκρασία, τη διάθεση, τη συμπεριφορά, τις εμπειρίες και τις πνευματικές και αισθητικές του αξίες (Sevenant, 2010; Howard, 2013). Ιδιαίτερα σε μεταλλευτικά και λατομικά τοπία, όπως εξηγήθηκε αναλυτικά στο Κεφάλαιο 1, το πολιτισμικό και κοινωνικό υπόβαθρο διαδραματίζει μείζονα ρόλο στην αντίληψη και στην αισθητική του καθενός.

Με βάση το συνδυασμό των χαρακτηριστικών που διαθέτει ο παρατηρητής, ο Meinig (1979) διέκρινε 10 πιθανούς τρόπους αντίληψης ενός τοπίου:

- ✓ Φύση
- ✓ Κατοικία ή καταφύγιο
- ✓ Τέχνη ή πολιτισμό
- ✓ Ιστορία (ιστορικότητα, σύνδεση με παρελθοντικό χρόνο)
- ✓ Μέρος
- ✓ Σύστημα
- ✓ Πρόβλημα
- ✓ Αξία (πλούτο)
- ✓ Ιδεολογία
- ✓ Αισθητική

Observations are influenced by...



Εικόνα 26: Παράγοντες Επίδρασης της Αντίληψης ενός Τοπίου
(Dupont & Eetvelde, 2013)

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που η αντίληψη διαφέρει από τον έναν παρατηρητή στον άλλο, με βάση τα όσα ειπώθηκαν παραπάνω, υφίσταται μια αξιοσημείωτη ομοιομορφία ως προς τους αντιληπτικούς μηχανισμούς και τις αντιδράσεις που υποσυνείδητα λαμβάνουν χώρα. Αυτοί οι μηχανισμούς και αντιδράσεις αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως "αντιληπτικό ένστικτο" σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό είναι παρόν σε κάθε άνθρωπο. Το ένστικτο αυτό έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί εξελικτική κληρονομιά του ανθρώπινου είδους (Kaplan, 1988). Υπάρχουν 4 διαφορετικές θεωρήσεις:

- ✓ Θεωρία της προοπτικής του καταφύγιου και υπόθεση προέλευσης από την αφρικανική Σαβάνα (Appleton, 1975 & 1988): Σύμφωνα με αυτή ο παρατηρητής αναζητεί συνεχώς ευκαιρία να αντλήσει όσο το δυνατόν περισσότερη πληροφορία από ένα τοπίο, δίχως να είναι ορατός (προστασία από τα άγρια ζώα). Ως συνέπεια της προσπάθειάς του να βλέπει όσο πιο πολλά χωρίς να φαίνεται, αρέσκεται σε πανοραμικά τοπία με όσο πιο μακρινή θέα.
- ✓ Θεωρία της επεξεργασίας πληροφορίας (information-processing) (Kaplan, 1995): Σύμφωνα με τη θεώρηση αυτή, ο παρατηρητής προσπαθεί να καλύψει δύο βασικές ανάγκες σε κάθε τοπίο: εξερεύνηση και κατανόηση. Ο συνδυασμός των αναγκών αυτών "εκπληρώνεται" από τοπία που χαρακτηρίζονται από πολυπλοκότητα, συνοχή, καθαρότητα (διαύγεια) και αναγνωσιμότητα.
- ✓ Μοντέλο της συναισθηματικής απόκρισης σε φυσικές σκηνές (Ulrich, 1983): Σύμφωνα με αυτή, κατά την παρατήρηση ενός τοπίου ενεργοποιείται κάποιο συναίσθημα, το οποίο ακολουθείται από σκέψεις πυροδοτούμενες από αυτό. Για κάθε τοπίο υφίσταται "συμπάθεια" ή "αντιπάθεια" με επακόλουθη απόφαση εκτενούς παρατήρησης ή αποφυγής του. Επομένως η προσοχή, η εξερεύνηση και η αντίληψη επηρεάζεται από το βαθμό συμπάθειας.
- ✓ Θεωρία του Gestalt [αναπτύχθηκε από Kohler (1947)]: Σύμφωνα με αυτή, οι άνθρωποι εκλαμβάνουν το κάθε τοπίο ως οργανωμένα και ταξινομημένα σχέδια με αρχές και κανόνες, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η αντίληψη βασίζεται σε 5 θεμελιώδεις αρχές που έχουν τα στοιχεία αυτά: ομοιότητα, εγγύτητα, συνέχεια, τερματισμός ("κλείσιμο") και σχήμα.

2.4 Μεθοδολογίες Καταγραφής της Οπτικής Αναζήτησης

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται σήμερα σε πειράματα που εξετάζουν την οπτική αναζήτηση (εξερεύνηση) είναι δύο: η μέτρηση του χρόνου αντίδρασης και της ακρίβειας (reaction time and accuracy) και η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων (eye tracking) (Wolfe, 1998; Κασιδώνη, 2005).

2.4.1. Μεθοδολογία Υπολογισμού του Χρόνου Αντίδρασης και της Ακρίβειας

Ως χρόνος αντίδρασης (reaction time) ορίζεται ο χρόνος που απαιτείται για τον παρατηρητή να διαπιστώσει αν ένας συγκεκριμένος στόχος είναι παρών ή απόν από την οπτική σκηνή (Κασιδώνη, 2005). Η μέτρηση του χρόνου αυτού πραγματοποιείται από την αρχή της προβολής της οπτικής σκηνής μέχρι το υποκείμενο να απαντήσει, συνήθως πιέζοντας κάποιο κουμπί. Ο χρόνος απόκρισης αναλύεται σε δύο ξεχωριστές συναρτήσεις, ανάλογα με την παρουσία ή απουσία του στόχου. Από τις δύο αυτές, οι κλίσεις των γραφικών παραστάσεων χρησιμοποιούνται για να:

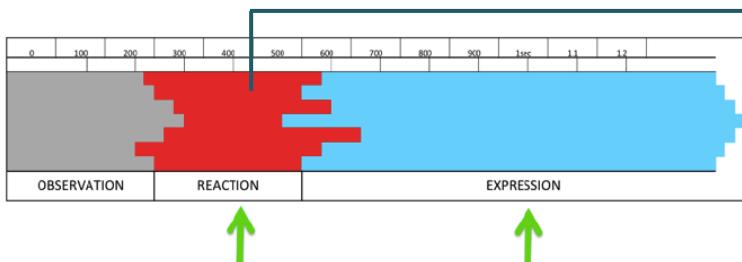
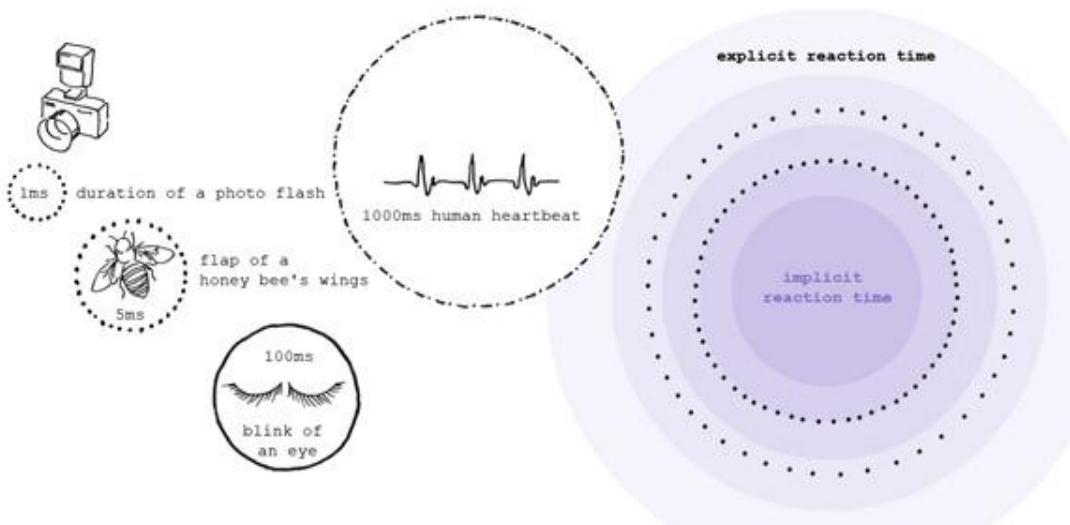
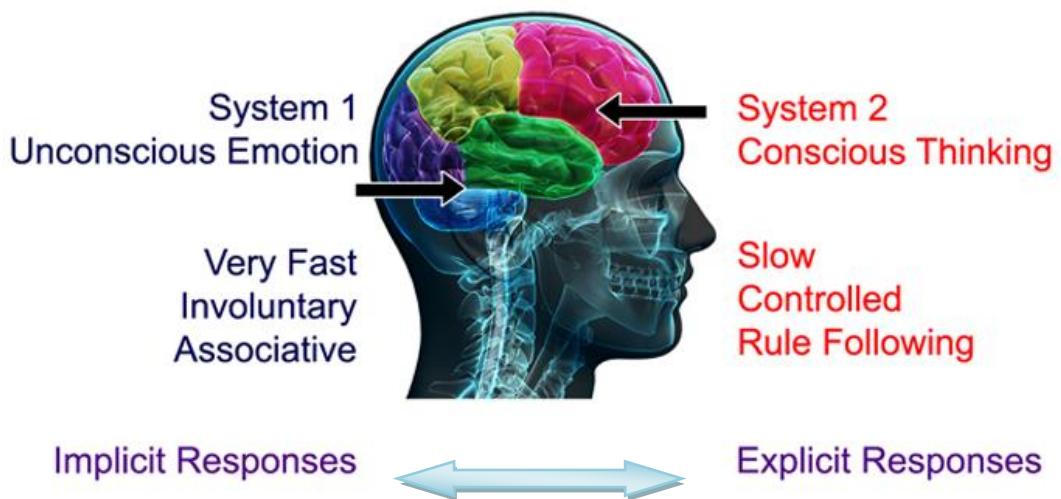
- ❖ Αποκαλύψουν τις διαδικασίες που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση (παράλληλες ή σειριακές).
- ❖ Ταξινομήσουν τις αναζητήσεις ανάλογα με τον βαθμό αποτελεσματικότητάς τους.
- ❖ Φανερώσουν το «κόστος» της προσθήκης ενός νέου ερεθίσματος στην εικόνα. Με την προσθήκη ενός νέου ερεθίσματος, αυξάνεται ο χρόνος αναζήτησης, γεγονός που συνεπάγεται μεγαλύτερη κλίση της συνάρτησης.

Ο υπολογισμός του χρόνου αντίδρασης συνοδεύεται από τη μέτρηση της τιμής της ακρίβειας. Κατ' ουσίαν, η μέτρηση της ακρίβειας υπολογίζεται με τρόπο κατάλληλο ώστε να μελετηθεί η ορθότητα των απαντήσεων των υποκειμένων ή το ποσοστό των λανθασμένων απαντήσεων. Η ακρίβεια δίνεται συναρτήσει της χρονικής διαφοράς που μεσολαβεί από την εμφάνιση του ερεθίσματος μέχρι την εμφάνιση μιας μάσκας τερματισμού της αναζήτησης (Λέλλη, 2013).

Από την πλευρά του παρατηρητή, υπάρχουν δύο νοητικές διαδικασίες επεξεργασίας της πληροφορίας, οι συνειδητές και οι υποσυνείδητες. Η κάθε μία εμφανίζεται σε διαφορετικά χρονικά πλαίσια, επιτρέποντας δύο διαφορετικές οδούς λήψης αποφάσεων (Calvert, 2015):

- ❖ Σύστημα 1: Γρήγορη διαδρομή που συνεπάγεται ταχείες υποσυνείδητες αποκρίσεις (implicit responses, εμφανίζονται πριν από 500-600 ms).
- ❖ Σύστημα 2: Αργή διαδρομή που συνεπάγεται αργές συνειδητές ελεγχόμενες αποκρίσεις (explicit responses, εμφανίζονται μετά από 500/600 ms).

Two Decision Making Routes

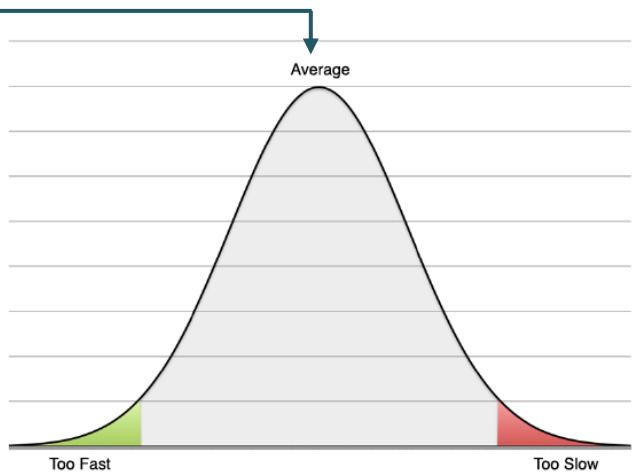


Neurological testing measures here

NEURO-IMPLICIT
Often referenced as:
Non-Conscious
Non-articulated
Pre-Cognitive

Traditional research measures here and beyond

EXPLICIT
Often referenced as:
Conscious
Articulated
Post-Cognitive
Expressed



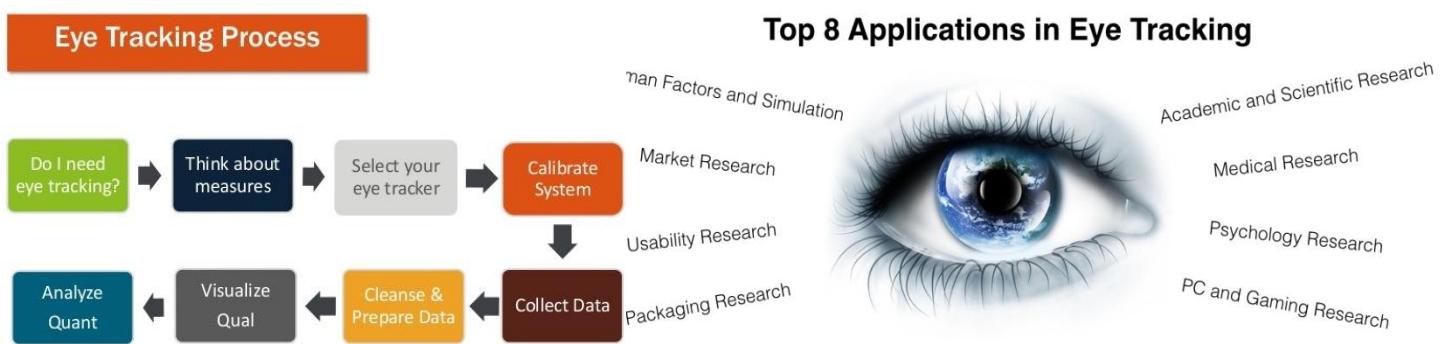
Εικόνα 27: Οι Νοητικές Διαδικασίες Επεξεργασίας της Πληροφορίας – Χρονικό Πλαίσιο Κάθε Μίας – Κανονική Κατανομή (Gauss) Χρόνου Αντίδρασης στο Γενικό Πληθυσμό (Calvert, 2015)

2.4.2. Μεθοδολογία Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων

Για τον έλεγχο των οπτικών (και εμμέσως των γνωσιακών) διαδικασιών κατά τη σάρωση μιας οπτικής σκηνής, έχει αναπτυχθεί η μέθοδος καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, την οποία και αξιοποιούμε στο πείραμά μας (αναλύεται στα επόμενα κεφάλαια). Η παρακολούθηση, με ορισμένη συχνότητα, της θέσης των ματιών (βλέμματος) και του χρόνου παραμονής σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο, αποτελεί ισχυρό «εργαλείο» για ένα πλήθος εφαρμογών, εφόσον δίνει τη δυνατότητα ανίχνευσης των αλληλεπιδράσεων των παρατηρητών με τα στοιχεία του περιβάλλοντος/ τοπίου, είτε φυσικά είτε τεχνητά, όπως στην περίπτωση μιας ανοιχτής εκσκαφής. Ωστόσο, μια βασική πρακτική δυσκολία εφαρμογής της μεθόδου αυτής είναι η αδυναμία του μελετητή να διευκρινίσει αν στη θέση που επικεντρώνεται η ματιά του υποκείμενου, πραγματοποιείται ταυτόχρονα και προσεκτική παρατήρηση των στοιχείων που εμφανίζονται (MacEachren, 1995).

Η καταγραφή των οφθαλμοκινήσεων ορίζεται ως η διαδικασία της μέτρησης και της καταγραφής, είτε της κίνησης των ματιών σε σχέση με το κεφάλι ενός παρατηρητή, είτε του σημείου του βλέμματός του (gaze point) πάνω σε μια οπτική σκηνή (visual scene/ stimulus window) (Κρασανάκης, 2014). Τα καταγεγραμμένα δεδομένα των οφθαλμικών κινήσεων αξιοποιούνται και υφίστανται επεξεργασία ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε έρευνας. Οι Goldberg και Kotval (1999) χρησιμοποίησαν τις πιο κοινές μεθόδους επεξεργασίας των καταγραφών οφθαλμικών κινήσεων και τις ταξινόμησαν σε δύο κατηγορίες: μετρήσεις αναζήτησης (measures of search) και μετρήσεις επεξεργασίας (measures of processing). Οι πρώτες εξετάζουν τη συμπεριφορά αναζήτησης και οι δεύτερες αφορούν σε μετρήσεις όπου αποκομίζεται πληροφορία, και η αναζήτηση επιτρέπει περισσότερα αντικείμενα να γίνουν αντικείμενα επεξεργασίας.

Για τις ανάγκες του δικού μας πειράματος θα εξετάσουμε συγκεκριμένες μεθόδους επεξεργασίας των καταγραφών, εκτενής αναφορά στις οποίες γίνεται στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 28: Διαδικασία Ανάλυσης Αποτελεσμάτων και Εφαρμογές της Μεθόδου του Eye Tracking

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

Κατά τη διάρκεια της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, τα συστήματα καταγραφής εξάγουν σαν πρωταρχικά δεδομένα τις χωροχρονικές συντεταγμένες των κινήσεων των 2 οφθαλμών, οι οποίες διεξάγονται κατά την παρατήρηση μιας οπτικής σκηνής. Η οπτική σκηνή είναι δυνατόν να αποτελεί μια απεικόνιση δύο διαστάσεων ή να επεκτείνεται στο φυσικό χώρο, οπότε η αντίστοιχη απεικόνιση μετατρέπεται στις τρεις διαστάσεις. Η δημιουργία και η μελέτη βασικών και παράγωγων μεγεθών από τα πρωταρχικά δεδομένα της καταγραφής δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης της συγκεκριμένης μεθοδολογίας για την εξαγωγή ερευνητικών συμπερασμάτων. Τα βασικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων είναι οι προστλάσεις (fixations) των οφθαλμών και οι σακκαδικές κινήσεις (saccades) (Poole & Ball, 2005). Η προστλώση συντελείται σε μια χρονική στιγμή κατά την οποία ο οφθαλμός είναι σχετικά ακίνητος, ενώ η σακκαδική κίνηση είναι μια γρήγορη κίνηση μεταξύ δύο προστλάσεων (Ehmke & Wilson, 2007), κατά τη διάρκεια της οποίας θεωρούμε ότι δεν πραγματοποιείται κάποια παρατήρηση και επομένως απουσιάζει η αντίληψη. Η διαδοχή σακκαδικής κίνησης - προστλώσης - σακκαδικής κίνησης σε μια οθόνη αποτελεί το οπτικό ίχνος (scan path) της καταγραφής (Goldberg & Kotval 1999).

Η ανάλυση των δεδομένων προϋποθέτει την προ-επεξεργασία των αρχικών στοιχείων με σκοπό το μετασχηματισμό τους από στοιχεία καταγραφής στα βασικά, παραγόμενα μεγέθη (προστλάσεις και σακκαδικές κινήσεις). Κατά καιρούς, διαφορετικοί αλγόριθμοι έχουν αναπτυχθεί για αυτό το σκοπό (Goldberg και Schryver 1993). Η επιλογή του καταλληλότερου αλγορίθμου αναγνώρισης εξαρτάται από την φύση των στοιχείων που εξετάζονται κατά την πειραματική διαδικασία.

Τα βασικά μεγέθη που παράγονται από τις καταγραφές συνδέονται άμεσα με τις γνωσιακές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της οπτικής παρατήρησης, όπως αυτές αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 2. Προκειμένου να εξεταστούν λεπτομερώς τα βασικά μεγέθη και ο συνδυασμός τους, απαιτείται η επιλογή κατάλληλων μεθόδων οπτικοποίησης για την αναπαράσταση αυτών ή παράγωγων μεγεθών, τα οποία δύνανται να παρέχουν σημαντικά στοιχεία στην αξιολόγηση, κατά τη μελέτη μιας οπτικής σκηνής ή της αντίστοιχης γνωσιακής διαδικασίας.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού αναλύονται τα βασικά μεγέθη που αξιοποιούνται για τις ανάγκες του πειράματος που διεξάγεται καθώς και οι μέθοδοι οπτικοποίησης που εφαρμόζονται στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Η γνώση των στοιχείων αυτών αποτελεί βασική προϋπόθεση προκειμένου να σχεδιαστεί και να ολοκληρωθεί με επιτυχία το πείραμα και η επεξεργασία των αρχικών καταγραφών (raw data recordings).

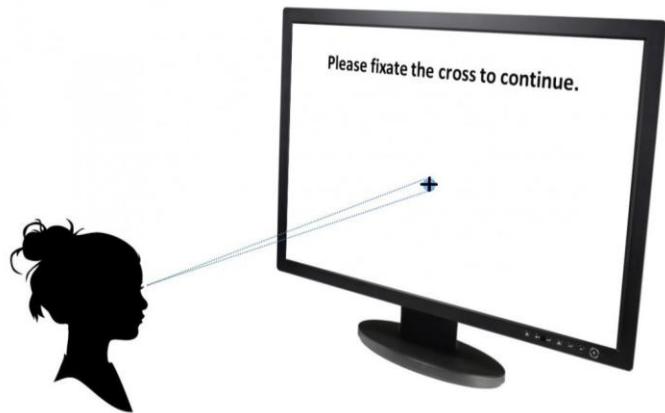
3.1 Βασικά Μεγέθη Καταγραφής

Τα βασικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων συνδέονται με το οφθαλμοκινητικό σύστημα, το οποίο πέραν των συζυγικών κινήσεων (αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2), είναι υπεύθυνο και για τρεις ακόμα κατηγορίες κινήσεων: τις κινήσεις προσήλωσης, τις σακκαδικές κινήσεις και τις κινήσεις ομαλής παρακολούθησης (Λέλλη, 2013). Οι τελευταίες αξιοποιούνται μόνο σε εφαρμογές που υφίσταται κίνηση κατά την οπτική παρακολούθηση, οπότε δεν κρίνεται απαραίτητη η περεταίρω ανάλυσή τους.

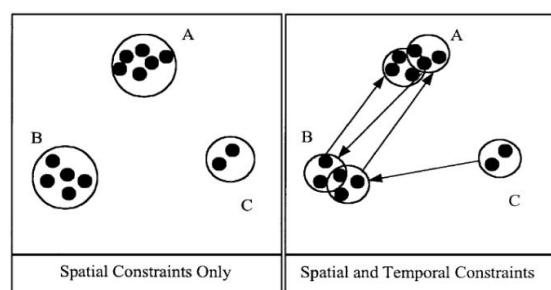
3.1.1 Προσηλώσεις

Τα στοιχεία που συνθέτουν μια οπτική σκηνή επηρεάζουν τη διαδικασία της παρατήρησής της, αλλά και τον τρόπο αποκωδικοποίησης των μηνυμάτων τα οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

Κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης μιας οπτικής σκηνής ο οφθαλμός εστιάζει σε διάφορα σημεία, παραμένοντας σχετικά στάσιμος (Pool & Ball, 2005). Τη χρονική στιγμή κατά την οποία συμβαίνει αυτή η σχετική σταθεροποίηση θεωρούμε ότι η οφθαλμική κίνηση που πραγματοποιείται είναι η προσήλωση. Η στιγμή αυτή χαρακτηρίζεται από διαφορετικά είδη μικρομετακινήσεων, όπως για παράδειγμα τα «τρέμουλα», οι κινήσεις διολίσθησης και οι μικροσακκαδικές κινήσεις (Martinez-Conde, 2004).



Εικόνα 29: Προσήλωση στο Κέντρο Ενός Στόχου

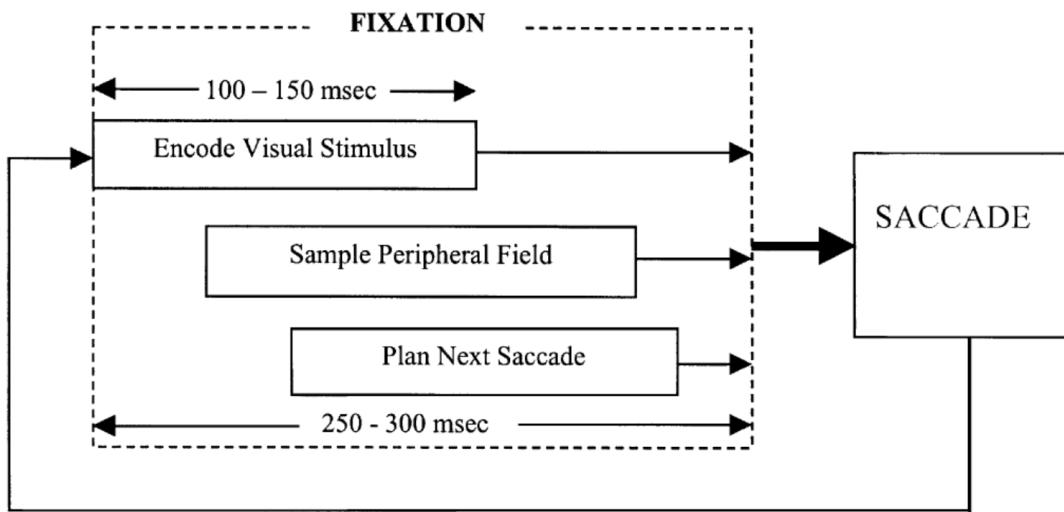


Εικόνα 30: Σύγκριση Αλγορίθμων Εντοπισμού Προσηλώσεων με Χωρικά (Αριστερά) και Χωροχρονικά (Δεξιά) Κριτήρια (Goldberg & Kotval, 1999)

Η διαδικασία εντοπισμού των προσηλώσεων από τα στοιχεία της χωροχρονικής καταγραφής απαιτεί την εφαρμογή διαφορετικών κριτηρίων. Διαφορετικοί αλγόριθμοι έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την απομόνωση των προσηλώσεων από το σύνολο των καταγραφικών στοιχείων των οφθαλμικών κινήσεων. Τα περισσότερα εμπορικά λογισμικά που υποστηρίζουν τα συστήματα καταγραφής συνοδεύονται από κάποιον από τους αλγόριθμους εντοπισμού των προσηλώσεων. Τα κριτήρια που εφαρμόζονται στους περισσότερους αλγορίθμους αυτού του είδους είναι κυρίως

χωρικά με τη δυνατότητα εφαρμογής και χρονικών περιορισμών (Goldberg & Kotval, 1999). Πρακτικά, γίνεται η θεώρηση ότι οι προσηλώσεις αποτελούν κινήσεις που συμβαίνουν σε διακριτά σημεία με περιορισμένη χωρική και χρονική διασπορά.

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά στον εντοπισμό μιας προσήλωσης αποτελεί, εκτός των προαναφερθέντων, κι η ελάχιστη διάρκεια της. Η ελάχιστη διάρκεια μιας προσήλωσης αντιστοιχεί στο διάστημα μεταξύ των 100-150ms (Viviani, 1990; Goldberg & Kotval, 1999; Duchowski, 2007). Μια τυπική κίνηση προσήλωσης έχει διάρκεια μεταξύ των 250-300ms (Viviani, 1990). Κατά τη διάρκεια μιας τυπικής προσήλωσης συμβαίνουν τουλάχιστον τρία διαφορετικά γεγονότα. Συγκεκριμένα, η οπτική πληροφορία κωδικοποιείται ώστε να καταγραφεί η συνολική σκηνή, συλλέγονται πληροφορίες από το περιφερειακό οπτικό πεδίο ώστε να καθοριστούν οι επακόλουθες πληροφοριακές περιοχές και σχεδιάζεται η σακκαδική κίνηση που πρόκειται να ακολουθήσει. Ωστόσο, η λειτουργία των γεγονότων αυτών δεν είναι απαραίτητα διαχωρίσιμη, δηλαδή δεν συμβαίνει αναγκαστικά το επόμενο μόνο όταν ολοκληρωθεί το προηγούμενο (Viviani 1990, Goldberg & Kotval 1999).



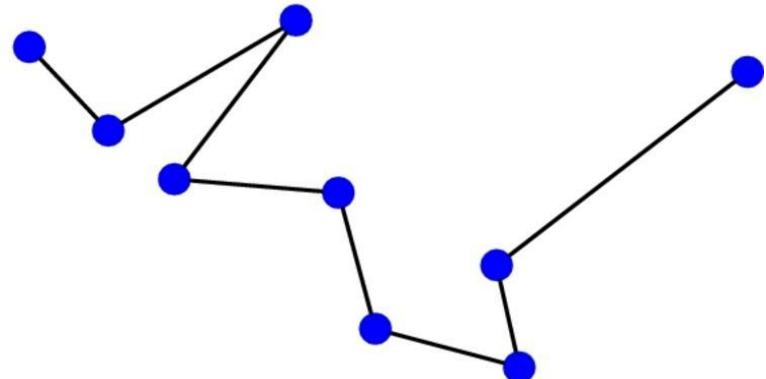
Εικόνα 31: Τα Γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη Διάρκεια μιας Τυπικής Προσήλωσης (Goldberg & Kotval, 1999)

Η απομόνωση των οφθαλμικών κινήσεων προσήλωσης αποτελεί ένα από τα βασικότερα στοιχεία που προκύπτουν από την καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων. Οι προσηλώσεις είναι σε θέση να υποδείξουν τις περιοχές ενδιαφέροντος, καθώς και άλλες ιρίσμες πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία ανάγνωσης και τις γνωσιακές διεργασίες που συμβαίνουν όταν παρατηρείται ένα οπτικό ερέθισμα. Κατά τη σάρωση μιας οπτικής σκηνής, η ύπαρξη μεγάλης συχνότητας ή διάρκειας προσηλώσεων δηλώνει είτε ότι ο παρατηρητής παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη σκηνή είτε ότι η σκηνή (αντίστοιχα το αντικείμενο-στόχος) εμφανίζεται περισσότερο πολύπλοκη στην αποκαθικοποίηση της (Dupont, 2016).

3.1.2 Σακκαδικές Κινήσεις

Αναλύοντας τα δεδομένα της καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων, εκτός από τις προστλώσεις, βασικές οφθαλμικές κινήσεις είναι οι σακκαδικές. Κατά τη σύνθετη οπτική και γνωσιακή διαδικασία της παρατήρησης ή της αναζήτησης σε μία οπτική σκηνή, οι σακκαδικές κινήσεις εκτελούνται με σκοπό τη μετάβαση από ένα σημείο επικέντρωσης της προσοχής του βλέμματος σε ένα άλλο. Οι κινήσεις αυτές είναι ταχύτατες, ακούσιες και αντανακλαστικές που πραγματοποιούνται προκειμένου να επανατοποθετηθεί το κεντρικό βοθρίο σε μία νέα τοποθεσία της οπτικής σκηνής. Πρακτικά, αποτελούν την ενδιάμεση κίνηση μεταξύ δύο προστλώσεων. Το χρονικό εύρος

Fixation
Saccade



[Εικόνα 32: Απεικόνιση Προστλώσεων και Σακκαδικών Κινήσεων](#) εκτέλεσης μιας σακκαδικής κίνησης αντιστοιχεί στο διάστημα μεταξύ 10-100ms (Duchowski, 2007). Κατά τη διάρκεια μιας σακκαδικής κίνησης, δεν εκτελούνται διαδικασίες κωδικοποίησης και έτσι οι κινήσεις αυτές δεν μπορούν να δώσουν πληροφορίες σχετικά με την πολυπλοκότητα ή με την προεξοχή αντικειμένων που συνθέτουν την οπτική σκηνή (Poole & Ball, 2006).

Η μορφή τόσο των σακκαδικών κινήσεων όσο και των προστλώσεων είναι χαρακτηριστική κατά τη δημιουργία απεικονίσεων από τα πρωταρχικά δεδομένα της καταγραφής. Η ύπαρξη των βασικών οφθαλμικών κινήσεων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σάρωσης μιας οπτικής σκηνής γίνεται ευδιάκριτη σε ένα διάγραμμα συντεταγμένων (x, y) αλλά και κατά την απεικόνιση της μίας εκ των δύο διευθύνσεων (οριζόντια ή κατακόρυφη) σε συνάρτηση με το χρόνο (x, t ή y, t αντίστοιχα) (Κρασανάκης, 2014).

3.1.3 Οπτικό Ίχνος

Το οπτικό ίχνος αποτελεί το βασικό παράγωγο μέγεθος της οφθαλμικής καταγραφής καθώς προκύπτει από τα δύο βασικά μεγέθη: τις προστλώσεις με τις σακκαδικές κινήσεις. Η σύνθεση του οπτικού ίχνους γίνεται από τη διαδοχή των βασικών οφθαλμικών κινήσεων, η οποία ακολουθεί το πρότυπο προστλωση-σακκαδική κίνηση-προστλωση κτλ. Η απεικόνιση της μορφής του οπτικού ίχνους μπορεί να δώσει άμεσα την εικόνα της σάρωσης ενός παρατηρητή πάνω σε μία οπτική σκηνή. Κατά τη διαδικασία της αναζήτησης ενός στόχου σε μία επιφάνεια παρατήρησης, η μορφή του βέλτιστου οπτικού ίχνους είναι μία ευθεία γραμμή η οποία κατευθύνεται προς το στόχο και αποτελείται από σχετικά μικρής διάρκειας προστλώσεις κατά την εύρεση του στόχου (Goldberg & Kotval, 1999; Poole & Ball, 2006).

3.1.4 Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής

Η δημιουργία και η μελέτη παράγωγων μεγεθών της καταγραφής μπορεί να αξιοποιηθεί στην αξιολόγηση της αναπαράστασης μιας οπτικής σκηνής σε συνδυασμό με την οπτική αναζήτηση και αντίληψη. Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα παράγωγα μεγέθη και η ερμηνεία αυτών σχετικά με ένα τοπίο.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ		
ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΗΜΑΣΙΑ
Μεγέθη που Σχετίζονται με τις Προστλώσεις	I. Συνολικός Αριθμός Προστλώσεων II. Συγκέντρωση των Προστλώσεων σε Δεδομένη Επιφάνεια III. Διάρκεια Προστλώσης IV. Απαιτούμενος Χρόνος Προστλώσης – Λόγος Προστλώσεων σε Δεδομένο Στόχο Προς Συνολικό Αριθμό	I. Αποδοτικότητα Οπτικής Αναζήτησης: Μεγαλύτερος Αριθμός Συνεπάγεται Λιγότερο Αποδοτική Διαδικασία Αναζήτησης (Goldberg & Kotval, 1999) II. Αξία Οπτικής Προσοχής: Μεγαλύτερη Συγκέντρωση Συνεπάγεται Μεγαλύτερη Σημασία της Δεδομένης Περιοχής (Jacob & Karn, 2003; Poole, 2004) III. Βαθμός Δυσκολίας Εξαγωγής της Πληροφορίας: Μεγαλύτερη Διάρκεια Συνεπάγεται Δυσκολότερη Εξαγωγή Πληροφορίας ή Προσέλκυση της Προσοχής (Jacob & Karn, 2003) IV. Ιδιότητα Προσοχής Στόχου και Επίπεδο Αποδοτικότητας της Οπτικής Αναζήτησης: Μικρότερος Απαιτούμενος Χρόνος Προστλώσης σε Στόχο Συνεπάγεται Αυξημένο Νόημα και Ορατότητά του – Μικρότερη Τιμή του Λόγου Υποδεικνύει Χαμηλότερο Επίπεδο Αποδοτικότητας Αναζήτησης (Goldberg & Kotval, 1999)
Μεγέθη που Σχετίζονται με τις Σακκαδικές Κινήσεις	I. Αριθμός Σακκαδικών Κινήσεων II. Πλάτος Σακκαδικών Κινήσεων III. Οπισθοδρομικές Σακκαδικές Κινήσεις IV. Διαφορά Διευθύνσεων Μεταξύ Διαδοχικών Σακκαδικών Κινήσεων	I. Μέγεθος της Διαδικασίας Αναζήτησης: Μεγαλύτερος Αριθμός Υποδεικνύει Περισσότερη Οπτική Αναζήτηση (Goldberg και Kotval, 1999) II. Ποσοστό της Περιεκτικότητας Νοήματος των Κινήσεων: Μεγαλύτερο Πλάτος Κίνησης Κατά Μήκος της Οπτικής Σκηνής Υποδηλώνει Περισσότερους Νοηματικούς Υπαινιγμούς (Goldberg, 2002) III. Αντιστοιχία Προσδοκιών: Η Ύπαρξη Οπισθοδρομικών Κινήσεων Συνεπάγεται Αναντιστοιχία των Προσδοκιών του Παρατηρητή σε Σχέση με την Οπτική Σκηνή (Goldberg και Kotval, 1999) IV. Σειρά και Κατεύθυνση Παρατήρησης: Διαφορά Διεύθυνσης Μεγαλύτερη της Ορθής Γωνίας Δηλώνει Κυρίως Αλλαγή του Στόχου Κατά την Παρατήρηση (Cowen, 2002)

<p>Μεγέθη που Σχετίζονται με το Οπτικό Ίχνος</p>	<p>I. Πηλίκο Συνολικού Αριθμού Προσηλώσεων Προς Συνόλου Σακκαδικών Κινήσεων II. Διάρκεια Οπτικού Ίχνους III. Μήκος Οπτικού Ίχνους IV. Χωρική Πυκνότητα Οπτικού Ίχνους V. Κανονικότητα Οπτικού Ίχνους VI. Διεύθυνση του Οπτικού Ίχνους</p>	<p>I. Νοητικές Διαδικασίες Κατά τη Σάρωση μιας Σκηνής: Μεγαλύτερες Τιμές του Λόγου Υποδηλώνουν Μεγαλύτερο Ποσοστό Επεξεργασίας ή Μικρότερο Ποσοστό Αναζήτησης (Goldberg και Kotval, 1999) II. Πολυπλοκότητα της Γνωσιακής Διαδικασίας: Μεγαλύτερη Διάρκεια Υποδεικνύει Λιγότερο Αποδοτική Αναζήτηση (Goldberg και Kotval, 1999) III. Αποδοτικότητα Αναζήτησης: Μεγαλύτερο Μήκος Συνεπάγεται Λιγότερο Αποδοτική Οπτική Διαδικασία IV. Αποδοτικότητα και Αμεσότητα Διαδικασίας Αναζήτησης: Μικρότερη Περιοχή Κάλυψης του Οπτικού Ίχνους σε Οπτική Σκηνή (Χωρική Πυκνότητα) Συνεπάγεται Αποτελεσματικότερη και Αμεσότερη Διαδικασία Αναζήτησης (Cowen, 2002) V. Βαθμός Απόκλισης από την Κανονική Συμπεριφορά: Κυκλικότερα Πρότυπα Αναζήτησης Αποκλίνουν από την Κανονική Συμπεριφορά και Υποδεικνύουν την Ύπαρξη Προβλημάτων Λόγω Έλλειψης Εξάσκησης του Παρατηρητή (Goldberg και Kotval, 1999) VI. Καθορισμός Στρατηγικής Αναζήτησης Μεταξύ των Στοιχείων της Οπτικής Σκηνής</p>
---	--	--

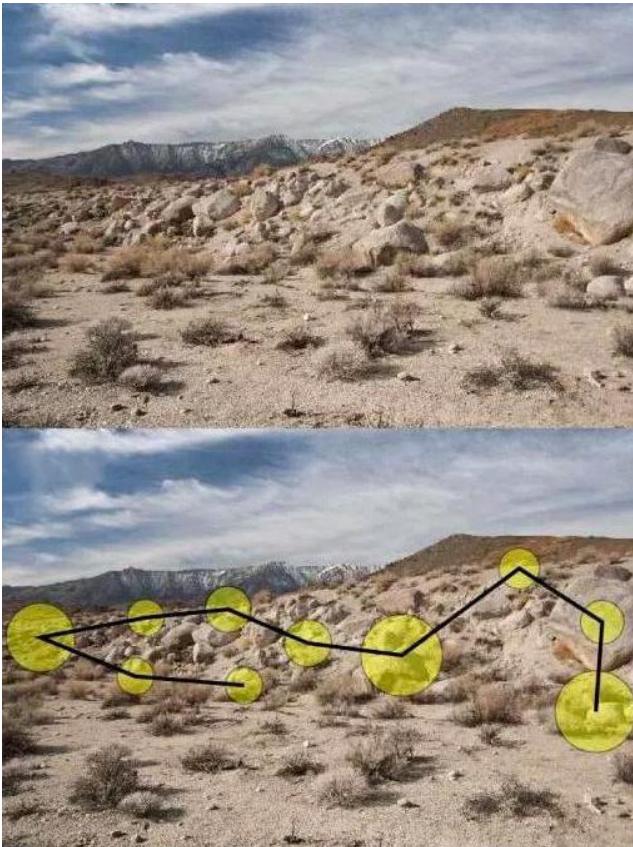
Πίνακας 3: Κυριότερα Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής και η Ερμηνεία Τους

3.2 Μέθοδοι Οπτικοποίησης Οφθαλμικών Καταγραφών

Τα δεδομένα που καταγράφονται με τη μέθοδο των οφθαλμικών κινήσεων, ουσιαστικά μετασχηματίζονται σε ένα πρότυπο το οποίο υποδεικνύει τη διαδοχή σακκαδικών κινήσεων και προστλώσεων. Η οπτικοποίηση των δεδομένων που προκύπτουν από τη συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί να υποδείξει σημαντικά χαρακτηριστικά ως προς τις δομές και τα μοτίβα των βασικών μεγεθών των προστλώσεων και των σακκαδικών κινήσεων αλλά και του βασικού παράγωγου μεγέθους, του οπτικού ίχνους (Κρασανάκης, 2014). Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται οι κύριες μέθοδοι απόδοσης των δεδομένων της καταγραφής που χρησιμοποιούνται για το τρέχον πείραμα. Εφαρμόζονται στην κάθε προς εξέταση οπτική σκηνή ξεχωριστά.

