



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διερεύνηση της συμβολής του χρώματος στο φυσικό φωτισμό και το εσωτερικό περιβάλλον θαλάμων νοσηλείας μέσω φωτορεαλιστικού λογισμικού**



Πλακιά Ευσταθία - Πλατανίτη Βασιλική

Επιβλέπων: Τζουβαδάκης Ιωάννης  
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π

Συνεπιβλέπουσα: Σκλάβου Ευαγγελία  
Υποψήφια Διδάκτωρ Ε.Μ.Π

Αθήνα, Ιούλιος 2013









## **Ευχαριστίες**

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μας εργασίας κ. Ιωάννη Τζουβαδάκη και την Υποψήφια Διδάκτορα Ευαγγελία Σκλάβου για την καθοδήγησή τους και την άψογη συνεργασία μας.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες η επιστημονική κοινότητα έχει δείξει σημαντικό ενδιαφέρον για τον ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων. Το γεγονός αυτό ανέδειξε τη σημασία της προγραμματισμένης χρήσης του φυσικού φωτός στα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε μια σημαντική στρατηγική η οποία έχει στόχο την ελαχιστοποίηση των φορτίων φωτισμού, θέρμανσης και ψύξης. Ειδικότερα, τα νοσοκομεία και τα ιατρικά κέντρα καλούνται να μειώσουν τις λειτουργικές τους δαπάνες και ταυτόχρονα να ικανοποιήσουν στο μέγιστο βαθμό τις ανάγκες των χρηστών, ασθενών και εργαζομένων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται η σημασία που έχει η συμβολή του χρώματος στο φυσικό φωτισμό σε θάλαμο νοσηλείας νοσοκομείου αλλά και στο εσωτερικό περιβάλλον του. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη συμβιωτική σχέση που υπάρχει μεταξύ του φυσικού φωτός και του χρώματος καθώς αποτελούν δύο παράγοντες που πρέπει να προσεγγίζονται με ίση προσοχή σε όλες τις πτυχές της Φυσιολογίας, Ψυχολογίας, Αισθητικής και Σχεδιασμού. Η έκθεση στο φυσικό φως συντελεί στη μείωση της κατάθλιψης, στην ανακούφιση του πόνου, στη βελτίωση του ύπνου και τον κερκάρδιο ρυθμό των ασθενών, και κατά συνέπεια υποστηρίζει τη θεραπευτική διαδικασία. Ακόμη μια σημαντική παράμετρος στην ανάρρωση των ασθενών αλλά και την καλύτερη απόδοση των εργαζομένων θεωρείται η επαφή με τη φύση.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε έρευνα σε ασθενείς, επισκέπτες και προσωπικό στο νοσοκομείο ΚΑΤ της Αθήνας και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά της όσον αφορά στη σημασία των χρωμάτων σε συσχέτιση με άλλους παράγοντες όπως ο φυσικός φωτισμός, ο τεχνητός φωτισμός, η θάμβωση, ο ηλιασμός, τα επίπεδα του θορύβου, η θέα στη φύση κ.α.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε τρισδιάστατος σχεδιασμός των ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ με σκοπό τη φωτορεαλιστική απόδοσή τους.

Συνεπώς, η παρούσα εργασία επιδιώκει τη μετάβαση από τα θεωρητικά δεδομένα και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης στη φωτορεαλιστική απεικόνιση θαλάμων νοσηλείας με χρώματα και υλικά, που να δημιουργούν στον ασθενή μία αίσθηση φιλοξενίας, άνεσης και ευχαρίστησης.

## **ABSTRACT**

The last decades the scientific community has shown great interest for the energy design of buildings. This fact has highlighted the importance of planned use of natural light in the buildings of the tertiary sector as an important strategy that aims to minimize the loads of light, heating and refrigeration. Specifically, hospitals and healthcare centers are required to reduce their operating expenses and, simultaneously, meet the needs of users, patients and staff, to a great extent.

This dissertation studies the contribution of color in natural light of a hospital ward and its internal environment. A particular focus is given on the symbiotic relationship between natural light and color. These factors should be treated with equal attention to all aspects of physiology, psychology, aesthetic and design. Exposure to natural light contributes to reduction of depression, pain relief, improvement of sleep and circadian rhythm of patients, so it supports the healing process. Another important parameter in the recovery of patients and a better performance of the staff is the view to nature.

Subsequently, a survey was conducted for patients, attendants and hospital staff in the hospital KAT in Athens. The results of the survey are presented in terms of the importance of colors in association with natural light, artificial light, glare, noise levels, view to nature etc.

Finally, a three- dimensional design of the floors in which the wards of the hospital KAT are, was made, in order to make the photorealistic rendering of the wards.

Therefore, this paper seeks the transition from the theoretical data and statistical analysis results to the photorealistic rendering of hospital wards with colors and materials, which create a sense of hospitality, comfort and pleasure to the patient.

## ΣΥΝΟΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση της συμβολής του χρώματος στο φυσικό φωτισμό και το εσωτερικό περιβάλλον νοσοκομειακών θαλάμων νοσηλείας.

Στο **1<sup>ο</sup> κεφάλαιο** πραγματοποιείται εισαγωγή στις αρχές του φυσικού φωτισμού και στη σημασία που αυτός έχει στο σχεδιασμό του κτιρίου. Γίνεται αναφορά στα ανοίγματα και τα συστήματα σκίασης κτιρίων. Στη συνέχεια επισημαίνεται η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στην ανθρώπινη υγεία. Η έκθεση στο φυσικό φως κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι ένας εύκολος τρόπος να συντηρηθεί η καλή λειτουργία των καρδιακών ρυθμών και να αποφευχθούν οι διαταραχές στον ύπνο. Επίσης έχει αποδειχθεί πως μειώνει τα συμπτώματα της εποχιακής κατάθλιψης. Ακόμη, γίνεται εισαγωγή στον τεχνητό φωτισμό ως σημαντικός παράγοντας εξασφάλισης της ασφάλειας των χρηστών σε εσωτερικούς χώρους και της διευκόλυνσης διεξαγωγής διάφορων οπτικών εργασιών. Η συνδυαστική χρήση φυσικού και τεχνητού φωτισμού ενισχύει τη φωτεινότητα του χώρου και δημιουργεί ένα κατάλληλο οπτικό περιβάλλον. Σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να διερευνούνται για την επιλογή λαμπτήρων είναι η θερμοκρασία χρώματος και η χρωματική τους απόδοση. Λαμπτήρες με δείκτη χρωματικής απόδοσης μικρότερο του 80 δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου ζουν άνθρωποι ή εργάζονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τέλος, στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στη σημασία της ορθολογικής χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Είναι σημαντικό να αποφεύγεται η αλόγιστη και άσκοπη κατανάλωση ενέργειας τόσο για οικονομικούς όσο για περιβαλλοντικούς λόγους.

