



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

«Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Απτική αναγνώριση αντικειμένων: Η επίδραση των ηχητικών περιγραφών στην κατανόηση των τρισδιάστατων μνημείων πολιτισμού από άτομα με οπτική αναπηρία »

Μάρκου Χριστίνα

A.M. mea22067

Θεσσαλονίκη, 2023



Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Απτική αναγνώριση αντικειμένων: Η επίδραση των ηχητικών περιγραφών στην κατανόηση των τρισδιάστατων μνημείων πολιτισμού από άτομα με οπτική αναπηρία»

"Tactile object recognition: The effect of audio descriptions on the comprehension of 3D cultural monuments by individuals with visual impairment"

Μάρκου Χριστίνα

Εξεταστική επιτροπή

Παπαδόπουλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής (Επόπτης)

Κουστριάβα Ελένη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Παπακωνσταντίνου Δόξα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Θεσσαλονίκη 2023

Η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της Ακαδημαϊκής Δεοντολογίας.

Μάρκου Χριστίνα

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	1
Abstract	2
Πρόλογος.....	3
Εισαγωγή.....	4
Μέρος Πρώτο: Θεωρητική θεμελίωση της έρευνας. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	7
1. Η αίσθηση της όρασης	7
1.1 Οπτική αναπηρία	8
1.1.1 Αίτια οπτικής αναπηρίας.....	9
1.2 Επίδραση και αντίκτυπος της απώλειας της όρασης	11
1.2.1 Αισθητηριακή υποκατάσταση και εγκεφαλική ευπλαστικότητα	12
1.2.2 Γνωστικές λειτουργίες	15
1.2.3 Νοητικές εικόνες και αντίληψη του περιβάλλοντος	16
1.2.4 Η ακοή ως αντιληπτικό σύστημα στα άτομα με οπτική αναπηρία.....	18
2. Η αίσθηση της αφής	21
2.1 Η αφή ως αντιληπτικό σύστημα	22
2.1.1 Δερματικό και κιναισθητικό σύστημα	22
2.1.2 Ενεργητική και παθητική αφή.....	23
2.1.3 Είδη αφής.....	24
2.2 Απτικό σύστημα, απτική αντίληψη και ιδιότητες των αντικειμένων.....	26
2.2.1 Απτική οξύτητα και οπτική αναπηρία.....	29
3. Υποστηρικτική Τεχνολογία	31
3.1 Απτική τεχνολογία.....	31
3.1.1 Απτικές διεπαφές	33
3.2 Τρισδιάστατη εκτύπωση.....	34
3.2.1 Τρισδιάστατη εκτύπωση και παράγοντες αντίληψης των αντικειμένων.....	36
4. Μουσειακοί χώροι.....	39
4.1 Μουσειακοί χώροι και προσβασιμότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία	39
4.1.1 Μουσειακοί χώροι και ηχητικά μέσα.....	42
4.1.2 Μουσειακοί χώροι και η αξία της απτικής εξερεύνησης	44
4.1.3 Μουσειακοί χώροι και απτικά μέσα	45
4.2 Μουσειακές και εκθεσιακές δράσεις για άτομα με οπτική αναπηρία	48
4.3 Προϋπάρχουσα ερευνητική βιβλιογραφία	51
5. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας	55
Μέρος Δεύτερο: Μεθοδολογία της έρευνας.....	56
6. Μεθοδολογία	56
6.1 Ερευνητική στρατηγική	56

6.2 Συμμετέχοντες	56
6.3 Τα εργαλεία της έρευνας	60
6.3.1 Ερωτηματολόγιο	60
6.3.2 Τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα.....	61
6.3.3 Λεκτικές περιγραφές.....	61
6.4 Ερευνητική διαδικασία	67
Πρώτο στάδιο πειράματος. Απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μνημείων και περιγραφή τους από τον συμμετέχοντα	67
Δεύτερο στάδιο πειράματος. Απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μοντέλων, ακρόαση λεκτικών περιγραφών και διάκριση των ψευδών	70
Τρίτο στάδιο πειράματος. Μέθοδος προτίμησης εξερεύνησης.....	72
6.5 Ανάλυση δεδομένων.....	73
7. Αποτελέσματα της έρευνας	74
7.1 Στάδιο εξοικείωσης.....	74
7.2 Πρώτο στάδιο πειράματος	74
7.2.1 Απτική αναγνώριση και κριτήρια διάκρισης των μνημείων	74
7.2.2 Συσχέτιση της επίδοσης με τα ατομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων	82
7.2.3 Επίδοση και βαθμός οπτικής αναπηρίας.....	83
7.2.4 Επίδοση και φύλο	84
7.3 Δεύτερο στάδιο πειράματος.....	86
7.3.1 Αποκρίσεις των συμμετεχόντων κατά τις λεκτικές περιγραφές.....	86
7.3.2 Μεταβλητές διάκρισης των μνημείων	88
7.3.3 Χρόνος αναγνώρισης των μνημείων και βαθμός οπτικής αναπηρίας	90
7.3.4 Χρόνος αναγνώρισης των μνημείων και φύλο.....	91
7.3.5 Συσχέτιση της επίδοσης με τα ατομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων	92
7.4 Τρίτο στάδιο πειράματος	93
Μέρος Τέταρτο: Συζήτηση- Συμπεράσματα- Προτάσεις.....	96
8. Συζήτηση- Συμπεράσματα- Προτάσεις	96
8.1 Συζήτηση	96
8.2 Συμπεράσματα.....	103
8.3 Περιορισμοί της έρευνας.....	105
8.4 Μελλοντικές Προτάσεις	106
9. Βιβλιογραφικές Παραπομπές	107
Παράρτημα.....	123

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Φύλο συμμετεχόντων.....	56
Πίνακας 2 Ηλικία συμμετεχόντων.....	56
Πίνακας 3 Βαθμός οπτικής αναπηρίας των συμμετεχόντων	57
Πίνακας 4 Ηλικία εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας	57
Πίνακας 5 Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων	58
Πίνακας 6 Μέσο ανάγνωσης των συμμετεχόντων	58
Πίνακας 7 Συχνότητα χρήσης απτικού υλικού	59
Πίνακας 8 Εκπαίδευση στη χρήση απτικού υλικού.....	59
Πίνακας 9 Ωρες εκπαίδευσης απτικού υλικού.....	59
Πίνακας 10 Συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων μοντέλων.....	60
Πίνακας 11 Εκπαίδευση στα τρισδιάστατα μοντέλα.....	60
Πίνακας 12 Ωρες εκπαίδευσης.....	60
Πίνακας 13 Στάδιο 1. Σύνοψη των κριτηρίων αξιολόγησης	68
Πίνακας 14 Στάδιο 2. Σύνοψη των κριτηρίων αξιολόγησης	71
Πίνακας 15 Μεταβλητές του τρίτου σταδίου	72
Πίνακας 16 Περιγραφική στατιστική του χρόνου εξοικείωσης.....	74
Πίνακας 17 Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της μικρής κλίμακας του Παρθενώνα.....	75
Πίνακας 18 Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων του Λευκού Πύργου	76
Πίνακας 19 Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της Αψίδας του Θριάμβου	77
Πίνακας 20 Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων του Ταξ Μαχάλ.....	78
Πίνακας 21 Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της μεγάλης κλίμακας Παρθενώνα.....	79
Πίνακας 22 Αθροιστικός υπολογισμός μέσων όρων και τυπικής απόκλισης του εκάστοτε μνημείου.....	81
Πίνακας 23 Συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson. Συσχέτιση της επίδοσης του πρώτου σταδίου με τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων	82
Πίνακας 24 Επίδοση συμμετεχόντων στην απτική αναγνώριση των μνημείων και συσχέτιση με βαθμό οπτικής αναπηρίας.....	84
Πίνακας 25 Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση και βαθμός οπτικής αναπηρίας	84
Πίνακας 26 Επίδοση συμμετεχόντων στην απτική αναγνώριση των μνημείων και συσχέτιση με το φύλο....	85
Πίνακας 27 Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων και φύλου.....	85
Πίνακας 28 Αποκρίσεις των συμμετεχόντων στις λεκτικές περιγραφές	87
Πίνακας 29 Μεταβλητές διάκρισης των μνημείων.....	89
Πίνακας 30 Χρόνος αναγνώρισης κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων και βαθμός οπτικής αναπηρίας	91
Πίνακας 31 Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων κατά την λεκτική αναγνώριση και βαθμός οπτικής αναπηρίας	91
Πίνακας 32 Χρόνος αναγνώρισης κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων και φύλο.....	92
Πίνακας 33 Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων και φύλο.....	92
Πίνακας 34 Συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson. Συσχέτιση της επίδοσης του δεύτερου σταδίου με τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων	93
Πίνακας 35 Μέθοδος προτίμησης ανάγνωσης των μνημείων	95

Περίληψη

Η μελέτη της εξέτασης των μνημείων μέσω τρισδιάστατων αντιγράφων, αποτελεί πεδίο ελλιπούς επιστημονική προσοχής. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα ερευνητική εργασία μελετάται η αντίληψη των τρισδιάστατα εκτυπωμένων μνημείων πολιτιστικού ενδιαφέροντος, από άτομα με οπτική αναπηρία. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται συγκριτικά η προτίμηση της απτικής, της λεκτικής ή του συνδυασμού των μεθόδων ως προς την κατανόηση των αντίγραφων μνημείων ενώ, με τη βοήθεια των στατιστικών αναλύσεων αξιολογήθηκαν οι επιδόσεις και οι διαφορές μεταξύ των υποομάδων και των πειραματικών σταδίων. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 27 συμμετέχοντες, εκ των οποίων οι 18 παρουσιάζουν ολική τύφλωση ή σοβαρό πρόβλημα όρασης, και οι 9 μειωμένη όραση, ενώ το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων εκτείνεται από την ηλικία των 16 έως τα 76 έτη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η εύρεση της κατάλληλης κλίμακας αντιγράφων αλλά και η στοχευμένη προσθήκη των χαρακτηριστικών βάση αυτής, μπορούν να οδηγήσουν την κατανόηση των μνημείων. Επιπλέον, η προσθήκη λεκτικών περιγραφών οδηγεί σε ενίσχυση της γνώσης ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε συμμετέχοντα.

Λέξεις-κλειδιά: οπτική αναπηρία, απτική αντίληψη, λεκτικές περιγραφές, τρισδιάστατα αντίγραφα, προσβάσιμοι μουσειακοί χώροι.

Abstract

The present research examines tactile recognition of three-dimensional printed monuments by visually impaired individuals which is a field that has received insufficient scientific attention. More specifically, the effectiveness of different methods, such as tactile, verbal, or a combination thereof, in comprehending monument replicas is evaluated. In addition, statistical analyses were employed to assess the performance and differences among subgroups and experimental stages. The research involved 27 participants, consisting of 18 individuals with total blindness or severe visual impairment, and 9 individuals with low vision. The age range of the participants varied from 19 to 76 years old. According to the results, determining the appropriate scale of three-dimensional printed monuments and incorporating the corresponding features based on it, can lead to a better comprehension of the monuments. Furthermore, the addition of verbal descriptions enhances the knowledge regardless of the characteristics of each participant.

Key words: visual impairment, tactile perception, verbal descriptions, three-dimensional replicas, accessible museum spaces.

Πρόλογος

Στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής: Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση» του τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του πανεπιστημίου Μακεδονίας εκπονήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Απτική αναγνώριση αντικειμένων: Η επίδραση των ηχητικών περιγραφών στην κατανόηση των τρισδιάστατων μνημείων πολιτισμού από άτομα με οπτική αναπηρία». Αρχικά, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους αποτέλεσαν πολύτιμο αρωγό στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Παπαδόπουλο Κωνσταντίνο για τη δυνατότητα που μου έδωσε να υλοποιήσω την πρωτότυπη αυτή μελέτη, καθώς και τις χρήσιμες υποδείξεις που μου παρείχε κατά τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κυρία Κουστριάβα Ελένη και κυρία Παπακωνσταντίνου Δόξα, όπως επίσης και όλους τους καθηγητές που συνάντησα κατά τη διάρκεια του Προγράμματος. Πολλές ευχαριστίες οφείλω επίσης σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που με προθυμία συμμετείχαν, διαθέτοντας χρόνο και ενέργεια καθώς, χωρίς τη δική τους συνεισφορά η πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας θα ήταν ανέφικτη. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες στη μητέρα μου και τη θεία μου, για τη συνεχή και αδιάκοπη στήριξη και καθοδήγηση τους σε κάθε μου σπουδαστικό βήμα και μη ενώ τέλος στον Δημήτρη, για την ηθική στήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, ο αριθμός των ατόμων με οπτική αναπηρία παγκοσμίως παραμένει σε υψηλά επίπεδα ενώ, αναμένεται περαιτέρω αύξησή του (World Health Organization, 2019). Παρά τις αυξανόμενες προσπάθειες για την ένταξη και την ενασχόληση τους με τον πολιτισμό, η ομάδα αυτή του πληθυσμού, έχει πολλούς περιορισμούς ακόμη να ξεπεράσει (Poría et al., 2009·Black, 2012·Mesquita & Carneiro, 2016·Cantoni et al., 2018·Cho, 2021). Τα απαγορευτικά σχοινιά και οι ταμπέλες που φέρουν την οδηγία «Μην Αγγίζετε» (Candlin, 2004·Comes, 2016), καθώς και το γεγονός ότι τα αντικείμενα προστατεύονται εντός προθηκών και σε χώρους που δεν έχουν πρόσβαση οι επισκέπτες (Comes, 2016), αποδεικνύει το αναφερθέν επιχείρημα. Υπό αυτές τις συνθήκες, καθίσταται σαφές ότι οι επισκέπτες με οπτική αναπηρία αδυνατούν να εξερευνήσουν τις συλλογές εντός του μουσειακού χώρου με αποτέλεσμα, η μουσειακή τους εμπειρία να κρίνεται ανεπαρκής (Handa et al., 2010·D'Evie & Kleege, 2018). Παρά τη δυνατότητα κατανόησης που προσφέρει η απτική εξερεύνηση των αντικειμένων (Candlin, 2004), η κυρίαρχη ιδέα στους μουσειακούς χώρους υποστηρίζει την οπτική εξερεύνηση (Hetherington, 2003·Candlin, 2004).

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, ολοένα και περισσότεροι μουσειακοί χώροι στοχεύουν στην προσθήκη νέων μεθόδων για την προσέγγιση της πολιτιστικής κληρονομιάς (Sandell, 1998·Black, 2012·D'Agnano et al., 2015·Martins, 2020), ενισχύοντας την ιδέα της πολυαισθητηριακής πρόσβασης (Hetherington, 2003·Cho, 2021). Με την χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας το ζήτημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί. Πιο συγκεκριμένα, τα τρισδιάστατα αντίγραφα που μπορούν να αναπαραχθούν, είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα των αρχικών εκθεμάτων (Wilson et al., 2017). Ωστόσο, η χρήση και η κατανόηση των τρισδιάστατων αντιγράφων, επηρεάζεται από τις προσωπικές δεξιότητες του χρήστη, από το μέγεθος, τις λεπτομέρειες αναπαραγωγής και συνολικά την ποιότητα του απτικού μοντέλου (Rossetti et al., 2018). Επομένως, ένα τρισδιάστατο απτικό μοντέλο είναι εφικτό να συνδυαστεί με ηχητικές περιγραφές που φέρουν επιπλέον χαρακτηριστικά, δύσκολα στην αποτύπωση τους. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης οδηγείται στην πληρέστερη κατανόηση των αντικειμένων (Rossetti et al., 2018).

Από τις ανάγκες που ανακύπτουν σχετικά με το ζήτημα της κατανόησης των μουσειακών εκθεμάτων από άτομα με οπτική αναπηρία, προέκυψε και η συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στόχος της εργασίας είναι να εξεταστεί τόσο η αποτελεσματικότητα της απτικής εξερεύνησης όσο και των λεκτικών περιγραφών στην

κατανόηση των μνημείων στους μουσειακούς χώρους από άτομα με οπτική αναπηρία. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, θα δώσουν τη δυνατότητα στους αρμόδιους φορείς να κατανοήσουν τη σημαντικότητα της ένταξης ειδικά διαμορφωμένων έργων τέχνης στους μουσειακούς χώρους ώστε, να μην αποκλείεται κανείς από την πολιτιστική του κληρονομιά. Τα δεδομένα επομένως, θα μπορέσουν να αξιοποιηθούν τόσο για τη μουσειακή εκπαίδευση των ατόμων με οπτική αναπηρία όσο και για την επίλυση των ζητημάτων προσβασιμότητας σε πολιτιστικούς και δημόσιους χώρους. Αυτό θα φέρει ως αποτέλεσμα, την ενίσχυση της πρόβλεψης για την προσβασιμότητα των ατόμων αυτών με τελικό σκοπό την ενσωμάτωσή τους στο πολιτιστικό περιεχόμενο των μουσειακών χώρων. Με αυτό τον τρόπο, θα διευρυνθούν οι ευκαιρίες που μπορούν να δοθούν στα άτομα με οπτική αναπηρία εξασφαλίζοντας την επαφή τους με την τέχνη.

Η παρούσα εργασία διακρίνεται σε τέσσερα βασικά μέρη και περιγράφει αναλυτικά την βιβλιογραφική και στη συνέχεια πειραματική έρευνα που διεξήχθη. Στο πρώτο κεφάλαιο επιχειρείται η προσέγγιση του ζητήματος της απώλειας όρασης η οποία επιτυγχάνεται μέσω της αποσαφήνισης βασικών εννοιών. Το εννοιολογικό αυτό πλαίσιο αφορά την οπτική αναπηρία, τα αίτια της, τις λειτουργίες στις οποίες σπεύδει ο εγκέφαλος, όταν παρουσιαστεί η αισθητηριακή απώλεια και τον ρόλο της ακοής ως αντιληπτικό σύστημα κατά την απώλεια της όρασης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο η έρευνα επικεντρώνεται στην αίσθηση της αφής ως τη βασική μέθοδο λήψης πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται τα στοιχεία τα οποία γίνονται αντιληπτά από την απτική μέθοδο, γίνεται αναφορά στο δερματικό και κιναισθητικό σύστημα ενώ ταυτοχρόνως, περιγράφονται αναλυτικά τα τέσσερα είδη της αφής (Γενική Αφή, Αφή Έκτασης, Εκτεταμένη Αφή, Φανταστική Αφή). Επιπλέον, πραγματοποιείται μια διάκριση της ενεργητικής και παθητικής αφής. Το δεύτερο αυτό μέρος, αφιερώνεται στην κατανόηση της αφής, ως εργαλείο των ατόμων με οπτική αναπηρία δίνοντας έμφαση στην απτική αντίληψη των αντικειμένων και του περιβάλλοντος.

Στο τρίτο κεφάλαιο, η έρευνα στρέφεται στην υποστηρικτική τεχνολογία. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται στοιχεία που περικλείονται εντός του όρου της υποστηρικτικής τεχνολογίας όπως είναι η απτική τεχνολογία και η τρισδιάστατη εκτύπωση. Σχετικά με την τελευταία, γίνεται μια εκτενής ανάλυση της χρησιμότητας της, του τρόπου παραγωγής των αντικειμένων και των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανόηση αυτών.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο αφιερώνεται στους μουσειακούς χώρους και την προσβασιμότητα που προσφέρουν στα άτομα με οπτική αναπηρία. Πιο αναλυτικά, εξετάζεται το κατά πόσο οι μουσειακοί χώροι μπορούν να προσφέρουν μια ολοκληρωμένη

εμπειρία δίνοντας έμφαση στην νοητική προσβασιμότητα, που επιτυγχάνεται μέσω της ακουστικής και της απτικής αναγνώρισης των εκθεμάτων. Επιπρόσθετα, παρατίθενται ονομασίες εκθεμάτων, συλλογών και μουσειακών χώρων, που έχουν επικεντρωθεί στην προώθηση μιας προσβάσιμης πολιτιστικής εμπειρίας για τα άτομα με οπτική αναπηρία αλλά και τεχνολογιών που επιτρέπουν την πλήρη μουσειακή πρόσβαση.

Στην πορεία του πονήματος, διατυπώνονται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα που ανακύπτουν από την πειραματική έρευνα. Ειδικότερα, στο πέμπτο κεφάλαιο, αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την πειραματική διαδικασία ενώ περιγράφονται επίσης, οι συμμετέχοντες και τα δημογραφικά τους στοιχεία. Ακολούθως, γίνεται εκτενής περιγραφή των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση του πειράματος καθώς και της μεθόδου ανάλυσης των δεδομένων. Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των στατιστικών αναλύσεων (περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής) σε μια προσπάθεια να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας.

Το τελευταίο μέρος της εργασίας, περιλαμβάνει τη συζήτηση των ευρημάτων της έρευνας. Ταυτοχρόνως, επιχειρείται η ερμηνεία τους με βάση την βιβλιογραφία που διατίθεται ενώ, αναδεικνύονται οι περιορισμοί της και διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντικό ερευνητικό σχεδιασμό.

Μέρος Πρώτο: Θεωρητική θεμελίωση της έρευνας. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

1. Η αίσθηση της όρασης

Η όραση αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές, αν όχι τη σημαντικότερη αίσθηση στα έμβια όντα (Kniestedt, & Stamper, 2003). Βασικό όργανο για την έναρξη της διαδικασίας αποτελεί το περιφερειακό δεκτικό, δηλαδή ο οφθαλμός (μάτι), που είναι απαραίτητος για την οπτική αντίληψη (Dulin et al., 2008). Η διαδικασία της όρασης αφορά μια σειρά λειτουργιών, που περιλαμβάνουν την ελάχιστη ευαισθησία στο φως, την οπτική οξύτητα, την αντίληψη χρωμάτων καθώς, και την κατανόηση της χρωματικής αντίθεσης (Kniestedt, & Stamper, 2003) ενώ τέλος, διακρίνεται σε κεντρική και περιφερειακή όραση (Prado et al., 2005).

Η οπτική διαδικασία έχει ως αφετηρία τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ο οποίος εγείρεται από το φως (Σάββα, 1985, σ. 423). Στον αμφιβληστροειδή στεγάζονται και οι αισθητήριοι φωτοϋποδοχείς του, τα ραβδία και τα κωνία, που είναι υπεύθυνα για τη μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρικά σήματα (Tuten & Harmening, 2021). Στη συνέχεια, τα ηλεκτρικά αυτά σήματα πριν μεταδοθούν στον εγκέφαλο και συγκεκριμένα, στον οπτικό φλοιό (Dulin et al., 2008), επεξεργάζονται και μετατρέπονται μέσω των νευρώνων από ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, σε ηλεκτρικούς παλμούς (Rodaway, 1994·Dulin et al., 2008·Tuten & Harmening, 2021). Η ομάδα των μυών που συνδέεται με τους οφθαλμούς, δημιουργεί την ανάλογη περιστροφή τους, προσανατολίζοντάς τους προς την φωτεινή επιφάνεια (Rodaway, 1994). Μέσω αυτής της διαδικασίας, ο οπτικός φλοιός του εγκεφάλου, λαμβάνει αυτά τα ηλεκτρικά σήματα και τα ερμηνεύει ως εικόνες (Tuten & Harmening, 2021).

Στην επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς στεγάζονται επιπλέον οι τρεις περιοχές, που είναι υπεύθυνες για την διαδικασία της όρασης και είναι οι εξής (Rodaway, 1994) :

1. Το βοθρίο (fovea). Είναι κωνικού σχήματος και αποτελεί το είδος της όρασης, το οποίο επιτρέπει μια υψηλή οπτική οξύτητα.
2. Την ωχρά κηλίδα (macula). Περιβάλλει το βοθρίο και είναι υπεύθυνη για την αναγνώριση των χρωμάτων.
3. Την περιφερική όραση (peripheral vision). Παρέχει μια βασική ανίχνευση κίνησης και είναι υπεύθυνη για την ανακατεύθυνση της προσοχής του οφθαλμού.

Τα τρία αυτά μέρη, σε έναν υγιή οφθαλμό, ενεργοποιούνται ταυτόχρονα και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους με απώτερο σκοπό, την δημιουργία μιας συνολικής και δυναμικής εικόνας του περιβάλλοντος (Rodaway, 1994). Η όραση εξάλλου, δεν είναι απλώς υπεύθυνη για την αντίληψη του φωτός αλλά για μια σειρά παρατηρήσεων που αναφέρονται στην διάκριση των χρωμάτων, των υφών των αντικειμένων και τέλος, του υπολογισμού των αποστάσεων τους εντός του χώρου (Rodaway, 1994). Εν συντομία, με τη λειτουργία του οπτικού συστήματος, τα άτομα είναι ικανά να δημιουργούν αναπαραστάσεις του κόσμου (Weiner et al., 2012).

Η αξία της όρασης αποδεικνύεται υψηλή καθώς, διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον τρόπο με τον οποίο τα άτομα μπορούν να ανιχνεύσουν την δομή και τις αλλαγές εντός του περιβάλλοντος χώρου, καθώς και να ελέγξουν τις κινήσεις των γύρω τους και να διακρίνουν ερεθίσματα σε μακρινές αποστάσεις (Gibson, 1966). Παράλληλα, οι πληροφορίες που δίνονται στα άτομα μέσω της όρασης, τους επιτρέπουν να είναι αποδοτικοί στη διάρκεια της καθημερινότητας (Ricciardi & Pietrini, 2011·Striem-Amit et al., 2012·Ricciardi et al., 2014a). Διαπιστώνεται επομένως, πως η απώλεια οποιονδήποτε λειτουργιών, αποτελεί πρόκληση για τον εκάστοτε οργανισμό (Striem-Amit et al., 2012).

1.1 Οπτική αναπηρία

Η αισθητηριακή απώλεια της όρασης, φέρνει αντιμέτωπα τα άτομα που τη βιώνουν με μια σειρά από καταστάσεις της καθημερινότητας (Colenbrander, 2002). Αναλόγως με τις αλλοιώσεις που παρατηρούνται, η αισθητηριακή απώλεια, μπορεί να κυμανθεί από ήπια έως και ολική απώλεια της όρασης (Colenbrander, 2002). Στις οπτικές αυτές ελλείψεις εμπίπτει τόσο η απώλεια της οπτικής οξύτητας και του οπτικού πεδίου (Colenbrander, 2002·Vashist et al., 2017) όσο και η απώλεια της αντίληψης χρωμάτων (Colenbrander, 2002).

Σύμφωνα με τους Leat et al. (1999), υπάρχουν δύο κατηγορίες για να οριστεί η απώλεια της όρασης. Η πρώτη κατηγορία, αφορά την αισθητηριακή έλλειψη και αναφέρεται στον λειτουργικό ορισμό της ολικής απώλειας της όρασης ενώ η δεύτερη, βασίζεται στην αλλοίωση της οπτικής οξύτητας καθώς και του οπτικού πεδίου. Στην πρώτη κατηγορία, συναντάται ο λειτουργικός ορισμός που συνδέεται με τον όρο «οικονομική τύφλωση» (economic blindness) και υποδηλώνει την αδυναμία εκτέλεσης οποιασδήποτε εργασίας, βιομηχανικής και μη, κατά την οποία θεωρείται απαιτούμενη η οπτική ικανότητα (Leat et al., 1999·Vashist et al., 2017). Με αυτό τον τρόπο γίνεται σαφής ο διαχωρισμός του λειτουργικού ορισμού, από τις οπτικές λειτουργίες της οπτικής οξύτητας και του οπτικού

πεδίου (Colenbrander, 2002). Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις στον λειτουργικό ορισμό εμπεριέχονται οι οπτικές μετρήσεις και μπορεί να συμβεί και το αντίστροφο (Leat et al., 1999).

Συνολικά, στην περίπτωση της δεύτερης κατηγορίας που σχετίζεται με την απουσία της όρασης, κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν οι τιμές που παρουσιάζονται από τις μετρήσεις της οπτικής οξύτητας. Ανά τις χώρες, παρατηρούνται διαφορετικές κλίμακες για την ταξινόμηση του οπτικού ελλείμματος με βάση την παρατηρούμενη οπτική οξύτητα (Leat et al., 1999·Cattaneo et al., 2008·Vashist et al., 2017). Ο όρος της οπτικής οξύτητας εκτός από τη διάκριση φωτός, περιγράφει τη μέτρηση της ικανότητας διάκρισης δύο ερεθισμάτων εντός του περιβάλλοντος χώρου, τόσο σε μακρινή όσο και σε κοντινή απόσταση (Kniestedt, & Stamper, 2003). Εάν έστω και μια από αυτές τις ικανότητες εκλείπει, τότε αναλόγως με τις μετρήσεις παρατηρούνται ορισμένες διαβαθμίσεις της όρασης (Cattaneo et al., 2008). Επομένως, συναντώνται τρεις κύριες κλίμακες που συμπεριλαμβάνουν (Kniestedt, & Stamper, 2003·Παπαδόπουλος, 2005):

1. Την τυπική/κανονική όραση.
2. Τη μειωμένη όραση.
3. Την ολική απώλεια της όρασης, δηλαδή την τύφλωση.

Αναλόγως με την εξασθένηση του ματιού, δημιουργούνται υποκατηγορίες. Στην κατηγορία της τυπικής όρασης εντάσσεται η μηδενική ή ελαφριά εξασθένηση του οφθαλμού με την οπτική οξύτητα να περιλαμβάνει τις τιμές 20/20 (WHO, 2019). Στην κατηγορία της χαμηλής όρασης εντάσσεται η ήπια και η μέτρια απώλεια όρασης. Όταν η καλύτερη διορθωμένη οπτική οξύτητα είναι μικρότερη από 1/10 και αγγίζει το 1/20, τότε γίνεται λόγος για χαμηλή όραση, δηλαδή για μια βλάβη η οποία είναι λιγότερο σοβαρή από την τύφλωση (Παπαδόπουλος, 2005). Τέλος, στην κατηγορία της τύφλωσης τοποθετείται η ολική απώλεια της όρασης (Kniestedt, & Stamper, 2003). Από νομικής πλευράς και στην περίπτωση που η διορθωμένη οπτική οξύτητα, είναι μικρότερη από 1/20, ή όταν υπάρχουν άλλες σοβαρές διαταραχές της όρασης, που να παρουσιάζουν μια ανάλογη μείωση της οπτικής οξύτητας, τότε γίνεται αναφορά για την τελευταία περίπτωση, αυτή της ολικής απώλειας της όρασης, την τύφλωση (Παπαδόπουλος, 2005, σ. 6).

1.1.1 Αίτια οπτικής αναπηρίας

Κατά τον 19^ο αιώνα, λοιμώξεις όπως η σύφιλη και η γονόρροια, αποτέλεσαν τις κυριότερες αιτίες διαταραχών της όρασης (Taylor & Keeffe, 2001). Με το πέρασμα των

χρόνων και φτάνοντας στο μακρινό 1950, ο καταρράκτης αλλά και ο διαβήτης, αποτέλεσαν τον κυριότερο παράγοντα οπτικής αναπηρίας (Taylor & Keefe, 2001). Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η οπτική εξασθένιση λαμβάνει μεγάλες διαστάσεις τα τελευταία χρόνια, φέρει και μια σειρά από νέες αιτίες. Στο επίκεντρο των αιτίων παγκοσμίως, βρίσκονται ο καταρράκτης, το γλαύκωμα και η εκφύλιση της ωχράς κηλίδας λόγω διαβητικής αμφιβληστροπάθειας (Bourne et al., 2013·Thylefors et al., 1995).

Ο αριθμός των ατόμων που παρουσιάζουν μερική ή ολική απώλεια όρασης, παρατηρείται ανοδικός (WHO, 2019). Ωστόσο, εμφανίζονται διαφορές τόσο ως προς την αιτιότητα της έναρξης της οπτικής αναπηρίας όσο και ως προς τους διαθέσιμους και αξιοποιήσιμους πόρους για την αντιμετώπιση της (Striem-Amit et al., 2012). Με βάση την οπτική οξύτητα, το 2015, 36 εκατομμύρια άνθρωποι, παρουσίασαν ολική απώλεια όρασης, 217 εκατομμύρια εμφάνισαν μέτρια ή σοβαρή οπτική έλλειψη και 188 εκατομμύρια είχαν ήπια οπτική εξασθένιση (Bourne et al., 2017). Συνολικά, από το 1990 μέχρι και το 2015, ο αριθμός των ατόμων με ολική τύφλωση έχει αυξηθεί σε ένα ποσοστό της τάξης του 17,9%, και πιο συγκεκριμένα από 30,6 εκατομμύρια το 1990 σε 36,0 εκατομμύρια το 2015 (Bourne et al., 2017). Από τα πρόσφατα δεδομένα οι άνθρωποι είτε με ήπια και μερική είτε με ολική απώλεια όρασης αγγίζουν τα 2,2 δις (WHO, 2019). Μέχρι και το 2019 έχουν διαπιστωθεί 123,7 εκατομμύρια άτομα με μη διορθωμένο διαθλαστικό σφάλμα, 65,2 εκατομμύρια με καταρράκτη, 6,9 εκατομμύρια με γλαύκωμα, 4,2 εκατομμύρια με αποκόλληση αμφιβληστροειδούς, 3 εκατομμύρια με διαβητική αμφιβληστροπάθεια, 2 εκατομμύρια άτομα με τράχωμα και 826 εκατομμύρια με πρεσβυωπία. Τα υψηλά αυτά νούμερα, αναδεικνύουν τις περιπτώσεις των παθήσεων που θα μπορούσαν να είχαν προβλεφθεί ή δεν έχουν ακόμη αντιμετωπιστεί (WHO, 2019).

Το αξιοσημείωτο σε αυτά τα ευρήματα είναι ότι ο αριθμός των ατόμων που οδηγούνται σε οπτική αναπηρία εξαιτίας των προαναφερθέντων ασθενειών αυξάνεται, και τα αίτια αυτά, παρουσιάζουν μια μακρά ομοιότητα από το 1990 (Bourne et al., 2013). Τα προαναφερθέντα τεκμήρια επιβεβαιώνονται και από τα μεταγενέστερα δεδομένα που αφορούν την ηλικιακή ομάδα των ατόμων άνω των 50 ετών. Τόσο ο καταρράκτης όσο και το υποδιορθωμένο διαθλαστικό σφάλμα, συγκαταλέγονται στις τρεις κυριότερες αιτίες μέτριας και σοβαρής απώλειας όρασης για το έτος 2020 (Steinmetz, et al., 2021). Σημαντικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι παγκοσμίως ο αριθμός των ατόμων που έχουν υποστεί ολική απώλεια της όρασης λόγω του καταρράκτη είναι ανώτερος των 15 εκατομμυρίων ενώ 86 εκατομμύρια άτομα, παρουσιάζουν μέτρια έως σοβαρή απώλεια όρασης, λόγω του υποδιορθωμένου διαθλαστικού σφάλματος (Steinmetz, et al., 2021). Παρά το γεγονός ότι ο

καταρράκτης αποτελεί μια εύκολα θεραπεύσιμη ασθένεια, αναφέρεται ως μια από τις πιο συχνές παθήσεις των οφθαλμών (Thylefors et al., 1995). Ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού πλήττεται διαρκώς από τον καταρράκτη ενώ, δεν έχει αντιμετωπιστεί πλήρως σε καμία περιοχή του κόσμου συμπεριλαμβανόμενων και των περιοχών υψηλού εισοδήματος (Steinmetz, et al., 2021).

Επιπλέον, δυο ακόμη ασθένειες που αποτελούν τη συχνότερη αίτια απώλειας της όρασης, είναι το τράχωμα, που από αυτό πλήττεται μεγάλο πληθυσμιακό μέρος κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες και το γλαύκωμα, που παρουσιάζεται ως βασικό αίτιο παγκοσμίως (Bourne et al., 2013). Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το γλαύκωμα, μέχρι το 2020, έχουν οδηγηθεί σε ολική απώλεια της όρασης πάνω από 6 εκατομμύρια ενήλικες και σε σοβαρή απώλεια όρασης πάνω από 13 εκατομμύρια ενήλικες ηλικίας άνω των 50 ετών (Steinmetz, et al., 2021). Στα προαναφερθέντα νούμερα προστίθενται και άλλες αιτίες όπως είναι η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας και η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (Steinmetz, et al., 2021). Συνολικά, μέχρι το 2050 προβλέπεται να υπάρχουν 578,6 εκατομμύρια άτομα με μέτρια ή και σοβαρή απώλεια όρασης (Bourne et al., 2017).

Ως επί το πλείστον, τα μεγαλύτερα ποσοστά οπτικής αναπηρίας παρατηρούνται στην Νότια Ασία και μικρότερα, στις περιοχές με υψηλότερα εισοδήματα (Bourne et al., 2013). Για παράδειγμα, το γλαύκωμα, συναντάται στην Αφρική, στη Λατινική Αμερική και στην Καραϊβική, ενώ το τράχωμα, εμφανίζεται σε υψηλότερα ποσοστά στην Αφρική, στην Κεντρική και Νότια Αμερική, στην Ασία, στην Αυστραλία και στη Μέση Ανατολή. Αξίζει να σημειωθεί ακόμη ότι, η μυωπία, εμφανίζεται να είναι η υψηλότερη σε κατατάξεις ασθένεια σε υψηλού εισοδήματος χωρών της Ασίας, καθώς και μεταξύ των εφήβων στην Κίνα και τη Νότια Κορέα (WHO, 2019). Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι, σε παγκόσμιο επίπεδο δεν εμφανίζεται κάποια αλληλουχία μεταξύ του φύλου και της υγείας του οφθαλμού (WHO, 2019). Μολαταύτα, το γυναικείο φύλο παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά εμφάνισης καταρράκτη (Bourne et al., 2013) και τραχώματος στις χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος χώρες (WHO, 2019).

1.2 Επίδραση και αντίκτυπος της απώλειας της όρασης

Αδιαμφισβήτητα, η όραση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ασφαλή πλοήγηση αλλά και για την απόκτηση της χωρικής γνώσης (Kolarik et al., 2021· Cattaneo et al., 2008). Ωστόσο, η χωρική γνώση αποτελεί δεξιότητα, που είναι εφικτό να αποκτηθεί από άτομα με οπτική αναπηρία. Αυτό όμως εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους

αντισταθμιστικούς μηχανισμούς που παράγονται για την ισορρόπηση του αισθητηριακού ελλείμματος (Striem-Amit et al., 2012).

Φυσικό επακόλουθο της αισθητηριακής απώλειας της όρασης, είναι η αδυναμία δημιουργίας γνωστικών σχημάτων (Cattaneo et al., 2008·Ricciardi et al., 2014a). Για το λόγο αυτό, τα άτομα με οπτική αναπηρία, αναπτύσσουν στρατηγικές που τους επιτρέπουν να αντλούν πληροφορίες από τον περιβάλλοντα χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω εναλλακτικών πηγών, που στην πλειοψηφία τους αγνοούνται από τον πληθυσμό με τυπική όραση (Ricciardi et al., 2014a·Striem-Amit et al., 2012). Παρόλα αυτά, ακόμη και για δύο άτομα που φέρουν τον ίδιο βαθμό απώλειας όρασης, είναι πιθανό να παρουσιάζονται αποκλίσεις στην αντιμετώπιση των καθημερινών τους απαιτήσεων (Colenbrander, 2002·Kniestedt, & Stamper, 2003). Σε γενικές γραμμές, το άτομο με οπτική αναπηρία αδυνατεί να διατηρήσει τον προσανατολισμό του προς μια κατεύθυνση και κατ' επέκταση, να περιηγηθεί με ασφάλεια εντός του περιβάλλοντος (Nakamura, 1997). Συχνά παρούσες είναι οι αλλαγές ακόμη και στο βάδισμα. Μέσω μιας σειράς παρατηρήσεων κατά τη διάρκεια πειραματικών διαδικασιών, παρουσιάστηκε χαμηλότερη ταχύτητα βάδισης, μικρότερο μήκος βήματος αλλά και μεγαλύτερος χρόνος διατήρησης του ποδιού/πέλματος στο έδαφος (Nakamura, 1997).

Ωστόσο, η αισθητηριακή απώλεια, οδηγεί σε ανώτερη ανάπτυξη των υπολοίπων αισθήσεων (Striem-Amit et al., 2012). Συνολικά, η απώλεια της όρασης, δεν οδηγεί ούτε σε γενική αύξηση αλλά ούτε και σε μείωση των ικανοτήτων στις άθικτες αισθητηριακές περιοχές. Αντιθέτως, ενισχύει ορισμένες ικανότητες των ατόμων ενώ άλλες απλώς υποβαθμίζονται, βασιζόμενες στην λήψη ή μη των ερεθισμάτων από αυτές (Kolarik et al., 2021). Βέβαια, στην περίπτωση της απώλειας όρασης, εισβάλλει μια σειρά παραγόντων για την συμμετοχή των άλλων αισθήσεων και αυτοί αφορούν τον τύπο (Ricciardi et al., 2014a), το βαθμό και την ηλικία εμφάνισής του οπτικού ελλείμματος (Cattaneo et al., 2008·Ricciardi et al., 2014a).

1.2.1 Αισθητηριακή υποκατάσταση και εγκεφαλική ευπλαστικότητα

Η έλλειψη όρασης, οδηγεί σε σημαντικές μορφολογικές και λειτουργικές αλλαγές στις δομές της οπτικής οδού (Ricciardi & Pietrini, 2011), που φέρουν ως αποτέλεσμα την αναδιοργάνωση συγκεκριμένων νευρικών δικτύων, προκειμένου να αντισταθμιστεί η εκλειπόμενη αίσθηση (Collignon et al., 2009). Κατά συνέπεια, ερευνάται το, κατά πόσο μπορεί να αλλάξει ο ρόλος της εξαρτώμενης από την εμπειρία πλαστικότητας, ενός

αισθητήριου φλοιού που στερείται των φυσικών του εισροών (Collignon et al., 2009). Με άλλα λόγια, η μελέτη των ατόμων με οπτική αναπηρία, παρέχει μια εικόνα για την αναδιοργάνωση που παρουσιάζει ο εγκέφαλος έπειτα από την αισθητηριακή στέρηση (Théoret et al., 2004), καθώς και της ευπλαστότητας που αποκτά (Striem-Amit et al., 2012), ώστε να αναπτύσσεται ανεξάρτητα από την οπτική εμπειρία (Ricciardi et al., 2014a).

Συνεπώς, λόγω την έλλειψη μιας αίσθησης, παρατηρείται μετατροπή των χαρακτηριστικών μιας αισθητηριακής μορφής, σε ερεθίσματα ενός άλλου αισθητηριακού συστήματος (Striem-Amit et al., 2012). Η διαδικασία αυτή, απαντάται στην βιβλιογραφία ως αισθητηριακή υποκατάσταση (Sensory Substitution) και αναφέρεται στην χρήση ενός νέου αισθητηριακού τρόπου για την παροχή πληροφοριών, που συνήθως συλλεγόταν από άλλο αισθητηριακό σύστημα (Bach-y-Rita et al., 1969). Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας, απαιτείται μια μακρά εξοικείωση με τη νέα διαδικασία (Poirier et al., 2007·Handa et al., 2010·Striem-Amit et al., 2012). Ως απόρροια αυτού, η αισθητηριακή είσοδος στην οποία παρατηρείται μειωμένη δραστηριότητα, θα αντικατασταθεί και θα αντισταθμιστεί με ισοδύναμες πληροφορίες από άλλες πηγές (Striem-Amit et al., 2012).

Το μεγαλύτερο μέρος της μορφολογικής αλλά και της λειτουργικής κατασκευής του εγκεφάλου, είναι προορισμένο να αναπτύσσεται και να δρα, ανεξάρτητα από τις οπτικές εμπειρίες (Ricciardi et al., 2014b). Ακολούθως, οι περιοχές του φλοιού, είναι προορισμένες να επεξεργάζονται τις πληροφορίες που δέχονται με υπερτροπικό τρόπο. Αυτό σημαίνει ότι δεν επηρεάζονται από τον αισθητήριο τρόπο που μεταφέρονται οι πληροφορίες στον εγκέφαλο (Ricciardi et al., 2014b). Η διαδικασία αυτή στη βιβλιογραφία απαντάται με τον όρο, υπερτροπική πλαστικότητα (Supramodal Plasticity) και αναφέρεται σε περιοχές αλλά και λειτουργίες του εγκεφάλου, που συμμετέχουν σε διαφορετικές διαδικασίες από αυτές που μέχρι πρότινος αναλάμβαναν (Striem-Amit et al., 2012·Ricciardi et al., 2014b). Επομένως, όταν παρουσιάζονται ελλείματα στην οπτική λειτουργία, αποδεικνύεται ξεκάθαρα η παρουσία πλαστικότητας (Collignon et al., 2009), με την μεγαλύτερη πλαστικότητα να συναντάται στις ινιακές περιοχές του εγκεφάλου (Striem-Amit et al., 2012).