3.2.1 Οπτικοποίηση των Σακκαδικών Κινήσεων και των Θέσεων και Διαρκειών των Προστλώσεων

Κατά την οπτικοποίηση των οφθαλμοκινητικών καταγραφών, οι οποίες πλέον υποδεικνύονται μέσω του «μοντέλου» της διαδοχής, οι προστλώσεις απεικονίζονται συνήθως σαν σημειακά κυκλικά σύμβολα. Κάθε κυκλικό σύμβολο τοποθετείται στη θέση όπου έχει συμβεί μία κίνηση προστλωσης, ενώ το μέγεθος των συμβόλων μεταβάλλεται ανάλογα με τη διάρκειά τους. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακτίνα των σημειακών κυκλικών συμβόλων, τόσο μεγαλύτερη διάρκεια προστλωσης αντιπροσωπεύει. Οι σακκαδικές κινήσεις απεικονίζονται ως ευθύγραμμα τμήματα τα οποία ενώνουν τις προστλώσεις, υποδεικνύοντας τη σειρά με την οποία οι τελευταίες συμβαίνουν.



Εικόνα 33: Απεικόνιση των Προστλώσεων και των Σακκαδικών Κινήσεων που Συμβαίνουν Κατά την Οφθαλμική Καταγραφή

3.2.2 Θερμικοί Χάρτες

Οι θερμικοί χάρτες αποτελούν δισδιάστατες γραφικές απεικονίσεις σημειακών οντοτήτων, μέσω διαφορετικών αποχρώσεων ή και διαφορετικών εντάσεων μιας συγκεκριμένης απόχρωσης. Η αναπαράσταση των δεδομένων με τη βοήθεια θερμικών απεικονίσεων αποτελεί ένα εργαλείο το οποίο ενσωματώνεται σε σύγχρονα λογισμικά συστημάτων καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων και έχει τη δυνατότητα να συνοψίζει δεδομένα που θα ήταν δυσκολότερο να γίνουν αντιληπτά αν αναπαριστάνονταν αριθμητικά (Bojko, 2009). Με αυτόν τον τρόπο, η συγκεκριμένη μέθοδος οπτικοποίησης μπορεί να φανεί αρκετά χρήσιμη στην άμεση παρατήρηση συγκεκριμένων προτύπων ή τάσεων της κατανομής ενός συνόλου σημείων.

Οι θερμικοί χάρτες που αφορούν σε δεδομένα οφθαλμικών κινήσεων αναφέρονται στη βιβλιογραφική ανάλυση με τον όρο θερμικοί χάρτες προσοχής. Στην ανάλυση των οφθαλμικών κινήσεων, η χρήση των θερμικών χαρτών πραγματοποιείται με σκοπό την οπτικοποίηση του συνόλου των προσηλώσεων που συμβαίνουν σε μία οπτική σκηνή.



Εικόνα 34: Θερμικοί Χάρτες Προσηλώσεων που Απεικονίζονται Μέσω Διαφορετικών Αποχρώσεων

Η δημιουργία ενός θερμικού χάρτη μπορεί να αποδοθεί με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την ιδιότητα των προσηλώσεων στην οποία αναφέρεται. Έτσι, οι βασικές κατηγορίες θερμικών χαρτών στην περίπτωση της καταγραφής οφθαλμικών κινήσεων είναι οι ακόλουθες:

- ❖ Θερμικός χάρτης αριθμού και θέσης προσηλώσεων: Στην περίπτωση αυτή, ο χάρτης που δημιουργείται δηλώνει τον αριθμό και τις θέσεις των προσηλώσεων που συμβαίνουν σε μια οπτική σκηνή. Σε αυτήν την κατηγορία θερμικού χάρτη η διάρκεια των προσηλώσεων δε λαμβάνεται υπόψη στη δημιουργία του.
- ❖ Θερμικός χάρτης απόλυτης διάρκειας: Στην περίπτωση αυτή, ο θερμικός χάρτης σχετίζεται με την απόλυτη διάρκεια των προσηλώσεων που συμβαίνουν στην οπτική σκηνή, χωρίς να υπάρχει άμεση σύνδεση με τον αριθμό τους.

- ❖ Θερμικός χάρτης σχετικής διάρκειας. Εδώ, το μέγεθος από το οποίο παράγεται ο θερμικός χάρτης είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη σχετική διάρκεια των προσηλώσεων, δηλαδή τη διάρκεια της εκάστοτε προσήλωσης σε σχέση με το σύνολο της διάρκειας όλων των προσηλώσεων της οπτικής σκηνής.
- ❖ Θερμικός χάρτης ποσοστού συμμετεχόντων. Στον τύπο αυτό θερμικού χάρτη υποδεικνύεται το ποσοστό των συμμετεχόντων που προσηλώνουν στις διαφορετικές περιοχές της οπτικής σκηνής.



Εικόνα 35: Διαφορετικές Κατηγορίες Θερμικών Χαρτών Προσοχής στην ίδια Οπτική Σκηνή
(Από Αριστερά προς Δεξιά: Αριθμού Προσηλώσεων, Απόλυτης Διάρκειας, Σχετικής Διάρκειας)

Γίνεται φανερό ότι η επιλογή του διαφορετικού τύπου θερμικού χάρτη είναι σημαντική και εξαρτάται άμεσα από την πειραματική διαδικασία. Η δημιουργία μιας απεικόνισης αυτού του είδους λειτουργεί συμπληρωματικά στη συνολική ανάλυση. Σημειώνεται, μάλιστα, ότι το αποτέλεσμα της οπτικοποίησης είναι άμεσα συνδεδεμένο με τα κριτήρια εντοπισμού των προσηλώσεων από τα στοιχεία της καταγραφής (Κρασανάκης, 2014).

Στις περισσότερες μελέτες, για τη δημιουργία του θερμικού χάρτη μιας οπτικής σκηνής, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται αντιστοιχούν στις προσηλώσεις του συνόλου των συμμετεχόντων της έρευνας, και μάλιστα με κριτήριο τη σχετική διάρκεια των προσηλώσεων. Μ' αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να εξετάζεται η συμπεριφορά του συνόλου των παρατηρητών για τον έλεγχο της γενικής τάσης και κατανομής της προσοχής ή των προτύπων «σάρωσης» της οπτικής σκηνής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ: ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΛΑΤΟΜΙΚΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΚΗΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΦΘΑΛΜΟΚΙΝΗΣΕΩΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, γενικότερος σκοπός του πειράματος είναι η μελέτη του τρόπου οπτικής εξερεύνησης του λατομείου Μερέντα του Μαρκόπουλου Μεσογαίας από μια ομάδα παρατηρητών. Η μέθοδος που εφαρμόζεται εστιάζει τόσο στην οπτικοποίηση, αλλά και στην ποσοτικοποίηση της εστίασης της προσοχής στη λατομική περιοχή σε σχέση με τα περιβάλλοντα στοιχεία του τοπίου, αξιοποιώντας ορισμένα μεγέθη καταγραφής. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης της επίδρασης του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου, τόσο σε διαφορετικές θέσεις παρατήρησης όσο και με διαφορετικές συνθήκες ουρανού. Τέλος, εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των προεξεχόντων στοιχείων του συνόλου της περιοχής στην οπτική αναζήτηση του δείγματος.

Το πείραμα στο σύνολό του είχε διάρκεια 2 μηνών. Το δείγμα των συμμετεχόντων αποτέλεσαν συνολικά 68 κατά κύριο λόγο προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές, καθώς και διδακτορικοί και εργαζόμενοι της πολυτεχνικής κοινότητας του Ε.Μ.Π. Από αυτούς, ένα ποσοστό απορρίφθηκε, με βάση ορισμένα κριτήρια που εξηγούνται στη συνέχεια του κεφαλαίου, οπότε το τελικό δείγμα απαρτίζεται από 40 συμμετέχοντες-παρατηρητές. Η συνολική πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε, μπορεί να περιγραφεί συνοπτικά στα εξής στάδια:

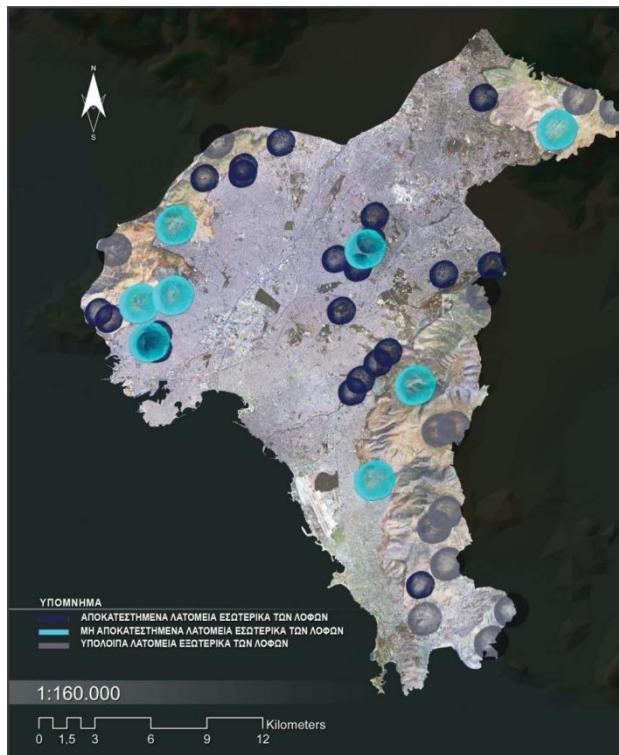
- ❖ Λήψη, επεξεργασία και ταξινόμηση του φωτογραφικού υλικού προς παρατήρηση.
- ❖ Επιλογή των συμμετεχόντων και ενημέρωσή τους για τη συμμετοχή στο πείραμα.
- ❖ Επεξήγηση και αναλυτικές οδηγίες στους συμμετέχοντες σχετικά με το πείραμα που θα ακολουθούσε και καταγραφή των οφθαλμικών τους κινήσεων, μέσω του συστήματος ViewPoint Eye Tracker® της εταιρίας Arrington Research, διάταξη η οποία βρίσκεται στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.
- ❖ Επεξεργασία των αρχικών καταγραφών στο λειτουργικό σύστημα των Windows, με χρήση κατάλληλου κώδικα Python, επιλογή του κατάλληλου δείγματος στο πρόγραμμα Matlab της MathWorks και τέλος εισαγωγή των δεδομένων στην πλατφόρμα OGAMA (Open Gaze And Mouse Analyzer).

4.1 Επιλογή και Επεξεργασία Λατομικού Τοπίου

Όπως ειπώθηκε στο 1ο κεφάλαιο, οι επιφανειακές εξορύξεις και τα λατομεία εγείρουν συνήθως μια σειρά περιβαλλοντικών προβλημάτων, με την οπτική αλλοίωση να είναι ένα από τα πιο σημαντικά. Κάθε είδος εκμετάλλευσης, ανάλογα και την περιοχή στην οποία πραγματοποιείται, έχει τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά με βάση τα οποία σχεδιάζεται. Μια ειδικότερη περίπτωση υπαίθριας εκμετάλλευσης είναι εκείνη των λατομείων αδρανών υλικών.

Στην Ελλάδα λειτουργούν λατομεία αδρανών υλικών είτε εντός των ορίων θεσμοθετημένων λατομικών περιοχών (όπου αυτό έχει καταστεί δυνατόν να γίνει) είτε σε μεμονωμένες θέσεις. Η εκμετάλλευση των λατομείων αδρανών χαρακτηρίζεται τόσο από έντονο περιβαλλοντικό αποτύπωμα λόγω των μεγάλων εξορυσσόμενων όγκων όσο και από περιορισμένη ακτίνα εμπορίας, λόγω σημαντικής επιβάρυνσης από το κόστος μεταφοράς των ίδιων όπως και του παραγόμενου σκυροδέματος. Εξαιτίας των χαρακτηριστικών αυτών, ιδίως παλαιότερα, εμφανίζονταν πλείστες διάσπαρτες εκμεταλλεύσεις πολύ κοντά ή και μέσα στον αστικό ιστό, προκαλώντας πολλές φορές συγκρούσεις με την τοπική κοινωνία, λόγω των οχλήσεων σε κατοικημένες περιοχές ή αρχαιολογικούς χώρους. Επιπλέον πολλές από αυτές τις εκμεταλλεύσεις λειτουργούσαν για χρόνια χωρίς την απαιτούμενη άδεια ή το ανάλογο σχέδιο περιβαλλοντικής αποκατάστασης.

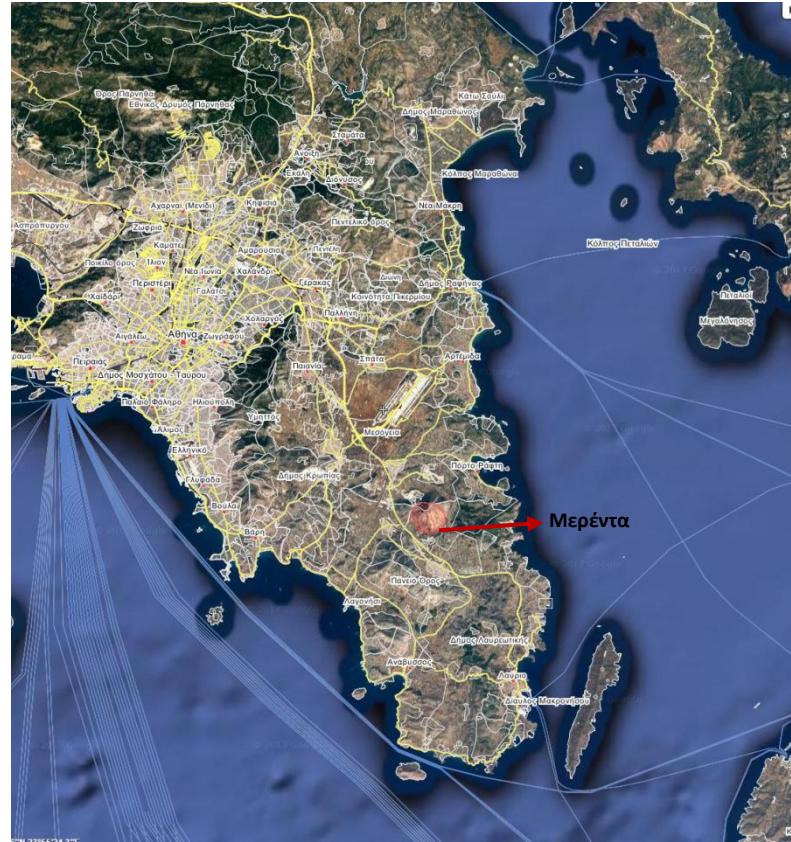
Η περιφέρεια με τα περισσότερα λατομεία μέχρι και σήμερα στην Ελλάδα είναι η Αττική. Τα περισσότερα εξ' αυτών βρίσκονται εντός του Αθηναϊκού αστικού ιστού, οριοθετημένα από τα βουνά του λεκανοπέδιου, δηλαδή της Πάρνηθας, της Πεντέλης, του Υμηττού, του Αιγάλεω και του Ποικίλου. Ένας σημαντικός αριθμός αυτών έχει ήδη αποκατασταθεί (με εναλλακτικές χρήσεις Γης). Ωστόσο, για αρκετά από αυτά μέχρι και σήμερα δεν έχει βρεθεί οικονομικά συμφέρων τρόπος αποκατάστασης, καθότι ο τελευταίος δεν είχε προβλεφθεί στον αρχικό σχεδιασμό.



Εικόνα 36: Αποκατεστημένα και Μη Λατομεία Αδρανών Εντός του Αθηναϊκού Αστικού Ιστού

4.1.1 Επιλογή Λατομικής Οπτικής Σκηνής

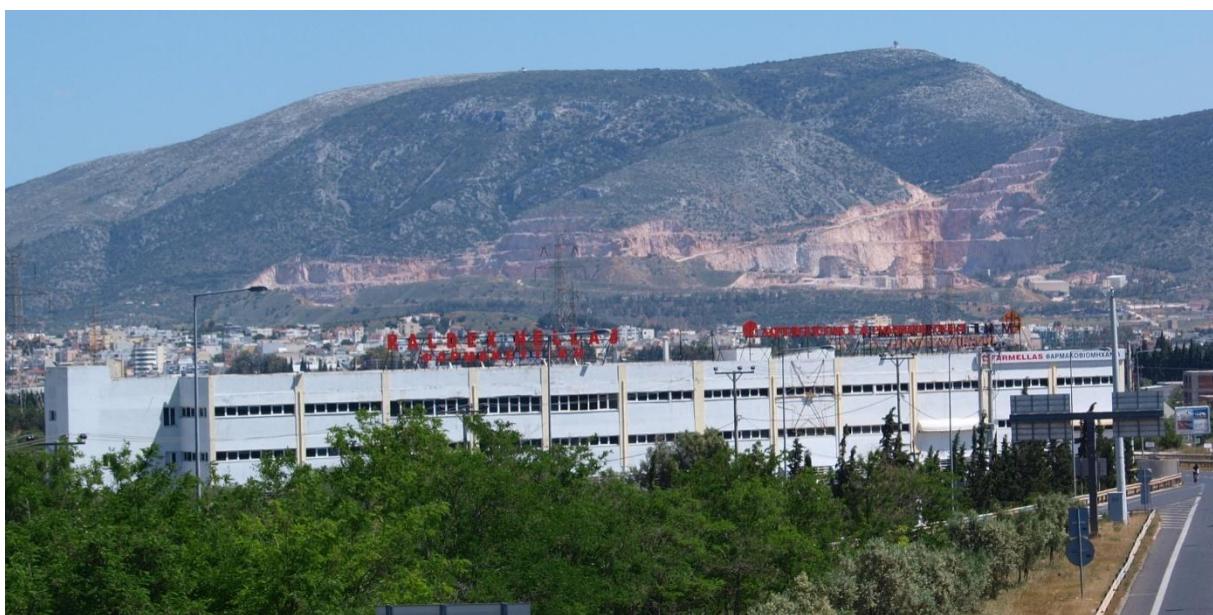
Το λατομικό τοπίο που επιλέχθηκε για παρατήρηση με τη μέθοδο της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής, εντοπίζεται στο όρος Μερέντα, στο Μαρκόπουλο Μεσογαίας. Η Μερέντα είναι βουνό της Αττικής, το οποίο βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού ανάμεσα στους οικισμούς Μαρκόπουλο Μεσογαίας, Καλύβια Θορικού, Πόρτο Ράφτη και Κουβαρά. Έχει μέγιστο υψόμετρο 613 μέτρα και συνδέεται δυτικά με το Πάνειο Όρος. Καλύπτεται κυρίως από χαμηλή βλάστηση. Η βόρεια πλευρά του βουνού είναι πλήρως λαξευμένη από τα λατομεία Μαρκόπουλου.



Εικόνα 37: Τοποθεσία Μαρκόπουλου Μεσογαίας
είναι πλήρως λαξευμένη από τα λατομεία Μαρκόπουλου.

Τα λατομεία αυτά ξεκίνησαν τη λειτουργία τους τη δεκαετία του 1960, όπως και τα περισσότερα λατομεία της Αττικής, λόγω της κορύφωσης της οικοδομικής δραστηριότητας στην Αθήνα την περίοδο της αστυφιλίας. Μέσα στο χώρο λειτουργούσαν με προσωρινές άδειες δύο λατομεία, το ένα εκ των οποίων αγοράστηκε από τον επιχειρηματία Μαλέα Ιωάννη τη δεκαετία του 1980. Μέχρι πρόσφατα ήταν το μοναδικό λατομείο που λειτουργούσε στην περιοχή. Η εξόρυξη την τελευταία δεκαετία έχει απαγορευθεί. Η τελευταία άδεια που είχε αφορούσε αποκλειστικά στην αποκατάσταση.

Το λατομείο του όρους Μερέντα ανέκαθεν εξέγειρε πληθώρα αντιδράσεων από την τοπική κοινωνία, κατεξοχήν λόγω της μεγάλης αλλοίωσης που επέφερε στο τοπίο ("Βαθμού Γ", όπως έχει χαρακτηριστεί). Η ανοιχτή εκσκαφή του λατομείου αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες λατομικές εκτάσεις της Αττικής, της τάξεως των 250 στρεμμάτων (σύμφωνα με Μαυρίκο Αθανάσιο σε σχετική συνέντευξη περί Λατομείων των Αθηνών). Η μεγάλη αυτή έκταση εκσκαφής αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση ως προς την αποκατάστασή της, με δεδομένο ότι ενώ δεν περιβάλλεται από τον αστικό ιστό, βρίσκεται στα όριά του και γειτνιάζει με αυτόν. Μάλιστα, αποτελεί συνδετικό κόμβο με όλο το λεκανοπέδιο, καθότι πλέον διέρχεται η Αττική Οδός, σχεδόν οριακά, έξω από το λατομείο.



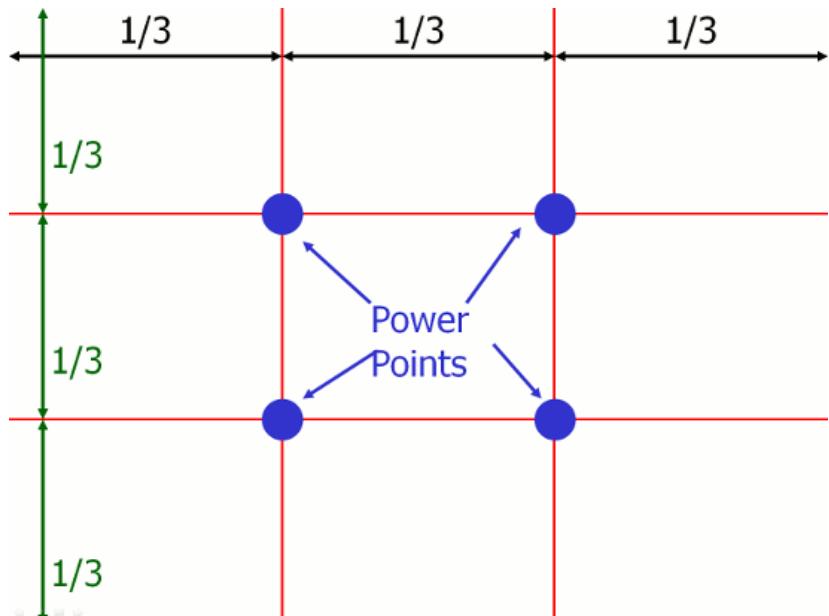
Εικόνα 38: Όψη του Λατομείου Μερέντα στην Περιοχή Μαρκόπουλου Μεσογαίας:
Στην 1^η Φωτογραφία Φαίνονται από Αερογέφυρα τα Ρεύματα της Αττικής Οδού Πλησίον του Όρους
Στη 2^η Φωτογραφία Γίνεται Εστίαση στις Βαθμίδες της Εκσκαφής, Όπως Καθίστανται Ορατές Από το
Μαρκόπουλο

4.1.2 Λήψη και Επεξεργασία των Φωτογραφιών προς Παρατήρηση

Όπως έχει καταστεί ήδη σαφές, ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα του πειράματος είναι η εξέταση του τρόπου οπτικής εξέτασης/ αναζήτησης του δείγματος στο σύνολο μιας λατομικής οπτικής σκηνής, και συγκριμένα του λατομικού χώρου Μερέντα στην Περιοχή Μαρκόπουλου Μεσογαίας. Το πρώτο και κύριο θέμα που ενδιαφέρει είναι το κατά πόσο η λατομική περιοχή προσελκύει την προσοχή, δηλαδή την πλειοψηφία του χρόνου προσήλωσης εντός αυτής. Από εκεί και μετά, στην τρέχουσα διπλωματική εξετάζεται το κατά πόσο και με τι τρόπο η παράμετρος του «φαινόμενου» μεγέθους του λατομείου (δηλαδή του σχετικού μεγέθους του λατομείου, όπως αυτό παρουσιάζεται στο οπτικό πεδίο ενός παρατηρητή) σε διαφορετικές θέσεις επηρεάζει την παρατήρηση.

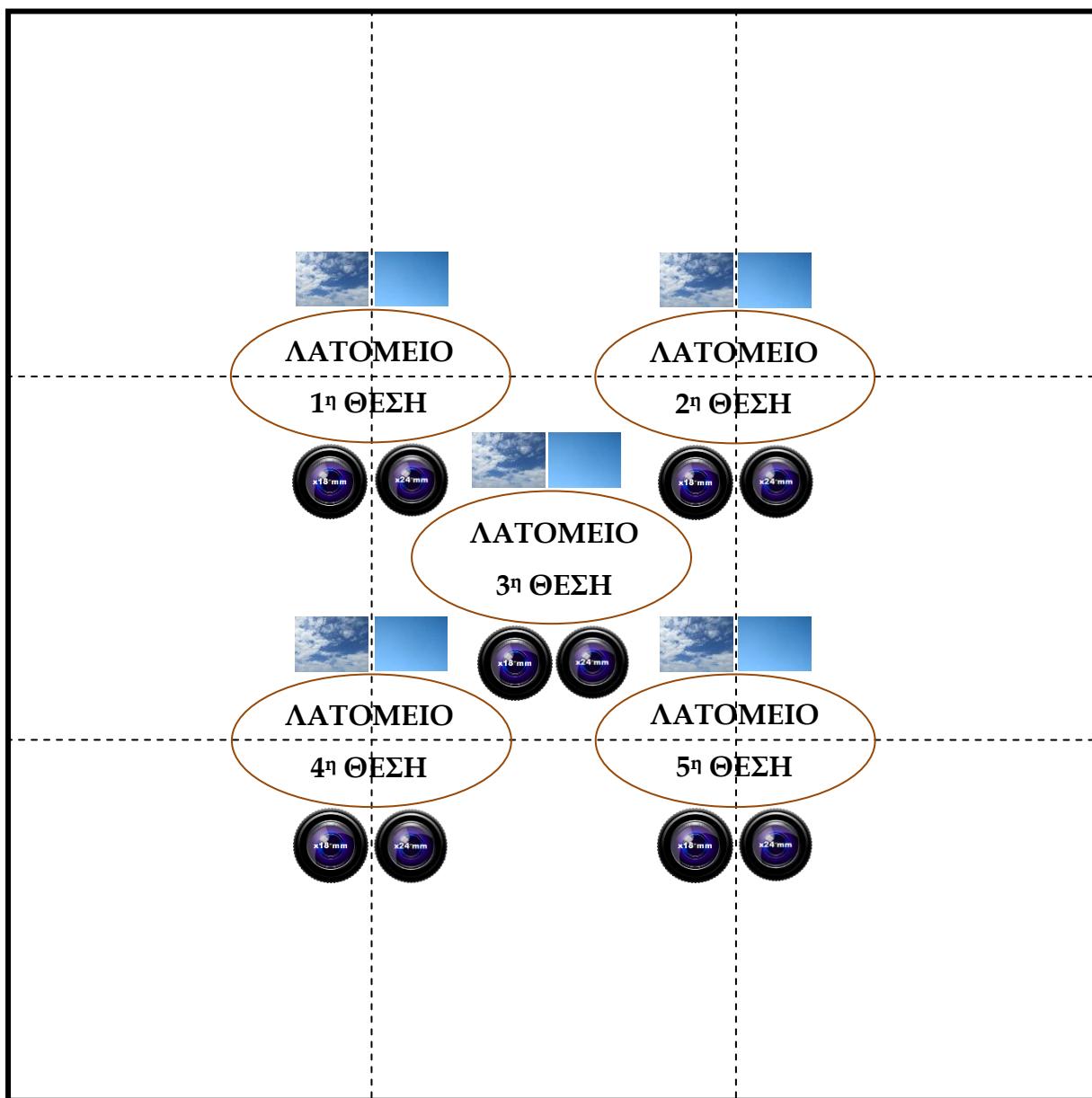
Με δεδομένα τα παραπάνω, η σύνθεση του κάδρου των στοιχείων της κάθε φωτογραφίας μας απασχολεί σε σημαντικό βαθμό. Απότερος σκοπός κάθε φωτογραφίας είναι να μεταδίδει και να υποστηρίζει ένα ξεκάθαρο μήνυμα, να εξυπηρετεί δηλαδή το σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε. Επομένως, ο τρόπος οργάνωσης και «τοποθέτησης» των στοιχείων των φωτογραφιών μας καθίσταται μείζονος σημασίας. Με δεδομένο ότι η φωτογραφική σύνθεση διέπεται από κάποιους κανόνες οι οποίοι, όταν εφαρμόζονται, ενδέχεται να καθιστούν το κύριο θέμα του κάδρου περισσότερο παρατηρήσιμο, η λήψη των φωτογραφιών έγινε με τρόπο που να εφαρμόζει τους κανόνες αυτούς.

Για τις φωτογραφικές λήψεις έγινε εφαρμογή του κανόνα των τρίτων. Η βασική ιδέα του είναι ο διαχωρισμός του κάδρου σε 3 ίσα τμήματα, τόσο οριζόντια όσο και κάθετα. Εκεί όπου οι γραμμές τέμνονται δημιουργούνται 4 σημεία, τα οποία σύμφωνα με τον κανόνα είναι τα «σημεία ενίσχυσης» του κάδρου (Power Points), εκεί όπου είναι σωστότερο να τοποθετήσουμε το θέμα της φωτογραφίας μας (Εικόνα 39).



Εικόνα 39: Σημεία Ενδιαφέροντος Κατά τη Φωτογραφική Σύνθεση, Σύμφωνα με τον Κανόνα των Τρίτων

Με βάση τον κανόνα των τρίτων, το κύριο θέμα των φωτογραφιών, που στην τρέχουσα περίπτωση είναι το λατομείο, τοποθετείται στα τέσσερα σημεία ενδιαφέροντος του κάδρου, καθώς και στο κέντρο ακριβώς. Στην κάθε μία από αυτές τις πέντε θέσεις του λατομείου, έχουν χρησιμοποιηθεί 2 διαφορετικές εστιακές αποστάσεις ($x18$ mm και $x24$ mm), οι οποίες επηρεάζουν το φανόμενο μέγεθος της λατομικής περιοχής, άρα και το λόγο του εμβαδού της λατομικής περιοχής προς το εμβαδό της συνολικής περιοχής της φωτογραφίας. Τέλος, στην κάθε μία θέση και στην κάθε εστιακή απόσταση έχουν οριστεί 2 «τύποι» ουρανών, ένας με σύννεφα κι ένας χωρίς (κατόπιν σχετικής επεξεργασίας), ώστε να προσομοιωθούν διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες κατά την παρατήρηση και κατ' επέκταση διαφορετική σύνθεση και αναλογία ουρανού (σε κάθε θέση). Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν συνολικά 20 διαφορετικές φωτογραφίες.

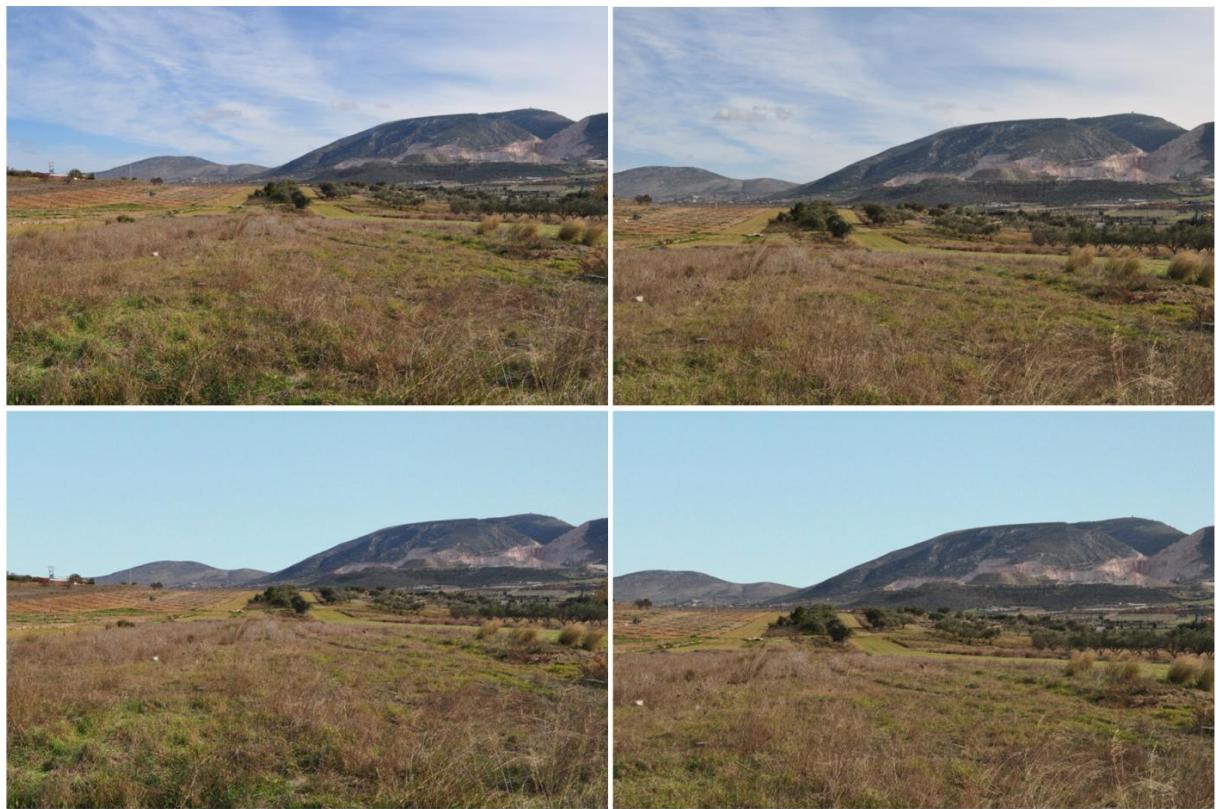


Εικόνα 40: Σχηματική Αναπαράσταση του Στησίματος του Κάδρου της Κάθε Φωτογραφίας

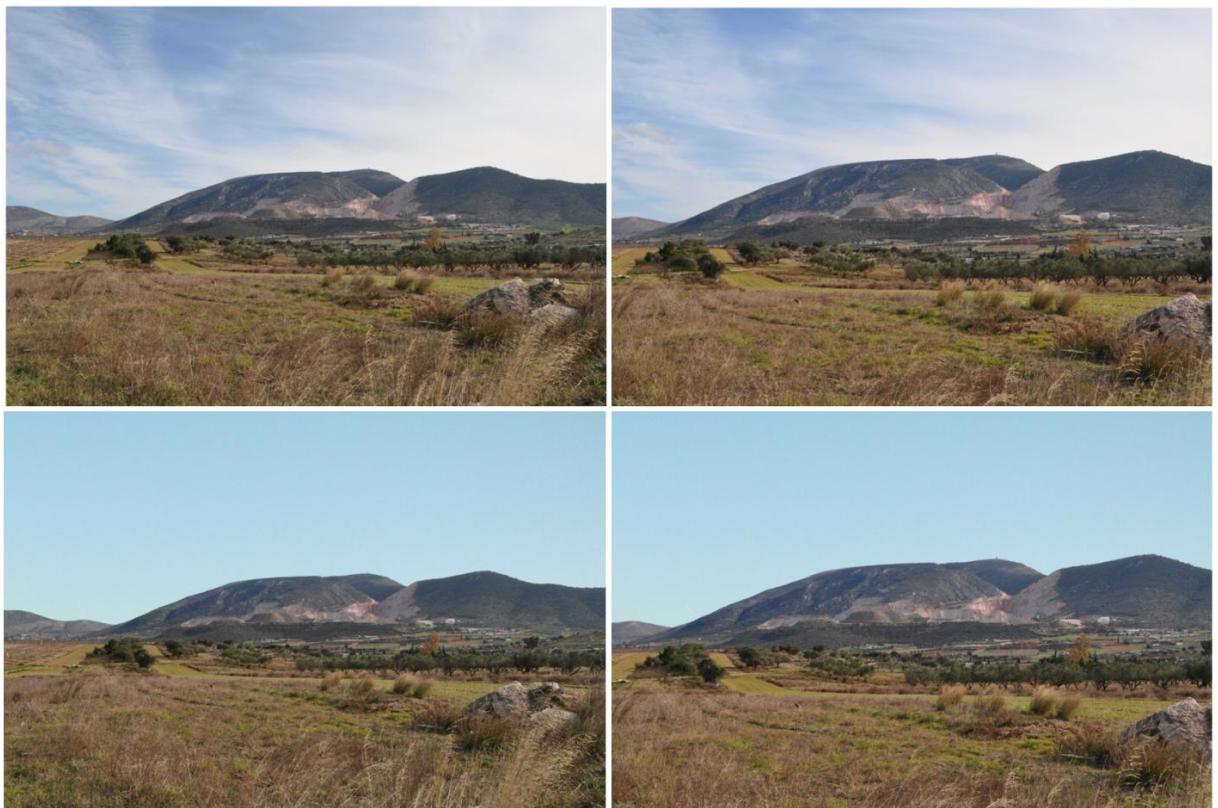
Στη συνέχεια παρατίθενται, ανά τετράδα για κάθε θέση (με διαφορετικό ουρανό και εστιακές αποστάσεις), οι 20 διαφορετικές φωτογραφίες που προβλήθηκαν για ελεύθερη παρατήρηση από το δείγμα των παρατηρητών. Μεγάλη σημασία για την επιτυχία του πειράματος είχε τόσο η άγνοια των εθελοντών παρατηρητών ως προς το τι θα δουν όσο και η προβολή των φωτογραφιών κατά τρόπο που να μη γίνει αντιληπτή από τους παρατηρητές η λογική συσχέτιση που διέπει τις οπτικές σκηνές.



Εικόνα 41: Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις



Εικόνα 42: Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις



Εικόνα 43: Κεντρική (Κ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις



Εικόνα 44: Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις



Εικόνα 45: Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση Λατομείου Με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

4.2 Σχεδιασμός των Παραμέτρων Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων

Το πείραμά μας υλοποιείται με χρήση ενός συστήματος εντοπισμού και καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε, όπως προαναφέρθηκε, το ViewPoint Eye Tracker® της εταιρίας Arrington Research, το οποίο εντοπίζει τις κινήσεις των οφθαλμών και μετράει την θέση τους καθώς και τις κινήσεις τους πάνω σε μια περιοχή ενδιαφέροντος, που στην περίπτωσή μας είναι φωτογραφίες από το λατομείο του Μαρκόπουλου. Η καλή γνώση των δυνατοτήτων του διαθέσιμου συστήματος καταγραφής, καθώς και ο ορθός τρόπος χρήσης, επιδρά στην ποιότητα των δεδομένων καταγραφής και κατ' επέκταση των αποτελεσμάτων του πειράματος.

4.2.1 Οδηγίες προς τον Κάθε Συμμετέχοντα

Προτού ξεκινήσει η πειραματική διαδικασία καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων και προτού τοποθετηθούν και σταθεροποιηθούν οι συμμετέχοντες στη διάταξη που θα περιγραφεί στη συνέχεια της παραγράφου, δίνονται οι κάτωθι οδηγίες:

"Στην τρέχουσα πειραματική διαδικασία θα σας ζητηθεί να παρατηρήσετε προσεκτικά ορισμένες φωτογραφίες τοπίων. Η κυρίως διαδικασία απαρτίζεται από 20 φωτογραφίες, κάθε μία εκ των οποίων θα προβληθεί για 10 δευτερόλεπτα. Δε θα σας ζητηθεί να επιτελέσετε κάποιο άλλο έργο εκτός από την ελεύθερη παρατήρηση των φωτογραφιών. Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι κινήσεις των ματιών σας θα καταγράφονται από μία ειδική διάταξη, το eye tracker. Προτού ξεκινήσει η διαδικασία, η συσκευή θα βαθμονομηθεί. Παρακαλείσθε να μη μετακινείστε από τη στιγμή που θα έχει γίνει η βαθμονόμηση, ώστε να μην αλλοιωθούν οι καταγραφές. Συνολικά, το πείραμα θα διαρκέσει λιγότερο από 10 λεπτά, διάστημα κατά το οποίο το πάνω μέρος του σώματός σας θα πρέπει να παραμείνει σχετικά ακίνητο. Για τη διατήρηση της σταθερότητας, το κεφάλι σας θα υποστηριχθεί από ένα μηχανισμό (chin rest). Μετά το πέρας της πειραματικής διαδικασίας θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε κάποια στοιχεία. Όλα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν ανώνυμα και μόνο για ερευνητικούς σκοπούς. Παρακαλούμε, μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις σε περίπτωση που δε σας είναι απολύτως ξεκάθαρες οι παραπάνω οδηγίες. Σας ενχαριστούμε για τη συνεργασία σας."

Οι συμμετέχοντες τοποθετούνται και ενημερώνονται ότι ξεκινά η διαδικασία βαθμονόμησης:

"Αρχικά, θα παρουσιαστούν στην οθόνη ορισμένα πράσινα τετραγωνίδια που αναβοσβήνουν με μια λευκή κουκκίδα στο εσωτερικό (κέντρο) τους. Εσείς θα πρέπει να παρατηρήσετε εστιάζοντας το βλέμμα σας στη λευκή κουκκίδα. Κάθε φορά θα εμφανίζεται ένας μόνο στόχος, ο οποίος μετά από λίγο θα εξαφανίζεται και θα εμφανίζεται ο επόμενος. Είναι πολύ σημαντικό να είστε συγκεντρωμένοι σε αυτή τη φάση, διότι πραγματοποιείται η βαθμονόμηση της συσκευής."

Μετά το πέρας της βαθμονόμησης:

"Ολοκληρώθηκε η βαθμονόμηση και περνάμε στην κυρίως διαδικασία του πειράματος. Τώρα θα πρέπει να παρατηρήσετε προσεκτικά τις 20 φωτογραφίες, κάθε μία εκ των οποίων θα προβληθεί για 10 δευτερόλεπτα. Πριν και μετά την προβολή τους, θα σας παρουσιαστούν 5 τετράγωνοι κόκκινοι στόχοι με ένα λευκό τετραγωνάκι στο κέντρο τους. Στο λευκό αυτό κέντρο θα πρέπει να εστιάσετε το βλέμμα σας. Όπως και για τη βαθμονόμηση, έτσι και τώρα θα εμφανίζεται ένας μόνο στόχος κάθε φορά, κι όχι όλοι μαζί."

Αφού ολοκληρωθεί το σύνολο της πειραματικής διαδικασίας, οι συμμετέχοντες συμπληρώνουν μια φόρμα με ορισμένα στοιχεία χρήσιμα για την περαιτέρω ανάλυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων. Η φόρμα αυτή περιλαμβάνει τα εξής: όνομα, ειδικότητα, χέρι με το οποίο γράφει, παρατηρήσεις σχετικά με την κατάσταση και την υγεία των οφθαλμών των συμμετεχόντων κ.α.