Στο **2<sup>ο</sup> κεφάλαιο** παρουσιάζεται η συμβιωτική σχέση μεταξύ φωτός και χρώματος. Το χρώμα δεν είναι μια φυσική ιδιότητα των αντικειμένων αλλά του φωτός που προσπίπτει σε αυτά. Επομένως χωρίς φως δεν μπορεί να υπάρξει χρώμα. Γίνεται αναφορά στη χρωματική αντίληψη του ανθρώπου, στα μήκη κύματος που διεγείρουν τον ανθρώπινο οφθαλμό. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται συνοπτικά η διπλή θεωρία της όρασης (σκοτοπική και φωτοπική). Η διεκπεραίωση της όρασης σε χαμηλά επίπεδα φωτεινότητας πραγματοποιείται μέσω των ραβδίων φωτούποδοχέων (σκοτοπική όραση), ενώ τα κωνία είναι υπεύθυνα για την αντίληψη των χρωμάτων (φωτοπική όραση). Στη συνέχεια γίνεται λόγος για τη σημασία του χρώματος στη φωτεινότητα του χώρου και την επιρροή των χρωμάτων των πηγών και των αντικειμένων σε αυτήν. Πραγματοποιείται ερμηνεία της θερμοκρασίας χρώματος, του δείκτη χρωματικής απόδοσης και πως αυτές οι δύο παράμετροι συνεισφέρουν στη φωτεινότητα ενός χώρου. Στην προσπάθεια κωδικοποίησης των χρωμάτων δημιουργήθηκαν διάφορα χρωματικά μοντέλα, εκ των οποίων γίνεται αναφορά στα μοντέλα Munsell, CIE Lab και RGB. Επιπλέον, γίνεται εκτενής αναφορά στην αλληλεπίδραση του φωτός με τα αντικείμενα. Όλα τα αντικείμενα τροποποιούν με κάποιο τρόπο το φως που πέφτει πάνω σε αυτά και τα κάνει ορατά μέσω διάφορων φαινομένων όπως σκέδαση, διάχυση- διάθλαση, μετάδοση, απορρόφηση, αντανάκλαση. Τέλος, μια σύντομη αναφορά γίνεται στις χρωστικές ουσίες που

χρησιμοποιούνται στη βαφή των επιφανειών, στους κυριότερους εμπορικούς τύπους χρωμάτων και στα οικολογικά χρώματα.

Τα **κεφάλαια 3 και 4** ασχολούνται με την αποτίμηση της σημασίας που πιθανώς να έχει το χρώμα στην ανθρώπινη υγεία αλλά και σε άλλους παράγοντες που αναδεικνύουν ένα περιβάλλον ως θεραπευτικό. Σύμφωνα με έρευνες το χρώμα είναι συνδεδεμένο με ψυχολογικούς, οπτικούς, αισθητικούς και τεχνικούς παράγοντες του ανθρώπινου περιβάλλοντος. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ερευνών που αφορούν στην επιρροή του χρώματος σε διάφορους παράγοντες όπως ηλικία, φύλο, συμπεριφορά. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο επισημαίνεται η σημασία της επαφής με τη φύση, η ευχάριστη θέα και η ύπαρξη στοιχείων τέχνης σε περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης. Αυτοί οι περιβαλλοντικοί παράγοντες έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν ένα χώρο, που υπό άλλες συνθήκες προκαλεί άγχος και αποστροφή, σε ένα αξιόλογο και φιλόξενο θεραπευτικό περιβάλλον.

Στο **5<sup>ο</sup> κεφάλαιο** γίνεται σύντομη ιστορική αναφορά στο νοσοκομείο ΚΑΤ (Κέντρο Αποκατάστασης Αναπήρων), περιγράφονται η τοποθεσία, το κτίριο και πιο συγκεκριμένα οι υφιστάμενοι θάλαμοι νοσηλείας.

Στο **6<sup>ο</sup> κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής έρευνας που διεξήχθη όσον αφορά στην εντύπωση που έχουν οι χρήστες του νοσοκομείου ΚΑΤ για τα χρώματα σε συσχέτιση με το φύλο, την ηλικία, τον τόπο κατοικίας, τον όροφο, την πληρότητα και το μέγεθος του θαλάμου, το μέγεθος του παραθύρου, τα επίπεδα θορύβου, φυσικού και τεχνητού φωτισμού, την ευαισθησία τους στη θάμβωση και άλλες παραμέτρους. Τα συμπεράσματα της ανάλυσης συγκεντρώθηκαν ανά επίπεδο σημαντικότητας.

Στο **7<sup>ο</sup>** και τελευταίο **κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της φωτορεαλιστικής απόδοσης των θαλάμων νοσηλείας. Αρχικά αναφέρονται τα στάδια σχεδιασμού των ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ, στο πρόγραμμα Rhinoceros. Ακολουθούν οι εικόνες των φωτορεαλιστικών αποδόσεων που προέκυψαν με τη χρήση του υποπρογράμματος V Ray for Rhinoceros. Οι αποδόσεις των θαλάμων πραγματοποιήθηκαν με χρήση φυσικού φωτισμού, το μήνα Δεκέμβριο, πρωινές, μεσημεριανές και απογευματινές ώρες. Χρησιμοποιήθηκαν χρώματα και υλικά που θεωρείται ότι προάγουν την ανάρρωση των ασθενών και δημιουργούν ένα φιλόξενο και φιλικό θεραπευτικό περιβάλλον. Στις φωτορεαλιστικές αυτές εικόνες φαίνονται οι διαφορές των χρωμάτων ανά ώρα και ανά προσανατολισμό θαλάμου νοσηλείας (Ανατολικός, δυτικός κτλ).