Οι διατροφικές αποκρίσεις που παρουσιάζουν οι ινιακές περιοχές, παίζουν θεμελιώδη ρόλο στην αισθητηριακή επεξεργασία από τα άτομα με αισθητηριακή απώλεια (Ricciardi et al., 2014b). Όταν παρουσιάζεται η απώλεια της όρασης, οι ινιακές περιοχές του εγκεφάλου, επιδεικνύουν εντυπωσιακές πλαστικές ιδιότητες (Lewald, 2007·Collignon et al., 2009) και ανταποκρίνονται κανονικά σε μη οπτικά ερεθίσματα (Kolarik et al., 2021). Επομένως, οι περιοχές αυτές δεν καθίστανται σιωπηλές, αλλά στρατολογούνται για την

επεξεργασία διαφορετικής μορφής σημάτων (Théoret et al, 2004·Lewald, 2007·Collignon et al., 2009·King, 2015·Kolarik et al., 2021). Οι προσαρμογές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο μετά την απώλεια της όρασης, εκτός του ότι υποδηλώνουν την εμπλοκή και των υπολοίπων αισθητηριακών μεθόδων (ακοή, αφή), επιβεβαιώνουν και την συμπερίληψη όλων εκείνων των περιοχών που ήταν κάποτε αφιερωμένες στη διαδικασία της οπτικής πρόσληψης (Théoret et al, 2004). Ο απενεργοποιημένος οπτικός φλοιός, μπορεί να στρατολογηθεί για την εκτέλεση των ακουστικών επεμβάσεων και οι περιοχές που προηγουμένως εμπλεκόταν στην οπτική λειτουργία, ανταποκρίνονται τώρα στα ακουστικά ερεθίσματα (Lewald, 2007·Théoret et al, 2004·Striem-Amit et al., 2012·King, 2015) και στην απτική επεξεργασία (Théoret et al, 2004).

Όπως προκύπτει, ο ρόλος του ινιακού φλοιού κρίνεται πολυσχιδής. Οι ενεργοποιήσεις του ινιακού φλοιού σε άτομα με αισθητηριακή απώλεια, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αισθητηριακή αλλά και γνωστική διαδικασία (Collignon et al., 2009·Ricciardi et al., 2014a). Οι γλωσσικές εργασίες που επιστρατεύουν τις ινιακές περιοχές στα άτομα με οπτική αναπηρία, ενεργοποιούνται ανεξάρτητα από τον τρόπο εισαγωγής της πληροφορίας. Τουτέστιν, ανταποκρίνεται και στη μη οπτική εισροή (Collignon et al., 2009·Ricciardi et al., 2014a). Η διαδικασία αυτή είναι αποτέλεσμα της αναδιοργάνωσης του ανθρωπίνου φλοιού, ο οποίος φιλοξενεί ακόμη και μη οπτικές αισθητήριες εισροές, εφόσον οι πρωτογενείς αισθητήριες περιοχές (Early Sensory Areas) δείχνουν άμεσα ετεροτροπικές συνδέσεις (Ricciardi et al., 2014a). Συνοψίζοντας, η ανατομική θέση του ινιακού λοβού, όπως επίσης και το επιλεκτικό μοτίβο ενεργοποίησής του, δημιουργεί την προσδοκία ότι εμπλέκεται αυστηρά στις οπτικές δραστηριότητες. Απεναντίας, ο ινιακός φλοιός αποτελεί μια πολυτροπική περιοχή επεξεργασίας, η οποία αφιερώνεται στα αντικείμενα τα οποία αναγνωρίζει (Amedi et al., 2001).

Συνολικά, η πλαστικότητα μετά από αισθητηριακή στέρηση, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα γενικό χαρακτηριστικό του εγκεφαλικού φλοιού (Théoret et al, 2004). Ο όρος διατροπική πλαστικότητα του εγκεφάλου (Cross-modal Plasticity), περιγράφει ακριβώς αυτή τη διαδικασία που αφορά τις λειτουργικές αλλαγές που πραγματοποιούνται στον εγκέφαλο, με σκοπό να αντισταθμιστεί ένα αισθητηριακό έλλειμμα (King, 2015). Γίνεται ουσιαστικά εκ νέου ανάθεση μιας αισθητηριακής λειτουργίας σε μια άλλη αισθητηριακή μορφή, με αποτέλεσμα μια περιοχή του εγκεφάλου, να καθορίζεται περισσότερο από τις εισροές που δέχεται και όχι από τη «γεωγραφική» της θέση (Striem-Amit et al., 2012).

Οι νευροπλαστικές αλλαγές που συμβαίνουν επηρεάζονται από την ηλικία έναρξης της οπτικής αναπηρίας (Collignon et al., 2009·Striem-Amit et al., 2012·King, 2015). Από

την παράμετρο αυτή, κρίνεται η δυνατότητα του εγκεφάλου να αλλάζει σε διαφορετικές περιόδους ανάπτυξης και να αντικαθιστά την προηγηθείσα, της αισθητηριακής απώλειας εμπειρία, με την οπτική ή και την ακουστική επεξεργασία (Striem-Amit et al., 2012). Ωστόσο, ο ινιακός φλοιός εμφανίζεται να είναι επιρρεπής σε πλαστικότητα ή σε διατροφική επεξεργασία, ακόμη και κατά την ενήλικη ζωή (Striem-Amit et al., 2012) αντισταθμίζοντας εν μέρει την οπτική αναπηρία (Collignon et al., 2009). Σε κάθε περίπτωση, η απώλεια μιας αίσθησης πυροδοτεί ένα ευρύ φάσμα αλλαγών (Striem-Amit et al., 2012).

1.2.2 Γνωστικές λειτουργίες

Αναντίρρητα, η επίδειξη υπετροπικότητας εγκεφάλου σε άτομα με τυπική όραση αλλά και σε άτομα με οπτική αναπηρία, αποδεικνύουν ότι η οπτική εμπειρία δεν είναι απαραίτητη, για να αναπτύξει ο εγκέφαλος τη μορφολογική και λειτουργική του σύσταση (King, 2015). Στα άτομα που παρουσιάζουν εκ γενετής οπτική αναπηρία, επιτρέπεται μια διαδοχική επεξεργασία πληροφοριών, καθώς οι γνωστικοί μηχανισμοί έχουν πλαστεί μέσω της αφής και της ακοής. Με αυτό τον τρόπο υποδηλώνεται ότι τα άτομα με οπτική αναπηρία, μέσω αντισταθμιστικών μηχανισμών, ξεπερνούν τους περιορισμούς της αισθητηριακής απώλειας (Cattaneo et al., 2008).

Ωστόσο, έχουν επισημανθεί διαφορές στις γνωστικές ικανότητες μεταξύ των ατόμων με μειωμένη όραση και με ολική τύφλωση. Σύμφωνα με την έρευνα των Heller et al. (2001), σε μια δοκιμασία που αφορούσε την απτική λειτουργία, οι συμμετέχοντες με πολύ χαμηλή όραση ήταν πολύ πιο αποτελεσματικοί στην απτική αντίληψη του οριζοντίου και στην αναγνώριση προοπτικής, συγκριτικά με τους βλέποντες και, με τα εκ γενετής με απώλεια όρασης άτομα. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες με εκ γενετής ολική απώλεια όρασης, απέδωσαν σε παρόμοια επίπεδα με τους βλέποντες με δεμένα μάτια αποδεικνύοντας ότι, η οπτική εμπειρία δεν ήταν απαραίτητη για την απόκτηση της κατανόησης της οριζοντίου. Επίσης, η επίδοση των ατόμων με χαμηλή όραση παρατηρήθηκε να είναι καλύτερη ακόμη από ένα δείγμα βλέπόντων κατά την απτική κατανόηση των χαρακτηριστικών και του οριζοντίου (Heller et al., 2001). Από τα αποτελέσματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι, η απτική ικανότητα σε συνδυασμό με μια ορισμένη οπτική αντίληψη, οδηγεί τα άτομα με μειωμένη όραση σε ανώτερες αντιληπτικές και κατ' επέκταση, γνωστικές ικανότητες (Heller et al., 2001·Heller, 2002·Cattaneo et al., 2008). Αξίζει να τονιστεί ότι δεν έχουν παρατηρηθεί διαφορές όσον αφορά τις γνωστικές και τις αντιληπτικές δεξιότητες, των βλέπόντων και των ατόμων με οπτική αναπηρία (Ricciardi et al., 2014a, 2014b).

Συνεπώς, οι υπετροπικές αναπαραστάσεις που δημιουργούνται, είναι ανεξάρτητες από τον αισθητήριο τρόπο που μεταφέρονται οι πληροφορίες στον εγκέφαλο. Απόδειξη αυτού, αποτελεί το γεγονός ότι δεν απαιτείται η συμβολή της όρασης για την πρόσληψη και τη μετάφραση των πληροφοριών. Εκτός αυτού, είτε μέσω μηχανισμών που αφορούν την αντίληψη του ερεθίσματος (Bottom-up model) είτε μηχανισμών που αφορούν τις ανώτερες επιτελικές λειτουργίες, βασιζόμενες στην εμπειρία (Top-down model), τα άτομα υποβάλλονται σε ανώτερες γνωστικές λειτουργίες (παραδείγματος χάριν: μνήμη εργασίας, διαμόρφωση της προσοχής) (Ricciardi & Pietrini, 2011). Τα άτομα με οπτική αναπηρία με αυτόν τον τρόπο, οδηγούνται σε μια ομοιογένεια κατά την πρόσληψη ερεθισμάτων, με αυτή των ατόμων με τυπική όραση (Ricciardi et al., 2014a).

1.2.3 Νοητικές εικόνες και αντίληψη του περιβάλλοντος

Μολονότι τα άτομα με εκ γενετής οπτική αναπηρία δεν έχουν οπτική εμπειρία, χρησιμοποιούν μια γλώσσα που σχετίζεται με την όραση και συχνά, κάνουν χρήση όμοιου λεξιλογίου με αυτό των βλεπόντων για τη νοητική απεικόνιση (Arditi et al., 1988). Με τη χρήση του ρήματος «βλέπω» για παράδειγμα, δεν αναφέρονται στην οπτική διαδικασία αλλά τη χρησιμοποιούν κατά την απτική δραστηριότητα υποδεικνύοντας κατανόηση. Άλλωστε, η ορολογία των εικόνων, μπορεί να είναι διαφορούμενη στην όραση, στην αντίληψη και γενικότερα στην κατανόηση. Επομένως, κάνουν χρήση όμοιας ορολογίας, προσδίδοντάς της όμως, διαφορετικό νόημα (Arditi et al., 1988).

Αδιαμφισβήτητα, η όραση αποτελεί το κύριο αισθητηριακό μέσο για την νοητική απεικόνιση (Cattaneo et al., 2008). Η νοητική απεικόνιση (Mental Imagery) συνολικά, βρίσκεται σε άμεση συνάφεια με την ανθρώπινη γνώση και συναντάται ως μια αντιληπτική εμπειρία των αντικειμένων, κατά τη φυσική τους απουσία (Cattaneo et al., 2008). Οι νοητικές διεργασίες, εφαρμόζονται στις αναπαραστάσεις που προέρχονται από το οπτικό σύστημα, ενώ οι γνωστικές διεργασίες απαιτούν την ύπαρξη προηγούμενης γνώσης και εμπειρίας (Weiner et al., 2012). Γενικώς θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί, ότι εφόσον τα άτομα με εκ γενετής οπτική αναπηρία δεν έχουν βιώσει ποτέ οπτικά τα αντικείμενα, θα είναι απίθανο να δημιουργούν οπτικές αναπαραστάσεις (Amedi et al., 2001). Ωστόσο, κατά τη διαμόρφωση των νοητικών αναπαραστάσεων, τα άτομα με οπτική αναπηρία επιδεικνύουν όμοιες εργασίες και αποδόσεις με αυτές των ατόμων με τυπική όραση (Cattaneo et al., 2008), παρουσιάζοντας όμως συγκεκριμένες διαφορές (Dulin et al., 2008).

Σε κάθε περίπτωση, η οπτική αναπηρία, δεν αποτελεί εμπόδιο για την δημιουργία νοητικών εικόνων (Dulin et al., 2008). Η νοητική απεικόνιση στηρίζεται σε άλλα αισθητηριακά μέσα που σχετίζονται με το απτικό, το ακουστικό και το οσφρητικό σήμα (Cattaneo et al., 2008·Dulin et al., 2008). Οι οπτικές πληροφορίες πλέον, λαμβάνονται μέσω της απτικής διαδικασίας και αυτό αποδεικνύει την ομοιομορφία των δύο αυτών συστημάτων (οπτικού και απτικού) (Pasqualotto & Proulx, 2012) και έτσι τα άτομα οδηγούνται στη δημιουργία απτικής απεικόνισης (Cattaneo et al., 2008). Με τον όρο της απτικής απεικόνισης περιγράφονται οι νοητικές αναπαραστάσεις που δημιουργούνται με βάση την προηγούμενη απτική εμπειρία. Για την επίτευξη της διαδικασίας αυτής εφαρμόζεται πανομοιότυπη στρατηγική με αυτή της οπτικής απεικόνισης (Cattaneo et al., 2008). Είναι σημαντικό επομένως να μπορεί να αντικατασταθεί και να αντισταθμιστεί η εκλιπούσα αισθητηριακή είσοδος, με ισοδύναμες πληροφορίες από άλλες μορφές (Striem-Amit et al., 2012).

Στην έρευνα των Dulin et al. (2008), επισημαίνεται ότι το οπτικό στοιχείο, σταδιακά αντικαθίσταται με το απτικό. Όπως ακριβώς τα διάφορα γνωστικά σχήματα οδηγούν τα άτομα σε σχηματισμό νοητικών εικόνων, με όμοιο τρόπο δρα και η απτική απεικόνιση. Παρέχει δηλαδή στα άτομα με οπτική αναπηρία, νοητικές αναπαραστάσεις του περιβάλλοντος με βάση την προϋπάρχουσα απτική εμπειρία (Heller, 2002·Cattaneo et al., 2008). Τα παραπάνω ευρήματα έρχονται να ενισχύσουν τα προαναφερθέντα υποδηλώνοντας ότι, οι νοητικές εικόνες εμφανίζονται ως απόρροια μιας σειράς διαδικασιών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές πληροφοριών (Cattaneo et al., 2008). Συχνά ωστόσο, η είσοδος πληροφοριών μέσω της απτικής οδού, οδηγεί σε κατώτερη και διαφορετική αναπαραστάση από αυτή που θα δημιουργούνταν με τη βοήθεια της οπτικής μεθόδου (Cattaneo et al., 2008). Για την εκτέλεση της αποτελεσματικής απτικής μεθόδου, απαιτούνται κάποιες στρατηγικές, που οδηγούν τα άτομα με το οπτικό έλλειμμα στο επιθυμητό αποτέλεσμα (Cattaneo et al., 2008). Η κωδικοποίηση της θέσης ενός αντικειμένου και η απομνημόνευσή του, παρουσιάζεται ως ένας τέτοιος μηχανισμός για απόκτηση της χωρικής γνώσης και της αντίληψης του περιβάλλοντος (Cattaneo et al., 2008).

Η έρευνα ωστόσο, για τις δεξιότητες της αναγνώρισης και της αντίληψης του περιβάλλοντος από τα άτομα με οπτική αναπηρία, πρέπει να παρέχεται σε δύο βασικά επίπεδα, το εννοιολογικό και το αντιληπτικό. Κατά το εννοιολογικό επίπεδο, γίνεται εστίαση στην υποστήριξη για την ανάπτυξη κατάλληλων στρατηγικών με στόχο μια αποτελεσματική χαρτογράφηση του χώρου και των εμποδίων και τη δημιουργία διαδρομών πλοήγησης (Lahav & Mioduser, 2005). Όσον αφορά το αντιληπτικό επίπεδο, η προσοχή στρέφεται στην

ανεπάρκεια του οπτικού καναλιού. Η έλλειψη αυτή, θα πρέπει να αντισταθμίζεται από πληροφορίες που γίνονται αντιληπτές μέσω των άλλων αισθήσεων (Lahav & Mioduser, 2005·Cattaneo et al., 2008·Pasqualotto & Proulx, 2012·Kolarik et al., 2021). Τα κανάλια αφής, ήχου και οσμής γίνονται ισχυροί προμηθευτές πληροφοριών και με αυτό τον τρόπο, δημιουργούνται τα κατάλληλα εφόδια για το σχεδιασμό των γνωστικών χαρτών (Lahav & Mioduser, 2005).

Οι γνωστικοί χάρτες που αναφέρονται επίσης και ως νοητικοί χάρτες, εκφράζουν την ουσιαστική δομή των χωρικών πληροφοριών (Miao & Weber, 2012), αποδίδοντας στοιχεία για τη διαδρομή και τον περιβάλλοντα χώρο (Hung et al., 2022). Ταυτοχρόνως, ενισχύουν την κατανόηση των θέσεων των αντικειμένων εντός του και με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η χαρτογράφηση. Μέσω αυτής, το άτομο είναι ικανό να προσαρμοστεί σε σχέση με τη θέση που κατέχουν τα αντικείμενα και να προβεί στη συνέχεια, στην αναγνώρισή τους (Ekstrom, 2015). Όταν ένα αντικείμενο εντοπίζεται, τα χαρακτηριστικά του συγκεντρώνονται στην προσωρινή οπτική μνήμη αποθήκευσης (Visual Buffer) και στη συνέχεια, αναγνωρίζεται με την ενεργοποίηση των αποθηκευμένων στη συσχετιστική μνήμη στοιχείων (Chatterjee & Southwood, 1995). Γίνεται αντιληπτό ότι οι βλάβες των πρώιμων οπτικών φλοιών, αναπαράγουν την εγγενή αναστολή τους, με απώτερο σκοπό, τη δημιουργία οπτικών εικόνων από τη μνήμη (Chatterjee & Southwood, 1995). Η συνθήκη αυτή, οδηγεί ότι τα άτομα με οπτική αναπηρία να χρησιμοποιούν λειτουργίες όπως είναι η μνήμη, στοχεύοντας στη συσχέτιση αντικειμένων, στην πλοήγηση και στην κατανόηση του περιβάλλοντος (Pasqualotto & Proulx, 2012).

1.2.4 Η ακοή ως αντιληπτικό σύστημα στα άτομα με οπτική αναπηρία

Είναι φυσικό στα άτομα με οπτική αναπηρία, η χωρική επεξεργασία των ήχων να διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο καθώς, ισοσταθμίζει τις αισθήσεις λόγω της έλλειψης όρασης (Gardiner & Perkins, 2005). Τα άτομα με οπτική αναπηρία, είναι ικανά να χαρτογραφήσουν ένα χώρο, πέραν του περιπροσωπικού τους, μέσω της ακοής αλλά ταυτοχρόνως επιδεικνύουν υψηλές αποδόσεις όταν πρόκειται να διακρίνουν ακόμη και την θέση προέλευσης του ήχου (Miller, 1992·Collignon et al., 2009·King, 2014). Μάλιστα, τα άτομα με οπτική αναπηρία ενδέχεται να παρουσιάζουν ακόμη καλύτερη επίδοση και από τα άτομα με όραση (Miller, 1992·King, 2014). Ακόμη πιο εντυπωσιακό είναι το εύρημα του Lewald (2007), που αφορά τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας 40 ατόμων τυπικής όρασης. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν οι συνέπειες τη βραχυπρόθεσμης

στέρησης του φωτός. Για την επίτευξη αυτού οι συμμετέχοντες, χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και με δεμένα μάτια, συμμετείχαν σε τρία στάδια που παρεμβάλλονταν από διαλείμματα. Η μόνη διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι η μία εκ των δύο ομάδων δεν έλυνε τα μάτια της καθόλου μέχρι την περάτωση της πειραματικής διαδικασίας. Από τα αποτελέσματα αποδεικνύεται μια σημαντική επίδραση της βραχυπρόθεσμης στέρησης του φωτός στον εντοπισμό του ήχου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, ο χωρικός προσανατολισμός των συμμετεχόντων βασιζόταν κυρίως σε ηχητικές εισροές, και τα άτομα με τη στέρηση του φωτός καθ' όλη τη διάρκεια έμαθαν να κατευθύνουν την προσοχή τους στις πηγές ήχου πιο αποτελεσματικά επιτυγχάνοντας με αυτό τον τρόπο παροδική αύξηση στην ακρίβεια εντοπισμού του ήχου (Lewald, 2007).

Παρόλα αυτά, η διάκριση των ήχων δεν είναι πάντοτε ακριβής. Τα ηχητικά κύματα, ακόμη και τα αυτοδημιούργητα (παραδείγματος χάρη: ο ήχος του λευκού μαστουριού), συναντούν εμπόδια και ανακλούν σε αυτά. Αυτό έχει ως συνέπεια την παραποίηση και τελικά, την παρερμηνεία του ήχου από τον ακροατή (Gardiner & Perkins, 2005). Στην έρευνα των Gardiner & Perkins (2005), διαπιστώθηκε ότι τα άτομα με οπτική αναπηρία, παρά το γεγονός ότι βρισκόταν εντός του ίδιου δασικού χώρου, σε διαφορετικά όμως σημεία, δεν κατόρθωσαν να αντιληφθούν με τον ίδιο τρόπο ακουστικά το περιβάλλον. Το παράδειγμα αυτό εξηγεί ακριβώς τη διάβρωση των ήχων, που στην περίπτωση αυτή, προκαλείται από την αντανάκλαση τους στα δέντρα (Gardiner & Perkins, 2005).

Ωστόσο, σε ένα περιβάλλον υπάρχουν χαρακτηριστικά που αναπόφευκτα δεν μπορούν να κατανοηθούν χωρίς την όραση. Με βάση αυτή την συνθήκη, οι περιβαλλοντικοί ήχοι που γίνονται αντιληπτοί και δίνουν πληροφορίες στον ακροατή για τον εκάστοτε χώρο, αποδίδονται στην οικειότητα που έχουν τα άτομα με αυτούς (παραδείγματος χάρη, το θρόισμα των δέντρων όταν τα διαπερνά ο άνεμος) (Gardiner & Perkins, 2005). Το νερό, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα των παραπάνω. Το ταραγμένο νερό αναγνωρίζεται εύκολα, ενώ ο ήχος του όταν έχει έντονη ροή συγγέεται με αυτοκινητόδρομο. Για το λόγο αυτό, το νερό χωρίς κίνηση δεν μπορεί να γίνει καθόλου αντιληπτό (Gardiner & Perkins, 2005).

Με βάση τα προαναφερθέντα διαπιστώνεται, πως παρά το γεγονός ότι η οπτική αναπηρία μπορεί να οδηγήσει σε ανώτερες ακουστικές ικανότητες, σε ορισμένες περιπτώσεις που τα σημάδια είναι λιγότερο άμεσα διαθέσιμα, δημιουργεί κώλυμα ως προς την ανάπτυξη της ακριβούς χωρικής γνώσης (King, 2014). Είναι πιθανό να εκτιμηθεί η απόσταση και να γίνει η κατανόηση του ηχητικού ερεθίσματος, όμως αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό (Gardiner & Perkins, 2005). Στην περίπτωση αυτή, για να επιτευχθεί η αναγνώριση

επιστρατεύεται η δημιουργία ενός γνωστού ηχητικού σχήματος. Στην έρευνα των Gardiner & Perkins (2005), επιτεύχθηκε αυτή η στρατηγική και έτσι, ένας μη αντιληπτός ήχος (στάσιμο νερό), συνδυάστηκε στο νου των συμμετεχόντων με έναν συνδεδεόμενο (η ύπαρξη μιας πάπιας). Συνεπώς, οι εύκολα αναγνωρίσιμοι ήχοι και οι συνδυασμοί τους, οδηγούν τα άτομα με οπτική αναπηρία στη δημιουργία μιας νοητικής εικόνας, για τον περιβάλλοντα χώρο (Gardiner & Perkins, 2005).

Αδιαμφισβήτητα, τα αντικείμενα, παρέχουν πολλαπλές ενδείξεις για τη χωρική τους θέση είτε μέσω των ήχων τους, είτε μέσω της παρουσίας τους (King, 2015). Επομένως, τα άτομα με οπτική αναπηρία είναι ικανά να κάνουν υποθέσεις για έναν χώρο λαμβάνοντας πληροφορίες για αυτόν από τους ήχους (Kubanek & Bobulski, 2018) υπολογίζοντας ακόμη και τη θέση της πηγής του (Gardiner & Perkins, 2005·King, 2014). Με τη χρήση των ηχητικών περιβαλλοντικών μηνυμάτων που λαμβάνουν και αφού οι νευρώνες συνεργαστούν για τον συνδυασμό των ληφθέντων χωρικών ενδείξεων (King, 2014), τα άτομα κατορθώνουν να προσανατολιστούν μέσα σε ένα περιβάλλον, πλάθοντας στην φαντασία τους ένα χώρο, στηριζόμενα στην ακοή τους (Kubanek & Bobulski, 2018).

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε η αποσαφήνιση και ο προσδιορισμός των βασικών και απαραίτητων όρων που σχετίζονται με την οπτική αναπηρία. Μέσω αυτής της ενότητας έγινε απόπειρα κατανόησης της πραγματικότητας των ατόμων που βιώνουν την αισθητηριακή αυτή απώλεια τόσο για τον τρόπο αντίληψης του περιβάλλοντος και των αντικειμένων όσο και για τον τρόπο επεξεργασίας των πληροφοριών. Στη συνέχεια, θα αναλυθεί ο ρόλος των υπολειπόμενων αισθήσεων και πιο συγκεκριμένα της αφής, ενώ θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο υποβοηθούνται μέσω αυτής τα άτομα με οπτική αναπηρία.

2. Η αίσθηση της αφής

Το δέρμα, αποτελεί το μεγαλύτερο αισθητήριο όργανο του σώματος (Rodaway, 1994·Weiner et al., 2012). Η επιφάνεια του, χρησιμοποιείται ως μέσω αντίληψης του χώρου, των αντικειμένων και των προσώπων γύρω του ατόμου ενώ, χαρακτηριστική επίσης είναι η υψηλή ευαισθησία που παρουσιάζει σε ερεθίσματα (Loomis & Lederman, 1986). Ειδικότερα, κάθε φορά που το δέρμα έρχεται σε επαφή με ένα αντικείμενο ή με ένα πρόσωπο και το κατανοεί, παρουσιάζονται παραμορφώσεις εξαιτίας της ευκαμψίας του (Gibson, 1966·Gardner, 2010). Η ταλάντωση αυτή του δέρματος προκύπτει ως αποτέλεσμα αντίδρασης σε ορισμένους τύπους ερεθισμάτων οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω και διακρίνονται στους εξής (Gibson, 1962):

1. Περιστατικά μικρής διάρκειας, όπως είναι η πίεση, το σπρώξιμο, το χαστούκι, το χτύπημα και τέλος, το τρύπημα.
2. Περιστατικά μεγάλης διάρκειας χωρίς μετατόπιση, που αφορούν τον κραδασμό, το τέντωμα, τις μαλάξεις και το τσίμπημα.
3. Περιστατικά μεγάλης διάρκειας με μετατόπιση, όπως είναι το ξύσιμο, το γδάρισμα, το τρίψιμο, η ολίσθηση και η κύλιση.

Ωστόσο, οι παραμορφώσεις που διαπιστώνονται, ποικίλουν με βάση τον βαθμό της τριβής μεταξύ δύο επιφανειών, της πίεσης που δέχεται το δέρμα και της διάρκειας του ερεθίσματος μέχρι αυτό να γίνει αντιληπτό (Gibson, 1962).

Η αντιληπτική αυτή διαδικασία ενεργοποιείται με τους μηχανισμούς αισθητηριακής μεταγωγής (Sensory Transduction Mechanisms) (Gardner, 2010) και κατανοεί το εκάστοτε ερέθισμα (τον πόνο, την αίσθηση της θερμότητας, το τέντωμα του δέρματος) και από τις παραμορφώσεις αυτές που λαμβάνει το δέρμα, τις μετατρέπει σε ηλεκτρικά σήματα στον εγκέφαλο. Με αυτό τον τρόπο, ο εγκέφαλος αναγνωρίζει πού συμβαίνει το άγγιγμα ή το ερέθισμα και προσφέρει την ακριβή μετάφραση του ερεθίσματος στο υποκείμενο (Gardner, 2010). Το κάθε ερέθισμα βιώνεται με διαφορετικό τρόπο και αυτό εξαρτάται από τους μηχανοϋποδοχείς που υπάρχουν στο δέρμα. Οι μηχανοϋποδοχείς, είναι ικανοί να ανιχνεύουν το σχήμα, την υφή αλλά και την πίεση που ασκείται από ένα αντικείμενο (Gardner, 2010). Ωστόσο, ο καθένας από αυτούς, παρουσιάζει ευαισθησία σε άλλου είδους ερεθίσματα και αυτό ποικίλει και εξαρτάται από το μέγεθος, την πυκνότητα, τη συχνότητα και τη διακλάδωση των νευρώνων (Hale & Stanney, 2004). Συνεπώς, το εκάστοτε ερέθισμα λαμβάνεται, αποστέλλεται στα διαφορετικά σύνολα των νευρώνων του κεντρικού νευρικού

συστήματος και μεταφέρεται τελικά σε ξεχωριστές οδούς, που πραγματοποιείται η μετάφρασή του (Gardner, 2010).

Η διαδικασία κατανόησης ενός ερεθίσματος, καλείται ως αφή και συνιστά το αισθητηριακό και γνωστικό εκείνο σύστημα, που μοιράζεται τα χαρακτηριστικά της με άλλα αντιληπτικά συστήματα (Weiner et al., 2012). Παρουσιάζεται στην ουσία ως μια υποτροπικότητα του σωματοαισθητικού συστήματος, που επιτρέπει την άμεση επαφή μεταξύ δύο φυσικών σωμάτων (Gardner, 2010). Με λίγα λόγια η αφή αποτελεί μια ενεργή μέθοδο κατά την οποία το άτομο αναζητά πληροφορίες μέσω διερευνητικής διαδικασίας για τα αντικείμενα και τα γεγονότα (Weiner et al., 2012), που διαδραματίζονται εκτός του σώματος του (Loomis & Lederman, 1986). Τον ρόλο της αναζήτησης αναλαμβάνουν τα άκρα των δακτύλων, που αποτελούν την περιοχή του σώματος που χρησιμοποιείται για να αγγίξει άλλα πρόσωπα ή αντικείμενα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι τα δάκτυλα, παρουσιάζονται ως οι περιοχές με την υψηλότερη δυνατότητα εντοπισμού, λόγω του υψηλού αριθμού υποδοχέων του δέρματος (Gibson, 1962, 1966· Gardner, 2010).

2.1 Η αφή ως αντιληπτικό σύστημα

2.1.1 Δερματικό και κιναισθητικό σύστημα

Όταν εξετάζεται ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας την αίσθηση της αφής, δεν υπάρχει κανένα στοιχείο που να φανερώνει τη λειτουργία δύο διακριτών αισθητηριακών συστημάτων (Loomis & Lederman, 1984). Στην πραγματικότητα όμως, η αίσθηση της αφής συνδυάζει τα δεδομένα από την κινητική αίσθηση και το αίσθημα της επαφής, συγχωνεύοντας τα σε μια εμπειρία (Gibson, 1962). Επομένως, αυτό που αναγνωρίζεται ως αίσθηση της αφής, περιλαμβάνει δύο ακόμη διακριτά αισθητηριακά συστήματα (Loomis & Lederman, 1986), το δερματικό (cutaneous) και το κιναισθητικό (kinesthetic) σύστημα, τα οποία καθορίζονται με βάση τις νευρικές εισόδους τους (Weiner et al., 2012).

Ο ρόλος της δερματικής αίσθησης αφορά τη λήψη ερεθισμάτων από το εξωτερικό περιβάλλον, μέσω των υποδοχέων που βρίσκονται εντός του δέρματος και του συνδεδεμένου νευρικού συστήματος (Loomis & Lederman, 1986). Η λέξη της κιναισθησης, ιστορικά υποδηλώνει την κίνηση του σώματος και αρχικά αναφερόταν στη μυϊκή αίσθηση (Gibson, 1962). Στον όρο προστίθεται και η αντίληψη της κίνησης του σώματος (Gibson, 1966), σχετικά με τις δυνάμεις, τη στάση ή την κίνηση των άκρων (Reiner, 2004). Ωστόσο, πέρα από τις πληροφορίες που παρέχεται στο άτομο σχετικά με τα κινούμενα μέρη του σώματος, ταυτοχρόνως βοηθά το άτομο στην κατανόηση των κινήσεων αυτών. Πιο

συγκεκριμένα, αναγνωρίζει εάν αυτές οι κινήσεις θεωρούνται εκούσιες ή ακούσιες (Gibson, 1966·Loomis & Lederman, 1986·Hale & Stanney, 2004).

Με λειτουργικούς όρους, η δερματική αίσθηση παρέχει στον παρατηρητή πληροφορίες σχετικά με τη διέγερση της επιφάνειας του δέρματος ενώ η κιναισθητική αίσθηση, παρέχει πληροφορίες με τη σχετική θέση του κορμού, της κεφαλής και των άκρων, που χρησιμοποιούνται για την αφή (Loomis & Lederman, 1984). Επιπλέον όμως, συμβάλλει και στην κατανόηση της στατικής θέσης των άκρων όταν η κίνηση σταματά. Ο όρος αυτός συναντάται ως ιδιοδεκτική αίσθηση (proprioception) (Gibson, 1962·Hale & Stanney, 2004) και εμφανίζεται να είναι σε μεγάλο βαθμό υποσυνείδητη, χωρίς να απαιτείται κατευθυνόμενη προσοχή (Tuthill & Azim, 2018). Η ιδιοδεκτική αίσθηση χαρακτηρίζεται ως η 6^η αίσθηση και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο τόσο για το συντονισμό των παροντικών κινήσεων και της εκτίμησης της θέσης του σώματος όσο και για προβλέψεις των μελλοντικών ενεργειών (Tuthill & Azim, 2018).

Σε κάθε περίπτωση, με τη διαρκή ενημέρωση των σχετικών θέσεων και των κινήσεων των διαφόρων τμημάτων του σώματος, δημιουργείται ένα εγωκεντρικό πλαίσιο αναφοράς του ατόμου (Hale & Stanney, 2004), με το σώμα να διατηρεί τον κυρίαρχο ρόλο εντός του περιβάλλοντα χώρου και χρησιμεύει ως η αρχή για το λειτουργικό πλαίσιο αναφοράς (Lederman & Klatzky, 2009·Weiner et al., 2012).

2.1.2 Ενεργητική και παθητική αφή

Με γνώμονα την ενεργοποίηση των δεκτών, η αντίληψη της αφής εμπίπτει σε ακόμη μια διάκριση. Από αυτή προκύπτει, η ενεργητική αφή (Active Touch) και η παθητική αφή (Passive Touch) (Rodaway, 1994·Παπαδόπουλος, 2005). Ο πρώτος τύπος απτικού χωρικού εντοπισμού, αυτός της ενεργητικής αφής, αφορά τον προσδιορισμό του σημείου, πέραν του σώματος, που προσεγγίζεται ένα ερέθισμα. Ο δεύτερος τύπος της παθητικής αφής, αφορά τον προσδιορισμό του σημείου του σώματος, στο οποίο εφαρμόζεται ένα ερέθισμα (Lederman & Klatzky, 2009). Ο διαχωρισμός αυτός οφείλεται στην ανάγκη που προέκυψε για να τονιστεί η ερευνητική φύση της ενεργητικής αφής (Chapman, 1994).

Επομένως, η ενεργητική αφή, περιγράφει την ουσιαστική και εκούσια αλληλεπίδραση του ατόμου με τα αντικείμενα, εντός του περιβάλλοντα χώρου (Loomis & Lederman, 1986) ενώ, η παθητική απτική διέγερση, περιγράφει την ακούσια κίνηση κατά τη διαδικασία λήψης πληροφοριών (Weiner et al., 2012). Η παθητική αφή, συχνά εξισώνεται με αυτό που αναφέρεται ως απτική αντίληψη και ο όρος αυτός αφορά την αντίληψη που βασίζεται αποκλειστικά στη διέγερση της δερματικής αίσθησης (Loomis & Lederman,

1984·Παπαδόπουλος, 2005). Από την άλλη, η ενεργητική αφή, υποδηλώνει την σκόπιμη εξερεύνηση του ερεθίσματος αφού, εμφανίζεται όταν ένα αντικείμενο ή επιφάνεια προσεγγίζεται απτικά (Παπαδόπουλος, 2005). Η ενεργητική αφή σύμφωνα με τον Gibson (1962), μπορεί να διακριθεί από την παθητική με βάση την κύρια πηγή λήψης της αισθητηριακής πληροφορίας. Στην ενεργητική αφή, συναντάται η παραγόμενη από το άτομο κίνηση (Charman, 1994) η οποία οδηγεί σε αντικειμενική κατανόηση των επιφανειών και του εξωτερικού περιβάλλοντος (Gibson, 1962). Στην περίπτωση, της ενεργητικής αφής, το ερέθισμα δημιουργείται από έναν εξωτερικό παράγοντα (Gibson, 1962). Στην δεύτερη περίπτωση, αυτή της παθητικής αφής, προκαλούνται στο άτομο υποκειμενικές αισθήσεις κατά την απόπειρα κατανόησης του αντικειμένου, γεγονός που πολλές φορές μπορεί τελικά να οδηγήσει σε λανθασμένη ανάγνωση του (Heller, 1984).

Καταλυτικά, θα ισχυριζόμασταν ότι η ενεργητική αφή μπορεί να αποτελέσει ένα είδος απτικής σάρωσης που πολλές φορές εξυψώνεται με την οφθαλμική σάρωση (Gibson, 1962). Μέσω της ενεργητικής αφής το υποκείμενο, οδηγείται σε ακριβέστερη ανάγνωση και κατανόηση της μορφής των αντικειμένων και των υλικών τους (Gibson, 1962·Heller, 1984·Παπαδόπουλος, 2005). Εφόσον, η ενεργητική αφή λειτουργεί ως διερευνητικό μέσο, μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για τα άτομα με οπτική αναπηρία, καθώς μπορούν να βασιστούν σε αυτή την κατηγορία αφής για να λάβουν ακριβέστερες πληροφορίες για το περιβάλλον (Gibson, 1962).

2.1.3 Είδη αφής

Στο ανθρώπινο σύστημα, παρατηρούνται τέσσερα είδη απτικών αισθήσεων, που το καθένα από αυτά παρέχει πρόσβαση σε διαφορετικές πληροφορίες του περιβάλλοντος. Με βάση αυτά προκύπτει η γενική αφή (global touch), η αφή έκτασης (reach-touch), η εκτεταμένη αφή (extended touch) και η φανταστική αφή (imagined touch) (Rodaway, 1994).

Η πρώτη κατηγορία, αυτή της γενικής αφής, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί. Κατά κύριο λόγο, περιλαμβάνει την γενική επικοινωνία του σώματος με το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, αφορά την αίσθηση του σώματος εντός του κόσμου και ταυτοχρόνως, την ενίσχυση της αίσθησης αυτής, μέσα από την κίνηση του σώματος μέσα στο χώρο (Rodaway, 1994). Αυτό το είδος αφής, δεν αφορά τόσο την απόσταση και τις χωρικές σχέσεις, αλλά τη γενική παρουσία και τον προσανατολισμό του σώματος, της θερμοκρασίας του, της υγρασίας του και συνολικά, της σχετικότητας του εντός του περιβάλλοντος (Rodaway, 1994). Συνεπώς αποδεικνύεται ότι, η γενική αφή δρα και στα άτομα με οπτική αναπηρία τα

οποία, περιγράφουν μια αίσθηση παρουσίας των αντικειμένων. Αυτό δεν συνεπάγεται με την άμεση παρουσία των αντικειμένων στο χώρο, αλλά τα άτομα νιώθουν ένα είδος πίεσης αέρα γύρω από το σώμα τους. Αυτό καλείται ως προσωπική όραση (facial vision). Αφορά με άλλα λόγια, μια αίσθηση φυσικής πίεσης, στην οποία τα άτομα περικλείονται από μεγάλα αντικείμενα ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών συνθηκών (Hull, 1990 μέσω του Rodaway, 1994).

Στην δεύτερη κατηγορία, συναντάται η αφή έκτασης, η οποία βρίσκεται παρούσα καθημερινά και περιλαμβάνει τη χρήση των χεριών, των ώμων, των δακτύλων και των ποδιών. Το είδος αυτό της αφής χαρακτηρίζεται από υψηλή ευαισθησία και επιτρέπει στα υποκείμενα να αντιλαμβάνονται τόσο τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων -επιφάνεια, γεωμετρία, υλικό, θέση, ενέργεια, δυναμική- όσο και τις σχέσεις τους με το περιβάλλον. Συνολικά, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εξερευνητική αφή, με τα όρια της να θεωρούνται τα άκρα του σώματος (Rodaway, 1994). Δεν θα μπορούσε να παραλειφθεί και η σημασία αυτού του είδους αφής για τα άτομα με οπτική αναπηρία παρουσιάζοντας όμως όπως είναι φυσικό, διαφορές με τους βλέποντες. Η αφή έκτασης αναδύεται ως κυρίαρχη αίσθηση για τα άτομα με οπτική αναπηρία, ενισχύοντας την κίνηση ολόκληρου του σώματος και κατ' επέκταση, την αλληλεπίδραση με το περιβάλλοντα χώρο (Rodaway, 1994).

Αναφορικά με τα επόμενα είδη αφής, πριν γίνει η ανάλυση τους, αξίζει να αναφερθεί η διαφορά που παρουσιάζουν με τα προηγούμενα. Η εκτεταμένη αφή και η φανταστική αφή, δεν αποτελούν μια αίσθηση που εξυπηρετεί το κοντινό και το άμεσο. Σε όρους χωρικών εμπειριών, η αίσθηση της αφής αυτών των κατηγοριών, μπορεί να υπάρξει πέρα από τη θέση του σώματος τόσο με τη βοήθεια εργαλείων όσο και με τη φαντασία (Rodaway, 1994).

Ως εκ τούτου, η εκτεταμένη αφή συνιστά το είδος της αφής, που ενισχύεται από τεχνολογικά μέσα. Στα άτομα με οπτική αναπηρία, το πιο ισχυρό παράδειγμα τεχνολογικού μέσου είναι το λευκό μπαστούνι (Rodaway, 1994). Αυτού του τύπου εργαλεία, δεν μεταφέρουν απλώς πληροφορίες για την σωματική απόσταση του ατόμου αλλά, μεταφέρουν την απτική πληροφορία μέσω άλλων αισθητηριακών μορφών. Για παράδειγμα, το λευκό μπαστούνι μεταφέρει ήχους που βοηθούν στον προσανατολισμό εντός του χώρου και όχι μόνο δονήσεις (Rodaway, 1994). Φτάνοντας στη φανταστική αφή, διαπιστώνουμε ότι αποτελεί ένα είδος απτικής εμπειρίας, στηριζόμενη στην μνήμη και στην προσδοκία. Τα άτομα χρησιμοποιούν μεταφορές για να περιγράψουν άλλες αισθητηριακές εμπειρίες ενώ ταυτοχρόνως, ανακαλούν απτικές εμπειρίες. Εδώ ακριβώς εντάσσεται το φαντασιακό κομμάτι. Τα υποκείμενα με αυτό τον τρόπο έχουν την ευκαιρία να βιώσουν μια εμπειρία με πρόσωπα ή μέρη, που ίσως να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την παρούσα τοποθεσία

τους, τόσο χρονικά όσο και χωρικά ενώ, δεν απουσιάζουν ακόμη και οι μη βιωμένες εμπειρίες (Rodaway, 1994).

2.2 Απτικό σύστημα, απτική αντίληψη και ιδιότητες των αντικειμένων

Η αντίληψη μέσω της αφής εξακολουθεί να έχει υψηλή αξία, γιατί συμβάλλει έντονα τόσο στην κοινωνική και στην ατομική ανάπτυξη όσο και στην κατανόηση της καθημερινής ζωής αλλά και της τέχνης (Loomis & Lederman, 1986). Συνολικά, το απτικό σύστημα, συνεργάζεται με τον εγκέφαλο. Η συνεπικουρία των δύο αυτών συστημάτων, οδηγεί στη ταξινόμηση και στην κατανόηση των ποικίλων πληροφοριών, που αφορούν το μέγεθος, το σχήμα, τον όγκο αλλά και τις λεπτομέρειες που αφορούν την υφή, τη θερμοκρασία, την ευκαμψία ή μη του αντικειμένου και τέλος, την αναγνώριση της συνοχής του (Rodaway, 1994), όταν εφαρμόζονται μέθοδοι πλήρους απτικής εξερεύνησης (Fritz & Barner, 1999).

Το απτικό σύστημα χρησιμοποιεί αισθητηριακές πληροφορίες προερχόμενες από μηχανοϋποδοχείς και θερμοϋποδοχείς ενσωματωμένους στο δέρμα (δερματικές εισόδους) μαζί με μηχανοϋποδοχείς ενσωματωμένους σε μύες, τένοντες και αρθρώσεις (κιναισθητικές εισόδους) (Lederman & Klatzky, 2009· Sreelakshmi & Subash, 2017). Με αυτόν τον τρόπο, το ανθρώπινο απτικό σύστημα συλλέγει τις αισθητηριακές πληροφορίες και τις χρησιμοποιεί για να ενεργήσει (Reiner, 2004). Κατ' ουσίαν, το ανθρώπινο απτικό σύστημα αφορά τη χρήση του σώματος, δίνοντας όμως, μεγαλύτερη βαρύτητα στα άκρα και συγκεκριμένα στα χέρια. Το χέρι εμφανίζεται να είναι το μόνο όργανο που συγκεντρώνει αισθητηριακές πληροφορίες από το περιβάλλον και ταυτοχρόνως, δρα και σε αυτό (Reiner, 2004). Παρόλα αυτά, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα χέρια, τα δάχτυλα και τα μπράτσα για να εξάγουν τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων όπως είναι η υφή, η σκληρότητα, το βάρος, ο όγκος, το σχήμα και η λειτουργία τους (Fritz & Barner, 1999). Μέσω των χεριών, εξερευνάται το περιβάλλον με την συνεπικουρία της αφής, της κίνησης και της δύναμης (Srinivasan et al., 1999).