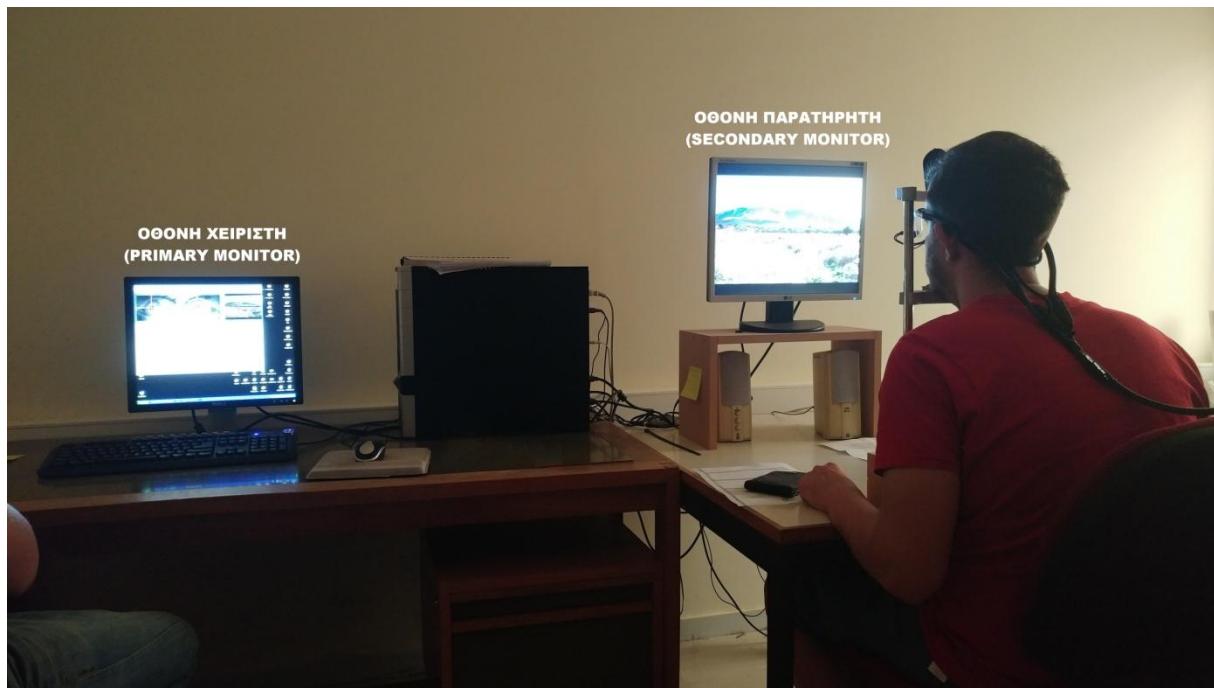
Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι για την επιτυχία του πειράματος καθίσταται πολύ σημαντική η άγνοια των συμμετεχόντων ως προς το τι τοπία θα παρατηρήσουν και ως προς τους στόχους της έρευνας, ώστε ο τρόπος παρατήρησης να μην επηρεάζεται από τέτοιους είδους πληροφορίες. Εκτός αυτού, επιδιώκεται η όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστική και παραπλήσια στην πραγματικότητα (*in situ*) οπτική εξερεύνηση.

4.2.2 Περιγραφή του Συστήματος Καταγραφής και Ορισμός των Παραμέτρων Λειτουργίας

Το ViewPoint Eye Tracker αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την αποτίμηση των κινήσεων του οφθαλμού μέσα από μια σειρά εργαλείων. Για τη λειτουργία του, είναι απαραίτητη η σύνδεση-ενσωμάτωση του συστήματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με δυνατότητα υποστήριξης δύο καρτών γραφικών, ώστε να καθίσταται δυνατή η ταυτόχρονη λειτουργία δύο οθονών, η οθόνη του χειριστή (primary monitor) στην οποία γίνονται όλες οι ρυθμίσεις και η παρακολούθηση της διαδικασίας, καθώς και η οθόνη του παρατηρητή (secondary monitor) στην οποία προβάλλονται τα προς παρατήρηση οπτικά ερεθίσματα (φωτογραφίες).

Τα δύο βασικά μέρη που συνθέτουν το σύστημα είναι ο τεχνικός εξοπλισμός (hardware) και το λογισμικό του (software). Μέσω του λογισμικού από τη μία, το οποίο είναι προσβάσιμο από την οθόνη του χειριστή, δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης και παραμετροποίησης της πειραματικής διαδικασίας. Ο τεχνικός εξοπλισμός από την άλλη αποτελείται από 2 κάρτες γραφικών, οι οποίες συνδέονται στις μητρικές των υπολογιστών, καθώς και ένα σύστημα πρόσδεσης στο οπτικό σύστημα του παρατηρητή, το οποίο φέρει πάνω του για κάθε έναν οφθαλμό μία κάμερα και μία φωτοδίοδο υπέρυθρης ακτινοβολίας. Συμπληρωματικά, υφίσταται κι ένα σύστημα ακινητοποίησης της κεφαλής του παρατηρητή που προσαρμόζεται ανάλογα με το ύψος, ώστε να διασφαλίζεται σταθερή και όσο το δυνατόν πιο οριζόντια η θέση του οπτικού συστήματός του καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

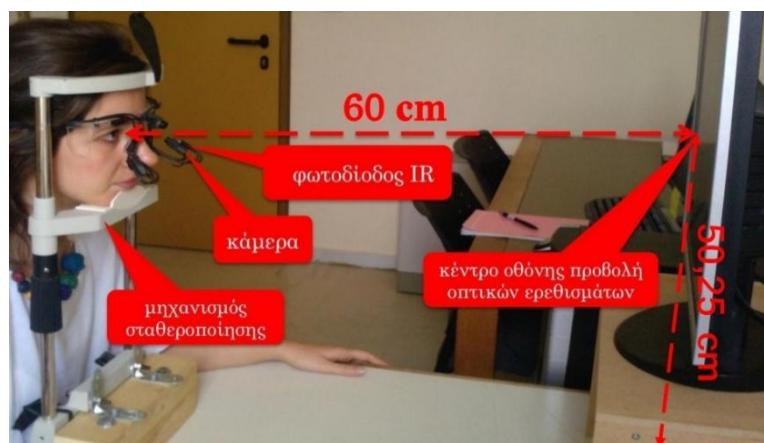
Η σταθεροποίηση του παρατηρητή αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες για την ομαλή διεκπεραίωση του πειράματος. Συγκεκριμένα, πρέπει να διατηρείται σταθερή η σχετική θέση του οφθαλμού αναφορικά τόσο με την κάμερα καταγραφής της κίνησής του όσο και με την οθόνη προβολής. Σε διαφορετική περίπτωση ελλοχεύει ο κίνδυνος να μεταβληθεί η αρχή του συστήματος συντεταγμένων του οπτικού κέντρου λόγω μεταβολής της γεωμετρίας. Αυτό έχει ως συνέπεια η μαθηματική συνάρτηση που έχει υπολογιστεί κατά τη βαθμονόμηση να μην υποδεικνύει σωστές συντεταγμένες θέσης.



Εικόνα 46: Λήψη Κατά τη Διάρκεια του Πειράματος για Έναν Ενδεικτικά Εθελοντή _ Διακρίνονται οι Οθόνες του Χειριστή και του Παρατηρητή

Πέραν της σταθεροποίησης, υπάρχουν και ορισμένοι εξωτερικοί παράγοντες που δε θα πρέπει να επηρεάσουν την ομαλή διεκπεραίωση του πειράματος, οπότε επιβάλλεται να παραμένουν αμετάβλητοι καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

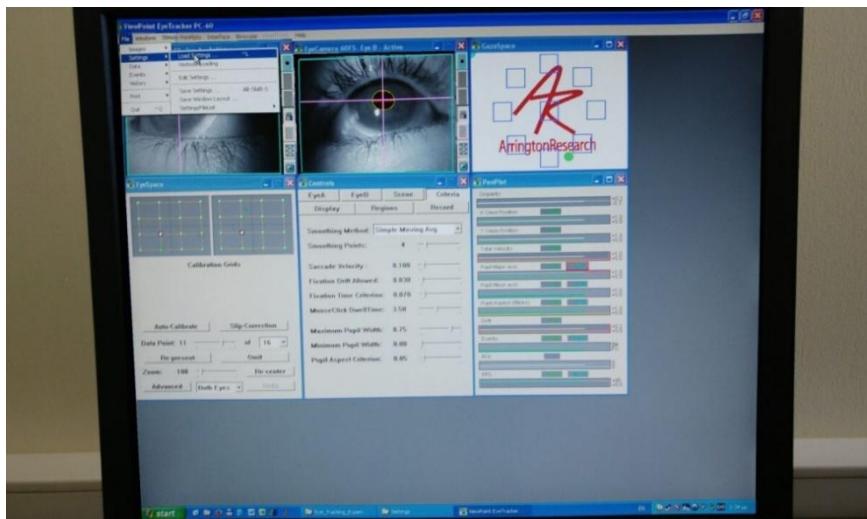
- ❖ Ο χώρος πραγματοποίησης του πειράματος.
- ❖ Ο φωτισμός του χώρου.
- ❖ Η οθόνη προβολής των οπτικών ερεθισμάτων (secondary monitor).
- ❖ Η απόσταση θέσης παρατηρητή οθόνης.
- ❖ Το ύψος του οπτικού κέντρου της οθόνης.
- ❖ Η σταθεροποίηση του κάθε συμμετέχοντα.



Εικόνα 47: Η Γεωμετρική Διάταξη του Συστήματος Καταγραφής

Για την εξασφάλιση των παραπάνω συνθηκών υπήρχαν ορισμένες προϋποθέσεις. Κατ' αρχάς, το πείραμα επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί σε κλειστό και ήσυχο χώρο, χωρίς την παρουσία επιπλέον κόσμου που θα μπορούσε να προκαλέσει τη διάσπαση της προσοχής του παρατηρητή. Ο φωτισμός του χώρου διεξαγωγής του πειράματος ήταν χαμηλός (κλειστά παντζούρια) και σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, προκειμένου να μην προκαλείται θόρυβος στην ανίχνευση του οφθαλμού από την κάμερα και να μη διασπάται η οπτική προσοχή του παρατηρητή. Η οθόνη προβολής των τοπίων δε μεταβλήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια διεκπεραίωσης των πειραμάτων, καθώς ακινητοποιήθηκε ολόκληρη η βάση πάνω στην οποία ήταν τοποθετημένη. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίστηκε ότι η απόσταση θέασης της οθόνης είναι ακριβώς 60 cm από το εθελοντή της έρευνας και το ύψος του οπτικού της κέντρου από το γραφείο 50,25 cm. Υπήρχε δυνατότητα ρύθμισης της θέσης του παρατηρητή, ώστε οι οφθαλμοί του να ευθυγραμμίζονται με το οπτικό κέντρο προβολής. Τέλος, απομακρύνθηκε οποιοδήποτε αντικείμενο θα μπορούσε να διασπάσει την προσοχή.

Αντίστοιχα με τις εξωτερικές μεταβλητές, είναι αναγκαία η εξασφάλιση της ομαλότητας στις παραμέτρους λειτουργίας του πειράματος. Ο χειριστής, μέσω του προγράμματος ViewPoint έκδοσης 2.8.6.21, είναι σε θέση όχι μόνο να ρυθμίσει από την οθόνη του τα σταθερά χαρακτηριστικά με βάση τα οποία επιθυμεί να εκτελείται κάθε φορά ο πειραματικός κύκλος για κάθε εθελοντή, αλλά και να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο τα ποιοτικά στοιχεία των καταγραφών των οφθαλμικών κινήσεων σε συσχέτιση με τα οπτικά ερεθίσματα που προβάλλονται. Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά λειτουργίας του Viewpoint Eye Tracker.



Εικόνα 48: Παραμετροποίηση του Πειράματος Από την Οθόνη του Χειριστή

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ VIEWPOINT EYE TRACKER PC60	
Λειτουργία Συστήματος	Χρήση Φωτοδίοδου Υπέρυθρου Φωτός με Ταυτόχρονη Καταγραφή Δυνατότητα Μονόφθαλμης ή Διόφθαλμης Λειτουργίας [Επιλογή Διόφθαλμης Καταγραφής _ Για τα Τελικά Αποτελέσματα Γίνεται Χρήση των Δεδομένων που Συλλέχθησαν Από το Μάτι με την Καλύτερη Ακρίβεια Καταγραφών]
Ανάλυση	1280 x 1024 (19" monitor)
Μέθοδοι	Ανίχνευση της Κόρης (Pupil Location) Ανίχνευσης της Ανάκλασης του Αμφιβληστροειδούς (Glint Location) [Επιλογή Ανίχνευσης με Βάση το Συνδυασμό Αυτών]
Ακρίβεια	0,25° -1,00° του οπτικού τόξου
Διακριτική Ικανότητα	0,15° του οπτικού τόξου
Συχνότητα Δειγματοληψίας	30 Hz και 60 Hz [Επιλογή των 60 Hz]
Οπτικό Εύρος Καταγραφής	Οριζόντια: ± 44° του Οπτικού Τόξου Κατακόρυφη: ± 20° του Οπτικού Τόξου Συντεταγμένες Οριζόντιας και Κατακόρυφης Θέσης του Βλέμματος Υψος και Πλάτος της Κόρης [Τοποθέτηση των Καμερών σε Σημείο Κάλυψης των Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών της Κόρης Κάθε Ματιού Κάθε Παρατηρητή] Στρέψη του Οφθαλμού (Ρύθμιση από το Χειριστή Μέσω Στρέψης των Καμερών] Χρόνος Μεταξύ Κάθε Καταγραφής Χρόνος Εστίασης του Βλέμματος Συνολικός Χρόνος Καταγραφής
Στοιχεία Καταγραφής	

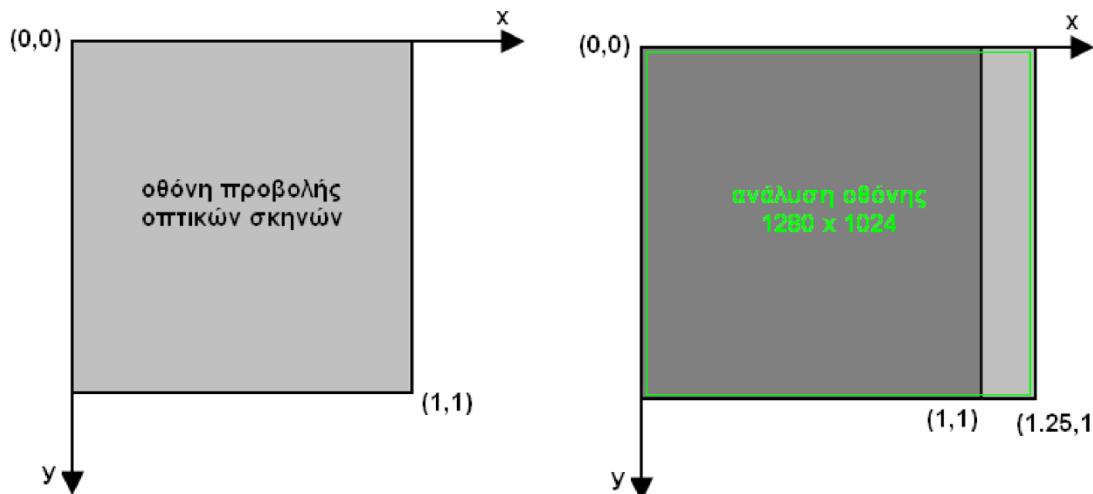
Πίνακας 4: Παραμετροποίηση των Τεχνικών Χαρακτηριστικών του Συστήματος Καταγραφής

4.2.3 Σύστημα Αναφοράς και Βαθμονόμηση του Συστήματος Συντεταγμένων

Το σύστημα αναφοράς των καταγεγραμμένων συντεταγμένων (x, y) των οφθαλμοκινήσεων έχει τα εξής χαρακτηριστικά (σύμφωνα με τη Λέλλη, 2013):

- ❖ Η αρχή του συστήματος αναφοράς τοποθετείται στην άνω αριστερή γωνία της οθόνης προβολής των οπτικών σκηνών.
- ❖ Ο θετικός άξονας των τετμημένων (x) αυξάνεται προς τα δεξιά και ο αντίστοιχος των τεταγμένων (y) προς τα κάτω.
- ❖ Η κάτω δεξιά γωνία της οθόνης προβολής λαμβάνει την τιμή (1, 1).

Η διαθέσιμη οθόνη προβολής των οπτικών σκηνών είναι ορθογώνια $19''$, ανάλυσης 1280×1024 . Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αλλοίωση των καταγεγραμμένων συντεταγμένων και προκειμένου να αξιοποιήσουμε τις ορθές συντεταγμένες πρέπει να υλοποιήσουμε ένα μετασχηματισμό τους. Ο άξονας των τεταγμένων (x) πρέπει να πολλαπλασιαστεί με το πηλίκο της οριζόντιας προς την κατακόρυφη διάσταση της οθόνης σε εικονοστοιχεία. Όλες οι τετμημένες, λοιπόν, πρέπει να μετασχηματιστούν σύμφωνα με τη σχέση: $x' = \frac{1280}{1024} \cdot x \Leftrightarrow x' = 1.25 \cdot x$, ώστε η ανάλυσή τους να οδηγήσει στα πραγματικά αποτελέσματα. Οι τετμημένες δε χρειάζεται να μετασχηματιστούν (Κρασανάκης, 2014).



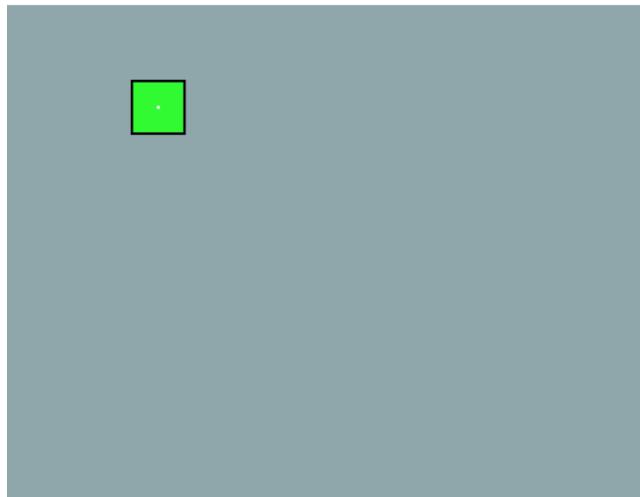
Εικόνα 49: Μετασχηματισμός του Συστήματος Αναφοράς των Συντεταγμένων Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων

Το ViewPoint Eye Tracker προκειμένου να επιτύχει τη «μετάφραση» όλων των καταγεγραμμένων κινήσεων του οφθαλμού σε συντεταγμένες της εικόνας της οπτικής σκηνής που προβάλλεται, απαιτείται η διαδικασία της βαθμονόμησης για κάθε έναν παρατηρητή ξεχωριστά. Η λειτουργία αυτή είναι η διαδικασία επίλυσης ενός μετασχηματισμού μετάβασης από το σύστημα συντεταγμένων του οπτικού συστήματος του παρατηρητή στο σύστημα συντεταγμένων της οθόνης προβολής των οπτικών σκηνών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της παρατήρησης, κατά την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας, από κάθε συμμετέχοντα μιας σειράς από στόχους με γνωστές (δεδομένες) συντεταγμένες στην οθόνη, οι οποίοι εμφανίζονται διαδοχικά ο ένας μετά τον άλλον. Η όπαρξη και χρήση των σταθερών αυτών σημείων λειτουργεί ως μέσο συσχέτισης των συστημάτων αναφοράς του Eye Tracker και του παρατηρητή. Τα σημεία αυτά αποτελούν σημεία ενός τετραγωνικού κανάβου, ο οποίος είναι ορατός από την οθόνη του χειριστή. Παρόλο που δε δύναται να εκτιμηθεί η χωρική ακρίβεια με την οποία πραγματοποιείται η διαδικασία της καταγραφής, υπάρχει η δυνατότητα ποιοτικού ελέγχου της βαθμονόμησης για κάθε εθελοντή, μέσω της ανακατασκευής του κανάβου από τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί κατά τη βαθμονόμηση. Η κανονικότητα του ανακατασκευασμένου κανάβου (καθετότητα και παραλληλία των ακμών) αποτελεί μέτρο της ποιότητας.

Το λογισμικό πραγματοποιεί αυτόματα τη διαδικασία της βαθμονόμησης, επιτρέποντας στο χρήστη να καθορίσει το συνδυασμό των παραμέτρων εκείνων που εξυπηρετούν καταλληλότερα το σκοπό και την επιθυμητή ακρίβεια της πειραματικής του έρευνας. Οι σημαντικότερες παράμετροι που μπορεί να διαφοροποιηθούν για τη λειτουργία της βαθμονόμησης είναι οι εξής:

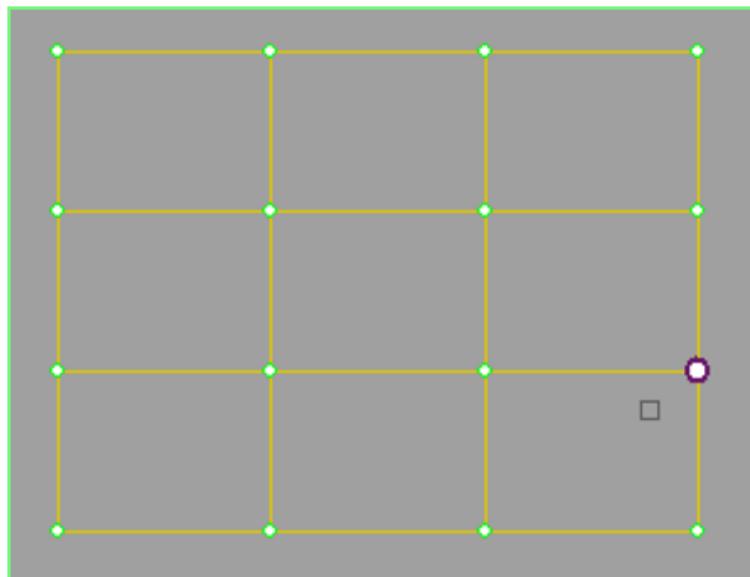
- ❖ Το πλήθος των στόχων (δυνατότητα επιλογής μεταξύ 6, 9, 12, 16, 20, 25, 30, 36, 42, 49, 56, 64 και 72 σταθερών σημείων). Μεγαλύτερος αριθμός συνεπάγεται αύξηση της ακρίβειας προσδιορισμού της θέσης του ματιού αλλά και μεγαλύτερη κόπωση του παρατηρητή, το οποίο ίσως έχει δυσμενή επίδραση στη συγκέντρωσή του.
- ❖ Η απόχρωση των στόχων (δυνατότητα επιλογής απόχρωσης μέσω του χρωματικού προτύπου RGB).
- ❖ Η απόχρωση του υποβάθρου όπου εμφανίζονται οι στόχοι (δυνατότητα επιλογής απόχρωσης μέσω του χρωματικού προτύπου RGB).
- ❖ Η σειρά εμφάνισης των στόχων.
- ❖ Ο χρόνος εμφάνισης κάθε στόχου.

Για τις ανάγκες του τρέχοντος πειράματος, επιλέχθηκε η παρουσίαση 16 στόχων (κάνναβος 4x4), ομοιόμορφα κατανεμημένων, προκειμένου να καλύπτεται όλο το εύρος της οθόνης. Ως προς τη μορφή και την απόχρωσή τους, οι στόχοι είναι τετραγωνικής διατομής, ανοιχτού πράσινου χρώματος, με ένα λευκό τετραγωνίδιο στο κέντρο τους. Το πράσινο τετράγωνο αυξομειώνεται σε διαστάσεις - μέγεθος, ώστε να κατευθύνει το βλέμμα στο λευκό σημειακό κέντρο. Τέλος, ο κάθε στόχος εμφανίζεται για 4 - 5 sec, ώστε να συλλεχθούν αρκετά σημεία καταγραφής για κάθε στόχο.



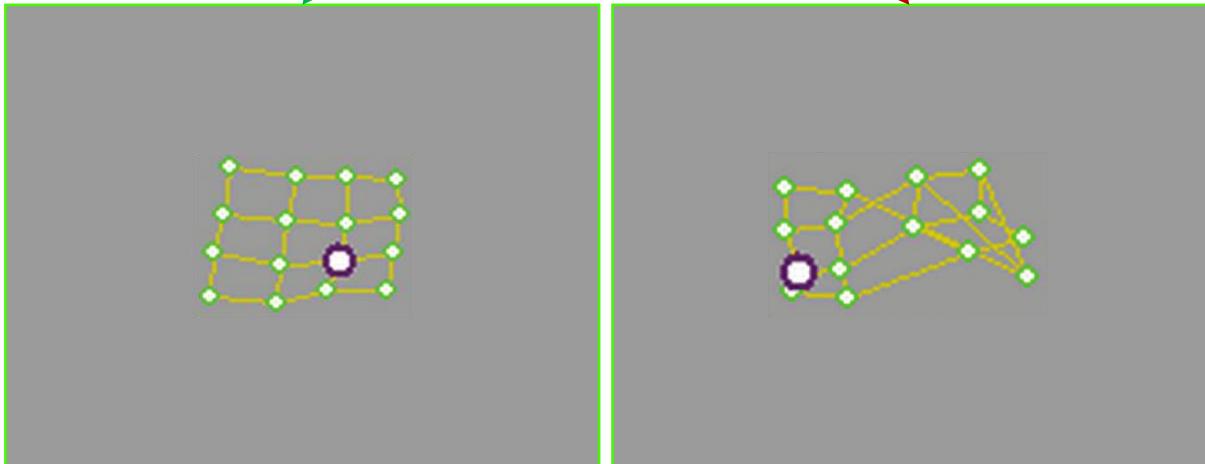
Εικόνα 50: Στόχος Βαθμονόμησης του Συστήματος

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση προβολής ενός κανονικού ορθογώνιου καννάβου με ελάχιστη κλίση και για τα 2 μάτια, η βαθμονόμηση κρίνεται επιτυχής και συνεχίζεται η διαδικασία. Σε διαφορετική περίπτωση πραγματοποιείται εκ νέου αυτοβαθμονόμηση του συστήματος, ώστε να αυξηθεί η ακρίβεια των καταγραφών.



Επιτυχής
Βαθμονόμηση

Ανεπιτυχής
Βαθμονόμηση



Εικόνα 51: Η Ανακατασκευή του Τετραγωνικού Κανάβου για κάθε Οφθαλμό ως Ένδειξη της Ποιότητας της Βαθμονόμησης του Συστήματος - Η Κανονικότητα Εκφράζει Επιτυχή Βαθμονόμηση

4.2.4 Έλεγχος Βαθμονόμησης

Μετά την πραγματοποίηση της βαθμονόμησης του συστήματος, έχει επιτευχθεί μεν η παρακολούθηση του ματιού του υποκειμένου, ωστόσο χωρίς να υπάρχει ποσοτική εκτίμηση της ακρίβειας του αποτελέσματος. Για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκε ένα σύστημα ελέγχου της ακρίβειας με την οποία έχει επιλυθεί το σύστημα οθόνη-μάτι παρατηρητή. Στην παρούσα πειραματική έρευνα, ο έλεγχος της βαθμονόμησης υλοποιείται μέσω της παρατήρησης ενός οπτικού ερεθίσματος αποτελούμενο από 5 σταθερές θέσεις στόχων (Κρασανάκης, 2014). Η διαδικασία πραγματοποιείται με τον παρατηρητή να παρατηρεί τους στόχους αυτούς και οι καταγεγραμμένες συντεταγμένες να μεταφράζονται σε κινήσεις προσήλωσης και σακκαδικές. Οι κινήσεις προσήλωσης είναι μείζονος σημασίας, διότι είναι αυτές που, με βάση το πόσο κοντά βρίσκονται στο σταθερό στόχο, δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου της ακρίβειας της παρατήρησης.

Τα χαρακτηριστικά των στόχων αυτών επιλέχθηκαν, κατόπιν δοκιμών, ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες του πειράματος. Συγκεκριμένα:

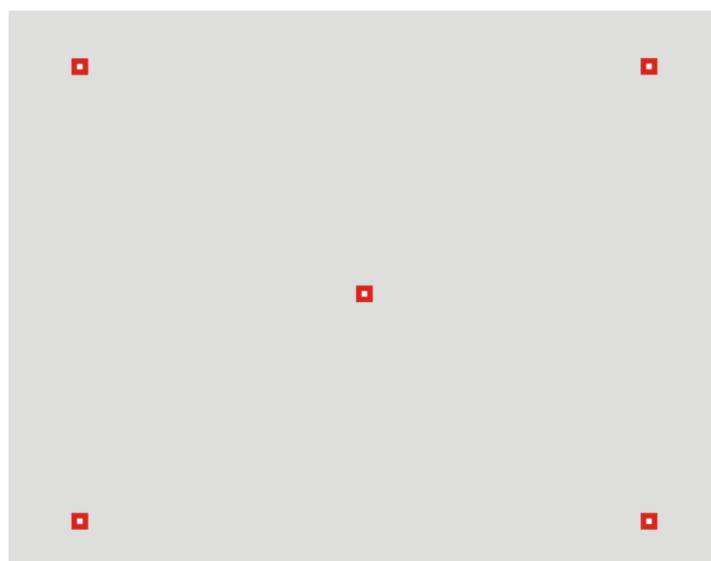
- ❖ **Το μέγεθος:** Είναι άμεσα συνδεδεμένο με το όριο της οπτικής αντίληψης και την απόσταση θέασης της οθόνης του υπολογιστή. Το όριο της οπτικής αντίληψης για ένα συμπαγές τετράγωνο είναι 0,4 mm για απόσταση ανάγνωσης 34 cm (Roulaeu, 1984). Λαμβάνοντας υπόψη πως η απόσταση θέασης της οθόνης του υπολογιστή είναι 60 cm, ο στόχος θα έπρεπε να ξεπερνάει τα 0,7 mm (3 pixels στη συγκεκριμένη οθόνη ανάλυσης 1280x1024). Υστερα από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν για διαφορετικά μεγέθη στόχων, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί ως ελάχιστο μέγεθος στόχου τα 10 pixels, εφόσον με μικρότερους στόχους υπήρχε δυσκολία στην εστίαση του συμβόλου, το οποίο αποτρέπει την επίτευξη της επιδιωκόμενης ακρίβειας. Ωστόσο, Για να γίνουν οι στόχοι άμεσα αντιληπτοί από όλους, χρησιμοποιήθηκε και ένα τετράγωνο περιγεγραμμένο πλαίσιο με πλευρά 30 pixels, προκειμένου να καθοδηγεί τον παρατηρητή προς τα πού να κοιτάξει.
- ❖ **Το σχήμα:** Οι επιλογές ήταν είτε κυκλικός είτε τετράγωνος. Τελικά, επιλέχθηκε ο δεύτερος, ώστε να προσεγγίζει τη λογική της παρατήρησης των στόχων βαθμονόμησης.
- ❖ **Την απόχρωση:** Η επιλογή της κατάλληλης απόχρωσης, αφορά τόσο στο στόχο και το πλαίσιο του που αναφέρθηκε προηγουμένως όσο και στο υπόβαθρο (background). Μετά από δοκιμές, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί υπόβαθρο χρώματος γκρι, κόκκινο πλαίσιο και λευκός στόχος, όπως και στην περίπτωση της βαθμονόμησης. Ο συνδυασμός αυτός κρίθηκε βέλτιστος, εφόσον η αντίθεση του κόκκινου με το γκρι, καθώς και του κόκκινου με το λευκό ήταν μέγιστη.

- ❖ Ο χρόνος προβολής: Προκειμένου να μην αποσπάται η προσοχή του βλέμματος του παρατηρητή και να μην επιβαρυνθεί χρονικά το πείραμα, ο κάθε στόχος εμφανίζεται ξεχωριστά για χρονική διάρκεια 3 δευτερολέπτων. Η διάρκεια αυτή είναι αρκετή για τη συλλογή αρκετών σημείων καταγραφής (~180 σημεία καταγραφής αφού η συχνότητα δειγματοληψίας αντιστοιχεί σε 60 Hz) και την εκτίμηση της μέσης θέσης του βλέμματος σε σχέση με το σταθερό στόχο.
- ❖ Οι θέσεις προβολής: Η βαθμονόμηση του συστήματος σχετίζεται με ολόκληρη την οθόνη, οπότε οι στόχοι επιβάλλεται να καλύπτουν το μεγαλύτερο δυνατό εύρος της. Με δεδομένο ότι ορίστηκαν συνολικά 5 στόχοι, ώστε να μην υπάρχει κόπωση και χρονική επιβάρυνση, οι 4 από αυτούς τοποθετήθηκαν στις τέσσερις γωνίες της οθόνης και ο πέμπτος στο κέντρο της. Οι συντεταγμένες τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Σημειώνεται ότι οι μονάδες που χρησιμοποιούνται αντιστοιχούν σε μονάδες του συστήματος αναφοράς του συστήματος καταγραφής, όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο, δηλαδή με αρχή την πάνω αριστερή γωνιά της οθόνης και μέγιστες τιμές 1.25 και 1.00 κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση αντίστοιχα.

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΤΟΧΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ

Σταθερός Στόχος	X (Tracker)	Y (Tracker)
1	0.125	0.100
2	1.125	0.100
3	0.625	0.500
4	0.125	0.900
5	1.125	0.900

Πίνακας 5: Οι Συντεταγμένες των Σταθερών Στόχων που Χρησιμοποιήθηκαν για τον Έλεγχο της Διαδικασίας της Βαθμονόμησης.



Εικόνα 52: Η Διάταξη των Σταθερών Στόχων _ Κάθε Ένας Εμφανίζεται Ξεχωριστά

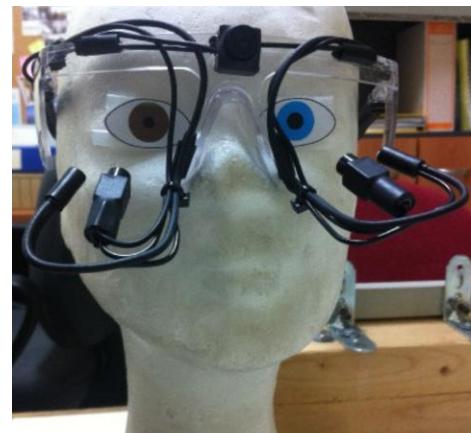
4.3 Πειραματική Διαδικασία και Ποιότητα Καταγραφής των Οφθαλμικών Κινήσεων

Η πειραματική διαδικασία τηρήθηκε όμοια για όλους τους συμμετέχοντες του πειράματος, κάθε ένας εκ των οποίων υλοποιεί ατομικά το πείραμα στην αίθουσα που είναι εγκατεστημένο το σύστημα καταγραφής. Με δεδομένο ότι απαραίτητη προϋπόθεση για τη διεξαγωγή του πειράματος είναι να μην υπάρχει συγκεκριμένη εργασία (task independent observation) για τον παρατηρητή αλλά αποκλειστικά και μόνο ελεύθερη παρατήρηση των τοπίων (free viewing), οι μοναδικές οδηγίες που παρέχονται αφορούν, όπως αναλύθηκε παραπάνω, στη δομή του πειράματος, στη συνοπτική περιγραφή του συστήματος καταγραφής, στα οπικά ερεθίσματα (στόχους) της βαθμονόμησης και του ελέγχου αυτής, καθώς και στις υποδείξεις ως προς τη στάση του σώματος και την ακινησία καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

4.3.1 Στάδια Εκτέλεσης του Πειράματος

Η συνολική διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος της καταγραφής, με βάση όλα όσα αναλύθηκαν στο τρέχον Κεφάλαιο, συνοψίζεται στα επόμενα στάδια, τα οποία καταγράφονται με τη χρονική σειρά που διαδέχθηκε το ένα το άλλο:

- ❖ Στάδιο 1 - Ρυθμίσεις Καταγραφής του Πειράματος: Ορίζονται πριν τη διεξαγωγή του πειράματος από το χειριστή και είναι εκείνες που αναφέρονται στον Πίνακα 4, δηλαδή συχνότητα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων 60 Hz, μέθοδος εντοπισμού της κόρης για τον εντοπισμό του κέντρου του οπικού συστήματος του παρατηρητή, επιλογή καταγραφής των κινήσεων και των δύο οφθαλμών, καθορισμός της οθόνης προβολής, απενεργοποίηση της προβολής του ίχνους του βλέμματος στη δεύτερη οθόνη, καθορισμός των 16 στόχων βαθμονόμησης και φόρτωση των ρυθμίσεων του πειράματος αφού έχουν δοθεί οι οδηγίες στους συμμετέχοντες.
- ❖ Στάδιο 2 - Ρυθμίσεις της Θέσης της Κάμερας του Οφθαλμού και της Υπέρυθρης Φωτοδιόδου: Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεχής καταγραφή της κόρης, ο χειριστής ρυθμίζει τη θέση της κάμερας (γωνία 45° με τον οφθαλμό) και τις στροφές της, ώστε να καταγράφονται οι οφθαλμικές κινήσεις σε οποιαδήποτε διεύθυνση του βλέμματος. Ακόμη, τοποθετεί τη φωτοδιόδο σε γωνία κατάλληλη, ώστε να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος φωτισμός/ η βέλτιστη φωτεινότητα στο κέντρο της ίριδας. Για τη διασφάλιση της καταγραφής και των δυσμενέστερων διευθύνσεων, κάθε παρατηρητής εστιάζει την προσοχή του στις 4 γωνίες της οθόνης προβολής και βεβαιώνεται ο χειριστής για την ανίχνευση της κόρης.



Εικόνα 53: Δοκιμαστική Διάταξη Καμερών και Φωτοδιόδων στους Τεχνητούς Οφθαλμούς

- ❖ Στάδιο 3 - Βαθμονόμηση: Κατά τη διαδικασία αυτή, όπως έχει ήδη αναλυθεί, ο παρατηρητής εστιάζει το βλέμμα του στο κέντρο 16 διαφορετικών στόχων με σκοπό το μετασχηματισμό των θέσεων του βλέμματος (και των οφθαλμικών κινήσεων) σε συντεταγμένες στο σύστημα αναφοράς της συσκευής καταγραφής. Ο χειριστής παρακολουθεί τη διαδικασία, και σε περίπτωση τυχόν προβλημάτων ή ανεπιτυχούς ανασχηματισμού του κανάβου βαθμονόμησης ζητάει την επανάληψη της διαδικασίας.
- ❖ Στάδιο 4 - Φόρτωση του Αρχείου Ρυθμίσεων του Πειράματος και Έναρξη Καταγραφών: Ύστερα από την ολοκλήρωση της βαθμονόμησης, γίνεται η φόρτωση του αρχείου ρυθμίσεων, σκοπός του οποίου είναι η διασφάλιση των ίδιων συνθηκών του πειράματος για όλους τους συμμετέχοντες και η αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Το αρχείο αυτό συντάχτηκε από τον Κρασανάκη σε μορφή κειμένου .txt και ο κώδικάς του παρατίθεται στο **Παράρτημα Α**. Οι κυριότερες ρυθμίσεις που καθορίζονται με τη φόρτωσή του είναι οι εξής:
 - ✓ Καταγραφή με συχνότητα 60 Hz για όλη τη διάρκεια του πειράματος.
 - ✓ Απενεργοποίηση της προβολής του ίχνους του βλέμματος (POG) στην οθόνη του παρατηρητή.
 - ✓ Έναρξη καταγραφών των οφθαλμικών κινήσεων και αποθήκευσή τους σε αρχείο με κωδικοποίηση [(Έτος) - (Μήνας) - (Ημέρα) ; (Ωρα) - (Λεπτά) - (Δευτερόλεπτα)].
 - ✓ Σειρά εμφάνισης των οπτικών σκηνών στην οθόνη προβολής.
 - ✓ Χρονική διάρκεια κάθε οπτικής σκηνής.
 - ✓ Αποθήκευση και κλείσιμο του αρχείου καταγραφών με την ολοκλήρωση και του σταδίου της επανάληψης του ελέγχου της ακρίβειας βαθμονόμησης.
- ❖ Στάδιο 5 - Έλεγχος της Ακρίβειας της Βαθμονόμησης του Συστήματος: Η βαθμονόμηση που έχει πραγματοποιηθεί σε προηγούμενο στάδιο, ελέγχεται με την προβολή των 5 στόχων, σύμφωνα με τα όσα έχουν αναλυθεί σε προηγούμενη παράγραφο. Προβάλλονται από αριστερά προς δεξιά και από πάνω προς τα κάτω (Εικόνα 52), ανά ένας, για τρία δευτερόλεπτα ο καθένας. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα τόσο πριν την προβολή των λατομικών τοπίων (κυρίως πείραμα) όσο και μετά. Με τον τρόπο που αναλύεται σε επόμενη παράγραφο, προκύπτει η γεωμετρική ακρίβεια του συστήματος που έχει επιτευχθεί.
- ❖ Στάδιο 6 - Κυρίως Πείραμα: Απαρτίζεται από τις 20 φωτογραφίες που περιγράφηκαν αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3. Η κάθε μία προβάλλεται για 10 δευτερόλεπτα με τυχαία μεν σειρά, ώστε να μη γίνει αντιληπτή από τους παρατηρητές η λογική συσχέτιση που διέπει τις οπτικές σκηνές, ίδια δε για όλους τους παρατηρητές. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφεται ο αύξων αριθμός προβολής της κάθε φωτογραφίας, με βάση τα χαρακτηριστικά της κάθε μίας.

ΣΕΙΡΑ ΠΡΟΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΚΗΝΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ						
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Θέση Λατομείου				
		Πάνω Αριστερά	Πάνω Δεξιά	Κέντρο	Κάτω Αριστερά	Κάτω Δεξιά
Ουρανός και Εστιακή Απόσταση	Καθαρός x18 mm	13 (ID:19)	4 (ID:10)	1 (ID:7)	5 (ID:11)	7 (ID:13)
	Καθαρός x24 mm	11 (ID:17)	12 (ID:18)	19 (ID:25)	2 (ID:8)	14 (ID:20)
	Συννεφιασμένος x18 mm	18 (ID:24)	10 (ID:16)	3 (ID:9)	8 (ID:14)	17 (ID:23)
	Συννεφιασμένος x24 mm	16 (ID:22)	6 (ID:12)	9 (ID:15)	15 (ID:21)	20 (ID:26)

Πίνακας 6: Αύξον Αριθμός Προβολής της Κάθε Φωτογραφίας με Βάση τη Θέση του Λατομείου, το Είδος του Ουρανού και την Εστιακή Απόσταση

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι μη μεταβλητές (σταθερές) χρονικές διάρκειες της πειραματικής διαδικασίας ανά στάδιο:

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΡΚΕΙΕΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΤΑΔΙΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	
Στάδιο Πειράματος	Χρονική Διάρκεια (seconds)
Βαθμονόμηση	50
Επικύρωση Βαθμονόμησης	15
Λευκή Εικόνα	2
Κυρίως Πείραμα	200
Λευκή Εικόνα	2
Επανάληψη Επικύρωσης Βαθμονόμησης	15

Πίνακας 7: Σταθερές Συνολικές Χρονικές Διάρκειες των Σταδίων Καταγραφής των Οφθαλμοκινήσεων

4.3.2 Παράγοντες Επιρροής της Ποιότητας των Οφθαλμικών Κινήσεων

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των δεδομένων καταγραφής, άρα και την ποιότητα και την ακρίβεια των τελικών αποτελεσμάτων. Στη συνέχεια παρατίθενται οι παράγοντες και οι λόγοι επιρροής τους:

- ❖ Οι παρατηρητές: Έχουν μοναδική φυσιολογία οφθαλμού, νευρολογία και ψυχολογία και διαφορετική ικανότητα να ακολουθούν οδηγίες. Ειδικότερα, συγκεκριμένες αποχρώσεις οφθαλμών (Kammer, 2009) αλλά και προβλήματα και βοηθήματα όρασης, μάσκαρα, μακριές βλεφαρίδες, βλεφαρίδες με κατεύθυνση προς τα κάτω (σκυφτά βλέφαρα) αποτελούν όλα παράγοντες αποσταθεροποίησης του οφθαλμού και της κάμερας καταγραφής των κινήσεών του και, γενικότερα, ενδεχόμενης αλλοίωσης των καταγραφών του ίχνους του βλέμματος (Holmqvist et al., 2011; Nyström, 2013).