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΦΩΣ

<b>1.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b> .....	17
1.1.1 Η ηλιακή ακτινοβολία .....	17
1.1.2 Φυσικό φως .....	18
1.1.3 Παράγοντας Φυσικού Φωτισμού .....	19
1.1.4 Το περίγραμμα του κτιρίου .....	21
1.1.5 Οπτική Άνεση .....	21
1.1.6 Τα ανοίγματα .....	22
1.1.7 Καινοτομικά Συστήματα .....	23
1.1.8 Υαλοπίνακες .....	24
1.1.9 Συστήματα Σκίασης .....	25
<b>1.2 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ</b> .....	30
1.2.1 Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας .....	30
1.2.2 Φως και Οπτικό Σύστημα .....	31
1.2.3 Φως και κερκαδιανοί ρυθμοί .....	32
<b>1.3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b> .....	33
1.3.1 Φυσικό και Τεχνητό Φως .....	34
1.3.2 Χρώμα του φωτός .....	34
1.3.3 Χρωματική Απόδοση .....	35
1.3.4 Φωτεινότητα .....	35
1.3.5 Ενέργεια .....	37

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑ

<b>2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	41
<b>2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ</b> .....	42
<b>2.3 ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ- ΒΑΣΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b> .....	44
2.3.1 Η χρωματική αντίληψη του ανθρώπου .....	47
2.3.2 Η διπλή θεωρία της όρασης .....	47
<b>2.4 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ</b> ...	49
2.4.1 Θερμοκρασία χρώματος .....	50
2.4.2 Δείκτης χρωματικής απόδοσης .....	51
<b>2.5 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ</b> .....	52
2.5.1 Χρωματικό Μοντέλο Munsell .....	53
2.5.2 Χρωματικός Χώρος CIE .....	56
2.5.3 Χρωματικό Μοντέλο RGB .....	57
<b>2.6 ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</b> .....	58
2.6.1 Αλληλεπίδραση Φωτός με Αντικείμενα .....	58

2.6.2	Ανωμαλίες Επιφανειών .....	58
2.6.3	Σκέδαση .....	59
2.6.4	Διάχυση-Διάθλαση .....	59
2.6.5	Μετάδοση .....	60
2.6.6	Απορρόφηση-Αντανάκλαση .....	60
2.6.7	Αντανεκλαστικότητα Επιφάνειας .....	60
2.6.8	Οξύτητα της Εικόνας.....	61
2.6.9	Ομίχλωση .....	62
2.6.10	Επιφανειακή Μορφολογία .....	63
2.6.11	Επιφάνειες Εσωτερικού Χώρου.....	63
2.6.12	Συντελεστής Ανάκλασης Οροφής .....	64
2.6.13	Συντελεστής Ανάκλασης Τοίχου .....	65
2.6.14	Συντελεστής Ανάκλασης Δαπέδου.....	65
<b>2.7</b>	<b>ΒΑΦΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ .....</b>	<b>66</b>
2.7.1	Χρωστικές ουσίες για τη βαφή επιφανειών .....	66
2.7.2	Λειτουργία των βαφών Επιφανειών .....	66
2.7.3	Λαδομπογιές .....	66
2.7.4	Πλαστικές Βαφές.....	67
2.7.5	Κυριότεροι εμπορικοί τύποι χρωμάτων .....	67
2.7.6	Οικολογικά χρώματα .....	67

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**

<b>3.1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>71</b>
<b>3.2</b>	<b>Επιρροή του χρώματος στη συμπεριφορά του ανθρώπου: Το χρώμα διεγείρει ή ηρεμεί.....</b>	<b>71</b>
<b>3.3</b>	<b>Η επιρροή του χρώματος στην αίσθηση της ευρυχωρίας .....</b>	<b>72</b>
<b>3.4</b>	<b>Η επιρροή του χρώματος στην αίσθηση του χρόνου .....</b>	<b>72</b>
<b>3.5</b>	<b>Η επιρροή του χρώματος θερμική άνεση .....</b>	<b>73</b>
<b>3.6</b>	<b>Η επιρροή του χρώματος σε άλλες αισθήσεις .....</b>	<b>73</b>
<b>3.7</b>	<b>Χρωματική προτίμηση και χρωματικές σημασίες .....</b>	<b>73</b>
<b>3.8</b>	<b>Χρώμα και ηλικιωμένοι .....</b>	<b>74</b>
<b>3.9</b>	<b>Χρώμα και παιδιά .....</b>	<b>75</b>
<b>3.10</b>	<b>Η εκτίμηση του χρώματος στο κτιριακό περιβάλλον-Η χρήση του στο Σύστημα Σήμανσης .....</b>	<b>77</b>
<b>3.11</b>	<b>Χρώμα και υγεία: Τι μας λένε οι έρευνες .....</b>	<b>77</b>
<b>3.12</b>	<b>Το χρώμα στο περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης .....</b>	<b>78</b>
<b>3.13</b>	<b>Κατευθυντήριες γραμμές χρώματος σε Περιβάλλον Υγειονομικής Περίθαλψης .....</b>	<b>78</b>
3.13.1	Συστάσεις για Κέντρα Ψυχικής Υγείας και Ψυχιατρικές Κλινικές .....	79
3.13.2	Συστάσεις για τη χρήση του χρώματος σε υγειονομικό περιβάλλον όπου φιλοξενούνται ασθενείς με άνοια.. .....	79
<b>3.14</b>	<b>Πίνακες Ανάλυσης Περιεχομένων και Κατευθυντήριες γραμμές χρώματος σε Περιβάλλον Υγειονομικής Περίθαλψης .....</b>	<b>79</b>



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

4.1 Εισαγωγή .....	89
4.2 Ο ρόλος της φύσης στο θεραπευτικό περιβάλλον .....	90
4.3 Ο κύκλος της φύσης .....	92
4.4 Ο κήπος .....	93
4.5 Φυσικά υλικά στην επίπλωση .....	94
4.6 Φυσικός Φωτισμός στο Θεραπευτικό Περιβάλλον .....	94
4.7 Τεχνητός Φωτισμός στο Θεραπευτικό Περιβάλλον .....	95

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΚΑΤ**

5.1 Ιστορική Αναδρομή .....	99
5.2 Ίδρυμα Αποκατάστασης Αναπήρων «Ο Άγιος-Παύλος» .....	100
5.3 Περιγραφή τοποθεσίας .....	101
5.4 Περιγραφή κτιρίου .....	102
5.4.1 2 <sup>ος</sup> όροφος .....	104
5.4.2 3 <sup>ος</sup> -4 <sup>ος</sup> όροφος.....	105
5.4.3 5 <sup>ος</sup> όροφος .....	105
5.4.4 6 <sup>ος</sup> όροφος.....	106

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SPSS**

6.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ .....	111
6.1.1 Πίνακας Συνάφειας και Στατιστικός Έλεγχος $\chi^2$ στο πρόγραμμα SPSS ...	111
6.1.2 Έλεγχος $\chi^2$ .....	112
6.1.3 Προϋποθέσεις του ελέγχου $\chi^2$ .....	112
6.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	113
6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	147
6.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	152