Υπό από αυτές τις συνθήκες και για το λόγο αυτό, όταν γίνεται αναφορά στο απτικό σύστημα, μελετάται ο τρόπος με τον οποίο τα υποκείμενα αισθάνονται και χειρίζονται τον κόσμο γύρω τους με την αίσθηση της αφής (Srinivasan et al., 1999). Με το άγγιγμα και το χειρισμό ενός αντικειμένου, επιβάλλονται αλληλοεπιδράσεις στο δέρμα (Reiner, 2004· Sreelakshmi & Subash, 2017) και το άτομο, αντιλαμβάνεται απτικά (Sreelakshmi & Subash, 2017). Όταν επομένως ληφθεί το σήμα της αντίληψης, ο εγκέφαλος ενεργοποιεί τους μύες που είναι υπεύθυνοι για την κίνηση (Sreelakshmi & Subash, 2017). Οι αλληλουχίες που

παρουσιάστηκαν παραπάνω, φανερώνουν την πορεία διαμόρφωσης της σχέσης μεταξύ των υποκειμένων και του περιβάλλοντος χώρου με τη χρήση της αίσθησης της αφής (Sreelakshmi & Subash, 2017). Συνεπώς, η αντίληψη και η αίσθηση ενός αντικειμένου και ταυτοχρόνως, ο χειρισμός αυτού, υπαγορεύει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι κατανοούν και στη συνέχεια, αλληλοεπιδρούν με ή εντός του χωρικού πλαισίου (Srinivasan et al., 1999).

Η απτική αντίληψη ενσωματώνει τόσο την κιναισθητική αίσθηση, δηλαδή την κατανόηση της θέσης και της κίνησης των αρθρώσεων και των άκρων όσο και την αίσθηση αφής μέσω του δέρματος (Colwell et al., 1998). Συνολικά, ο όρος της απτικής αντίληψης, αναφέρεται στην κατανόηση που παρεμβάλλεται από παραλλαγές στη δερματική διέγερση (Loomis & Lederman, 1986). Καταρχάς, η απτική αντίληψη βασίζεται σε αισθητήρια σήματα, που προκύπτουν από μηχανικά σήματα όπως για παράδειγμα είναι η επαφή, η δύναμη, η ροπή, η κίνηση των αντικειμένων και των άκρων, η μάζα, το βάρος και η γεωμετρία αντικειμένων (Robles-De-La-Torre, 2008). Τα μηχανικά σήματα μπορούν να προκύψουν από το περιβάλλον, αλλά και από το σώμα του ίδιου το ατόμου, που αλληλοεπιδρά απτικά με το περιβάλλον, μέσω των κινήσεων των άκρων, κατά την εξερεύνηση μιας επιφάνειας (Robles-De-La-Torre, 2008). Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των μηχανικών σημάτων που προκύπτουν από το περιβάλλον και τον χρήστη, είναι ένα ουσιαστικό χαρακτηριστικό της απτικής αλληλεπίδρασης και έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απτική αντίληψη (Robles-De-La-Torre, 2008).

Παρά την ύπαρξη μηχανικών διακριτών υποδοχέων, η απτική αντίληψη προκύπτει από συνδυασμένες εισροές όλων των υποδοχέων σε μια δεδομένη περιοχή του δέρματος, καθώς όλοι οι δερματικοί αισθητήρες διεγείρονται ταυτόχρονα (Hale & Stanney, 2004). Παράλληλα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η απτική αντίληψη, βασίζεται σε αισθητηριακά σήματα που διαφέρουν από το εάν η απτική αλληλεπίδραση συμβαίνει σε ένα πραγματικό ή σε ένα εικονικό περιβάλλον (Robles-De-La-Torre, 2008). Κατά κύριο όμως λόγο, η απτική αντίληψη, τόσο σε πραγματικά όσο και σε εικονικά περιβάλλοντα, βασίζεται στις φυσικές πτυχές της απτικής αλληλεπίδρασης, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο το νευρικό σύστημα του ατόμου επεξεργάζεται τις πληροφορίες που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση αυτή (Robles-De-La-Torre, 2008).

Οι κατηγορίες των μηχανοϋποδοχέων ενημερώνουν τον εγκέφαλο για τη μορφή, το βάρος, την κίνηση, και γενικότερα για τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων που γίνονται αντιληπτά (Gardner, 2010). Σε μια πιο ακριβή και αναλυτική ταξινόμηση των αντιληπτών χαρακτηριστικών μέσω της απτικής διαδικασίας, έχει προβεί και ο Rodaway (1994) που

πραγματοποιεί μια σαφή διάκριση των χαρακτηριστικών που γίνονται αντιληπτά με τη βοήθεια της αφής. Αυτά είναι τα εξής:

1. Η επιφάνεια, δηλαδή οι πληροφορίες για την υφή (τραχεία, λεία) και οι λεπτομέρειες για τις παραλλαγές της.
2. Η γεωμετρία, δηλαδή το σχήμα, οι διαστάσεις ή το μέγεθός του αντικειμένου.
3. Το υλικό, δηλαδή οι πληροφορίες για τη μάζα ή το βάρος των αντικειμένων και την αντίληψη της ακαμψίας ή της ευκαμψίας του υλικού.
4. Η θέση, δηλαδή οι πληροφορίες που αφορούν την απόσταση και την εμβέλεια ενός αντικειμένου από το άτομο, με βάση τον προσανατολισμό του σώματος.
5. Η ενέργεια, δηλαδή οι πληροφορίες για τη θερμοκρασία των αντικειμένων και του περιβάλλοντος καθώς και την υγρασία και την ξηρότητα.
6. Η δυναμική, δηλαδή οι πληροφορίες για τις δονήσεις και τις κινήσεις των αντικειμένων, με βάση τον προσανατολισμό του σώματος ή άλλων στοιχείων.

Στα χαρακτηριστικά που αποδίδονται στις επιφάνειες συγκαταλέγεται η τριβή και η υφή (Ho et al., 1999). Οι ιδιότητες του υλικού των αντικειμένων καθώς και τα χαρακτηριστικά μιας επιφάνειας, καθορίζουν την τριβή, αποτελώντας καθοριστικό παράγοντα για την αναγνώριση των αντικειμένων (Fritz & Barner, 1999). Η ύπαρξη της επιφανειακής τριβής, κρίνεται αναγκαία για τις απτικές αλληλεπιδράσεις. Όταν τα αντικείμενα εμφανίζονται χωρίς τριβή, τότε είναι ολισθηρά και δύσκολα στην κατανόηση (Fritz & Barner, 1999). Κατά συνέπεια, η σημαντικότητα της τριβής αποδεικνύεται από το γεγονός ότι όταν ένα άτομο κρατά ένα αντικείμενο σε λαβή ακριβείας, προσαρμόζει αυτόματα τη δύναμη τριβής για να ελαχιστοποιήσει τις ολισθήσεις του αντικειμένου (Bensmaïa & Hollins, 2005).

Ωστόσο, η πλειονότητα του πληθυσμού, συχνά στην καθημερινότητα του ταυτοποιεί τα αντικείμενα με βάση την υφή που διαθέτουν (Bensmaïa & Hollins, 2005). Η υφή, αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές ιδιότητες, που μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτή απτικά (Jansson, 1998). Σαφώς, οι πληροφορίες της υφής διαφέρουν από τις πιο σφαιρικές πληροφορίες ενός σχήματος, όμως μπορούν να συμβάλουν εξίσου στην αντίληψη ενός αντικειμένου (Whitaker et al., 2008). Είναι σαφές ότι στον όρο της υφής περιλαμβάνονται πολλές αντιληπτικές διακριτές ιδιότητες, όπως η τραχύτητα, η κολλώδης σύσταση και η χωρική πυκνότητα (Gibson, 1966·Ho et al., 1999·Weiner et al., 2012). Η καθημερινή απτική εμπειρία στο κομμάτι των υφών μπορεί να περιλαμβάνει τεράστιους τύπους επιφανειών όπως ύφασμα, πέτρα και γυαλόχαρτο (Bensmaïa & Hollins, 2005). Για παράδειγμα, ψηλαφίζοντας ένα αντικείμενο, μπορεί ευκολά να διακριθεί το σατέν σεντόνι από το

βαμβακερό χαρτί (Bensmaïa & Hollins, 2005). Η μόνη δραστηριότητα που απαιτείται για την ακριβή κατανόηση της υφής, συμπεριλαμβάνει την κίνηση των δακτύλων κατά το μήκος της επιφάνειας (Whitaker et al., 2008).

2.2.1 Απτική οξύτητα και οπτική αναπηρία

Το απτικό σύστημα παρουσιάζει ενδιαφέρον ως αντισταθμιστικό σύστημα, στα άτομα με οπτική αναπηρία, το οποίο συνεπάγεται την απτική ακρίβεια. Η γραφή μπράιγ, αποτελεί το κυρίαρχο παράδειγμα κατά το οποίο απαιτείται μεγάλη απτική ακρίβεια και δεξιότητα (Théoret et al, 2004). Η ανάγνωση με γραφή μπράιγ, απαιτεί τη διάκριση των λεπτών ανυψωμένων κουκκίδων, την εκμάθηση αυτών των μοτίβων και τη μετατροπή αυτού του χωρικού κώδικα σε πληροφορίες με νόημα (Théoret et al, 2004·Weiner et al., 2012). Εκτός αυτού, για την εκμάθηση της γραφής, απαιτείται σάρωση των πληροφοριών και από τα δύο χέρια, τα οποία μοιράζονται τόσο για τον χωρικό προσανατολισμό στις γραμμές του κειμένου όσο και για την εξαγωγή του περιεχομένου. Το ένα χέρι ξεκινά να βρίσκει την επόμενη γραμμή του κειμένου, ενώ το άλλο εξάγει το νόημα από την προηγούμενη (Weiner et al., 2012). Η επιδεξιότητα των ατόμων στην ανάγνωση της γραφής μπράιγ, επιδεικνύει την αυξημένη απτική οξύτητα που χαρακτηρίζει τα άτομα με οπτική αναπηρία (Théoret et al, 2004·King, 2015). Όσο μεγαλύτερη παρουσιάζεται η απτική οξύτητα των ατόμων, τόσο ταχύτερη και ευκολότερη καθίσταται η ανάγνωση της μπράιγ (Goldreich & Kanics, 2003).

Στην μελέτη των Goldreich & Kanics (2003), εξετάστηκε η απτική οξύτητα μεταξύ μιας ομάδας βλέπόντων και μιας ομάδας με οπτική αναπηρία. Πιο συγκεκριμένα, στο πείραμα που διενεργήθηκε οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να διακρίνουν αυλακωτές επιφάνειες, διαφορετικών διαστάσεων. Από τα ληφθέντα αποτελέσματα αποδεικνύεται ότι, τα άτομα με οπτική αναπηρία παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις στην απτική οξύτητα, από τους βλέποντες συμμετέχοντες (Goldreich & Kanics, 2003). Μάλιστα, η απτική οξύτητα στα άτομα με οπτική αναπηρία, ενισχύθηκε ανεξάρτητα από τον αν υπήρχε ή όχι προηγούμενη οπτική εμπειρία, από τα επίπεδα αντίληψης φωτός και από τη γνώση της γραφής μπράιγ. Όμως, αποδείχθηκε ότι η οπτική οξύτητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δύναμη επαφής του υποκειμένου προς την επιφάνεια, το φύλο και την ηλικία καθώς, οι γυναίκες παρουσίασαν υψηλότερες επιδόσεις ενώ, εμφανίζεται μειωμένη αποτελεσματικότητα με το πέρασμα του χρόνου (Goldreich & Kanics, 2003).

Τα προαναφερθέντα ευρήματα για τις υψηλότερες επιδόσεις των ατόμων με οπτική αναπηρία, επικυρώνονται και από τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας που

περιγράφεται στους Norman & Bartholomew (2011). Ειδικότερα, η επίδοση των συμμετεχόντων με οπτική αναπηρία εμφανίζεται να είναι ανώτερη από των βλεπόντων, σε δοκιμασίες διάκρισης απτικής οξύτητας. Επίσης, άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι, τα εκ γενετής άτομα με απώλεια όρασης έχουν στην πραγματικότητα αυξημένη απτική οξύτητα συγκριτικά ακόμη και με τα άτομα με πρόωμη ή όψιμη τύφλωση (Norman & Bartholomew, 2011). Σε κάθε περίπτωση, τα παραπάνω στοιχεία επιβεβαιώνουν την ενισχυμένη απτική οξύτητα των ατόμων με οπτική αναπηρία (Norman & Bartholomew, 2011). Ως εκ τούτου, η αυξημένη απτική οξύτητα εμφανίζεται ως αποτέλεσμα της εμπλουτισμένης απτικής εμπειρίας (Goldreich & Kanics, 2003). Κατά συνέπεια, η οπτική αναπηρία οδηγεί σε εκτεταμένη χρήση της απτικής μεθόδου για την εξερεύνηση του περιβάλλοντος και κατ' επέκταση, σε ενίσχυση της απτικής οξύτητας (Goldreich & Kanics, 2003·Norman & Bartholomew, 2011).

Σε αυτό το κεφάλαιο της εργασίας έγινε η αποσαφήνιση και ο προσδιορισμός των βασικών και απαραίτητων όρων, που σχετίζονται με το αισθητήριο σύστημα της αφής και των ειδών του ενώ, προσδιορίστηκαν έννοιες που είναι απαραίτητες για την πορεία της μελέτης. Στην επόμενη ενότητα, θα εξεταστεί ο ρόλος της υποστηρικτικής τεχνολογίας και των κατηγοριών της, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση σε αυτό που καλείται ως τρισδιάστατη εκτύπωση.

3. Υποστηρικτική Τεχνολογία

Ο τομέας της υποστηρικτικής τεχνολογίας αποτελεί ένα πεδίο, που επεκτείνεται με γρήγορους ρυθμούς (Bhowmick & Hazarika, 2017). Η υποστηρικτική τεχνολογία σχετίζεται με οποιοδήποτε αντικείμενο, κομμάτι εξοπλισμού ή συστήματος, που έχει τροποποιηθεί και τελικά προσαρμοστεί στα απαιτούμενα δεδομένα (Al-Zboon, 2020) και συνήθως θεωρείται τεχνολογία, σχεδιασμένη για άτομα με κάποια αισθητηριακή απώλεια ή ηλικιωμένα (Bhowmick & Hazarika, 2017). Η σύνδεση μεταξύ της τεχνολογίας και των ατόμων με οπτική αναπηρία, αποτελεί ένα ζήτημα υψηλής περιπλοκότητας. Υπάρχουν διαφορετικές πτυχές με τις οποίες το πεδίο αυτό μπορεί να αναλυθεί ενώ, εμφανίζεται με τρόπους που προηγουμένως ήταν αδύνατον να προσεγγιστούν (Bhowmick & Hazarika, 2017). Η εφαρμογή της εκτείνεται τόσο προς την κατεύθυνση της αισθητηριακής απώλειας, όσο και σε αυτή που σχετίζεται με την κάλυψη των βασικών αναγκών των ατόμων όπως ο προσανατολισμός, η κινητικότητα και η πρόσβαση σε πληροφορίες (Bhowmick & Hazarika, 2017). Ωστόσο, συσχετίζεται ακόμη και με την ανάπτυξη συσκευών συναφών με την αναγνώριση αντικειμένων, την ψυχαγωγία αλλά και την εκπαίδευση. Ως εκ τούτου, γίνεται αντιληπτή η αδυναμία της αποτύπωσης της ουσίας της υποστηρικτικής τεχνολογίας σε ένα μόνο φάσμα (Bhowmick & Hazarika, 2017).

3.1 Απτική τεχνολογία

Ο όρος haptics, αφορά εξορισμού την αίσθηση της αφής και σχετίζεται με την επαφή και άγγιγμα (Fritz & Barner, 1999). Με τον όρο απτικός (haptic), γίνεται αναφορά στην απτική αντίληψη του δέρματος, στην κινησιολογία των μερών του σώματος αλλά και σε ολόκληρη την κίνηση του, εντός του περιβάλλοντος (Rodaway, 1994). Η βασική έννοια του όρου αφορά τη χειροκίνητη ανίχνευση πληροφοριών αλλά και τη διαχείριση του περιβάλλοντος χώρου, μέσω του αγγίγματος. Αποτελεί ουσιαστικά ένα σύμπλεγμα διαφορετικών ειδών συσχετίσεων με το περιβάλλον στην οποία, περιλαμβάνεται και η κιναισθητική αίσθηση (Rodaway, 1994). Εξ ορισμού, ο όρος αφορά την αίσθηση της αφής (Weiner et al., 2012).

Ακολούθως, ο όρος της απτικής τεχνολογίας περιγράφει την απτική αυτή ανάδραση που αναδημιουργεί την αίσθηση της αφής, εφαρμόζοντας ακόμη και τη δύναμη, τις δονήσεις ή την κίνηση στον εκάστοτε χρήστη (Reiner, 2004· Sreelakshmi & Subash, 2017). Σύμφωνα με τους Sreelakshmi & Subash (2017), ως απτική τεχνολογία ορίζεται «η επιστήμη της εφαρμογής και του ελέγχου της αίσθησης αφής, για την αλληλεπίδραση με εφαρμογές που

έχουν αναπτυχθεί σε υπολογιστή». Τη δεκαετία του 1970, έγινε η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής μιας τέτοιας τεχνικής. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα Bach-y-Rita et al. (1969), στρέφεται στη μελέτη της εισαγωγής των πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα και για την επίτευξη αυτού, κατασκευάστηκε ένα σύστημα οπτικής υποκατάστασης, που αναπτύχθηκε ως βοήθημα για τα άτομα με οπτική αναπηρία. Το σύστημα περιλάμβανε τη χρήση μιας βιντεοκάμερας που εντόπιζε και αποτύπωνε τα στοιχεία της πειραματικής έρευνας και στη συνέχεια, αυτά μεταφέρονταν σε μια απτική οθόνη δονήσεων από την οποία γινόταν η ανάγνωση των αντικειμένων από τους συμμετέχοντες (Bach-y-Rita et al., 1969). Έτσι, με τη βοήθεια ενός παλμογράφου, οι δερματικοί υποδοχείς λειτουργούν ως διαμεσολαβητές για τη ενέργεια που μεταδίδεται από ένα τεχνητό αισθητήρα στον εγκέφαλο (Bach-y-Rita et al., 1969·Bach-y-Rita, 2004).

Είναι ευλογοφανές ότι, στην πορεία των χρόνων, κατασκευές όμοιου χαρακτήρα εξελίχθηκαν, προσφέροντας καλύτερη χωρική και σωματοαισθητική ανάλυση αποδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο την προσφορά της αφής κατά την απουσία της οπτικής αισθητήριας οδού (Striem-Amit et al., 2012). Το άγγιγμα και ο χειρισμός αντικειμένων σε εικονική πραγματικότητα, προϋποθέτει τη δημιουργία τεχνικών όπως είναι η απεικόνιση και η ανίχνευση σύγκρουσης καθώς και ο υπολογισμός του μέτρου της δύναμης του χεριού και του βραχίονα κατά την διεπαφή (Reiner, 2004·Sreelakshmi & Subash, 2017). Με αυτό το τρόπο, δίνεται μια ολοκληρωμένη εικόνα του πως λειτουργεί η ανθρώπινη αίσθηση της αφής (Reiner, 2004·Sreelakshmi & Subash, 2017). Επιπροσθέτως, η απτική τεχνολογία επιτρέπει την παραγωγή απτικών σημάτων, ελεγχόμενων από τον υπολογιστή. Ο χρήστης βιώνει την απτική εμπειρία μέσω μιας ποικιλίας εργαλείων που ονομάζονται χειριστήρια τα οποία μοιάζουν με δακτυλήθρες, με τροχούς και με στυλό (Robles-De-La-Torre, 2008). Τα εργαλεία αυτά είναι απαραίτητα για την αντίληψη των απτικών μεταβλητών από το χρήστη. (Robles-De-La-Torre, 2008).

Σε κάθε περίπτωση, με τη βοήθεια της απτικής τεχνολογίας, οι άνθρωποι αποκτούν μια αίσθηση επαφής με περιβάλλοντα που δημιουργούνται από τον υπολογιστή και τα αντικείμενα, φαίνονται απτά ενώ στην πραγματικότητα, αγγίζονται εικονικά (Sreelakshmi & Subash, 2017). Τα άτομα αποκτούν τη δυνατότητα να αγγίζουν αντικείμενα, τα οποία υπάρχουν μόνο στο «μυαλό» του υπολογιστή με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν πλήρως τα εικονικά αντικείμενα και τα χαρακτηριστικά τους (Sreelakshmi & Subash, 2017). Οι χρήστες με λίγα λόγια, είναι σε θέση να αισθανθούν τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα και να τα χειριστούν αναφορικά με τα χαρακτηριστικά που λαμβάνουν

για αυτά όπως είναι το σχήμα, το βάρος, οι υφές της επιφάνειας και η θερμοκρασία τους (Reiner, 2004·Sreelakshmi & Subash, 2017).

3.1.1 Απτικές διεπαφές

Οι έρευνες για την διεπαφή του ανθρώπου με τη μηχανή, που παρέχει απτική ανάδραση από απομακρυσμένα ή εικονικά περιβάλλοντα, λαμβάνει έντονες διαστάσεις τις τελευταίες δεκαετίες (Fritz & Barner, 1999). Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία διεπαφής του υπολογιστή, δίνουν την ευκαιρία στα άτομα να αγγίζουν και να χειρίζονται αντικείμενα που δημιουργούνται από υπολογιστικά συστήματα, με τρόπο που προκαλεί μια συναρπαστική αίσθηση πραγματικότητας (Sreelakshmi & Subash, 2017).

Γενικά, οι απτικές διεπαφές αφορούν προγραμματιζόμενα συστήματα, τα οποία μπορούν να αναπαράγουν προσομοιωμένα μηχανικά σήματα, που εμφανίζονται συνήθως κατά την απτική εξερεύνηση πραγματικών και καθημερινών περιβαλλόντων από τον ανθρώπινο χρήστη. Παράλληλα, οι απτικές διεπαφές μπορούν να δημιουργήσουν συνδυασμούς μηχανικών σημάτων που δεν αντιστοιχούν σε πραγματικά περιβάλλοντα (Burdea, 1999·Robles-De-La-Torre, 2008). Άλλωστε, το διαμεσολαβημένο περιβάλλον δεν χρειάζεται να είναι πλήρως πιστό σε σχέση το αντίστοιχο φυσικό περιβάλλον (Reiner, 2004). Όπως είναι φυσικό, αυτό επιτρέπει τη δημιουργία απτικών εικόνων σε εικονικά περιβάλλοντα ενώ ταυτόχρονα, καθίσταται εφικτή η διερεύνηση της απτικής αντίληψης και των σχετικών φαινομένων, όπως ο κινητικός έλεγχος, με εντελώς νέους τρόπους (Robles-De-La-Torre, 2008). Από αυτή την άποψη, οι διεπαφές εκμεταλλεύονται τις δυνάμεις που δημιουργούνται από τον υπολογιστή, για να μεταφέρουν στο χρήστη πρόσθετες ή συμπληρωματικές πληροφορίες για το περιβάλλον (Fritz & Barner, 1999·Robles-De-La-Torre, 2008).

Παράλληλα, οι διεπαφές απτικής ανάδρασης περιλαμβάνουν συσκευές ανάδρασης δύναμης και αφής (Burdea, 1999). Επομένως, οι διεπαφές για την απτική αντίληψη, αναλαμβάνουν όμοιο ρόλο με αυτό των γραφικών των υπολογιστών, που καλούνται να διευκολύνουν την αλληλεπίδραση για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών από μέρος του χρήστη (Robles-De-La-Torre, 2008). Με όμοιο τρόπο, η απτική διεπαφή χρησιμοποιεί μηχανικούς δεσμούς για τη σύνδεση του δακτύλου ενός ατόμου με τη διεπαφή υπολογιστή. Όταν τα δάχτυλα του χρήστη κινούνται, οι αισθητήρες μεταφράζουν αυτές τις κινήσεις σε ενέργειες (Sreelakshmi & Subash, 2017). Υπό αυτές τις συνθήκες, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι απτικές διεπαφές, παρέχουν διαισθητική αλληλεπίδραση με υπολογιστικά

περιβάλλοντα, σε περισσότερες από μια διαστάσεις (Fritz & Barner, 1999). Ως εκ τούτου, η αντίληψη του εικονικού περιβάλλοντος μπορεί να λειτουργήσει όπως ακριβώς και για το φυσικό (Reiner, 2004) δίνοντας έτσι στους χρήστες τη δυνατότητα να αποκτήσουν έστω και μερική απτική αντίληψη του κόσμου γύρω τους (Robles-De-La-Torre, 2008).

3.2 Τρισδιάστατη εκτύπωση

Όταν τα αντικείμενα παρουσιάζονται εύθραυστα (για παράδειγμα σε ένα μουσειακό χώρο), η αναζήτηση στρέφεται προς την εξερεύνηση μεθόδων που δεν θα δημιουργήσουν αλλοιώσεις ή ζημιές στα αντικείμενα αυτά (Wilson et al., 2017). Αυτό το πλεονέκτημα προσφέρεται από την τρισδιάστατη εκτύπωση, καθώς δίνεται η δυνατότητα για άμεση αναπαράσταση τρισδιάστατων αντικειμένων (Wilson et al., 2017·Holloway et al., 2018·Rossetti et al., 2018·Wilson et al., 2020). Συνολικά, η τρισδιάστατη εκτύπωση αντικειμένων, είναι ένας όρος που περιγράφει μια σειρά μεθόδων για την παραγωγή φυσικών αντιγράφων, ψηφιακών αντικειμένων, σε μια ευρεία γκάμα υλικών μέσω πρόσθετων στρωμάτων που τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο για να δημιουργηθεί η τελική μορφή του τρισδιάστατου αντικειμένου (Wilson et al., 2017·Layani et al., 2018).

Η τρισδιάστατη εκτύπωση, καθώς προσφέρει ένα οικονομικά αποδοτικό και προσβάσιμο μέσο παρουσίασης οπτικών πληροφοριών απτικά προσβάσιμων, έχει βρει εφαρμογή σε διάφορα πεδία (Jafri & Ali, 2015). Ένα παράδειγμα αξιοποίησης της αποτελεί η πλοήγηση, ως επακόλουθο της δημιουργίας απτικών χαρτών. Με την δημιουργία πολλαπλών επιπέδων ύψους για την περιγραφή των τοπογραφικών στοιχείων (για παράδειγμα: δρόμοι, μονοπάτια κ.ο.κ.), προσφέρεται η δυνατότητα πλοήγησης σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους (Jafri & Ali, 2015). Επίσης, η εφαρμογή της έχει παρατηρηθεί για την αποκρυπτογράφηση διςδιάστατων εικόνων, που με την τρισδιάστατη εκτύπωση πραγματοποιείται μετατροπή τους μέσω υπολογιστικών συστημάτων, σε υπολογιστικά μοντέλα σχεδίασης (Computer Aided Design models-CAD) (Sportun, 2014·Jafri & Ali, 2015).

Η σημαντικότητα των τρισδιάστατων εκτυπώσεων, δεν περιορίζεται σε αυτούς τους τομείς αλλά ενδείκνυται τόσο για τον κλάδο της εκπαίδευσης όπως και για την εξερεύνηση απρόσιτων από την αφή αντικειμένων (Sportun, 2014·Jafri & Ali, 2015). Αυτό φαντάζει λογικό αν αναλογιστεί κανείς την δυνατότητα που παρέχεται μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης καθώς, επιτρέπει τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων με διαβαθμίσεις υλικών, χρωμάτων και υφών (Jafri & Ali, 2015), προκειμένου να δημιουργηθούν χωρικά

και γεωμετρικά ακριβή αντίγραφα (D'Agnano et al., 2015). Υπό αυτές τις συνθήκες, η τρισδιάστατη εκτύπωση, προσφέρει μια σειρά δυνατοτήτων για μουσειακούς αλλά και πολιτιστικούς χώρους και με την τοποθέτηση των αντιγράφων σε αυτούς, δημιουργούνται νέες μορφές πρόσβασης (Sportun, 2014).

Για την κατασκευή ωστόσο των στρώσεων και τελικώς του αντικειμένου, τα υλικά θα πρέπει να είναι κατάλληλα ώστε, να μπορούν να στερεώνονται άμεσα στην προσχεδιασμένη δομή του (Layani et al., 2018·Shahrubudin et al., 2019). Για τη τρισδιάστατη εκτύπωση επομένως, τα υλικά διαδραματίζουν πρωτεύοντα ρόλο. Τα επιλεγμένα υλικά για την τρισδιάστατη εκτύπωση εκτός από ανθεκτικά, πρέπει να είναι και ευχάριστα στην αφή, αλλά εύκολα και στο καθάρισμα (Neumüller et al., 2014). Η χρήση διαφορετικών υλικών είναι αναπόφευκτη ωστόσο, είναι ωφέλιμο να υπάρχουν αντίγραφα με παρόμοια υφή, βάρος και υλικότητα (Neumüller et al., 2014). Συνεπώς, η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, είναι ικανή για την παραγωγή πλήρως λειτουργικών αποτελεσμάτων σε ένα ευρύ φάσμα υλικών, συμπεριλαμβανομένων μεταλλικών, πολυμερών, κεραμικών, και συνδυασμούς αυτών με τη μορφή υβριδικών, σύνθετων ή λειτουργικά διαβαθμισμένων υλικών (Shahrubudin et al., 2019).

Για τη δημιουργία των τρισδιάστατων αντικειμένων παρατηρούνται μια σειρά από προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση της προαναφερθείσας απαίτησης. Έτσι, στο πρώτο στάδιο, η απαιτούμενη δομή τεμαχίζεται σε στρώματα για μια εκτυπώσιμη ακολουθία εντολών ενώ στο επόμενο στάδιο, το αρχείο αποστέλλεται σε έναν εκτυπωτή, ο οποίος καταθέτει το υλικό στις προσχεδιασμένες θέσεις (Layani et al., 2018). Ως βασικό στάδιο για τη διαδικασία παρουσιάζεται η μοντελοποίηση συντηγμένης εναπόθεσης (Fused Deposition Modeling- FDM), η οποία βασίζεται στη μετάβαση από τη στερεά στην υγρή κατάσταση των θερμοπλαστικών νημάτων. Το νήμα (filament), περνά μέσα από ένα θερμαινόμενο ακροφύσιο, το οποίο βρίσκεται συνήθως στους 100–300°C. Μόλις το λιωμένο πλαστικό τοποθετηθεί στην επιθυμητή θέση, ψύχεται και στερεοποιείται αμέσως (Layani et al., 2018).

Η δεύτερη προσέγγιση, βασίζεται στη χρήση σκονών, που μετατρέπονται σε συνεχές στερεό. Χρησιμοποιώντας αυτήν την προσέγγιση, το πρώτο βήμα είναι ο σχηματισμός ενός πεπλατυσμένου λεπτού συνεχούς στρώματος της σκόνης (Layani et al., 2018). Στο επόμενο και κρίσιμο βήμα, είτε ένα συνδετικό υλικό με έγχυση μελάνης (binder jetting) είτε μια ακτινοβολία λέιζερ (Selective Laser Sintering- SLS) ή επιλεκτική τήξη με λέιζερ (Selective Laser Melting- SLM), εφαρμόζεται για τη δέσμευση των σωματιδίων σκόνης στο τελικό στάδιο. Οι σκόνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικίλλουν από το γύψο, ο οποίος στερεοποιείται κατά την επαφή με ένα υγρό συνδετικό, σε πλαστικά ή μεταλλικά σωματίδια

ικανά να πυροσυσσωματωθούν (για παράδειγμα: νάιλον και τιτάνιο) με τοπική θέρμανση με λέιζερ υψηλής ισχύος. Τέλος, η τρίτη προσέγγιση, βασίζεται στη χρήση μονομερών και oligομερών που, κατά την έκθεση στο υπεριώδες φως, μετατρέπονται από υγρό σε στερεό, λόγω της διαδικασίας του φωτοπολυμερισμού (Layani et al., 2018).

3.2.1 Τρισδιάστατη εκτύπωση και παράγοντες αντίληψης των αντικειμένων

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαπίστωση ότι οι ιδιότητες του υλικού και των αντικειμένων είναι αλληλένδετες, η υλική επιλογή μπορεί να επηρεάσει την ερμηνεία ενός τρισδιάστατου αντικειμένου (Wilson et al., 2020). Η κατάλληλη επιλογή υλικού διαδραματίζει πρωτεύοντα ρόλο κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση (Neumüller et al., 2014). Στην έρευνα των Leporini et al. (2020), οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν χωρίς δυσκολία το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για το τρισδιάστατο μοντέλο (πλαστικό, συνθετικό γρασίδι, κόντρα πλακέ) θεωρώντας το, το κατάλληλο για την απτική αναγνώριση. Ωστόσο, όπως επισημαίνεται στους Neumüller et al. (2014) είναι ανέφικτο στην περίπτωση των έργων τέχνης να χρησιμοποιηθεί το πρωτότυπο υλικό για τρισδιάστατη εκτύπωση. Για το λόγο αυτό, προτείνονται νέα και εναλλακτικά μέσα. Τα μέσα αυτά για την αναπαράσταση του πρωτότυπου υλικού, μπορεί είτε να αφορούν λεκτικές περιγραφές είτε απτικά προσβάσιμα δείγματα, με στόχο τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων (Neumüller et al., 2014). Πέραν όμως της υλικότητας, υπάρχουν και άλλα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την απτική αντίληψη ενός τρισδιάστατου αντικειμένου (Neumüller et al., 2014·Wilson et al., 2020).

Πράγματι, άλλα στοιχεία, όπως τα χρώματα, μπορεί να είναι χρήσιμα για την ενίσχυση και την αντίληψη των διαφορών και των βασικών στοιχείων των αντικειμένων, από άτομα με υπολειπόμενη ή τυπική όραση (Leporini et al., 2020). Στους Leporini et al. (2020), οι συμμετέχοντες εξέφρασαν τη προτίμησή τους για τα χρώματα της αναπαραγωγής του μνημείου. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα με τυπική όραση έδειξαν την προτίμησή τους για το τυπωμένο λευκό πλαστικό και τα άτομα με υπολειπόμενη όραση τόνισαν την προτίμησή τους για διάφορα χρώματα (Leporini et al., 2020). Διαπιστώνεται επομένως ότι, η αναπαραγωγή χρώματος κατά την εκτύπωση τρισδιάστατου αντικειμένου, μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με υπολειπόμενη όραση να διακρίνουν καλύτερα τα διάφορα στοιχεία του τρισδιάστατου μοντέλου (Neumüller et al., 2014·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020).

Παράλληλα, η υφή αποτελεί παράγοντα αναγνώρισης ενός αντικειμένου. Ωστόσο, σύμφωνα με τις αποκρίσεις των συμμετεχόντων στους Wilson et al. (2020), πολλές φορές η

υφή είναι δύσκολο να ερμηνευτεί με ακρίβεια καθώς ορισμένες υφές, μπορεί να παρουσιάζουν ομοιότητες. Επιπλέον, όσον αφορά τη γεωμετρία, διαδραματίζει και αυτή καταλυτικό ρόλο στην απτική αναγνώριση των αντικειμένων. Σύμφωνα με τους Montusiewicz et al. (2018), η παρουσία αντικειμένων με διαφορετικά και έντονα μεταξύ τους γεωμετρικά σχήματα, επηρεάζουν θετικά στην αντίληψη και την κατανόηση των τρισδιάστατων αντικειμένων. Όμως οι γεωμετρικές μεταβολές των αντικειμένων, δυσχεραίνουν την απτική αναγνώριση. Χαρακτηριστικά στους Wilson et al. (2020), αναφέρεται ότι κατά την απτική αναγνώριση ενός αντικειμένου, μερικοί συμμετέχοντες δεν μπορούσαν να κατανοήσουν αν όντως αντιπροσωπεύεται το κέλυφος μιας χελώνας γιατί ήταν πολύ μικρότερο από ότι συναντάται στην πραγματικότητα. Έτσι, η αλλαγή πτυχών της γεωμετρίας θα μπορούσε να αποδειχθεί αντιπαραγωγική, εκτός εάν παρέχεται κάποιο πλαίσιο για το αρχικό αντικείμενο ή κλίμακα (Wilson et al., 2020).

Επομένως, και το μέγεθος του αντικειμένου επηρεάζει έντονα στην ερμηνεία του (Wilson et al., 2020). Η εύρεση της κατάλληλης κλίμακας εκτύπωσης θεωρείται επωφελής κατά την απτική εμπειρία με τρισδιάστατα αντικείμενα (Neumüller et al., 2014·Montusiewicz et al., 2018·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020). Πιο συγκεκριμένα, η τρισδιάστατη αναπαραγωγή των αντικειμένων σε μεγαλύτερη κλίμακα μπορεί να προσφέρει έναν πολύτιμο τρόπο αντίληψης λεπτομερειών, που υπό άλλες συνθήκες, ενδέχεται να δυσχέραινε την κατανόησή τους (Leporini et al., 2020). Ουσιαστικά, η κλίμακα επηρεάζει την απτική κατανόηση και αυτό συμβαίνει γιατί, με μια μεγαλύτερη εκτύπωση τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων παραμένουν αναλλοίωτα (Wilson et al., 2020). Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα των Leporini et al. (2020), όσον αφορά τις λεπτομέρειες που αναπαράγονται σε μεγαλύτερη κλίμακα, η πλειονότητα των συμμετεχόντων θεώρησε «πολύ χρήσιμο» να έχουν την ευκαιρία να αγγίξουν αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Συγκεκριμένα, η τρισδιάστατη αναπαραγωγή ορισμένων αντικειμένων σε μεγαλύτερη κλίμακα προσφέρει έναν πολύτιμο τρόπο αντίληψης λεπτομερειών που ενδέχεται να είναι δύσκολο να κατανοηθούν από ένα άτομο με οπτική αναπηρία (Leporini et al., 2020). Ωστόσο, τα τρισδιάστατα αντικείμενα, μπορεί να αποβούν χρήσιμα και για άτομα με τυπική όραση καθώς, δύναται να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή σε χαρακτηριστικά που ενδεχομένως αγνοούσαν ή ήταν δύσκολο να παρατηρήσουν στα πραγματικά μνημεία (Leporini et al., 2020). Ωστόσο, και για μεγαλύτερες εκτυπώσεις, πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή των χαρακτηριστικών και των λεπτομερειών που θα προστεθούν. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός μια πολύ μεγάλη κλίμακα καθιστά διαθέσιμες πολλές λεπτομέρειες

αφετέρου όμως, μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολία κατά την απτική αναγνώριση (Leporini et al., 2020). Η σημαντικότητα της κλίμακας λοιπόν, γίνεται αντιληπτή από το γεγονός ότι σε μικρότερη κλίμακα, ορισμένα χαρακτηριστικά του αντικειμένου μπορούν να «χαθούν». Παράδειγμα αυτού αποτελούν τα δεδομένα των Montusiewicz et al. (2018), που τύπωσαν αγάλματα σε μικρότερη κλίμακα και ορισμένα χαρακτηριστικά όπως είναι τα φρύδια, δεν αποτυπώθηκαν σχηματικά όπως είναι στην πραγματικότητα (Montusiewicz et al., 2018). Η μειωμένη κλίμακα αναπαραγωγής επομένως, δεν επιτρέπει στα μικρότερα στοιχεία να γίνονται αντιληπτά μέσω της αφής και η επιλογή της κλίμακας, θα πρέπει να συμβαδίζει με τα χαρακτηριστικά και τις λεπτομέρειες που θα παρουσιαστούν (Leporini et al., 2020).

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύθηκε η έννοια της υποστηρικτικής τεχνολογίας καθώς και της απτικής τεχνολογίας. Παράλληλα, αναλύθηκε ο όρος της τρισδιάστατης εκτύπωσης, του τρόπου παραγωγής των αντικειμένων και των χαρακτηριστικών που επηρεάζουν στην αντίληψη τους. Στην επόμενη ενότητα, θα εξεταστεί το ζήτημα της προσβασιμότητας των ατόμων σε μουσειακούς χώρους και ο τρόπος με τον οποίο η αίσθηση της αφής και η συμβολή της υποστηρικτικής τεχνολογίας, συμβάλλει στην επαφή των ατόμων με οπτική αναπηρία με τη τέχνη και πιο συγκεκριμένα, με τα μουσειακά εκθέματα.

4. Μουσειακοί χώροι

Αδιαμφισβήτητα, οι μουσειακοί χώροι αποτελούν προνομιακά περιβάλλοντα μάθησης και συνιστούν έναν ισχυρό παράγοντα για να επισκεφτεί κάποιος έναν τόπο (Sheng & Lo 2010·Levent & Pascual-Leone, 2014). Τα μουσεία, στοχεύουν τόσο στην προστασία και στη βελτίωση όσο και στην προώθηση των οφελών του ίδιου του κτιρίου, καθώς και του πολιτιστικού περιεχομένου του (Hetherington, 2000). Για το λόγο αυτό, οφείλουν να μετατραπούν από αποκλειστικά μέρη για τη διατήρηση των συλλεκτικών αντικειμένων, σε χώρους εκμάθησης (Sandell, 1998·Hetherington, 2000·Candlin, 2020).

Όπως τονίστηκε από το Διεθνές Συμβούλιο Μουσείων το 2022 (Internation Council of Museums- ICOM, 2022), τα μουσεία πρέπει να αποτελούν χώρους μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, που συλλέγουν, συντηρούν, ερμηνεύουν και εκθέτουν την πολιτιστική κληρονομιά. Παράλληλα, είναι χώροι που οφείλουν να προάγουν την προσβασιμότητα, αποβλέποντας στην εκπαίδευση, στη ψυχαγωγία και τη παροχή γνώσεων στον επισκέπτη. Επομένως, οι μουσειακοί και οι εκθεσιακοί χώροι, μπορούν να διατηρούν κοινωνικό, εκπαιδευτικό και γνωστικό χαρακτήρα, μέσω της πολιτιστικής τους κληρονομιάς (Sandell, 1998). Ειδικότερα, τα μουσεία είναι απαραίτητο να εγγυώνται σε όλους τους επισκέπτες τόσο τη χωρική όσο και τη νοητική πρόσβαση στους εκθεσιακούς χώρους, την επαφή με τα έγγραφα και τα έργα τέχνης και την εμπλοκή τους σε επιστημονικές και πολιτιστικές δραστηριότητες (Vaz et al., 2020). Επομένως, η αξία των μουσειακών χώρων δεν κρίνεται μόνο από την πολιτιστική σημασία των αντικειμένων αλλά, καθορίζεται και από την παροχή πληροφοριών που εξασφαλίζονται στους επισκέπτες (Sheng & Lo 2010).

4.1 Μουσειακοί χώροι και προσβασιμότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία

Τα μουσεία ενίσχυσαν τις προσπάθειές τους, ώστε να αποτελέσουν χώρους συμπερίληψης όλων των κοινωνικών ομάδων, βασιζόμενα σε θέματα προσβασιμότητας (Sandell, 1998·Black, 2012·Martins, 2020·Weisen, 2020·Cavazos et al., 2021·Cho, 2021). Παρόλα αυτά, πρακτικά αυτό δεν τηρείται. Τα άτομα με οπτική αναπηρία, είναι συχνά αποκλεισμένα και βιώνουν σημαντικούς περιορισμούς κατά την διαδικασία εκμάθησης στους μουσειακούς χώρους (Cho, 2021). Αυτό μπορεί να συναντάται είτε με περιορισμούς φυσικής προσβασιμότητας και προσανατολισμού είτε με εμπόδια στη νοητική τους πρόσβαση (Black, 2012·Cho, 2021). Υπό από αυτές τις συνθήκες, υπονοείται ο αποκλεισμός των ατόμων με οπτική αναπηρία από την πρόσβαση στην τέχνη, καθώς η μουσειακή τους εμπειρία παραμένει περιορισμένη (Anagnostakis et al., 2016·Cavazos et al., 2021).

Οι επισκέπτες ενός μουσειακού χώρου, γνωρίζουν ήδη τους περιορισμούς με τους οποίους θα έρθουν αντιμέτωποι. Για παράδειγμα, οι επισκέπτες των μουσείων συχνά αγγίζουν τα εκθέματα γιατί, σε συνεπικουρία με την αφή, διερευνούν την επιφάνεια ενός αντικείμενου, ώστε τελικά, να επαληθεύσουν αυτό που έχουν δει (Candlin, 2004). Ωστόσο, οι κανόνες συμπεριφοράς στα μουσεία τέχνης στοχεύουν σε οφθαλμοκεντρικές πρακτικές, εκπαιδύοντας έτσι τους επισκέπτες να βλέπουν και να στοχάζονται την τέχνη από απόσταση (Candlin, 2004·Poria et al., 2009·Sportun, 2014·Comes, 2016·Candlin, 2020). Η επαφή και ο χειρισμός των εκθεμάτων αποτελούν πηγή ανησυχίας σε σχέση με τη διατήρηση των αντικειμένων. Συχνά υποστηρίζεται ότι, όχι μόνο μπορεί να πέσουν τα εκθέματα, αλλά ο χειρισμός τους για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να οδηγήσει στη διάβρωση των υλικών από τα οξέα του ιδρώτα που αφήνει ένα άτομο σε ένα αντικείμενο (Hetherington, 2003·Candlin, 2004,2017).