- ❖ Οι χειριστές: Έχουν διαφορετικά επίπεδα ικανότητας και επιδεξιότητας. Οι περισσότερο έμπειροι είναι σε θέση να καταγράψουν δεδομένα με υψηλότερη ποιότητα (Nyström, 2013). Οι ικανότητες του χειριστή περιλαμβάνουν την προσαρμογή της θέσης και των γωνιών της κάμερας στον οφθαλμό, τον έλεγχο της ποιότητας των δεδομένων, έτσι ώστε να αποφασίσουν αν πρέπει να επαναληφθεί η διαδικασία της βαθμονόμησης, καθώς και την παροχή σαφών οδηγιών στους παρατηρητές.
- ❖ Η συσκευή καταγραφής: Αποτελείται από την κάμερα του οφθαλμού, τη φωτοδίοδο και το λογισμικό καταγραφής. Τα δεδομένα επηρεάζονται από την ανάλυση της κάμερας, τους αλγόριθμους επίλυσης της βαθμονόμησης, τη συχνότητα δειγματοληψίας της συσκευής και τη δυνατότητα καταγραφής του ενός ή και των δύο οφθαλμών ταυτόχρονα.
- ❖ Η εργασία που έχει να φέρει εις πέρας ο παρατηρητής: Μπορεί να αισθανθεί την ανάγκη να κινηθεί ή να ανοιγοκλείσει τα μάτια του αρκετά συχνά. Στην πρώτη περίπτωση, η κίνηση του παρατηρητή έρχεται σε αντιδιαστολή με τη διασφάλιση της ακινητοποίησης της κάμερας σε σχέση με το οπτικό κέντρο του οφθαλμού του, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ο βλεφαρισμός οδηγεί σε επιπρόσθετη απώλεια δεδομένων, εκτός της περίπτωσης μοντελοποίησης του βλεφαρισμού ως οφθαλμικό γεγονός.
- ❖ Εξωτερικοί παράγοντες: Οι σημαντικότεροι εξ αυτών είναι το περιβάλλον (εσωτερικό ή εξωτερικό) στο οποίο λαμβάνει χώρα η καταγραφή των δεδομένων, οι συνθήκες φωτισμού του χώρου και η ύπαρξη παραγόντων απόσπασης της προσοχής του παρατηρητή, όπως θόρυβος, δονήσεις και κραδασμοί. Όλοι αυτοί επηρεάζουν τα επίπεδα συγκέντρωσης, άρα και τα αποτελέσματα της οπτικής εξερεύνησης-αναζήτησης.
- ❖ Η γεωμετρία των σχετικών θέσεων της κάμερας του οφθαλμού, του οπτικού συστήματος του παρατηρητή και του ερεθίσματος του κεφαλιού του παρατηρητή: Επηρεάζει τόσο τα επίπεδα άνεσης κατά την παρατήρηση όσο και του φαινομενικού οπτικού εύρους (με δεδομένο ότι το πείραμα δε διεξάγεται σε πραγματικές συνθήκες).

4.4 Επεξεργασία των Αρχικών Καταγραφών

Με την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας ολοκληρώνεται η συλλογή των δεδομένων των οφθαλμικών κινήσεων. Η μορφή των αρχείων που περιέχουν τα καταγεγραμμένα δεδομένα από τη συσκευή είναι συγκεκριμένη. Σε αυτά τα αρχεία καταγράφονται για όλες τις οπτικές σκηνές οι συντεταγμένες (x, y) του βλέμματος του οφθαλμού στην οθόνη του παρατηρητή στο σύστημα αναφοράς της συσκευής καταγραφής, ο χρόνος καταγραφής τους, η χρονική διάρκειά τους και το πλάτος και το ύψος της κόρης του οφθαλμού. Από τα καταγεγραμμένα αυτά στοιχεία, εκείνα που υφίστανται επεξεργασία είναι ο χρόνος καταγραφής και οι συντεταγμένες του βλέμματος για κάθε έναν από τους δύο οφθαλμούς, ώστε να μετασχηματιστούν σε προστλάσεις - συντεταγμένες κέντρου προστλάσης και χρονική διάρκεια. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που έγινε καταγραφή των κινήσεων και των δύο οφθαλμών του κάθε εθελοντή, τελικά αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα μόνο από τον ένα οφθαλμό και συγκεκριμένα από εκείνον που απέδωσε καλύτερα στις διαδικασίες επικύρωσης της βαθμονόμησης.

1	Product Version: PO-60
2	Estimated File Version: 2.0.0.2
3	Customer Serial Number: 200-540-1-1
4	Customer Organization: 00-Akamai
5	-----
6	Date: 2017-03-28 12:24:46 UTC
7	DisplaySize: 1920x1080, 3 millions, 11264.66 mm
8	DataFormat: 2.0.0.000
9	ImageFormat: 2.0.0.000
10	ImageHeight: 1080, 2000 // full screen size (not measured lines) in mm
11	ImageWidth: 1920
12	Interpolation: 0
13	SmoothImage: 0
14	SmoothImageRadius: 0
15	SmoothImageType: 0
16	SmoothImageType: 0
17	SmoothImageType: 0
18	SmoothImageType: 0
19	SmoothImageType: 0
20	SmoothImageType: 0
21	SmoothImageType: 0
22	SmoothImageType: 0
23	SmoothImageType: 0
24	SmoothImageType: 0
25	SmoothImageType: 0
26	SmoothImageType: 0
27	SmoothImageType: 0
28	SmoothImageType: 0
29	SmoothImageType: 0
30	SmoothImageType: 0
31	SmoothImageType: 0
32	SmoothImageType: 0
33	SmoothImageType: 0
34	SmoothImageType: 0
35	SmoothImageType: 0
36	SmoothImageType: 0
37	SmoothImageType: 0
38	SmoothImageType: 0
39	SmoothImageType: 0
40	SmoothImageType: 0
41	SmoothImageType: 0
42	SmoothImageType: 0
43	SmoothImageType: 0
44	SmoothImageType: 0
45	SmoothImageType: 0
46	SmoothImageType: 0
47	SmoothImageType: 0
48	SmoothImageType: 0
49	SmoothImageType: 0
50	SmoothImageType: 0
51	SmoothImageType: 0
52	SmoothImageType: 0
53	SmoothImageType: 0
54	SmoothImageType: 0
55	SmoothImageType: 0
56	SmoothImageType: 0
57	SmoothImageType: 0
58	SmoothImageType: 0
59	SmoothImageType: 0
60	SmoothImageType: 0
61	SmoothImageType: 0
62	SmoothImageType: 0
63	SmoothImageType: 0
64	SmoothImageType: 0
65	SmoothImageType: 0
66	SmoothImageType: 0
67	SmoothImageType: 0
68	SmoothImageType: 0
69	SmoothImageType: 0
70	SmoothImageType: 0
71	SmoothImageType: 0
72	SmoothImageType: 0
73	SmoothImageType: 0
74	SmoothImageType: 0
75	SmoothImageType: 0
76	SmoothImageType: 0
77	SmoothImageType: 0
78	SmoothImageType: 0
79	SmoothImageType: 0
80	SmoothImageType: 0
81	SmoothImageType: 0
82	SmoothImageType: 0
83	SmoothImageType: 0
84	SmoothImageType: 0
85	SmoothImageType: 0
86	SmoothImageType: 0
87	SmoothImageType: 0
88	SmoothImageType: 0
89	SmoothImageType: 0
90	SmoothImageType: 0
91	SmoothImageType: 0
92	SmoothImageType: 0
93	SmoothImageType: 0
94	SmoothImageType: 0
95	SmoothImageType: 0
96	SmoothImageType: 0
97	SmoothImageType: 0
98	SmoothImageType: 0
99	SmoothImageType: 0
100	SmoothImageType: 0
101	SmoothImageType: 0
102	SmoothImageType: 0
103	SmoothImageType: 0
104	SmoothImageType: 0
105	SmoothImageType: 0
106	SmoothImageType: 0
107	SmoothImageType: 0
108	SmoothImageType: 0
109	SmoothImageType: 0
110	SmoothImageType: 0
111	SmoothImageType: 0
112	SmoothImageType: 0
113	SmoothImageType: 0
114	SmoothImageType: 0
115	SmoothImageType: 0
116	SmoothImageType: 0
117	SmoothImageType: 0
118	SmoothImageType: 0
119	SmoothImageType: 0
120	SmoothImageType: 0
121	SmoothImageType: 0
122	SmoothImageType: 0
123	SmoothImageType: 0
124	SmoothImageType: 0
125	SmoothImageType: 0
126	SmoothImageType: 0
127	SmoothImageType: 0
128	SmoothImageType: 0
129	SmoothImageType: 0
130	SmoothImageType: 0
131	SmoothImageType: 0
132	SmoothImageType: 0
133	SmoothImageType: 0
134	SmoothImageType: 0
135	SmoothImageType: 0
136	SmoothImageType: 0
137	SmoothImageType: 0
138	SmoothImageType: 0
139	SmoothImageType: 0
140	SmoothImageType: 0
141	SmoothImageType: 0
142	SmoothImageType: 0
143	SmoothImageType: 0
144	SmoothImageType: 0
145	SmoothImageType: 0
146	SmoothImageType: 0
147	SmoothImageType: 0
148	SmoothImageType: 0
149	SmoothImageType: 0
150	SmoothImageType: 0
151	SmoothImageType: 0
152	SmoothImageType: 0
153	SmoothImageType: 0
154	SmoothImageType: 0
155	SmoothImageType: 0
156	SmoothImageType: 0
157	SmoothImageType: 0
158	SmoothImageType: 0
159	SmoothImageType: 0
160	SmoothImageType: 0
161	SmoothImageType: 0
162	SmoothImageType: 0
163	SmoothImageType: 0
164	SmoothImageType: 0
165	SmoothImageType: 0
166	SmoothImageType: 0
167	SmoothImageType: 0
168	SmoothImageType: 0
169	SmoothImageType: 0
170	SmoothImageType: 0
171	SmoothImageType: 0
172	SmoothImageType: 0
173	SmoothImageType: 0
174	SmoothImageType: 0
175	SmoothImageType: 0
176	SmoothImageType: 0
177	SmoothImageType: 0
178	SmoothImageType: 0
179	SmoothImageType: 0
180	SmoothImageType: 0
181	SmoothImageType: 0
182	SmoothImageType: 0
183	SmoothImageType: 0
184	SmoothImageType: 0
185	SmoothImageType: 0
186	SmoothImageType: 0
187	SmoothImageType: 0
188	SmoothImageType: 0
189	SmoothImageType: 0
190	SmoothImageType: 0
191	SmoothImageType: 0
192	SmoothImageType: 0
193	SmoothImageType: 0
194	SmoothImageType: 0
195	SmoothImageType: 0
196	SmoothImageType: 0
197	SmoothImageType: 0
198	SmoothImageType: 0
199	SmoothImageType: 0
200	SmoothImageType: 0
201	SmoothImageType: 0
202	SmoothImageType: 0
203	SmoothImageType: 0
204	SmoothImageType: 0
205	SmoothImageType: 0
206	SmoothImageType: 0
207	SmoothImageType: 0
208	SmoothImageType: 0
209	SmoothImageType: 0
210	SmoothImageType: 0
211	SmoothImageType: 0
212	SmoothImageType: 0
213	SmoothImageType: 0
214	SmoothImageType: 0
215	SmoothImageType: 0
216	SmoothImageType: 0
217	SmoothImageType: 0
218	SmoothImageType: 0
219	SmoothImageType: 0
220	SmoothImageType: 0
221	SmoothImageType: 0
222	SmoothImageType: 0
223	SmoothImageType: 0
224	SmoothImageType: 0
225	SmoothImageType: 0
226	SmoothImageType: 0
227	SmoothImageType: 0
228	SmoothImageType: 0
229	SmoothImageType: 0
230	SmoothImageType: 0
231	SmoothImageType: 0
232	SmoothImageType: 0
233	SmoothImageType: 0
234	SmoothImageType: 0
235	SmoothImageType: 0
236	SmoothImageType: 0
237	SmoothImageType: 0
238	SmoothImageType: 0
239	SmoothImageType: 0
240	SmoothImageType: 0
241	SmoothImageType: 0
242	SmoothImageType: 0
243	SmoothImageType: 0
244	SmoothImageType: 0
245	SmoothImageType: 0
246	SmoothImageType: 0
247	SmoothImageType: 0
248	SmoothImageType: 0
249	SmoothImageType: 0
250	SmoothImageType: 0
251	SmoothImageType: 0
252	SmoothImageType: 0
253	SmoothImageType: 0
254	SmoothImageType: 0
255	SmoothImageType: 0
256	SmoothImageType: 0
257	SmoothImageType: 0
258	SmoothImageType: 0
259	SmoothImageType: 0
260	SmoothImageType: 0
261	SmoothImageType: 0
262	SmoothImageType: 0
263	SmoothImageType: 0
264	SmoothImageType: 0
265	SmoothImageType: 0
266	SmoothImageType: 0
267	SmoothImageType: 0
268	SmoothImageType: 0
269	SmoothImageType: 0
270	SmoothImageType: 0
271	SmoothImageType: 0
272	SmoothImageType: 0
273	SmoothImageType: 0
274	SmoothImageType: 0
275	SmoothImageType: 0
276	SmoothImageType: 0
277	SmoothImageType: 0
278	SmoothImageType: 0
279	SmoothImageType: 0
280	SmoothImageType: 0
281	SmoothImageType: 0
282	SmoothImageType: 0
283	SmoothImageType: 0
284	SmoothImageType: 0
285	SmoothImageType: 0
286	SmoothImageType: 0
287	SmoothImageType: 0
288	SmoothImageType: 0
289	SmoothImageType: 0
290	SmoothImageType: 0
291	SmoothImageType: 0
292	SmoothImageType: 0
293	SmoothImageType: 0
294	SmoothImageType: 0
295	SmoothImageType: 0
296	SmoothImageType: 0
297	SmoothImageType: 0
298	SmoothImageType: 0
299	SmoothImageType: 0
300	SmoothImageType: 0
301	SmoothImageType: 0
302	SmoothImageType: 0
303	SmoothImageType: 0
304	SmoothImageType: 0
305	SmoothImageType: 0
306	SmoothImageType: 0
307	SmoothImageType: 0
308	SmoothImageType: 0
309	SmoothImageType: 0
310	SmoothImageType: 0
311	SmoothImageType: 0
312	SmoothImageType: 0
313	SmoothImageType: 0
314	SmoothImageType: 0
315	SmoothImageType: 0
316	SmoothImageType: 0
317	SmoothImageType: 0
318	SmoothImageType: 0
319	SmoothImageType: 0
320	SmoothImageType: 0
321	SmoothImageType: 0
322	SmoothImageType: 0
323	SmoothImageType: 0
324	SmoothImageType: 0
325	SmoothImageType: 0
326	SmoothImageType: 0
327	SmoothImageType: 0
328	SmoothImageType: 0
329	SmoothImageType: 0
330	SmoothImageType: 0
331	SmoothImageType: 0
332	SmoothImageType: 0
333	SmoothImageType: 0
334	SmoothImageType: 0
335	SmoothImageType: 0
336	SmoothImageType: 0
337	SmoothImageType: 0
338	SmoothImageType: 0
339	SmoothImageType: 0
340	SmoothImageType: 0
341	SmoothImageType: 0
342	SmoothImageType: 0
343	SmoothImageType: 0
344	SmoothImageType: 0
345	SmoothImageType: 0
346	SmoothImageType: 0
347	SmoothImageType: 0
348	SmoothImageType: 0
349	SmoothImageType: 0
350	SmoothImageType: 0
351	SmoothImageType: 0
352	SmoothImageType: 0
353	SmoothImageType: 0
354	SmoothImageType: 0
355	SmoothImageType: 0
356	SmoothImageType: 0
357	SmoothImageType: 0
358	SmoothImageType: 0
359	SmoothImageType: 0
360	SmoothImageType: 0
361	SmoothImageType: 0
362	SmoothImageType: 0
363	SmoothImageType: 0
364	SmoothImageType: 0
365	SmoothImageType: 0
366	SmoothImageType: 0
367	SmoothImageType: 0
368	SmoothImageType: 0
369	SmoothImageType: 0
370	SmoothImageType: 0
371	SmoothImageType: 0
372	SmoothImageType: 0
373	SmoothImageType: 0
374	SmoothImageType: 0
375	SmoothImageType: 0
376	SmoothImageType: 0
377	SmoothImageType: 0
378	SmoothImageType: 0
379	SmoothImageType: 0
380	SmoothImageType: 0
381	SmoothImageType: 0
382	SmoothImageType: 0
383	SmoothImageType: 0
384	SmoothImageType: 0
385	SmoothImageType: 0
386	SmoothImageType: 0
387	SmoothImageType: 0
388	SmoothImageType: 0
389	SmoothImageType: 0
390	SmoothImageType: 0
391	SmoothImageType: 0
392	SmoothImageType: 0
393	SmoothImageType: 0
394	SmoothImageType: 0
395	SmoothImageType: 0
396	SmoothImageType: 0
397	SmoothImageType: 0
398	SmoothImageType: 0
399	SmoothImageType: 0
400	SmoothImageType: 0
401	SmoothImageType: 0
402	SmoothImageType: 0
403	SmoothImageType: 0
404	SmoothImageType: 0
405	SmoothImageType: 0
406	SmoothImageType: 0
407	SmoothImageType: 0
408	SmoothImageType: 0
409	SmoothImageType: 0
410	SmoothImageType: 0
411	SmoothImageType: 0
412	SmoothImageType: 0
413	SmoothImageType: 0
414	SmoothImageType: 0
415	SmoothImageType: 0
416	SmoothImageType: 0
417	SmoothImageType: 0
418	SmoothImageType: 0
419	SmoothImageType: 0
420	SmoothImageType: 0
421	SmoothImageType: 0
422	SmoothImageType: 0
423	SmoothImageType: 0
424	SmoothImageType: 0
425	SmoothImageType: 0
426	SmoothImageType: 0
427	SmoothImageType: 0
428	SmoothImageType: 0
429	SmoothImageType: 0
430	SmoothImageType: 0
431	SmoothImageType: 0
432	SmoothImageType: 0
433	SmoothImageType: 0
434	SmoothImageType: 0
435	SmoothImage

4.4.1 Επεξεργασία των Δεδομένων Καταγραφής της Διαδικασίας Επικύρωσης της Βαθμονόμησης

Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων παράγει, όπως έχει καταστεί ήδη σαφές, ένα μεγάλο όγκο δεδομένων τα οποία θα πρέπει να αναλυθούν ώστε να γίνει εφικτή η εξαγωγή των συμπερασμάτων που σχετίζονται με την έρευνα που πραγματοποιείται. Γίνεται φανερό πως η αξιοποίηση εξειδικευμένων λογισμικών ανάλυσης ή η ανάπτυξη αντίστοιχων εργαλειοθηκών σε υπάρχοντα λογισμικά είναι απαραίτητη και μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή της διαδικασίας της ανάλυσης σε συγκεκριμένες απαιτήσεις που σχετίζονται με το σχεδιασμό της πειραματικής διαδικασίας (Κρασανάκης, 2014).

Στην τρέχουσα διπλωματική για τον εντοπισμό των προσηλώσεων από το πλήθος των καταγραφών του κυρίως πειράματος, αξιοποιήθηκε ο ενσωματωμένος αλγόριθμος του περιβάλλοντος OGAMA, ο οποίος βασίζεται στην εφαρμογή χωρικών και χρονικών κριτηρίων στα δεδομένα που προκύπτουν από την οφθαλμική καταγραφή. Ο αλγόριθμος που έχει ενσωματωθεί στο συγκεκριμένο λογισμικό βασίζεται σε δύο παραμέτρους για των υπολογισμό των προσηλώσεων μιας οπτικής σκηνής. Η μια παράμετρος (χωρική) αναφέρεται στη μέγιστη απόσταση που ένα σημείο καταγραφής μπορεί να απέχει από τη μέση θέση της προσήλωσης και να αποτελεί σημείο της προσήλωσης αυτής, ενώ η δεύτερη παράμετρος (χρονική) αναφέρεται στον ελάχιστο αριθμό σημείων καταγραφής τα οποία ορίζονται μια κλάση προσήλωσης (Κρασανάκης, 2014).

Το αρχείο των καταγραφών είναι μη επεξεργασμένο στη μορφή που είδαμε παραπάνω. Επομένως, το πρώτο βήμα που πρέπει να πραγματοποιηθεί είναι η μετατροπή του σε μια μορφή που να μπορεί να εισαχθεί στα λογισμικά επεξεργασίας που αξιοποιήθηκαν. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, αξιοποιήθηκε ένας κώδικας σε γλώσσα python, εξαγωγής των χωροχρονικών καταγραφών σε μορφή κατάλληλη. Έχει ταξινομηθεί σε 2 εκτελέσιμα αρχεία .py. Το ένα αφορά αποκλειστικά στις καταγραφές των στόχων επικύρωσης της βαθμονόμησης, ενώ το άλλο του συνολικού πειράματος. Με δεδομένο ότι συνολικά έχουμε 10 στόχους επικύρωσης (5 πριν το κυρίως πείραμα και 5 μετά), από την εκτέλεση του κώδικα προκύπτουν 10 αρχεία .txt, καθένα εκ των οποίων περιέχει τις καταγεγραμμένες συντεταγμένες γύρω από κάθε στόχο. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται για καθέναν από τους 68 παρατηρητές. Το μόνο στοιχείο που μεταβάλλεται σε κάθε εκτέλεση είναι το όνομα κάθε εθελοντή. Ο κώδικας για τους στόχους επικύρωσης έχει αναπτυχθεί από τον Κρασανάκη (2014) και περιλαμβάνεται στο Παράρτημα B.

1	0.0215	0.4197	0.3806	0.0016	0.2992	0.4484
2	0.0517	0.4196	0.3814	0.0146	0.2992	0.4484
3	0.0601	0.4240	0.3799	0.0539	0.4091	0.4043
4	0.0715	0.4225	0.3804	0.0646	0.4092	0.4133
5	0.0881	0.4240	0.3799	0.0812	0.4046	0.4102
6	0.1084	0.4242	0.3817	0.0812	0.4046	0.4102
7	0.1218	0.3178	0.4228	0.1185	0.3016	0.4542
8	0.1381	0.4247	0.3823	0.1312	0.4048	0.4103
9	0.1547	0.4246	0.3823	0.1478	0.4048	0.4103
10	0.1714	0.4276	0.3850	0.1645	0.4048	0.4103
11	0.1881	0.4276	0.3855	0.1812	0.4046	0.4203
12	0.2048	0.4261	0.3888	0.1978	0.4046	0.4203
13	0.2214	0.4267	0.3883	0.2145	0.4078	0.4181
14	0.2381	0.3850	0.3578	0.2312	0.3853	0.4008
15	0.2547	0.2404	0.2570	0.2478	0.2489	0.3057
16	0.2714	0.1318	0.1730	0.2645	0.0771	0.2034
17	0.2880	0.0995	0.1276	0.2811	0.0268	0.1503
18	0.3047	0.0924	0.1230	0.2978	0.0336	0.1432
19	0.3214	0.0908	0.1247	0.3144	0.0364	0.1442
20	0.3380	0.0871	0.1246	0.3311	0.0388	0.1470
21	0.3547	0.0857	0.1237	0.3478	0.0373	0.1445
22	0.3714	0.0846	0.1239	0.3645	0.0370	0.1447
23	0.3880	0.0827	0.1223	0.3811	0.0484	0.1437
24	0.4047	0.0761	0.0730	0.3978	0.0313	0.1168
25	0.4213	0.0752	0.0365	0.4144	0.0219	0.0764
26	0.4380	0.0731	0.0348	0.4311	0.0291	0.0642
27	0.4546	0.0712	0.0370	0.4477	0.0310	0.0665
28	0.4713	0.0707	0.0382	0.4644	0.0310	0.0665
29	0.4880	0.0702	0.0392	0.4810	0.0305	0.0687
30	0.5047	0.0702	0.0396	0.4977	0.0305	0.0687
31	0.5213	0.0700	0.0394	0.5144	0.0304	0.0708
32	0.5380	0.0692	0.0401	0.5311	0.0314	0.0739
33	0.5546	0.0692	0.0409	0.5477	0.0304	0.0708
34	0.5713	0.0686	0.0438	0.5644	0.0307	0.0801
35	0.5879	0.0669	0.0457	0.5810	0.0288	0.0799
36	0.6046	0.0666	0.0460	0.5977	0.0307	0.0801

Εικόνα 55: Απόσπασμα Αρχείου .txt
Καταγραφών Γύρω από τους
Στόχους Επικύρωσης

Η επεξεργασία των αρχείων .txt που εξήχθησαν και εμπεριέχουν τα δεδομένα της διαδικασίας επικύρωσης της βαθμονόμησης πραγματοποιείται με την εφαρμογή ενός αλγορίθμου ελέγχου των καταγραφών στους στόχους. Σκοπός του είναι η εκτίμηση της ορθότητας των δεδομένων που καταγράφηκαν και η αποδοχή ή απόρριψη των δειγμάτων των παρατηρητών. Ο υπολογισμός της ποιότητας των δεδομένων εκτελείται ανά συμμετέχοντα και αναφέρεται στους 2 οφθαλμούς του καθενός για τους 5 συνολικά στόχους πριν το κυρίως πείραμα και για τους 5 συνολικά στόχους μετά. Συγκεκριμένα, υπολογίζονται οι τιμές απόκλισης/ μετατόπισης των δεδομένων εκφρασμένες σε εικονοστοιχεία (pixels) σε σχέση με τον εκάστοτε στόχο. Η απόφαση για αποδοχή ή απόρριψη (των καταγραφών) ενός παρατηρητή βασίζεται στη μέση απόκλιση ενός οφθαλμού, πριν και μετά το κυρίως πείραμα, από τους στόχους. Λόγω της φύσης του πειράματος, υφίσταται μια σχετική ανεκτικότητα ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση, παρόλο που όσο μικρότερη είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα τελικά αποτελέσματα. Θεωρείται ως μέγιστο αποδεκτό όριο τα 80 pixels. Σε περίπτωση οριακών τιμών (παραπλήσιων του 80), προτιμώνται συμμετέχοντες που στον έναν εκ των δύο οφθαλμών, είτε πριν είτε μετά τα κυρίως πείραμα, παρουσίασαν μικρότερη απόκλιση. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την εύρεση του ποσοστού απώλειας του δείγματος.

Η αξιολόγηση των παρατηρητών πραγματοποιήθηκε παράλληλα και με έναν οπτικό έλεγχο της απεικόνισης των θέσεων όπου έχει γίνει προσήλωση κατά τον έλεγχο της ακρίβειας. Μέσω του υπολογισμού της μέσης τιμής των συντεταγμένων που αφορούν στην παρατήρηση του καθενός εκ των 5 στόχων (πριν και μετά), διαπιστώθηκε κατά πόσο η θέση του μέσου όρου των σημείων εστίασης βρισκόταν κοντά στην πραγματική θέση του στόχου.

Ο αλγόριθμος ελέγχου των καταγραφών που αξιοποιήθηκε, συντάχθηκε στο περιβάλλον του Matlab στο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής του Κρασανάκη Βασιλείου (2014). Ο κώδικας περιλαμβάνεται στο [Παράρτημα Γ](#). Ο αλγόριθμος βασίζεται στον υπολογισμό του κέντρου ενός νέφους σημείων γύρω από τις περιοχές ενδιαφέροντος, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι οι 5 στόχοι πριν και οι 5 στόχοι μετά το κυρίως πείραμα. Για την εφαρμογή του αλγόριθμου ορίζεται ο αριθμός 5 ως το μέγεθος των κλάσεων που αναμένονται για την ταξινόμηση του νέφους των σημείων, λόγω του αριθμού των συνολικών σταθερών στόχων. Αφού υπολογιστούν οι συναρτήσεις συμμετοχής όλων των σημείων του νέφους στις 5 νέες κλάσεις που εντοπίζονται, κάθε σημείο αντιστοιχίζεται στην κλάση για την οποία η συνάρτηση συμμετοχής εμφανίζει τη μεγαλύτερη τιμή. Έτοι, κάθε μία από τις 5 κλάσεις που προέκυψαν αντιστοιχείται με ένα υποσύνολο σημείων του νέφους και κάθε σημείο ανήκει πλέον μόνο σε μία κλάση. Η μέση χωρική ακρίβεια, άρα και η απόκλιση, υπολογίζεται ως η Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ του κέντρου της επικρατούσας κλάσης και της θέσης του σταθερού στόχου (Κρασανάκης, 2014).

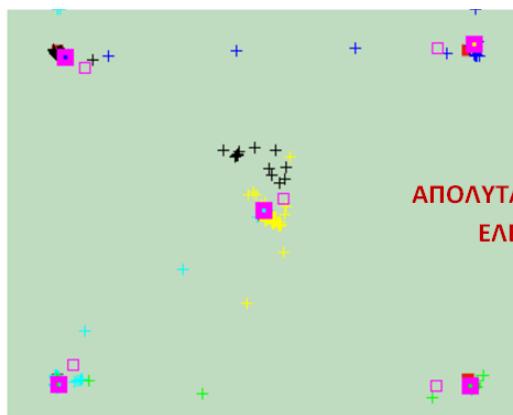
Τα βήματα για την εκτέλεση του αλγορίθμου ελέγχου για κάθε έναν παρατηρητή, στο περιβάλλον του Matlab, συνοψίζονται στα εξής:

- ❖ Εισαγωγή στο Matlab των 10 αρχείων καταγραφής .txt που αναφέρονται ένα σε κάθε στόχο, καθώς και των συντεταγμένων των στόχων.
- ❖ Επιλογή του οφθαλμού προς εξέταση (α ή β) σε συνδυασμό με τους 5 στόχους πριν ή μετά το κυρίως πείραμα. Άρα για κάθε συμμετέχοντα εξετάζονται 4 υποπεριπτώσεις.
- ❖ «Ξεκαθάρισμα» των μη έγκυρων δεδομένων.
- ❖ Υπολογισμός μέσης απόκλισης των συντεταγμένων καταγραφής από τους 5 στόχους. Μέσω της οπτικής απεικόνισης αξιολογείται η γεωμετρία και η κατανομή των καταγραφών ανά στόχο της οπτικής σκηνής.
- ❖ Τερματισμός του αλγορίθμου.
- ❖ Καταγραφή σε πίνακα της απόκλισης κάθε οφθαλμού κάθε παρατηρητή, πριν και μετά το κυρίως πείραμα.
- ❖ Επιλογή του "καλύτερου" οφθαλμού με τις μικρότερες αποκλίσεις για κάθε παρατηρητή, τόσο πριν όσο και μετά το κυρίως πείραμα. Όσο μικρότερες οι αποκλίσεις τόσο πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματα
- ❖ Απόρριψη των παρατηρητών που και στους 2 οφθαλμούς σημείωσαν αποκλίσεις μεγαλύτερες των 80 pixels.

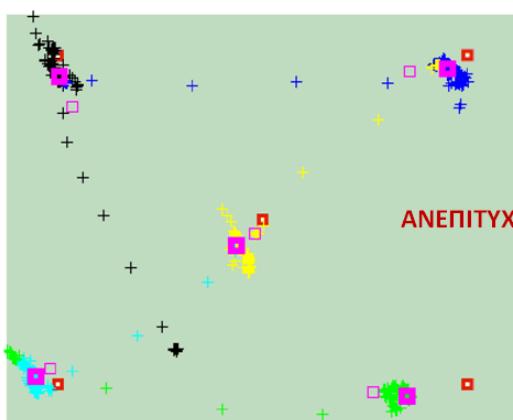
Τα αποτελέσματα των ελέγχων βαθμονόμησης για κάθε μάτι έδειξαν για το σύνολο του δείγματος αποκλίσεις οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ❖ Απόλυτα επιτυχής έλεγχος: Οι αποκλίσεις από τους στόχους, πριν ή μετά το κυρίως πείραμα, ήταν αμελητέες (της τάξεως των 25-40 pixels). Σε αυτού του είδους τους παρατηρητές έχουμε τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια αποτελεσμάτων. Σε αυτήν την κατηγορία οι μετακινήσεις των στόχων πριν σε σχέση με αυτές μετά μπορεί να παρουσιάζουν ορισμένες μικρές διαφορές, πιθανόν λόγω αλλαγής της γεωμετρίας ή κόπωσης του οφθαλμού, οι οποίες ωστόσο δε θεωρούμε ότι επηρεάζουν δυσμενώς τις καταγραφές.
- ❖ Επιτυχής έλεγχος με μικρή μετακίνηση: Οι αποκλίσεις από τους στόχους, πριν ή μετά την πειραματική διαδικασία, ήταν μικρές αλλά όχι ασήμαντες (της τάξεως των 40-80 pixels). Στις πιο πολλές περιπτώσεις αυτής της κατηγορίας, οι μετακινήσεις είναι παρόμοιες πριν και μετά, οπότε δε θεωρείται ότι έχει πραγματοποιηθεί κάποια σημαντική μεταβολή στη γεωμετρία. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων και να προσδώσουν ικανοποιητική ακρίβεια.
- ❖ Ανεπιτυχής έλεγχος με μεγάλες μετακινήσεις: Οι αποκλίσεις από τους στόχους, πριν ή μετά το πείραμα, ήταν πολύ μεγάλες (>80 pixels). Το γεγονός αυτό απέτρεπε τη χρήση των δεδομένων για περεταίρω ανάλυση, ακόμα κι αν κάποιος εκ των 2 ελέγχων (για 1 οφθαλμό) δεν ήταν απορριπτέος.

**Πρώτος Έλεγχος Βαθμονόμησης –
Αρχή Πειραματικής Διαδικασίας**



**Δεύτερος Έλεγχος Βαθμονόμησης –
Τέλος Πειραματικής Διαδικασίας**



- | | |
|---|--------------------------------|
| + | Target 1 |
| + | Target 2 |
| + | Target 3 |
| + | Target 4 |
| + | Target 5 |
| ■ | Mean Point (after clustering) |
| □ | Mean Point (before clustering) |

Εικόνα 56: Οπτικοποίηση Καταγραφών Επικύρωσης Βαθμονόμησης – Κατηγορίες Ελέγχων

Με βάση τον πίνακα καταγραφής της απόκλισης κάθε οφθαλμού κάθε παρατηρητή, πριν και μετά το κυρίως πείραμα, προκύπτει ότι από τους 68 παρατηρητές, απορρίφθηκαν οι 28, οπότε αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα καταγραφής του ίχνους του βλέμματος 40 συμμετεχόντων για περεταίρω εισαγωγή στη βάση δεδομένων του OGAMA. Η απώλεια του δείγματος είναι της τάξεως του 40%. Από τους 40 επιτυχόντες, οι 15 σημείωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα στον Οφθαλμό Α, ενώ οι 25 στον οφθαλμό Β. Από τα δεδομένα, υπολογίζεται ότι η μέση ακρίβεια που έχει επιτευχθεί, μόνο για τους 40 επιτυχόντες που θα συμπεριληφθούν στη βάση δεδομένων, τόσο στον πρώτο όσο και στον δεύτερο έλεγχο είναι της τάξης των 30-50 pixels. Αυτή η τάξη μεγέθους αποτελεί και την ακρίβεια με την οποία καταγράφονται και οι οφθαλμικές κινήσεις του κυρίως πειράματος. Αποτελεί ικανοποιητικό αποτέλεσμα, με δεδομένο ότι ως ανώτερο όριο έχουν τεθεί οι μετακινήσεις των 80 pixels. Ο πίνακας καταγραφής της απόκλισης συμπεριλαμβάνεται στο **Παράρτημα Δ**. Με κόκκινο χρωματισμό έχει σημειωθεί το απορριφθέν δείγμα, ενώ με πράσινο έχουν σημειωθεί οι οφθαλμοί που επιλέχθηκαν από τον κάθε υποψήφιο να συμπεριληφθούν στο κυρίως πείραμα.

4.4.2 Επεξεργασία των Δεδομένων Καταγραφής του Πειράματος

Όπως ειπώθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, το πρώτο βήμα που πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν οποιαδήποτε διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, είναι η μετατροπή του αρχείου των αρχικών καταγραφών σε μια μορφή που να μπορεί να εισαχθεί στα λογισμικά επεξεργασίας. Όπως χρησιμοποιήθηκε ένα εκτελέσιμο αρχείο σε python .py για τις καταγραφές των στόχων επικύρωσης της βαθμονόμησης, έτσι έγινε χρήση κι ενός αντίστοιχου για τις καταγραφές του συνόλου του πειράματος. Με δεδομένο ότι από το σύνολο των συμμετεχόντων μόνο 40 σημείωσαν αποκλίσεις από τους στόχους < 80 pixels, αξιοποιήθηκαν οι καταγραφές μόνο εκείνων. Ο κώδικας για τα αρχικά ανεπεξέργαστα δεδομένα του συνολικού πειράματος έχει αναπτυχθεί από τον Κρασανάκη (2014) και περιλαμβάνεται στο **Παράρτημα Ε**.

Η ανάλυση των καταγραφών των οφθαλμοκινήσεων των 40 παρατηρητών πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του ελεύθερου λογισμικού του OGAMA. Για κάθε έναν παρατηρητή που συμμετείχε τελικά στην πειραματική διαδικασία, συγκεντρώθηκαν 3 ειδών αρχεία που προέκυψαν από την εκτέλεση του παραπάνω κώδικα και εισήχθησαν στο OGAMA με συγκεκριμένη σειρά. Αναλυτικά:

- ❖ Από το αρχικό αρχείο με τα πρωτογενή δεδομένα για κάθε παρατηρητή δημιουργήθηκαν 3 αρχεία με ονομασίες import_data.txt, trials.txt και images.txt αντίστοιχα. Το αρχείο import_data εμπεριέχει σε στήλες τις συντεταγμένες καταγραφής (x, y) και τον αντίστοιχο χρόνο (t) που αυτές πραγματοποιήθηκαν και για τους 2 οφθαλμούς (α και β). Το αρχείο trials περιέχει τη διάρκεια σε ms κάθε οπτικής σκηνής με το αντίστοιχο ID της, συμπεριλαμβανομένων των στόχων επικύρωσης και των λευκών εικόνων.