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ**

7.1 Εισαγωγή .....	155
7.2 Τρισδιάστατος Σχεδιασμός των ορόφων του νοσοκομείου ΚΑΤ στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας με χρήση του προγράμματος Rhinoceros .....	155
7.3 Φωτορεαλιστική Απόδοση των θαλάμων νοσηλείας με τη χρήση του υποπρογράμματος V Ray for Rhino .....	163
7.3.1 Εισαγωγή Υλικών .....	164
7.3.2 Εισαγωγή τεχνητού φωτισμού.....	164
7.3.3 Εισαγωγή Φυσικού Φωτισμού .....	165
7.4 Αποτελέσματα φωτορεαλιστικής απόδοσης- Rendering .....	167

<b>7.4.1</b> Εικόνες φωτορεαλιστικής απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του δεύτερου ορόφου .....	167
7.4.1.1 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού δίκλινου θαλάμου .....	168
7.4.1.2 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού εξάκλινου θαλάμου .....	170
7.4.1.3 Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου εξάκλινου θαλάμου .....	172
7.4.1.4 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού εξάκλινου θαλάμου .....	174
7.4.1.5 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού δίκλινου θαλάμου .....	176
<b>7.4.2</b> Εικόνες φωτορεαλιστικής απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του πέμπτου ορόφου .....	179
7.4.2.1 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού τρίκλινου θαλάμου .....	180
7.4.2.2 Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου τρίκλινου θαλάμου .....	182
7.4.2.3 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού τρίκλινου θαλάμου .....	184
<b>7.4.3</b> Εικόνες φωτορεαλιστικής απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του έκτου ορόφου .....	187
7.4.3.1 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού μονόκλινου θαλάμου .....	188
7.4.3.2 Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου δίκλινου θαλάμου .....	190
7.4.3.3 Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού μονόκλινου θαλάμου .....	192
7.4.3.4 Φωτορεαλιστική απόδοση βόρειου δίκλινου θαλάμου .....	194
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b> .....	197
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	201

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΦΩΣ**

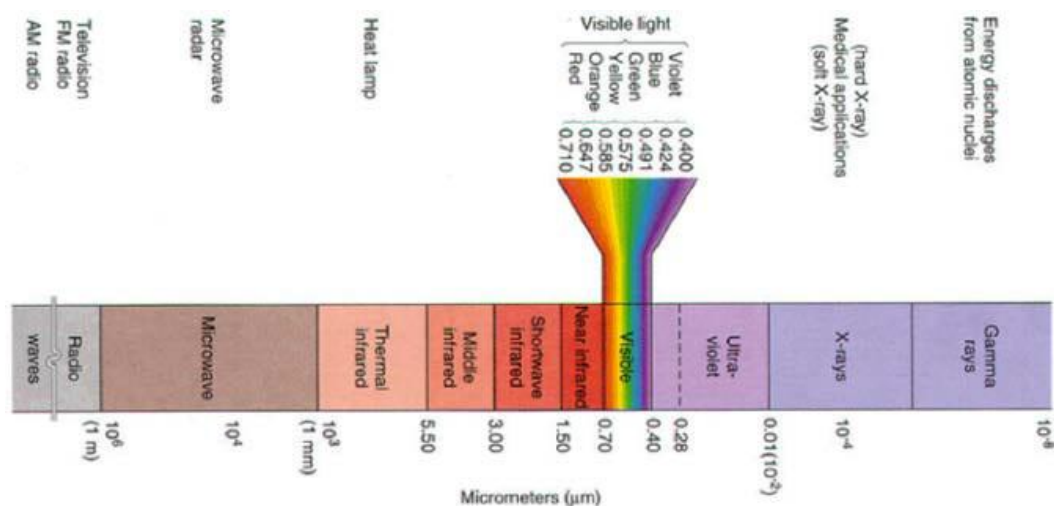


## 1.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 1.1.1 Η Ηλιακή Ακτινοβολία

Ο ήλιος είναι η κυριότερη πηγή ενέργειας, χάρη στην οποία υπάρχει ζωή στον πλανήτη. Βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και γύρω του περιστρέφονται όλοι οι πλανήτες συμπεριλαμβανομένης και της γης. Σχετικά με τη φύση του φωτός, υπάρχουν δύο θεωρίες. Η πρώτη ανήκει στον Newton ο οποίος υποστήριξε ότι το φως έχει μοριακή υπόσταση, ενώ η δεύτερη θεωρία που διατυπώθηκε από τον Huygens αναφέρεται στο φως ως κύμα. Στην πραγματικότητα και οι δύο θεωρίες είναι σωστές, αφού μερικές ιδιότητες του φωτός εξηγούνται με τη θεωρία των μορίων, ενώ άλλες με τη θεωρία των κυμάτων.

Η ακτινοβολία που εκπέμπει ο ήλιος εμπίπτει σε ένα πολύ μικρό διάστημα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που κυμαίνεται από τα 380 ως τα 780 nm. Αυτή η ακτινοβολία ονομάζεται γενικά «φως». Τελικά, αυτό που βλέπει το γυμνό μάτι, δηλαδή η ορατή ακτινοβολία, είναι ανάμεσα στα 400 και τα 700 nm. [1]



Εικόνα 1.1: Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και η ορατή ακτινοβολία.  
Πηγή: [www.light.physics.auth.gr](http://www.light.physics.auth.gr)

## 1.1.2 Φυσικό Φως

Το φυσικό φως προέρχεται από τις παρακάτω πηγές:

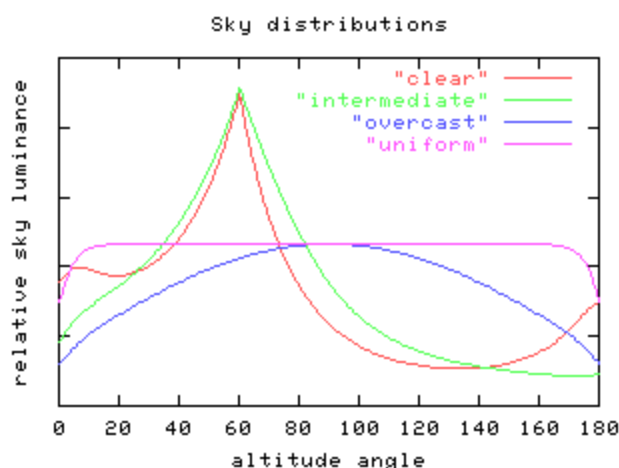
- Άμεσα από τον ήλιο (ηλιακό φως)
- Από τον ουρανό (διάχυτο φως)
- Από ανακλάσεις από το εξωτερικό περιβάλλον.

Τα χαρακτηριστικά του φυσικού φωτός είναι:

- Μεγάλη φωτεινή δραστηριότητα 90-110 lm/W
- Άριστη χρωματική απόδοση (συνεχές φάσμα)
- Διαθέσιμο και ανεξάντλητο (ήλιος 80.000 lux το καλοκαίρι, ουρανός 20.000 lux το καλοκαίρι).