Συνεπώς, στην πλειονότητα των μουσειακών χώρων, κυριαρχούν τα απαγορευτικά σχοινιά και οι ταμπέλες που φέρουν την οδηγία «Μην Αγγίζετε» (Candlin, 2004·Comes, 2016). Συγχρόνως, τα πιο πολύτιμα αντικείμενα, προστατεύονται από χοντρές γυάλινες προθήκες (Comes, 2016·Pye, 2016·Wilson et al., 2017), αποτρέποντας έτσι την πλήρη ανάγνωση τους από τους επισκέπτες ενώ τέλος, άλλα εκθέματα, είναι τοποθετημένα σε χώρους που δεν έχουν πρόσβαση οι επισκέπτες του μουσείου (Comes, 2016). Για τους παραπάνω λόγους, η εμπειρία των ατόμων κατά την μουσειακή εξερεύνηση, επηρεάζεται έντονα (Asakawa et al., 2018).

Στην πλειονότητα των επισκέψεων των ατόμων με οπτική αναπηρία σε μουσειακούς χώρους, κρίνεται απαραίτητη η συνοδεία τους από κάποιον βλέποντα που θα αναλαμβάνει την ηχητική περιγραφή και ξενάγηση για τα μουσειακά εκθέματα, καθώς καθίσταται αδύνατη η επεξεργασία των εκθεμάτων με οποιοδήποτε άλλο τρόπο (Handa et al., 2010·Asakawa et al., 2018). Όσον αφορά την κατανόηση του μουσειακού περιεχομένου, κατά το παρελθόν, υπήρχαν δύο τύποι εκπαιδευτικών μορφών που προσφερόταν. Ο πρώτος αφορά την διοργάνωση εκπαιδευτικών εκδηλώσεων και την παροχή υπηρεσιών που περιλαμβάνει ενημερωτικούς πίνακες, φυλλάδια, και ακουστικούς οδηγούς και ο δεύτερος, πιο γενικευμένες ξεναγήσεις (Candlin, 2003). Ωστόσο, από τις αποκρίσεις των επισκεπτών των μουσείων προκύπτει ότι, τέτοιου είδους δράσεις δεν είναι ταυτόσημες με τις ανάγκες των ατόμων αποτρέποντας έτσι οποιασδήποτε μορφής προόδου (Candlin, 2003). Κατ' επέκταση, η έλλειψη μουσειακών πρακτικών με στόχο τη βελτίωση της σχέσης του κοινού με απώλεια της όρασης και των συλλογών των μουσείων αλλά και η αδυναμία εύρεσης προσβάσιμων συλλογών και έργων τέχνης, αποτελούν τον κυριότερο κατασταλτικό

παράγοντα κατά την μουσειακή εμπειρία (Handa et al., 2010·Asakawa et al., 2018·Martins, 2020).

Επιπλέον όσον αφορά τα έργα τέχνης και τη φθορά τους, ο αντίλογος συναντάται από τους ίδιους τους συντηρητές τέχνης σύμφωνα με τους οποίους, ορισμένα υλικά όπως ο γρανίτης και ο βασάλτης δεν επηρεάζονται από την αφή. Επιπλέον, και ο μπρούτζος εμπίπτει στην κατηγορία αυτή των υλικών, καθώς δεν διαβρώνεται εύκολα και απλώς αποχρωματίζεται. Κατά συνέπεια, η χρήση του με γάντια ή μαντήλια χεριών δεν θα επιφέρουν επιπλέον ζημιές στο υλικό (Candlin, 2004). Ταυτοχρόνως, η παροχή αντιγράφων των έργων τέχνης στους επισκέπτες, όταν αυτή υποστηρίζεται, θα αποτελούσε μια σημαντική προσθήκη, διευκολύνοντας έτσι την απτική εξερεύνηση (Candlin, 2004). Συνεπώς, η απαγόρευση της αφής κατά τη διάρκεια εξερεύνησης των μουσειακών εκθεμάτων είναι θέμα τεχνογνωσίας και όχι θέμα διατήρησης των εκθεμάτων (Candlin, 2004·Pye, 2016). Κατά συνέπεια, εάν οι επισκέπτες επιθυμούν να προσεγγίσουν απτικά τα εκθέματα, οι μουσειακοί χώροι, οφείλουν να παρέχουν τις ανάλογες ευκαιρίες στο κοινό τους (Candlin, 2004).

Ο λόγος επομένως για τον οποίο η πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία περιορίζεται, δεν είναι επειδή αυτοί καθαυτοί μπορεί να βλάψουν τα αντικείμενα. Καθ' όλη την ιστορία των μουσείων, το ευρύ κοινό με τυπική όραση έχει χαρακτηριστεί ως απείθαρχο και ως απειλή για τη διατήρηση των αντικειμένων (Candlin, 2004). Υπό από αυτό πρίσμα, δημιουργείται μια λανθασμένη αντίληψη για την ικανότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία, που τους οδηγεί στον αποκλεισμό τους από τους πολιτιστικούς αυτούς χώρους (Hetherington, 2003·Martins, 2020). Επομένως, η κατάσταση αυτή εμφανίζεται ως αποτέλεσμα δυσπιστίας για την αποτελεσματικότητά τους, κατά την αντίληψη ενός μουσειακού εκθέματος (Martins, 2020). Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η απώλεια της όρασης συνιστά μια κατάσταση στέρησης που υποκινείται από την αισθητηριακή κατάσταση ενός ατόμου. Κατ' επέκταση, δεν υπάρχει καμία συσχέτιση με την έλλειψη θέλησης του ατόμου να επισκεφτεί τους μουσειακούς χώρους (Martins, 2020).

Δεδομένων των συνθηκών, το ενδιαφέρον στρέφεται στην υιοθέτηση στρατηγικών που αφορούν τη χωρική και την νοητική προσβασιμότητα, που συνάδει με την κατανόηση και την ερμηνεία των αντικειμένων (Cho, 2021). Η χωρική προσβασιμότητα δηλαδή η κινητικότητα και ο προσανατολισμός των ατόμων εξασφαλίζεται, με τη χρήση απτικής πλακόστρωσης σε ορισμένους κοινόχρηστους χώρους αλλά και την προσθήκη της διαδρομής του μουσειακού χώρου, που θα εμπεριέχει μια σειρά σημαντικών έργων τέχνης τα οποία οι επισκέπτες μπορούν να εξερευνήσουν απτικά (Martins, 2020). Επιπλέον, πολλά

μουσειά τέχνης, αναπτύσσουν προγράμματα και εγκαταστάσεις πρόσβασης σε εκθέσεις (Martins, 2020). Αυτό επιχειρείται, μέσω ξεναγήσεων αφής, ακουστικούς οδηγούς, λεκτικές περιγραφές, τρισδιάστατα αντίγραφα και παροχή πληροφοριών σε γραφή μπράιγ. Με τους παραπάνω τρόπους, μπορούν να μεταφερθούν στο άτομο πληροφορίες που αυτόνομα δεν θα μπορούσε να λάβει (Sheng & Lo, 2010·Mesquita & Carneiro, 2016·Martins, 2020·Cho, 2021).

Εάν οι επισκέψεις στους μουσειακούς χώρους πραγματοποιηθούν με τις κατάλληλες προϋποθέσεις, τότε μπορούν να προκύψουν σημαντικά οφέλη. Οι επισκέπτες, μέσω της επαφής τους με τα εκθέματα θα αυξήσουν τον πολιτιστικό τους γραμματισμό ενώ ταυτόχρονα, μέσω της αλληλεπίδρασης με άλλα άτομα, θα ενισχύσουν την κοινωνικότητα τους (Cho, 2021). Εκτός αυτών, ένα ιδιαίτερος σημαντικό όφελος που θα προκύψει αφορά το γεγονός ότι, τα άτομα με οπτική αναπηρία θα μπορούν να απολαμβάνουν την εικαστική τέχνη με το δικό τους ρυθμό, χωρίς να βασίζονται σε βλέποντες συνοδούς, βιώνοντας πλήρως την εμπειρία αυτή (Asakawa et al., 2018). Όλα τα παραπάνω στοιχεία, στοχεύουν στη δημιουργία πολυαισθητηριακών εμπειριών κατά την τριβή με τα αντικείμενα και τον περιβάλλοντα μουσειακό χώρο καθώς επίσης, στη βελτίωση της αυτοπεποίθησής και της αυτονομίας των ατόμων (Cavazos et al., 2021).

4.1.1 Μουσειακοί χώροι και ηχητικά μέσα

Η προσθήκη των ακουστικών μεσών στους μουσειακούς χώρους, αποτελεί υψίστης σημασίας ζήτημα για την παροχή μιας ολοκληρωμένης μουσειακής εμπειρίας, των ατόμων με οπτική αναπηρία (Snyder, 2005·Mesquita & Carneiro, 2016). Υπάρχει ένα σημαντικό εύρος τεχνικών, που παρέχουν ακουστικές ερμηνείες των μουσειακών εκθεμάτων και τα οποία παράλληλα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άτομα με οπτική αναπηρία (Handa et al., 2010). Στις τεχνικές αυτές, περιλαμβάνονται τόσο οι σταθερές ηχητικές περιγραφές που συναντώνται σε διάφορα σημεία του μουσειακού χώρου όσο και οι ηχητικοί οδηγοί (Snyder, 2005).

Η λεκτική περιγραφή (Audio Description), ως μέρος ενός ηχητικού οδηγού, προσφέρει μια περιγραφή των οπτικών στοιχείων, οποιουδήποτε πολιτιστικού προϊόντος προς όφελος των ατόμων με οπτική αναπηρία (Remael et al., 2015). Είναι μια τεχνική ωφέλιμη για όποιον επιθυμεί να εκτιμήσει και να κατανοήσει ένα οπτικό γεγονός μέσω μιας νέας αισθητηριακής οδού (Snyder, 2005). Με αυτόν τον τρόπο, η οπτική πληροφορία

μεταφέρεται με λεκτικό τρόπο. Ο επισκέπτης έτσι, λαμβάνει στοιχεία για μια οπτική εικόνα για την οποία προηγουμένως δεν έχει πλήρη πρόσβαση (Snyder, 2005·Remael et al., 2015).

Οι λεκτικές περιγραφές συμπεριλήφθηκαν για πρώτη φορά στα μουσεία τη δεκαετία του '50, αποτελώντας το μόνο μέσο αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τα εκθέματα (Neves, 2012). Οι ακουστικοί οδηγοί οι οποίοι είναι διαθέσιμοι στους μουσειακούς χώρους, παρέχουν μια περιγραφή που μπορεί απλώς να επιτρέψει τα άτομα με οπτική αναπηρία, να σχηματίσουν μια νοητική εικόνα (Neves, 2012). Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία όταν αναφερόμαστε στις ηχητικές περιγραφές για τα μουσειακά εκθέματα είναι ότι αυτές, πρέπει να προστίθενται στους μουσειακούς χώρους με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτονται οι ατομικές ανάγκες του καθενός (Neves, 2012). Το γεγονός ότι σε ορισμένους ακουστικούς οδηγούς, η ηχητική περιγραφή ενεργοποιείται αυτόματα με το πέρασμα των επισκεπτών μπροστά από συγκεκριμένα αντικείμενα, αποτελεί ενδεικτικό παράδειγμα ατομικής προσαρμογής. Με αυτήν την τεχνική, διευκολύνεται περαιτέρω η κινητικότητα όσων ατόμων κάνουν παράλληλη χρήση των βοηθημάτων τους (παραδείγματος χάρη: χρήση λευκού μπαστουιού, σκύλος-οδηγός) (Snyder, 2005).

Συνολικά, κάτω από τον γενικό όρο του ακουστικού οδηγού, αριθμείται μια σειρά διαφόρων λύσεων. Αυτές εκτείνονται από συστήματα ασύρματης μετάδοσης πληροφοριών, μέχρι φορητές συσκευές αναπαραγωγής ήχου (mp3 Player) και ηχογραφημένες περιγραφές (Podcast) που μπορούν να ληφθούν σε κινητά τηλέφωνα, ή και φορητές συσκευές αναπαραγωγής (PDA's) που περιέχουν ηχητικές πληροφορίες, με μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό αλληλεπίδρασης (Neves, 2012). Γίνεται αντιληπτό ότι, η λεκτική περιγραφή μπορεί είτε να δίδεται σε πραγματικό χρόνο είτε να υφίσταται σε ηχογραφημένη μορφή (Hutchinson & Eardley, 2020). Επιπλέον, θεωρείται εγγενής διαδικασία για την ολοκληρωμένη εμπειρία σε πολλούς μουσειακούς χώρους ανά τον κόσμο αφού οδηγεί τους επισκέπτες στη θέαση των εκθεμάτων (Neves, 2012·Remael et al., 2015). Με τη χρήση λοιπόν μιας απλής τεχνολογίας όπως είναι η λεκτική περιγραφή, τα άτομα, βιώνοντας τα εκθέματα στους μουσειακούς χώρους μπορούν να οξύνουν τη σχέση τους με την τέχνη (Snyder, 2005).

Παρόλα αυτά, για την αποτελεσματικότερη εκπαίδευση στους χώρους των μουσείων είναι ιδιαίτερα σημαντική η ύπαρξη μιας πολυαισθητηριακής προσέγγισης. Στην περίπτωση των μουσειακών εκθεμάτων, οι ηχητικές περιγραφές θα μπορούσαν να συνδυαστούν με τα απτικά μέσα (Remael et al., 2015·Cho, 2021). Μέσω των πολυαισθητηριακών εμπειριών, ο επισκέπτης μπορεί να οδηγηθεί σε βαθύτερη κατανόηση των αντικειμένων και του μουσειακού περιβάλλοντος γενικότερα (Mesquita & Carneiro, 2016·Hutchinson & Eardley, 2020·Cho, 2021). Μια πολυαισθητηριακή εμπειρία, βασιζόμενη τόσο στην αίσθηση της

ακοής όσο και στις αφής, θα καθοδηγήσει τον επισκέπτη σχετικά με τα εκθέματα επιτρέποντάς τον να τα ερμηνεύσει αυτόνομα (Neves, 2012·Cho, 2021). Ο σκοπός, επομένως, είναι η συνεπικουρία της ακουστικής και της απτικής οδού, έτσι ώστε να δημιουργείται μια ολοκληρωμένη μουσειακή εμπειρία στον επισκέπτη (Neves, 2012·Mesquita & Carneiro, 2016·Hutchinson & Eardley, 2020).

4.1.2 Μουσειακοί χώροι και η αξία της απτικής εξερεύνησης

Η αίσθηση της αφής, εκτός από το γεγονός ότι αποτελεί μια δεξιότητα και ένα μέσο κατανόησης, απόλαυσης και ερμηνείας της τέχνης (Candlin, 2017·Christidou & Pierroux, 2019), χρησιμοποιείται και αποτελεσματικά ως υποκατάστατο σε περίπτωση που θα παρουσιαστεί απώλεια της όρασης (De Coster & Loots, 2004). Ωστόσο, στους μουσειακούς χώρους, πέραν από κάποιες περιστασιακές περιηγήσεις αφής, σπανίως ενθαρρύνονται οι επισκέπτες για απτική εξερεύνηση των εκθεμάτων (Candlin, 2004). Με βάση τα αποτελέσματα στην έρευνα της Candlin (2004) προκύπτει ότι, η πλειονότητα των επισκεπτών, είτε με ολική απώλεια είτε με μειωμένη όραση, ανέδειξαν την σημασία της αφής κατά την επίσκεψη τους στους μουσειακούς χώρους. Ανεξάρτητα από την προϋπάρχουσα απτική τους εμπειρία, το άγγιγμα ως προς τα αντικείμενα, αποτελεί τον πρωταρχικό τρόπο μάθησης των εκθεμάτων τέχνης, εντός των μουσειακών χώρων (Candlin, 2004) οδηγώντας σε μια εντελώς διαφορετική προσέγγισή της τέχνης (Candlin, 2003, 2004·De Coster & Loots, 2004).

Στη διάρκεια της απτικής εξερεύνησης, το σώμα αναλαμβάνει το ρόλο που κατέχει το μάτι κατά την οπτική εξερεύνηση, ως πηγή αναγνώρισης και κατανόησης (Hetherington, 2003) λειτουργώντας καταλυτικά στη λεπτομερή εξέταση ενός αγνώστου αντικειμένου (Candlin, 2004). Συνολικά, η απτική εμπειρία θέτει ως προτεραιότητα, μη οπτικά στοιχεία όπως είναι η υφή, η συμμετρία, το βάρος και η θερμοκρασία των αντικειμένων (Candlin, 2003). Αυτό είναι ένα ιδιαίτερα ενθαρρυντικό στοιχείο καθώς, δεν γίνονται αναφορές για την υλικότητα της τέχνης και αποτελούν χαρακτηριστικά που διευκολύνουν τη δημιουργία μιας νοητικής εικόνας (Candlin, 2003). Μέσω των εκθεμάτων, που είτε αφορούν αντικείμενα και έργα τέχνης στην αρχική τους μορφή ή σε αντίγραφα (Holloway et al., 2019·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020·Karaduman et al., 2022) είτε πίνακες με ανάγλυφα σχέδια (Holloway et al., 2019), επιτυγχάνεται ακριβώς αυτή η εκτίμηση της τέχνης μέσω της απτικής μεθόδου. Ο σκοπός σε κάθε περίπτωση, είναι η μεταλαμπάδευση

των στοιχείων του μουσειακού χώρου και η δημιουργία της νοητικής εικόνας των εκθεμάτων από τα άτομα με οπτική αναπηρία (Candlin, 2004).

4.1.3 Μουσειακοί χώροι και απτικά μέσα

Εξαιτίας των περιορισμών στην πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία στα μουσειακά εκθέματα, γίνονται προσπάθειες προσθήκης απτικών συσκευών στους μουσειακούς χώρους που επιτρέπουν την εξερεύνηση εικονικών μουσειακών εκθεμάτων (Cho, 2021). Με τη χρήση ψηφιακών μέσων, που στοχεύουν στην αύξηση της προσβασιμότητας των εκθέσεων, επιτυγχάνεται μια πιο περιεκτική πρόσβαση των ατόμων με οπτική αναπηρία στις μουσειακές συλλογές (Vaz et al., 2020·Cavazos et al., 2021).

Η πολυτροπικής μορφής αλληλεπίδραση, που επιτυγχάνεται μέσω της υποστηρικτικής τεχνολογίας, βελτιώνει τόσο την πρόσβαση όσο και την ικανότητα των επισκεπτών να αντιλαμβάνονται τα εκθέματα, δημιουργώντας μια ολοκληρωμένη μουσειακή εμπειρία (Cho, 2021). Τα απτικά εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν ανατροφοδότηση και επιτρέπουν στα άτομα με οπτική αναπηρία να αντιληφθούν τα χαρακτηριστικά των υλικών καθώς χειρίζονται τρισδιάστατα αντικείμενα (Fritz & Barner, 1999·Bionca et al., 2001).

Συνεπώς, οι συσκευές που υποβοηθούν την εξερεύνηση εικονικών αντικειμένων θέτουν στο επίκεντρο την αίσθηση της αφής. Μια τέτοια συσκευή αποτελεί το σύστημα αφής Geomagic Touch System και συνιστά ένα μηχανοκίνητο εξοπλισμό που εφαρμόζει δύναμη ανάδρασης στο χέρι του χρήστη, επιτρέποντάς του έτσι να αντιληφθεί εικονικά αντικείμενα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία της απτικής αίσθησης, όταν το στυλό της συσκευής έρχεται σε επαφή με το τρισδιάστατο πλέγμα του εικονικού μοντέλου (Comes, 2016). Κύριο πλεονέκτημα του προαναφερθέντος συστήματος αφής αποτελεί το γεγονός ότι, δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί στον βραχίονα του επισκέπτη καθώς, μέσω του στυλό που βρίσκεται εντός της θήκης του εξοπλισμού απτικής συσκευής ξεκινά η απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων ψηφιοποιημένων μοντέλων. Το σημαντικότερο είναι ότι ο χειρισμός της συσκευής δεν απαιτεί εκπαίδευση ενώ ταυτοχρόνως, μπορεί να παρουσιάσει στο χρήστη υψηλά επίπεδα λεπτομερειών, μέσω των πολλαπλών επιπέδων υψής που προσφέρει (Comes, 2016).

Ακόμη ένα παράδειγμα απτικών συσκευών, αποτελεί η αισθητηριακή κονσόλα Probos (Probos Sensory Console) η οποία, επιτρέπει στον χρήστη να αγγίζει και να εξερευνά γκαλερί και μουσειακά αντικείμενα σε έναν εικονικό τρισδιάστατο κόσμο (Project

AMBAVis, 2015). Ο χρήστης, κρατώντας μια ειδικά προσαρμοσμένη γραφίδα ανάδρασης δύναμης, αποκτά τη δυνατότητα να πραγματοποιεί τόσο εικονική αναζήτηση όσο και εξέταση αντικειμένων. Με αυτό τον τρόπο, η συσκευή προσφέρει τη δυνατότητα καθολικής πρόσβασης σε μουσειακές συλλογές από όλο τον κόσμο δίνοντας στο χρήστη την ευκαιρία να βιώσει μια πολυαισθητηριακή εμπειρία (Project AMBAVis, 2015). Η πρώτη εφαρμογή του υλοποιήθηκε στο Μουσείο του Μάντσεστερ, στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Γκαλερί Belvedere, στη Βιέννη της Αυστρίας και η εμπειρία που παρείχε στην περιήγηση των επισκεπτών κρίθηκε άκρως αποτελεσματική, αποδεικνύοντας ότι προσφέρει όλες εκείνες τις δυνατότητες που αναζητούσαν οι επισκέπτες με οπτική αναπηρία μέχρι πρότινος (Project AMBAVis, 2015).

Με όμοιο τρόπο, η υποστηρικτική τεχνολογία στα μουσεία συναντάται και σε άλλες μορφές όπως είναι τα ψηφιακά επαυξημένα απτικά αντίγραφα (Touch Replicas Digitally Augmented) (Project AMBAVis, 2015·Reichinger et al., 2016). Το πρόσθετο πλεονέκτημα αυτής της μορφής τεχνολογίας αφορά τους αισθητήρες αφής που προστίθενται οι οποίοι έπειτα από το άγγιγμα του χρήστη, παρέχουν ηχητικές περιγραφές (Project AMBAVis, 2015·Reichinger et al., 2016), οδηγώντας τους επισκέπτες σε μια επαυξημένη μουσειακή εμπειρία (Reichinger et al., 2016). Οι λεκτικές περιγραφές που προστίθενται, είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να αποτελούν μια διαδραστική ξενάγηση και όχι ένα συμβατικό ακουστικό οδηγό (Reichinger et al., 2016). Για παράδειγμα, η αιγυπτιακή σαρκοφάγος γάτα, που αποτελεί αντίγραφο της πρωτότυπης μούμιας της συλλογής του Μουσείου του Μάντσεστερ, περιλαμβάνει αισθητήρες αφής δίνοντας ταυτόχρονα στον επισκέπτη ηχητική περιγραφή, για να ανιχνεύεται η περιπλοκότητα του έργου και των περιοχών που αγγίζονται, (Reichinger et al., 2016). Με τη τεχνική αυτή, δίνεται προσοχή στην ενσωμάτωση της απτικής και της ακουστικής μεθόδου, δημιουργώντας μια πολυαισθητηριακή μουσειακή εμπειρία (Reichinger et al., 2016).

Ταυτόχρονα, ομοίως με τα επαυξημένα απτικά αντίγραφα, ο διαδραστικός ηχητικός οδηγός βασίζεται στις κινήσεις των χεριών του χρήστη (Gesture-Based Interactive Audio Guide) (Project AMBAVis, 2015·Reichinger et al., 2016). Στο λογισμικό αυτό, χρησιμοποιείται η υπολογιστική όραση για τον εντοπισμό των κινήσεων των χρηστών που ενεργοποιείται μέσω της απτικής εξερεύνησης (Project AMBAVis, 2015·Reichinger et al., 2016). Επομένως, προκειμένου να εμπλουτιστεί η απτική εμπειρία, προστίθενται ηχητικά μέσα στα αντικείμενα και ειδικότερα, σε πίνακες ζωγραφικής, φωτογραφίες και άλλες διδιάστατες εικόνες (Reichinger et al., 2016), δημιουργώντας μια συνθήκη όμοια με την ύπαρξη ενός ξεναγού (Project AMBAVis, 2015). Οι κάμερες που χρησιμοποιούνται για την

ανάγνωση της κίνησης των χεριών, προσφέρουν ευελιξία χρήσεων καθώς, οι αισθητήρες δεν έρχονται σε επαφή με το αντικείμενο. Αυτό αποδεικνύει ότι η εφαρμογή μπορεί να προσαρμοστεί τόσο σε αντίγραφα όσο και σε αυθεντικά έργα τέχνης των συλλογών, ειδικά όταν τα τελευταία, διατίθενται από τα μουσεία στους επισκέπτες προς ψηλάφηση, βελτιώνοντας με την παρούσα τεχνολογία την εμπειρία των ατόμων με οπτική αναπηρία (Reichinger et al., 2016·Vaz et al., 2020). Παράδειγμα εφαρμογής της τεχνολογικής αυτής μορφής αποτελεί το ανάγλυφο του πίνακα «Το φιλί» του Gustav Klimt. Ο πίνακας διακρίνεται σε έξι περιοχές για απτική εξερεύνηση και τα ηχογραφημένα αρχεία περιγράφουν τόσο τον πίνακα όσο και την ιστορία του, ενισχύοντας έτσι την μουσειακή εμπειρία και την αυτονομία των επισκεπτών (Project AMBAVis, 2015·Reichinger et al., 2016).

Τέλος, η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει μια τυπική τεχνολογία για το σχεδιασμό εκθέσεων επιλύοντας τα θέματα νοητικής προσβασιμότητας (Neumüller et al., 2014). Πιο συγκεκριμένα, οι επισκέπτες με οπτική αναπηρία μπορούν να επωφεληθούν από τις απτικές αναπαραγωγές και τη δημιουργία αυθεντικών αντιγράφων, συνήθως εκμαγείων, από πρωτότυπα αντικείμενα (Wilson et al., 2017). Αυτά μπορούν να δοθούν προς απτική εξερεύνηση στους επισκέπτες, διατηρώντας τα πρότυπα του πρωτότυπου αντικειμένου (Wilson et al., 2017). Οι αποκρίσεις των συμμετεχόντων κατά την πειραματική έρευνα των Wilson et al. (2017) για την προσθήκη τρισδιάστατης μορφής εκθεμάτων ήταν θετική, παρά το γεγονός ότι δεν είχαν κατανοήσει πως αυτά λειτουργούν στην πραγματικότητα. Μάλιστα, η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων αποκρίθηκαν θετικά στο αν θα ήθελα να υπάρχουν τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντίγραφα στους μουσειακούς χώρους συμφωνώντας μάλιστα ότι αυτά, θα μπορούσαν να επωφεληθούν της ύπαρξής τους απολαμβάνοντας επιπλέον την μουσειακή τους εμπειρία (Wilson et al., 2017).

Η χρήση της τρισδιάστατης απεικόνισης των εκθεμάτων παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Αφενός, επιτρέπει την εύκολη αναπαραγωγή ενός εκθέματος καθώς και της επανεκτύπωσής του και αφετέρου, η διαδικασία αυτή παρουσιάζει μειωμένο κόστος συγκριτικά με άλλες μεθόδους (Montusiewicz et al., 2018). Η τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης επομένως, λειτουργεί ως πανάκεια στο ζήτημα της προσβασιμότητας των μουσειακών αντικειμένων (Karaduman et al., 2022). Με τη χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας, η δυνατότητα που παρέχεται στα άτομα, να χειρίζονται και να έρχονται σε επαφή με τα αντικείμενα κατά την επίσκεψή τους στον μουσειακό χώρο, συμβάλλει στη δημιουργία ενός μουσείου, χωρίς αποκλεισμούς (Vaz et al., 2020) καθώς τα άτομα με οπτική

αναπηρία, μπορούν να απολαύσουν το περιεχόμενο των μουσειακών συλλογών (Wilson et al., 2017·Karaduman et al., 2022).

4.2 Μουσειακές και εκθεσιακές δράσεις για άτομα με οπτική αναπηρία

Στους μουσειακούς χώρους, προσελκύνονται ενεργά να όλες οι αισθήσεις (Pye, 2016) καθώς, για την αποτελεσματική κατανόηση του πολιτισμού απαιτείται η συνεπικουρία των αισθητηριακών συστημάτων (Cho, 2021). Παγκοσμίως, γίνονται προσπάθειες για την ένταξη εκθεμάτων, που μπορούν να εξερευνήσουν αυτόνομα τα άτομα με οπτική αναπηρία, ενώ παρέχονται και απτικές ξεναγήσεις σε διάφορους μουσειακούς χώρους (παραδείγματος χάρη: Smithsonian American Art Museum, Metropolitan Museum of Art, Van Gogh Museum Amsterdam, Birmingham Museum of Art, Cumber Museum of Art and Garden, Finnish National Gallery, The Jewish Museum κ.α.) (Cho, 2021). Το πλεονέκτημα των μουσείων αυτών είναι ότι προσφέρουν στα άτομα με οπτική αναπηρία την ευκαιρία να ανακαλύψουν νέες πτυχές του πολιτισμού (Riavis, 2019·Cho, 2021).

Οι πρώτες μόνιμες περιηγήσεις αφής σε βρετανικό μουσειακό χώρο εισήχθησαν το 1990 και η κεντρική τους θεματολογία αφορούσε τα αιγυπτιακά και ελληνορωμαϊκά έργα τέχνης του Βρετανικού Μουσείου (Hetherington, 2003). Πιο συγκεκριμένα, αποτελούνταν από μια σειρά επιγραφών με τη γραφή μπράιγ, που τοποθετούνταν σε ορισμένα γλυπτά, υποδηλώνοντας με αυτό τον τρόπο στα άτομα με οπτική αναπηρία, ότι τα εκθέματα ήταν απτικά προσβάσιμα. Επιπλέον, κατόπιν αιτήματος από τον εκάστοτε επισκέπτη, δίνονταν η δυνατότητα να προστεθούν και συνοδευτικοί οδηγοί ήχου (Hetherington, 2003). Παρόλα αυτά, εκτός από τα αποκλειστικά μουσεία αφής, αυξανόμενος παρουσιάζεται ο αριθμός των μουσείων που στοχεύουν στη δημιουργία εκθέσεων αφής. Τα έργα τέχνης σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι προσβάσιμα σε άτομα με οπτική αναπηρία, μέσω παραδοσιακών μεθόδων και νέων τεχνολογιών (Riavis, 2019).

Ακόμη μια σημαντική δράση αποτέλεσε η προσωρινή έκθεση «Hoy toca el Prado» στο μουσείο του Πράδο στη Μαδρίτη που αποτέλεσε μια από τις πιο ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες για την προσβασιμότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία στην πολιτιστική κληρονομιά. Η έκθεση περιλάμβανε 6 διάσημους πίνακες έτοιμους προς απτική αναγνώριση, που δημιουργήθηκαν με 3D εκτυπωτές, δίνοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες να κατανοήσουν το βάθος και την προοπτική των έργων (Riavis, 2019). Παράλληλα, το έργο «Double Sense» που βρίσκεται στο ίδρυμα Peggy Guggenheim στη Βενετία, παρέχεται μια απτική διαδρομή που διαρκεί μέχρι και σήμερα (2023) στην οποία,

ορισμένα έργα τέχνης της συλλογής αναπαράγονται ανάγλυφα σε θερμόμορφο και ρητίνη (Riavis, 2019). Ως η πιο καινοτόμος έκθεση όμως, παρουσιάζεται το «Touching Masterpieces», στην Εθνική Πινακοθήκη της Πράγας, στην οποία διάσημα αριστουργήματα όπως η «Αφροδίτη της Μήλου» ή η «Προτομή της Νεφερτίτης», μπορούν να εξερευνηθούν και να εκτιμηθούν μέσω απτικών γαντιών που παρέχουν απτική ανάδραση (Riavis, 2019).

Σε άλλη μια έκθεση, το «The Battle of Pavia», που πραγματοποιήθηκε στο Κάστρο Visconti της Παβίας, παρουσιάστηκαν απτικές εκδόσεις επτά απτικών ταπισερί, με σκηνές από τη μάχη. Η διαδικασία μοντελοποίησης της τρισδιάστατης εκτύπωσης περιλάμβανε τρία επίπεδα βάθους και για να τονιστεί το οποιοδήποτε στοιχείο ή χαρακτήρας στο έργο, χρησιμοποιήθηκε ένα γράμμα ένα γράμμα αλφάβητου μπράιγ. Επιπρόσθετα, δόθηκε μια λεζάντα σε μορφή μπράιγ για την ολοκληρωτική περιγραφή του έργου (Cantoni et al., 2018). Αυτή η έκθεση προσέλκυσε περισσότερους από 11.000 επισκέπτες και θεωρήθηκε ως ένα σημαντικό βήμα για την επαφή των ατόμων με οπτική αναπηρία με τα εκθέματα (Cantoni et al., 2018).

Παράλληλα, το 2016, δημιουργήθηκε το έργο «Ο Χριστός και η Σαμαρείτισσα» της Annibale Carracci, στην Πινακοθήκη Μπρέρα -Pinacoteca di Brera- στο Μιλάνο, σε μορφή απτικής πλάκας. Το ύψος του εξωτερικού περιγράμματος και των γεμισμάτων του, καθορίστηκαν πειραματικά μετά από δοκιμές με άτομα με οπτική αναπηρία και οι αποκρίσεις στη συνέχεια ήταν θετικές από εκατοντάδες επισκέπτες (Cantoni et al., 2018). Δεν απουσιάζουν ωστόσο και συλλογές τρισδιάστατης μορφής τέχνης. Ένα τέτοιο παράδειγμα, αποδίδεται στο The Art Institute of Chicago, όπου δίνεται η δυνατότητα στα άτομα με οπτική αναπηρία, να κρατούν και να αγγίζουν τρισδιάστατα αντίγραφα επιλεγμένων αντικειμένων από τη συλλογή (Vaz et al., 2020).

Επιπλέον, το 1995, εγκαινιάστηκε η Γκαλερί Αφής στο μουσείο του Λούβρο. Εκεί παρουσιάζονται αντίγραφα των εκθεμάτων κατασκευασμένα από μπρούτζο, τερακότα και γύψο, τα οποία μπορούν να προσεγγιστούν απτικά. Η έκθεση, που αλλάζει κάθε 2 χρόνια περιλαμβάνει περίπου δεκαπέντε έργα και τα θέματα είναι ποικίλα. Στη συλλογή έχουν συμπεριληφθεί και απεικονίσεις ζώων που παρουσιάζονται ως σύμβολα της δύναμης και της κίνησης στην αρχαία ελληνική και ρωμαϊκή τέχνη (Levent & Pascual-Leone, 2014).

Πράγματι, στο προσκήνιο τίθενται τα μουσεία αφής ανά τον πλανήτη. Τα μουσεία αφής εκθέτουν χάλκινα αντίγραφα, αντίγραφα με γύψο, υαλοβάμβακα αλλά και πρωτότυπα έργα τέχνης. Κάποια από αυτά επίσης διαθέτουν εκθέματα σύγχρονων καλλιτεχνών τα οποία μπορούν να εξερευνηθούν απτικά (Levent & Pascual-Leone, 2014). Πιο συγκεκριμένα, το Κρατικό Μουσείο Αφής, Museo Omero, ιδρύθηκε ο 1993 και αποτελεί

ένα από τα τρία μουσεία τέχνης και ιστορίας στην Ανκόνα (Levent & Pascual-Leone, 2014·Riavis, 2019). Στο μουσείο έχουν πρόσβαση και οι έχοντες όραση ενώ, ακολουθείται η εκτενής παράδοση κατασκευής και συλλογής εκμαγείων (Levent & Pascual-Leone, 2014). Τέλος, πραγματοποιούνται αναπαραστάσεις αρχιτεκτονικής, γλυπτικής καθώς και ζωγραφικής, που ξεκινούν από την Αρχαία Ελλάδα και φτάνουν ως τη σύγχρονη εποχή (Riavis, 2019).

Ταυτοχρόνως, το Μουσείο Αφής του Βαρέζε -Varese Tactile Museum- παραμένει γνωστό για τα μοντέλα που αναπαριστούν τόσο το εδαφικό πλαίσιο όσο και την αρχιτεκτονική λεπτομέρεια ενώ, το Μουσείο Tiflogico της Μαδρίτης, είναι διάσημο για τις ισπανικές και διεθνείς κατασκευές του (Riavis, 2019). Την ίδια στιγμή, πολλοί μουσειακοί χώροι δημιουργούν τρισδιάστατα αντίγραφα ορισμένων διάσημων έργων. Ένα παράδειγμα αυτού αποτελεί το Απτικό Μουσείο Αρχαίας και Σύγχρονης Ζωγραφικής, Anteros του Ινστιτούτου Cavazza της Μπολόνια. Η μεταφορά από τη ζωγραφική στην ανάγλυφη μορφή προς ψηλάφηση πραγματοποιείται χωρίς να παραμορφώνεται το έργο, αλλά τηρώντας τις αρχές της απτικής αντίληψης. Σε κάθε περίπτωση, όταν τα έργα κρίνονται αναγνώσιμα τότε δίνονται στους επισκέπτες (Riavis, 2019).

Επιπλέον, το νεοφερμένο Μουσείο Τυφλών του Κάουνας -Kaunas Museum for the blind-, ιδρύθηκε το 2005 και διαθέτει απτικά εκθέματα Λιθουανών καλλιτεχνών και προσφέρει μια πολυαισθητηριακή εμπειρία στην οποία οι επισκέπτες, μπορούν να απολαύσουν ακουστική, απτική και οσφρητική μουσειακή ξενάγηση (Levent & Pascual-Leone, 2014). Το Μουσείο αυτό, ακολουθεί την παράδοση του Dialogues in the Dark, έργο που δημιουργήθηκε το 1988. Το Dialogues in the Dark δεν απευθύνεται σε άτομα με οπτική αναπηρία όμως, οι ξεναγοί εργαζόμενοι του είναι άτομα με οπτική αναπηρία. Το Dialogues in the Dark περιλαμβάνει πολλές αίθουσες με διαφορετικά περιβάλλοντα, αποτελούμενα για παράδειγμα, από καταστήματα και καφέ, στα οποία πλοηγούνται οι επισκέπτες στο απόλυτο σκοτάδι με τη βοήθεια του οδηγού- ξεναγού. Το έργο αυτό στοχεύει στην δημιουργία πολυαισθητηριακών εμπειριών των βλεπόντων, έτσι ώστε να βιώσουν όμοια εμπειρία με αυτή των ατόμων με οπτική αναπηρία (Levent & Pascual-Leone, 2014).

Ταυτοχρόνως, το μουσείο MoMa έχει μακρά ιστορία για τα άτομα με οπτική αναπηρία. Πιο συγκεκριμένα, το 1972 εισήγαγε προσβάσιμα γλυπτά ενώ, το 1990, προσέφερε μαθήματα που η διδασκαλία καθιερώθηκε με τη χρήση απτικών διαγραμμάτων και περιγραφής των οπτικών στοιχείων με τη θεματολογία να επικεντρώνεται σε ένα καλλιτεχνικό ζήτημα ή σε έναν καλλιτέχνη (Levent & Pascual-Leone, 2014). Εν συνεχεία, το 2003 ξεκίνησε η εφαρμογή του προγράμματος Art inSight όπου ειδικά εκπαιδευμένοι

ιστορικοί τέχνης παρέχουν λεπτομερείς λεκτικές περιγραφές γλυπτών και σχεδιαστικών αντικειμένων με στόχο, να βοηθήσουν τα άτομα να δημιουργήσουν νοητικές εικόνες (Levent & Pascual-Leone, 2014). Τέλος, σε περίπτωση μη ύπαρξης προσβάσιμων έργων σε μια έκθεση, οι εκπαιδευτές φροντίζουν να παρέχουν στα άτομα με οπτική αναπηρία άλλα αντικείμενα, που σχετίζονται με την έκθεση επίσκεψής τους (για παράδειγμα: ένα ζωγραφισμένο καμβά με μια συγκεκριμένη μέθοδο ή υφή). Για τις παροχές τις οποίες διαθέτει, το MoMa, θεωρείται από τους πλέον προσβάσιμους μουσειακούς χώρους (Levent & Pascual-Leone, 2014).

Στην Ελλάδα, το Μουσείο Αφής που δημιουργήθηκε το 1984, προσφέρει τη δυνατότητα στα άτομα με τύφλωση ή στους μερικώς βλέποντες, για επαφή με την εθνική πολιτιστική κληρονομιά, μέσω της απτικής εμπειρίας (Συλλογικό Έργο, 1993). Το Μουσείο στεγάζεται στο νεοκλασικό κτίριο του Φάρου Τυφλών Ελλάδος και τα εκθέματα του είναι πιστά αντίγραφα των πρωτοτύπων, ενώ παρέχονται και σε άλλα μουσεία της χώρας και του εξωτερικού. Διαθέσιμα προς το κοινό δίνονται αντίγραφα αγαλμάτων, προϊστορικών, κλασικών, νεοκλασικών και αγγείων, προερχόμενα από το τμήμα εκμαγείων του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου (Συλλογικό Έργο, 1993 σ.142). Το γεγονός αυτό καθιστά το μουσείο ως ένα πολιτιστικό προορισμό, πλήρως προσβάσιμο για τα άτομα με οπτική αναπηρία (Μουσείο Αφής).

4.3 Προϋπάρχουσα ερευνητική βιβλιογραφία

Κατόπιν βιβλιογραφικής ανασκόπησης παρατηρήθηκε ότι υπάρχει περιορισμένος αριθμός ερευνών που να εστιάζουν αποκλειστικά στην απτική αντίληψη τρισδιάστατων μνημείων με την προσθήκη λεκτικών περιγραφών. Στην πλειονότητά τους οι έρευνες αφορούν την απτική εξέταση τρισδιάστατων αντιγράφων με την προσθήκη υφών ή με τη συνεπικουρία κάποιου τεχνολογικού μέσου ή εφαρμογής. Παρακάτω επομένως, παρατίθενται περιορισμένος αριθμός μελετών που εξετάζουν την απτική αντίληψη συνδυαστικά με τις λεκτικές περιγραφές, χωρίς τη διαμεσολάβηση άλλων τεχνολογικών μεσών.

Στην έρευνα των Holloway et al. (2019), αξιολογήθηκαν τρεις διαφορετικές μέθοδοι μουσειακής προσβασιμότητας από άτομα με οπτική αναπηρία. Ειδικότερα, η κύρια κατευθυντήρια της έρευνας στρέφεται στην εξέταση των διαφορετικών τεχνικών σχεδιασμού των αντικειμένων που περιλαμβάνουν, την τρισδιάστατη εκτύπωση και τα ανάγλυφα μέσω λείζερ καθώς και την σύγκριση τους με απτικά ανάγλυφα. Για το λόγο αυτό,

δημιουργήθηκαν προσβάσιμα αντικείμενα πέντε επιλεγμένων έργων τέχνης που αποτελούνται από ένα άγαλμα, τρία γλυπτά και έναν πίνακα ζωγραφικής. Κατά αυτό τον τρόπο, η τρισδιάστατη εκτύπωση εφαρμόστηκε για τα τρία γλυπτά ωστόσο το ένα εκτυπώθηκε χρησιμοποιώντας ρητίνη φωτοπολυμερούς για να διατηρούνται οι λεπτομέρειες του έργου, ενώ το άγαλμα και ο πίνακας κατασκευάστηκαν με την τεχνική κλιμακωτών ανάγλυφων κομμένων με λέιζερ. Τέλος, τα απτικά γραφικά, κατασκευάστηκαν με χαρτί μικροκάψουλας, καθώς αυτή είναι η πιο κοινή μέθοδος και παρέχει υψηλή αντίθεση των λεπτομερειών για χρήση από άτομα με χαμηλή όραση (Holloway et al., 2019). Τους συμμετέχοντες της πειραματικής διαδικασίας αποτέλεσαν 39 άτομα με ολική τύφλωση και με μειωμένη όραση ενώ ανά συνεδρία, δόθηκαν δύο ή τρία έργα τέχνης. Επιπλέον, παραχωρήθηκαν στους συμμετέχοντες οι λεκτικές περιγραφές των έργων τέχνης και στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν απτικές και οπτικές αναπαραστάσεις των εκθεμάτων (Holloway et al., 2019). Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι η κοπή με λέιζερ και η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτέλεσαν τις επικρατούσες μορφές αναπαράστασης των εκθεμάτων. Μάλιστα η πρώτη, επιλέχθηκε από τους συμμετέχοντες με μειωμένη όραση καθώς συνδύαζαν την απτική εξερεύνησης συνδυαστικά με την υπολειπόμενη όρασή τους για διακρίνουν τις υψηλές αντιθέσεις (Holloway et al., 2019).