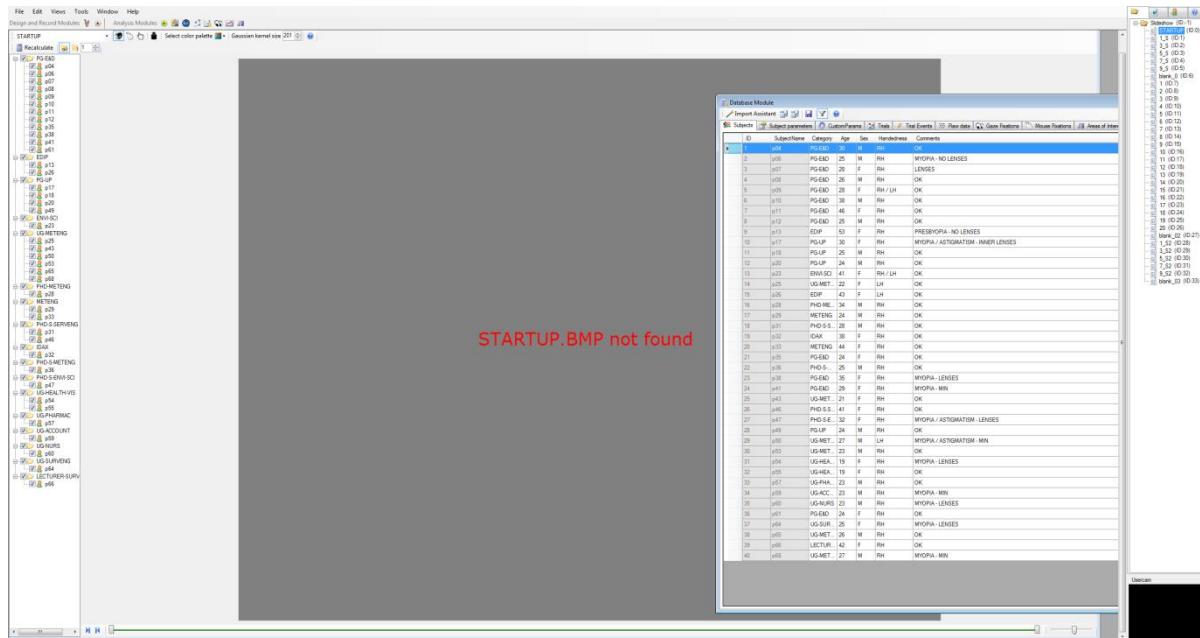
Τέλος, το αρχείο images περιέχει την αντιστοιχία του ονόματος κάθε οπτικής σκηνής με επέκταση .bmp με το αντίστοιχο ID.

	import_data.txt	trials.txt	images.txt
1	#TotalTimeA(ms) XgazeA(px) YgazeA(px) TotalTimeB(ms) XgazeB(px) YgazeB(px)	1 #Time (ms) Trial_ID	1 #Image_ID Image_Name
2	10.60 398.0800 647.4752 11.10 549.3760 769.8432	2 0 0	2 0 STARTUP.BMP
3	24.10 802.3040 629.4528 27.40 604.2880 710.2464	3 60 1	3 1 1_S.bmp
4	45.40 593.6640 645.0176 63.20 612.6080 720.4864	4 3023 2	4 2 3_S.bmp
5	102.60 512.0000 818.3808 77.70 620.6720 780.8000	5 6022 3	5 3 5_S.bmp
6	112.90 521.7280 832.5120 112.80 618.2400 787.3536	6 9008 4	6 4 7_S.bmp
7	124.60 515.8400 830.2592 112.80 618.2400 787.3536	7 12021 5	7 5 9_S.bmp
8	140.70 521.7280 832.5120 127.40 618.2400 787.3536	8 15022 6	8 6 blank_0.bmp
9	157.30 523.6480 833.9456 144.10 623.8720 790.7328	9 17110 7	9 7 1.bmp
10	174.00 528.2560 828.8256 160.70 622.5920 797.0816	10 27104 8	10 8 2.bmp
11	190.70 529.7920 828.0064 177.40 616.4480 794.6240	11 37112 9	11 9 3.bmp
12	207.30 530.0480 827.1872 194.00 616.7040 795.4432	12 47108 10	12 10 4.bmp
13	224.00 534.2720 827.9040 210.70 620.5440 798.5152	13 57106 11	13 11 5.bmp
14	240.60 534.7840 829.5424 227.30 618.6240 800.7680	14 67114 12	14 12 6.bmp
15	257.30 534.7840 831.6928 244.00 611.9680 802.0992	15 77123 13	15 13 7.bmp
16	273.90 504.7040 803.8400 260.70 611.2000 802.3040	16 87117 14	16 14 8.bmp
17	290.60 377.4720 677.4784 277.40 561.0240 750.8992	17 97126 15	17 15 9.bmp
18	307.30 265.3440 559.5136 294.00 397.3120 599.5520	18 107127 16	18 16 10.bmp
19	324.00 243.2000 546.5088 310.70 286.3360 514.2528	19 117125 17	19 17 11.bmp
20	340.60 244.4800 544.8704 327.30 277.7600 510.9760	20 127137 18	20 18 12.bmp
21	357.30 240.3840 534.5280 344.00 277.3760 508.7232	21 137128 19	21 19 13.bmp
22	373.90 153.3440 472.3712 360.60 258.3040 494.7968	22 147143 20	22 20 14.bmp
23	390.60 108.2880 454.4512 377.30 154.7520 431.9232	23 157140 21	23 21 15.bmp
24	407.20 110.5920 447.7952 393.90 125.8240 446.2592	24 167153 22	24 22 16.bmp
25	423.90 109.8240 442.7776 410.60 129.5360 432.3328	25 177148 23	25 23 17.bmp
26	440.50 109.9520 439.2960 427.30 127.1040 415.7440	26 187147 24	26 24 18.bmp
27	457.20 107.9044 432.4352 444.00 126.4640 412.2624	27 197143 25	27 25 19.bmp
28	473.90 108.5444 424.8576 460.60 125.4400 409.6000	28 207157 26	28 26 20.bmp
29	490.60 107.5200 416.0512 477.30 125.4400 406.2208	29 217070 27	29 27 blank_02.bmp
30	507.20 107.2644 410.8288 493.90 126.2080 403.6608	30 219080 28	30 28 1_S2.bmp
31	523.90 105.0880 407.9616 510.60 124.4160 401.2032	31 222077 29	31 29 3_S2.bmp
32	540.50 106.2400 402.7392 527.20 123.1360 399.2576	32 225077 30	32 30 5_S2.bmp
33	557.20 105.8560 401.2032 543.90 122.6240 397.8240	33 228083 31	33 31 7_S2.bmp
34	573.80 106.2400 372.8384 560.50 120.5760 396.2880	34 231083 32	34 32 9_S2.bmp
35	590.50 107.2640 369.2544 577.20 115.7120 374.9888	35 234084 33	35 33 blank_03.bmp
36	607.20 106.2400 367.5136 593.90 115.2000 374.7840		
37	623.80 104.9600 362.2912 610.60 113.6640 368.2304		
38	640.50 104.3200 360.7552 627.20 112.1280 368.2304		
39	657.20 105.2160 359.1168 643.90 114.4320 367.6160		
40	673.80 105.9840 358.2976 660.50 114.0480 366.2848		
41	690.50 107.1360 357.5808 677.20 114.5600 365.6704		
42	707.10 107.6480 356.6592 693.80 116.9920 363.8272		
43	723.80 108.9280 356.3520 710.50 116.3520 359.9360		
44	740.40 110.0800 356.4544 727.20 117.5040 354.8160		
45	757.10 111.2320 354.3040 743.80 122.8800 356.3520		
46	773.80 113.4080 358.1952 760.50 126.2080 357.7856		
47	790.50 114.5600 358.7072 777.20 126.4640 351.4368		

Εικόνα 57: Αποστάσματα των 3 Ειδών Αρχείων .txt προς Εισαγωγή στο OGAMA

- ❖ Τα παραπάνω αρχεία εισήχθησαν στο OGAMA με την εξής σειρά: import_data, trials και images. Αρχικά δημιουργήθηκε ένα νέο project (με τίτλο "expiriment_main_final.oga"). Στη συνέχεια, ορίστηκε ως συχνότητα καταγραφής η τιμή 60 Hz (με την οποία γινόταν η καταγραφή) και ανάλυση 1280 x 1024, η ίδια δηλαδή με την οποία προβλήθηκαν οι οπτικές σκηνές στην οθόνη του εργαστηρίου. Έπειτα, για τον κάθε παρατηρητή ξεχωριστά εισήχθη το import_data του στη μορφή των στηλών (με την πρώτη γραμμή να αποτελεί τον τίτλο της κάθε στήλης), κατά το οποίο καθορίστηκε ποιος από τους δύο οφθαλμούς θα χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία των δεδομένων, όπως προέκυψε από τον έλεγχο της βαθμονόμησης, και εφόσον δόθηκε όνομα στον καθένα, ακολούθως μπήκαν στη βάση το αρχείο trials και images του αντίστοιχου παρατηρητή.
- ❖ Αφού επαναλήφθηκε η παραπάνω διαδικασία για το δείγμα των 40 συμμετεχόντων, μεταφέρθηκαν τα αρχεία των οπτικών σκηνών .bmp σε ειδικά διαμορφωμένο φάκελο (με όνομα "SlideResources") ο οποίος δημιουργείται αυτόματα ώστε το λογισμικό να μπορεί να εντοπίσει τις εικόνες στη βάση δεδομένων (με τίτλο "expiriment_main_final.db") που δημιουργείται.
- ❖ Συμπληρώθηκαν, για λόγους πληρότητας και ταξινόμησης, στο "database module" του προγράμματος τα υπόλοιπα στοιχεία των 40 παρατηρητών (εκτός από τον αύξοντα αριθμό), με βάση τις πληροφορίες που είχαν συμπληρώσει στο ερωτηματολόγιο.

Το λογισμικό, πλέον, μέσω του ενσωματωμένου του αλγορίθμου, έχει μετατρέψει τα ανεπεξέργαστα δεδομένα σε μεγάλη καταγραφής, όπως προστλώσεις, σακκαδικές κινήσεις και οπτικά ίχνη, τα οποία επεξηγήθηκαν στο Κεφάλαιο 3. Μέσω αυτών μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάλυση των δεδομένων συνολικά, με τρόπο που αναλύεται στο επόμενο Κεφάλαιο, και να γίνουν συγκρίσεις και παρατηρήσεις. Με τον τρόπο αυτόν προκύπτουν για πρώτη φορά στο πεδίο της μεταλλευτικής ποσοτικά (αντικειμενικά) δεδομένα και πληροφορίες αναφορικά με τον τρόπο οπτικής εξερεύνησης του εξορυκτικού τοπίου, έστω και στη βάση ενός σχετικά μικρού δείγματος παρατηρητών.



Εικόνα 58: Το Περιβάλλον του OGAMA και η Βάση Δεδομένων των 40 Παρατηρητών που Δημιουργήθηκε - Δεξιά Προβάλλεται η Λίστα των 33 Οπτικών Σκηνών του Πειράματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ OGAMA

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ανάλυση των καταγεγραμμένων οφθαλμικών κινήσεων του πειράματος πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού ανοιχτού κώδικα OGAMA. Επιπλέον, υπενθυμίζεται ότι η μελέτη και ερμηνεία των παράγωγων μεγεθών της καταγραφής μπορούν να αξιοποιηθούν στην αξιολόγηση της αναπαράστασης μιας οπτικής σκηνής σε συνδυασμό με την οπτική εξερεύνηση/αναζήτηση και αντίληψη (βλέπε Πίνακα 3 - 3^ο Κεφαλαίου). Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα ανάλυσης στη βάση τόσο κάθε παρατηρητή ξεχωριστά όσο και του σύνολό τους, σε συνάρτηση με τα βασικά παράγωγα μεγέθη των προσηλώσεων, των σακκαδικών κινήσεων και των οπτικών ιχνών, για κάθε οπτική σκηνή ξεχωριστά.



Εικόνα 59: Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής

Όπως καθίσταται σαφές, από όλα τα εργαλεία που παρέχει το OGAMA αξιοποιούνται μόνον εκείνα που συμβάλλουν στην επίλυση των ερευνητικών ζητημάτων που έχουν τεθεί, τα οποία συνοψίζονται στα κάτωθι:

- ❖ Η εξέταση του τρόπου με τον οποίο το λατομείο της περιοχής του Μαρκόπουλου ως προεξέχον ή κύριο στοιχείο του περιβάλλοντος τοπίου επηρεάζει την οπτική αναζήτηση ή προσελκύει την προσοχή του δείγματος στο σύνολό του.
- ❖ Η εξέταση της παραμέτρου του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου σε διάφορες θέσεις ως παράγοντας ποσοτικής επιρροής της παρατήρησης του συνόλου του δείγματος.
- ❖ Η εξέταση της συμβολής του ουρανού (ύπαρξη ή μη σύννεφων) στον τρόπο αντίληψης του δείγματος για το συγκεκριμένο τοπίο.
- ❖ Ποιοτική σύγκριση του δείκτη οπτικής επιρροής x (%) της μεθόδου EC (Commission 272/02), ο οποίος αποτελεί το μοναδικό νομικό κριτήριο οπτικής εκτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος λατομείων (βλέπε Κεφάλαιο 1), με τα ποσοτικά ευρήματα της μεθόδου της καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων ως προς την επιρροή του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων οι φωτογραφίες ταξινομούνται ανά τετράδα (2 φανόμενα μεγέθη και 2 είδη ουρανών), για κάθε μία εκ των 5 διαφορετικών θέσεων του λατομείου, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 3 και τον Πίνακα 6 του 4ου Κεφαλαίου. Συνοπτικά, για την κάθε μία από αυτές αξιοποιούνται συνδυαστικά οι εξής δυνατότητες:

- ❖ Θερμικοί χάρτες προσοχής του συνόλου του δείγματος με στόχο την οπτικοποίηση του συνόλου των προσηλώσεων που συμβαίνουν σε μία οπτική σκηνή. Οι χάρτες σχεδιάζονται από το "Attention Map Module" του προγράμματος.
- ❖ Σχεδίαση των περιοχών ενδιαφέροντος (AOI - Areas Of Interest), εντός των οποίων θα υπολογιστούν επιλεγμένα παράγωγα μεγέθη όλων των παρατηρητών για όλες τις οπτικές σκηνές. Οι περιοχές αυτές σχεδιάζονται από το "Areas of Interest Module" του προγράμματος.
- ❖ Υπολογισμός του ποσοστού κάλυψης της ανοιχτής εκσκαφής σε σχέση με το σύνολο της περιοχής, για τα 2 διαφορετικά φανόμενα μεγέθη (εστιακές αποστάσεις). Τα ποσοστά κάλυψης επιλέγονται να υπολογιστούν στο "Statistics Module" του προγράμματος για τις αντίστοιχες περιοχές ενδιαφέροντος που έχουν σχεδιαστεί.
- ❖ Υπολογισμός και σύγκριση των τιμών μέσου όρου των παράγωγων μεγεθών του δείγματος που σχετίζονται με τις προσηλώσεις. Τα παράγωγα μεγέθη υπολογίζονται για τον κάθε παρατηρητή ξεχωριστά εντός των περιοχών ενδιαφέροντος που έχουν σχεδιαστεί από το "Statistics Module". Στη συνέχεια εξάγονται σε ένα έγγραφο excel και υπολογίζονται οι αντίστοιχες μέσες τιμές για το σύνολο του δείγματος που μας ενδιαφέρουν.
- ❖ Όλα τα παραπάνω ταξινομούνται σύμφωνα με τον Πίνακα 6 του 4ου Κεφαλαίου, παρουσιάζονται και στο τέλος ερμηνεύονται.

5.1 Παρουσίαση και Περιγραφή των Αποτελεσμάτων για το Σύνολο του Δείγματος

Για την παρουσίαση και περιγραφή των αποτελεσμάτων αξιοποιούνται όλες οι προαναφερθέντες δυνατότητες του Ogama. Η κάθε μία συμπληρώνει την άλλη, οπότε ενδείκνυται η συνδυαστική μελέτη και ανάλυση των επιμέρους στοιχείων, ώστε τελικά να προκύψουν όσο πιο χρήσιμα και αντιπροσωπευτικά συμπεράσματα.

Ο πρώτος τρόπος ανάλυσης αφορά στους θερμικούς χάρτες προσοχής. Όπως έχει αναλυθεί στο Κεφάλαιο 3, υπάρχουν διάφορα είδη χαρτών παρατήρησης. Για τις ανάγκες εξέτασης της συμπεριφοράς του συνόλου των παρατηρητών για τον έλεγχο της γενικής τάσης και κατανομής της προσοχής ή των προτύπων σάρωσης της κάθε φωτογραφίας, χρησιμοποιούνται θερμικοί χάρτες σχετικής διάρκειας, οι οποίοι συνδέονται με τη σχετική διάρκεια των προσηλώσεων, δηλαδή τη διάρκεια της εκάστοτε προσήλωσης σε σχέση με το σύνολο της διάρκειας όλων των προσηλώσεων της οπτικής σκηνής. Με άλλα λόγια, η σημασία κάθε προσήλωσης αυξάνεται ανάλογα με τη διάρκειά της.

Η συγκεντρωτική απεικόνιση της προσοχής με κριτήριο τη διάρκεια είναι πολύ χρήσιμη για να εξεταστεί η σημασία κάθε στοιχείου της φωτογραφίας στη συνολική οπτική εξερεύνηση. Ωστόσο, αποτελεί αποκλειστικά και μόνο ποιοτική αναπαράσταση, οπότε μέσω αυτής δεν καθίσταται δυνατή η σύγκριση των τιμών των απόλυτων μεγεθών καταγραφής εντός διαφορετικών οπτικών σκηνών. Κάθε ξεχωριστός χρωματικός τόνος συμβολίζει διαφορετική απόλυτη τιμή διάρκειας προσήλωσης από τη μία φωτογραφία στην άλλη. Για λόγους εποπτικούς επιλέχθηκε, για το σχεδιασμό των χαρτών, να γίνει χρήση των χρωματικών διαβαθμίσεων της ίριδας (Rainbow Gradient Builder). Η μετάβαση από το κυανό προς το ερυθρό υποδηλώνει την αύξηση της σχετικής διάρκειας παρατήρησης σε κάθε τμήμα/περιοχή μιας φωτογραφίας.



Εικόνα 60: Χρωματική Διαβάθμιση Θερμικών Χαρτών Προσοχής των Οπτικών Σκηνών του Πειράματος

Ο δεύτερος τρόπος ανάλυσης αφορά στο σχεδιασμό των περιοχών ενδιαφέροντος (AOIs). Οι περιοχές ενδιαφέροντος σε κάθε φωτογραφία είναι 2 ειδών. Η μία παραμένει ίδια και σταθερή ως προς τις συντεταγμένες των 4 κορυφών της και αφορά στο σύνολο της φωτογραφίας (εντός των μαύρων πλαισίων), είναι τύπου Rectangle και ονομάζεται Starea (Study Area). Η άλλη μεταβάλλεται ως προς το μέγεθος από την κάθε μία οπτική σκηνή στην άλλη και αφορά στη λατομική περιοχή, συμπεριλαμβανομένης της ανοιχτής εκσκαφής και των 2 σωρών αγάνων υλικών, είναι τύπου Polyline και ονομάζεται Quarry. Οι αποκατεστημένες βαθμίδες δε συμπεριλαμβάνονται στην περιοχή αυτή παρόλο που θεωρητικά ανήκανε στην εκμετάλλευση, διότι σε αυτές έχει ήδη ολοκληρωθεί η διαδικασία της δενδροφύτευσης, συνεπώς έχουν ενσωματωθεί ως ένα βαθμό στο φυσικό τοπίο. Με δεδομένο ότι η μελέτη σχετίζεται με 2 μόνο εστιακές αποστάσεις που μεταβάλλουν το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου, ο σχεδιασμός των AOIs των λατομικών ζωνών γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε τα ποσοστά κάλυψης (%) του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της περιοχής να είναι 2, και το καθένα να εκπροσωπεί την αντίστοιχη εστίαση της κάθε φωτογραφίας. Μικρότερο ποσοστό κάλυψης συνεπάγεται μικρότερη εστίαση (18mm).

Οι περιοχές ενδιαφέροντος αξιοποιούνται στην επίδραση του φαινομενικού μεγέθους του λατομείου στην παρατήρηση, καθότι η ανάλυση των χαρτών προσοχής οδηγεί σε ποιοτικές κι όχι ποσοτικές συγκρίσεις της κατανομής της προσοχής. Πιο συγκεκριμένα, αφού κατασκευαστεί πίνακας στο OGAMA με επιλεγμένα παράγωγα μεγέθη προσηλώσεων που ενδιαφέρουν εντός των AOIs, για κάθε παρατηρητή ξεχωριστά και κάθε φωτογραφία, υπολογίζονται οι αντίστοιχες μέσες τιμές στο excel για το σύνολο του δείγματος. Οι αριθμητικοί πίνακες που προκύπτουν ταξινομούνται και αξιοποιούνται παράλληλα με τα πρότυπα σάρωσης κάθε φωτογραφίας.

Στη συνέχεια της παραγράφου γίνεται περιγραφή των αποτελεσμάτων ανά 4 φωτογραφίες (2 εστιακές αποστάσεις και 2 είδη ουρανών), για κάθε θέση λατομείου, με χρήση θερμικών χαρτών προσοχής, περιοχών ενδιαφέροντος και αντίστοιχων αριθμητικών πινάκων, για το σύνολο του δείγματος.

Για τους αριθμητικούς πίνακες αξιοποιήθηκαν συγκεκριμένα μεγέθη που αξιζει να επεξηγηθούν:

Target: Η Λατομική Περιοχή (Quarry)

SearchRect: Η Συνολική Περιοχή Μελέτης (Study Area)

Target AOI Size (% of SearchRect Size): Το Ποσοστό Κάλυψης (%) των Περιοχών Target ως προς SearchRect

Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms): Μέσος Χρόνος Προσήλωσης του Συνόλου των Παρατηρητών που Εισήχθησαν στη Βάση Δεδομένων Εντός της Περιοχής SearchRect (ms)

Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms): Μέσος Χρόνος Προσήλωσης του Συνόλου των Παρατηρητών που Εισήχθησαν στη Βάση Δεδομένων Εντός της Περιοχής Target (ms)

Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect:

$\frac{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)}}{\text{Target AOI Size (% of SearchRect Size)}}$

$\frac{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)}}{100}$

Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI

Group: SearchRect (%): $\frac{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)}}{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)}}$

Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect: Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων του Συνόλου των Παρατηρητών που Εισήχθησαν στη Βάση Δεδομένων Εντός της Περιοχής SearchRect (ms)

Mean Number of Fixations at AOI Group: Target: Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων του Συνόλου των Παρατηρητών που Εισήχθησαν στη Βάση Δεδομένων Εντός της Περιοχής Target (ms)

Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect:

$\frac{\text{Mean Number of Fixations at AOI Group: Target (ms)}}{\text{Target AOI Size (% of SearchRect Size)}}$

$\frac{\text{Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (ms)}}{100}$

Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group:

SearchRect (%): $\frac{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)}}{\text{Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)}}$

Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms): Μέσος Χρόνος του Συνόλου του Δείγματος Μέχρι την Πραγματοποίηση της 1ης Προσήλωσης Εντός της Περιοχής Target

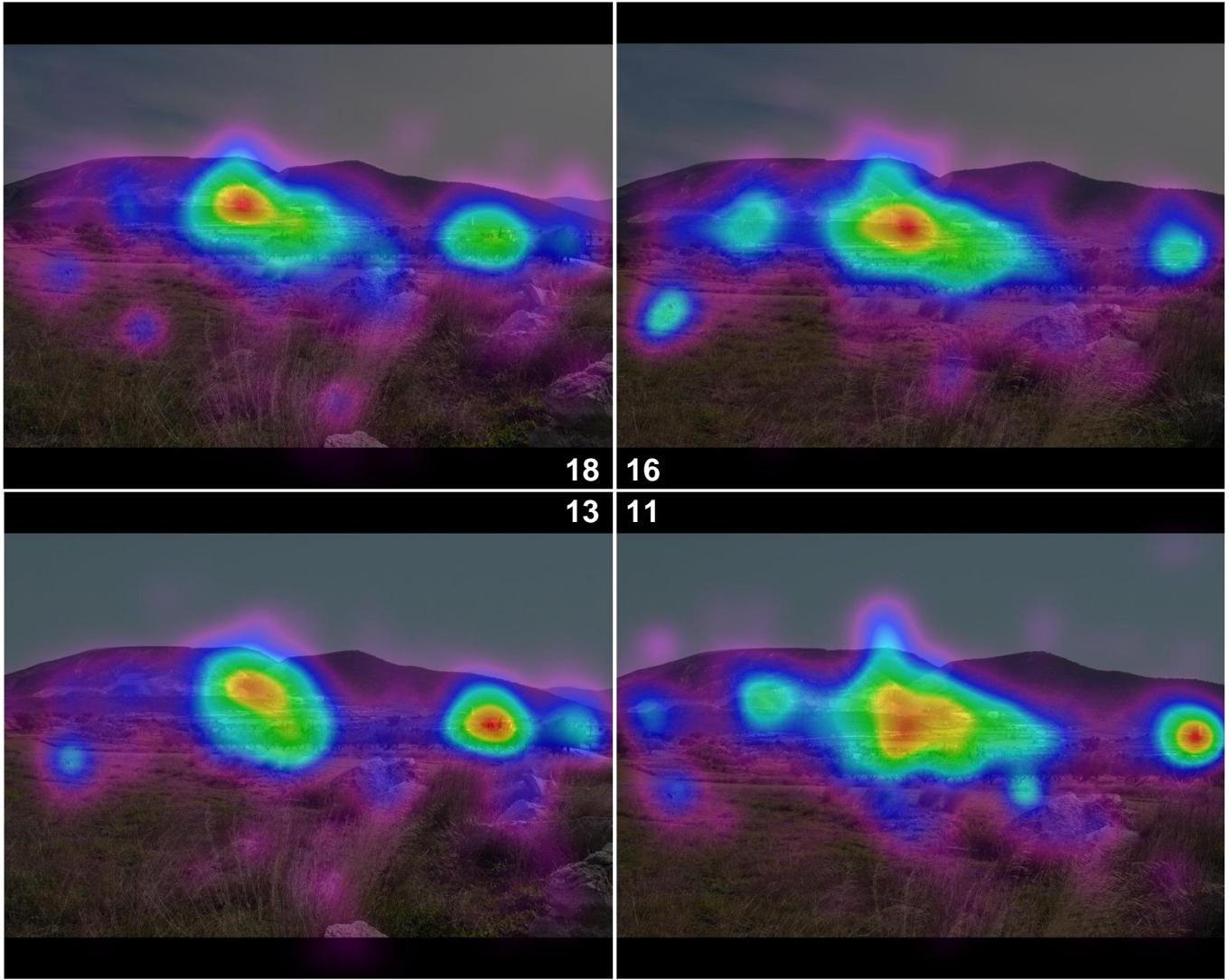
5.1.1 Ανάλυση για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 61: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΠΡΟΣΗΛΩΣΕΩΝ						
Trial (Number-ID)	Trial: Target AOI Size (% of SearchRect Size)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect
18 (ID:24)	1,74	8336	1265	8,73	15,18	28,55
16 (ID:22)	2,88	8386	1554	6,43	18,53	28,70
13 (ID:19)	1,74	8449	1425	9,71	16,87	28,23
11 (ID:17)	2,88	8508	1770	7,22	20,81	26,88
Trial (Number-ID)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target	Gaze: Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time Until 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time From 1st to 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)
18 (ID:24)	4,07	8,21	14,26	3617	4272	655
16 (ID:22)	4,56	5,51	15,90	2903	4522	1619
13 (ID:19)	4,12	8,39	14,58	3303	5176	1873
11 (ID:17)	5,10	6,58	18,96	1738	2367	630

Πίνακας 8: Παράγωγα Μεγέθη Προσηλώσεων για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 62: Θερμικοί Χάρτες για την Πάνω Αριστερή (ΠΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη θέση, παρατηρούμε ότι:

- ❖ Την πλειοψηφία του χρόνου της προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις τη συγκέντρωσε τμήμα της λατομικής περιοχής (ανοιχτή εκσκαφή και σωροί αγόνων), καθώς και τμήμα των αποκατεστημένων βαθμίδων της, οι οποίες υπενθυμίζεται ότι δεν εντάσσονται πλέον σε αυτή. Πιο συγκεκριμένα, η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών καθώς και οι δεντροφυτεμένες βαθμίδες χαμηλότερα αυτής, αποτελούν τα κέντρα μέγιστης προσοχής της λατομικής οπτικής σκηνής, όπως υποδηλώνεται από τους θερμικούς χάρτες. Ο συγκεντρωτικός πίνακας, μάλιστα, επιβεβαιώνει αριθμητικά στις στήλες "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" ότι η πυκνότητα του χρόνου (7,22 - 9,71 φορές) και του αριθμού (5,51 - 8,39 φορές) των προσηλώσεων αντίστοιχα είναι σημαντικά μεγαλύτερη εντός της περιοχής του λατομείου σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή.

- ❖ Προεξέχοντα στοιχεία και στις 4 περιπτώσεις που συγκέντρωσαν σχεδόν ισότροπα ένα σημαντικότατο ποσοστό του χρόνου προστηλώσεων αποτελούν ορισμένα κτήρια περιμετρικά της λατομικής περιοχής, τα οποία πιθανότατα ανήκουν στις εγκαταστάσεις της εκμετάλλευσης, 1 απόρριψα και ορισμένοι βράχοι, διάσπαρτα κατανεμημένοι, εντός της χλόης, ορισμένα υψηλότερα φυτά μπροστά από τις αποκατεστημένες βαθμίδες (ιδίως ένα κιτρινωπό που δημιουργεί χρωματική αντίθεση με τα περιβάλλοντα), πιο δεξιά ένας ψηλός πύργος, και δεξιά στο όριο της φωτογραφίας ένα καστανέρυθρο κτήριο με ένα έντονα πράσινο κυπαρίσσι μπροστά του κι ένα λευκό κτήριο (τα τελευταία φαίνονται μόνο όταν η εστιακή απόσταση είναι $x18$ mm). Σημειώνεται, μάλιστα ότι στη θέση αυτή, ο πύργος και το κυπαρίσσι (όταν αυτό φαίνεται) συγκέντρωσαν σημειακά ένα σχεδόν ισόποσο με το λατομείο μερίδιο του σχετικού χρόνου προσοχής.
- ❖ Η εστιακή απόσταση δεν επηρέασε, με βάση τους θερμικούς χάρτες, το τι παρατήρησαν συνολικά οι εθελοντές. Ωστόσο, η αλλαγή της σύνθεσης του τοπίου που προκλήθηκε από τη μεταβολή της εστιακής απόστασης φαίνεται να επηρέασε, ως ένα βαθμό, το σχετικό χρόνο παρατήρησης ως προς ορισμένα στοιχεία.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η αύξηση του φαινόμενου μεγέθους της επηρέασε σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση, ιδίως στο αριστερό άκρο, καθώς και στους σωρούς των αγόνων υλικών, σύμφωνα με τους θερμικούς χάρτες. Συγκεκριμένα, το λατομείο παρατηρήθηκε για περισσότερο χρόνο όταν αυξήθηκε η εστίαση. Σύμφωνα με τον πίνακα, και στα 2 είδη ουρανών, η αύξηση του ποσοστού της επιφάνειας κάλυψης του λατομείου σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο (από 1,74% σε 2,88%) συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 15,18% σε 18,53% και από 16,87% σε 20,81% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του αριθμού των προστηλώσεων εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των προστηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 14,26% σε 15,9% και από 14,58% σε 18,96% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 3617ms σε 2903ms και από 3303ms σε 1738ms για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).

Από τις στήλες του πίνακα "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" φαίνεται ότι η πυκνότητα του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων εντός του target σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή δεν αυξάνεται ούτε κατ' αντίστοιχία ούτε αναλογικά με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους.

❖ Ο ουρανός στη συγκεκριμένη θέση έχει αναλογία 1:2 (από τα 3 μέρη της φωτογραφίας το 1 το καταλαμβάνει ο ουρανός). Τα σύννεφα γενικά λειτουργούν ως περισπαστές της προσοχής. Υπό αυτή τη λήψη, τα σύννεφα είναι αραιά και η αναλογία ουρανού προς το επίγειο τοπίο η μικρότερη δυνατή σε σχέση με τις υπόλοιπες αναλογίες που εξετάστηκαν. Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών για ίδια εστιακή απόσταση με διαφορετικό είδος ουρανού, διαφαίνεται ότι την προσοχή των παρατηρητών την προσέλκυσαν ακριβώς τα ίδια στοιχεία με ορισμένες μόνο διαφοροποιήσεις ως προς τη διάρκεια προσήλωσης σε συγκεκριμένα στοιχεία, όπως ο πύργος, τα οποία παρατηρήθηκαν περισσότερο όταν ο ουρανός ήταν καθαρός.

Ως προς τη λατομική περιοχή, το είδος του ουρανού επηρέασε σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, ο καθαρός ουρανός ευνόησε την παρατήρηση εντός του λατομείου και στις 2 εστιακές αποστάσεις. Σύμφωνα με τον πίνακα, η μεταβολή από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 15,18% σε 16,87% και από 18,53% σε 20,81% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 14,26% σε 14,58% και από 15,9% σε 18,96% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 3617ms σε 3303ms και από 2903ms σε 1738ms για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).

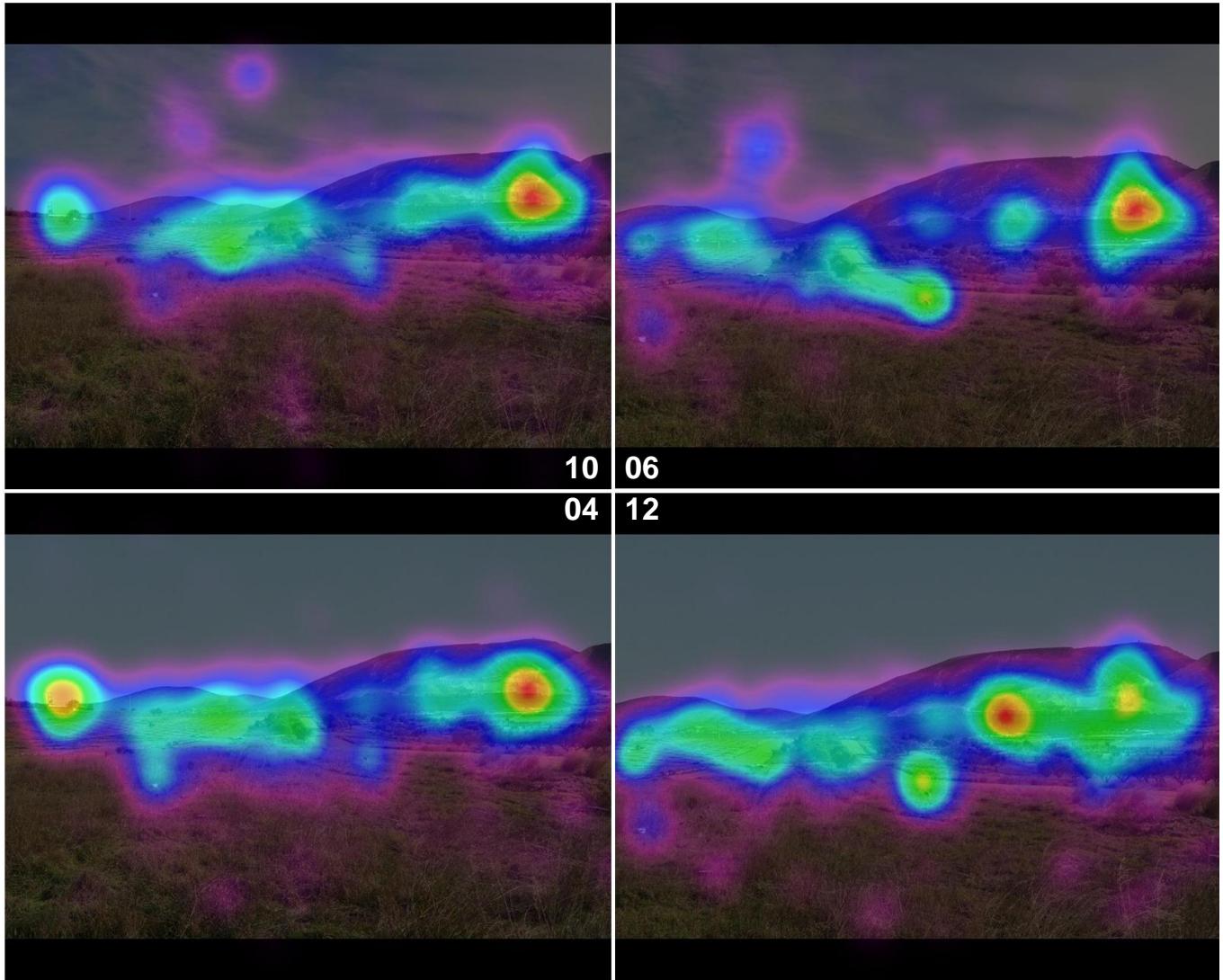
5.1.2 Ανάλυση για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 63: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΠΡΟΣΗΛΩΣΕΩΝ						
Trial (Number-ID)	Trial: Target AOI Size (% of SearchRect Size)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect
10 (ID:16)	1,74	8438	1414	9,64	16,76	27,35
6 (ID:12)	2,88	8621	1743	7,01	20,22	28,45
4 (ID:10)	1,74	8454	1322	9,00	15,64	28,45
12 (ID:18)	2,88	8534	1523	6,19	17,85	27,75
Trial (Number-ID)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target	Gaze: Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time Until 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time From 1st to 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)
10 (ID:16)	3,80	7,99	13,89	3472	4057	584
6 (ID:12)	4,77	5,81	16,75	3012	4592	1580
4 (ID:10)	3,86	7,80	13,56	4035	4374	339
12 (ID:18)	4,54	5,69	16,40	3430	3640	210

Πίνακας 9: Παράγωγα Μεγέθη Προσηλώσεων για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 64: Θερμικοί Χάρτες για την Πάνω Δεξιά (ΠΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη θέση, παρατηρούμε ότι:

- ❖ Την πλειοψηφία του χρόνου της προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις τη συγκέντρωσε η λατομική περιοχή. Σύμφωνα με τους θερμικούς χάρτες προσοχής, η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών, οι σωροί των αγόνων υλικών καθώς και οι αποκατεστημένες βαθμίδες, αποτελούν σε αυτή τη θέση τα κέντρα μέγιστης προσοχής. Ο συγκεντρωτικός πίνακας, επιβεβαιώνει αριθμητικά για ακόμη μια φορά στις αντίστοιχες στήλες ότι η πυκνότητα του μέσου χρόνου προστηλώσεων εντός της περιοχής του λατομείου σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή είναι 7 - 9,64 φορές μεγαλύτερη και αντίστοιχα του μέσου αριθμού των προστηλώσεων 5,7 - 8 φορές πιο μεγάλη.

- ❖ Προεξέχοντα στοιχεία και στις 4 περιπτώσεις που συγκέντρωσαν σχεδόν ισότροπα ένα αξιοσημείωτο ποσοστό του χρόνου προσηλώσεων αποτελούν τα πυκνά δέντρα αριστερά της λατομικής περιοχής, τα οποία ως φυσικά στοιχεία που συνθέτουν το τοπίο διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα, το απόρριμμα και 1 υπόλευκη πέτρα εντός της χλόης, ένα πολύ μεγάλο τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου πίσω αυτής και αριστερά στο όριο της φωτογραφίας ένας ψηλός πυλώνας της ΔΕΗ μπροστά από ένα σπίτι (ο τελευταίος φαίνεται μόνο όταν η εστιακή απόσταση είναι x18 mm).
- ❖ Η εστιακή απόσταση δεν επηρέασε ούτε στη θέση αυτή, με βάση τους θερμικούς χάρτες, το τι παρατηρήθηκε από τους εθελοντές. Εκείνο που φαίνεται να επηρεάστηκε ως ένα βαθμό είναι ο σχετικός χρόνος παρατήρησης των στοιχείων που συνθέτουν το τοπίο.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η αύξηση του φαινόμενου μεγέθους της επηρέασε σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, από τους χάρτες φαίνεται ως ένα βαθμό να ευνόησε την παρατήρηση στις παρυφές της (ιδίως στο αριστερό άκρο), καθώς και στους ουρανούς των αγόνων. Σύμφωνα με τον πίνακα, και στα 2 είδη ουρανών, βλέπουμε ότι η αύξηση του ποσοστού της επιφάνειας κάλυψης του λατομείου σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 16,76% σε 20,22% και από 15,64% σε 17,85% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του αριθμού των προσηλώσεων εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 13,89% σε 16,75% και από 13,56% σε 16,4% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 3472ms σε 3012ms και από 4035ms σε 3430ms για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).

Από τις στήλες του πίνακα "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" φαίνεται και σε αυτή τη θέση ότι η πυκνότητα του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων εντός του target σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή δεν αυξάνεται ούτε κατ' αντιστοιχία ούτε αναλογικά με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους.

❖ Ο ουρανός και σε αυτή τη θέση έχει αναλογία 1:2. Υπό αυτή τη λήψη, τα σύννεφα είναι πιο πυκνά. Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών για ίδια εστιακή απόσταση, φαίνεται ότι ο ουρανός όταν είχε σύννεφα συγκέντρωσε ένα αξιοσημείωτο ποσοστό της διάρκειας προσοχής σε διάφορες περιοχές του. Αντιθέτως, όταν ήταν καθαρός η εστίαση της προσοχής εντοπίστηκε με όριο την κορυφογραμμή, η οποία σε όλες τις φωτογραφίες τράβηξε την προσοχή τιότροπα, καθότι αποτελεί αξονικό στοιχείο του τοπίου. Με άλλα λόγια, τα πυκνότερα σύννεφα φαίνεται να συνέβαλαν σε ένα βαθμό στην απόσπαση της προσοχής από τα προεξέχοντα στοιχεία που σημειώθηκαν παραπάνω, με αποτέλεσμα ορισμένα στοιχεία, όπως ο πυλώνας της ΔΕΗ μπροστά από το σπίτι και η οργωμένη περιοχή, να παρατηρήθηκαν περισσότερο όταν ο ουρανός ήταν καθαρός.

Ως προς τη λατομική περιοχή, το είδος του ουρανού επηρέασε και στις 2 εστιακές αποστάσεις με αντίθετο τρόπο την παρατήρηση σε σχέση με την προηγούμενη θέση του λατομείου. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον πίνακα, η μεταβολή από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό συνεπάγεται:

- ✓ Μείωση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη μείωση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 16,76% σε 15,64% και από 20,22% σε 17,85% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του ποσοστού των προστλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 13,89% σε 13,56% και από 16,75% σε 16,4% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 3472ms σε 4035ms και από 3012ms σε 3430ms για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).

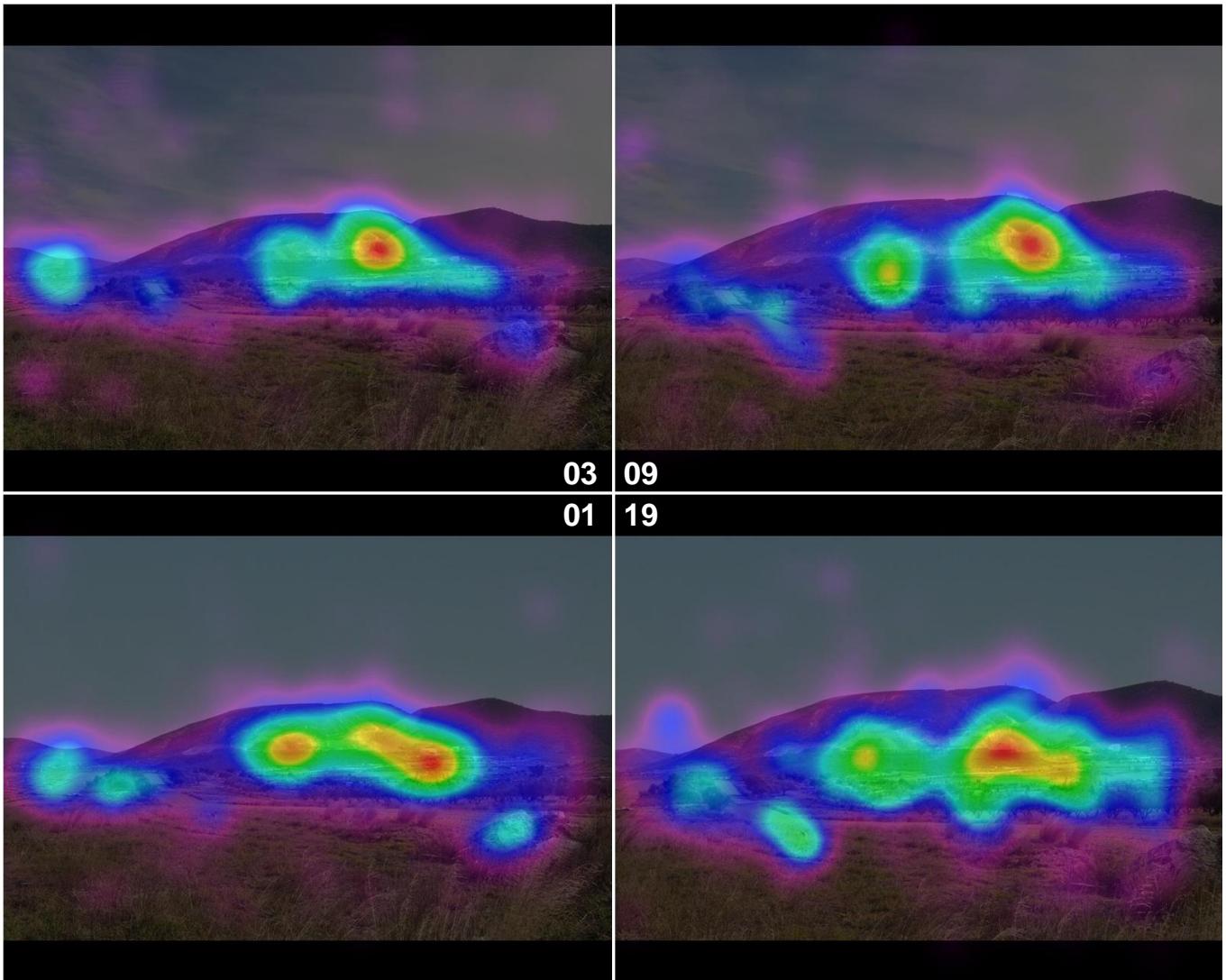
5.1.3 Ανάλυση για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 65: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΠΡΟΣΗΛΩΣΕΩΝ						
Trial (Number-ID)	Trial: Target AOI Size (% of SearchRect Size)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect
3 (ID:9)	1,74	8567	1434	9,63	16,74	28,48
9 (ID:15)	2,88	8502	1862	7,60	21,90	28,15
1 (ID:7)	1,74	8544	1434	9,66	16,79	30,38
19 (ID:25)	2,88	8602	1324	5,34	15,39	26,15
Trial (Number-ID)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target	Gaze: Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time Until 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time From 1st to 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)
3 (ID:9)	4,34	8,78	15,25	2608	3431	823
9 (ID:15)	5,67	6,98	20,13	2402	3854	1452
1 (ID:7)	4,61	8,72	15,16	1911	3461	1551
19 (ID:25)	3,94	5,23	15,07	2462	4066	1604

Πίνακας 10: Παράγωγα Μεγέθη Προσηλώσεων για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 66: Θερμικοί Χάρτες για την Κεντρική (Κ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη θέση, παρατηρούμε ότι:

- ❖ Την πλειοψηφία του χρόνου της προσοχής και πάλι, σε όλες τις περιπτώσεις, τη συγκέντρωση η λατομική περιοχή, και μάλιστα περισσότερο από κάθε άλλο αντικείμενο στις οπτικές αυτές σκηνές. Οι αποκατεστημένες βαθμίδες, το κιτρινωπό δέντρο δεξιόθεν αυτών, οι σωροί των αγόνων, καθώς και η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών αποτελούν τα κέντρα μέγιστης προσοχής. Ο συγκεντρωτικός πίνακας, επιβεβαιώνει αριθμητικά για ακόμη μια φορά στις αντίστοιχες στήλες ότι η πυκνότητα του μέσου χρόνου προσηλώσεων εντός της περιοχής του λατομείου σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή είναι 5,34 - 9,66 φορές μεγαλύτερη και αντίστοιχα του μέσου αριθμού των προσηλώσεων 5,23 - 8,78 φορές πιο μεγάλη.