Η κατανομή των λαμπροτήτων στον ουράνιο θόλο και συνεπώς η φωτεινότητα του ουρανού ποικίλει ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα. Για την απλοποίηση των υπολογισμών έχουν αναπτυχθεί τα ακόλουθα πρότυπα:

- Ομοιόμορφη κατανομή λαμπροτήτων (uniform luminance sky distribution) με σταθερή τιμή προς όλες τις διευθύνσεις, ανταποκρίνεται σε μέρα με ομίχλη
- CIE νεφοσκεπής ουρανό (overcast sky distribution)  
Ουρανός καλυμμένος με σύννεφα όπου δε φαίνεται ο ήλιος. Αν υπάρχει νέφος κιτρινίζει. Το κέντρο είναι 3 φορές πιο λαμπρό από την περιφέρεια (γι' αυτό χρησιμοποιούμε ανοίγματα οροφής). Για τα κλιματικά δεδομένα της Ελλάδας ο νεφοσκεπής ουρανός είναι η χειρότερη περίπτωση και συμβαίνει με τη μικρότερη συχνότητα.
- Καθαρός ουρανός (clear sky luminance distribution)
- Μη ομοιόμορφη κατανομή λαμπροτήτων. Το πιο σκοτεινό κομμάτι βρίσκεται σε γωνία 90° από τον ήλιο. Η περιφέρεια είναι πιο λαμπρή από το κέντρο. [1]



Εικόνα 1.2: Διάγραμμα κατανομής λαμπροτήτων στον ουράνιο θόλο.  
Πηγή: daymedia

### 1.1.3 Παράγοντας Φυσικού Φωτισμού - Π.Φ.Φ.

Για να ορίσουμε τον τρόπο με τον οποίο το φυσικό φως εισχωρεί μέσα στο κτίριο, πρέπει να εξετάσουμε την κατανομή του φωτισμού στο εσωτερικό του σε σχέση με τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού. Κάτω από νεφοσκεπή ουρανό ο Π.Φ.Φ. σε ένα ορισμένο εσωτερικό σημείο ορίζεται ως «το ποσοστό του φυσικού φωτισμού σε αυτό το σημείο προς τον ταυτόχρονο εξωτερικό φωτισμό ενός ημισφαιρίου του ουρανού».

$$DF = E_{in} / E_{ext}$$

Ο Π.Φ.Φ δεν μπορεί να αποτελεί κριτήριο για το σχεδιασμό αν μελετάται σε καθαρό ουρανό, αφού το ποσοστό αυτό αλλάζει σημαντικά κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο Π.Φ.Φ. εξαρτάται από τη συνολική φωτεινή ροή που εισέρχεται από τα ανοίγματα του κτιρίου / δωματίου, την αναλογία των ανοιγμάτων σε σχέση με το εμβαδόν του δαπέδου και την ανακλαστικότητα των εσωτερικών – εξωτερικών επιφανειών. Προφανώς ο Π.Φ.Φ. είναι σημαντικά μεγαλύτερος κοντά στα παράθυρα, σε σχέση με το εσωτερικό του δωματίου. Για κατοικίες ο μέσος Π.Φ.Φ ορίζεται στα 2-5%.

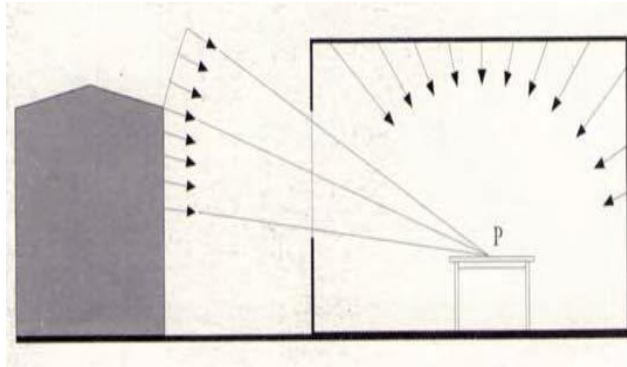
Η ομοιομορφία του φωτισμού ορίζεται ως το κλάσμα  $E_{min}/E_{ave}$  (μεγαλύτερο από 80%) ή  $E_{max}/E_{min}$  (μικρότερο ή ίσο με 70%) και εξαρτάται από τη γεωμετρία του δωματίου και του ανοίγματος (σχήμα, αναλογίες, θέση, ύψος ποδιάς και προεκτύχου), από τις ανακλαστικότητες των εσωτερικών επιφανειών, από το είδος των υαλοπινάκων και από τα εξωτερικά εμπόδια (αν υπάρχουν). Αν δεν υπάρχει κάποιο σύστημα ανακατανομής – κατεύθυνσης του φωτός, η ανομοιομορφία εξαρτάται από το εύρος του ουρανού που είναι ορατός από το σημείο αναφοράς. Σε ένα τυπικό δωμάτιο φωτισμένο από το πλάι, ο φωτισμός στην οριζόντια επιφάνεια εργασίας μειώνεται μη γραμμικά όσο απομακρυνόμαστε από το παράθυρο. Πρακτικά αυτό που χρειάζεται να συμβεί για να μεγαλώσει η ομοιομορφία είναι να μειωθεί το βάθος του δωματίου, ώστε να επιτευχθούν αναλογίες φωτισμού 3:1 στο μπροστινό και πίσω μέρος του δωματίου.

Γενικότερα ισχύει ο παρακάτω κανόνας:

$$(L/W + L/H) \leq 2 / (1 - R_{back})$$

όπου L, W και H είναι το μήκος, πλάτος και ύψος του δωματίου αντίστοιχα, ενώ  $R_{back}$  είναι η μέση ανακλαστικότητα του πίσω μισού δωματίου.