Ακολούθως, η πειραματική διαδικασία των Lerorini et al. (2020) περιλαμβάνει 8 συμμετέχοντες και στοχεύει στην αναγνώριση στοιχείων των κτιρίων μέσω της απτικής αντίληψης. Για την επίτευξη αυτού χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλείο τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντίγραφα μνημείων. Πιο συγκεκριμένα, έγινε χρήση ενός τρισδιάστατου μοντέλου απεικόνισης μαζί με ένα ξεχωριστό μοντέλο που περιελάμβανε τις αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν και να γίνουν αντιληπτές στο κύριο μοντέλο (παραδείγματος χάρη: θόλοι, κατόψεις). Ως αναπαραγόμενο αντικείμενο επιλέχθηκε η πλατεία «Piazza dei Miracoli» καθώς και τα διαφορετικής διάταξης μνημεία, με τις λεπτομέρειες που φέρουν. Παράλληλα, στη διαδικασία προστέθηκαν κομμάτια ήχου για συγκεκριμένες λεπτομέρειες του έργου και ενεργοποιούνται με το πάτημα ενός κουμπιού (Lerorini et al., 2020). Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν υποδεικνύουν την αναγνώριση των τρισδιάστατων μοντέλων και την αντίληψη των δομημένων ηχητικών κομματιών. Ωστόσο, από τους συμμετέχοντες τέθηκε το ζήτημα της ύπαρξης μεγαλύτερης κλίμακας αντικειμένων. Αποδεικνύεται επομένως ότι οι λεκτικές περιγραφές εκτιμήθηκαν θετικά αφού, έδιναν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να εστιάσουν σε αυτό που πραγματικά ήθελαν να ακούσουν, ενισχύοντας έτσι την αντίληψη δια της αφής (Lerorini et al., 2020).

Επιπλέον, στην μελέτη των Wilson et al. (2020), συμπεριλαμβάνονται τρισδιάστατα αντίγραφα αντικειμένων διαφορετικής κλίμακας, διαφορετικών υφών, χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων με την προσθήκη λεκτικών περιγραφών. Τα αντικείμενα αυτά αφορούν ένα κέλυφος χελώνας, ένα κοράλλι, ένα κέλυφος καβουριού, ένα απολιθωμένο κέλυφος χτενιού και το μηριαίο οστό μιας αλεπούς, διερευνώντας με τα μέσα αυτά την απτική αντίληψη και κατανόηση των χαρακτηριστικών από τα άτομα με οπτική αναπηρία. Τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από τους 21 συμμετέχοντες αποδεικνύουν ότι η γενική αντίληψη των αντικειμένων και των υλικών, ήταν πιο εύκολη από την ονοματολογία τους ενώ, η προσθήκη της λεκτικής περιγραφής ήταν καθοριστική ως προς την αντίληψη του αντιγράφου. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες τόνισαν την αξία της πολυαισθητηριακής εμπειρίας για την κατανόηση των αντικειμένων όπως είναι ο ήχος που προκαλείται από ένα κέλυφος, η μυρωδιά της θάλασσας σε ένα κέλυφος καβουριού ή ο χρωματισμός υψηλής αντίθεσης στο κέλυφος μιας χελώνας, δυνατότητες που δεν είναι εφικτό να ληφθούν από την αναπαραγωγή τρισδιάστατων αντικειμένων, σημειώνοντας έτσι την ανάγκη πρόσβασης σε πληροφορίες μέσω άλλων αισθήσεων (Wilson et al., 2020).

Τέλος, η μελέτη των Karaduman et al. (2022), περιλαμβάνει 11 συμμετέχοντες και στοχεύει στην αποτελεσματικότητα της αφής μέσω της εξέτασης τρισδιάστατων μουσειακών εκθεμάτων. Τα εργαλεία περιλαμβάνουν 16 αντικείμενα, τα οποία εκτυπώθηκαν σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη κλίμακα. Από τη λήψη των αποτελεσμάτων συμπεραίνεται ότι οι συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν λεπτομερώς τα έργα τέχνης καθώς, τα τρισδιάστατα μοντέλα αντανακλούσαν κάθε λεπτομέρεια των πρωτότυπων. Ιδιαίτερα σημαντικό κρίνεται το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες τόνισαν την απαραίτητη προσθήκη λεκτικών περιγραφών για την ενίσχυση της εμπειρίας. Ταυτοχρόνως, ανέφεραν τη σημαντικότητα μεγάλης κλίμακας, για την κατανόηση των λεπτομερειών των έργων. Οι αλλαγές αυτές και οι προσθήκες προσβάσιμων έργων τέχνης στους μουσειακούς χώρους θα δώσουν τη δυνατότητα στους επισκέπτες να εξετάσουν ιστορικά και πολιτιστικά αντικείμενα (Karaduman et al., 2022).

Το κύριο γνώρισμα των παραπάνω μελετών είναι ότι στην πλειονότητα τους αναφέρονται σε έργα τέχνης και όχι σε μνημεία πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Η έρευνα που αφορά μνημεία και παρουσιάζει άμεση συσχέτιση με την παρούσα ερευνητική μελέτη, είναι αυτή των Leporini et al. (2020). Ωστόσο, τα δεδομένα μπορούν να θεωρηθούν ελλιπή, καθώς ο αριθμός των συμμετεχόντων κρίνεται ανεπαρκής. Παράλληλα, οι ηχητικές περιγραφές δεν εφαρμόζονται σε όλες από τις παραπάνω έρευνες ενώ στην περίπτωση που εμπεριέχονται, είτε δεν είναι επαναλαμβανόμενες (Holloway et al., 2019), είτε δεν αφορούν τα αντικείμενα

συνολικά αλλά, επικεντρώνονται σε ορισμένα του χαρακτηριστικά (Lerorini et al., 2020). Συνολικά, από τις προαναφερθείσες έρευνες, η μελέτη των Lerorini et al. (2020), παρουσιάζει ομοιότητες με την παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς αφορά την απτική αναγνώριση τρισδιάστατων μνημείων. Παρόλα αυτά, τα μνημεία που τίθενται προς αναγνώριση στην έρευνα αυτή περιλαμβάνουν μόνο την κάτοψη στο κύριο μοντέλο και σε ένα δευτερεύον τις λεπτομέρειες ενώ, στην παρούσα εργασία όλες οι λεπτομέρειες προς αναγνώριση περιλαμβάνονται στο κύριο μοντέλο. Βάσει των προαναφερθέντων, προκύπτει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό και αυτό καλείται να καλύψει η παρούσα εργασία.

5. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας

Κατόπιν βιβλιογραφικής ανασκόπησης και με βάση τα ευρήματα, αποφαίνεται ότι δεν έχει προηγηθεί εκτενής έρευνα που να εξετάζει τους παράγοντες που οδηγούν ή μη στην αντίληψη των τρισδιάστατων μουσειακών αντικειμένων από τον πληθυσμό με ολική τύφλωση ή/και σοβαρό πρόβλημα όρασης και μειωμένη όραση. Με βάση αυτά τα δεδομένα τέθηκε ως σκοπός της παρούσας εργασίας η διερεύνηση των παραγόντων που επιδρούν στην αντίληψη των τρισδιάστατων αντιγράφων μουσειακών αντικειμένων και πιο συγκεκριμένα των μνημείων, τα οποία καθίστανται προσβάσιμα μέσω της λεκτικής περιγραφής και της απτικής διερεύνησης. Παράλληλα, εξετάζονται οι προτιμήσεις του πληθυσμού με οπτική αναπηρία μεταξύ των λεκτικών περιγραφών, της απτικής διερεύνησης ή των συνδυασμό αυτών για την κατανόηση των ιδιοτήτων των τρισδιάστατων αντιγράφων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι τα εξής:

1. Ενισχύει η προσθήκη των λεκτικών περιγραφών την απόδοση των συμμετεχόντων κατά την αναγνώριση των μνημείων;
2. Πως επιδρά ο παράγοντας κλίμακα των τρισδιάστατων μνημείων αντιγράφων στην απτική αντίληψη των συμμετεχόντων;
3. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ατομικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων και των επιδόσεων τους κατά το στάδιο των απτικών και των λεκτικών περιγραφών;
4. Πως επιδρά ο βαθμός της οπτικής αναπηρίας και το φύλο, στην βαθμολογική επίδοση των συμμετεχόντων και στο χρόνο αναγνώρισης των μνημείων;
5. Ποια μέθοδος από το σύνολο τους αποδεικνύεται η προτιμητέα από τα άτομα με οπτική αναπηρία; Ποια τα αίτια που οδηγούν σε αυτή την επιλογή;

Μέρος Δεύτερο: Μεθοδολογία της έρευνας

6. Μεθοδολογία

6.1 Ερευνητική στρατηγική

Η ερευνητική στρατηγική η οποία επιλέχτηκε ήταν η πειραματική έρευνα.

6.2 Συμμετέχοντες

Ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων είναι 27 άτομα και προέρχονται από το νομό Θεσσαλονίκης και το νομό Γρεβενών. Πιο συγκεκριμένα από το σύνολο των συμμετεχόντων οι 7 ήταν γυναίκες (25.9%) και οι 20 άνδρες (74.1%) (Πίνακας 1), ηλικίας 16-76 ετών με μέσο ηλικιακό όρο 43.6 έτη και τυπική απόκλιση 14.3 (Πίνακας 2).

Πίνακας 1

Φύλο συμμετεχόντων

Φύλο	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Θήλυ	7	25.9%
Άρρεν	20	74.1%

Πίνακας 2

Ηλικία συμμετεχόντων

	N	Μέσος Όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ηλικία	27	43.6	14.3	16	76

Όσον αφορά τον βαθμό οπτικής αναπηρίας (Πίνακας 3) το 66.7% των συμμετεχόντων, δηλαδή οι 18 από τους 27 συμμετέχοντες, παρουσιάζουν ολική τύφλωση ή σοβαρό πρόβλημα όρασης ενώ, το 33.3% του συνολικού ποσοστού παρουσιάζει μειωμένη όραση. Επιπλέον, το 33.3% των συμμετεχόντων παρουσίασαν εκ γενετής απώλεια όρασης (n= 9) ενώ, ισότιμη καταγραφή παρουσιάζεται για τις ηλικίες των 2 και 25 ετών (n= 2) με το ποσοστό να ανέρχεται στο 7.4% επί του γενικού ποσοστού. Παράλληλα, ισότιμη καταγραφή με ποσοστό 3.7% παρουσιάζεται και για τις ηλικίες 1, 3, 7, 8, 14, 15, 20, 21, 23, 31, 34, 38, 40, 50 (n= 1). Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4), αποτυπώνονται με ακρίβεια τα προαναφερθέντα δεδομένα σχετικά με την ηλικία εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας.

Πίνακας 3

Βαθμός οπτικής αναπηρίας των συμμετεχόντων

Βαθμός οπτικής αναπηρίας	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
1	18	66.7%
2	9	33.3%

Σημείωση. 1= Ολική τύφλωση ή σοβαρό πρόβλημα όρασης, 2= μειωμένη όραση.

Πίνακας 4

Ηλικία εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας

Ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	9	33.3%
1	1	3.7%
2	2	7.4%
3	1	3.7%
7	1	3.7%
8	1	3.7%
14	1	3.7%
15	1	3.7%
20	1	3.7%
21	1	3.7%
23	1	3.7%
25	2	7.4%
31	1	3.7%
34	1	3.7%
38	1	3.7%
40	1	3.7%
50	1	3.7%

Πέραν του φύλου, της ηλικίας και του βαθμού της οπτικής αναπηρίας των συμμετεχόντων, στα δημογραφικά στοιχεία καταγράφηκε και το μορφωτικό επίπεδο. Ειδικότερα, ένα μέρος των συμμετεχόντων που ανέρχεται σε ποσοστό της τάξεως του 33.3% είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (n= 9), το 22.2% του συνολικού ποσοστού (n= 6) έχουν αποφοιτήσει από ΙΕΚ, το 14.8% των συμμετεχόντων (n= 4) είναι απόφοιτοι λυκείου, ένα ποσοστό του 11.1% είναι φοιτητές (n= 3). Παράλληλα, ένα ποσοστό της τάξεως του 3.7% είναι απόφοιτοι γυμνασίου (n=1) ενώ, ισότιμη καταγραφή προκύπτει στους μαθητές λυκείου (n= 2) και στους κατόχους μεταπτυχιακού τίτλου (n= 2), με ποσοστό 7.4% (Πίνακας 5).

Πίνακας 5*Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων*

Μορφωτικό επίπεδο	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Καμία εκπαίδευση	0	0%
Απόφοιτος δημοτικού	0	0%
Μαθητής γυμνασίου	0	0%
Απόφοιτος γυμνασίου	1	3.7%
Μαθητής Λυκείου	2	7.4%
Απόφοιτος Λυκείου	4	14.8%
Φοιτητής	3	11.1%
Απόφοιτος τριτοβάθμιας εκπαίδευσης	9	33.3%
Κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου	2	7.4%
Απόφοιτος ΙΕΚ	6	22.2%
Κάτοχος διδακτορικού τίτλου	0	0%

Επιπλέον, σχετικά με το μέσο ανάγνωσης (Πίνακας 6), το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων (n= 18) που αφορά άτομα με ολική τύφλωση ή σοβαρό πρόβλημα όρασης, απαντάται με το ποσοστό του 66.7% και χρησιμοποιεί τη μπράιγ γραφή ή την ηχητική ανάγνωση μέσω αναγνώστη οθόνης. Τα κείμενα των βλεπόντων σε μεγέθυνση με τη χρήση βοηθημάτων χαμηλής όρασης χρησιμοποιούνται από ένα ποσοστό της τάξης του 25.9% (n= 7) ενώ, ένα μικρό ποσοστό, αυτό του 7.4% (n= 2), κάνει συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων (διαβάζει κείμενα των βλεπόντων (σε μεγέθυνση) με τη χρήση βοηθημάτων χαμηλής όρασης ή/και διαβάζει μπράιγ ή ηχητική ανάγνωση μέσω αναγνώστη οθόνης). Τα παραπάνω δεδομένα, αφορούν τους συμμετέχοντες με μειωμένη όραση.

Πίνακας 6*Μέσο ανάγνωσης των συμμετεχόντων*

Μέσο ανάγνωσης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Μπράιγ ή ηχητική ανάγνωση	18	66.7%
Κείμενα των βλεπόντων (σε μεγέθυνση)	7	25.9%
Συνδυασμός των παραπάνω	2	7.4%

Αναφορικά με τη συχνότητα χρήσης του απτικού υλικού τα δεδομένα αποδεικνύουν ότι το 40.7% σπάνια χειρίζεται απτικό υλικό (n= 11), το 14.85% κάποιες φορές το χρόνο (n= 4), το 7.4% κάποιες φορές το μήνα (n= 2), ενώ ένα ποσοστό των 11.1% κάνει χρήση σχεδόν καθημερινά. Τέλος, ένα αρκετά υψηλό ποσοστό της τάξεως του 25.9% επί του

συνόλου (n= 7), δεν χρησιμοποιεί καθόλου απτικό υλικό (Πίνακας 7). Σχετικά με τη χρήση του απτικού υλικού, μόνο το 11.1% επί του συνόλου έχει εκπαιδευτεί για αυτό (n= 3) ενώ, το υψηλότερο ποσοστό αυτό του 88.9% (n= 24), δεν έχει δεχθεί εκπαίδευση (Πίνακας 8). Όπως αποδεικνύεται (Πίνακας 9), τα προαναφερθέντα έρχονται σε συμφωνία με τα δεδομένα για τις ώρες εκπαίδευσης που έχει δεχθεί ο εκάστοτε συμμετέχοντας, για τη χρήση του απτικού υλικού. Πιο συγκεκριμένα, 26 συμμετέχοντες (96.3%), δεν συμπλήρωσαν καμία ώρα εκπαίδευσης ενώ μόλις 1 συμμετέχοντας (3.7%), εκπαιδεύθηκε πάνω στο κομμάτι αυτό με διάρκεια άνω των 40 ωρών.

Πίνακας 7

Συχνότητα χρήσης απτικού υλικού

Συχνότητα χρήσης απτικού υλικού	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Καθόλου	7	25.9%
Σπάνια	11	40.7%
Κάποιες φορές το χρόνο	4	14.8%
Κάποιες φορές το μήνα	2	7.4%
Σχεδόν καθημερινά	3	11.1%

Πίνακας 8

Εκπαίδευση στη χρήση απτικού υλικού

Εκπαίδευση (απτικό υλικό)	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Ναι	3	11.1%
Όχι	24	88.9%

Πίνακας 9

Ώρες εκπαίδευσης απτικού υλικού

Ώρες εκπαίδευσης (απτικού υλικού)	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	26	96.3%
40+	1	3.7%

Τέλος, το 55.6% (n= 15) των συμμετεχόντων, δεν είχε έρθει ποτέ σε επαφή με τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα ενώ, το 18.5% (n= 5) σπανίως έχει επεξεργαστεί τρισδιάστατα μοντέλα. Από το σύνολο των συμμετεχόντων, μόλις το 11.1% (n= 3), έχει αναγνώσει τρισδιάστατα αντικείμενα κάποιες φορές το χρόνο και ισότιμη καταγραφή, παρουσιάζεται στις επιλογές κάποιες φορές το μήνα (n= 2) και σχεδόν καθημερινά (n= 2)

με το ποσοστό και στις δύο περιπτώσεις να ανέρχεται στο 7.4% (Πίνακας 10). Ωστόσο, μόνο 2 εκ των συμμετεχόντων (7.4%) έχει εκπαιδευτεί στη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων (Πίνακας 11) ενώ, κανείς τους δεν προσδιόρισε την ακριβή διάρκεια της εκπαίδευσης και οι ώρες εκπαίδευσης ήταν μηδενικές (Πίνακας 12).

Πίνακας 10

Συχνότητα χρήσης τρισδιάστατων μοντέλων

Συχνότητα χρήσης 3D μοντέλων	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Καθόλου	15	55.6%
Σπάνια	5	18.5%
Κάποιες φορές το χρόνο	3	11.1%
Κάποιες φορές το μήνα	2	7.4%
Σχεδόν καθημερινά	2	7.4%

Πίνακας 11

Εκπαίδευση στα τρισδιάστατα μοντέλα

Εκπαίδευση 3D μοντέλα	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
Ναι	2	7.4%
Όχι	25	92.6%

Πίνακας 12

Ώρες εκπαίδευσης

Ώρες εκπαίδευσης στα 3D μοντέλα	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	27	100.0%

6.3 Τα εργαλεία της έρευνας

Τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την περάτωση της έρευνας αποτέλεσαν ένα ερωτηματολόγιο, έξι τρισδιάστατα μοντέλα, οκτώ λεκτικές περιγραφές και το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης VoiceOver.

6.3.1 Ερωτηματολόγιο

Το πρώτο εργαλείο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των ατομικών πληροφοριών από τους συμμετέχοντες, είναι ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν

από δεκαπέντε ερωτήσεις που αφορούν τα ατομικά στοιχεία όπως: φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας, βαθμός οπτικής αναπηρίας, οπτική οξύτητα στο αριστερό μάτι, οπτική οξύτητα στο δεξί μάτι, οπτικό πεδίο, μέσο ανάγνωσης, συχνότητα χρήσης-ανάγνωσης απτικών εικόνων, χαρτών και γενικότερα απτικού υλικού (εξαιρουμένων των μπράιγ κειμένων), εκπαίδευση στη χρήση απτικού υλικού, ώρες εκπαίδευσης στη χρήση απτικού υλικού (εάν υπάρχει), συχνότητα χρήσης-ανάγνωσης τρισδιάστατων μοντέλων αντικειμένων, προηγούμενη εκπαίδευση στη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων αντικειμένων, ώρες εκπαίδευσης στη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων αντικειμένων (εάν υπάρχει).

6.3.2 Τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα

Τα έξι τρισδιάστατα μοντέλα, εκτυπώθηκαν με τον τρισδιάστατο εκτυπωτή German RepRap X400. Τα μοντέλα αφορούν μνημεία πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Τα πέντε από αυτά εκτυπώθηκαν σε μοντέλα μικρής κλίμακας και το ένα από αυτά, σε μοντέλο μεγάλης κλίμακας. Τα τρισδιάστατα μοντέλα είναι τα εξής: 1. Παρθενώνας μικρής κλίμακας (9,4 x 20 x 5,4 cm) (Μνημείο I), 2. Παρθενώνας μεγάλης κλίμακας (14 x 30 x 8 cm) (Μνημείο II), 3. Λευκός Πύργος (15 x 14,5 x 15 cm) (Μνημείο III), 4. Πύργος της Πίζας (5,6 x 4,9 x 15 cm) (Μνημείο IV), 5. Ταζ Μαχάλ (14,7 x 15 x 9,4 cm) (Μνημείο V), 6. Αψίδα του Θριάμβου (7,9 x 14,4 x 15 cm) (Μνημείο VI). Για τη διάκριση των μοντέλων του Παρθενώνα στην διαδικασία του πειράματος, γίνεται αναφορά στον Παρθενώνα μικρής κλίμακας και στον Παρθενώνα μεγάλης κλίμακας.

6.3.3 Λεκτικές περιγραφές

Για καθένα από τα πέντε μοντέλα μικρής κλίμακας, δημιουργήθηκε μια λεκτική περιγραφή. Ωστόσο, το ένα τρισδιάστατο μοντέλο (Ο Πύργος της Πίζας) όπως και η περιγραφή του δεν θα εξεταστεί καθώς, δόθηκε στους συμμετέχοντες αποκλειστικά για τη διαδικασία εξοικείωσης με την πειραματική διαδικασία. Επομένως, για τα τέσσερα εναπομείναντα μνημεία, πέραν της περιγραφής των πραγματικών χαρακτηριστικών συμπεριλήφθηκαν τέσσερις ακόμη περιγραφές που φέρουν ψευδώς τα χαρακτηριστικά των ίδιων μνημείων. Οι περιγραφές με τα πραγματικά χαρακτηριστικά θα συναντώνται στο πείραμα με την ονομασία «αληθείς περιγραφές» και αυτές με τα ψευδώς περιγραφόμενα χαρακτηριστικά ως «ψευδείς περιγραφές».

Η πορεία τόσο των αληθών όσο και των ψευδών λεκτικών περιγραφών των μνημείων, ακολούθησε την αρχή από το γενικό στο ειδικό και δόθηκε με πορεία από τη βάση προς την κορυφή. Πιο συγκεκριμένα, στο σύνολο των λεκτικών περιγραφών τρισδιάστατων αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε η ακολουθούμενη πορεία παρουσίασης των χαρακτηριστικών:

1. Ονομασία μνημείου.
2. Υλικό κατασκευής.
3. Σχήμα μνημείου.
4. Πλευρές μνημείου.
5. Θέση εισόδου (όταν υπάρχει).
6. Ύπαρξη παραθύρων (όταν υπάρχει).
7. Κολόνες/πεσσούς.
8. Αναγνώριση επιπέδων.
9. Κατάληξη μνημείου (στέγη ή τρούλοι).
10. Ανάγλυφα χαρακτηριστικά.

Να σημειωθεί επίσης ότι, δεν εκτυπώθηκαν μνημεία με αλλοιωμένα τα χαρακτηριστικά τους, αλλά οι ψευδείς περιγραφές βασίζονται στα πρωτότυπα και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο κατά το δεύτερο πειραματικό στάδιο. Για την ακρόαση των λεκτικών περιγραφών των τρισδιάστατων μνημείων, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό VoiceOver, που εγκαταστάθηκε σε φορητό υπολογιστή πριν την διενέργεια του πειράματος ενώ, δόθηκαν ακουστικά handsfree με σκοπό τον περιορισμό των εξωγενών ηχητικών παραγόντων κατά την ακρόαση. Οι λεκτικές περιγραφές παρατίθενται παρακάτω:

6.3.3.1 Αληθείς λεκτικές περιγραφές μνημείων

Ο Ναός του Παρθενώνα

Απεικονίζεται ο «Παρθενώνας», ένας μαρμάρινος ναός της Αθηναϊκής πολιτείας αφιερωμένος στη θεά Αθηνά. Ο Παρθενώνας, έχει ορθογώνια κάτοψη και στη βάση του υπάρχουν σκαλοπάτια που καταλήγουν στις ραβδωτές κυλινδρικές κολόνες. Στον Παρθενώνα, συναντώνται οκτώ κολόνες στις στενές πλευρές, μπρος και πίσω, και δεκαεπτά κολόνες στις μακριές πλευρές, δεξιά και αριστερά του ναού. Οι κολόνες, είναι τοποθετημένες σε πυκνή αναλογία και σε αυτές στηριζόταν η οροφή του Παρθενώνα. Στις στενές πλευρές του ναού, υπάρχει και μια δεύτερη σειρά έξι κολόνων, ενώ στις μακριές πλευρές ορισμένες κολόνες είναι σπασμένες. Οι κολόνες, καταλήγουν σε ένα

παραλληλόγραμμο κομμάτι, χωρίς ανάγλυφα χαρακτηριστικά. Αντιθέτως, στην κορυφή του Παρθενώνα, υπάρχει μια σειρά από ορθογώνιες πλάκες, με ανάγλυφα στοιχεία, που διακοσμούν τον ναό. Όμως, στη μακριά πλευρά του ναού οι πλάκες απουσιάζουν από ορισμένα σημεία. Πάνω από τα ανάγλυφα χαρακτηριστικά και σε ορισμένα σημεία στην κορυφή του Παρθενώνα, υπάρχουν κομμάτια της στέγης που προεξέχουν, ενώ η οροφή έχει καταστραφεί.

Ο Λευκός Πύργος

Απεικονίζεται ο «Λευκός Πύργος» της Θεσσαλονίκης, ένα πετρόκτιστο κυλινδρικό στο σχήμα οχυρό, που βρίσκεται στην παλιά παραλία της Θεσσαλονίκης. Ο Λευκός Πύργος αποτελείται από δύο κυλίνδρους, έναν εξωτερικό και έναν εσωτερικό. Ο εξωτερικός κύλινδρος, καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση και ο εσωτερικός, γίνεται εμφανής μόνο στην κορυφή του Λευκού Πύργου. Δεξιά και αριστερά από το μνημείο, εκτείνεται μεγάλη επιφάνεια χορταριού και πέτρας. Στη βάση του εξωτερικού κυλίνδρου του πύργου, υπάρχει η είσοδος, η οποία εμφανίζει καμπυλότητα στο πάνω της μέρος. Σε όλη την επιφάνεια του Λευκού Πύργου και περιμετρικά του, υπάρχουν παράθυρα σε ορθογώνιο σχήμα ενώ κάποια, παρουσιάζουν καμπυλότητα στο πάνω τους μέρος. Η κορυφή του εξωτερικού κυλίνδρου, περιλαμβάνει τοιχώματα με ανοίγματα, που προεξέχουν από το υπόλοιπο σώμα. Ο εσωτερικός κύλινδρος του κτίσματος εμφανίζεται στο πάνω μέρος, πάνω από τον εξωτερικό κύλινδρο, και είναι μικρότερος σε διάμετρο αλλά υψηλότερος. Περιμετρικά του, υπάρχουν παράθυρα με όμοια σχεδίαση με αυτά του εξωτερικού κυλίνδρου, ενώ καταλήγει και αυτός σε ψηλά τοιχώματα με ανοίγματα.

Ο Πύργος της Πίζας

Απεικονίζεται ο «Πύργος της Πίζας», ένα ιταλικό καμπαναριό κυλινδρικού σχήματος, που είναι κατασκευασμένο από μάρμαρο και ασβεστόλιθο. Ο Πύργος της Πίζας, έχει μια κλίση προς το πλάι. Αποτελείται από το κυλινδρικό κυρίως σώμα του και το καμπαναριό, που είναι ένας μικρότερος κύλινδρος στην κορυφή του κυρίως σώματος. Το κυρίως σώμα του Πύργου αποτελείται από ένα «ισόγειο» και έξι «ορόφους». Στο ισόγειο του και περιμετρικά, υπάρχουν κολόνες. Οι κολόνες, εξέχουν εν μέρη από τον τοίχο, βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους και συνδέονται με τόξα. Σε καθέναν από τους ορόφους, υπάρχουν εσοχές που σχηματίζουν μπαλκόνια. Στα μπαλκόνια αυτά, υπάρχουν περιμετρικά τοποθετημένες λεπτές, κάθετες κολόνες, οι οποίες συνδέονται με τόξα. Στην κορυφή του

Πύργου της Πίζας, βρίσκεται το καθαυτό καμπαναριό, που δημιουργεί ένα είδος εσοχής, έχει μικρότερη διάμετρο από τους ορόφους και σχηματίζει και αυτό τόξα. Στο καμπαναριό, υπάρχουν κάθετες κολόνες γύρω από τις εσοχές που σχηματίζονται. Το καμπαναριό στην κορυφή του, παρουσιάζει πλούσια γλυπτή διακόσμηση.

Το Ταζ Μαχάλ

Απεικονίζεται το ινδικό μαυσωλείο «Ταζ Μαχάλ», που είναι κτισμένο από μάρμαρο και δημιουργεί ένα οκτάγωνο σχήμα. Γύρω από το μαυσωλείο του Ταζ Μαχάλ υπάρχουν τέσσερις ψηλοί και λεπτοί πύργοι. Οι πύργοι, έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους και ορίζουν τις κορυφές ενός τετραγώνου, που περικλείει το μνημείο. Οι πύργοι, καταλήγουν σε μία μικρή οροφή κυκλικής μορφής, που ονομάζεται τρούλος. Το κυρίως οκταγωνικό μνημείο, Ταζ Μαχάλ, χωρίζεται σε τέσσερις κύριες και τέσσερις δευτερεύουσες πλευρές, που είναι λοξά τοποθετημένες από τις κύριες. Σε κάθε μια από τις τέσσερις μεγάλες πλευρές του μνημείου, υπάρχει μια κεντρική είσοδος, με ανάγλυφα χαρακτηριστικά, η οποία έχει καμπυλωτό σχήμα στο πάνω της μέρος. Δεξιά και αριστερά των εισόδων και περιμετρικά του μνημείου, υπάρχουν εσοχές με τη μορφή παραθύρων με καμπυλωτή κατάληξη, μικρότερες όμως στο μέγεθος από τις εισόδους. Στο κυρίως σώμα, στην κορυφή του Ταζ Μαχάλ, υπάρχουν πέντε τρούλοι, βολβοειδούς σχήματος, ένας κεντρικός μεγάλος και τέσσερις μικρότεροι, οι οποίοι περικλείουν τον κεντρικό και μεγαλύτερο τρούλο. Ο καθένας από τους μικρότερους τρούλους, στηρίζεται σε κολόνες που φέρουν εσοχές.

Η Αψίδα του Θριάμβου

Απεικονίζεται η «Αψίδα του Θριάμβου», ένα πέτρινο και γύψινο μνημείο στο Παρίσι. Το σχήμα της είναι ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και τη βάση της αποτελούν τέσσερις ορθογώνιοι στύλοι. Οι στύλοι, συνδέονται ανά δύο με τόξα και έτσι σε κάθε μια από τις τέσσερις πλευρές του μνημείου δημιουργείται ένα κενό ανάμεσα στους στύλους, που γεφυρώνεται στην επάνω πλευρά του με τόξο. Συνολικά, δημιουργούνται τέσσερα κενά. Δύο μικρότερα δεξιά και αριστερά και δύο μεγαλύτερα, μπρος και πίσω. Χαμηλά στις προσόψεις των τεσσάρων στύλων, υπάρχουν ανάγλυφα γλυπτά, καιρίων ιστορικών γεγονότων. Στις προσόψεις των στύλων, εμπρός και πλάγια, υπάρχουν έξι μικρότερα, χαραγμένα ανάγλυφα με σκηνές από την Επανάσταση και την Αυτοκρατορία. Στις οριζόντιες πλάκες περιμετρικά, υπάρχουν ανάγλυφες αναπαραστάσεις προσώπων της ιστορίας και διαχωρίζονται με την οροφή του μνημείου από μια μικρή στέγη, που φέρει

κυκλικά ανάγλυφα. Περιμετρικά στην οροφή του μνημείου, υπάρχουν σκαλισμένες κυκλικές ασπίδες, σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους, που περικλείονται από κάθετα ανάγλυφα. Η οροφή του μνημείου καταλήγει σε έναν μικρότερο ορθογώνιου σχήματος όροφο, που περιβάλλεται από εσοχές.

6.3.3.2 Ψευδείς λεκτικές περιγραφές μνημείων

Ο Ναός του Παρθενώνα

Απεικονίζεται ο «Παρθενώνας», ένας μαρμάρινος ναός της Αθηναϊκής πολιτείας αφιερωμένος στη θεά Αθηνά. Ο Παρθενώνας, έχει ορθογώνια κάτοψη και στη βάση του, υπάρχουν σκαλοπάτια που καταλήγουν στις λείες κυλινδρικές κολόνες. Στον Παρθενώνα, συναντώνται οκτώ κολόνες στις στενές πλευρές, μπρος και πίσω, και δεκαοκτώ κολόνες στις μακριές πλευρές, δεξιά και αριστερά του ναού. Οι κολόνες, συνδέονται μεταξύ τους με τόξα. Στον Παρθενώνα, οι κολόνες, είναι τοποθετημένες σε πυκνή αναλογία και σε αυτούς στηρίζεται η οροφή του Παρθενώνα. Σε ορισμένες πλευρές του ναού, υπάρχει και μια δεύτερη σειρά έξι κολόνων, ενώ κάποιες απουσιάζουν. Οι κολόνες, καταλήγουν σε ένα παραλληλόγραμμο κομμάτι, και φέρουν πλούσια γλυπτή διακόσμηση. Αντιθέτως, στην κορυφή του Παρθενώνα, υπάρχει μια σειρά από παραλληλόγραμμες πλάκες, χωρίς ανάγλυφα χαρακτηριστικά. Όμως, στη μακριά πλευρά του ναού οι πλάκες απουσιάζουν από ορισμένα σημεία. Πάνω από τις παραλληλόγραμμες πλάκες, σε ορισμένα σημεία στην κορυφή του Παρθενώνα, υπάρχουν κομμάτια της στέγης που προεξέχουν, ενώ η οροφή έχει μερικώς διατηρηθεί.

Ο Λευκός Πύργος

Απεικονίζεται ο «Λευκός Πύργος» της Θεσσαλονίκης, ένα πετρόκτιστο κυλινδρικό στο σχήμα οχυρό, που βρίσκεται στην παλιά παραλία της πόλης. Ο Λευκός Πύργος, αποτελείται από δύο κυλίνδρους, ένα εξωτερικό και ένα εσωτερικό. Ο εξωτερικός κύλινδρος, καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση και ο εσωτερικός, γίνεται εμφανής μόνο στην κορυφή του Λευκού Πύργου. Δεξιά και αριστερά από το μνημείο, εκτείνεται μεγάλη επιφάνεια χορταριού και πέτρας. Στη βάση του εξωτερικού κυλίνδρου του πύργου, υπάρχει η είσοδος, η οποία έχει τετράγωνο σχήμα. Σε όλη την επιφάνεια του Λευκού Πύργου και περιμετρικά του, υπάρχουν παράθυρα κυκλικού σχήματος. Η κορυφή του εξωτερικού κυλίνδρου, περιλαμβάνει ενιαία τοιχώματα, που προεξέχουν από το υπόλοιπο σώμα. Ο εσωτερικός κύλινδρος του κτίσματος εμφανίζεται στο πάνω μέρος, πάνω από τον εξωτερικό κύλινδρο, και είναι μικρότερος σε διάμετρο αλλά υψηλότερος. Περιμετρικά του, υπάρχουν παράθυρα

με όμοια σχεδίαση με αυτά του εξωτερικού κυλίνδρου, ενώ καταλήγει και αυτός σε ψηλά και ενιαία τοιχώματα.

Το Ταζ Μαχάλ

Απεικονίζεται το ινδικό μασωλείο «Ταζ Μαχάλ», που είναι κτισμένο από μάρμαρο και δημιουργεί ένα οκτάγωνο σχήμα. Γύρω από το μασωλείο του Ταζ Μαχάλ υπάρχουν τέσσερις ψηλοί και λεπτοί πύργοι. Οι πύργοι, έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους και ορίζουν τις κορυφές ενός τραπεζίου, που περικλείει το μνημείο. Οι πύργοι, καταλήγουν σε μία μικρή οροφή κυκλικής μορφής, που ονομάζεται τρούλος. Το κυρίως οκταγωνικό μνημείο, Ταζ Μαχάλ, χωρίζεται σε τέσσερις κύριες και τέσσερις δευτερεύουσες πλευρές, που είναι λοξά τοποθετημένες από τις κύριες. Σε κάθε μια από τις μικρές πλευρές του μνημείου, υπάρχει μια κεντρική είσοδος, με ανάγλυφα χαρακτηριστικά, η οποία έχει τετράγωνο σχήμα. Δεξιά και αριστερά των εισόδων και περιμετρικά του μνημείου, υπάρχουν εσοχές με τη μορφή παραθύρων ορθογωνίου σχήματος, μικρότερες όμως στο μέγεθος από τις εισόδους. Στο κυρίως σώμα, στην κορυφή του Ταζ Μαχάλ, υπάρχουν πέντε τρούλοι, κυκλικού σχήματος, ένας κεντρικός μεγάλος και τέσσερις μικρότεροι, οι οποίοι περικλείουν τον κεντρικό και μεγαλύτερο τρούλο. Ο καθένας από τους μικρότερους τρούλους, στηρίζεται σε κολόνες που φέρουν εσοχές.

Η Αψίδα του Θριάμβου

Απεικονίζεται η «Αψίδα του Θριάμβου», ένα πέτρινο και γύψινο μνημείο στο Παρίσι. Το σχήμα της είναι κυβικό και τη βάση της αποτελούν τέσσερις στύλους. Οι στύλοι συνδέονται ανά δύο με τόξα και έτσι σε κάθε μια από τις τέσσερις πλευρές του μνημείου δημιουργείται ένα κενό ανάμεσα στους στύλους που γεφυρώνεται στην επάνω πλευρά του με τόξο. Συνολικά, δημιουργούνται τέσσερα κενά όμοιου ανοίγματος. Χαμηλά στις προσόψεις των τεσσάρων στύλων, υπάρχουν ανάγλυφα γλυπτά, καίριων ιστορικών γεγονότων. Στις προσόψεις των στύλων, εμπρός και πλάγια, υπάρχουν έξι μικρότερα, χαραγμένα ανάγλυφα με σκηνές από την Επανάσταση και την Αυτοκρατορία. Στις οριζόντιες πλάκες περιμετρικά, υπάρχουν κάθετες ανάγλυφες ραβδώσεις και διαχωρίζονται με την οροφή του μνημείου από μια μικρή στέγη, που φέρει τετράγωνα ανάγλυφα. Περιμετρικά στην οροφή του μνημείου, υπάρχουν σκαλισμένα ανάγλυφα τετράγωνου σχήματος, σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Η οροφή του μνημείου καταλήγει σε έναν μικρότερου κυβικού σχήματος όροφο, που περιβάλλεται από ενιαίο τείχος.

6.4 Ερευνητική διαδικασία

Η ερευνητική διαδικασία διεξήχθη στη Θεσσαλονίκη και στα Γρεβενά. Πιο συγκεκριμένα, για την υλοποίηση της έρευνας κρίθηκε απαραίτητη η μεταφορά της ερευνήτριας στον προσωπικό χώρο του εκάστοτε συμμετέχοντα, καθώς η διαδικασία ήταν ατομική. Πριν την έναρξη της ερευνητικής διαδικασίας, πραγματοποιήθηκε η συμπλήρωση των προσωπικών στοιχείων του κάθε συμμετέχοντα. Στη συνέχεια, δόθηκε λεπτομερής περιγραφή του σκοπού αλλά και ολόκληρης της πειραματικής διαδικασίας. Παράλληλα, στα άτομα με μειωμένη ή υπολειπόμενη όραση, δόθηκε μια μάσκα για κάλυψη των ματιών τους, αποκλείοντας έτσι το ενδεχόμενο λήψης οπτικών πληροφοριών. Έπειτα και πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας, πραγματοποιήθηκε η διαδικασία εξοικείωσης. Εξαρχής κοινοποιήθηκε η οδηγία στους συμμετέχοντες ότι συνολικά έχουν στη διάθεση τους 5' προκειμένου να εξοικειωθούν με τη διαδικασία. Παράλληλα, τους αναφέρθηκε ότι θα μπορούσαν να ακούσουν την λεκτική περιγραφή όσες φορές οι ίδιοι επιθυμούσαν μέσα στο χρονικό πλαίσιο των 5 λεπτών και ότι θα έπρεπε να εκμεταλλευτούν τον πλήρες χρόνο εφόσον αυτό θα ήταν προς όφελος τους. Οι συμμετέχοντες, είχαν τη δυνατότητα να εξετάσουν απτικά το τρισδιάστατο μνημείο του Πύργου της Πίζας, ενώ ταυτοχρόνως, τους δινόταν και η λεκτική περιγραφή του μνημείου. Έτσι, με τη συνεπικουρία των δύο μεθόδων έγινε προσπάθεια επίτευξης του μέγιστου δυνατού αποτελέσματος. Αφού ολοκληρώθηκε το στάδιο της εξοικείωσης, ξεκίνησε η πειραματική διαδικασία η οποία διακρίνεται σε τρία επιμέρους στάδια.

Πρώτο στάδιο πειράματος. Απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μνημείων και περιγραφή τους από τον συμμετέχοντα

Κατά το πρώτο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας, ο συμμετέχοντας από το σύνολο των μνημείων, εκτός του Πύργου της Πίζας που χρησιμοποιήθηκε για την εξοικείωση του, εξετάζει απτικά τα μοντέλα με την ακόλουθη σειρά: μικρό μοντέλο Παρθενώνα, Λευκός Πύργος, Αψίδα του Θριάμβου, Ταζ Μαχάλ και μεγάλο μοντέλο Παρθενώνα, χωρίς να του έχουν αναφερθεί τα ονόματα αυτών. Έπειτα, καλείται να περιγράψει λεκτικά καθένα από τα προαναφερθέντα μνημεία, με τρόπο που προσεγγίζει το πρότυπο της λεκτικής περιγραφής που του δόθηκε κατά τη διαδικασία της εξοικείωσης (λεκτική περιγραφή του Πύργου της Πίζας). Οι λεκτικές περιγραφές που δίνονται από τον

εκάστοτε συμμετέχοντα, ηχογραφούνται με τη βοήθεια κινητής συσκευής. Στο στάδιο αυτό δεν υπάρχει καμία ανατροφοδότηση από πλευράς της ερευνήτριας προς τον συμμετέχοντα.

Στο συγκεκριμένο βήμα αξιολογούνται οι περιγραφές που έδωσε ο συμμετέχοντας με βάση την απτική ανάγνωση των τρισδιάστατων μοντέλων. Η συνολική επίδοση των συμμετεχόντων υπολογίζεται ως το άθροισμα που συγκέντρωσαν κατά τη διάρκεια των απτικών περιγραφών βάσει των παρακάτω κριτηρίων (Πίνακας 13).

1. Οι «ιδιότητες του μνημείου» που συμπεριλήφθηκαν αφορούν τα εξής χαρακτηριστικά: i. σχήμα μνημείου, ii. θέση εισόδου, iii. ύπαρξη παραθύρων, iv. κολόνες/πεσσοί, v. αναγνώριση επιπέδων, vi. κατάληξη μνημείων, vii. ανάγλυφα χαρακτηριστικά. Με βάση τις παραμέτρους που συμπεριλαμβάνονται στην περιγραφή που αντιστοιχεί στο εκάστοτε μνημείο, δινόταν 1 μονάδα σε περίπτωση απλής αναφοράς σε ένα από τα παραπάνω στοιχεία, 2 μονάδες σε περίπτωση απόλυτης αναφοράς και η απουσία αναφοράς, λαμβάνει την τιμή 0.
2. Τα «επιπλέον χαρακτηριστικά» που δεν συναντώνται στις υπάρχουσες περιγραφές δίνεται 1 μονάδα σε περίπτωση είτε απόλυτης είτε μερικής αναφοράς και όταν δεν υπάρχει καμία αναφορά βαθμολογούνται με 0.
3. Η «γενική αντίληψη του μνημείου» αφορά τα εξής χαρακτηριστικά: i. κατονομασία μνημείου, ii. αλληλουχία στο σχολιασμό της βάσης, iii. αλληλουχία στο σχολιασμό της κορυφής, iv. ορθή αντίληψη των πλευρών του μνημείου, v. διαπίστωση πως υπάρχουν δύο όμοια μνημεία διαφορετικής κλίμακας, vi. συνάφεια στην πορεία περιγραφής των μνημείων. Σε αυτή την περίπτωση, δίνεται 1 μονάδα για κάθε αναφορά στις σωστές παραμέτρους που συμπεριλαμβάνονται στην υπάρχουσα περιγραφή και καμία μονάδα (0) σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς.