- ❖ Προεξέχοντα στοιχεία και στις 4 περιπτώσεις που συγκέντρωσαν σχεδόν ισότροπα ένα σημαντικότατο ποσοστό του χρόνου προστλάσεων αποτελούν τα κτήρια που ανήκουν στις εγκαταστάσεις του λατομείου και ορισμένα άλλα δεξιόθεν αυτών, τα πυκνά δέντρα αριστερά της λατομικής περιοχής, το απόρριμμα και ο βράχος εντός της χλόης, ορισμένα υψηλότερα φυτά μπροστά από τις αποκατεστημένες βαθμίδες κι ιδιαίτερα το κιτρινωπό που σημειώθηκε παραπάνω, και αριστερά στο όριο της φωτογραφίας ένα μικρότερο τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου (τα τελευταία είναι ορατά όταν η εστιακή απόσταση είναι x18 mm).
- ❖ Η εστιακή απόσταση δεν επηρέασε για μια ακόμη φορά το τι παρατηρήθηκε στο σύνολο της οπτικής σκηνής. Η αύξηση του φαινόμενου μεγέθους στη συγκεκριμένη θέση φαίνεται να επηρέασε φανερά τους σχετικούς χρόνους παρατήρησης κυρίως όταν ο ουρανός ήταν καθαρός, οπότε σημειώθηκε πιο διάσπαρτη κατανομή του χρόνου προσοχής στην περιοχή γύρω από το λατομείο. Με άλλα λόγια, η παρατήρηση των στοιχείων γύρω από την περιοχή εκμετάλλευσης ευνοήθηκε όταν η εστιακή απόσταση ήταν x24mm και ο ουρανός δίχως σύννεφα.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η αύξηση του μεγέθους δε φαίνεται να επηρέασε την έκταση της παρατηρούμενης περιοχής. Από την άλλη ως προς το χρόνο και το πλήθος των προστλάσεων εντός του λατομείου, φαίνεται να υπήρχε σημαντική επιρροή μόνο όταν ο ουρανός ήταν συννεφιασμένος. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον πίνακα, εντοπίζουμε ότι με συννεφιασμένο ουρανό η αύξηση του ποσοστού της επιφάνειας κάλυψης του λατομείου σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 16,74% σε 21,9%).
- ✓ Αύξηση του αριθμού των προστλάσεων εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των προστλάσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 15,25% σε 20,13%)
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 2608ms σε 2402ms).

Από τις στήλες του πίνακα "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" φαίνεται και σε αυτή τη θέση ότι η πυκνότητα του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων εντός του target σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή δεν αυξάνεται ούτε κατ' αντιστοιχία ούτε αναλογικά με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους.

- ❖ Ο ουρανός στη συγκεκριμένη θέση έχει αναλογία 1:1 (από τα 2 μέρη της φωτογραφίας το 1 το καταλαμβάνει ο ουρανός). Υπό αυτή τη λήψη, τόσο τα σύννεφα όσο και η αναλογία χαρακτηρίζονται από μια μέση τιμή (μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης). Ο ουρανός όταν είχε σύννεφα και στις 2 εστιακές αποστάσεις συγκέντρωσε ένα αξιοσημείωτο ποσοστό της διάρκειας προσοχής σε διάφορες περιοχές του, σε σχέση με το όταν ήταν καθαρός. Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών για ίδιες εστιακές αποστάσεις με διαφορετικό ουρανό, παρατηρείται ότι τα σύννεφα συνέβαλαν σε διαφορετικό μεν βαθμό για τις 2 εστιακές αποστάσεις, σημαντικό δε, στην απόσπαση της προσοχής από τα προεξέχοντα στοιχεία που σημειώθηκαν παραπάνω. Με άλλα λόγια, η εστίαση της προσοχής στα διάφορα προεξέχοντα στοιχεία (πλην της λατομικής περιοχής) ευνοήθηκε όταν ο ουρανός ήταν καθαρός.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η ύπαρξη σύννεφων στον ουρανό δεν ευνόησε την παρατήρηση εντός του λατομείου για καμία εστιακή απόσταση. Σύμφωνα με τον πίνακα, η μεταβολή από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό συνεπάγεται αμελητέα αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας μόνο στην εστιακή απόσταση των x18mm (ενδεικτικά: από 16,74% σε 16,79%) και αντίστοιχη μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου για την ίδια εστίαση (ενδεικτικά: από 2608ms σε 1911ms).

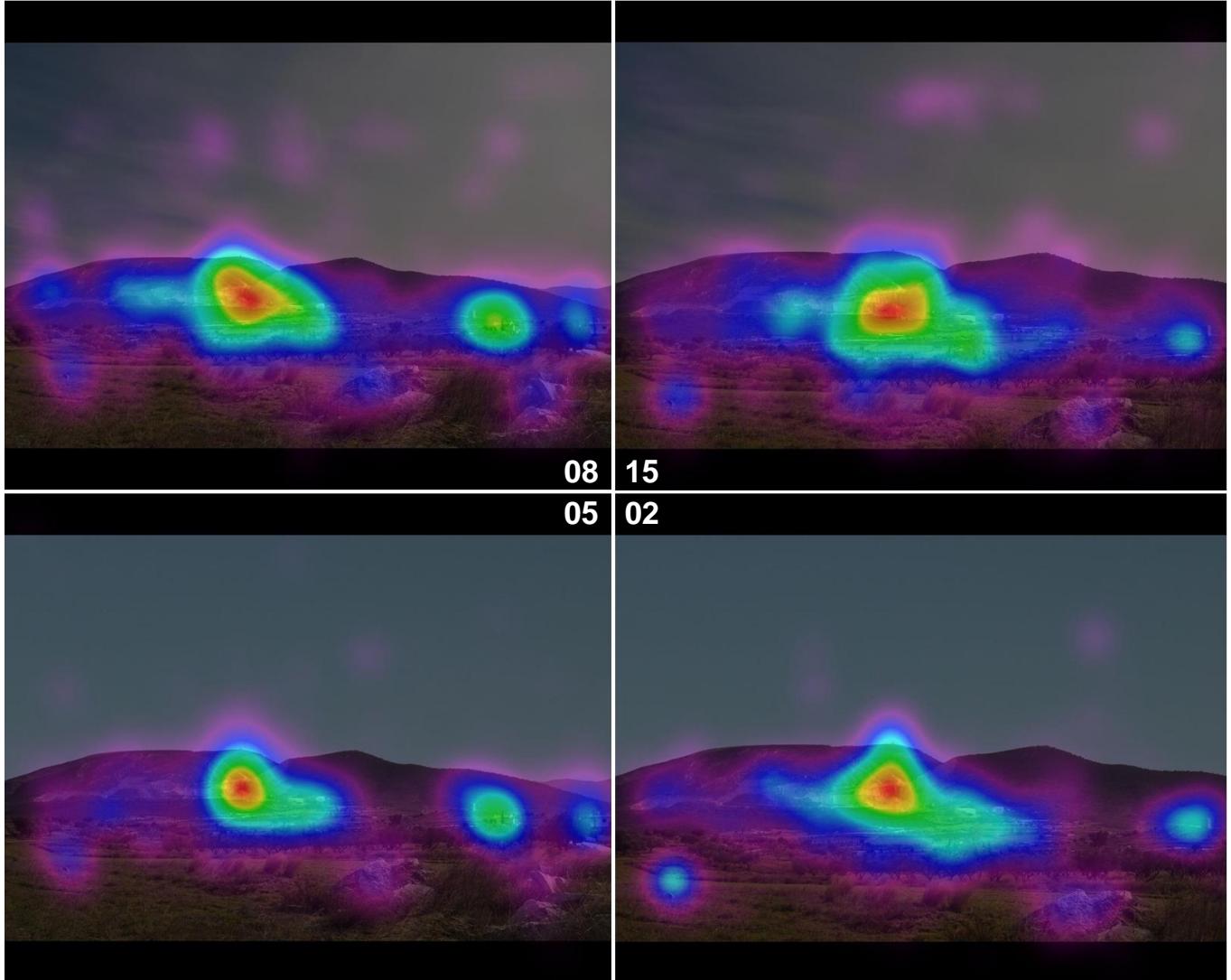
5.1.4 Ανάλυση για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 67: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΠΡΟΣΗΛΩΣΕΩΝ						
Trial (Number-ID)	Trial: Target AOI Size (% of SearchRect Size)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect
8 (ID:14)	1,74	8469	1339	9,10	15,81	28,30
15 (ID:21)	2,88	8410	1704	7,03	20,26	27,58
5 (ID:11)	1,74	8482	1602	10,87	18,89	26,93
2 (ID:8)	2,88	8580	1931	7,80	22,50	28,33
Trial (Number-ID)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target	Gaze: Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time Until 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time From 1st to 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)
8 (ID:14)	3,89	7,91	13,74	2113	4093	1980
15 (ID:21)	4,69	5,89	16,99	2490	2786	296
5 (ID:11)	4,03	8,62	14,97	2492	4122	1630
2 (ID:8)	6,10	7,47	21,54	1300	3081	1782

Πίνακας 11: Παράγωγα Μεγέθη Προσηλώσεων για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 68: Θερμικοί Χάρτες για την Κάτω Αριστερή (ΚΑ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη θέση, παρατηρούμε ότι:

- ❖ Την πλειοψηφία του χρόνου της προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις για μια ακόμη φορά τη συγκέντρωση η λατομική περιοχή. Σύμφωνα με τους θερμικούς χάρτες προσοχής, η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών, καθώς και οι αποκατεστημένες βαθμίδες από την πλευρά της ασυνέχειας αποτελούν τα κέντρα μέγιστης προσοχής. Ο συγκεντρωτικός πίνακας, επιβεβαιώνει αριθμητικά για ακόμη μια φορά στις αντίστοιχες στήλες ότι η πυκνότητα του μέσου χρόνου προσηλώσεων εντός της περιοχής του λατομείου σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή είναι 7 - 10,87 φορές μεγαλύτερη και αντίστοιχα του μέσου αριθμού των προσηλώσεων 7,47 - 8,62 φορές πιο μεγάλη.

- ❖ Προεξέχοντα στοιχεία και στις 4 περιπτώσεις που συγκέντρωσαν σχεδόν τισότροπα ένα σημαντικότατο ποσοστό του χρόνου προσηλώσεων αποτελούν τα κτήρια που ανήκουν στις εγκαταστάσεις του λατομείου, το απόρριμμα και οι διάσπαρτα κατανεμημένοι βράχοι εντός της χλόης, το κιτρινωπό δέντρο κοντά στις αποκατεστημένες βαθμίδες, ο πύργος και δεξιά στο όριο της φωτογραφίας το καστανέρυθρο κτήριο με το έντονα πράσινο κυπαρίσσι μπροστά του κι το λευκό κτήριο (τα τελευταία φαίνονται μόνο όταν η εστιακή απόσταση είναι x18 mm).
- ❖ Η εστιακή απόσταση για μια ακόμη φορά δεν επηρέασε το τι παρατήρησαν συνολικά οι εθελοντές. Στη συγκεκριμένη θέση του λατομείου, ωστόσο, δε φαίνεται να επηρέασε ιδιαίτερα ούτε ως προς το σχετικό χρόνο παρατήρησης της πλειοψηφίας των προεξέχοντων στοιχείων που συνθέτουν κάθε φορά το τοπίο.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η αύξηση του φαινόμενου μεγέθους της επηρέασης για μια ακόμη φορά σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, από τους χάρτες φαίνεται ότι οι διαφοροποιήσεις ως προς την παρατήρηση του συνόλου της λατομικής έκτασης (ιδίως σωρούς και παρυφές) είναι μικρές, οπότε εικάζεται ότι οι διαφορές στο χρόνο και αριθμό προσηλώσεων αφορούν κατ' εξοχήν στην ασυνέχεια μεταξύ των πρανών. Σύμφωνα με τον πίνακα, και στα 2 είδη ουρανών, βλέπουμε ότι η αύξηση του ποσοστού της επιφάνειας κάλυψης του λατομείου σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 15,81% σε 20,16% και από 18,89% σε 22,5% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του αριθμού των προσηλώσεων εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 13,74% σε 17% και από 14,97% σε 21,54% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 2113ms σε 2090ms και από 2492ms σε 1300ms για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).

Από τις στήλες του πίνακα "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" φαίνεται και σε αυτή τη θέση ότι η πυκνότητα του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων εντός του target σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή δεν αυξάνεται ούτε κατ' αντιστοιχία ούτε αναλογικά με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους.

- ❖ Ο ουρανός στη συγκεκριμένη θέση έχει αναλογία 3:2 (από τα 5 μέρη της φωτογραφίας τα 3 τα καταλαμβάνει ο ουρανός). Υπό αυτή τη λήψη, τα σύννεφα είναι αραιότερα μεν αλλά η αναλογία η μέγιστη δυνατή σε σχέση με όσες εξετάζονται. Ο ουρανός όταν είχε σύννεφα και στις 2 εστιακές αποστάσεις συγκέντρωσε ένα σημαντικότατο ποσοστό της διάρκειας προσοχής σε διάφορες περιοχές του, σε σχέση με το όταν ήταν καθαρός. Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών, διαφαίνεται ότι στη θέση αυτή τα σύννεφα επηρέασαν σε πολύ μικρό βαθμό τη συνολική παρατήρηση, καθώς από τη μία την προσοχή των παρατηρητών την προσέλκυσαν ακριβώς τα ίδια στοιχεία και από την άλλη η διάρκεια παρατήρησής των επιμέρους στοιχείων δείχνει παρόμοια.

Ως προς τη λατομική περιοχή, το είδος του ουρανού επηρέασε σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, ο καθαρός ουρανός ευνόησε την παρατήρηση εντός του λατομείου και στις 2 εστιακές αποστάσεις. Σύμφωνα με τον πίνακα, η μεταβολή από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 15,81% σε 18,89% και από 20,16% σε 22,5% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 13,74% σε 14,97% και από 16,99% σε 21,54% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου μόνο για την εστιακή απόσταση των x24mm (ενδεικτικά: από 2090ms σε 1300ms).

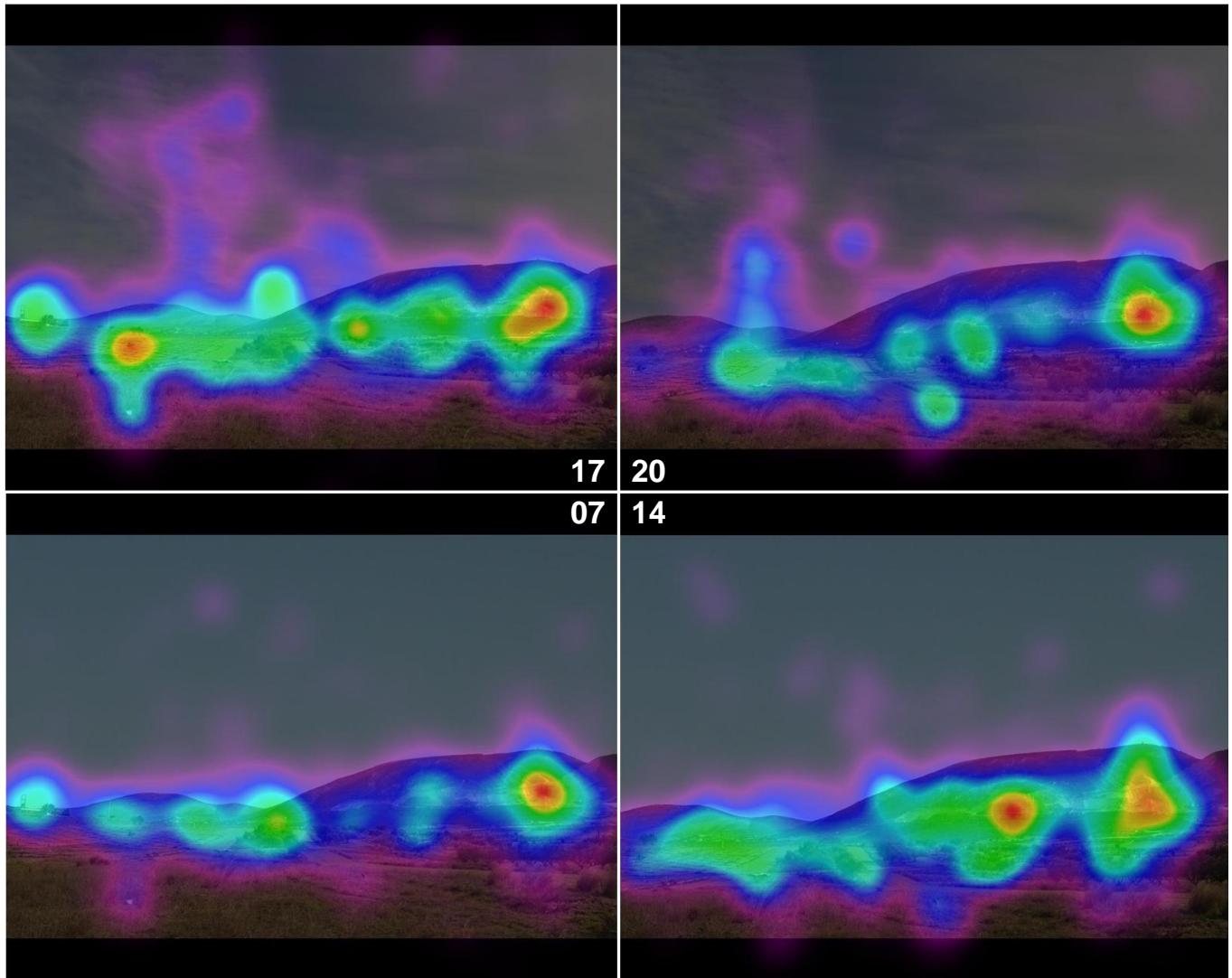
5.1.5 Ανάλυση για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 69: Περιοχές Ενδιαφέροντος για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΠΡΟΣΗΛΩΣΕΩΝ						
Trial (Number-ID)	Trial: Target AOI Size (% of SearchRect Size)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target (ms)	Gaze: Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Complete Mean Fixation Time at AOI Group: Target / Complete Mean Fixation Time at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect
17 (ID:23)	1,74	8433	1113	7,59	13,20	28,45
20 (ID:26)	2,88	8338	1562	6,50	18,73	27,25
7 (ID:13)	1,74	8505	1514	10,24	17,80	28,38
14 (ID:20)	2,88	8370	1580	6,55	18,88	27,43
Trial (Number-ID)	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target	Gaze: Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations per Sq. Unit at AOI Group: SearchRect	Gaze: Mean Number of Fixations at AOI Group: Target / Mean Number of Fixations at AOI Group: SearchRect (%)	Gaze: Mean Time Until 1st Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time Until 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)	Gaze: Mean Time From 1st to 2nd Fixation in AOI Group: Target (ms)
17 (ID:23)	3,50	7,08	12,30	4065	4770	705
20 (ID:26)	4,41	5,61	16,17	2945	3952	1007
7 (ID:13)	4,32	8,77	15,23	3276	3664	388
14 (ID:20)	4,70	5,94	17,13	2883	4284	1400

Πίνακας 12: Παράγωγα Μεγέθη Προσηλώσεων για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου



Εικόνα 70: Θερμικοί Χάρτες για την Κάτω Δεξιά (ΚΔ) Θέση του Λατομείου με 2 Είδη Ουρανών και 2 Εστιακές Αποστάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα για τη συγκεκριμένη θέση, παρατηρούμε ότι:

- ❖ Την πλειοψηφία του χρόνου της προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις για μια ακόμη φορά τη συγκέντρωσε η λατομική περιοχή. Σύμφωνα με τους θερμικούς χάρτες προσοχής, τα κέντρα μέγιστης προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις αποτελούν η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών και οι αποκατεστημένες βαθμίδες. Στην εστιακή απόσταση των x24mm για καθαρό ουρανό κέντρο μέγιστης προσοχής αποτέλεσαν και οι σωροί των άγονων υλικών. Ο συγκεντρωτικός πίνακας επιβεβαιώνει αριθμητικά για ακόμη μια φορά στις αντίστοιχες στήλες ότι η πυκνότητα του μέσου χρόνου προσηλώσεων εντός της περιοχής του λατομείου σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή είναι 6,5 - 10,24 φορές μεγαλύτερη και αντίστοιχα του μέσου αριθμού των προσηλώσεων 5,61 - 8,77 φορές πιο μεγάλη.

- ❖ Προεξέχοντα στοιχεία και στις 4 περιπτώσεις που συγκέντρωσαν σε όλες τις περιπτώσεις ένα σημαντικό ποσοστό του χρόνου προσηλώσεων αποτελούν τα πικνά δέντρα αριστερά της λατομικής περιοχής και ορισμένα δέντρα πιο κάτω από τις δεντροφυτεμένες βαθμίδες του λατομείου, το απόρριμμα και η υπόλευκη πέτρα εντός της χλόης, ένα πολύ μεγάλο τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου πίσω αυτής και αριστερά στο όριο της φωτογραφίας ο ψηλός πυλώνας της ΔΕΗ μπροστά από το σπίτι (ο τελευταίος φαίνεται μόνο όταν η εστιακή απόσταση είναι x18 mm).
- ❖ Η εστιακή απόσταση δεν επηρέασε στην πλειοψηφία το τι παρατήρησαν συνολικά οι εθελοντές αλλά το σχετικό χρόνο παρατήρησης του κάθε στοιχείου. Συγκεκριμένα, πιο διάσπαρτη κατανομή του χρόνου προσοχής παρατηρήθηκε στην εστίαση των x18mm όταν ο ουρανός ήταν συννεφιασμένος και στην εστίαση των x24mm όταν ο ουρανός ήταν καθαρός. Στις αντίθετες περιπτώσεις η κατανομή των χρόνων ήταν πολύ πιο συγκεντρωμένη σε συγκεκριμένα στοιχεία σύνθεσης του εκάστοτε τοπίου.

Ως προς τη λατομική περιοχή, η αύξηση του φαινόμενου μεγέθους της επηρέασε για μια ακόμη φορά σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, από τους χάρτες προσοχής φαίνεται ότι η κατανομή του χρόνου της προσοχής είναι πολύ πιο διάσπαρτη εντός του λατομείου στις 2 περιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, εκεί δηλαδή που ο χρόνος προσοχής ήταν και στα υπόλοιπα στοιχεία πιο διάσπαρτος. Σύμφωνα με τον πίνακα, και στα 2 είδη ουρανών, η αύξηση του ποσοστού της επιφάνειας κάλυψης του λατομείου σε σχέση με το υπόλοιπο τοπίο συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 13,2% σε 18,73% και από 17,8% σε 18,88% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του αριθμού των προσηλώσεων εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο (ενδεικτικά: από 12,3% σε 16,17% και από 15,23% σε 17,13% για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 4065ms σε 2945ms και από 3276ms σε 2883ms για τα 2 είδη ουρανών αντίστοιχα).

Από τις στήλες του πίνακα "Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Χρόνος Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" και "Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target / Μέσος Αριθμός Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (SearchRect)" φαίνεται και σε αυτή τη θέση ότι η πυκνότητα του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων εντός του target σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή δεν αυξάνεται ούτε κατ' αντιστοιχία ούτε αναλογικά με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους.

- ❖ Ο ουρανός στη συγκεκριμένη θέση έχει αναλογία 3:2. Υπό αυτή τη λήψη, τόσο η πυκνότητα των νεφών όσο και η αναλογία είναι η μέγιστη δυνατή. Ο ουρανός όταν είχε σύννεφα και στις 2 εστιακές αποστάσεις συγκέντρωσε ένα πολύ μεγαλύτερο ποσοστό της διάρκειας προσοχής σε διάφορες περιοχές του, σε σχέση με το όταν ήταν καθαρός. Από τη σύγκριση των θερμικών χαρτών, διαφαίνεται ότι στη θέση αυτή τα σύννεφα επέδρασαν στην κατανομή των χρόνων παρατήρησης σε συνδυασμό με την εστιακή απόσταση, με τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω.

Ως προς τη λατομική περιοχή, το είδος του ουρανού επηρέασε σε όλες τις περιπτώσεις την παρατήρηση. Συγκεκριμένα, ο καθαρός ουρανός ευνόησε την παρατήρηση εντός του λατομείου και στις 2 εστιακές αποστάσεις. Σύμφωνα με τον πίνακα, η μεταβολή από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό συνεπάγεται:

- ✓ Αύξηση του μέσου χρόνου παρατήρησης εντός του Target με αντίστοιχη αύξηση του ποσοστού του χρόνου παρατήρησης του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 13,2% σε 17,8% και από 18,73% σε 18,88% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Αύξηση του ποσοστού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της φωτογραφίας (ενδεικτικά: από 12,3% σε 15,23% και από 16,17% σε 17,13% για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).
- ✓ Μείωση του χρόνου που απαιτήθηκε για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου (ενδεικτικά: από 4065ms σε 3276ms και από 2945ms σε 2883ms για τις 2 εστιακές αποστάσεις αντίστοιχα).

5.1.6 Συγκεντρωτική Ανάλυση για το Σύνολο των Θέσεων του Λατομείου

Στους κάτωθι πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα ευρήματα που προέκυψαν από τη συνολική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, για την κάθε θέση του λατομείου.

ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΝΑ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΛΑΤΟΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ					
	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	Αύξηση της Εστιακής Απόσταση	Μετάβαση από Συννεφιασμένο Σε Καθαρό Ουρανό		
ΘΕΣΗ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ		Με Σύννεφα	Χωρίς Σύννεφα	x 18mm	x 24mm
Πάνω Αριστερά	Ποσοστό του Μέσου Χρόνου Παρατήρησης του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Ποσοστό του Μέσου Αριθμού των Προστλάσεων Εντός του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Μέσος Χρόνος που Απαιτήθηκε για την Πραγματοποίηση της 1ης Προστλώσης Εντός του Λατομείου (ms)	Μείωση	Μείωση	Μείωση	Μείωση
Πάνω Δεξιά	Ποσοστό του Μέσου Χρόνου Παρατήρησης του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Μείωση	Μείωση
	Ποσοστό του Μέσου Αριθμού των Προστλάσεων Εντός του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Μείωση	Μείωση
	Μέσος Χρόνος που Απαιτήθηκε για την Πραγματοποίηση της 1ης Προστλώσης Εντός του Λατομείου (ms)	Μείωση	Μείωση	Αύξηση	Αύξηση
Κέντρο	Ποσοστό του Μέσου Χρόνου Παρατήρησης του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Μείωση	Αύξηση	Μείωση
	Ποσοστό του Μέσου Αριθμού των Προστλάσεων Εντός του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Μείωση	Μείωση	Μείωση
	Μέσος Χρόνος που Απαιτήθηκε για την Πραγματοποίηση της 1ης Προστλώσης Εντός του Λατομείου (ms)	Μείωση	Αύξηση	Μείωση	Αύξηση
Κάτω Αριστερά	Ποσοστό του Μέσου Χρόνου Παρατήρησης του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Ποσοστό του Μέσου Αριθμού των Προστλάσεων Εντός του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Μέσος Χρόνος που Απαιτήθηκε για την Πραγματοποίηση της 1ης Προστλώσης Εντός του Λατομείου (ms)	Αύξηση	Μείωση	Αύξηση	Μείωση
Κάτω Δεξιά	Ποσοστό του Μέσου Χρόνου Παρατήρησης του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Ποσοστό του Μέσου Αριθμού των Προστλάσεων Εντός του Λατομείου σε Σχέση με το Σύνολο της Ο. Σκηνής (%)	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση	Αύξηση
	Μέσος Χρόνος που Απαιτήθηκε για την Πραγματοποίηση της 1ης Προστλώσης Εντός του Λατομείου (ms)	Μείωση	Μείωση	Μείωση	Μείωση

Πίνακας 13: Επιρροή της Μεταβολής της Εστίασης και του Ουρανού στην Παρατήρηση του Λατομείου

**ΚΕΝΤΡΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΑΝΑ ΘΕΣΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΣΤΙΑΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΕ ΕΙΔΟΣ ΟΥΡΑΝΟΥ**

Θέση Λατομείου	Κέντρα Μέγιστης Προσοχής	Τιμές Διακύμανσης: Μέσου Χρόνου Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target (Λατομείου) ΠΡΟΣ Μέσου Χρόνου Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (Σύνολο Οπτικής Σκηνής)	Τιμές Διακύμανσης: Μέσου Αριθμού Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Target (Λατομείου) ΠΡΟΣ Μέσου Αριθμού Προσηλώσεων ανά Τετραγωνική Μονάδα εντός Starea (Σύνολο Οπτικής Σκηνής)	Προεξέχοντα Στοιχεία που Συγκέντρωσαν Σημαντικό Ποσοστό του Σχετικού Χρόνου Οπτικής Προσοχής
Πάνω Αριστερή	1) Η Ασυνέχεια του Λατομείου Μεταξύ των Δύο Πρανών 2) Ένα Τμήμα των Δεντροφυτεμένων Βαθμίδων	7,22 - 9,71	5,51 - 8,39	1) Τα Κτήρια που Ανήκουν στη Λατομική Περιοχή 2) Το Απόρριμμα και οι Βράχοι 3) Τα Φυτά Μπροστά από τις Αποκατεστημένες Βαθμίδες (Κυρίως: Το Κιτρινωπό) 4) Ο Πύργος 5) Το Καστανέρυθρο Κτήριο με το Σκούρο Πράσινο Κυπαρίσσι Μπροστά του και το Λευκό Κτήριο στο Όριο (Μόνο στο x18mm)
Πάνω Δεξιά	1) Η Ασυνέχεια του Λατομείου Μεταξύ των Δύο Πρανών 2) Οι Σωροί των Αγόνων Υλικών 3) Οι Αποκατεστημένες Βαθμίδες	7 - 9,64	5,7 - 8	1) Η Ομάδα των Πυκνών Δέντρων Αριστερά του Λατομείου 2) Το Απόρριμμα και η Υπόλευκη Πέτρα 3) Μεγάλο Τμήμα της Οργωμένης Περιοχής και του Λόφου Πίσω 4) Ο Πυλώνας της ΔΕΗ Μπροστά από 1 Σπίτι (Μόνο στο x18mm)
Κεντρική	1) Η Ασυνέχεια του Λατομείου Μεταξύ των Δύο Πρανών 2) Οι Αποκατεστημένες Βαθμίδες 3) Οι Σωροί των Αγόνων Υλικών 4) Το Κιτρινωπό Δέντρο	5,34 - 9,66	5,23 - 8,78	1) Τα Κτήρια που Ανήκουν στη Λατομική Περιοχή 2) Το Απόρριμμα και ο Βράχος 3) Ορισμένα Φυτά Μπροστά Από τις Αποκατεστημένες Βαθμίδες (Κυρίως: Το Κιτρινωπό) 4) Ένα Τμήμα της Οργωμένης Περιοχής και του Λόφου (Μόνο στο x18mm)

Κάτω Αριστερή	1) Η Ασυνέχεια του Λατομείου Μεταξύ των Δύο Πρανών 2) Ένα Τμήμα των Δεντροφυτεμένων Βαθμίδων	7 - 10,87	7,47 - 8,62	1) Τα Κτήρια που Ανήκουν στη Λατομική Περιοχή 2) Το Απόρριμμα και οι Βράχοι 3) Το Κιτρινωπό Δέντρο (Κοντά στις Αποκατεστημένες Βαθμίδες) 4) Ο Πύργος 5) Το Καστανέρυθρο Κτήριο με το Σκούρο Πράσινο Κυπαρίσσι Μπροστά του και το Λευκό Κτήριο στο Όριο (Μόνο στο x18mm)
Κάτω Δεξιά	1) Η Ασυνέχεια του Λατομείου Μεταξύ των Δύο Πρανών 2) Οι Αποκατεστημένες Βαθμίδες	6,5 - 10,24	5,61 - 8,77	1) Η Ομάδα των Πυκνών Δέντρων Αριστερά του Λατομείου 2) Ορισμένα Φυτά Μπροστά από τις Αποκατεστημένες Βαθμίδες 3) Το Απόρριμμα και η Υπόλευκη Πέτρα 4) Ένα Τμήμα της Οργαμένης Περιοχής και του Λόφου 5) Ο Πυλώνας της ΔΕΗ Μπροστά από 1 Σπίτι (Μόνο στο x18mm)

Πίνακας 14: Κέντρα Μέγιστης Προσοχής και Παραπτηρούμενα Προεξέχοντα Στοιχεία για τις 4 Περιπτώσεις Μαζί Ανά Θέση Λατομείου

5.2 Ποιοτική Σύγκριση του Δείκτη Οπτικού Αντίκτυπου x (%) με τα Ευρήματα της Ανάλυσης

Υπενθυμίζεται, σύμφωνα και με τα όσα αναφέρθηκαν στο 1ο Κεφάλαιο, ότι έχουν υπάρξει σημαντικές μεθοδολογίες εκτίμησης των επιπτώσεων σε ένα τοπίο. Από όλες αυτές, εκείνη που αφορά σε περιβαλλοντικές αλλοιώσεις από λατομικές δραστηριότητες είναι η μεθοδολογία υπολογισμού του δείκτη οπτικού αντίκτυπου επίδρασης της EC, η οποία έχει νομική υπόσταση, σύμφωνα με την απόφαση της Commission 272/02. Πιο συγκεκριμένα, ορίζονται 2 δείκτες στην αξιολόγηση του οπτικού αντίκτυπου που προκύπτει από την εξόρυξη πρώτων υλών, ο RSD (%) και ο x (%). Ο δείκτης οπτικού αντίκτυπου (x) υπενθυμίζεται ότι αποτελεί συνάρτηση της εφαπτομένης της γωνίας του κώνου όρασης του ανθρώπινου ματιού (θεωρείται σταθερή και ίση με 30°), της επιφάνειας βάσης του κώνου όρασης εντός του οποίου διαφαίνεται η περιοχή εκσκαφής [m^2] και της οριζόντιας απόστασης μεταξύ ενός σταθερού σημείου παρατήρησης P και της περιοχής εκσκαφής [m]. Συγκεκριμένα, ορίζεται:

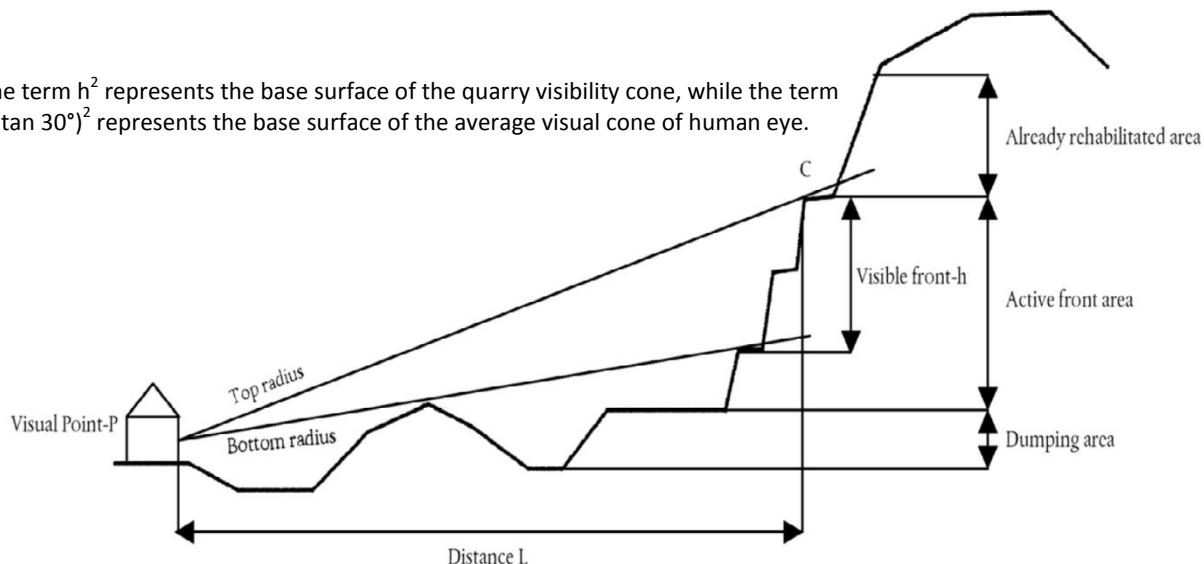
$$x(\%) = \frac{h^2}{(L \tan 30^\circ)^2} \cdot 100, \text{ όπου:}$$

h: είναι το κατακόρυφο ύψος της μεταβληθείσας (αλλοιωμένης) περιοχής που είναι ορατό από το σταθερά ορισμένο σημείο P [m]. Σε ορισμένες περιπτώσεις (όπου η οριζόντια έκταση του λατομείου δεν είναι παραπλήσια με την κατακόρυφη) ο όρος στον αριθμητή μπορεί να αντικατασταθεί από το γινόμενο του μέγιστου ύψους και της μέγιστης οριζόντιας διάστασης του λατομείου.

L: είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ P και της αλλοιωμένης περιοχής [m].

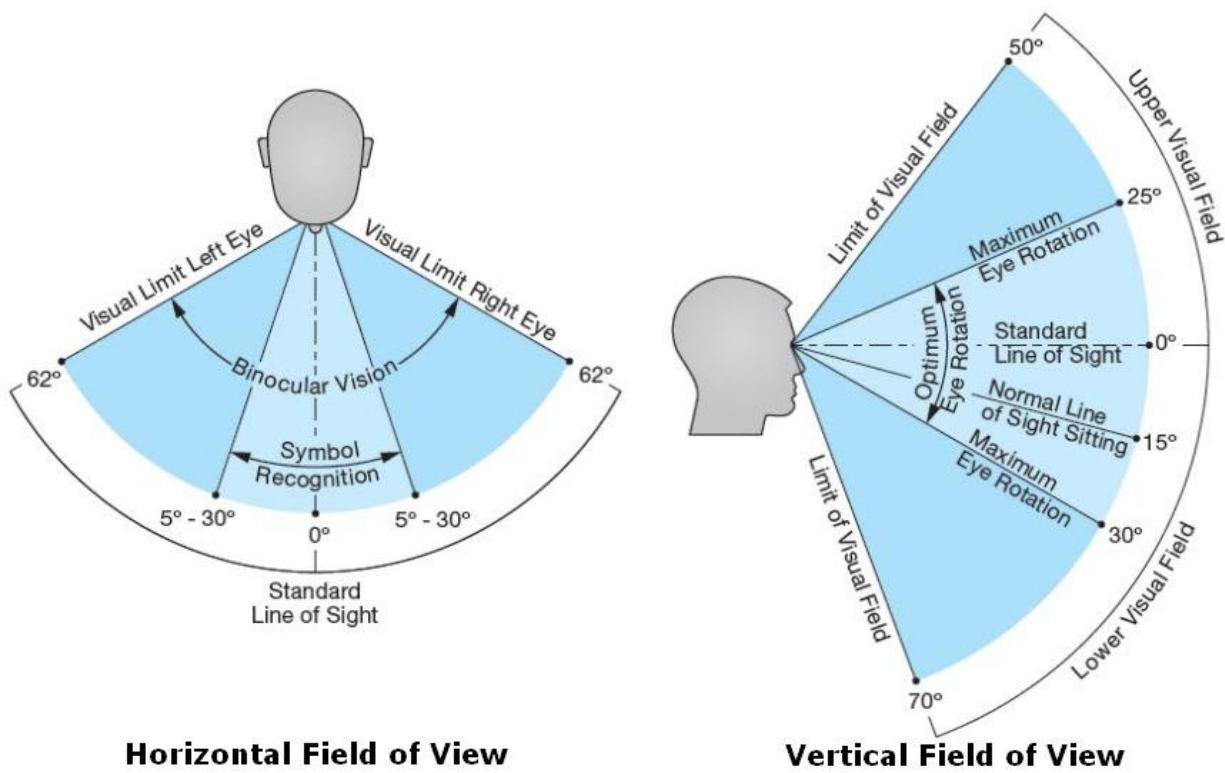
tan 30°: είναι η εφαπτομένη της μέσης γωνίας του κώνου όρασης του ανθρώπινου ματιού.

The term h^2 represents the base surface of the quarry visibility cone, while the term $(L \tan 30^\circ)^2$ represents the base surface of the average visual cone of human eye.