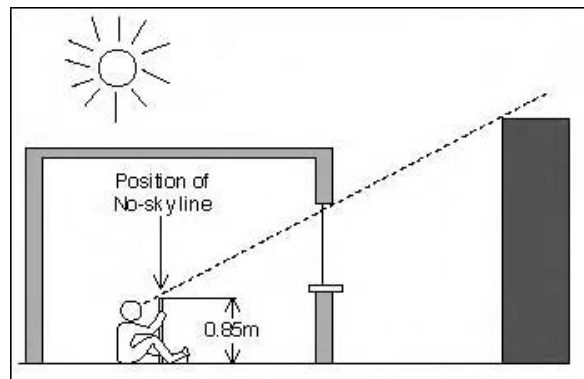
Σύμφωνα με την εικόνα 1.3, μπορεί εύκολα να υπολογιστεί το μήκος της επιφάνειας εργασίας που δέχεται άμεσο φυσικό φως, με δεδομένα το πρέκι του παραθύρου και το ύψος του απέναντι κτιρίου. Έτσι, στο πίσω μέρος του δωματίου μπορούν να γίνουν βοηθητικές εργασίες που δεν απαιτούν μεγάλες ποσότητες φωτισμού. [1]



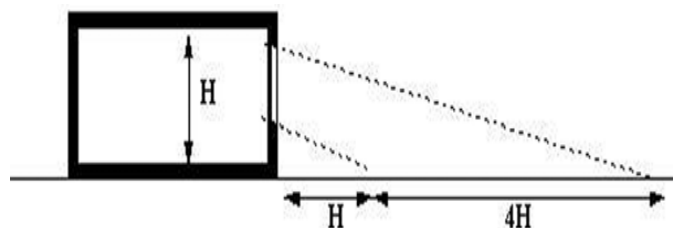
Εικόνα 1.3: Ο ορισμός του Π.Φ.Φ σχηματικά.  
 Πηγή: Ενέργεια στην αρχιτεκτονική. Εκδόσεις Μάλλιαρη

Οι κύριοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το ποσό του φυσικού φωτός στα κτίρια είναι:

- ο προσανατολισμός
- το περίγραμμα του κτιρίου (μορφή και αναλογίες)
- η απόσταση μεταξύ των κτιρίων
- το ύψος των απέναντι κτιρίων
- το μέγεθος και η θέση των ανοιγμάτων
- το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά του συστήματος σκίασης
- η ανακλαστικότητα των εσωτερικών επιφανειών όπου γίνεται ο υπολογισμός
- ο προσανατολισμός και η ανακλαστικότητα των όψεων των απέναντι κτιρίων
- η ανακλαστικότητα των υλικών του εδάφους [1]



Εικόνα 1.4: Position of no-sky line. Πηγή: TAREB energy comfortand buildings training source (2004), LEARN, London Metropolitan University

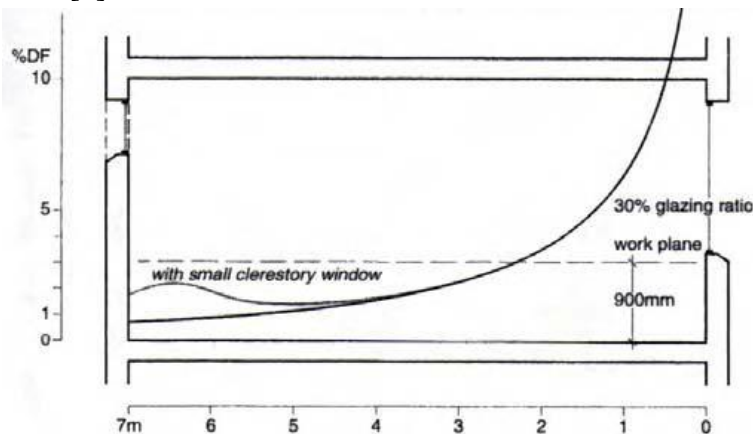


Εικόνα 1.5: Η σχέση του εδάφους με τον Π.Φ.Φ. Πηγή: daymedia



### 1.1.4 Το περίγραμμα του κτιρίου

Αφορά άμεσα στη χρήση φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο, καθώς αυτός εξαρτάται από το μέγεθος της περιμετρικής ζώνης. Πρακτικά η ζώνη αυτή εκτείνεται σε μήκος 2.5 – 3 φορές το πρέκι του παραθύρου, ενώ το φυσικό φως εισχωρεί κατά μέσο όρο σε βάθος 4 – 6 μέτρα από τους εξωτερικούς τοίχους. Οι περιμετρικές ζώνες σε ένα κτίριο εξαρτώνται άμεσα από τη μορφή της κάτοψης του κτιρίου. Για τη μεγιστοποίησή τους ενδείκνυται η δημιουργία αίθριου ή πτερύγων σε αντιδιαστολή με τη δημιουργία συμπαγών μορφών που δεν έχουν πρόσβαση στο φυσικό φως. Επίσης, πρέπει να αποφεύγονται τα μακρόστενα δωμάτια που είναι φωτισμένα μονόπλευρα, καθώς ο αμφίπλευρος φωτισμός μεγαλώνει σημαντικά την ομοιομορφία σε ένα χώρο σε σχέση με το μονόπλευρο. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται πώς αλλάζει η κατανομή του Π.Φ.Φ. σε ένα δωμάτιο με την προσθήκη ενός φεγγίτη στο πίσω μέρος του δωματίου. Συγκεκριμένα, στο πίσω μέρος του δωματίου ο Π.Φ.Φ. διπλασιάζεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται στο μισό η αναλογία μέγιστου / ελάχιστου Π.Φ.Φ. [1]



Εικόνα 1.6: Διάγραμμα κατανομής Π.Φ.Φ. Πηγή: Daylight design of buildings, Baker (2002)

### 1.1.5 Οπτική Άνεση

Άμεση είναι η σύνδεση του φυσικού φωτός και της οπτικής άνεσης των ενοίκων ενός κτιρίου. Οι συνθήκες της οπτικής άνεσης είναι συνάρτηση της ποσότητας, της ποιότητας και της κατανομής του φυσικού φωτός στο χώρο. Τα φαινόμενα τα οποία είναι υπεύθυνα για την οπτική δυσφορία είναι:

- Η αντίθεση
- Η θάμβωση.

Με τον όρο **αντίθεση** εννοούμε τη διαφορά μεταξύ ενός αντικειμένου και του βάθους που βρίσκεται πίσω από αυτό. Η ανακλαστικότητα των τοίχων, των αντικειμένων ή και άλλων επιφανειών καθορίζει το μέγεθος της αντίθεσης. Περιορισμός της αντίθεσης μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή απαλών χρωμάτων σε μεγάλες επιφάνειες και πιο ζωηρών σε μικρότερες έτσι ώστε να γίνεται ομαλότερη διανομή του φωτός στο χώρο. Επιπλέον, ωφέλιμο είναι να περιορίζεται και η

αντίθεση του χρώματος κουφωμάτων παραθύρων και των τοίχων που τα φιλοξενούν, για παράδειγμα άσπροι τοίχοι κα μαύρα κουφώματα.