Πίνακας 13

Στάδιο 1. Σύνοψη των κριτηρίων αξιολόγησης

Παράμετρος	Χαρακτηριστικά	Αξιολόγηση
1. Ιδιότητες μνημείου <i>Αναλόγως με την προϋπάρχουσα περιγραφή και τα στοιχεία που αναφέρονται γίνεται η βαθμολόγηση</i>	Σχήμα μνημείου	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν εντοπιστεί μερικώς το σχήμα (πχ το σχήμα να είναι παραλληλόγραμμο και ο συμμετέχοντας να αναφέρει τις πλευρές) 2 μονάδες όταν εντοπιστεί το ακριβές σχήμα
	Θέση εισόδου	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν εντοπιστεί 2 μονάδες όταν εντοπιστεί και η θέση της (πχ στο κέντρο του μνημείου).
	Ύπαρξη παραθύρων	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν εντοπιστούν 2 μονάδες όταν εντοπιστεί ο αριθμός των παραθύρων ή το σχήμα τους

	Κολόνες/πεσσοί	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν εντοπιστούν στο μνημείο χωρίς να παρατεθεί ο ακριβής αριθμός τους 2 μονάδες όταν γίνεται η πλήρης παράθεση του αριθμού τους
	Αναγνώριση επιπέδων	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν γίνει απλή διάκριση των επιπέδων 2 μονάδες όταν οριστεί ο ακριβής διαχωρισμός των επιπέδων
	Κατάληξη μνημείων	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν περιλαμβάνει απλώς τον τρόπο κατάληξης 2 μονάδες όταν γίνει ακριβής αναφορά της κατάληξης (πχ ύπαρξη τρούλων)
	Ανάγλυφα χαρακτηριστικά	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν γίνεται απλή αναφορά των ανάγλυφων χαρακτηριστικών 2 μονάδες όταν γίνεται αναφορά στα ακριβή σημεία που παρουσιάζονται τα ανάγλυφα χαρακτηριστικά
2. Επιπλέον χαρακτηριστικά <i>Αναλόγως με την προϋπάρχουσα περιγραφή και τα νέα στοιχεία που αναφέρονται γίνεται η βαθμολόγηση</i>		0 σε περίπτωση απουσίας αναφοράς 1 μονάδα όταν σε περίπτωση είτε απόλυτης είτε μερικής αναφοράς
3. Γενική αντίληψη του μνημείου <i>Αναλόγως με την τήρηση των αναφορών στις σωστές παραμέτρους που συμπεριλαμβάνονται προϋπάρχουσα περιγραφή γίνεται η βαθμολόγηση</i>	Κατονομασία μνημείου	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα όταν γίνεται η ορθή αναφορά της ονομασίας
	Αλληλουχία στο σχολιασμό της βάσης	0 σε περίπτωση απουσίας αλληλουχίας με βάση την προϋπάρχουσα περιγραφή 1 μονάδα σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας ολοκληρώνει την περιγραφή της βάσης και μεταβαίνει στο υπόλοιπο του μνημείου
	Αλληλουχία στο σχολιασμό της κορυφής	0 σε περίπτωση απουσίας αλληλουχίας με βάση την προϋπάρχουσα περιγραφή 1 μονάδα σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας ολοκληρώνει την περιγραφή του με την κορυφή χωρίς να μεταβαίνει ξανά στο υπόλοιπο του μνημείου
	Ορθή αντίληψη των πλευρών του μνημείου	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα σε περίπτωση ορθής διάκρισης των πλευρών
	Διαπίστωση πως υπάρχουν δύο όμοια μνημεία διαφορετικής κλίμακας	0 σε περίπτωση απουσίας ή λανθασμένης αναφοράς 1 μονάδα σε περίπτωση διάκρισης της διαφοράς της κλίμακας

	<p>Συνάφεια στην πορεία περιγραφής των μνημείων</p> <p><i>(με βάση το πρότυπο που ακολουθεί την αρχή από τη βάση προς την κορυφή του μνημείου)</i></p>	<p>0 σε περίπτωση απουσίας συνάφειας 1 μονάδα σε περίπτωση συνάφειας καθ' όλη τη διάρκεια της περιγραφής του μνημείου</p>
--	--	---

Δεύτερο στάδιο πειράματος. Απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μοντέλων, ακρόαση λεκτικών περιγραφών και διάκριση των ψευδών

Κατά το δεύτερο στάδιο του πειράματος, τοποθετούνται μπροστά από τον συμμετέχοντα, με τυχαία σειρά, μόνο τα μικρής κλίμακας μοντέλα, δηλαδή ο Παρθενώνας, ο Λευκός Πύργος, η ασίδα του Θριάμβου και το Ταξ Μαχάλ. Παράλληλα, οι συμμετέχοντες πληροφορούνται ότι οι λεκτικές περιγραφές είναι συνολικά οκτώ ενώ, τα τρισδιάστατα μνημεία τέσσερα. Από το σύνολο των περιγραφών, οι τέσσερις αποτελούν τις αληθείς ενώ οι άλλες τέσσερις τις ψευδείς λεκτικές περιγραφές των μνημείων. Τέλος, γίνεται σαφές στους συμμετέχοντες ότι δεν μπορούν να αγγίξουν τα μοντέλα πριν τη λήξη της λεκτικής περιγραφής, αλλά μόνο όταν αυτή ολοκληρωθεί.

Στη συνέχεια, μέσω του λογισμικού ανάγνωσης οθόνης VoiceOver και φορώντας τα ακουστικά, ο εκάστοτε συμμετέχων ακούει προσεκτικά καθεμία από τις λεκτικές περιγραφές, οι οποίες του δίνονται με τυχαία σειρά και έπειτα, εξετάζει απτικά τα μνημεία που βρίσκονται μπροστά του. Τότε, καλείται να εντοπίσει το μοντέλο που αντιστοιχεί στην περιγραφή που άκουσε και να δηλώσει αν η περιγραφή ήταν ψευδής ή αληθής

Αξίζει να επισημανθεί ότι για τους συμμετέχοντες που επιθυμούν να ακούσουν την λεκτική περιγραφή για μία ακόμη φορά, υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της ακρόασης. Όμως, το μέγιστο όριο ακρόασης της κάθε λεκτικής περιγραφής είναι μέχρι 2 φορές. Τέλος, οι συμμετέχοντες έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν την απάντηση που έδωσαν δηλώνοντας όμως το αίτιο της αλλαγής αυτής. Ωστόσο, ακόμη και όταν δίνεται η απάντηση είτε αυτή είναι σωστή είτε λανθασμένη, τα τέσσερα μοντέλα που βρίσκονται μπροστά του ανακατεύονται με τυχαία σειρά χωρίς να αφαιρούνται τα υποδεικνυόμενα.

Στο συγκεκριμένο βήμα οι συμμετέχοντες αξιολογούνται για τον τρόπο ανταπόκρισης σε καθεμία από τις λεκτικές περιγραφές τις οποίες άκουσαν. Το άθροισμα που συγκέντρωσαν κατά τη διάρκεια των λεκτικών περιγραφών βασίζεται στα παρακάτω κριτήρια (Πίνακας 14).

1. Ακρόαση της περιγραφής περισσότερων από 1 φορές. Στην περίπτωση που ο συμμετέχοντας άκουσε επιπλέον φορά την περιγραφή λαμβάνει την τιμή 1, που

υποδηλώνει την απάντηση «ΝΑΙ» και εάν περιορίστηκε στη μια ακρόαση παίρνει την τιμή 0, που υποδηλώνει αρνητική απάντηση «ΟΧΙ».

2. Αναγνώριση του μνημείου. Στην περίπτωση που ο συμμετέχοντας αναγνώρισε το μνημείο με βάση την περιγραφή που άκουσε τότε παίρνει 1 μονάδα. Εάν δεν αντιλήφθηκε ποιο μνημείο περιεγράφηκε τότε έδωσε λανθασμένη απάντηση τότε δεν λαμβάνει καμία μονάδα (0).
3. Διάκριση ψευδούς περιγραφής. Στην περίπτωση που ο συμμετέχοντας δεν κατάφερε να αντιληφθεί τα ψευδή χαρακτηριστικά της περιγραφής τότε λαμβάνει την τιμή 0, που δηλώνει την απάντηση «ΟΧΙ». Εάν όμως αναγνώρισε τα ψευδή χαρακτηριστικά της περιγραφής, τότε παίρνει 1 μονάδα που δηλώνει την απάντηση «ΝΑΙ».
4. Χρόνος αναγνώρισης. Αφορά τον αρχικό χρόνο που χρειάστηκε ο συμμετέχοντας μέχρι να αναγνωρίσει το μνημείο.
5. Συνολικός χρόνος αναγνώρισης. Αφορά το χρόνο που καταγράφηκε από τη στιγμή που ο συμμετέχοντας επέστρεψε στο μνημείο για εκ νέου απτική ανάγνωση.
6. Αλλαγή της απάντησης. Σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας αλλάξει την απάντησή του, τότε λαμβάνει την τιμή 1 που υποδηλώνει την απάντηση «ΝΑΙ» και εάν παραμείνει στην αρχική του απάντηση τότε λαμβάνει την τιμή 0 που υποδηλώνει την απάντηση «ΟΧΙ».
7. Αιτιολόγηση της αλλαγής. Σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας προβεί σε αλλαγή της απάντησης του τότε θα πρέπει να δικαιολογήσει αυτήν του την επιλογή. Η αιτιολόγηση της απάντησης καταγράφεται.

Πίνακας 14

Στάδιο 2. Σύνοψη των κριτηρίων αξιολόγησης

<p>Ανταπόκριση σε καθεμία από τις λεκτικές περιγραφές</p> <p><i>Αναλόγως με το άθροισμα που συγκέντρωσαν οι συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια των λεκτικών περιγραφών γίνεται η βαθμολόγηση</i></p>	<p>Ακρόαση της περιγραφής περισσότερων από 1 φορές</p>	<p>0= ΟΧΙ, σε περίπτωση μιας ακρόασης από τον συμμετέχοντα</p> <p>1=ΝΑΙ, σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας άκουσε επιπλέον φορά την περιγραφή</p>
	<p>Αναγνώριση του μνημείου</p>	<p>0=ΟΧΙ, σε περίπτωση μη αναγνώρισης του μνημείου με βάση την περιγραφή</p> <p>1=ΝΑΙ, σε περίπτωση αναγνώρισης του μνημείου από τον συμμετέχοντα</p>
	<p>Διάκριση ψευδούς περιγραφής</p>	<p>0=ΟΧΙ, σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας δεν αντιλήφθηκε την ψευδή περιγραφή.</p> <p>0=ΟΧΙ, και σε περίπτωση που ο συμμετέχοντας αναγνώρισε το μνημείο χωρίς</p>

		όμως να αντιληφθεί τα ψευδή χαρακτηριστικά της περιγραφής 1=ΝΑΙ, σε περίπτωση που διέκρινε τα ψευδή χαρακτηριστικά της περιγραφής
	Χρόνος αναγνώρισης	Μέτρηση σε δευτερόλεπτα Αφορά τον αρχικό χρόνο απτικής αναγνώρισης
	Συνολικός χρόνος αναγνώρισης	Μέτρηση σε δευτερόλεπτα Αφορά τον χρόνο μετά την επιστροφή στη απτική προσέγγιση του μνημείου
	Αλλαγή της απάντησης	0=ΟΧΙ, σε περίπτωση μη αλλαγής της απάντησης που δόθηκε αρχικά 1=ΝΑΙ, σε περίπτωση αλλαγής της απάντησης
	Αιτιολόγηση της αλλαγής	Όταν αυτή υφίσταται

Τρίτο στάδιο πειράματος. Μέθοδος προτίμησης εξερεύνησης

Κατά το τρίτο και τελευταίο στάδιο της διαδικασίας, κάθε συμμετέχων λαμβάνει τυχαία ένα εκ των τεσσάρων μνημείων, μικρό μοντέλο Παρθενώνα, Λευκός Πύργος, Αψίδα του Θριάμβου, Ταζ Μαχάλ. Έπειτα, καλείται να ακούσει την αληθή λεκτική περιγραφή που αντιστοιχεί στο μνημείο, ενώ παράλληλα το εξετάζει απτικά. Σε αυτό το σημείο του ζητείται να δηλώσει την προτίμηση του μεταξύ της απτικής και της λεκτικής μεθόδου και του συνδυασμού μεθόδων (απτικής – λεκτικής), αναφέροντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου που προτιμά και στον επισυναπτόμενο πίνακα (Πίνακας 15), παρουσιάζονται τις τιμές που λαμβάνει ο κάθε όρος.

Πίνακας 15

Μεταβλητές του τρίτου σταδίου

Μνημείο που έλαβε ο συμμετέχοντας Μαζί με την αληθή λεκτική περιγραφή	1. Παρθενώνας	Μέθοδος προτίμησης	1. Απτική Περιγραφή 2. Λεκτική Περιγραφή 3. Συνδυασμός μεθόδων
	2. Λευκός Πύργος		
	3. Ταζ Μαχάλ		
	4. Αψίδα του Θριάμβου		

6.5 Ανάλυση δεδομένων

Έπειτα από την κωδικοποίηση και την καταγραφή των μεταβλητών, επιχειρήθηκε η ανάλυση των στατιστικών δεδομένων. Σε πρώτο στάδιο, αξιοποιήθηκαν οι τεχνικές της περιγραφικής στατιστικής για την ανάλυση των προσωπικών (δημογραφικών) στοιχείων και την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων αναφορικά με την επίδοση των συμμετεχόντων. Επιπλέον, για την εύρεση των διαφόρων αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των μεταβλητών, επιστρατεύτηκε η επαγωγική στατιστική και πιο συγκεκριμένα, ο συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson. Τέλος, αξιολογήθηκε η επίδραση του φύλου και του βαθμού οπτικής αναπηρίας στην επίδοση των συμμετεχόντων, χρησιμοποιώντας τον παραμετρικό έλεγχο T-test ανεξάρτητων δειγμάτων. Για τον έλεγχο των μηδενικών υποθέσεων το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $\alpha = 0.05$. Για την ανάλυση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS.

Μέρος Τρίτο: Αποτελέσματα της έρευνας

7. Αποτελέσματα της έρευνας

7.1 Στάδιο εξοικείωσης

Κατά το στάδιο εξοικείωσης, οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να εξετάσουν απτικά σε διάστημα 5 λεπτών το τρισδιάστατο αντίγραφο του Πύργου της Πίζας ενώ ταυτοχρόνως, τους δινόταν και η λεκτική περιγραφή του μνημείου. Από τα ληφθέντα αποτελέσματα (Πίνακας 16) προκύπτει ότι ο μέσος όρος του χρόνου εξοικείωσης των συμμετεχόντων κατά την απτική και λεκτική εξοικείωση του Πύργου της Πίζας είναι 90.2'' και η τυπική απόκλιση λαμβάνει την τιμή 36.1''. Συνολικά, η ελάχιστη τιμή που παρατηρήθηκε αφορά τα 66'' και η μέγιστη, τα 229'', αποδεικνύοντας ότι κανένας από τους συμμετέχοντες δεν αξιοποίησε στο μέγιστο το χρονικό διάστημα των 5 λεπτών που δόθηκε.

Πίνακας 16

Περιγραφική στατιστική του χρόνου εξοικείωσης

	N	Μέσος Όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Χρόνος εξοικείωσης	27	90.2	36.1	66	229

7.2 Πρώτο στάδιο πειράματος

7.2.1 Απτική αναγνώριση και κριτήρια διάκρισης των μνημείων

Στο πρώτο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας επιχειρήθηκε η απτική εξερεύνηση των τρισδιάστατων μνημείων και η περιγραφή τους από τον εκάστοτε συμμετέχοντα. Αναφορικά με την επίδοση των συμμετεχόντων κατά την αναγνώριση των ιδιοτήτων των μνημείων, από τον υπολογισμό των μέσων όρων της επίδοσης των συμμετεχόντων στον μικρής κλίμακας Παρθενώνα προκύπτει ότι, το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό αποτελεί το «σχήμα μνημείου» με μέσο όρο 1.333 και τυπική απόκλιση 0.877. Ακολούθως, το δεύτερο αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό αποδεικνύεται ότι είναι οι «κολόνες» με μέσο όρο 1.148 και τυπική απόκλιση 0.456. Αντιθέτως, το λιγότερο αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό παρουσιάζεται να είναι η «κατάληξη του μνημείου» (M.O.= 0.407) και η αντίληψη των επιπέδων, που δεν αναφέρθηκε από κανέναν συμμετέχοντα (M.O.= 0.000). Σχετικά με το κριτήριο, γενική αντίληψη του μνημείου, την υψηλότερη τιμή λαμβάνει η «αλληλουχία της βάσης» (M.O.= 0.519) ενώ, η «αλληλουχία της κορυφής» δεν διατηρήθηκε κατά την περιγραφή του μνημείου από την πλειονότητα των συμμετεχόντων (M.O.= 0.222).

Τα αποτελέσματα κατά την προσπάθεια περιγραφής του μικρής κλίμακας Παρθενώνα, παρατίθενται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 17).

Πίνακας 17

Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της μικρής κλίμακας του Παρθενώνα

	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ιδιότητες μνημείου				
MiΠ1_Σχήμα Μνημείου	1.333	0.877	0	2
MiΠ1_Θέση Εισόδου	0.000	0.000	0	0
MiΠ1_Παράθυρα	0.000	0.000	0	0
MiΠ1_Κολόνες	1.148	0.456	0	2
MiΠ1_Αναγνώριση επιπέδων	0.000	0.000	0	0
MiΠ1_Κατάληξη μνημείου	0.407	0.747	0	2
MiΠ1_Ανάγλυφα Χαρακτηριστικά	0.741	0.903	0	2
Επιπλέον χαρακτηριστικά				
MiΠ1_Επιπλέον Χαρακτηριστικά	0.852	0.362	0	1
Γενική αντίληψη μνημείου				
MiΠ1_Κατονομασία μνημείου	0.370	0.492	0	1
MiΠ1_Αλληλουχία βάσης	0.519	0.509	0	1
MiΠ1_Αλληλουχία κορυφής	0.222	0.424	0	1
MiΠ1_Αντίληψη πλευρών	0.407	0.501	0	1
MiΠ1_Αντίληψη κλίμακας	0.000	0.000	0	0
MiΠ1_Συνάφεια Περιγραφής	0.370	0.492	0	1

Σημείωση. Στις ιδιότητες αντικείμενου, η τιμή 0 υποδηλώνει ότι δεν αντιλήφθηκε τίποτα, η τιμή 1 υποδηλώνει ότι έκανε μερική αναγνώριση αναφορά -όχι ακριβή- και η τιμή 2 υποδηλώνει ότι έκανε απόλυτη αναγνώριση/ αναφορά. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά λαμβάνουν τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) ή και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά). Στη γενική αντίληψη του μνημείου συναντώνται οι τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά).

Αναφορικά με τις ιδιότητες του Λευκού Πύργου, η «κατάληξη του μνημείου» εμφανίζεται να είναι το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό (Μ.Ο.= 1.519 και Τυπική Απόκλιση= 0.753) ενώ, αντίθετα η «αναγνώριση των παραθύρων» (Μ.Ο.= 0.741 και Τυπική Απόκλιση= 0.813) αποτέλεσε μη αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό. Από τα αποτελέσματα της

γενικής αντίληψης του μνημείου όπως αυτά παρουσιάζονται (Πίνακας 18), παρατηρείται ότι οι συμμετέχοντες κατάφεραν να «κατονομάσουν το μνημείο» (Μ.Ο.= 0.815 και Τυπική Απόκλιση= 0.396), χωρίς ωστόσο να επιτύχουν υψηλή «συνάφεια περιγραφής» (Μ.Ο.= 0.222 και Τυπική Απόκλιση= 0.424).

Πίνακας 18

Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων του Λευκού Πύργου

	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ιδιότητες μνημείου				
ΛΠ1_Σχήμα Μνημείου	1.333	0.961	0	2
ΛΠ1_Θέση Εισόδου	0.926	0.829	0	2
ΛΠ1_Παράθυρα	0.741	0.813	0	2
ΛΠ1_Κολόνες	0.000	0.000	0	0
ΛΠ1_Αναγνώριση επιπέδων	1.148	0.907	0	2
ΛΠ1_Κατάληξη μνημείου	1.519	0.753	0	2
ΛΠ1_Ανάγλυφα Χαρακτηριστικά	0.444	0.847	0	2
Επιπλέον χαρακτηριστικά				
ΛΠ1_Επιπλέον Χαρακτηριστικά	0.444	0.506	0	1
Γενική αντίληψη μνημείου				
ΛΠ1_Κατονομασία μνημείου	0.815	0.396	0	1
ΛΠ1_Αλληλουχία βάσης	0.556	0.506	0	1
ΛΠ1_Αλληλουχία κορυφής	0.630	0.492	0	1
ΛΠ1_Αντίληψη πλευρών	0.000	0.000	0	0
ΛΠ1_Αντίληψη κλίμακας	0.000	0.000	0	0
ΛΠ1_Συνάφεια Περιγραφής	0.222	0.424	0	1

Σημείωση. Στις ιδιότητες αντικειμένου, η τιμή 0 υποδηλώνει ότι δεν αντιλήφθηκε τίποτα, η τιμή 1 υποδηλώνει ότι έκανε μερική αναγνώριση αναφορά -όχι ακριβή- και η τιμή 2 υποδηλώνει ότι έκανε απόλυτη αναγνώριση/ αναφορά. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά λαμβάνουν τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) ή και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά). Στη γενική αντίληψη του μνημείου συναντώνται οι τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά).

Σχετικά με τις ιδιότητες της Αψίδας του Θριάμβου, η υψηλότερη επίδοση των συμμετεχόντων παρατηρείται στην αναγνώριση των «κολόνων» (Μ.Ο.= 1.556 και Τυπική

Απόκλιση= 0.801) ενώ, η χαμηλότερη επίδοση αφορά το «σχήμα του μνημείου» (Μ.Ο.= 0.333 και Τυπική Απόκλιση= 0.480) που κανένας συμμετέχοντας δεν το εντόπισε με ακρίβεια (Μέγιστη Τιμή= 1). Κατά τη γενική αντίληψη του μνημείου, καταγράφεται μια υψηλή επίδοση στην «αλληλουχία της κορυφής» (Μ.Ο.= 0.556 και Τυπική Απόκλιση= 0.506) από τους συμμετέχοντες ωστόσο, διακρίνεται μια αδυναμία στην «κατονομασία του μνημείου» (Μ.Ο= 0.148 και Τυπική Απόκλιση= 0.362) (Πίνακας 19).

Πίνακας 19

Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της Αψίδας του Θριάμβου

	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ιδιότητες μνημείου				
AΘ1_Σχήμα Μνημείου	0.333	0.480	0	1
AΘ1_Θέση Εισόδου	0.000	0.000	0	0
AΘ1_Παράθυρα	0.000	0.000	0	0
AΘ1_Κολόνες	1.556	0.801	0	2
AΘ1_Αναγνώριση επιπέδων	1.037	1.018	0	2
AΘ1_Κατάληξη μνημείου	1.185	0.879	0	2
AΘ1_Ανάγλυφα Χαρακτηριστικά	1.259	0.859	0	2
Επιπλέον χαρακτηριστικά				
AΘ1_Επιπλέον Χαρακτηριστικά	0.333	0.480	0	1
Γενική αντίληψη μνημείου				
AΘ1_Κατονομασία μνημείου	0.148	0.362	0	1
AΘ1_Αλληλουχία βάσης	0.259	0.447	0	1
AΘ1_Αλληλουχία κορυφής	0.556	0.506	0	1
AΘ1_Αντίληψη πλευρών	0.481	0.509	0	1
AΘ1_Αντίληψη κλίμακας	0.000	0.000	0	0
AΘ1_Συνάφεια Περιγραφής	0.407	0.501	0	1

Σημείωση. Στις ιδιότητες αντικειμένου, η τιμή 0 υποδηλώνει ότι δεν αντιλήφθηκε τίποτα, η τιμή 1 υποδηλώνει ότι έκανε μερική αναγνώριση αναφορά -όχι ακριβή- και η τιμή 2 υποδηλώνει ότι έκανε απόλυτη αναγνώριση/ αναφορά. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά λαμβάνουν τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) ή και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά). Στη γενική αντίληψη του μνημείου συναντώνται οι τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά).

Σχετικά με τις ιδιότητες του Ταζ Μαχάλ, οι «κολόνες» του μνημείου, με μέσο όρο 1.926 (Τυπική Απόκλιση= 0.385) που δηλώνει ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων αντιλήφθηκαν ορθά το χαρακτηριστικό αυτό (Μέγιστη Τιμή= 2), αποτέλεσαν το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό από τους συμμετέχοντες. Παράλληλα, η «κατάληξη του μνημείου» με μέσο όρο 1.333 (Τυπική Απόκλιση= 0.734) παρουσιάζεται ως η δεύτερη αναγνωρίσιμη ιδιότητα της Αψίδα του Θριάμβου ενώ, το «σχήμα μνημείου» ως η λιγότερη αναγνωρίσιμη (Μ.Ο.= 0.481 και Τυπική Απόκλιση= 0.643). Επιπλέον, με ισοτιμία καταγραφής (Μ.Ο.= 0.259 και Τυπική Απόκλιση= 0.447) η «κατονομασία του μνημείου» και η «συνάφεια της περιγραφής», εμφανίστηκαν ως οι τιμές της γενικής αντίληψης του μνημείου με τις λιγότερες αναφορές ενώ, η διατήρηση της «αλληλουχίας της περιγραφής της κορυφής» αποτέλεσε το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό (Μ.Ο.= 0.593 και Τυπική Απόκλιση= 0.501) (Πίνακας 20).

Πίνακας 20

Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων του Ταζ Μαχάλ

	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ιδιότητες μνημείου				
TM1_Σχήμα Μνημείου	0.481	0.643	0	2
TM1_Θέση Εισόδου	1.037	0.980	0	2
TM1_Παράθυρα	0.556	0.801	0	2
TM1_Κολόνες	1.926	0.385	0	2
TM1_Αναγνώριση επιπέδων	0.778	0.892	0	2
TM1_Κατάληξη μνημείου	1.333	0.734	0	2
TM1_Ανάγλυφα Χαρακτηριστικά	0.296	0.724	0	2
Επιπλέον χαρακτηριστικά				
TM1_Επιπλέον Χαρακτηριστικά	0.296	0.465	0	1
Γενική αντίληψη μνημείου				
TM1_Κατονομασία μνημείου	0.259	0.447	0	1
TM1_Αλληλουχία βάσης	0.407	0.501	0	1
TM1_Αλληλουχία κορυφής	0.593	0.501	0	1

TM1_Αντίληψη πλευρών	0.444	0.506	0	1
TM1_Αντίληψη κλίμακας	0.000	0.000	0	0
TM1_Συνάφεια Περιγραφής	0.259	0.447	0	1

Σημείωση. Στις ιδιότητες αντικειμένου, η τιμή 0 υποδηλώνει ότι δεν αντιλήφθηκε τίποτα, η τιμή 1 υποδηλώνει ότι έκανε μερική αναγνώριση αναφορά -όχι ακριβή- και η τιμή 2 υποδηλώνει ότι έκανε απόλυτη αναγνώριση/ αναφορά. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά λαμβάνουν τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) ή και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά). Στη γενική αντίληψη του μνημείου συναντώνται οι τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά).

Αναφορικά με το μεγάλης κλίμακας μνημείο του Παρθενώνα (Πίνακας 21), οι «κολόνες» (Μ.Ο.= 1.222 και Τυπική Απόκλιση 0.577) και το «σχήμα μνημείου» (Μ.Ο.= 1.185 και Τυπική Απόκλιση= 0.921) αποτελέσαν τα πλέον αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά σχετικά με τις ιδιότητες του μνημείου. Στη γενική αντίληψη του μνημείου, καταγράφεται υψηλή επίδοση των συμμετεχόντων σχετικά με την «αντίληψη της κλίμακας» (Μ.Ο= 0.852 και Τυπική Απόκλιση= 0.362) και χαμηλή, στη διατήρηση της «αλληλουχίας της κορυφής» του μνημείου (Μ.Ο.= 0.222 και Τυπική Απόκλιση= 0.424).

Πίνακας 21

Απτική αναγνώριση των ιδιοτήτων της μεγάλης κλίμακας Παρθενώνα

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ιδιότητες αντικειμένου				
ΜεΠ1_Σχήμα Μνημείου	1.185	0.921	0	2
ΜεΠ1_Θέση Εισόδου	0.000	0.000	0	0
ΜεΠ1_Παράθυρα	0.000	0.000	0	0
ΜεΠ1_Κολόνες	1.222	0.577	0	2
ΜεΠ1_Αναγνώριση επιπέδων	0.000	0.000	0	0
ΜεΠ1_Κατάληξη μνημείου	0.333	0.734	0	2
ΜεΠ1_Ανάγλυφα Χαρακτηριστικά	0.704	0.953	0	2
Επιπλέον χαρακτηριστικά				
ΜεΠ1_Επιπλέον Χαρακτηριστικά	0.889	0.320	0	1
Γενική αντίληψη μνημείου				
ΜεΠ1_Κατονομασία μνημείου	0.370	0.492	0	1
ΜεΠ1_Αλληλουχία βάσης	0.593	0.501	0	1
ΜεΠ1_Αλληλουχία κορυφής	0.222	0.424	0	1
ΜεΠ1_Αντίληψη πλευρών	0.556	0.506	0	1

ΜεΠ1_Αντίληψη κλίμακας	0.852	0.362	0	1
ΜεΠ1_Συνάφεια Περιγραφής	0.296	0.465	0	1

Σημείωση. Στις ιδιότητες αντικειμένου, η τιμή 0 υποδηλώνει ότι δεν αντιλήφθηκε τίποτα, η τιμή 1 υποδηλώνει ότι έκανε μερική αναγνώριση αναφορά -όχι ακριβή- και η τιμή 2 υποδηλώνει ότι έκανε απόλυτη αναγνώριση/ αναφορά. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά λαμβάνουν τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) ή και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά). Στη γενική αντίληψη του μνημείου συναντώνται οι τιμές 0 (δεν αντιλήφθηκε) και 1 (ορθή αναγνώριση/ αναφορά).

Συνολικά, ως το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό εμφανίζονται οι «κολόνες», και οι υψηλοί μέσοι όροι αναφοράς -Μικρής κλίμακας Παρθενώνας= 1.148, Αψίδα του Θριάμβου= 1.556, Ταζ Μαχάλ= 1.926 και Μεγάλης κλίμακας Παρθενώνας= 1.222- αποδεικνύουν το προαναφερθέν στοιχείο. Μάλιστα, στο μνημείο του Ταζ Μαχάλ οι 26 συμμετέχοντες αναγνώρισαν με απόλυτη επιτυχία το χαρακτηριστικό αυτό (Μέγιστη Τιμή= 2) και μόλις 1, δεν αναγνώρισε καμία εξ αυτών.

Επιπλέον, οι τιμές σχετικά με την «κατάληξη του μνημείου» παρουσιάζονται ιδιαίτερος χαμηλές και στα δύο μοντέλα του Παρθενώνα (μικρό μοντέλο Παρθενώνα= 0.407, μεγάλο μοντέλο Παρθενώνα= 0.333). Ωστόσο, στο Ταζ Μαχάλ (Μ.Ο.= 1.333) και στην Αψίδα του Θριάμβου (Μ.Ο.= 1.185), η «μνημειακή κατάληξη» αποτελεί το δεύτερο πιο αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό ενώ, στον Λευκό Πύργο με Μ.Ο.= 1.519, το πλέον αναγνωρίσιμο. Ταυτοχρόνως, όσον αφορά τα «ανάγλυφα χαρακτηριστικά», μέσος όρος άνω της μονάδας, παρουσιάζεται μόνο στην Αψίδα του Θριάμβου με τιμή 1.259. Στα υπόλοιπα μνημεία ο υψηλότερος μέσος όρος λαμβάνει την τιμή 0.742, στον μικρής κλίμακα Παρθενώνα και ο χαμηλότερος την τιμή 0.296, στο Ταζ Μαχάλ. Παράλληλα, στην αναφορά των «επιπλέον χαρακτηριστικών» των μνημείων, υψηλές τιμές παρατηρούνται στον μικρής (Μ.Ο.= 0.852) και στον μεγάλης κλίμακας Παρθενώνα (Μ.Ο.= 0.889) ενώ, οι μικρότερες τιμές σημειώνονται στο Ταζ Μαχάλ (Μ.Ο.= 0.296), στην Αψίδα του Θριάμβου (Μ.Ο.= 0.333) και στον Λευκό Πύργο (Μ.Ο.= 0.444).

Από το άθροισμα των μέσων όρων των επιμέρους χαρακτηριστικών του εκάστοτε μνημείου (ιδιότητες, γενική αντίληψη, επιπλέον χαρακτηριστικά), προκύπτει η συνολική επίδοση των συμμετεχόντων για κάθε ένα από αυτά (Πίνακας 22). Από τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών, παρατηρείται ότι ο Λευκός Πύργος συγκέντρωσε τη μεγαλύτερη βαθμολογία και αποτελεί το πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο (Συνολικό Σκορ= 8.78). Ακολουθεί το Ταζ Μαχάλ με μικρή διαφορά από το πρώτο (Συνολικό Σκορ= 8.67), η Αψίδα του Θριάμβου (Συνολικό Σκορ= 7.56) και ο μεγάλης κλίμακας Παρθενώνας (Συνολικό Σκορ= 7.22). Τέλος, ο μικρής κλίμακας Παρθενώνας, εμφανίζεται να είναι το λιγότερο αναγνωρίσιμο μνημείο (Συνολικό Σκορ= 6.37), δεδομένο που αποδεικνύει ότι η

μεγάλη κλίμακα ενός εκτυπωμένου αντιγράφου, επιδρά και ενισχύει την κατανόηση των χαρακτηριστικών του.

Δεδομένου των αποτελεσμάτων, ο μεγάλος κλίμακας Παρθενώνας, ενίσχυσε την κατανόηση των διαφόρων χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, οι κολόνες στον μεγάλος κλίμακας Παρθενώνα (M.O.= 1.222) έγιναν ευκολότερα αντιληπτές σε σύγκριση με τον μικρό κλίμακας (M.O.= 1.148) ενώ, και πάλι, μεγαλύτερη αναγνωσιμότητα των επιπλέον χαρακτηριστικών εμφανίζεται στο μεγάλο μοντέλο (M.O.= 0.889) έναντι του μικρού (M.O.= 0.852). Παράλληλα, όσον αφορά την διατήρησης της αλληλουχίας της βάσης κατά την περιγραφή (M.O.= 0.593) και την αντίληψη των πλευρών του (M.O.= 0.556), παρατηρούνται και πάλι υψηλές τιμές για τον μεγάλος κλίμακας Παρθενώνα. Σχετικά με τα υπόλοιπα κριτήρια που είχαν τεθεί, οι συμμετέχοντες στον μικρό κλίμακας Παρθενώνας, σημείωσαν τις υψηλότερες τιμές. Στην αντίληψη του σχήματος, το μικρό κλίμακας αντίγραφο με μέσο όρο 1.333, υπερτερεί του μεγάλου που σημειώνει μέσο όρο 1.185. Όμοιο μοτίβο παρατηρείται και για την κατάληξη του μνημείου με τον μικρό κλίμακας να παρουσιάζει ελαφρώς πιο ανεβασμένο μέσο όρο, 0.407 έναντι του μεγάλου, 0.333, στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά (μικρό κλίμακας= 0.741 και μεγάλος κλίμακας= 0.704) και στη συνάφεια της περιγραφής (μικρό κλίμακας= 0.370 και μεγάλος κλίμακας= 0.296). Τέλος, ισότιμη καταγραφή εμφανίζεται στην κατονομασία του μνημείου (M.O.= 0.370) και στην αλληλουχία της κορυφής του μνημείου (M.O.= 0.222).

Πίνακας 22

Αθροιστικός υπολογισμός μέσων όρων και τυπικής απόκλισης του εκάστοτε μνημείου

	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
ΜμΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	6.37	3.07
ΛΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	8.78	4.48
ΑΘ1_ΣΥΝΟΛΟ	7.56	4.15
ΤΜ1_ΣΥΝΟΛΟ	8.67	4.60
ΜεΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	7.22	3.46

7.2.2 Συσχέτιση της επίδοσης με τα ατομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων

Στη συνέχεια, εξετάζεται ο βαθμός αλληλεξάρτησης μεταξύ της βαθμολογικής επίδοσης των συμμετεχόντων για κάθε ένα μνημείο, με τα προσωπικά τους δεδομένα μέσω του υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης r κατά Pearson. Όπως αποδεικνύεται από τα δεδομένα (Πίνακας 23) για το πρώτο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας, προκύπτει η παρουσία μιας μέτριας συσχέτισης, με συντελεστή συσχέτισης $r = 0.465$, μεταξύ της συχνότητας χρήσης του απτικού υλικού και της συνολικής επίδοσης των συμμετεχόντων κατά την αναγνώριση των χαρακτηριστικών του μικρής κλίμακας Παρθενώνα. Αντίστοιχα, παρατηρείται η ύπαρξη μέτριας συσχέτισης μεταξύ της χρήσης απτικού υλικού και της επίδοσης των συμμετεχόντων της μεγάλης κλίμακα Παρθενώνα, με συντελεστή συσχέτισης $r = 0.452$. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων μεταξύ των προαναφερθέντων μεταβλητών, αποδεικνύει ότι οι μεταβλητές συμμεταβάλλονται. Επομένως, μια αύξηση στην συχνότητα χρήσης απτικού υλικού, ενδέχεται να προκαλέσει αύξηση στην επίδοση των συμμετεχόντων.

Επιπλέον, όσον αφορά τη σχέση μεταξύ της ηλικίας, του μορφωτικού επιπέδου, της ηλικίας εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας και της συχνότητας χρήσης των τρισδιάστατων μοντέλων με τη συνολική επίδοση των συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση, δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Συνεπώς, από την απουσία αυτών των συσχετίσεων γίνεται αντιληπτό ότι οι επιδόσεις των συμμετεχόντων δεν κρίνονται από τις παραπάνω μεταβλητές. Άρα, μπορεί να επιτευχθεί έστω και μερικώς η αναγνώριση των μνημείων ανεξαρτήτως των προσωπικών χαρακτηριστικών που διαθέτει ο καθένας.

Πίνακας 23

Συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson. Συσχέτιση της επίδοσης του πρώτου σταδίου με τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων

	Ηλικία	Μορφωτικό επίπεδο	Ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας	Συχνότητα χρήσης Α.Υ.	Συχνότητα χρήσης 3D μοντέλων
ΜιΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	0.169	0.143	0.143	0.465*	0.278
	0.399	0.478	0.477	0.014	0.161
ΛΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	0.081	0.217	0.137	0.285	0.103

	Ηλικία	Μορφωτικό επίπεδο	Ηλικία εμφάνισης οπτικής αναπηρίας	Συχνότητα χρήσης Α.Υ.	Συχνότητα χρήσης 3D μοντέλων
	0.687	0.278	0.495	0.150	0.609
AΘ1_ΣΥΝΟΛΟ	0.036	0.316	0.054	0.221	0.015
	0.860	0.108	0.788	0.268	0.941
TM1_ΣΥΝΟΛΟ	0.018	0.246	0.183	0.297	0.118
	0.929	0.216	0.362	0.132	0.558
ΜεΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	0.271	0.217	0.208	0.452*	0.209
	0.171	0.278	0.298	0.018	0.294

Σημείωση. * $p < .05$.

7.2.3 Επίδοση και βαθμός οπτικής αναπηρίας

Έπειτα, ελέγχεται η επίδοση των συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση των μνημείων, με βάση το βαθμό της οπτικής αναπηρίας. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της επίδοσης των συμμετεχόντων για κάθε ένα μνημείο τόσο των ατόμων με ολική τύφλωση και σοβαρό πρόβλημα όρασης όσο και των ατόμων με μειωμένη όραση και στη συνέχεια, διενεργείται ο παραμετρικός έλεγχος T-test των μέσων τιμών για ανεξάρτητα δείγματα, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής επίδοσης των δύο υποομάδων.

Όπως παρατηρείται (Πίνακας 24), ο μέσος όρος των επιδόσεων των ατόμων με μειωμένη όραση, είναι μεγαλύτερος από το μέσο όρο των επιδόσεων των ατόμων με ολική τύφλωση ή με σοβαρό πρόβλημα όρασης, για κάθε ένα από τα πέντε μνημεία. Όμως, μόνο για τις επιδόσεις στο Ταξ Μαχάλ, η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική ($t = -2.185$, $df = 25.0$, $p = 0.039 < 0.05$) (Πίνακας 25). Συμπεραίνεται δηλαδή ότι τα άτομα με μειωμένη όραση, είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση των χαρακτηριστικών αυτού του μνημείου. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, ο βαθμός της οπτικής αναπηρίας δεν επιδρά σημαντικά στην αποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων.

Πίνακας 24

Επίδοση συμμετεχόντων στην απτική αναγνώριση των μνημείων και συσχέτιση με βαθμό οπτικής αναπηρίας

	Βαθμός Αναπηρίας	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
ΜιΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	1	5.89	2.83
	2	7.33	3.46
ΛΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	1	8.17	4.19
	2	10.00	5.02
ΑΘ1_ΣΥΝΟΛΟ	1	6.94	4.25
	2	8.78	3.90
ΤΜ1_ΣΥΝΟΛΟ	1	7.39	3.88
	2	11.22	5.07
ΜεΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	1	6.78	2.94
	2	8.11	4.37

Σημείωση. 1= Ολική τύφλωση ή Σοβαρό πρόβλημα όρασης, 2= Μειωμένη Όραση.

Πίνακας 25

Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση και βαθμός οπτικής αναπηρίας

		t	df	p
ΜιΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-1.162	25.0	0.256
ΛΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-1.004	25.0	0.325
ΑΘ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-1.085	25.0	0.288
ΤΜ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-2.185	25.0	0.039
ΜεΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-0.943	25.0	0.355

7.2.4 Επίδοση και φύλο

Παράλληλα, εξετάζεται η επίδοση των συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση των μνημείων, με βάση το φύλο και υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της επίδοσης των συμμετεχόντων για κάθε ένα μνημείο. Στη συνέχεια, διενεργείται ο παραμετρικός έλεγχος T-test των μέσων τιμών για ανεξάρτητα δείγματα, προκειμένου να

διαπιστωθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής επίδοσης των δύο φύλων.

Από τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα (Πίνακας 26), εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο μέσος όρος των γυναικών για την επίδοση τους ως προς το μικρής κλίμακας μοντέλου του Παρθενώνα, του Λευκού Πύργου, της Αψίδα του Θριάμβου και του Ταζ Μαχάλ, είναι υψηλότερος από αυτή των ανδρών. Η μόνη περίπτωση στην οποία ο μέσος όρος των ανδρών είναι υψηλότερος, είναι αυτή της μεγάλης κλίμακα Παρθενώνα. Ωστόσο, για καθένα από τα μνημεία δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αναφορικά με το φύλο (Πίνακας 27). Συμπερασματικά, η διαφορά φύλου, δεν παρουσιάζεται ως σημαντικός παράγοντας για τη διάκριση των χαρακτηριστικών των μνημείων.

Πίνακας 26

Επίδοση συμμετεχόντων στην απτική αναγνώριση των μνημείων και συσχέτιση με το φύλο

	Φύλο	Μέσος Όρος	Τυπική απόκλιση
ΜιΠι_ΣΥΝΟΛΟ	1	6.86	2.79
	2	6.20	3.21
ΛΠι_ΣΥΝΟΛΟ	1	9.86	3.93
	2	8.40	4.68
ΑΘι_ΣΥΝΟΛΟ	1	8.29	3.40
	2	7.30	4.44
ΤΜι_ΣΥΝΟΛΟ	1	10.43	4.35
	2	8.05	4.63
ΜεΠι_ΣΥΝΟΛΟ	1	6.86	2.61
	2	7.35	3.76

Σημείωση. 1= Θήλυ, 2= Άρρεν.

Πίνακας 27

Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων και φύλου

		t	df	p
ΜιΠι_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	0.481	25.0	0.635
ΛΠι_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	0.735	25.0	0.469

		t	df	p
AΘ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	0.533	25.0	0.599
TM1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	1.187	25.0	0.246
ΜεΠ1_ΣΥΝΟΛΟ	Student's t	-0.319	25.0	0.752

7.3 Δεύτερο στάδιο πειράματος

7.3.1 Αποκρίσεις των συμμετεχόντων κατά τις λεκτικές περιγραφές

Κατά το δεύτερο στάδιο του πειράματος, οι συμμετέχοντες αξιολογούνται για τον τρόπο ανταπόκρισης σε καθεμία από τις λεκτικές περιγραφές τις οποίες άκουσαν, στηριζόμενοι στην πληρότητα των κριτηρίων που τέθηκαν. Έτσι προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα (Πίνακας 28).

Με αφετηρία το κριτήριο της «επιπλέον ακρόασης» της λεκτικής περιγραφής παρατηρείται ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων και για τα 4 μνημεία δεν πραγματοποίησε επανάληψη ακρόασης της περιγραφής. Μάλιστα, στην Αψίδα του Θριάμβου και στο Ταξ Μαχάλ τα ποσοστά μη επαναληψιμότητας (74.1%) και επαναληψιμότητας (25.9%) της ακρόασης παρουσιάζουν ομοιογένεια τιμών. Αντιστοίχως, όσον αφορά την «αναγνώριση μνημείου» τα δύο προαναφερθέντα μνημεία παρουσιάζουν και πάλι όμοια ποσοστά στην μη αναγνώριση (7.4%) και αναγνώριση του μνημείου αντιστοίχως (92.6%). Ταυτοχρόνως, σχετικά με τον μικρής κλίμακας Παρθενώνα, 25 από τους συμμετέχοντες αντιλήφθηκαν το μνημείο σημειώνοντας το πολύ υψηλό ποσοστό της τάξεως του 92.6%, το μνημείο του Ταξ Μαχάλ δεν αναγνωρίστηκε μόλις από έναν συμμετέχοντα με το ποσοστό επιτυχούς αναγνώρισης να σημειώνεται στο 96.3% ενώ τέλος, ο Λευκός Πύργος αναγνωρίστηκε από όλους τους συμμετέχοντες με ποσοστό επιτυχίας 100%, καθιστώντας έτσι το πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο.

Ακόμη, για όλα τα μνημεία, το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων «διέκριναν τη ψευδή» από την αληθή περιγραφή. Πιο συγκεκριμένα, τόσο στην Αψίδα του Θριάμβου όσο και στις μικρής κλίμακα Παρθενώνα, 19 συμμετέχοντες (70.4%) κατόρθωσαν να διακρίνουν τη ψευδή περιγραφή ενώ 8 από αυτούς όχι (29.6%). Ομοίως, ισότιμη καταγραφή προκύπτει στο μνημείο του Ταξ Μαχάλ αλλά και του Λευκού Πύργου καθώς, οι 23 συμμετέχοντες (85.2%) διέκριναν την ψευδή περιγραφή ενώ μόλις 4 από αυτούς δεν κατάφεραν να την ξεχωρίσουν (14.8%).