Εικόνα 71: Σχηματική Αναπαράσταση των Παραμέτρων Οπτικής Επίδρασης ενός Λατομείου
(Degan et. al, 2014)

Ο όρος h^2 (ή, αναλόγως την περίπτωση, το γινόμενο του ύψους επί την οριζόντια διάσταση της αλλοιωμένης περιοχής) προσεγγίζει την επιφάνεια βάσης του κώνου όρασης εντός του οποίου η εκσκαφή καθίσταται ορατή, ενώ ο όρος $(L^*tan30^\circ)^2$ προσεγγίζει ολόκληρη την περιοχή βάσης του κώνου όρασης ενός μέσου ανθρώπινου οφθαλμού. Πρακτικά, ο δείκτης x (%) εκφράζει το ποσοστό της έκτασης που καταλαμβάνει ένα λατομείο (η εκσκαφή και η περιοχή των απορρυπτόμενων (αγόνων)) ως προς το σύνολο της έκτασης (της βάσης) του κώνου όρασης για κάθε σημείο παραπήρησης. Ο νομοθετικός αυτός δείκτης στην πράξη θεωρεί, για λόγους απλούστευσης, ότι τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα, το ανθρώπινο πεδίο οπτικής αντίληψης (εντός του οποίου η οπτική οξύτητα και η δυνατότητα αναγνώρισης είναι αυξημένες) έχει εύρος $\pm 15^\circ$ (σύνολο 30° προς τις 2 κατευθύνσεις).



Εικόνα 72: Οριζόντιο και Κατακόρυφο Οπτικό Πεδίο Ενός Μέσου Ανθρώπου
(McCormick, 2016)

Με βάση τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτό ότι αλγεβρική αύξηση του παραπάνω λόγου συνεπάγεται αύξηση του δείκτη οπτικής επίδρασης x (%). Στην περίπτωση που η αλλοιωμένη επιφάνεια κάλυπτε όλη τη βάση του κώνου όρασης, η τιμή του δείκτη θα ισούταν με 100%, δηλαδή ο οπτικός αντίκτυπος θα ήταν μέγιστος. Στον πίνακα 15 παρατίθενται τα όρια των τιμών των κλάσεων αξιολόγησης.

Παραλληλίζοντας τις συνθήκες του τρέχοντος πειράματος με το συγκεκριμένο νομοθετικό δείκτη, θεωρούμε ότι η έκταση της οπτικής αλλοίωσης παραμένει σταθερή, άρα και ο αριθμητής του κλάσματος, δηλαδή η επιφάνεια βάσης του κώνου όρασης εντός του οποίου η εκσκαφή καθίσταται ορατή. Κάνοντας επίσης και την παραδοχή ότι όλοι οι παρατηρητές είχαν τον ίδιο μέσο κώνο όρασης, το μόνο το οποίο μεταβάλλεται κατά τις 2 εστιακές αποστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν (x 18mm και x 24mm) είναι η θεωρητική απόσταση L μεταξύ σταθερού σημείου παρατήρησης P (το οποίο στην πράξη θα μπορούσε να είναι και το κέντρο μιας πόλης δίπλα στην εκσκαφή) και λατομείου. Σε συνθήκες εικονικού πειράματος, προφανώς δε μεταβάλλεται η πραγματική απόσταση αλλά η φαινομενική, διότι η θέση του κεφαλιού παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

Η μετάβαση του φακού της κάμερας στο σταθερό σημείο όπου στήθηκε από την εστιακή απόσταση των x 18mm στην εστιακή απόσταση των x 24mm ισοδυναμεί με φαινομενική μείωση της απόστασης L. Η μείωση της μεταβλητής L με διατήρηση των υπόλοιπων όρων σταθερών συνεπάγεται μείωση του παρονομαστή, άρα αύξηση της τιμής του κλάσματος. Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, όσο μεγαλύτερος ο λόγος, εκφρασμένος επί τοις εκατό, τόσο πιο μεγάλο το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Ο παρακάτω πίνακας συσχετίζει τις τιμές του δείκτη σε σχέση με την οπτική επίδραση (οπτικό αντίκτυπο), σύμφωνα με Απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

ΚΛΑΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ				
Οπτική Επίδραση	Άριστη	Καλή	Επαρκής	Όριο Αποκλεισμού
Δείκτης x (%)	$0 < x \leq 10$	$10 < x \leq 20$	$20 < x \leq 30$	$x > 30$

Πίνακας 15: Κλάσεις Αξιολόγησης του Δείκτη Οπτικού Αντίκτυπου Σύμφωνα με Απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Από την ανάλυση των πειραματικών αποτελεσμάτων, ένα από τα πιο σημαντικά ευρήματα που προέκυψε είναι ότι σε όλες τις θέσεις η μεταβολή της εστιακής απόστασης επηρέασε την παρατήρηση της λατομικής περιοχής και στα 2 είδη ουρανών. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο συγκεντρωτικό Πίνακα 13, η αύξηση της εστιακής απόστασης προκάλεσε σε όλες τις θέσεις, και για καθαρό και για συννεφιασμένο ουρανό, αύξηση του ποσοστού του μέσου χρόνου παρατήρησης και του μέσου αριθμού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της οπτικής σκηνής (%) και ταυτόχρονη μείωση του μέσου χρόνου που απαιτήθηκε (ms) για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου. Μοναδική εξαίρεση αποτέλεσε η κεντρική θέση όταν ο ουρανός δεν είχε σύννεφα, το οποίο βέβαια ως γεγονός μπορεί να μην έχει ιδιαίτερη πειραματική σημασία, καθότι από τη μία η γενικότερη τάση ήταν σαφής και από την άλλη οι αριθμητικές διαφορές στην περίπτωση αυτή ήταν τόσο μικρές που θα μπορούσαν να προκληθούν είτε από πειραματικό σφάλμα είτε από έλλειψη ενός μεγαλύτερου αριθμού παρατηρητών.

Με βάση τον Πίνακα 3: "Κυριότερα Παράγωγα Μεγέθη Καταγραφής και η Ερμηνεία Τους", η **αύξηση του ποσοστού του μέσου χρόνου παρατήρησης και του μέσου αριθμού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της οπτικής σκηνής**, συνεπάγεται αυξημένη προσέλκυση της προσοχής και μεγαλύτερη σημασία της δεδομένης περιοχής. Αντίστοιχα, μικρότερος απαιτούμενος χρόνος πρώτης προσήλωσης σε ένα στόχο συνεπάγεται αυξημένο νόημα και ορατότητά (παρατηρησιμότητά) του.

Εν κατακλείδι, κρίνοντας με μετριοπάθεια λόγω καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων για 2 κι όχι περισσότερες εστιακές αποστάσεις, η αυξημένη προσέλκυση της προσοχής, η μεγαλύτερη σημασία και το αυξημένο νόημα και παρατηρησιμότητα που χαρακτήρισαν τη λατομική περιοχή κατά την αύξηση της εστιακής απόστασης σχεδόν σε κάθε περίπτωση, φαίνεται να φανερώνουν μια αξιοσημείωτη συσχέτιση με το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα που υποδηλώνει η νομοθεσία, όταν η απόσταση παρατήρησης από το κέντρο ενός λατομείου μειώνεται.

5.3 Ερμηνεία και Περεταίρω Ανάλυση των Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνονται συνοπτικά στους παραπάνω Πίνακες 13 και 14. Από αυτά μπορούμε να εξαγάγουμε ορισμένες παρατηρήσεις για το σύνολο των θέσεων του λατομείου, οι οποίες στην πλειοψηφία τους ερμηνεύονται αν ληφθούν υπ' όψη ορισμένα στοιχεία σχετικά με την ανθρώπινη αντίληψη που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Αναλυτικότερα:

- ❖ Κέντρα μέγιστης προσοχής σε όλες τις περιπτώσεις αποτέλεσαν πρωτίστως η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών και δευτερευόντως οι αποκατεστημένες βαθμίδες. Ανεξαρτήτως των επιμέρους στοιχείων που συνέθεταν κάθε φορά το τοπίο, παρατηρήθηκε μια γενικευμένη οπτική προτίμηση, για κάθε θέση, στο συγκεκριμένο αυτό τμήμα της λατομικής περιοχής αλλά και στις βαθμίδες του λατομείου, που μετά τη δενδροφύτευση είναι πλήρως ενταγμένες και εναρμονισμένες με το φυσικά στοιχεία της περιοχής. Μάλιστα, παρόλο που οι επιμέρους σχετικοί χρόνοι παρατηρήθησαν, όπως ήταν λογικό, διέφεραν και παράλληλα το λατομείο παρατηρήθηκε πότε λιγότερο και πότε περισσότερο εστιασμένα σε διάφορα τμήματά του, πρωτίστως η ασυνέχεια και αμέσως μετά οι βαθμίδες (σε ορισμένες περιπτώσεις και οι σωροί των αγόνων υλικών), παρατηρήθηκαν έντονα και ξεκάθαρα, σαν να υπήρχε συγκεκριμένος στόχος για τους παρατηρητές να την εντοπίσουν.

Η περιοχή γύρω από την ασυνέχεια του λατομείου και αμέσως μετά οι σωροί προτιμήθηκαν κατά την οπτική εξερεύνηση, ενδεχομένως λόγω των αιχμηρών και απότομων άκρων τους. Αυτό σχετίζεται με την αρχή της συνέχισης του Gestalt (αναπτύχθηκε από τον Kohler το 1947), που αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.3, σύμφωνα με την οποία οι άνθρωποι εκλαμβάνουν το κάθε τοπίο ως οργανωμένα και ταξινομημένα σχέδια με αρχές και κανόνες, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η αντίληψη βασίζεται σε 5 θεμελιώδεις αρχές που έχουν τα στοιχεία αυτά: ομοιότητα, εγγύτητα, συνέχεια, τερματισμός ("κλείσιμο") και σχήμα. Όταν ένα κυρίαρχο στοιχείο του τοπίου, όπως το λατομείο, «διακόπτεται» από μια άλλη επιφάνεια, για παράδειγμα από ένα βουνό ή άλλα περιβάλλοντα στοιχεία διαφορετικού χρώματος και υφής που αντιπαραβάλλονται σε μεγάλο βαθμό, η συνέχιση "σπάει". Επιπλέον, εκ των πραγμάτων, η ασυνέχεια και οι σωροί βρίσκονται στα όρια, οπότε υφίσταται και ο τερματισμός των σχημάτων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της προσοχής στα σημεία αυτά.

Οι αποκατεστημένες βαθμίδες τράβηξαν πολύ έντονα την προσοχή λόγω των παραγόντων της αντίθεσης και της αξονικής διάταξης, που αποτελούν, σύμφωνα με τη θεωρία, παράγοντες μέγιστης επιρροής του βαθμού έντασης με τον οποίο εμφανίζονται τα κυρίαρχα στοιχεία ενός τοπίου. Από τη μία, αντίθετη δημιουργείται από τα φυτά διαφορετικού χρώματος, υφής και μεγέθους σε σχέση με τα περιβάλλοντα στοιχεία. Οι έντονες αντιθέσεις γίνονται ευκολότερα αντιληπτές. Από την άλλη, αξονας δημιουργείται κατά την κύρια γραμμή κατεύθυνσης, ανάπτυξης και επέκτασης των βαθμίδων που έχουν αποκατασταθεί.

❖ Συγκεκριμένα προεξέχοντα στοιχεία τράβηξαν ένα πολύ σημαντικό μερίδιο της διάρκειας προσοχής πάνω τους. Μάλιστα, όπου αυτά εμφανίζονται ως στοιχεία σύνθεσης του εκάστοτε τοπίου εξακολουθούσαν να τραβούν την προσοχή ανεξαρτήτως μεγέθους του λατομείου ή είδος ουρανού. Παρατηρώντας τον Πίνακα 14 παρατηρούμε ότι τα προεξέχοντα στοιχεία συγκέντρωσαν με παρόμοιο τρόπο μερίδιο του χρόνου προσηλώσεων ανά ομάδα θέσεων του λατομείου που είχε παρόμοια χαρακτηριστικά ως προς τη σύνθεση. Συγκεκριμένα:

- ✓ Πάνω Αριστερή - Κάτω Αριστερή Θέση Λατομείου: Την προσοχή την τράβηξαν σχεδόν τα ίδια στοιχεία: τα κτήρια που ανήκουν στη λατομική περιοχή, το απόρριμμα και οι βράχοι, ορισμένα φυτά μπροστά από τις αποκατεστημένες βαθμίδες, κατά κύριο λόγο εκείνο με την κίτρινη απόχρωση, ο πύργος και τέλος στο όριο της φωτογραφίας (όταν η εστίαση ήταν 18mm οπότε ήταν ορατά) το καστανέρυθρο κτήριο με το σκούρο πράσινο κυπαρίσσι μπροστά του και το λευκό κτήριο τέρμα δεξιά.
- ✓ Πάνω Δεξιά - Κάτω Δεξιά Θέση Λατομείου: Την προσοχή την τράβηξαν σχεδόν τα ίδια στοιχεία: η ομάδα των πυκνών δέντρων αριστερά του λατομείου, το απόρριμμα και η υπόλευκη πέτρα, ένα μεγάλο τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου πίσω και τέλος στο όριο της φωτογραφίας (όταν η εστίαση ήταν 18mm οπότε ήταν ορατά) ο πυλώνας της ΔΕΗ μπροστά από 1 σπίτι.
- ✓ Κεντρική Θέση Λατομείου: Την προσοχή την τράβηξαν ένας συνδυασμός στοιχείων που υφίσταντο ως κομμάτια σύνθεσης του τοπίου όταν το λατομείο βρισκόταν δεξιά και αριστερά αντίστοιχα: τα κτήρια που ανήκουν στη λατομική περιοχή, το απόρριμμα και ο βράχος, ορισμένα φυτά μπροστά από τις αποκατεστημένες βαθμίδες, κατά κύριο λόγο το κιτρινωπό και τέλος στο όριο της φωτογραφίας αριστερά (όταν η εστίαση ήταν 18mm οπότε ήταν ορατά) τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου πίσω.

Τα κτήρια και ο πύργος παρατηρήθηκαν όλα έντονα σε κάθε οπτική σκηνή που εμφανίζονταν. Η παρατήρηση αυτή μπορεί να ερμηνευτεί τόσο μέσω της θεωρίας της προοπτικής-καταφύγιου (prospect-refuge theory) και της προέλευσης από την αφρικανική Σαβάνα (Appleton, 1975 & 1988), που αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.3, όσο και μέσω της θεωρίας του Gestalt. Από τη μία, σύμφωνα με τη θεωρία εύρεσης καταφυγίου, ο παρατηρητής αναζητεί συνεχώς ευκαιρία να αντλήσει όσο το δυνατόν περισσότερη πληροφορία από ένα τοπίο, δίχως να είναι ορατός (προστασία από τα άγρια ζώα). Ως συνέπεια της προσπάθειάς του να βλέπει όσο πιο πολλά χωρίς να φαίνεται, αρέσκεται σε πανοραμικά τοπία, με όσο πιο μακρινή θέα. Επομένως, από τη μία κτήρια διάσπαρτα μέσα σε ένα "πράσινο" τοπίο δημιουργούν μεγάλη αντίθεση και συνεπώς υψηλό περιεχόμενο πληροφοριών προς αναζήτηση και από την άλλη όλα τα πλάσματα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων ασυνείδητα και ενστικτωδώς αποθηκεύουν τις περιβαλλοντικές πληροφορίες σε μια μορφή, η οποία επιτρέπει μια εύκολη και γρήγορη ανάκτηση όταν απαιτηθεί για την επιβίωση. Αυτή η μορφή περιλαμβάνει δυνητικά καταφύγια, όπως σπίτια και λουπά κτήρια. Από την άλλη, σύμφωνα με την προαναφερθείσα θεωρία του Gestalt, επειδή ένα κτήριο χαρακτηρίζεται από απότομες κάθετες πλευρές και αιχμηρές άκρες, η φυσική συνέχεια του τοπίου διακόπτεται από αυτό, το οποίο οδηγεί, όπως και στην περίπτωση της ασυνέχειας του λατομείου, σε αδξηση του χρόνου προσοχής.

Τα υπόλοιπα προεξέχοντα στοιχεία "ξεπετάγονται" και ξεχωρίζουν κατά κύριο λόγω εξαιτίας ορισμένων παραγόντων του βαθμού έντασης με τον οποίο εμφανίζονται ως στοιχεία ενός τοπίου. Συγκεκριμένα:

- ✓ Το σκούρο καφέ απόρριψιμα και η υπόλευκη πέτρα εντός των χόρτων χρώματος απαλού κίτρινου, το σκούρο κίτρινο δέντρο ανάμεσα στα άλλα που ήταν πρασινωπά, ο ψηλός πυλώνας της ΔΕΗ μπροστά από το σπίτι που υπερέβαινε το όριο της γραμμής του ουρανού και τέλος το σκούρο πράσινο ψηλό κυπαρίσσι που ήταν ακριβώς μπροστά από ένα καστανέρυθρο κτήριο δημιουργούν, όπως καθίσταται προφανές από την περιγραφή τους, έντονη, απόλυτα αντιληπτή αντίθεση με τα περιβάλλοντα στοιχεία και ως προς το χρώμα και ως προς το μέγεθος. Εκτός αυτού, το έντονο χρώμα τους ανήκει, σύμφωνα με τους Wolfe και Horowitz (2004), όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.2, στα αδιαμφισβήτητα χαρακτηριστικά καθοδήγησης της προσοχής και μάλιστα σε πρωταρχικό στάδιο όρασης (πριν την προσοχή) όπου η πληροφορία που γίνεται αντιληπτή και επεξεργάζεται χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει την αναζήτηση κατά το στάδιο της προσοχής.

- ✓ Οι βράχοι, ιδίως όταν προβάλλονταν σε συμμετρικές δυάδες, το πλήθος των δέντρων μπροστά από τις αποκατεστημένες βαθμίδες και η ομάδα των πυκνών δέντρων αριστερά του λατομείου, η οποία βρίσκεται ξεχωριστά από τις υπόλοιπες τράβηξαν έντονα την προσοχή λόγω του παράγοντα της συγκυριαρχίας, η οποία υφίσταται όταν υπάρχουν δύο ή περισσότερες όμοιες μορφές ή αντικείμενα σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Εκτός αυτού, μια ομάδα αντικειμένων ανήκει, σύμφωνα με τους Wolfe και Horowitz (2004) στα πιθανά χαρακτηριστικά καθοδήγησης της προσοχής σε στάδιο προ-προσοχής.
 - ✓ Το τμήμα της οργωμένης περιοχής και του λόφου πίσω παρατηρήθηκε πολύ έντονα λόγω των παραγόντων της πλαισίωσης από άλλες χαρακτηριστικές μορφές και της χρωματικής διαδοχής. Η πρώτη υφίσταται έντονα με δεδομένο ότι η περιοχή αυτή εσωκλείεται από τα ξερόχορτα, την ομάδα των πυκνών δέντρων αριστερά του λατομείου, το βουνό και το μεγάλο κτήριο, τα οποία όλα μάλιστα τράβηξαν ισότροπα την προσοχή. Η δεύτερη υφίσταται λόγω της χρωματικής εναλλαγής εντός αυτής, και μάλιστα σε όλη την έκτασή της.
- ❖ Η μεταβολή της εστιακής απόστασης επηρέασε την παρατήρηση της λατομικής περιοχής και στα 2 είδη ουρανών. Η αύξηση της εστίασης, όπως έχει ήδη δειχτεί, προκάλεσε σε όλες τις θέσεις, τόσο για συννεφιασμένο όσο και καθαρό ουρανό (με μία μόνο εξαίρεση), αύξηση του ποσοστού του μέσου χρόνου παρατήρησης και του μέσου αριθμού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της οπτικής σκηνής (%) και ταυτόχρονη μείωση του μέσου χρόνου που απαιτήθηκε (ms) για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου. Η απόσταση παρατήρησης, όπως ειπώθηκε και στο Κεφάλαιο 1, είναι μια μεταβλητή που έχει προβληματίσει αρκετά τους ερευνητές του τοπίου. Τα περισσότερα συστήματα ανάλυσης τοπίου που έχουν αναπτυχθεί δεν εξετάζουν την απόσταση ως συνεχή μεταβλητή. Σύμφωνα με τη θεωρία η απόσταση παραμένει ένας παράγοντας που επηρεάζει την παρατήρηση, διότι όσο μειώνεται η απόσταση των αντικειμένων από το σημείο παρατήρησης αυξάνεται η λεπτομέρεια με την οποία μπορεί να γίνει ορατή η οπτική εντύπωση των στοιχείων. Κατά κάποιο τρόπο τα ίδια στοιχεία όσο αυξάνεται το μέγεθος τους άρα και η λεπτομέρεια με την οποία φαίνονται, αποκτούν πιο κυριαρχηθείση μέσα στο τοπίο. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Wolfe και Horowitz (2004), το μέγεθος ενός αντικειμένου (στην περίπτωσή μας το σχετικό μέγεθος μέσω της μεταβολής της εστιακής απόστασης) ανήκει στα αδιαμφισβήτητα χαρακτηριστικά καθοδήγησης της προσοχής σε πρωταρχικό στάδιο όρασης (πριν την προσοχή). Η θεωρία, λοιπόν, για τις 2 μόνο εστιακές αποστάσεις που μελετήθηκαν, φαίνεται ότι επιβεβαιώνει την αυξημένη προσέλκυση της προσοχής, τη μεγαλύτερη σημασία και το αυξημένο νόημα του λατομείου όταν αυξάνεται το (σχετικό) μέγεθός του.

- ❖ Η μετάβαση από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό δεν επηρέασε σε γενικές γραμμές την παρατήρηση της λατομικής περιοχής με ίδιο τρόπο σε όλες τις θέσεις. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 13, η συγκεκριμένη μετάβαση προκάλεσε, τόσο στην εστίαση των x18mm όσο και των x24mm, αύξηση του ποσοστού του μέσου χρόνου παρατήρησης και του μέσου αριθμού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της οπτικής σκηνής (%) και ταυτόχρονη μείωση του μέσου χρόνου που απαιτήθηκε (ms) για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου, στην πάνω αριστερή, στην κάτω αριστερή και στην κάτω δεξιά θέση του λατομείου. Αντίθετη ακριβώς μεταβολή παρατηρήθηκε για όλα αυτά τα μεγέθη στην πάνω δεξιά θέση του λατομείου και για τις 2 αποστάσεις καθώς και στην κεντρική θέση μόνο για την εστίαση των x24mm.

Όπως ειπώθηκε κατά την περιγραφή των αποτελεσμάτων, σε γενικές γραμμές τα σύννεφα μπορούν να λειτουργήσουν ως περισπαστές της προσοχής των προεξέχοντων στοιχείων, ιδίως όσο πιο πυκνά και πολλά είναι. Σύμφωνα με τη Θεωρία της Δεσμευμένης Προσοχής (Attention Engagement Theory) των Duncan & Humphreys (1989, 1992), που αναλύθηκε στην παράγραφο 2.2, κρίσιμο ζήτημα για το χαρακτηρισμό μιας αναζήτησης ως εύκολης ή δύσκολης είναι η ομοιότητα του στόχου με τους περισπαστές της προσοχής και η ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους. Όσο μικρότερη η ομοιότητα των περισπαστών με τα οπτικά στοιχεία μιας σκηνής (ή φωτογραφίας στην προκειμένη περίπτωση) και όσο μεγαλύτερη η ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους, τόσο πιο "εύκολη" μπορεί να χαρακτηριστεί μιας αναζήτησης. Με βάση τη θεωρία αυτή, η αναζήτηση στις συγκεκριμένες σκηνές μπορεί να θεωρηθεί "εύκολη" σε κάθε περίπτωση, οπότε η ύπαρξη νεφών δεν επέδρασε ως παράγοντας τόσο σημαντικά στον τρόπο οπτικής εξερεύνησης. Ο βαθμός επιρροής τους έγκειται περισσότερο στην επίδραση των σχετικών χρόνων παρατήρησης των επιμέρους στοιχείων παρά στη γενικευμένη απόσπαση της προσοχής από σταθερούς στόχους. Παρόλα αυτά, η αναλογία του ουρανού σε σχέση με το έδαφος (επίγειο τοπίο) πιθανότατα έχει μια επίδραση, με δεδομένο ότι η μεγαλύτερη δυνατή αναλογία (στις κάτω θέσεις του λατομείου) φαίνεται να αποτελεί έναν ισχυρότερο παράγοντα εξάρτησης από ότι οι 2 μικρότερες στις 3 άλλες θέσεις. Στην περίπτωση των χρόνων παρατήρησης του λατομείου, φαίνεται ότι κατά κύριο λόγο όταν η αναλογία του ουρανού ήταν 3:2 (η μεγαλύτερη υφιστάμενη), όντως η μετάβασή του από συννεφιασμένο σε καθαρό ευνόησε την παρατήρηση του λατομείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η καταγραφή των οφθαλμικών κινήσεων, ως μέθοδος μελέτης της οπτικής αναζήτησης, αποτελεί ένα πολύ ισχυρό εργαλείο το οποίο για πρώτη φορά αξιοποιείται στη διερεύνηση παραμέτρων που σχετίζονται με την οπτική επιβάρυνση ενός τοπίου από την εξορυκτική δραστηριότητα. Το πείραμα εκτελέστηκε σε ένα δείγμα 40 εθελοντών συμμετεχόντων (αρχικά έλαβαν μέρος 68 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 28 απορρίφθηκαν), των οποίων οι οφθαλμικές κινήσεις καταγράφονταν κατά τη διάρκεια παρατήρησης 20 λατομικών σκηνών από την περιοχή του Μαρκόπουλου, και σχεδιάστηκε και εκτελέστηκε με τρόπο ώστε από τα αποτελέσματα που προκύπτουν να μπορέσει να εξεταστεί:

- ❖ Ο τρόπος με τον οποίο το λατομείο της περιοχής του Μαρκόπουλου επηρεάζει την οπτική αναζήτηση ή προσελκύει την προσοχή του δείγματος στο σύνολό του, συναρτήσει και των υπόλοιπων στοιχείων που συνθέτουν το τοπίο της περιοχής.
- ❖ Η παράμετρος του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου σε διάφορες θέσεις ως παράγοντας ποσοτικής επιρροής της παρατήρησης του συνόλου του δείγματος.
- ❖ Η συμβολή του ουρανού (ύπαρξη ή μη σύννεφων) στον τρόπο αντίληψης του δείγματος για το συγκεκριμένο τοπίο.
- ❖ Η ποιοτική σύγκριση του δείκτη οπτικού αντίκτυπου x (%) της μεθοδολογίας της EC (Commission 272/02), ο οποίος αποτελεί σημαντικό νομικό κριτήριο οπτικής εκτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, με τα ποσοτικά ευρήματα της μεθόδου της καταγραφής και ανάλυσης οφθαλμικών κινήσεων ως προς την επιρροή του φαινόμενου μεγέθους της λατομικής περιοχής.

Από τη συνολική επεξεργασία και ανάλυση των πειραματικών αποτελεσμάτων προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα για το σύνολο της έρευνας, απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν διατυπωθεί και τα οποία αφορούν στους πειραματικούς στόχους που έχουν τεθεί, και τέλος δίνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα και περεταίρω αξιοποίηση των υφιστάμενων μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών της καταγραφής των οφθαλμοκινήσεων στον κλάδο της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής.

6.1 Ανακεφαλαίωση και Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα διπλωματική εργασία αφορούν τόσο στην ακρίβεια της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε όσο και στους ερευνητικούς στόχους που έχουν τεθεί. Η δυνατότητα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, η οποία, όπως έχει ήδη σημειωθεί, αξιοποιείται για πρώτη φορά κατά την ελεύθερη παρατήρηση (free viewing) ενός λατομικού τοπίου, δείχνει να αποτελεί ένα ισχυρότατο εργαλείο στη "φαρέτρα" των επιστημόνων και των μηχανικών του κλάδου της μεταλλευτικής. Ως μέθοδος δίνει τη δυνατότητα ποσοτικής και ποιοτικής αναπαράστασης της επίδρασης που έχει στην ανθρώπινη αντίληψη μια αισθητική αλλοίωση ενός δεδομένου τοπίου. Μελλοντικά, υπάρχει πιθανότητα να συμβάλλει στη μείωση ή ακόμη και την εξάλειψη της υποκειμενικότητας σε ό,τι αφορά ζητήματα που σχετίζονται με την οπτική όχληση μιας υπαίθριας εκμετάλλευσης.

6.1.1 Ακρίβεια της Μεθόδου Καταγραφής και Επεξεργασίας

Η αξιοποιία των αποτελεσμάτων είναι πάρα πολύ σημαντική για τα πειράματα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, καθώς πιο ακριβή δεδομένα συνεπάγονται πιο αξιόπιστα και αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Η αξιοποιία συνδέεται άμεσα με την ποιότητα των δεδομένων της βαθμονόμησης και με τη διαδικασία ελέγχου της βαθμονόμησης, η οποία υπενθυμίζεται ότι πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα της μετατόπισης των καταγραφών από τους στόχους, την εγγύτητα της γεωμετρίας τους στον έλεγχο πριν και μετά, και την κατανομή τους στους πέντε στόχους της εικόνας. Υπενθυμίζεται, σύμφωνα με την παράγραφο 4.3, ότι η συνολική απώλεια του δείγματος είναι της τάξεως του 40% και η μέση ακρίβεια καταγραφών της τάξεως των 30-50 pixels. Συνολικά από όλη τη διαδικασία εξάγονται τα κάτωθι συμπεράσματα:

- ❖ Ορθός και αντιπροσωπευτικός μετασχηματισμός του συστήματος συντεταγμένων της συσκευής καταγραφής και του οφθαλμού οδηγεί σε σωστά συμπεράσματα σχετικά με την οπτική αναζήτηση. Ωστόσο, οι περισσότερες έρευνες χρησιμοποιούν ως αναφορά στην επιτευχθείσα ποιότητα των αποτελεσμάτων τους την ακρίβεια καταγραφής του συστήματος και δεν εφαρμόζεται κανένα πρότυπο αξιοποιίας των αποτελεσμάτων.
- ❖ Η απόρριψη των δειγμάτων των υποκειμένων του πειράματος πραγματοποιήθηκε με βάση τον αλγόριθμο υπολογισμού κέντρου νέφους σημείων γύρω από περιοχές ενδιαφέροντος (Κρασανάκης, 2014), ο οποίος λαμβάνει υπ' όψιν τον παράγοντα της ορθότητας (μετατόπισης των καταγραφών από τον αντίστοιχο στόχο) αλλά και της σχετικής γεωμετρίας της κατανομής των καταγραφών στην εικόνα των στόχων της διαδικασίας της επικύρωσης της βαθμονόμησης. Η ανάγκη για σύγκριση των τιμών απόκλισης των καταγραφών από τους στόχους επικύρωσης της βαθμονόμησης, πριν και μετά το κυρίως πείραμα, και για τους 2 οφθαλμούς του κάθε παρατηρητή, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αποδοχή ή απόρριψη ενός εθελοντή.

Ωστόσο, συγκεκριμένα όρια των τιμών της ορθότητας, ακρίβειας και απώλειας δεδομένων για την απόρριψη των δειγμάτων δεν έχουν καθοριστεί για τα πειράματα καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων, με αποτέλεσμα η απόρριψη των υποκειμένων να γίνεται με εμπειρικό και υποκειμενικό τρόπο. Με άλλα λόγια ο αριθμός των 80 pixels ως μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση από τους στόχους επικύρωσης, αποτελεί αυθαίρετη επιλογή, και μάλιστα σημαντικά "ανεκτικότερη" από αντίστοιχα πειράματα σε άλλες εφαρμογές, καθότι δεν θεωρούμε ότι επηρεάζει ιδιαίτερα η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια του σημείου παρατήρησης στις ερευνητικές μας ανάγκες.

- ❖ Όπως φανερώνεται και από την επιτευχθείσα μέση ακρίβεια καταγραφής, ο έλεγχος που πραγματοποιήθηκε για τους στόχους επικύρωσης πριν το κυρίως πείραμα εξήγαγε καλύτερα αποτελέσματα από τον αντίστοιχο, μετά το πέρας του κυρίως πειράματος. Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο, λόγω της φυσικής κόπωσης που υφίσταται ο παρατηρητής, με αποτέλεσμα την ακούσια, έστω και μικρή, μετακίνησή του και την αλλοίωση του μετασχηματισμού της γεωμετρίας που έχει δημιουργηθεί μεταξύ οφθαλμού και οθόνης παρατηρητή.

6.1.2 Εκπλήρωση Ερευνητικών Στόχων από την Ανάλυση

Το ελεύθερο λογισμικό που αξιοποιήθηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι το OGAMA, του οποίου κύριος ρόλος αποτελεί η μετατροπή των ανεπεξέργαστων δεδομένων χωροχρονικής καταγραφής σε παράγωγα μεγέθη, όπως προστλάσεις, σακκαδικές κινήσεις και οπτικά ίχνη, καθώς και η οπτικοποίηση αυτών (βλέπε Κεφάλαιο 3). Για τους παρόντες πειραματικούς σκοπούς αξιοποιούνται τα παράγωγα μεγέθη των προστλάσεων (Εικόνα 59), με χρήση τόσο θερμικών χαρτών όσο και περιοχών ενδιαφέροντος για τον ποιοτικό και ποσοτικό τους υπολογισμό, αντίστοιχα. Τα κριτήρια που εφαρμόζονται στον αλγόριθμο εντοπισμού των προστλάσεων του προγράμματος είναι χωρικά, με παράλληλη εφαρμογή και χρονικών περιορισμών. Πρακτικά, για την ανάλυση των δεδομένων γίνεται η θεώρηση ότι οι προστλάσεις αποτελούν κινήσεις που συμβαίνουν σε διακριτά σημεία με περιορισμένη χωρική και χρονική διασπορά. Συνολικά από την ανάλυση των καταγραφών του ίχνους του βλέμματος για τους 40 παρατηρητές προέκυψαν τα εξής:

- ❖ Σε όλες τις θέσεις του λατομείου, στο σύνολο των 20 οπτικών σκηνών, ανεξάρτητα από τα επιμέρους στοιχεία που συνέθεταν κάθε φορά το τοπίο, πρωτίστως η ασυνέχεια του λατομείου μεταξύ των δύο πρανών και δευτερευόντως οι αποκατεστημένες βαθμίδες, οι οποίες όντας δεντροφυτεμένες θεωρούνται ενταγμένες και εναρμονισμένες με το φυσικά στοιχεία της περιοχής και δε θεωρούμε ότι εντάσσονται στη λατομική περιοχή, συγκέντρωσαν το σύνολο της οπτικής προτίμησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις ευνοήθηκε και η παρατήρηση των σορών των άγονων υλικών που βρίσκονται εντός της λατομικής περιοχής. Το λατομείο της περιοχής του Μαρκόπουλου αποτελεί, εν τέλει, το πιο κυριαρχο οπτικό στοιχείο του τοπίου, ανεξαρτήτως απόστασης παρατήρησης ή είδους ουρανού.

- ❖ Σε κάθε οπτική σκηνή υπήρχαν προεξέχοντα στοιχεία, τα οποία απέσπασαν ένα πολύ σημαντικό μερίδιο του χρόνου προσοχής πάνω τους. Μάλιστα, όπου αυτά εμφανίζονταν ως στοιχεία σύνθεσης του εκάστοτε τοπίου (ανάλογα με τη φωτογραφική λήψη και τη θέση της λατομικής περιοχής), εξακολουθούσαν να τραβιούν την προσοχή, ανεξαρτήτως μεγέθους του λατομείου ή είδος ουρανού. Παρόλο που η οπτική εξερεύνηση κάθε φωτογραφίας ήταν ελεύθερη και η προβολή κάθε μίας έγινε με σειρά κατάλληλη ώστε να μη φανερώνει τους σκοπούς του πειράματος, οι παρατηρητές ακούσια παρατηρούσαν ορισμένα στοιχεία, όποτε και αν αυτά προβάλλονταν μπροστά τους, σαν να είχαν ως στόχο να τα εντοπίσουν. Αν γινόταν η παραδοχή ότι δεδομένα προεξέχοντα στοιχεία κάθε οπτικής σκηνής λειτουργούν κατά κάποιο τρόπο σα μόνιμοι περισπαστές της προσοχής από τη λατομική περιοχή, το γεγονός ότι και πάλι το λατομείο παρατηρήθηκε περισσότερο από κάθε τι άλλο ενισχύει την άποψη ότι παραμένει το πιο κυρίαρχο οπτικά στοιχείο. Το αν δημιουργησε θετική ή αρνητική εντύπωση, δεν μπορεί να κριθεί μόνο με το συγκεκριμένο εργαλείο ανάλυσης που αξιοποιήθηκε.
- ❖ Η μεταβολή της εστιακής απόστασης επηρέασε σημαντικά την παρατήρηση της λατομικής περιοχής και στα 2 είδη ουρανών. Η αύξηση της εστίασης επέφερε σε όλες τις θέσεις του λατομείου, τόσο για συννεφιασμένο όσο και καθαρό ουρανό (με μία μόνο εξαίρεση), αύξηση του ποσοστού του μέσου χρόνου παρατήρησης και του μέσου αριθμού των προσηλώσεων εντός του λατομείου σε σχέση με το σύνολο της οπτικής σκηνής (%) και ταυτόχρονη μείωση του μέσου χρόνου που απαιτήθηκε (ms) για την πραγματοποίηση της 1ης προσήλωσης εντός του λατομείου. Πρακτικά το λατομείο παρατηρήθηκε περισσότερο και παράλληλα τράβηξε πιο γρήγορα την προσοχή όταν η φαινόμενη απόσταση παρατήρησης μειώθηκε. Αποδείχθηκε ποσοτικά ότι η αύξηση του χρόνου και του αριθμού προσηλώσεων δεν ήταν ανάλογη με την αύξηση του φαινόμενου μεγέθους του λατομείου σε καμία θέση. Με δεδομένο ότι μελετήθηκαν μόνο 2 εστιακές αποστάσεις, δεν μπορεί να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα σχετικά με το κατά πόσο η περαιτέρω μείωση της φαινομενικής απόστασης παρατήρησης (με αύξηση της εστίασης) θα οδηγούσε σε επιπλέον αύξηση της προσοχής εντός του λατομείου, κι αν ναι μέχρι πότε θα εξακολουθούσε να επηρεάζει.
- ❖ Συγκρίνοντας τα ευρήματα της μεθόδου ως προς τη μεταβολή των 2 εστιακών αποστάσεων με το δείκτη οπτικού αντίκτυπου x (%) της μεθοδολογίας της EC (Commission 272/02), η αυξημένη προσέλκυση της προσοχής, η μεγαλύτερη σημασία και το αυξημένο νόημα και ορατότητα που χαρακτήρισαν το λατομείο κατά την αύξηση της εστιακής απόστασης σχεδόν σε κάθε περίπτωση, φαίνεται να φανερώνουν μια αξιοσημείωτη συσχέτιση με το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα που ορίζει η νομοθεσία όταν η απόσταση παρατήρησης από το κέντρο μιας εκσκαφής μειώνεται.

- ❖ Η μετάβαση από συννεφιασμένο σε καθαρό ουρανό δεν επηρέασε την παρατήρηση της λατομικής περιοχής με ίδιο τρόπο σε όλες τις θέσεις. Σε γενικές γραμμές, τα σύννεφα μπορούν να λειτουργήσουν ως περισπαστές της προσοχής των προεξέχοντων στοιχείων, ιδίως όσο πιο πυκνά και πολλά είναι. Όσο μικρότερη η ομοιότητα των περισπαστών με τα στοιχεία αυτά και όσο μεγαλύτερη η ομοιότητα των περισπαστών μεταξύ τους, τόσο πιο "εύκολη" μπορεί να χαρακτηριστεί μια οπτική εξερεύνηση. Με βάση την παραδοχή αυτή, η αναζήτηση στις συγκεκριμένες σκηνές μπορεί να θεωρηθεί εύκολη σε κάθε περίπτωση, οπότε τα νέφη δεν επέδρασαν σε σημαντικό βαθμό στη συνολική αντίληψη. Ο βαθμός επιρροής τους έγκειται περισσότερο στην επίδραση των σχετικών χρόνων παρατήρησης των επιμέρους στοιχείων παρά στη γενικευμένη απόσπαση της προσοχής από σταθερούς στόχους. Παρόλα αυτά, η αναλογία του ουρανού σε σχέση με το έδαφος πιθανότατα να έχει μια επίδραση, με δεδομένο ότι η μεγαλύτερη δυνατή αναλογία (στις κάτω θέσεις του λατομείου) φαίνεται να αποτελεί έναν ισχυρότερο παράγοντα επιρροής της παρατήρησης από ότι οι 2 μικρότερες στις 3 άλλες θέσεις. Ως προς το λατομείο, όταν η αναλογία του ουρανού ήταν μέγιστη (3:2), όντως φαίνεται να είχε μεγαλύτερη βαρύτητα, και κατά τη μετάβασή του από συννεφιασμένο σε καθαρό, ευνόησε την παρατήρηση του λατομείου.