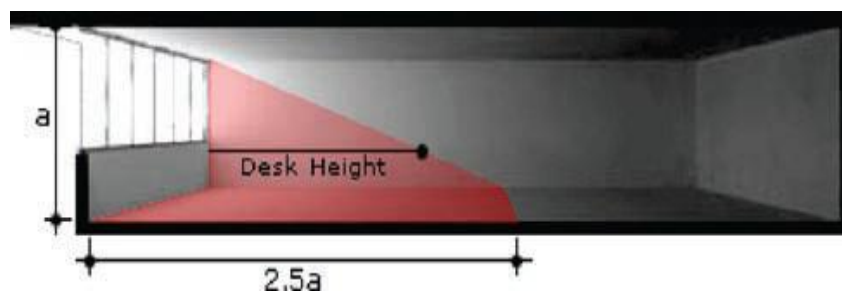
Η **θάμβωση** προκαλείται όταν υπάρχει μια πηγή φωτός πολύ πιο φωτεινή από το ευρύτερο οπτικό πεδίο. Αυτή μπορεί να προέλθει από φυσικές ή τεχνητές πηγές φωτισμού όπως ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται από ένα άνοιγμα ή και η ακτινοβολία από ένα φωτιστικό, αλλά και έμμεσα μέσω ανάκλασης σε μια επιφάνεια. Ως πηγές θάμβωσης λειτουργούν και οι ανακλαστικές επιφάνειες των γυάλινων κτιρίων στο εξωτερικό περιβάλλον και στο εσωτερικό οι οθόνες υπολογιστών δυσχεραίνοντας τις συνθήκες εργασίας.

Όταν υπάρχει μια υπερβολικά φωτεινή πηγή και η θάμβωση είναι εκτυφλωτική, τότε το ανθρώπινο μάτι δύσκολα προσαρμόζεται και χρειάζεται αρκετό χρόνο μέχρι να δει πάλι καθαρά. Στο εσωτερικό η θάμβωση υφίσταται και πάλι αλλά σε μικρότερα επίπεδα εξακολουθώντας όμως να προκαλεί δυσφορία και κόπωση. Ένας τρόπος αντιμετώπισης είναι τα εξωτερικά συστήματα σκίασης όπως οι περσίδες και τα υφάσματα σκίασης που ρυθμίζουν τα ποσοστά διείσδυσης της ηλιακής ακτινοβολίας ενώ παράλληλα αποτρέπουν τον κίνδυνο της υπερθέρμανσης. [23]

### 1.1.6 Τα ανοίγματα

Αποτελούν θεμελιώδες κομμάτι στο σχεδιασμό ενός κτιρίου, επιτελώντας ποικιλία λειτουργιών (φωτισμό, αερισμό, ηλιακή ενέργεια, θέα, προστασία από καιρικές συνθήκες και θόρυβο, ενώ προσδιορίζουν το χαρακτήρα του χώρου). Το ποσοστό της συνολικής επιφάνειας των ανοιγμάτων ως προς την επιφάνεια του δαπέδου επηρεάζει την ποσότητα και την κατανομή του φωτός στο εσωτερικό του κτιρίου / δωματίου.

Στην Ελλάδα το ποσοστό αυτό είναι 20%, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου. Επίσης υπάρχει και ο λόγος του ανοίγματος προς τον τοίχο που είναι κατ' ελάχιστο 10%. Τα ποσοστά αυτά όμως από μόνα τους δεν μπορούν να είναι αποτελεσματικά, αν δεν εφαρμοστούν κατάλληλα σε σχέση με άλλες παραμέτρους, όπως το ύψος τοποθέτησης, τον αριθμό των ανοιγμάτων, τον προσανατολισμό κλπ. Διαφορετικά είδη δραστηριοτήτων επιβάλλουν διαφορετικά επίπεδα φωτισμού. Τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού μπορούν προφανώς να επιτευχθούν με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους διάταξης των ανοιγμάτων. Τότε πρέπει να εξεταστούν και άλλες παράμετροι (θέα, προσανατολισμός, κατανομή φωτισμού) ώστε το αποτέλεσμα να αποτελεί την βέλτιστη λύση για όλες τις παραμέτρους. [1]



Εικόνα 1.7: Φωτισμός σε μακρόστενο δωμάτιο. Πηγή: [www.squ1.org](http://www.squ1.org)

Η αναλογία ύψος / πλάτος ενός παραθύρου επηρεάζει την κατανομή του φωτισμού, το βάθος μέχρι το οποίο εισχωρεί το φως, τη θέα και τη στρατηγική για αερισμό που μπορεί να αναπτυχθεί. Όσο οι αναλογίες αυτές γίνονται πιο κατακόρυφες περιορίζεται η θέα αλλά μεγαλώνει η διεισδυτικότητα του φωτός. Μέσα στο χώρο θα παρατηρείται συνεχώς μια έντονη δέσμη φωτός που θα κινείται συνεχώς μέσα στο χώρο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα για καλύτερο χειρισμό του συστήματος αερισμού, αφού ο αέρας θα μπορεί να εισέρχεται από το χαμηλό μέρος και να εξέρχεται από το υψηλότερο μέρος του παραθύρου. Παράθυρο με οριζόντιες αναλογίες σε σχέση με το πλάτος του τοίχου μπορεί να τοποθετηθεί κεντρικά ή γωνιακά. Ένα παράθυρο τοποθετημένο στο κέντρο του χώρου μπορεί να κατανείμει καλύτερα το φως, όμως φαινόμενα θάμβωσης αποφεύγονται με την τοποθέτηση των παραθύρων σε γωνιακές τοποθεσίες. Σε όλες τις περιπτώσεις οριζόντια ανοίγματα χαρίζουν μεγάλη ομοιομορφία στο φωτισμό ενώ περιορίζουν τη διεισδυτικότητα του φωτός.

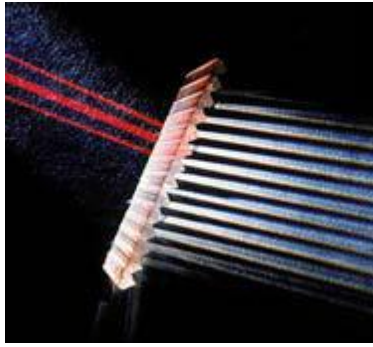
Για τον προσανατολισμό και τη διαστασιολόγηση των παραθύρων πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπ' όψιν το ηλιακό διάγραμμα για την αποφυγή υπερβολικού ηλιακού κέρδους ή θάμβωσης. [1]

Γενικοί κανόνες που αφορούν στον προσανατολισμό των ανοιγμάτων είναι:

- Βορράς: σταθερός φωτισμός, διάχυτο φως, μικρά ηλιακά κέρδη, μεγάλες απώλειες το χειμώνα, σταθερά συστήματα σκίασης, δραστηριότητες που απαιτούν υψηλά επίπεδα φωτισμού
- Νότος: άμεσος φωτισμός, υψηλά επίπεδα φωτισμού, μεγάλα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, μεσαία το χειμώνα, λαμπρότητες που κυμαίνονται κατά τη διάρκεια της ημέρας, σταθερά συστήματα σκίασης, δραστηριότητες που απαιτούν υψηλά επίπεδα φωτισμού
- Ανατολή & Δύση: μεσαία επίπεδα φωτισμού, υψηλά κέρδη το καλοκαίρι, χαμηλά το χειμώνα, έντονο φως το πρωί ή το απόγευμα. [1]