Επιπλέον, αναφορικά με την «αλλαγή απάντησης» το μεγαλύτερο ποσοστό διατήρησε την απάντηση του για όλα τα μνημεία. Πιο συγκεκριμένα, 5 συμμετέχοντες (18.5%) άλλαξαν την απάντηση τους για τον μικρής κλίμακας Παρθενώνα, 3 συμμετέχοντες τόσο για Ταζ Μαχάλ (11.1%) όσο και για το Λευκό Πύργο (11.1%) ενώ, όλοι οι συμμετέχοντες διατήρησαν την αρχική τους απάντηση για την Αψίδα του Θριάμβου. Σχετικά με το μοντέλο του Παρθενώνα, ο πρώτος συμμετέχοντας άλλαξε την απάντηση του λόγω των ανάγλυφων χαρακτηριστικών, ο δεύτερος λόγω της συνολικής περιγραφής, ο τρίτος λόγω του λανθασμένου αριθμού κολόνων που αναφερόταν στη ψευδή περιγραφή και οι δύο τελευταίοι, λόγω της κατάληξης του μνημείου. Για το μνημείο του Ταζ Μαχάλ ως αίτιο αλλαγής από τον πρώτο συμμετέχοντα αναφέρθηκαν τα παράθυρα και πιο συγκεκριμένα, διακρίθηκε το ψευδές σχήμα τους που αναφερόταν στην ψευδή περιγραφή και οι επόμενοι δύο συμμετέχοντες έθεσαν ως αίτιο αλλαγής, το σχήμα των τρούλων. Ολοκληρώνοντας, η αλλαγή της απάντησης στο Λευκό Πύργο συσχετίστηκε με το σχήμα της εισόδου από τον πρώτο συμμετέχοντα, με το σχήμα των παραθύρων από τον δεύτερο και λόγω της κατάληξης του μνημείου από τον τρίτο συμμετέχοντα.

Πίνακας 28

Αποκρίσεις των συμμετεχόντων στις λεκτικές περιγραφές

Αψίδα του Θριάμβου		
AΘ2_Επιπλέον φορές ακρόασης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	20	74.1%
1	7	25.9%
AΘ2_Αναγνώριση μνημείου	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	2	7.4%
1	25	92.6%
AΘ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	8	29.6%
1	19	70.4%
AΘ2_Αλλαγή απάντησης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	27	100.0%
Ταζ Μαχάλ		
TM2_Επιπλέον φορές ακρόασης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	20	74.1%
1	7	25.9%
TM2_Αναγνώριση μνημείου	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	1	3.7%
1	26	96.3%

TM2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	4	14.8%
1	23	85.2%
TM2_Αλλαγή απάντησης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	24	88.9%
1	3	11.1%
Μικρής κλίμακας Παρθενώνας		
ΜιΠ2_Επιπλέον φορές ακρόασης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	21	77.8%
1	6	22.2%
ΜιΠ2_Αναγνώριση μνημείου	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
0	2	7.4%
1	25	92.6%
ΜιΠ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
0	8	29.6%
1	19	70.4%
ΜιΠ2_Αλλαγή απάντησης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
0	22	81.5%
1	5	18.5%
Λευκός Πύργος		
ΛΠ2_Επιπλέον φορές ακρόασης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
0	24	88.9%
1	3	11.1%
ΛΠ2_Αναγνώριση μνημείου	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
1	27	100.0%
ΛΠ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
0	4	14.8%
1	23	85.2%
ΛΠ2_Αλλαγή απάντησης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό
0	24	88.9%
1	3	11.1%

Σημείωση. 0=Όχι, 1=Ναι.

7.3.2 Μεταβλητές διάκρισης των μνημείων

Βάσει του αθροίσματος που συγκέντρωσαν κατά τη διάρκεια των λεκτικών περιγραφών και στηριζόμενοι στην πληρότητα των κριτηρίων που τέθηκαν, υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της επίδοσης των συμμετεχόντων για καθένα από τα μνημεία. Παρακάτω (Πίνακας 29) παρουσιάζονται οι μεταβλητές της αναγνώρισης, της

διάκρισης ψευδούς περιγραφής, του χρόνου αναγνώρισης αλλά και του συνολικού χρόνου αναγνώρισης του εκάστοτε μνημείου.

Ειδικότερα, ο Λευκός Πύργος, αποτελεί το πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο αφού οι συμμετέχοντες σημείωσαν 100% επιτυχία (M.O.= 1.000 και Τυπική Απόκλιση= 0) αναγνώρισης του μνημείου ενώ, ακολουθεί το Ταζ Μαχάλ (M.O.= 0.963) και στην επόμενη θέση βρίσκεται η Αψίδα του Θριάμβου και ο μικρής κλίμακας Παρθενώνας με ισότιμη καταγραφή (M.O.= 0.926). Η ψευδής περιγραφή, αποδίδει όμοιους μέσους όρους για την Αψίδα του Θριάμβου και τον μικρής κλίμακας Παρθενώνα (M.O.= 0.704) όπως επίσης και για το Ταζ Μαχάλ και τον Λευκό Πύργο (M.O.= 0.852), αποδεικνύοντας ότι στα δύο τελευταία μνημεία, η ψευδή περιγραφή διακρίθηκε ευκολότερα από τους συμμετέχοντες.

Επιπλέον, με βάση του μέσους όρους των αρχικών χρόνων αναγνώρισης, η Αψίδα του Θριάμβου (M.O.= 13.880), αποδεικνύεται ως το μνημείο που αναγνωρίστηκε πιο γρήγορα από τους συμμετέχοντες ενώ το μνημείο για το οποίο οι συμμετέχοντες χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο εμφανίζεται να είναι ο μικρής κλίμακας Παρθενώνας (M.O.= 19.840). Ομοίως, όσον αφορά τους συνολικούς χρόνους αναγνώρισης των μνημείων, για το μοντέλο του Παρθενώνα οι συμμετέχοντες έλαβαν περισσότερο χρόνο (M.O.= 44.680) ενώ, ο μικρότερος χρόνος αναγνώρισης παρατηρείται και πάλι στην Αψίδα του Θριάμβου (M.O.= 33.240).

Πίνακας 29
Μεταβλητές διάκρισης των μνημείων

	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
Αψίδα του Θριάμβου		
AΘ2_Αναγνώριση μνημείου	0.926	0.267
AΘ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	0.704	0.465
AΘ2_Χρόνος αναγνώρισης	13.880	16.846
AΘ2_Συνολικός χρόνος αναγνώρισης	33.240	28.617
Ταζ Μαχάλ		
TM2_Αναγνώριση μνημείου	0.963	0.192
TM2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	0.852	0.362
TM2_Χρόνος αναγνώρισης	14.148	15.233
TM2_Συνολικός χρόνος αναγνώρισης	41.333	31.398
Μικρής κλίμακας Παρθενώνας		

	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
MiΠ2_Αναγνώριση μνημείου	0.926	0.267
MiΠ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	0.704	0.465
MiΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	19.840	14.999
MiΠ2_Συνολικός χρόνος αναγνώρισης	44.680	31.045
Λευκός Πύργος		
ΛΠ2_Αναγνώριση μνημείου	1.000	0.000
ΛΠ2_Διάκριση ψευδούς περιγραφής	0.852	0.362
ΛΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	14.519	12.870
ΛΠ2_Συνολικός χρόνος αναγνώρισης	40.037	41.565

7.3.3 Χρόνος αναγνώρισης των μνημείων και βαθμός οπτικής αναπηρίας

Παράλληλα, διερευνάται ο χρόνος απόκρισης των συμμετεχόντων κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων, με βάση το βαθμό της οπτικής αναπηρίας (Πίνακας 30). Ειδικότερα, υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση του χρόνου αναγνώρισης των συμμετεχόντων για κάθε ένα μνημείο τόσο των ατόμων με ολική τύφλωση και σοβαρό πρόβλημα όρασης όσο και των ατόμων με μειωμένη όραση και στη συνέχεια, διενεργείται ο παραμετρικός έλεγχος T-test των μέσων τιμών για ανεξάρτητα δείγματα, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του χρόνου αναγνώρισης των μνημείων των δύο υποομάδων.

Συνολικά, ο μέσος όρος των χρονικών επιδόσεων των ατόμων με ολική τύφλωση ή με σοβαρό πρόβλημα όρασης, για καθένα από τα τρισδιάστατα μοντέλα, παρουσιάζεται υψηλότερος από αυτό των ατόμων με μειωμένη όραση, με την υψηλότερη διαφορά να σημειώνεται στον χρόνο αναγνώρισης της Αψίδας του Θριάμβου με μέσο όρο 17.56 των ατόμων με ολική τύφλωση έναντι του 7.33 των ατόμων με μειωμένη όραση. Αυτό υποδηλώνει ότι τα άτομα με ολική τύφλωση, χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για να αναγνωρίσουν το καθένα από τα μνημεία που τους δόθηκαν. Παρόλα αυτά, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους των ατόμων με ολική τύφλωση ή/και πρόβλημα όρασης και των ατόμων με μειωμένη όραση. Όπως αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα (Πίνακας 31), ο βαθμός της οπτικής αναπηρίας δεν επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων αναφορικά με τον χρόνο αναγνώρισης των μνημείων.

Πίνακας 30*Χρόνος αναγνώρισης κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων και βαθμός οπτικής αναπηρίας*

	Βαθμός Αναπηρίας	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση
ΑΘ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	17.56	20.11
	2	7.33	4.18
TM2_Χρόνος αναγνώρισης	1	15.89	17.95
	2	10.67	7.02
ΜιΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	22.25	17.70
	2	15.56	7.43
ΛΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	16.33	14.96
	2	10.89	6.37

*Σημείωση. 1= Ολική τύφλωση ή Σοβαρό πρόβλημα όρασης, 2= Μειωμένη Όραση.***Πίνακας 31***Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων κατά την λεκτική αναγνώριση και βαθμός οπτικής αναπηρίας*

		t	df	p
ΑΘ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	1.494	23.0	0.149
TM2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	0.835	25.0	0.412
ΜιΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	1.075	23.0	0.294
ΛΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	1.038	25.0	0.309

7.3.4 Χρόνος αναγνώρισης των μνημείων και φύλο

Επιπλέον, εξετάζεται η επίδοση των συμμετεχόντων κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων, με βάση το φύλο τους και υπολογίζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση του χρόνου για κάθε ένα μνημείο. Στη συνέχεια, διενεργείται ο παραμετρικός έλεγχος T-test των μέσων τιμών για ανεξάρτητα δείγματα, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της συνολικής επίδοσης των δύο φύλων.

Στη συνέχεια, αποτυπώνονται οι τιμές του συνολικού χρόνου επίδοσης των συμμετεχόντων αναφορικά με το φύλο (Πίνακας 32). Πιο συγκεκριμένα, από τη λήψη των αποτελεσμάτων διαπιστώνεται ότι οι άνδρες συμμετέχοντες, χρειάστηκαν περισσότερο

χρόνο κατά την αναγνώριση της Αψίδας του Θριάμβου, του Ταζ Μαχάλ και τέλος, του Λευκού Πύργου. Ωστόσο, κατά την αναγνώριση της μικρής κλίμακας Παρθενώνας, από τους μέσους όρους προκύπτει οι άνδρες σημείωσαν λιγότερο χρόνο αναγνώρισης (18.44'') από τις γυναίκες (23.43''). Ωστόσο, αναφορικά με το φύλο, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά για κανένα από τα μνημεία. Συμπερασματικά, ο χρόνος αναγνώρισης των μνημείων, δεν επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο (Πίνακας 33).

Πίνακας 32

Χρόνος αναγνώρισης κατά την λεκτική αναγνώριση των μνημείων και φύλο

	Φύλο	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση
ΑΘ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	9.86	7.88
	2	15.44	19.22
TM2_Χρόνος αναγνώρισης	1	11.43	7.68
	2	15.10	17.18
ΜιΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	23.43	16.52
	2	18.44	14.63
ΛΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	1	13.57	9.05
	2	14.85	14.15

Σημείωση. 1=Γυναίκα 2=Άνδρας.

Πίνακας 33

Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων με T-test. Επίδοση συμμετεχόντων και φύλο

		t	df	p
ΑΘ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	-0.738	23.0	0.468
TM2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	-0.541	25.0	0.593
ΜιΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	0.739	23.0	0.467
ΛΠ2_Χρόνος αναγνώρισης	Student's t	-0.222	25.0	0.826

7.3.5 Συσχέτιση της επίδοσης με τα ατομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων

Παρακάτω, εξετάζεται ο βαθμός αλληλεξάρτησης μεταξύ της βαθμολογικής επίδοσης των συμμετεχόντων κατά το δεύτερο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας για

κάθε ένα μνημείο, με τα προσωπικά τους δεδομένα μέσω του υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης r κατά Pearson (Πίνακας 34).

Ειδικότερα, παρουσιάζεται μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της αναγνώρισης του μνημείου της Αψίδας του Θριάμβου και της συχνότητας χρήσης της τρισδιάστατης μορφής μνημείων, με συντελεστή συσχέτισης -0.460 ($p= 0.016<0.05$). Παράλληλα, και στον μικρής κλίμακας Παρθενώνα παρουσιάζεται αρνητική συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας χρήσης των τρισδιάστατων μοντέλων και του αρχικού χρόνου αναγνώρισης του μνημείου, με συντελεστή συσχέτισης -0.438 ($p= 0.028<0.05$). Όμοια, αρνητική συσχέτιση με συντελεστή συσχέτισης -0.452 ($p= 0.018<0.05$), παρατηρείται επίσης μεταξύ της ηλικίας και της αναγνώριση του μνημείου του Ταζ Μαχάλ. Δεδομένου των αποτελεσμάτων, εξάγεται το συμπέρασμα ότι δεν σημειώνεται κάποια επιπλέον ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου, της ηλικίας εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας και της συχνότητας χρήσης του απτικού υλικού με την επίδοση των συμμετεχόντων.

Πίνακας 34

Συντελεστής συσχέτισης r κατά Pearson. Συσχέτιση της επίδοσης του δευτέρου σταδίου με τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων

	ΑΘ2_ΑΜ	ΑΘ2_ΔΨ	ΑΘ2_Χ	ΤΜ2_ΑΜ	ΤΜ2_ΔΨ	ΤΜ2_Χ	ΜιΠ2_ΑΜ	ΜιΠ2_ΔΨ	ΜιΠ2_Χ	ΛΠ2_ΔΨ	ΛΠ2_Χ
Ηλικία	-0.160	-0.009	0.194	-0.452	0.261	-0.147	0.162	-0.199	-0.032	0.128	0.108
	0.426	0.965	0.352	0.018	0.189	0.466	0.420	0.319	0.881	0.526	0.592
Μορφωτικό επίπεδο	0.040	-0.099	-0.288	0.202	-0.064	0.051	-0.211	-0.195	-0.377	0.121	-0.247
	0.842	0.621	0.163	0.313	0.751	0.799	0.292	0.329	0.063	0.548	0.214
Ηλικία εμφάνισης Ο.Α.	-0.004	-0.095	0.336	-0.232	0.001	0.003	0.015	-0.242	0.158	0.078	0.363
	0.985	0.636	0.100	0.245	0.995	0.988	0.941	0.225	0.450	0.700	0.062
Συχνότητα χρήσης Α.Υ.	-0.368	-0.002	-0.114	0.058	0.290	-0.199	-0.029	0.322	-0.357	0.207	0.011
	0.059	0.991	0.588	0.774	0.142	0.320	0.885	0.102	0.080	0.301	0.955
Συχνότητα χρήσης 3D μοντέλων	-0.460	0.026	-0.195	0.142	0.221	-0.132	-0.349	0.090	-0.438	0.221	-0.196
	0.016	0.898	0.351	0.478	0.268	0.513	0.074	0.657	0.028	0.268	0.328

Σημείωση. $p < .05$.

7.4 Τρίτο στάδιο πειράματος

Κατά το τρίτο στάδιο του πειράματος, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν τη μέθοδο που προτιμούν κατά την ανάγνωση των μνημείων, να αιτιολογήσουν

αυτή την επιλογή τους καθώς και να αναφέρουν τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου εάν και εφόσον κατά την προσωπική τους κρίση συναντώνται.

Με γνώμονα αυτό, στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 35), παρουσιάζονται οι επιλογές των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, η πλειονότητα εξ αυτών, που ανέρχεται σε έναν αριθμό 22 ατόμων (81.5%), δήλωσαν την προτίμηση τους ως προς τον συνδυασμό της απτικής και ακουστικής μεθόδου. Οι 10 εκ των συμμετεχόντων, ως αίτιο επιλογής έθεσαν το γεγονός ότι γίνονται αντιληπτές όλες οι λεπτομέρειες καθώς η μία μέθοδος συμπληρώνει την άλλη. Με βάση τις απαντήσεις των υπόλοιπων 10 συμμετεχόντων, η γνώση που λαμβάνεται από την μια μέθοδο, ενισχύεται από τις πληροφορίες που παρέχονται από την άλλη δημιουργώντας έτσι μια πιο στοχευμένη κατανόηση των λεπτομερειών των μνημείων. Τα εναπομείναντα 2 άτομα, δήλωσαν ότι έχουν συνηθίσει να εργάζονται με τη μέθοδο αυτή και για το λόγο αυτό κρίνεται ως η κατάλληλη μέθοδος αναγνώρισης. Παράλληλα, 4 από τους συμμετέχοντες, ανέφεραν ορισμένα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής. Ο πρώτος, δήλωσε ότι η συνδυαστική μέθοδος αποτελεί μια χρονοβόρα διαδικασία ενώ ο δεύτερος, επισήμανε ότι στην περίπτωση που δεν είναι αληθής η διατύπωση της περιγραφής ή σωστά κατασκευασμένο το μνημείο, τότε δεν γίνεται ορθή κατανόηση. Τέλος, οι άλλοι 2 συμμετέχοντες ανέφεραν ότι δυσκολεύονται να ακούνε και να αγγίζουν ταυτόχρονα ενώ, μπορούν να χάσουν ορισμένες λεπτομέρειες εάν δεν είναι προσηλωμένοι κατά τη διαδικασία παράλληλης εισροής των πληροφοριών.

Όσον αφορά την απτική μέθοδο ανάγνωσης των μνημείων επιλέχθηκε από 4 άτομα (14.8%), εκ των οποίων τα 2 αιτιολόγησαν την επιλογή τους με βάση το γεγονός ότι έχουν μάθει και έχουν συνηθίσει να εργάζονται με αυτό τον τρόπο ενώ οι υπόλοιποι συμμετέχοντες, ανέφεραν ότι με την απτική μέθοδο κατανοούν καλύτερα και ευκολότερα τις λεπτομέρειες των μνημείων. Παράλληλα, ένας εκ των συμμετεχόντων ως βασικό μειονέκτημα της μεθόδου δήλωσε το γεγονός ότι μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη αντίληψη και κατανόηση κάποιου στοιχείου του μνημείου. Συμπληρωματικά, αναφορικά με τη λεκτική μέθοδο αναγνώρισης των μνημείων, ως αίτιο επιλογής της μεθόδου αναφέρθηκε από τον μοναδικό συμμετέχοντα (3.7%) η δημιουργία τόσο σφαιρικής όσο και πιο ειδικής εικόνας των μνημείων. Ολοκληρώνοντας, ως αρνητικό στοιχείο της μεθόδου δηλώθηκε η περίπτωση ύπαρξης ψευδών χαρακτηριστικών γεγονός το οποίο μπορεί να δημιουργήσει ανακρίβειες και αποτελεί ένα σχόλιο που παρατηρήθηκε και ως μειονέκτημα της συνδυαστικής μεθόδου αναγνώρισης.

Πίνακας 35*Μέθοδος προτίμησης ανάγνωσης των μνημείων*

Μέθοδος προτίμησης	N	Ποσοστό επί τοις εκατό %
1	4	14.8%
2	1	3.7%
3	22	81.5%

Σημείωση. 1= Απτική Περιγραφή, 2= Λεκτική Περιγραφή, 3= Συνδυασμός Μεθόδων.

Μέρος Τέταρτο: Συζήτηση- Συμπεράσματα- Προτάσεις

8. Συζήτηση- Συμπεράσματα- Προτάσεις

8.1 Συζήτηση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα κυριότερα ευρήματα που προέκυψαν από την αξιοποίηση των τεχνικών της περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής. Αρχικά, η ανάλυση επικεντρώνεται στα αποτελέσματα της έρευνας του πρώτου σταδίου του πειράματος, που αξιολογήθηκε η επίδοση των συμμετεχόντων αναφορικά με την απτική αναγνώριση των μνημείων. Στο συγκεκριμένο στάδιο, εξετάζεται ο βαθμός αντίληψης των συμμετεχόντων, ως προς τις ιδιότητες και τη γενική κατανόηση των μνημείων, ενώ διερευνώνται οι επιδράσεις των προσωπικών στοιχείων του εκάστοτε συμμετέχοντα, στη συνολική αφομοίωση των μνημειακών στοιχείων. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του δεύτερου σταδίου, κατά το οποίο αξιολογείται ο τρόπος ανταπόκρισης των συμμετεχόντων στις δοθείσες λεκτικές περιγραφές. Τέλος, ερμηνεύονται τα αποτελέσματα το τρίτου πειραματικού σταδίου, κατά το οποίο οι συμμετέχοντες υποδεικνύουν τις μεθόδους προτίμησης ανάγνωσης των μνημείων.

Με βάση την αξιολόγηση της επίδοσης των συμμετεχόντων κατά το πρώτο στάδιο της απτικής αναγνώρισης των κριτηρίων που είχαν τεθεί, προκύπτει ότι οι κολόνες αποτέλεσαν το ευκόλως αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό. Με εξαίρεση το μνημείο του Λευκού Πύργου που δεν παρουσιάζει κολόνες, στα υπόλοιπα τέσσερα μνημεία που συναντώνται, οι αναφορές του χαρακτηριστικού παρουσιάστηκαν υψηλές, με απόλυτη αναφορά από μέρους των συμμετεχόντων γεγονός που αποδεικνύεται από τους υψηλούς μέσους όρους. Εξαιρουμένων των κολόνων, και η κατάληξη των μνημείων αποτέλεσε ένα ευκόλως αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό από την πλειονότητα των συμμετεχόντων.

Οι κολόνες, αποτελούν ένα στοιχείο που συχνά μπορεί να συναντήσει κάποιος στην καθημερινότητα του και ενδέχεται να έχει δημιουργήσει μια νοητική εικόνα για αυτό. Ταυτόχρονα, η πολύ συγκεκριμένη γεωμετρικότητα που παρουσιάζουν ως χαρακτηριστικό καθώς και το γεγονός ότι οι κολόνες των εκτυπωμένων μνημείων δεν έφεραν τραχιά υφή, αποτελούν παράγοντες που σε συνδυασμό με την προηγούμενη εμπειρία οδηγούν στο να θεωρηθεί ως ευκόλως ερμηνεύσιμο χαρακτηριστικό (Wilson et al., 2020). Παράλληλα, η κατάληξη των μνημείων, αποτελεί ένα διακριτό χαρακτηριστικό που ενδέχεται να συνδέεται με την διατήρηση της περιγραφής της κορυφής καθώς, στις περιπτώσεις που οι τιμές είναι υψηλές για την κατάληξη του μνημείου, παρατηρείται υψηλή τιμή και τη διατήρηση της

περιγραφής της κορυφής. Αναφορικά με την προϋπάρχουσα εμπειρία διαπιστώνεται ότι, ενώ η παρουσία των διαφόρων υφών μπορεί να είναι καθημερινή (Bensmaïa & Hollins, 2005), η αναγλυφότητα δεν αποτέλεσε διακριτό στοιχείο παρά μόνο για ένα μνημείο, συνθήκη που παρουσιάστηκε και στην έρευνα των (Wilson et al., 2020) με τους συμμετέχοντες να δηλώνουν ότι ορισμένες υφές μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση.

Επιπλέον, βάσει των αποτελεσμάτων, παρουσιάζονται διαφορές κατά την αντίληψη των δύο μοντέλων, διαφορετικής κλίμακας, του Παρθενώνα. Αρχικά, ο μεγάλης κλίμακας Παρθενώνας, ενίσχυσε την κατανόηση των διαφόρων χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, οι κολόνες στο μεγάλο μοντέλο του Παρθενώνα έγιναν ευκολότερα αντιληπτές σε σύγκριση με τον μικρό μοντέλο. Ωστόσο, μεγαλύτερη αναγνωσιμότητα των επιπέδων χαρακτηριστικών αλλά και διατήρηση της αλληλουχίας της βάσης και της αντίληψης των πλευρών, εμφανίζεται στο μεγάλο μοντέλο Παρθενώνας. Αναφορικά με τα υπόλοιπα κριτήρια, οι συμμετέχοντες στον μικρής κλίμακας Παρθενώνας, σημείωσαν υψηλότερες τιμές ενώ, ισότιμη καταγραφή εμφανίζεται στην κατονομασία αλλά και στην αλληλουχία της κορυφής του μνημείου.

Κατά συνέπεια, παρατηρείται ότι η επίδραση της κλίμακας δεν διαδραματίζει πάντοτε τον ίδιο ρόλο. Για παράδειγμα, η κλίμακα του μνημείου εμφανίζεται να ενισχύει την εύρεση επιπέδων χαρακτηριστικών, αλλά όχι την εύρεση των ανάγλυφων χαρακτηριστικών, υποδηλώνοντας ότι η ερμηνεία των μνημείων αποτελεί μια ολιστική διαδικασία (Wilson et al., 2020). Παρόλα αυτά, κατά την συνολική διάκριση των κριτηρίων που είχαν τεθεί, η κλίμακα φαίνεται να διευκολύνει την απτική αντίληψη, αποτελώντας σημαντικό παράγοντα επίδρασης κατά την αναγνώριση, όπως επιβεβαιώνεται και από προηγούμενες μελέτες (Neumüller et al., 2014·Montusiewicz et al., 2018·Rossetti et al., 2018·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020). Η δυνατότητα δημιουργίας αντιγράφων αντικειμένων σε κατάλληλη κλίμακα, μπορεί να οδηγήσει τους συμμετέχοντες σε ευκολότερη ερμηνεία και κατανόηση των χαρακτηριστικών (Neumüller et al., 2014·Wilson et al., 2020). Συνεπώς, σε μια μεγάλη κλίμακα εκτύπωσης, μπορούν να αποτυπωθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα στοιχεία ενός μνημείου (Montusiewicz et al., 2018), που συχνά δεν παρατηρούνται και δεν γινόταν αντιληπτά ακόμη και από άτομα με τυπική όραση (Leporini et al., 2020).

Όσον αφορά το βαθμό αλληλεξάρτησης μεταξύ της βαθμολογικής επίδοσης των συμμετεχόντων και των ατομικών τους χαρακτηριστικών, για κάθε ένα από τα υπό εξέταση μνημεία παρατηρείται η ύπαρξη μιας μέτριας συσχέτισης. Πιο συγκεκριμένα, μέτρια συσχέτιση διαπιστώνεται μεταξύ της συχνότητας χρήσης του απτικού υλικού και της

συνολικής επίδοσης των συμμετεχόντων, κατά την αναγνώριση των χαρακτηριστικών του μικρής κλίμακας Παρθενώνα. Επιπροσθέτως, παρόμοιου βαθμού είναι και η συσχέτιση μεταξύ της χρήσης απτικού υλικού και της επίδοσης των συμμετεχόντων της μεγάλης κλίμακας Παρθενώνα. Τα προαναφερθέντα αποτελέσματα υποδεικνύουν τις σχέσεις αλληλεξάρτησης μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών, καθώς μια αύξηση στη χρήση απτικού υλικού, ενδέχεται να προκαλέσει βελτίωση στη γενικότερη κατανόηση των συγκεκριμένων μνημείων. Παρόλα αυτά, παρατηρείται ότι οι επιδόσεις των συμμετεχόντων παραμένουν ανεξάρτητες από την ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, την ηλικία εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας και τη συχνότητα χρήσης των τρισδιάστατων μοντέλων, καθώς δεν εντοπίζεται κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των προαναφερθέντων μεταβλητών.

Συμπεραίνεται επομένως, ότι η κατανόηση των μνημείων, μπορεί να επιτευχθεί από άτομα κάθε ηλικιακής ομάδας, κάθε μορφωτικού επιπέδου, ανεξαρτήτως ηλικίας εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας και δεν προϋποθέτει προηγούμενη εξοικείωση με τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντίγραφα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, γίνεται αντιληπτό ότι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μνημειακά μοντέλα μπορούν να αξιοποιηθούν από τους μουσειακούς χώρους, χωρίς την ανάγκη εκπαίδευσης των επισκεπτών. Αυτό θα φέρει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μουσειακών χώρων χωρίς αποκλεισμούς, ενισχύοντας την πολιτιστική συμπεριληπτικότητα (Sandell, 1998).

Παράλληλα, για τον έλεγχο της επίδοσης των συμμετεχόντων κατά την απτική αναγνώριση των μνημείων, βάσει του βαθμού της οπτικής τους αναπηρίας, δημιουργήθηκαν δύο υποομάδες. Αυτή των ατόμων με ολική τύφλωση ή/και σοβαρό πρόβλημα όρασης και αυτή των ατόμων με μειωμένη όραση. Από τον υπολογισμό της συνολικής βαθμολογικής επίδοσης τους, προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες με μειωμένη όραση αντιλήφθηκαν περισσότερα στοιχεία των μνημείων, συγκριτικά με τα άτομα με ολική τύφλωση ή/και με σοβαρό πρόβλημα όρασης, επιτυγχάνοντας υψηλότερες βαθμολογικές επιδόσεις. Το παραπάνω αποτέλεσμα βρίσκεται σε συμφωνία με την υπάρχουσα βιβλιογραφία των Heller et al. (2001) σύμφωνα με τους οποίους, οι συμμετέχοντες με πολύ χαμηλή όραση αποδείχθηκαν πιο αποτελεσματικοί από τα εκ γενετής άτομα ολική τύφλωση σε μια δοκιμασία που αφορούσε την απτική ικανότητα. Παρόλα αυτά, από τον παραμετρικό έλεγχο T-test ανεξάρτητων δειγμάτων, παρατηρείται ότι μόνο για το Ταζ Μαχάλ η διαφορά στην επίδοση των δύο υποομάδων είναι στατιστικά σημαντική.

Συνεπώς, παρά τις ελαφρώς καλύτερες επιδόσεις των ατόμων με μειωμένη όραση, ο βαθμός της οπτικής αναπηρίας δεν φαίνεται να επιδρά σημαντικά στην αποτελεσματική κατανόηση των χαρακτηριστικών. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι επισκέπτες με ολική τύφλωση,

μπορούν να αντιληφθούν εξίσου καλά τις ιδιότητες των αντικειμένων και να απολαύσουν μια πλήρη μουσειακή εμπειρία καθώς, η απτική επίδοση των ατόμων με ολική τύφλωση παρουσιάζει εξίσου υψηλή (Goldreich & Kanics, 2003).

Πέραν της βαθμολογικής επίδοσης των συμμετεχόντων συγκριτικά με το βαθμό της οπτικής αναπηρίας, εξετάζεται και η επίδοση της απτικής αναγνώρισης των μνημείων, με βάση το φύλο. Από τον υπολογισμό της συνολικής βαθμολογικής επίδοσης, παρατηρείται ότι για την πλειονότητα των μνημείων, οι γυναίκες σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις από τους άντρες. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες αντιλήφθηκαν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του μικρής κλίμακας Παρθενώνα, του Λευκού Πύργου, της Αψίδας του Θριάμβου και του Ταζ Μαχάλ, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στη μεγαλύτερη συμμόρφωση του δέρματος (Woodward, 1993·Goldreich & Kanics, 2003). Αντίθετα, η βαθμολογική επίδοση των αντρών παρατηρείται υψηλότερη από αυτή των γυναικών, μόνο για τον μεγάλης κλίμακας Παρθενώνα. Ωστόσο, από τη διενέργεια του παραμετρικού ελέγχου T-test ανεξάρτητων δειγμάτων, προκύπτει ότι οι διαφορές στις βαθμολογικές επιδόσεις ανάμεσα στα δυο φύλα, είναι στατιστικά μη σημαντικές. Εν ολίγοις, παρά την υπεροχή στην αντίληψη των μνημείων από την πλευρά των γυναικών, η οποία πιθανόν να οφείλεται στην αυξημένη απτική τους οξύτητα, αποδεικνύεται ότι το φύλο δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο κατά την απτική κατανόηση των αντικειμένων. Επομένως, και τα δύο φύλα μπορούν να αντιληφθούν τα μουσειακά αντικείμενα και να βιώσουν σε παρόμοιο βαθμό την μουσειακή εμπειρία.

Ακολούθως, κατά το δεύτερο στάδιο του πειράματος, η επίδοση των συμμετεχόντων αξιολογείται βάσει της ανταπόκρισής τους για καθεμία από τις λεκτικές περιγραφές που προηγήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, αξιολογούνται για την ικανότητα αναγνώρισης των μνημείων, για τις επιπλέον φορές ακρόασης των λεκτικών περιγραφών, για την επιτυχημένη διάκριση μεταξύ των ψευδών και των αληθών περιγραφών και τέλος, για την αλλαγή ή μη των απαντήσεων τους με την ολοκλήρωση των ακροάσεων. Όσον αφορά την ικανότητα αναγνώρισης των μνημείων και τη σύνδεση τους με τις αντίστοιχες περιγραφές, οι συμμετέχοντες διακρίνονται από αρκετά υψηλή αποτελεσματικότητα, καθώς όλοι τους αναγνώρισαν τον Λευκό Πύργο με απόλυτη επιτυχία, ενώ στην πλειονότητα τους, κατάφεραν να αναγνωρίσουν το Ταζ Μαχάλ, τον Παρθενώνα (μικρής κλίμακας) και την Αψίδα του Θριάμβου.

Επομένως, από τα ληφθέντα αποτελέσματα, προκύπτει ότι το πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο με 100% αναγνώριση από την πλευρά των συμμετεχόντων, είναι ο Λευκός Πύργος ενώ ήδη οι συμμετέχοντες από το πρώτο πειραματικό στάδιο, συγκέντρωσαν την υψηλότερη

βαθμολογική επίδοση κατά την απτική περιγραφή του μνημείου. Εφόσον η πλειονότητα των συμμετεχόντων προέρχεται από το νομό Θεσσαλονίκης, είναι πιθανό να έχει προηγηθεί κάποια επίσκεψη στον συγκεκριμένο μνημείο. Κατ'επέκταση, μπορεί ήδη να έχει σχηματιστεί μια νοητική εικόνα από τους συμμετέχοντες, η προϋπάρχουσα εμπειρία να ενισχύθηκε από τη νέα ακουστική πληροφορία (Arditi et al., 1988·Wilson et al., 2020) και ως αποτέλεσμα αυτών των διαδικασιών, να επιτυγχάνεται η πλήρης αναγνώριση του μνημείου. Όπως αποδείχθηκε επίσης από την πρώτη πειραματική διαδικασία, το μικρό μοντέλο του Παρθενώνα βρίσκεται στην τελευταία θέση με βάση την επίδοση των συμμετεχόντων και αποτελεί το ένα εκ των δύο λιγότερων αναγνωρίσιμων μνημείων, γεγονός που ενδέχεται να αποδίδεται στην ποικιλία των χαρακτηριστικών που παρουσιάζει και την αποτύπωσή τους σε μικρής κλίμακας μοντέλο. Το παραπάνω δεδομένο, μπορεί να εξηγήσει τον λόγο για τον οποίο τόσο στον αρχικό χρόνο όσο και στον συνολικό χρόνο αναγνώρισης, οι συμμετέχοντες σημείωσαν τις υψηλότερες τιμές. Η απτική ανάγνωση της πληθώρας μνημειακών χαρακτηριστικών σε μικρή κλίμακα, είναι πιθανό να δημιουργήσει κώλυμα κατά την αντίληψη και την ερμηνεία ορισμένων χαρακτηριστικών (Neumüller et al., 2014·Montusiewicz et al., 2018·Rossetti et al., 2018·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020).

Συνεπώς είναι εφικτό, με την προσθήκη των λεκτικών περιγραφών να ενισχύεται η κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών ενός μνημείου. Ταυτοχρόνως, η ποιότητα της περιγραφής μπορεί να καθορίσει εάν θα επιτευχθεί ή όχι η διάκριση των εκθεμάτων και των χαρακτηριστικών τους ως αποτέλεσμα της επιτυχούς μετατροπής του οπτικού στοιχείου σε προφορικό (Remael et al., 2015·Leporini et al., 2020). Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής διαδικασίας, η διάκριση των μνημείων μπορεί να επέλθει χωρίς την ακρόαση της λεκτικής περιγραφής περισσότερων φορών, καθώς στην πλειονότητα τους, οι συμμετέχοντες δεν αξιοποίησαν τη δυνατότητα που τους δόθηκε να επαναλάβουν την ακρόαση της λεκτικής περιγραφής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του προαναφερθέντος, αποτελεί ο Λευκός Πύργος, κατά τον οποίο και οι 27 συμμετέχοντες αναγνώρισαν επιτυχώς το μνημείο, αλλά μόνο το 11.1% των συμμετεχόντων άκουσαν και δεύτερη φορά την περιγραφή.

Συμπερασματικά, παρατηρείται ότι ακόμα και μόνο μία φορά ακρόασης είναι αρκετή για να οδηγήσει τα άτομα με οπτική αναπηρία, στην επιτυχή αναγνώριση ενός μνημείου και στη διάκριση της ψευδούς περιγραφής, ως αποτέλεσμα της πλήρους κατανόησης της περιγραφής. Όπως έχει αναφερθεί, το ποσοστό διάκρισης της ψευδούς περιγραφής και για τα 4 μνημεία, παρουσιάζονται υψηλά. Αυτό ενδέχεται να προκύπτει από το γεγονός ότι από

το πρώτο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας, οι συμμετέχοντες είχαν ήδη σχηματίσει τις νοητικές αναπαραστάσεις του εκάστοτε μνημείου κατά την απτική τους ανάγνωση (Arditi et al., 1988·Wilson et al., 2020), και διατηρώντας την εικόνα αυτή και τις λεπτομέρειες, μπόρεσαν με την βοήθεια των λεκτικών περιγραφών να διακρίνουν τις ψευδείς αναφορές. Επιπροσθέτως, αναφορικά με τη σχέση της αλλαγής της απάντησης και της διάκρισης της ψευδούς περιγραφής, όπως παρατηρήθηκε από τα δεδομένα, το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων, διατήρησε την αρχική του απάντηση. Οι 11 αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν, στην πλειονότητά τους κρίθηκαν ως επιτυχημένες, καθώς οι συμμετέχοντες στράφηκαν προς την διάκριση της ψευδούς περιγραφής ενώ, μόλις μία αλλαγή απάντησης και συγκεκριμένα στον μικρής κλίμακας Παρθενώνα, εμφανίστηκε λανθασμένη. Το στοιχείο αυτό επιβεβαιώνει τη σημαντικότητα της ποιοτικής λεκτικής περιγραφής που θα οδηγήσει τελικά στην ορθή ερμηνεία των χαρακτηριστικών ενός μνημείου (Remael et al., 2015·Leporini et al., 2020).

Η επίδοση των συμμετεχόντων στο παρόν στάδιο, κρίνεται επίσης με βάση τον βαθμό της οπτικής αναπηρίας και του χρόνου αναγνώρισης των μνημείων. Πιο συγκεκριμένα, από τις δύο υποομάδες της ολικής τύφλωσης ή/και του σοβαρού προβλήματος όρασης και των ατόμων με μειωμένη όραση, συμπεραίνεται ότι τα άτομα με ολική τύφλωση ή/και με σοβαρό πρόβλημα όρασης, χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για να αναγνωρίσουν το καθένα από τα τρισδιάστατα μοντέλα. Όπως προκύπτει από τη διενέργεια του παραμετρικού ελέγχου T-test ανεξάρτητων δειγμάτων, η επίδραση του βαθμού της οπτικής αναπηρίας στον χρόνο αναγνώρισης των μνημείων, δεν είναι στατιστικά σημαντική. Όμοια, από τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την αξιολόγηση του χρόνου που απαιτείται από τους συμμετέχοντες κατά την αναγνώριση των μνημείων, βάσει του φύλου τους αποδεικνύεται ότι, το γυναικείο φύλο παρουσιάζει μειωμένο χρόνο σε σύγκριση με το αντρικό, κατά την αναγνώριση των μνημείων. Εξάιρεση αυτού αποτελεί ο μικρής κλίμακας Παρθενώνας φαινόμενο που παρατηρήθηκε και κατά το στάδιο της απτικής αναγνώρισης του μνημείου σε σχέση με τη βαθμολογική επίδοση των συμμετεχόντων. Από τη διενέργεια του παραμετρικού ελέγχου T-test ανεξάρτητων δειγμάτων, προκύπτει ότι οι διαφορές στις χρονικές επιδόσεις των δύο φύλων, είναι στατιστικά μη σημαντικές. Εν περιλήψει, παρά το γεγονός ότι τα άτομα με μειωμένη όραση όπως και το γυναικείο φύλο, χρειάζονται λιγότερο χρόνο για να αναγνωρίσουν τα μνημεία, τα χαρακτηριστικά αυτά δεν διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο κατά την απτική ανάγνωση των μνημείων.

Τέλος, από την εξέταση του βαθμού αλληλεξάρτησης των επιδόσεων των συμμετεχόντων και των προσωπικών τους χαρακτηριστικών κατά το δεύτερο πειραματικό

στάδιο, παρατηρείται η ύπαρξη μιας αρνητικής συσχέτισης μεταξύ του χρόνου αναγνώρισης του μικρής κλίμακας Παρθενώνα και της συχνότητας χρήσης των τρισδιάστατων εκτυπωμένων αντιγράφων. Επομένως, μια αύξηση της χρήσης των τρισδιάστατων εκτυπωμένων μοντέλων, ενδέχεται να επιφέρει μείωση στο χρόνο αναγνώρισης του μικρής κλίμακας Παρθενώνα. Αντιστοίχως, παρατηρείται η ύπαρξη μιας αρνητικής συσχέτισης μεταξύ της ηλικίας και της αναγνώριση του μνημείου του Ταζ Μαχάλ. Από το προαναφερθέν εύρημα εξάγεται το συμπέρασμα ότι όσο αυξάνεται η ηλικία των συμμετεχόντων, τόσο μειωμένη εμφανίζεται η επίδοση τους γεγονός που επιβεβαιώνεται από την έρευνα των Goldreich & Kanics (2003). Επομένως, αυτή η συνθήκη παρατηρείται και για την αναγνώριση του μνημείου του Ταζ Μαχάλ.

Παρόλα αυτά, παρατηρείται και η ύπαρξη μιας αρνητικής συσχέτισης μεταξύ της αναγνώρισης του μνημείου της Αψίδας του Θριάμβου και της συχνότητας χρήσης της τρισδιάστατης μορφής αντικειμένων, υποδεικνύοντας ότι μια αύξηση στη χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωμένων μοντέλων, μειώνει την ικανότητα αναγνώρισης του μνημείου. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί παράδοξο καθώς, θα ήταν αναμενόμενο ότι όσο μεγαλύτερη εξοικείωση υπάρχει με τρισδιάστατης μορφής αντικείμενα, τόσο αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων, γεγονός που δεν συνάδει με το προβλεπόμενο. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε αντίθεση και με την έρευνα των Wilson et al. (2020), που με τη λήψη των αποτελεσμάτων αποδεικνύεται ότι η προηγούμενη εμπειρία των συμμετεχόντων με όμοιας μορφής αντικείμενα, ενισχύουν την κατανόηση των νέων. Το αποτέλεσμα αυτό ενδέχεται να οφείλεται στο γεγονός ότι το μνημείο της Αψίδας του Θριάμβου είναι αρκετό σύνθετο. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, αρκετά ανάγλυφα στοιχεία καθώς και διάφορες γεωμετρικές μεταβολές, που αποτελούν χαρακτηριστικά τα οποία δυσχεραίνουν την απτική ανάγνωση (Wilson et al., 2020). Συνολικά ωστόσο, δεν σημειώνεται κάποια επιπλέον ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου, της ηλικίας εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας και της συχνότητας χρήσης του απτικού υλικού με την επίδοση των συμμετεχόντων.

Ολοκληρώνοντας, όσον αφορά το τρίτο και τελευταίο στάδιο της πειραματικής διαδικασίας, ως η προτιμητέα μέθοδος ανάγνωσης των τρισδιάστατων μνημείων επιλέχθηκε ο συνδυασμός μεθόδων της απτικής και της λεκτικής αναγνώρισης, από την πλειονότητα των συμμετεχόντων. Τα παραπάνω δεδομένα έρχονται σε απόλυτη συμφωνία με μια σειρά ερευνών που αναδεικνύουν την πολυαισθητηριακή μέθοδο ως την πλέον κατάλληλη για την πρόσβαση σε πληροφορίες (Neves, 2012· Vaz et al., 2020· Wilson et al., 2020· Cavazos et al., 2021· Cho, 2021). Εν συντομία, η πολυαισθητηριακή προσέγγιση των μνημείων επιτρέπει

στα άτομα με οπτική αναπηρία, να χρησιμοποιούν μια ποικιλία αισθήσεων, συμπεριλαμβανομένης της αφής και του ήχου, με στόχο την συνολική κατανόηση του έργου (Cho, 2021).