6.1.3 Σημασία Αποτελεσμάτων για τη Μεταλλευτική

Από τη συνολική ανάλυση και τα συμπεράσματα που εκμαιεύονται σχετικά με τους πειραματικούς στόχους που είχαν τεθεί εξ' αρχής, προκύπτουν ορισμένα ερευνητικά οφέλη για τον κλάδο της μεταλλευτικής τα οποία αξίζει να αναφερθούν:

- ❖ Η πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα αποδεικνύει ότι σε δεδομένη λατομική περιοχή το λατομείο πράγματι προσελκύει την προσοχή τόσο για περισσότερο χρόνο όσο και γρηγορότερα σε όλες τις θέσεις, και μάλιστα όχι στις παρυφές ή στο κέντρο αλλά στα όρια της ασυνέχειας μεταξύ των δύο πρανών και στις αποκατεστημένες βαθμίδες. Αυτό μπορεί να αποτελέσει μέτρο οπτικής κυριαρχίας και επίδρασης μιας οποιασδήποτε ανοιχτής εκσκαφής σε μια περιοχή από επιλεγμένες θέσεις και αποστάσεις θέσης. Επιπλέον, μπορεί να αποτελέσει και δείκτη ποιότητας μιας αποκατάστασης.
- ❖ Κάθε λατομική οπτική σκηνή πρέπει να εξετάζεται σε συνδυασμό με τα λοιπά, περιβάλλοντα στοιχεία του τοπίου, διότι η οπτική αναζήτηση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την κυριαρχία κάθε στοιχείου ξεχωριστά. Επομένως, το πειριβαλλοντικό αποτύπωμα κάθε ανοιχτής εκσκαφής πρέπει να προσδιορίζεται σε συνάρτηση με την περιοχή στην οποία βρίσκεται.
- ❖ **Τεκμηριώνεται ποσοτικά πως για αυξημένο φαινόμενο μέγεθος ενός λατομείου (μιας ανοιχτής εκσκαφής) εντός του πεδίου (κώνου) όρασης, η κατανομή της οπτικής προσοχής συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερο βαθμό εντός της λατομικής περιοχής. Σχετικός νομοθετικός δείκτης επιβεβαιώνει τη σημασία του φαινόμενου μεγέθους στην αντίληψη.**

- ❖ Καθώς το φαινόμενο μέγεθος του λατομείου συνδέεται με το πόσο κοντά είναι το σημείο θέασης από τη λατομική περιοχή, **η εγγύτητα θέασης φαίνεται να έχει σημαντικότατη επίδραση στην οπτική αντίληψη**. Συγκεκριμένα, όσο πιο κοντά βρίσκεται το σημείο παρατήρησης στο λατομείο, τόσο περισσότερο και γρηγορότερα αυτό τραβάει την προσοχή. Επομένως, η απόσταση αποτελεί παράγοντα μείζονος σημασίας για τον οπτικό αντίκτυπο, κι επομένως θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι δεν είναι σαφές το κατά πόσο η παράμετρος αυτή επηρεάζει με όμοιο τρόπο την αντίληψη κατά την παρατήρηση ενός λατομείου, ανεξάρτητα από την περιοχή που αυτό βρίσκεται. Ωστόσο, με τη χρήση του εργαλείου αυτού δύναται να εξετάζεται κάθε λατομική σκηνή ξεχωριστά ως προς τον τρόπο με τον οποίο η απόστασή της από έναν οικισμό ή ένα οδικό δίκτυο επηρεάζει την προσοχή.
- ❖ Ο ουρανός φαίνεται να έχει υπαρκτή μεν, λιγότερο σημαντική επίδραση δε στην παρατήρηση του λατομείου. Όταν η αναλογία του ουρανού προς το έδαφος (επίγειο τοπίο) είναι μεγαλύτερη, αυξάνεται και η πιθανότητα ένας νεφελώδης ουρανός να αποσπάσει την προσοχή από μια εκσκαφή. Πρακτικά, ενδέχεται ένα υψηλότερο σημείο θέασης σε συνδυασμό με κατάλληλες καιρικές συνθήκες να επιδράσει θετικά στη οπτική απορροφητικότητα του λατομικού τοπίου. Επομένως, ένα τέτοιο πείραμα μπορεί να αποδείξει κατά πόσο το αυξημένο σχετικό υψόμετρο ενός οικισμού ή κάποιας οδικής αρτηρίας πλησίον μιας λατομικής περιοχής καθιστά λιγότερο αντιληπτή την παρουσία της εκσκαφής.

6.2 Μελλοντική Έρευνα και Μελέτη

Με την ολοκλήρωση της εργασίας, εντοπίζονται σημεία και γίνονται αντιληπτά χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να διερευνηθούν και να εξεταστούν σε επόμενο βήμα. Οι ιδέες αυτές αφορούν στην υλοποίηση πειραμάτων παρόμοιας αλλά και διαφορετικής μορφής, καθώς και έρευνας επιπρόσθετων χαρακτηριστικών. Συγκεκριμένα:

- ❖ Το πείραμα σε πρώτη φάση θα μπορούσε να συμπεριλάβει δείγμα πολύ περισσότερων συμμετεχόντων-παρατηρητών και να αναφέρεται σε ευρύτερο πληθυσμό (πέρα από την πολυτεχνική και πανεπιστημιακή κοινότητα), όχι μόνο για να είναι πιο αντιπροσωπευτικό των τάσεων οπτικής εξερεύνησης αλλά και γιατί τα ποσοστά απόρριψης είναι σημαντικά. Επιπλέον, όπως υποστηρίζει η θεωρία, με διαφορετικό τρόπο εξερευνά ένας έμπειρος από έναν άπειρο παρατηρητή - κάτι που φαίνεται να έχει ιδιαίτερη ισχύ σε οπτικές σκηνές λατομικών τοπίων. Επομένως, θα ήταν δόκιμο από τη μία το δείγμα να είναι σημαντικά μεγαλύτερο και αντιπροσωπευτικότερο του γενικού πληθυσμού και από την άλλη να διαχωριστεί σε έμπειρους και άπειρους παρατηρητές. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να προκύψουν περισσότερα και ίσως πιο κοντά στην πραγματικότητα συμπεράσματα.
- ❖ Όπως έχει καταστεί σαφές, το αν ένα τοπίο, συμπεριλαμβανομένων των επιμέρους στοιχείων που το συνθέτουν κάθε φορά, δημιουργεί θετική ή αρνητική εντύπωση δεν μπορεί να κριθεί μόνο με το συγκεκριμένο εργαλείο ανάλυσης που αξιοποιήθηκε. Επομένως, ένα πείραμα αυτού του είδους θα μπορούσε να συνδυαστεί και με ειδικά σχεδιασμένα ερωτηματολόγια, τα οποία θα παραδίδονταν στους υποψηφίους αμέσως μετά το πείραμα των καταγραφών, και σκοπός τους θα ήταν, μέσω των ερωτήσεών τους, να αποσαφήνιζαν τι είδους εντύπωση (με κάποια σχετική βαθμολογική κλίμακα) δημιουργησε το κάθε προεξέχον στοιχείο της περιοχής. Επιπλέον θα μπορούσε να δοθεί για το κάθε στοιχείο και μια επιλογή "μη αντίληψης της ύπαρξής του", καθότι υφίσταται πιθανότητα να έπεσε το μάτι πάνω σε ένα αντικείμενο στιγμιαία σε στάδιο προ-προσοχής, χωρίς αντίληψη του τι ακριβώς ήταν αυτό που παρατηρήθηκε. Το γεγονός αυτό, αν συμβεί, έχει επίσης την αξία του. Η χρήση ερωτηματολογίων μπορεί να ενταχθεί στις ψυχομετρικές και κοινωνικές προσεγγίσεις (Public Preference Models).

- ❖ Το πείραμα θα μπορούσε να σχεδιαστεί με διάφορους τρόπους ώστε να εξετάζει διαφορετικές παραμέτρους κάθε φορά. Κατ' αρχάς, μια ιδέα για περεταίρω έρευνα θα ήταν ο σχεδιασμός ενός πειράματος καταγραφών για διαφορετικές λατομικές οπτικές σκηνές (σε ενεργά ή εγκαταλελειμένα λατομία που δεν έχουν αποκατασταθεί) σε παρεμφερείς θέσεις, καιρικές συνθήκες και εστιακές αποστάσεις κατά τη φωτογραφική λήψη τους, ώστε να εξεταζόταν αποκλειστικά η παράμετρος του μεγέθους της οπτικής αλλοίωσης, συναρτήσει της εκάστοτε περιοχής, και τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να συγκριθούν με επιλεγμένες εμπειρικές μεθόδους βαθμολόγησης της οπτικής αλλοίωσης ή της απορροφητικότητας του εκάστοτε τοπίου, ώστε τελικά η έρευνα να κατέληγε σε κάποια συσχέτιση μεταξύ εμπειρικών δεικτών και αποτελεσμάτων της παρατήρησης. Επιπλέον, θα μπορούσε η ίδια η παράμετρος του φαινόμενου μεγέθους να εξεταζόταν τόσο για διαφορετικές λατομικές σκηνές όσο και για την ίδια αλλά για περισσότερες εστιακές αποστάσεις. Σε κάθε περίπτωση, ο ερευνητής πρέπει από τη μία να λάβει υπόψη την κόπωση που επέρχεται μετά από εκτεταμένη παρατήρηση πολλών σκηνών και από την άλλη να "κρύψει" όσο περισσότερο δύναται τους σκοπούς του πειράματός του από τους παρατηρητές, ώστε να είναι όσο πιο ρεαλιστικό και αντιπροσωπευτικό γίνεται, μιας και οι πραγματικές συνθήκες δεν μπορούν να προσομοιωθούν απόλυτα.
- ❖ Γενική συναίνεση όσον αφορά σε αντικειμενικά πρότυπα αναφοράς της ποιότητας των δεδομένων δεν υπάρχει για τα πειράματα που εξετάζουν τις οφθαλμικές κινήσεις. Σε πολλές μελέτες αναφέρεται μόνο η ακρίβεια του συστήματος καταγραφής, χωρίς κάποια αναφορά στην τελική ακρίβεια που επιτεύχθηκε στα αποτελέσματα. Η ανάγκη για έρευνα των ορίων αποδοχής δειγμάτων της ορθότητας των μετρήσεων, της ακρίβειας και της απώλειας δεδομένων των οφθαλμικών κινήσεων κρίνεται απαραίτητη, προκειμένου να παράγονται αποτελέσματα αξιόπιστα αλλά και συγκρίσιμα με αντίστοιχα αποτελέσματα πειραματικών μελετών με παρόμοιο αντικείμενο έρευνας.

Εν κατακλείδι, οι μέθοδοι και τεχνικές καταγραφής των οφθαλμικών κινήσεων κατά την παρατήρηση λατομικών οπτικών σκηνών είναι ιδιαίτερως χρήσιμες και μπορούν να προσδώσουν μεγάλη προστιθέμενη αξία στο ερευνητικό έργο επιστημόνων του κλάδου της περιβαλλοντικής μεταλλευτικής. Επιπλέον, μπορούν να συντελέσουν ουσιαστικά στην υποστήριξη του σχεδιασμού και της λήψης αποφάσεων. Με δεδομένο ότι χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά σε τέτοιες εφαρμογές, και ότι η πολυπλοκότητα των γνωστικών διαδικασιών που διέπουν την ανθρώπινη αντίληψη είναι υψηλή και σε πολλά σημεία της όχι απολύτως κατανοητή, η μελλοντική έρευνα στο σχετικό αντικείμενο προμηνύεται ιδιαίτερα γόνιμη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Αρχείο Κώδικα Ρυθμίσεων του Πειράματος (Settings File) που Συντάχθηκε για Ρύθμιση των Παραμέτρων Καταγραφής του Λογισμικού ViewPoint

```
stimWind_FullDisplay 2
setWindow STIMULUS SHOW

//video Mode
videoMode Speed2

//check
binocular_Mode On

//set controls
//set gaze display
gazeGraphicsOptions -ROI

//set stimulus display
stimulusGraphicsOptions -POG

// Must initialize the StateSpace before using (re-using) it.
stateSpaceInit
pictureList_Init
pictureList_AddName "metal/1_S.bmp" //1
pictureList_AddName "metal/3_S.bmp" //2
pictureList_AddName "metal/5_S.bmp" //3
pictureList_AddName "metal/7_S.bmp" //4
pictureList_AddName "metal/9_S.bmp" //5
pictureList_AddName "metal/blank_0.bmp" //6
pictureList_AddName "metal/1.bmp" //7
pictureList_AddName "metal/2.bmp" //8
pictureList_AddName "metal/3.bmp" //9
pictureList_AddName "metal/4.bmp" //10
pictureList_AddName "metal/5.bmp" //11
pictureList_AddName "metal/6.bmp" //12
pictureList_AddName "metal/7.bmp" //13
pictureList_AddName "metal/8.bmp" //14
pictureList_AddName "metal/9.bmp" //15
pictureList_AddName "metal/10.bmp" //16
pictureList_AddName "metal/11.bmp" //17
pictureList_AddName "metal/12.bmp" //18
pictureList_AddName "metal/13.bmp" //19
pictureList_AddName "metal/14.bmp" //20
```

```

pictureList_AddName "metal/15.bmp" //21
pictureList_AddName "metal/16.bmp" //22
pictureList_AddName "metal/17.bmp" //23
pictureList_AddName "metal/18.bmp" //24
pictureList_AddName "metal/19.bmp" //25
pictureList_AddName "metal/20.bmp" //26
pictureList_AddName "metal/blank_02.bmp" //27
pictureList_AddName "metal/1_S2.bmp" //28
pictureList_AddName "metal/3_S2.bmp" //29
pictureList_AddName "metal/5_S2.bmp" //30
pictureList_AddName "metal/7_S2.bmp" //31
pictureList_AddName "metal/9_S2.bmp" //32
pictureList_AddName "metal/blank_03.bmp" //33
pictureList_EndAction {stateJump 34} //34

```

fkey_cmd 9 { stateJump 24} // when the user presses FKEY 9 then jump to state 6 and close datafile

```

// **** open datafile
//dataFile_NewUniqueExtension "_metal.txt"
//dataFileName
dataFile_NewName    "C:\Documents and Settings\Viewer\Desktop\VP EyeTracker
2.9.2.5.C\ViewPoint 2.9.2.5\Data\_metal.txt"
//dataFile_NewUnique

// *** STATE 0 idle ***
stateMode 0
stateLabel "idle"

// *** STATE 1 presents next preference picture ***
stateMode 1
stateLabel "present next preference picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 2 // after 3 seconds, goto state#2

// *** STATE 2 presents next preference picture ***
stateMode 2
stateLabel "present next preference picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 3 // after 3 seconds, goto state#3

```

```

// *** STATE 3 presents next preference picture ***
stateMode 3
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 4 // after 3 seconds, goto state#4

// *** STATE 4 presents next preference picture ***
stateMode 4
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 5 // after 3 seconds, goto state#5

// *** STATE 5 presents next preference picture ***
stateMode 5
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 6 // after 3 seconds, goto state#6

// *** STATE 6 presents next preference picture ***
stateMode 6
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 2 7 // after 2 seconds, goto state#7

// *** STATE 7 presents next preference picture ***
stateMode 7
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 8 // after 10 seconds, goto state#8

// *** STATE 8 presents next preference picture ***
stateMode 8
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 9 // after 10 seconds, goto state#9

// *** STATE 9 presents next preference picture ***
stateMode 9
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 10 // after 10 seconds, goto state#10

```

```

// *** STATE 10 presents next preference picture ***
stateMode 10
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 11 // after 10 seconds, goto state#11

// *** STATE 11 presents next preference picture ***
stateMode 11
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 12 // after 10 seconds, goto state#12

// *** STATE 12 presents next preference picture ***
stateMode 12
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 13 // after 10 seconds, goto state#13

// *** STATE 13 presents next preference picture ***
stateMode 13
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 14 // after 10 seconds, goto state#14

// *** STATE 14 presents next preference picture ***
stateMode 14
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 15 // after 10 seconds, goto state#15

// *** STATE 15 presents next preference picture ***
stateMode 15
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 16 // after 10 seconds, goto state#16

// *** STATE 16 presents next preference picture ***
stateMode 16
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 17 // after 10 seconds, goto state#17

```

```

// *** STATE 17 presents next preference picture ***
stateMode 17
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 18 // after 10 seconds, goto state#18

// *** STATE 18 presents next preference picture ***
stateMode 18
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 19 // after 10 seconds, goto state#19

// *** STATE 19 presents next preference picture ***
stateMode 19
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 20 // after 10 seconds, goto state#20

// *** STATE 10 presents next preference picture ***
stateMode 20
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 21 // after 10 seconds, goto state#21

// *** STATE 21 presents next preference picture ***
stateMode 21
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 22 // after 10 seconds, goto state#22

// *** STATE 22 presents next preference picture ***
stateMode 22
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 23 // after 10 seconds, goto state#23

// *** STATE 23 presents next preference picture ***
stateMode 23
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 24 // after 10 seconds, goto state#24

```

```

// *** STATE 24 presents next preference picture ***
stateMode 24
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 25 // after 10 seconds, goto state#25

// *** STATE 25 presents next preference picture ***
stateMode 25
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 26 // after 10 seconds, goto state#26

// *** STATE 26 presents next preference picture ***
stateMode 26
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 10 27 // after 10 seconds, goto state#27

// *** STATE 27 presents next preference picture ***
stateMode 27
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 2 28 // after 2 seconds, goto state#28

// *** STATE 28 presents next preference picture ***
stateMode 28
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 29 // after 3 seconds, goto state#29

// *** STATE 29 presents next preference picture ***
stateMode 29
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 30 // after 3 seconds, goto state#30

// *** STATE 30 presents next preference picture ***
stateMode 30
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 31 // after 3 seconds, goto state#31

```

```

// *** STATE 31 presents next preference picture ***
stateMode 31
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 32 // after 3 seconds, goto state#32

// *** STATE 32 presents next preference picture ***
stateMode 32
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 3 33 // after 3 seconds, goto state#33

// *** STATE 33 presents next preference picture ***
stateMode 33
stateLabel "present next prefence picture"
stateCommand { pictureList_ShowNext }
stateTimeout 2 34 // after 2 seconds, goto state#34

// *** STATE 34 close data file***` 
stateMode 34
stateLabel "closes datafile"
stateCommand {dataFile_Close }
stateTimeout 1 0 // immediately, goto state#0

stateJump 1
stateDump
stateEngine On
end

```

Κώδικας Python Εξαγωγής των Καταγραφών που Αφορούν στους Στόχους Επικύρωσης σε Μορφή Στηλών Αρχείου .txt

```
#!/usr/bin/env python
import sys

#modifications: adapt to new file with corrected gaze coordinates
#import data file
data_1=open(sys.argv[1],'r')

#create stimulus data file
data_stimulus=open(sys.argv[2],'w')

#set stimulus counter and stimulus id
stimulus_counter1=0
stimulus_counter2=0
stimulus_id=0

for line in data_1:
    line=line[:-1].split()#split lines in data file
    if line[0]=='16':
        stimulus_counter1=stimulus_counter1+1
        if line[0]=='16' and line[2]==sys.argv[3]:
            stimulus_id=stimulus_counter1

#import data file
data_2=open(sys.argv[1],'r')

for metrics in data_2:
    metrics=metrics[:-1].split()#split lines in data file
    if metrics[0]=='16':
        stimulus_counter2=stimulus_counter2+1
        if metrics[0]=='10' and stimulus_counter2==stimulus_id:
            TotalTime_EyeA=metrics[1]
            DeltaTime_EyeA=metrics[2]
            X_Gaze_EyeA=metrics[3]
            Y_Gaze_EyeA=metrics[4]
            X_CorrectedGaze_EyeA=metrics[5]
            Y_CorrectedGaze_EyeA=metrics[6]
            Region_EyeA=metrics[7]
            PupilWidth_EyeA=metrics[8]
            PupilHeight_EyeA=metrics[9]
            Quality_EyeA=metrics[10]
            Fixation_EyeA=metrics[11]
```

```
TotalTime_EyeB=metrics[12]
DeltaTime_EyeB=metrics[13]
X_Gaze_EyeB=metrics[14]
Y_Gaze_EyeB=metrics[15]
    X_CorrectedGaze_EyeB=metrics[16]
    Y_CorrectedGaze_EyeB=metrics[17]
    Region_EyeB=metrics[18]
PupilWidth_EyeB=metrics[19]
PupilHeight_EyeB=metrics[20]
Quality_EyeB=metrics[21]
Fixation_EyeB=metrics[22]
Count=metrics[23]

#write data in stimulus data file

data_stimulus.write(str(TotalTime_EyeA)+" ")
data_stimulus.write(str(X_Gaze_EyeA)+" ")
data_stimulus.write(str(Y_Gaze_EyeA)+" ")
data_stimulus.write(str(TotalTime_EyeB)+" ")
data_stimulus.write(str(X_Gaze_EyeB)+" ")
data_stimulus.write(str(Y_Gaze_EyeB)+"\n")
print sys.argv[2],'exported successfully'
```

Αλγόριθμος Υπολογισμού Απόκλισης στο Matlab των Καταγραφών από τους Σταθερούς Στόχους Επικύρωσης της Βαθμονόμησης

```
clear all
close all
clc

format long g

%select between before and after calibration
calibr_sel=input('Select between before(button 1) or after(button 2) calibration: ');
if calibr_sel==1;
    %import targets data
    data1=load('1_S.txt');
    data1(:,7)=1;
    data2=load('3_S.txt');
    data2(:,7)=2;
    data3=load('5_S.txt');
    data3(:,7)=3;
    data4=load('7_S.txt');
    data4(:,7)=4;
    data5=load('9_S.txt');
    data5(:,7)=5;
elseif calibr_sel==2
    %import targets data
    data1=load('1_S2.txt');
    data1(:,7)=1;
    data2=load('3_S2.txt');
    data2(:,7)=2;
    data3=load('5_S2.txt');
    data3(:,7)=3;
    data4=load('7_S2.txt');
    data4(:,7)=4;
    data5=load('9_S2.txt');
    data5(:,7)=5;
else
    fprintf('Error in Calibration Selection')
end
```

```

%import targets coordinates
targets=load('targets_new_alignment.txt');
%number of clusters for each point
n_clusters=5;
%data(TotalTime_EyeA X_EyeA Y_EyeA TotalTime_EyeB X_EyeB Y_EyeB
%fixation_id)
data=[data1;data2;data3;data4;data5];

%Eye Selection
eye_select=input('Select between Eye A(press button 1) and Eye B(press button 2): ');
%eye_select=2;
if eye_select==1
    data=[data(:,2:3),data(:,7)];
elseif eye_select==2
    data=[data(:,5:6),data(:,7)];
else
    fprintf('Error in eye selection');
end

%data transformation
data(:,1)=(1280/1024)*data(:,1);
data(:,2)=1-data(:,2);

%remove records out of scene
data_in=zeros(1,3);
n=size(data);
n=n(1,1);
for i=1:n
if ((data(i,1)>0 || data(i,1)==0) && (data(i,1)<1.25 || data(i,1)==1.25)) && ((data(i,2)>0 || data(i,2)==0) && (data(i,2)<1.00 || data(i,2)==1.00))
    data_in=[data_in;data(i,:)];
end
end
data=data_in;
x_data=data(:,1);
y_data=data(:,2);

targets(:,2)=(1280/1024)*targets(:,2);
targets(:,3)=1-targets(:,3);
x_targets=targets(:,2);
y_targets=targets(:,3);

```

```

%total number of records
n_data=size(data);
n_data=n_data(1,1);

%total number of targets
n_targets=size(targets);
n_targets=n_targets(1,1);

%initialiaze errors list
errors_list=zeros(n_targets,1);

%export results and plots
fprintf('Report of Error Detection\n\n')
fprintf('Targets Coordinates(transformed tracker units)\n')
fprintf('ID    x    y\n')

for i=1:n_targets
    fprintf('%f  %.3f  %.3f\n',targets(i,1),x_targets(i),y_targets(i))
end

fprintf('\nError Analysis:\n')
fprintf('Target  Error(tracker units)  Error(pixels)  Error(mm)\n')
plot(x_targets,y_targets,'rs','Linewidth',2)
title('Error Detection','FontSize',12,'Color','r')
hold on
plot(x_data,y_data,'b+')
axis('equal')
hold on
for i=1:n_targets
    [mx1,my1,mx2,my2,s]=error_detect(points_in_region(data,i),n_clusters);
    error=distance2p(x_targets(i),y_targets(i),mx1,my1);
    errors_list(i)=error;
    plot(mx1,my1,'g','Linewidth',1)
    hold on
    plot(mx2,my2,'k','Linewidth',1)
    fprintf('%f      %.3f      %.f      %.1f\n',targets(i,1), error,1024*error,301.1*error)
end

legend('Fixed Targets','Raw Data','Mean Points (after clustering)','Mean Points (before clustering)','Location','BestOutside')
fprintf('\nTotal   Error:\n      %.3f   tracker   units\n      %.f   pixels\n      %.1f
mm',mean(errors_list),1024*mean(errors_list),301.1*mean(errors_list))
fprintf('\n  %.2f degs(60cm)', ((180/pi)*atan(((301.1/2)*error)/600)))
fprintf('\n\nEnd of Report\n')

```

```

%plot data & target image
target_image=imread('5targets.bmp');
figure
imshow(target_image)
%plot records for each target
%Target 1
data1=points_in_region(data,1);
x_data1=1024*data1(:,1);
y_data1=1024*(1-data1(:,2));
hold on
plot(x_data1,y_data1,'k+')

%Target 2
data2=points_in_region(data,2);
x_data2=1024*data2(:,1);
y_data2=1024*(1-data2(:,2));
hold on
plot(x_data2,y_data2,'b+')

%Target 3
data3=points_in_region(data,3);
x_data3=1024*data3(:,1);
y_data3=1024*(1-data3(:,2));
hold on
plot(x_data3,y_data3,'y+')

%Target 4
data4=points_in_region(data,4);
x_data4=1024*data4(:,1);
y_data4=1024*(1-data4(:,2));
hold on
plot(x_data4,y_data4,'c+')

%Target 5
data5=points_in_region(data,5);
x_data5=1024*data5(:,1);
y_data5=1024*(1-data5(:,2));
hold on
plot(x_data5,y_data5,'g+')

```

```
hold on
for i=1:n_targets
    [mx1,my1,mx2,my2,s]=error_detect(points_in_region(data,i),n_clusters);
    plot(1024*mx1,1024*(1-my1),'ms','Linewidth',4)
    hold on
    plot(1024*mx2,1024*(1-my2),'ms','Linewidth',1)
end
legend('Target 1','Target 2','Target 3','Target 4', 'Target 5','Mean Point (after clustering)','Mean Point (before clustering)','Location','BestOutside')
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Πίνακας Καταγραφής Απόκλισης Κάθε Οφθαλμού Κάθε παρατηρητή, Πριν και Μετά το Κυρίως Πείραμα _ Ο Κόκκινος Χρωματισμός Υποδηλώνει το Απορριφθέν Δείγμα, ενώ ο Πράσινος τους Οφθαλμούς των Υποψηφίων που Επιλέχθηκαν

ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΦΘΑΛΜΟΥ				
	Οφθαλμός Α (pixels)		Οφθαλμός Β (pixels)	
Συμμετέχοντες	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1	79	250	-	-
2	143	288	23	285
3	276	59	259	81
4	55	109	31	63
5	96	145	93	105
6	113	266	44	61
7	38	-	35	68
8	30	18	50	-
9	90	124	26	80
10	20	31	23	26
11	41	79	35	97
12	27	181	26	74
13	37	28	46	62
14	126	434	100	255
15	136	89	125	92
16	130	-	296	-
17	52	219	46	17
18	29	-	14	64
19	-	-	-	-
20	280	274	56	41
21	71	-	59	88
22	75	76	40	108
23	29	42	30	60
24	360	465	116	353
25	40	75	40	37
26	18	84	59	136
27	287	151	78	-
28	31	46	29	18
29	38	66	105	267
30	44	-	59	194
31	110	103	52	76
32	18	44	25	24
33	26	33	22	28
34	42	93	36	91

35	41	29	29	29
36	35	67	19	76
37	146	53	-	108
38	37	105	39	62
39	61	109	57	-
40	43	-	191	77
41	44	45	31	43
42	103	107	69	77
43	42	56	14	54
44	138	-	96	97
45	19	-	45	88
46	31	52	42	66
47	42	57	73	32
48	67	114	107	-
49	34	37	28	40
50	25	87	50	49
51	243	244	298	322
52	-	-	-	-
53	24	35	21	21
54	33	53	87	57
55	46	63	26	44
56	147	301	293	-
57	50	41	61	34
58	61	82	103	60
59	52	48	83	92
60	29	63	52	83
61	38	81	49	265
62	190	-	49	94
63	19	214	54	86
64	36	84	48	72
65	34	296	30	46
66	40	75	40	72
67	134	-	35	-
68	14	22	21	29

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Κώδικας Python Εξαγωγής των Καταγραφών που Αφορούν στο Συνολικό Πειράμα σε 3 Μορφές .txt για Εισαγωγή στο Περιβάλλον του Λογισμικού OGAMA

```
#!/usr/bin/env python
import sys

#transform eye tracking data to import in OGAMA
#parameters:(record file) (OGAMA import file) (OGAMA trials file) (OGAMA images file)

#open records file (Report from Arrington Eye Tracker)
records=open(sys.argv[1],'r')

#create OGAMA import file (Time_Records(ms) Gaze_X(pixels) Gaze_Y(pixels))
file=open(sys.argv[2],'w')
#file.write("Time"+" "+ "GazePosX"+ " "+ "GazePosY"+ "\n") #create headers in import file

#create OGAMA trials file (Time_Image(ms) Image_ID)
trials=open(sys.argv[3],'w')
trials.write("#Time(ms) Trial_ID"+ "\n")

#create OGAMA images file (Image_ID Image_NAME)
images=open(sys.argv[4],'w')
images.write("#Image_ID Image_Name"+ "\n")

#set image counter
Image_ID=-1 #first image has image ID=0
#write headers in file
file.write("#TotalTimeA(ms)      XgazeA(px)      YgazeA(px)      TotalTimeB(ms)      XgazeB(px)
gazeB(px)+"\n")

for line in records:
    line=line[:-1].split() #split lines in records
    if line[0]=='16':
        Image_ID=Image_ID+1
        Time_Image=1000*float(line[1]) #convert time in ms
        Image_Name=line[2]

        #write parameters in trials file
        trials.write(str('{0:.0f}'.format(Time_Image))+ " ")
        trials.write(str(Image_ID)+"\n")

        #write parameters in images file
        images.write(str(Image_ID)+ " ")
        images.write(str(Image_Name)+"\n")
```

```
if line[0]=='10' and line[2]!='0.0000' and line[11]!='0.0000':  
    Time_Records_eyeA=1000*float(line[1]) #convert time in ms  
    Gaze_X_eyeA=1280*float(line[3]) #convert gaxe x coordinate in pixels  
    Gaze_Y_eyeA=1024*float(line[4]) #convert gaxe y coordinate in pixels  
  
    Time_Records_eyeB=1000*float(line[12]) #convert time in ms  
    Gaze_X_eyeB=1280*float(line[14]) #convert gaze x coordinate in pixels  
    Gaze_Y_eyeB=1024*float(line[15]) #convert gaze y coordinate in pixels  
  
#write parameters in import file  
file.write(str('{0:.2f}'.format(Time_Records_eyeA))+" ")  
file.write(str('{0:.4f}'.format(Gaze_X_eyeA))+" ")  
file.write(str('{0:.4f}'.format(Gaze_Y_eyeA))+" ")  
file.write(str('{0:.2f}'.format(Time_Records_eyeB))+" ")  
file.write(str('{0:.4f}'.format(Gaze_X_eyeB))+" ")  
file.write(str('{0:.4f}'.format(Gaze_Y_eyeB))+"\n")
```

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

B.1 Εένες Βιβλιογραφικές Πηγές

- ✚ Appleton, J. (1988). Prospects and Refuges Visited. Cambridge University Press.
- ✚ Appleton, J. (1975). The Experience of Landscape. New York.
- ✚ Arrington Research (2010). ViewPoint EyeTracker. Software User Guide. Scottsdale.
- ✚ Barbel, T., Gunther, T., Gary, F. & Paul, O. (2006). From Landscape Research to Landscape Planning. Springer. Netherlands.
- ✚ Bojko, A. A. (2009). Informative or Misleading? Heatmaps Deconstructed. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 30-39). Springer, Berlin, Heidelberg.
- ✚ Cave, K. R. & Wolfe, J. M. (1990). Modeling the Role of Parallel Processing in Visual Search. *Cognitive Psychology*, 22(2), 225-271.
- ✚ Cowen, L., Ball, L. J., & Delin, J. (2002). An Eye Movement Analysis of Web Page Usability. In People and Computers XVI-Memorable Yet Invisible (pp. 317-335). Springer, London.
- ✚ Degan, G. A., Lippiello, D., Picciolo, L., & Pinzari, M. (2014). Visual Impact from Quarrying Activities: A Case Study for Planning the Residential Development of Surrounding Areas. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 181, 125-135.
- ✚ Dentoni, V., & Massacci, G. (2013). Assessment of Visual Impact Induced by Surface Mining with Reference to a Case Study Located in Sardinia (Italy). *Environmental Earth Sciences*, 68(5), 1485-1493.
- ✚ Dentoni, V., Massacci, G. & Meloni, R. (2004). Landscape and Visual Impact Assessment of Opencast Mining. In: Proceedings of the 8th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production. Atilim University. Ankara, Antalya, Turkey. pp 113–118.
- ✚ Dentoni, V., Massacci, G. & Radwanek, B. D. (2006). Visual Impact of Quarrying in the Polish Carpathians. *Geological Quarterly*, 50(3), 383-390.
- ✚ Duchowski, T. A. (2007). Eye Tracking Methodology. Springer. Second Edition. London.
- ✚ Duncan, J. & Humphreys, G. W. (1989). Visual Search and Stimulus Similarity. *Psychological Review*, 96(3), 433.
- ✚ Dupont, L. & Veerle, V. E. (2013). The Use of Eye Tracking in Landscape Perception Research. In Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications (pp. 389-390). ACM.
- ✚ Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2014). Eye-Tracking Analysis in Landscape Perception Research: Influence of Photograph Properties and Landscape Characteristics. *Landscape Research*, 39(4), 417-432.
- ✚ Dupont, L., Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2015). Does Landscape Related Expertise Influence the Visual Perception of Landscape Photographs? Implications for Participatory Landscape Planning and Management. *Landscape and Urban Planning*, 141, 68-77.
- ✚ Dupont, L. (2016). Take a Look at the Landscape: An Eye-Tracking Study of Landscape Observation and its Influencing Factors. PhD diss., Ghent University.

- +Ehmke, C. & Wilson, S. (2007). Identifying Web Usability Problems from Eye Tracking Data. In Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... But Not as We Know It-Volume 1 (pp. 119-128). British Computer Society.
- +Floyd, R. (1997). Visual Search Processes Used in Map Reading. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 34(1), 11-32.
- +Goldberg, J. H. & Kotval, X. P. (1999). Computer Interface Evaluation Using Eye Movements: Methods and Constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(6), 631-645.
- +Goldberg, J. H. & Schryver, J. C. (1993). Eye-Gaze Determination of User Intent at the Computer Interface. *Studies in Visual Information Processing*, 6, 491-502.
- +Hahn, S. & Kramer, A. (1998). Further Evidence for the Division of Attention Among Non-Contiguous Locations. *Visual Cognition* 5, no. 1-2 (1998): 217-256.
- +Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. & Van De Weijer, J. (2011) *Eye Tracking: A Comprehensive Guide to Methods and Measures*. Oxford University Press. Oxford.
- +Jacob, R. J. K. & Karn, K. S. (2003). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises. *Mind* 2, no. 3: 4.
- +Kaliampakos, D. & Damigos, D. (1998). Quarry Rehabilitation in Attica. *Mining Environmental Management*.
- +Kaplan, S. (1988). *Perception and Landscape: Conceptions and Misconceptions*. Cambridge University Press.
- +Kohler, W. (1947). *Gestalt Psychology: An Introduction to Modern Concepts in Psychology*. Liveright Publishing Corporation. New York.
- +Litton, R.B. (1979). Descriptive Approaches to Landscape Analysis. National Conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource. Nevada.
- +MacEachren, A. M. (1995). *How Maps Work: Representation, Visualization and Design*. The Guilford Press. New York.
- +Martinez-Conde, S., Macknik, S. L. & Hubel, D. H. (2004). The Role of Fixational Eye Movements in Visual Perception. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(3), 229.
- +Menegaki, M. E., & Kaliampakos, D. C. (2012). Evaluating Mining Landscape: A Step Forward. *Ecological Engineering*, 43, 26-33.
- +Müller-Plath, G. & Pollmann, S. (2003). Determining Subprocesses of Visual Feature Search with Reaction Time Models. *Psychological Research*, 67(2), 80-105.
- +Nicholson, D.T. (1995). The Visual Impact of Quarrying. *Quarry Management*, 22(7), 39-42.
- +Nyström, M., Anderson, R., Holmqvist, K. & Van de Weijer, J. (2013). The Influence of Calibration Method and Eye Physiology on Eyetracking Data Quality. *Behavior Research Methods* 45, no. 1: 272-288.
- +Palmer, J. (1978). An Investigation of the Conceptual Classification of Landscapes and its Application to Landscape Planning Issues. *Priorities for Environmental Design Research, Part I* (1978): 92-103.

- Poole, A. & Ball, L. J. (2005). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. Chapter in C. Chaoui (Ed.): Encyclopedia of HCI. Pennsylvania: Idea Group.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. & Davidson, B. J. (1980). Attention and the Detection of Signals. *Journal of Experimental Psychology: General*.
- Schmithüsen, J. (1968). Der Wissenschaftliche Landschafts Begriff. Weser der Internationalen Vereinigung für Vegetation Skunde.
- Scholl, B. J. (2001). Objects and Attention: The State of the Art. *Cognition*, 80(1), 1-46.
- Sevenant, M. (2010). Variation in Landscape Perception and Preference: Experiences from Case Studies in Rural and Urban Landscapes Observed by Different Groups of Respondents. Ghent University.
- Smardon, C. R. (1981). Development of Visual Activity Classification and Advanced Testing on Visual Impact Assessment Manual Procedures. S.U.N.Y.. Syracuse. New York.
- Smardon, R. C. & Karp, J. P. (1993). The Legal Landscape: Guidelines for Regulating Environmental and Aesthetic Quality. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Sternberg, R. J. & Sternberg, K. (2011). Cognitive Psychology. 6th edition. Cengage Learning.
- Sternberg, S. (1969). Memory-Scanning: Mental Processes Revealed by Reaction-Time Experiments. *American Scientist* 57, no. 4: 421-457.
- Townsend, J. T. (1990). Serial vs. Parallel Processing: Sometimes They Look Like Tweedledum and Tweedledee but They Can (And Should) be Distinguished. *Psychological Science*, 1(1), 46-54.
- Treisman, A. & Gelade, G. (1980). A Feature Integration Theory of Attention, *Cognition Psychology*, 12(1), 97-136.
- Ulrich, R. S. (1986). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. New York.
- Unwin, K. I. (1975). The Relationship of Observer and Landscape in Landscape Evaluation. *Transactions of the Institute of British Geographers*: 130-134.
- Vecera, S. P. (2000). Towards a Biased Competition Account of Object-Based Segregation and Attention. *Brain and Mind* 1, no. 3 (2000): 353-384.
- Viviani, P. (1990). Eye Movements in Visual Search: Cognitive, Perception and Motor Control Aspects. *Reviews of Oculomotor Research* 4 (1989): 353-393.
- Williams, N. (1974). American Planning Law: Land Use and the Police Power. Callaghan & Company. Chicago.
- Wolfe, J. M. (1998). Visual Search. In H. Pashler (Ed.) *Attention 1*: 13-73. London Press. London.
- Wolfe, J. M., Cave, K. R., & Franzel, S. L. (1989). Guided Search: An Alternative to the Feature Integration Model for Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 15(3), 419.
- Wolfe, J. & Horowitz, T. (2004). What Attributes Guide the Deployment of Visual Attention and How Do They Do It?. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(6), 495.
- Zewe, R. & Koglin, H. J. (1995). A Method for the Visual Assessment of Overhead Lines. *Computers and Graphics*, 19(1), 97-108.

B2. Ελληνικές Βιβλιογραφικές Πηγές

- ✚ Γαλάνη, Μ. (2014). Το Λατομείο στη Σύγχρονη Πόλη: Διερεύνηση των Δυνατοτήτων Παρέμβασης στους Υπολειμματικούς Χώρους των Λατομείων της Αττικής. Πτυχιακή Εργασία. Πανεπιστήμιο Πάτρας. Πάτρα
- ✚ Καλιαμπάκος, Δ., Δαμίγος, Δ., Παναγόπουλος Κ. & Κουμαντάκης Ι. (1998). Αποκατάσταση Ανενεργών Λατομείων σε Αστικές Περιοχές: Η Περίπτωση Π. Βαριόπουλου Γαλατσίου. Αθήνα
- ✚ Καρά, Ν. & Κυργερίδου, Σ. (2010). Ανάπλαση Στρατοπέδου Καψάλη - Γιαννιτσών. Πτυχιακή Εργασία. Δράμα
- ✚ Κασιδώνη, Α. (2005). Χαρακτηριστικά του Σχήματος και η Επίδρασή τους σε Προ- προσοχής Αντιληπτικές Διαδικασίες. Μεταπτυχιακή Εργασία. Σ.Α.Τ.Μ., Ε.Μ.Π
- ✚ Κρασανάκης, Ε. Β. (2014). Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Ανάλυσης Οφθαλμικών Κινήσεων για τη Μελέτη της Οπτικής Αντίληψης σε Χάρτες Κινούμενης Εικόνας. Διδακτορική Διατριβή. ΕΜΠ. Αθήνα
- ✚ Λέλλη, Α. (2013). Διερεύνηση Παραμέτρων Δυναμικών Μεταβλητών με Οφθαλμικές Κινήσεις σε Οπτικές Σκηνές, Διπλωματική Εργασία, ΕΜΠ. Αθήνα
- ✚ Λόκκα, Ι. Ε. (2013). Διερεύνηση Παραμέτρων Δυναμικών Μεταβλητών με Οφθαλμικές Κινήσεις σε Τοπογραφικό Χάρτη. Διπλωματική Εργασία. ΕΜΠ. Αθήνα
- ✚ Μενεγάκη, Μ. (2003). Συμβολή στην Αντιμετώπιση των Επιπτώσεων στο Τοπίο από τη Μεταλλευτική Δραστηριότητα. Διδακτορική Διατριβή. ΕΜΠ. Αθήνα
- ✚ Μενεγάκη, Μ. (2010). Σημειώσεις του Μαθήματος Σχεδιασμός Υπαιθρίων Εκμεταλλεύσεων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. ΕΜΠ. Αθήνα
- ✚ Μπρόφας, Γ. (1989). Η Αποκατάσταση Πράσινου στα Λατομεία. Συνέδριο ΓΕΩΤΕΕ. 12-13 Απριλίου. Αθήνα.
- ✚ Σκορδάς, Α. & Αναστασόπουλος, Β. (2003). Εισαγωγή στην Ψηφιακή Εικόνα: Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνων και Σημάτων
- ✚ Χατζηστάθης, Α. & Ισπικούδης, Ι. (1995). Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη. Θεσσαλονίκη

B3. Διαδικτυακές Πηγές

- ✚ Βλέμμα - Οφθαλμικό Κέντρο. (2017). Ανατομία ενός Ματιού. Διαθέσιμο στο: <http://www.vlemma.com/anatomia-enosmatiroy/>
- ✚ Calvert, G. (2015). Everything you Need to Know About Implicit Reaction Time (IRTs). Gemma's Blog. Διαθέσιμο στο: <http://gemmacalvert.com/everything-you-need-to-know-about-implicit-reaction-time/>
- ✚ Ινστιτούτο Οφθαλμικής Φλεγμονής & Παθολογίας του Οφθαλμού. (2012a). Εξωτερικοί Οφθαλμικοί Μύες. Διαθέσιμο στο: <http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/147>
- ✚ Ινστιτούτο Οφθαλμικής Φλεγμονής & Παθολογίας του Οφθαλμού. (2012b). Πώς Είναι και Πώς Λειτουργεί το Μάτι. Διαθέσιμο στο: <http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/131>
- ✚ McCormick, J. (2016). Slips, Trips and Falls: How Well Do We Really See Tripping Hazards?. Διαθέσιμο στο: <https://epicmccormick.com/slips-trips-falls-well-really-see-tripping-hazards/>
- ✚ Τσεκουρά, Α. (2012). Ανατομία και Λειτουργία του Οφθαλμού. Διαθέσιμο στο: https://www.ofthalmiatroithess.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=140&Itemid=857&lang=el
- ✚ Wikimedia Commons (2017). Wiki File: Feature Integration Theory. Διαθέσιμο στο: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feature_Integration_Theory.png