Συνοψίζοντας, παρατηρείται η ύπαρξη μιας αρνητικής συσχέτισης μεταξύ του χρόνου αναγνώρισης του μικρής κλίμακας Παρθενώνα και της συχνότητας χρήσης των τρισδιάστατων εκτυπωμένων αντιγράφων αλλά και μεταξύ, της ηλικίας και της αναγνώρισης ενός μνημείου, αυτό του Ταζ Μαχάλ. Επιπλέον, προκύπτει το μη αναμενόμενο αποτέλεσμα με την ύπαρξη μιας αρνητικής συσχέτισης, μεταξύ της αναγνώρισης του μνημείου της Αψίδας του Θριάμβου και της συχνότητας χρήσης των τρισδιάστατης μορφής μνημείων. Συνολικά όμως, οι επιδόσεις των συμμετεχόντων παραμένουν ανεξάρτητες από τα προσωπικά τους χαρακτηριστικά. Ακολούθως, το πλέον αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό των μνημείων όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα είναι οι κολόνες ενώ, ως το πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο κρίνεται ο Λευκός Πύργος, ο οποίος αναγνωρίστηκε από όλους τους συμμετέχοντες ενώ, ακολουθεί το Ταζ Μαχάλ με μικρή απόκλιση από το πρώτο.

Παράλληλα, ο μικρής κλίμακας Παρθενώνας εμφανίζεται να είναι το λιγότερο αναγνωρίσιμο μνημείο καθώς αποδεικνύεται βάσει των αποτελεσμάτων ότι ο παράγοντας κλίμακα φαίνεται να επηρεάζει την απτική αντίληψη και διάκριση των συμμετεχόντων για τα στοιχεία των μνημείων. Πέραν τούτου, ο αριθμός των ακρόσεων των λεκτικών περιγραφών, δεν επιδρά τόσο στην διάκριση των μνημείων και της ψευδούς περιγραφής όσο και στην αλλαγή απάντησης. Πιο συγκεκριμένα, ακόμη και μία ακρόαση είναι εφικτό να οδηγήσει στην ορθή αντίληψη των παραπάνω στοιχείων αναδεικνύοντας την πολυαισθητηριακή προσέγγιση των μνημείων ως την προτιμητέα μέθοδο κατανόησης των διαφόρων χαρακτηριστικών. Ιδιαίτερη αξία κατά την αναγνώριση επομένως, διαδραματίζει και η προηγούμενη γνώση συμπέρασμα που εξάγεται από το εξής δεδομένο. Κατά τη διάρκεια των λεκτικών περιγραφών, για το ήδη αναγνωρίσιμο μνημείο, οι συμμετέχοντες συγκέντρωσαν την υψηλότερη βαθμολογική επίδοση κατά την απτική περιγραφή του μνημείου ενώ τέλος, όμοια, σχέση των δύο αυτών σταδίων εμφανίζεται και για το λιγότερο αναγνωρίσιμο μνημείο, που βρίσκεται στην τελευταία θέση αναγνωσιμότητας τόσο για το πρώτο όσο και για το δεύτερο πειραματικό στάδιο.

8.2 Συμπεράσματα

Ο ερευνητικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας αφορά τη μελέτη της αντίληψης των τρισδιάστατων εκτυπωμένων μνημείων πολιτιστικού ενδιαφέροντος από

άτομα με οπτική αναπηρία, μέσω της προσθήκης λεκτικών περιγραφών. Για την διερεύνηση αυτού, πραγματοποιήθηκε πειραματική διαδικασία η οποία χωρίστηκε σε 3 στάδια και περιλάμβανε 27 συμμετέχοντες και 6 τρισδιάστατα εκτυπωμένα μοντέλα. Όσον αφορά την αναγνώριση των τρισδιάστατα εκτυπωμένων μοντέλων, η υπάρχουσα βιβλιογραφία περιλαμβάνει 4 δημοσιευμένες έρευνες. Παρόλα αυτά, το πλαίσιο της ανάλυσης περιορίζεται είτε σε λίγους συμμετέχοντες, είτε δεν περιλαμβάνουν ηχητικές περιγραφές, ενώ στην πλειονότητα τους περιλαμβάνουν έργα τέχνης και όχι τρισδιάστατα μνημεία πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Επομένως, στην παρούσα εμπειρική έρευνα πραγματοποιείται η πρώτη προσπάθεια εξέτασης της χρήσης των λεκτικών περιγραφών στην κατανόηση των τρισδιάστατα εκτυπωμένων μνημείων από άτομα με πρόβλημα όρασης. Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία, η παρούσα έρευνα καλείται να απαντήσει τα ερευνητικά ερωτήματα, όπως αυτά διατυπώθηκαν στο κεφάλαιο 4.

Ανακεφαλαιώνοντας, η προϋπάρχουσα εμπειρία και γνώση ενός ατόμου, η οποία έχει αποκτηθεί κατά το πρώτο στάδιο της παρούσας πειραματικής διαδικασίας και η οποία ενισχύεται από την προσθήκη των λεκτικών περιγραφών, μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο κατά την αναγνώριση ενός μνημείου και κατ' επέκτασιν κατά τη διάκριση των ψευδών του χαρακτηριστικών. Αδιαμφισβήτητα, η προσθήκη μιας λεκτικής περιγραφής χωρίς ψευδή στοιχεία, που ενισχύει την ήδη υπάρχουσα πληροφορία, οδηγεί τελικά τους συμμετέχοντες στη μέγιστη αποτελεσματικότητα αναγνώρισης των μνημείων (Arditi et al., 1988·Wilson et al., 2020). Ωστόσο, δεν πρέπει να παραλειφθεί ότι η ικανότητα των συμμετεχόντων κατά την αναγνώριση των μνημείων δεν επηρεάστηκε από τον αριθμό των ακρόασεων των λεκτικών περιγραφών αφού, οι συμμετέχοντες στην πλειονότητα τους δεν αξιοποίησαν τη δυνατότητα που τους δόθηκε να επαναλάβουν την ακρόαση της λεκτικής περιγραφής. Επομένως, ακόμη και μόνο μία φορά ακρόασης είναι αρκετή για να οδηγήσει τα άτομα με οπτική αναπηρία, στην επιτυχή αναγνώριση ενός μνημείου και στη διάκριση της ψευδούς περιγραφής, ως αποτέλεσμα της κατανόησης της περιγραφής. Έτσι, το οπτικό στοιχείο μετατρέπεται σε προφορικό και κατ' επέκταση πραγματοποιείται επιτυχώς η ερμηνεία των χαρακτηριστικών ενός μνημείου (Remael et al., 2015·Leporini et al., 2020).

Ταυτοχρόνως, πέραν της προσθήκης των λεκτικών περιγραφών, στην ακριβή κατανόηση του αντικειμένου οδηγεί και η ορθή αποτύπωση των χαρακτηριστικών στο τρισδιάστατο αντίγραφο αλλά και η προσφερόμενη κλίμακα. Ειδικότερα, η απτική ανάγνωση ενός μνημείου με πληθώρα χαρακτηριστικών αποτυπωμένο σε μικρή κλίμακα, είναι πιθανό να δημιουργήσει αδυναμία στην κατανόηση και την ερμηνεία ορισμένων

χαρακτηριστικών. Η εύρεση της κατάλληλης κλίμακας επομένως, διευκολύνει την απτική αντίληψη εξαιτίας της μεγαλύτερης ακρίβεια των τοποθετημένων στοιχείων (Neumüller et al., 2014·Montusiewicz et al., 2018·Rossetti et al., 2018·Leporini et al., 2020·Wilson et al., 2020). Η αποτελεσματικότητα επομένως που οδηγεί στην ορθή κατανόηση, κρίνεται από ένα σωστά εκτυπωμένο μνημείο και μια ποιοτική λεκτική περιγραφή. Αυτό αποδεικνύεται και από την επιλογή των συμμετεχόντων στην συνδυαστική μέθοδο ανάγνωσης των αντικειμένων (απτική και λεκτική), αναδεικνύοντας τη σημαντικότητα της πολυαισθητηριακής μεθόδου για την πιο ολοκληρωμένη πρόσβαση σε πληροφορίες (Neves, 2012·Vaz et al., 2020·Wilson et al., 2020·Cavazos et al., 2021·Cho, 2021).

Ακόμη, από τη διενέργεια των στατιστικών αναλύσεων αποδεικνύεται ότι, τα ατομικά χαρακτηριστικά δεν διαδραματίζουν ισχυρό ρόλο. Η κατανόηση των μνημείων αλλά και ο χρόνος αναγνώρισης τους, μπορεί να επιτευχθεί από άτομα κάθε ηλικιακής ομάδας, οποιοδήποτε φύλου, κάθε μορφωτικού επιπέδου, με κάθε βαθμό οπτικής αναπηρίας και ανεξαρτήτως ηλικίας εμφάνισης της οπτικής αναπηρίας ενώ, δεν προϋποθέτει προηγούμενη εξοικείωση με τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντίγραφα ή απτικό υλικό. Κατ' αυτόν τον τρόπο, γίνεται αντιληπτό ότι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα μνημειακά μοντέλα μπορούν να αξιοποιηθούν από τους μουσειακούς χώρους, χωρίς την ανάγκη εκπαίδευσης των επισκεπτών. Αυτό επιφέρει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της συμπερίληψης των ατόμων με οπτική αναπηρία σε μουσειακές δράσεις και μέρη πολιτιστικού ενδιαφέροντος, εφόσον χωρίς διακρίσεις μπορούν να αντιληφθούν εξίσου καλά τις ιδιότητες των αντικειμένων και να απολαύσουν μια πλήρη πολιτιστική εμπειρία (Sandell, 1998).

8.3 Περιορισμοί της έρευνας

Από την έρευνα αυτή ανακύπτουν ορισμένοι περιορισμοί οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Βασικό περιορισμό της έρευνας αποτελεί η ηλικία των συμμετεχόντων, η οποία κυμαινόταν από τα 16 έως τα 76 έτη, με το μεγαλύτερο ποσοστό να ανήκει στη μέση ηλικία. Αυτό υποδηλώνει ότι τα παιδιά, οι έφηβοι και οι ηλικιωμένοι δεν περιλαμβάνονται εκτεταμένα, γιατί στην παρούσα ερευνητική διαδικασία η συμμετοχή αυτών των ηλικιακών ομάδων, κρίνεται μικρή. Ως ακόμη ένας περιορισμός της έρευνας αναφέρεται ο αριθμός του δείγματος που έχει ληφθεί και η ανομοιομορφία που παρουσιάζεται μεταξύ των υποομάδων αναφορικά με το φύλο και το βαθμό της οπτικής αναπηρίας, αναφορικά με το αντίστοιχο δείγμα που παρατηρείται.

8.4 Μελλοντικές Προτάσεις

Με βάση τις ελλείψεις που παρουσιάστηκαν παραπάνω μια πιθανή μελλοντική έρευνα θα αφορούσε τη μελέτη του υπάρχοντος θέματος και στις αποκλεισμένες από την παρούσα ηλικιακές ομάδες και η διαμόρφωση ενός πιο ομοιόμορφου δείγματος ως προς το φύλο και το βαθμό οπτικής αναπηρίας. Ταυτοχρόνως, ως συνέχεια του παρόντος θέματος, μπορεί να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της απτικής αναγνώρισης με την προσθήκη υφών σε τρισδιάστατα αντικείμενα πολιτιστικού ενδιαφέροντος και παράλληλα, η παροχή λεκτικών περιγραφών που εμπεριέχουν τους ακριβείς και επιστημονικούς όρους των λεπτομερειών του εκάστοτε ενδιαφέροντος γιατί, παρατηρήθηκε η αναφορά τους από ένα αξιόλογο αριθμό των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα.

9. Βιβλιογραφικές Παραπομπές

Al-Zboon, E. (2020). Perceptions of assistive technology by teachers of students with visual impairments in Jordan. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 114(6), 488-501.

<https://doi.org/10.1177/0145482X20971962>

Amedi, A., Malach, R., Hendler, T., Peled, S., & Zohary, E. (2001). Visuo-haptic object-related activation in the ventral visual pathway. *Nature neuroscience*, 4(3), 324-330.

[10.1038/85201](https://doi.org/10.1038/85201)

Anagnostakis, G., Antoniou, M., Kardamitsi, E., Sachinidis, T., Koutsabasis, P., Stavrakis, M., ... & Zissis, D. (2016, September). *Accessible museum collections for the visually impaired: combining tactile exploration, audio descriptions and mobile gestures*. [Paper presentation]. In Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct (pp. 1021-1025).

<https://doi.org/10.1145/2957265.2963118>

Arditi, A., Holtzman, J. D., & Kosslyn, S. M. (1988). Mental imagery and sensory experience in congenital blindness. *Neuropsychologia*, 26(1), 1-12.

[https://doi.org/10.1016/0028-3932\(88\)90026-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(88)90026-7)

Asakawa, S., Guerreiro, J., Ahmetovic, D., Kitani, K. M., & Asakawa, C. (2018, October). *The present and future of museum accessibility for people with visual impairments*. [Paper presentation]. In Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (pp. 382-384).

<https://doi.org/10.1145/3234695.3240997>

Bach-y-Rita, P., Collins, C. C., Saunders, F. A., White, B., & Scadden, L. (1969). Vision substitution by tactile image projection. *Nature*, 221(5184), 963-964.

[10.1038/221963a0](https://doi.org/10.1038/221963a0)

Bach-y-Rita, P. (2004). Tactile sensory substitution studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1013(1), 83-91.

<https://doi.org/10.1196/annals.1305.006>

Bensmaïa, S., & Hollins, M. (2005). Pacinian representations of fine surface texture. *Perception & psychophysics*, 67, 842-854.

[10.3758/BF03193537](https://doi.org/10.3758/BF03193537)

Biocca, F., Kim, J., & Choi, Y. (2001). Visual touch in virtual environments: An exploratory study of presence, multimodal interfaces, and cross-modal sensory illusions. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(3), 247-265.

<https://doi.org/10.1162/105474601300343595>

Black, G. (2012). *Transforming museums in the twenty-first century*. Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9780203150061>

Bourne, R. R., Stevens, G. A., White, R. A., Smith, J. L., Flaxman, S. R., Price, H., ... & Taylor, H. R. (2013). Causes of vision loss worldwide, 1990–2010: a systematic analysis. *The Lancet global health*, 1(6), 339-349.

[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70113-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70113-X)

Bourne, R. R., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., ... & Zheng, Y. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), 888-897.

[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30293-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30293-0)

Burdea, G. C. (1999, May). Keynote address: haptics feedback for virtual reality. *In Proceedings of international workshop on virtual prototyping*. Laval, France (pp. 87-96).

Candlin, F. (2003). Blindness, art and exclusion in museums and galleries. *International Journal of Art & Design Education*, 22(1), 100-110.

<https://doi.org/10.1111/1468-5949.00343>

Candlin, F. (2004). Don't touch! Hands off! Art, blindness and the conservation of expertise. *Body & Society*, 10(1), 71-90.

<https://doi.org/10.1177/1357034X04041761>

Candlin, F. (2017). Rehabilitating unauthorised touch or why museum visitors touch the exhibits. *The Senses and Society*, 12(3), 251-266.

<https://doi.org/10.1080/17458927.2017.1367485>

Candlin, F. (2008). Museums, modernity and the class politics of touching objects. In H. J. Chatterjee. *Touch in museums: Policy and practice in object handling*, (9-20). Routledge

Cantoni, V., Lombardi, L., Setti, A., Gyoshev, S., Karastoyanov, D., & Stoimenov, N. (2018). Art Masterpieces Accessibility for Blind and Visually Impaired People. In K. Miesenberger & G. Kouroupetroglou (Eds.), *ICCHP 2018: Computers Helping People with Special Needs* (Vol. 10897, pp. 267-274). Springer.

[10.1007/978-3-319-94274-2_37](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94274-2_37)

Cattaneo, Z., Vecchi, T., Cornoldi, C., Mammarella, I., Bonino, D., Ricciardi, E., & Pietrini, P. (2008). Imagery and spatial processes in blindness and visual impairment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1346-1360.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.05.002>

Cavazos Quero, L., Iranzo Bartolomé, J., & Cho, J. (2021). Accessible visual artworks for blind and visually impaired people: comparing a multimodal approach with tactile graphics. *Electronics*, 10(3), 297.

<https://doi.org/10.3390/electronics10030297>

Chapman, C. E. (1994). Active versus passive touch: factors influencing the transmission of somatosensory signals to primary somatosensory cortex. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 72(5), 558-570.

<https://doi.org/10.1139/y94-080>

Chatterjee, A., & Southwood, M. H. (1995). Cortical blindness and visual imagery. *Neurology*, 45(12), 2189-2195.

<https://doi.org/10.1212/WNL.45.12.2189>

Cho, J. D. (2021). A study of multi-sensory experience and color recognition in visual arts appreciation of people with visual impairment. *Electronics*, 10(4), 470.

<https://doi.org/10.3390/electronics10040470>

Christidou, D., & Pierroux, P. (2019). Art, touch and meaning making: An analysis of multisensory interpretation in the museum. *Museum Management and Curatorship*, 34(1), 96-115.

<https://doi.org/10.1080/09647775.2018.1516561>

Colenbrander, A. (2002). Preservation of vision or prevention of blindness?. *American journal of ophthalmology*, 133(2), 263-265.

[10.1016/s0002-9394\(01\)01314-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(01)01314-9)

Collignon, O., Voss, P., Lassonde, M., & Lepore, F. (2009). Cross-modal plasticity for the spatial processing of sounds in visually deprived subjects. *Experimental brain research*, 192, 343-358.

[10.1007/s00221-008-1553-z](https://doi.org/10.1007/s00221-008-1553-z)

Colwell, C., Petrie, H., Kornbrot, D., Hardwick, A., & Furner, S. (1998). Use of a haptic device by blind and sighted people: perception of virtual textures and objects. *Improving the quality of life for the European citizen*.

<http://hdl.handle.net/2299/6099>

Comes, R. (2016). Haptic devices and tactile experiences in museum exhibitions. *Journal of Ancient History and Archaeology*, 3(4).

[10.14795/j.v3i4.205](https://doi.org/10.14795/j.v3i4.205)

D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., & Vernier, P. (2015). Tooteko: A case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitization, 3D printing and sensors for an audio-tactile experience. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 207-213.

[https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015, 2015.](https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015, 2015)

De Coster, K., & Loots, G. (2004). Somewhere in between touch and vision: In search of a meaningful art education for blind individuals. *International Journal of Art & Design Education*, 23(3), 326-334.

<https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2004.00411.x>

Dulin, D., Hatwell, Y., Pylyshyn, Z., & Chokron, S. (2008). Effects of peripheral and central visual impairment on mental imagery capacity. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(8), 1396-1408.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.04.007>

Ekstrom, A. D. (2015). Why vision is important to how we navigate. *Hippocampus*, 25(6), 731-735.

<https://doi.org/10.1002/hipo.22449>

Fritz, J. P., & Barner, K. E. (1999). Design of a haptic data visualization system for people with visual impairments. *IEEE Transactions on rehabilitation engineering*, 7(3), 372-384.

[10.1109/86.788473](https://doi.org/10.1109/86.788473)

Gardiner, A., & Perkins, C. (2005). 'It's a sort of echo...': Sensory perception of the environment as an aid to tactile map design. *British Journal of Visual Impairment*, 23(2), 84-91.

<https://doi.org/10.1177/0264619605054780>

Gardner, E. P. (2010). Touch. *eLS*.

<https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0000219.pub2>

Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. *Psychological review*, 69(6), 477.

<https://doi.org/10.1037/h0046962>

Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Greenwood Press Publishers.

Goldreich, D., & Kanics, I. M. (2003). Tactile acuity is enhanced in blindness. *Journal of Neuroscience*, 23(8), 3439-3445.

<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-08-03439.2003>

Hale, K. S., & Stanney, K. M. (2004). Deriving haptic design guidelines from human physiological, psychophysical, and neurological foundations. *IEEE computer graphics and applications*, 24(2), 33-39.

[10.1109/MCG.2004.1274059](https://doi.org/10.1109/MCG.2004.1274059)

Handa, K., Dairoku, H., & Toriyama, Y. (2010). Investigation of priority needs in terms of museum service accessibility for visually impaired visitors. *British journal of visual impairment*, 28(3), 221-234.

<https://doi.org/10.1177/0264619610374680>

Heller, M. A. (1984). Active and passive touch: The influence of exploration time on form recognition. *The Journal of general psychology*, 110(2), 243-249.

<https://doi.org/10.1080/00221309.1984.9709968>

Heller, M. A., Brackett, D. D., Scroggs, E., Allen, A. C., & Green, S. (2001). Haptic perception of the horizontal by blind and low-vision individuals. *Perception*, 30(5), 601-610.

<https://doi.org/10.1068/p3026>

Heller, M. A. (2002). Tactile picture perception in sighted and blind people. *Behavioural brain research*, 135(1-2), 65-68.

[https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(02\)00156-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(02)00156-0)

Hetherington, K. (2000). Museums and the visually impaired: the spatial politics of access. *The Sociological Review*, 48(3), 444-463.

<https://doi.org/10.1111/1467-954X.00225>

Hetherington, K. (2003). Accountability and disposal: visual impairment and the museum. *Museum and society*, 1(2), 104-115.

Ho, C. H., Basdogan, C., & Srinivasan, M. A. (1999). Efficient point-based rendering techniques for haptic display of virtual objects. *Presence*, 8(5), 477-491.

<https://doi.org/10.1162/105474699566413>

Holloway, L., Marriott, K., & Butler, M. (2018, April). *Accessible maps for the blind: Comparing 3D printed models with tactile graphics*. [Paper presentation]. In Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-13).

<https://doi.org/10.1145/3173574.3173772>

Holloway, L., Marriott, K., Butler, M., & Borning, A. (2019, May). *Making sense of art: Access for gallery visitors with vision impairments*. [Paper presentation]. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-12).

<https://doi.org/10.1145/3290605.3300250>

Hung, Y. H., Tsai, K. Y., Chang, E., & Chen, R. (2022). Voice Navigation Created by VIP Improves Spatial Performance in People with Impaired Vision. *International journal of environmental research and public health*, 19(7), 4138.

<https://doi.org/10.3390/ijerph19074138>

Hutchinson, R. S., & Eardley, A. F. (2020). The accessible museum: towards an understanding of international audio description practices in museums. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 114(6), 475-487.

<https://doi.org/10.1177/0145482X20971958>

Jafri, R., & Ali, S. A. (2015, July). *Utilizing 3D printing to assist the blind*. [Paper presentation]. In 2015 International Conference on Health Informatics and Medical Systems (HIMS'15)(Las Vegas, Nevada, 2015) (pp. 55-61).

Karaduman, H., Alan, Ü., & Yiğit, E. Ö. (2022). Beyond “do not touch”: the experience of a three-dimensional printed artifacts museum as an alternative to traditional museums for visitors who are blind and partially sighted. *Universal Access in the Information Society*, 1-14.

[10.1007/s10209-022-00880-0](https://doi.org/10.1007/s10209-022-00880-0)

King, A. J. (2014). What happens to your hearing if you are born blind?. *Brain*, 137(1), 6-8.

<https://doi.org/10.1093/brain/awt346>

King, A. J. (2015). Crossmodal plasticity and hearing capabilities following blindness. *Cell and tissue research*, 361, 295-300.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53752-2.00002-3>

Kniestedt, C., & Stamper, R. L. (2003). Visual acuity and its measurement. *Ophthalmology Clinics of North America*, 16(2), 155-70.

[10.1016/s0896-1549\(03\)00013-0](https://doi.org/10.1016/s0896-1549(03)00013-0)

Kolarik, A. J., Pardhan, S., & Moore, B. C. (2021). A framework to account for the effects of visual loss on human auditory abilities. *Psychological review*, 128(5), 913.

<http://dx.doi.org/10.1037/rev0000279>

Kubanek, M., & Bobulski, J. (2018). Device for acoustic support of orientation in the surroundings for blind people. *Sensors*, 18(12), 4309.

<https://doi.org/10.3390/s18124309>

Lahav, O., & Mioduser, D. (2005). Blind persons' acquisition of spatial cognitive mapping and orientation skills supported by virtual environment. *International Journal on Disability and Human Development*, 4(3), 231-238.

<https://doi.org/10.1515/IJDHD.2005.4.3.231>

Layani, M., Wang, X., & Magdassi, S. (2018). Novel materials for 3D printing by photopolymerization. *Advanced Materials*, 30(41), 1706344.

<https://doi.org/10.1002/adma.201706344>

Leat, S. J., Legge, G. E., & Bullimore, M. A. (1999). What is low vision? A re-evaluation of definitions. *Optometry and Vision Science*, 76(4), 198-211.

[10.1097/00006324-199904000-00023](https://doi.org/10.1097/00006324-199904000-00023)

Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(7), 1439-1459.

[10.3758/app.71.7.1439](https://doi.org/10.3758/app.71.7.1439)

Leporini, B., Rossetti, V., Furfari, F., Pelagatti, S., & Quarta, A. (2020). Design guidelines for an interactive 3D model as a supporting tool for exploring a cultural site by visually impaired and sighted people. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 13(3), 1-39.

<https://doi.org/10.1145/3399679>

Levent, N., & Pascual-Leone, A. (Eds.). (2014). *The multisensory museum: Cross-disciplinary perspectives on touch, sound, smell, memory, and space*. Rowman & Littlefield.

<https://doi.org/10.1080/10645578.2016.1220192>

Lewald, J. (2007). More accurate sound localization induced by short-term light deprivation. *Neuropsychologia*, 45(6), 1215-1222.

<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.006>

Loomis, J. M., & Lederman, S. J. (1984, November). *What utility is there in distinguishing between active and passive touch*. [Paper presentation]. In *Psychonomic Society meeting*. San Antonio, Texas

Loomis, J. M., & Lederman, S. J. (1986). Tactual perception. In Boff K. R., Kaufman L., & Thomas J. P. (Eds.), *Handbook of perception and human performance, Vol. 2. Cognitive processes and performance* (pp. 1–41). John Wiley & Sons.

Martins, P. R. (2020). Blindness in Art Museums: A Portuguese Case Study. *Journal of Museum Education*, 45(3), 340-349.

<https://doi.org/10.1080/10598650.2020.1765659>

Mesquita, S., & Carneiro, M. J. (2016). Accessibility of European museums to visitors with visual impairments. *Disability & society*, 31(3), 373-388.

<https://doi.org/10.1080/09687599.2016.1167671>

Miao, M., & Weber, G. (2012). *A quantitative evaluation approach for cognitive maps of blind people*. *SKALID 2012–Spatial Knowledge Acquisition with Limited Information Displays*, (pp.37).

Miller, L. (1992). Diderot reconsidered: Visual impairment and auditory compensation. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 86(5), 206-210.

<https://doi.org/10.1177/0145482X9208600504>

Montusiewicz, J., Miłosz, M., & Kęsik, J. (2018, April). Technical aspects of museum exposition for visually impaired preparation using modern 3D technologies. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Spain. IEEE.

[10.1109/EDUCON.2018.8363308](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363308)

Nakamura, T. (1997). Quantitative analysis of gait in the visually impaired. *Disability and Rehabilitation*, 19(5), 194-197.

<https://doi.org/10.3109/09638289709166526>

Neumüller, M., Reichinger, A., Rist, F., & Kern, C. (2014). 3D printing for cultural heritage: Preservation, accessibility, research and education. In M. Ioannides & W. Quak (Eds.), *3D research challenges in cultural heritage: a roadmap in digital heritage preservation* (119-134). Springer.

[10.1007/978-3-662-44630-0_9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0_9)

Neves, J. (2012). Multi-sensory approaches to (audio) describing the visual arts. *MonTI. Monografías de Traducción e Interpretación*, 4, 277-293.

<https://doi.org/10.6035/MonTI.2012.4.12>

Norman, J. F., & Bartholomew, A. N. (2011). Blindness enhances tactile acuity and haptic 3-D shape discrimination. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73, 2323-2331.

[10.3758/s13414-011-0160-4](https://doi.org/10.3758/s13414-011-0160-4)

Παπαδόπουλος, Κ. Σ. (2005). *Τύφλωση και ανάγνωση: διαβάζοντας με την αφή*. ΖΗΤΗ.

Pasqualotto, A., & Proulx, M. J. (2012). The role of visual experience for the neural basis of spatial cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(4), 1179-1187.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.01.008>

Poirier, C., De Volder, A. G., & Scheiber, C. (2007). What neuroimaging tells us about sensory substitution. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(7), 1064-1070.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.05.010>

Poria, Y., Reichel, A., & Brandt, Y. (2009). People with disabilities visit art museums: an exploratory study of obstacles and difficulties. *Journal of Heritage Tourism*, 4(2), 117-129.

<https://doi.org/10.1080/17438730802366508>

Prado, J., Clavagnier, S., Otzenberger, H., Scheiber, C., Kennedy, H., & Perenin, M. T. (2005). Two cortical systems for reaching in central and peripheral vision. *Neuron*, 48(5), 849-858.

<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.10.010>

Pye, E. (Ed.). (2016). *The power of touch: handling objects in museum and heritage context*. Routledge.

Reichinger, A., Schröder, S., Löw, C., Sportun, S., Reichl, P., & Purgathofer, W. (2016, October). *Spaghetti, sink and sarcophagus: design explorations of tactile artworks for visually impaired people*. [Paper presentation]. In Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction (pp. 1-6).

<https://doi.org/10.1145/2971485.2996471>

Reiner, M. (2004). The role of haptics in immersive telecommunication environments. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 14(3), 392-401.

[10.1109/TCSVT.2004.823399](https://doi.org/10.1109/TCSVT.2004.823399)

Remael, A., Reviere, N., & Vercauteren, G. (2015). *Pictures painted in words: ADLAB audio description guidelines*.

Riavis, V. (2019). Discovering Architectural Artistic Heritage Through the Experience of Tactile Representation: State of the Art and New Development. *DISEGNARE CON...*, 12(23).

<https://doi.org/10.20365/disegnarecon.23.2019.10>

Ricciardi, E., & Pietrini, P. (2011). New light from the dark: what blindness can teach us about brain function. *Current opinion in neurology*, 24(4), 357-363.

[10.1097/WCO.0b013e328348bdf](https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e328348bdf)

Ricciardi, E., Handjaras, G., & Pietrini, P. (2014a). The blind brain: How (lack of) vision shapes the morphological and functional architecture of the human brain. *Experimental biology and medicine*, 239(11), 1414-1420.

<https://doi.org/10.1177/1535370214538740>

Ricciardi, E., Tozzi, L., Leo, A., & Pietrini, P. (2014b). Modality dependent cross-modal functional reorganization following congenital visual deprivation within occipital areas: a meta-analysis of tactile and auditory studies. *Multisensory research*, 27(3-4), 247-262.

<https://dx.doi.org/10.1163/22134808-00002454>

Robles-De-La-Torre, G. (2008). Principles of haptic perception in virtual environments. In M. Grunwald (Ed.), *In Human haptic perception: Basics and applications* (pp. 363-379). Basel: Birkhäuser Basel.

[10.1007/978-3-7643-7612-3_30](https://doi.org/10.1007/978-3-7643-7612-3_30)

Rodaway, P. (1994). *Sensuous geographies: body, sense and place*. London. Routledge.

Rossetti, V., Furfari, F., Leporini, B., Pelagatti, S., & Quarta, A. (2018). Enabling Access to Cultural Heritage for the visually impaired: an Interactive 3D model of a Cultural Site. *Procedia computer science*, 130, 383-391.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.057>

Σάββα, Α. (1985). *Επίτομη Ανατομική του Ανθρώπου και Άτλας*. (Τόμος Β'). Εκδοτικός Οίκος Αφών Κυριακίδη.

Συλλογικό έργο (1993). *Μουσεία και Πινακοθήκες της Ελλάδος και της Κύπρου*. Υπουργείο Πολιτισμού.

Sandell, R. (1998). Museums as agents of social inclusion. *Museum management and curatorship*, 17(4), 401-418.

<https://doi.org/10.1080/09647779800401704>

Shahrubudin, N., Lee, T. C., & Ramlan, R. J. P. M. (2019). An overview on 3D printing technology: Technological, materials, and applications. *Procedia Manufacturing*, 35, 1286-1296.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.089>

Sheng, J., & Lo, A. (2010). Evaluating the tourism potential of public museums in Hangzhou: A supply-side perspective. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 27(3), 287-305.

<https://doi.org/10.1080/10548401003744719>

Snyder, J. (2005). Audio description. The Visual Made Verbal Across Arts Disciplines—Across the Globe. *Translating Today*, 4, 15-17.

<https://doi.org/10.1016/j.ics.2005.05.215>

Sportun, S. (2014). The future landscape of 3D in museums. In N. Levent & A. Pascual-Leone (Eds.), *The multisensory museum: Cross-disciplinary perspectives on touch, sound, smell, memory, and space*. (pp. 331-340). ROWMAN & LITTLEFIELD.

Sreelakshmi, M., & Subash, T. D. (2017). Haptic technology: A comprehensive review on its applications and future prospects. *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 4182-4187.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.02.120>

Srinivasan, M., Cutkosky, M., Howe, R., & Salisbury, J. (1999). *Human and Machine Haptics*. *RLE Prog. Rep*, 147, 1-39.

Steinmetz, J. D., Bourne, R. R., Briant, P. S., Flaxman, S. R., Taylor, H. R., Jonas, J. B., ... & Morse, A. R. F. (2021). Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*, 9(2), 144-160.

[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30489-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30489-7)

Striem-Amit, E., Bubic, A., & Amedi, A. (2012). Neurophysiological mechanisms underlying plastic changes and rehabilitation following sensory loss in blindness and deafness. In M.M. Murray & M.T. Wallace, *The neural bases of multisensory processes*. CRC Press.

Taylor, H. R., & Keeffe, J. E. (2001). World blindness: a 21st century perspective. *British journal of ophthalmology*, 85(3), 261-266.

<http://dx.doi.org/10.1136/bjo.85.3.261>

Théoret, H., Merabet, L., & Pascual-Leone, A. (2004). Behavioral and neuroplastic changes in the blind: evidence for functionally relevant cross-modal interactions. *Journal of Physiology-Paris*, 98(1-3), 221-233.

<https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2004.03.009>

Thylefors, B., Negrel, A. D., Pararajasegaram, R., & Dadzie, K. Y. (1995). Global data on blindness. *Bulletin of the world health organization*, 73(1), 115.

Tuten, W. S., & Harmening, W. M. (2021). Foveal vision. *Current Biology*, 31(11), 701-703.

[10.1016/j.cub.2021.03.097](https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.097)

Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current Biology*, 28(5), 194-203.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064>

Vashist, P., Senjam, S. S., Gupta, V., Gupta, N., & Kumar, A. (2017). Definition of blindness under National Programme for Control of Blindness: Do we need to revise it?. *Indian journal of ophthalmology*, 65(2), 92.

[10.4103/ijo.IJO_869_16](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_869_16)

Vaz, R., Freitas, D., & Coelho, A. (2020). Blind and visually impaired visitors' experiences in museums: increasing accessibility through assistive technologies. *The International Journal of the Inclusive Museum*, 13(2), 57.

[10.18848/1835-2014/CGP/v13i02/57-80](https://doi.org/10.18848/1835-2014/CGP/v13i02/57-80)

Weiner, I. B., Healy, A. F., & Proctor, R. W. (2012). *Handbook of Psychology, Volume 4, Experimental Psychology*. In A.F. Healy & R.W. Proctor (Eds.). John Wiley & Sons.

Weisen, M. (2008). How accessible are museums today. In H. J. Chatterjee. *Touch in museums: Policy and practice in object handling*, (243-252). Routledge.

Whitaker, T. A., Simões-Franklin, C., & Newell, F. N. (2008). Vision and touch: Independent or integrated systems for the perception of texture?. *Brain research*, 1242, 59-72.

<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.05.037>

Wilson, P. F., Stott, J., Warnett, J. M., Attridge, A., Smith, M. P., & Williams, M. A. (2017). Evaluation of touchable 3D-printed replicas in museums. *Curator: The Museum Journal*, 60(4), 445-465.

<https://doi.org/10.1111/cura.12244>

Wilson, P. F., Griffiths, S., Williams, E., Smith, M. P., & Williams, M. A. (2020). Designing 3-D prints for blind and partially sighted audiences in museums: exploring the needs of those living with sight loss. *Visitor Studies*, 23(2), 120-140.

[10.1080/10645578.2020.1776562](https://doi.org/10.1080/10645578.2020.1776562)

Woodward, K. L. (1993). The relationship between skin compliance, age, gender, and tactile discriminative thresholds in humans. *Somatosensory & motor research*, 10(1), 63-67.

<https://doi.org/10.3109/08990229309028824>

Ιστοσελίδες:

International Council of Museums (ICOM). (2007). *Museum Definition*.

<https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/>

Project AMBAVis. (2015). *Inclusive technologies in museums: For a better access to culture for blind and visually impaired people*. [Brochure]. Economica Institute of Economic Research, Vienna.

<https://www.ambavis.economica.eu/wp-content/uploads/2016/10/AMBAVis-Brochure.pdf>

World Health Organization. (2019). *World report on vision*.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/328717>

Μουσείο Αφής: Φάρος Τυφλών Ελλάδας (χ.χ.). *Ιστορία και όραμα*. Ανακτήθηκε 19 Ιανουαρίου 2023 από

<https://tactualmuseum.gr/>

Παράρτημα

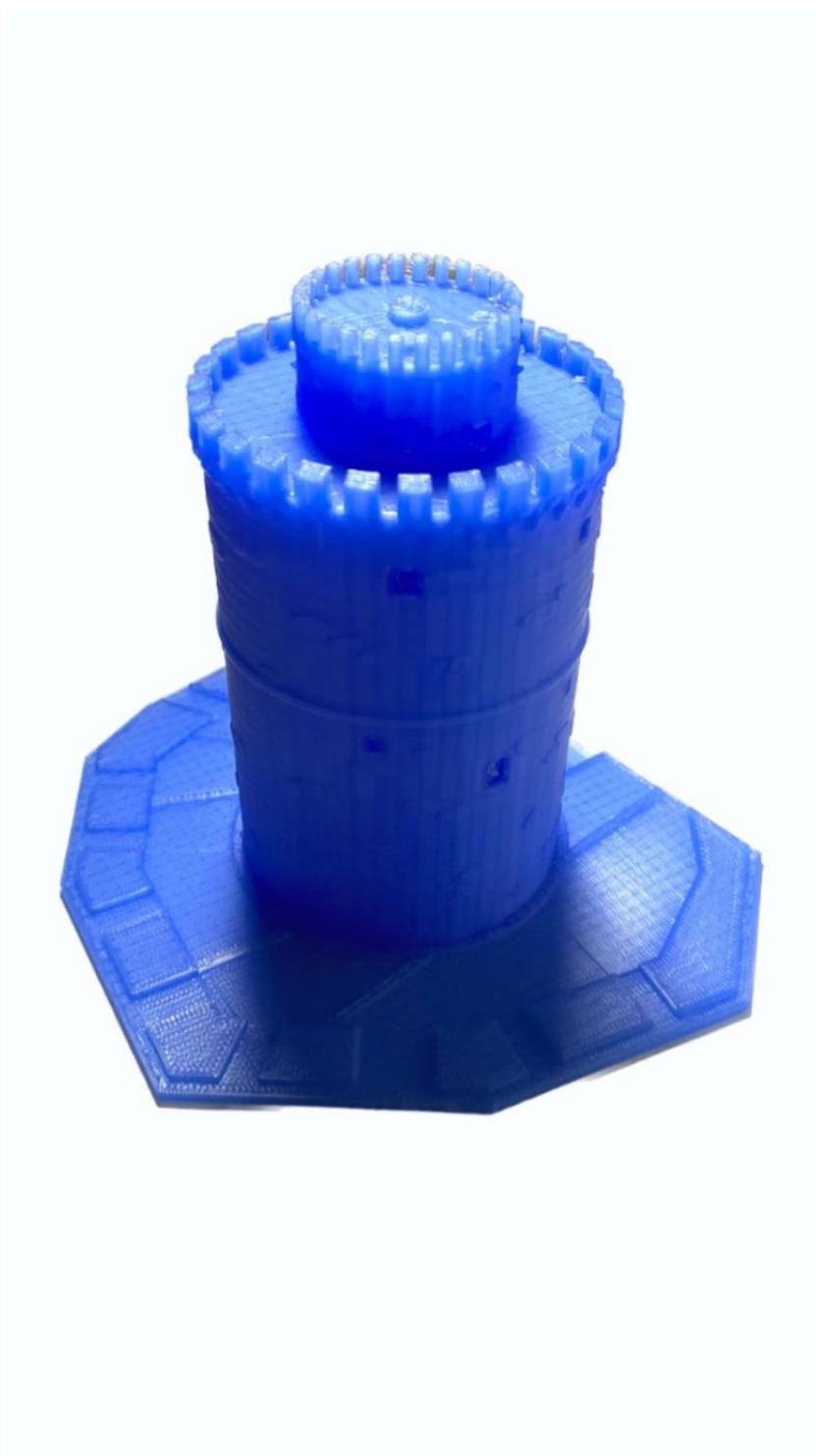
Μνημείο Ι: Παρθενώνας μικρής κλίμακας.



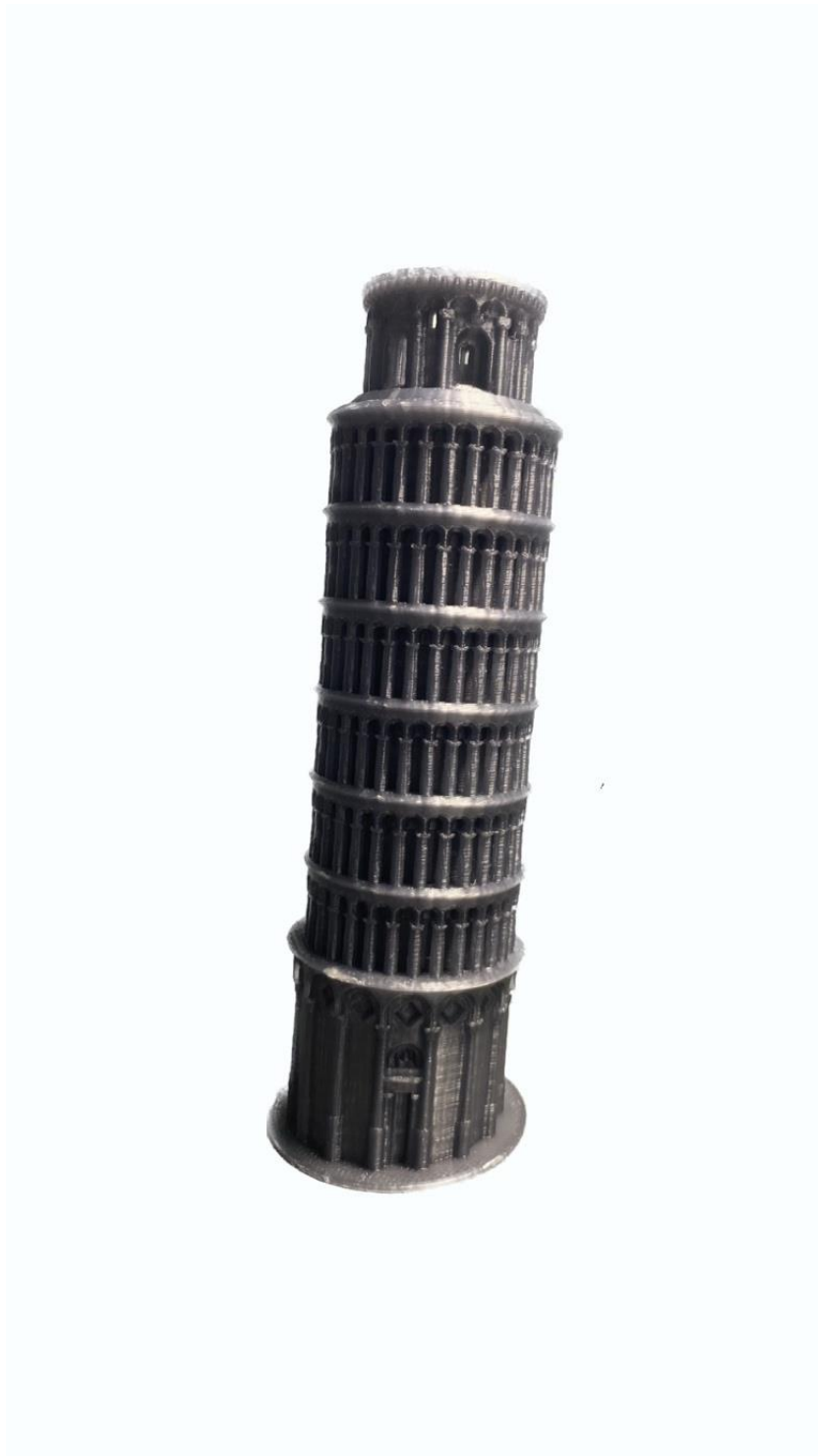
Μνημείο II: Παρθενώνας μεγάλης κλίμακας. Συγκριτική απεικόνιση για την αντίληψη της διαφοράς του μεγέθους.



Μνημείο III: Λευκός Πύργος.



Μνημείο IV: Πύργος της Πίζας.



Μνημείο V: Ταζ Μαχάλ.



Μνημείο VI: Αγίδα του Θριάμβου.