### **1.1.7 Καινοτομικά συστήματα**

Είναι στοιχεία που διαθλούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία και, αναλόγως της κατασκευαστικής τους δομής, μπορούν να αποκλείσουν πλήρως την είσοδο ή να αλλάξουν την κατεύθυνση της δέσμης της εισερχόμενης ακτινοβολίας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πρίσματα και φιλμ, τα *microlouner* που χρησιμοποιούνται κυρίως για σκίαση σε ανοίγματα οροφής και άλλα συστήματα που κατευθύνουν το φως με τη χρήση πρισμάτων και υψηλά ανακλαστικών φιλμ. Τα κυριότερα μειονεκτήματά τους είναι ότι γενικά είναι ημιδιαφανή και άρα δε συνιστώνται εκεί που είναι επιθυμητή η θέα προς τα έξω, ενώ επίσης είναι αρκετά ακριβά. Τα πρισματικά στοιχεία τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου είτε σαν αυτόνομα στοιχεία είτε μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων. [1]



Εικόνα 1.8: Πρισματικό τζάμι. Πηγή: cres

### 1.1.8 Υαλοπίνακες

- Clear glass (καθαρό τζάμι). Έχει φτωχές ιδιότητες από μόνο του σε θερμικά, αντοχή, επιλεκτικότητα.
- Patterned με μοτίβα ή χρώματα. Χρησιμοποιούνται για λόγους ιδιωτικότητας, διακόσμησης, αντοχής, διάχυσης του φωτός.
- Wired, ενισχυμένα με μεταλλικό πλέγμα για λόγους αντοχής και πυρασφάλειας. Συνήθως έχουν σχέδια στην επιφάνειά τους και περιορισμένη διαφάνεια. Τα υαλότουβλα, οι υαλόπλακες κλπ. είναι ειδικά τεμάχια που χρησιμοποιούνται σε ειδικές χρήσεις.
- Laminated τζάμια από συγκολλητά φύλλα (σάντουιτς) που συνδέονται με κάποια πλαστική ύλη και αποτελούν ένα ελαστικό σύνολο με μεγάλη αντοχή, ενώ ανάλογα με τις ιδιότητες της πλαστικής επιφάνειας μπορούν να ελέγχουν τη διαπερατότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία και στο φως. Είναι γνωστά με τα ονόματα που τους δίνουν οι κατασκευαστές τους, όπως triplex, laminex κλπ.
- Tempered ή θερμικής κατάψυξης, με εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες. Είναι γνωστά με τα ονόματα securit, durlux, clarit κλπ.
- Tinted, έγχρωμοι, με τη βοήθεια χημικής επεξεργασίας παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα, αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου
- Απορροφητικοί υαλοπίνακες. Απορροφούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και την αντανακλούν στο εσωτερικό του κτιρίου. Grey, bronze απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και χρησιμοποιούνται συχνά. Επίσης υπάρχουν οι μπλε και οι πράσινοι, οι οποίοι είναι φασματικά επιλεκτικοί και απορροφούν θερμική ενέργεια, ενώ αφήνουν το ορατό φως να περάσει (συνήθως χρησιμοποιούνται σε κτίρια γραφείων). Το πράσινο έχει τη μεγαλύτερη διαπερατότητα στο φυσικό φως.
- Reflective ανακλαστικά. Έχουν ανακλαστικό φιλμ στην εξωτερική τους επιφάνεια. Ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία και δίνουν την εμφάνιση καθρέφτη. Δεν απορροφούν ζέστη, όπως τα χρωματιστά, όμως μειώνουν το φυσικό φωτισμό. Πρέπει να εξετάζονται οι επιπτώσεις στα απέναντι κτίρια λόγω

θάμβωσης. Χρησιμοποιούνται σε εμπορικά κτίρια όπου οι ανάγκες για ψύξη είναι μεγαλύτερες από τις ανάγκες για θέρμανση ή φυσικό φωτισμό.

- Spectrally selective (φασματικός επιλεκτικός). Με μία ειδική επικάλυψη μειώνουν τα θερμικά κέρδη και είναι πολύ διαπερατά στο ορατό φως. Με επικάλυψη low-e ανακλούν την υπεριώδη ακτινοβολία.
- Optical switching. Αλλάζουν διαπερατότητα ανάλογα με τις συνθήκες.
- Ενεργά (ηλεκτροχρωμικά), με ενσωματωμένα φιλμ που αλλάζουν διαπερατότητα με τη διοχέτευση ηλεκτρισμού (1 - 3 V).
- Παθητικοί, που αλλάζουν τη διαπερατότητά τους με βάση την προσπίπτουσα ακτινοβολία (φωτοχρωμικά) ή τις αλλαγές στη θερμοκρασία (θερμοχρωμικά). Η διαπερατότητά τους μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με το φωτισμό και είναι αντικοινωνικοί.
- Θερμομονωτικοί, οι οποίοι στο διάκενο περιέχουν αργό αντί για αέρα. Συνιστώνται για κτίρια με πολύ μεγάλα ανοίγματα.
- Για ακουστική απορρόφηση, χρησιμοποιούνται τζάμια διαφορετικού πάχους για να καλύπτουν τις διαφορετικές συχνότητες. [1]

### 1.1.9 Συστήματα Σκίασης

Ο προσεκτικός σχεδιασμός του συστήματος σκίασης μπορεί να ελέγξει αποτελεσματικά την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, αποκόποντάς την όταν δεν είναι επιθυμητή και ανακατανέμοντάς την σε μεγαλύτερο βάθος κτιρίου, καθώς και να ρυθμίσει εν μέρει τη διάχυτη ακτινοβολία και την ακτινοβολία από ανάκλαση. Επίσης, οφείλει να ελέγξει φαινόμενα θάμβωσης από εξωτερικές ή εσωτερικές πηγές, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τα επιθυμητά επίπεδα φυσικού φωτισμού χωρίς να εμποδίζει το φυσικό αερισμό. Για τη μελέτη των συστημάτων σκίασης πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η ακριβής θέση του κτιρίου και ο προσανατολισμός του. Προφανώς σε κάθε όψη του κτιρίου οι απαιτήσεις σκίασης είναι διαφορετικές, αφού αλλάζει ο προσανατολισμός. Ο έλεγχος της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να γίνει με:

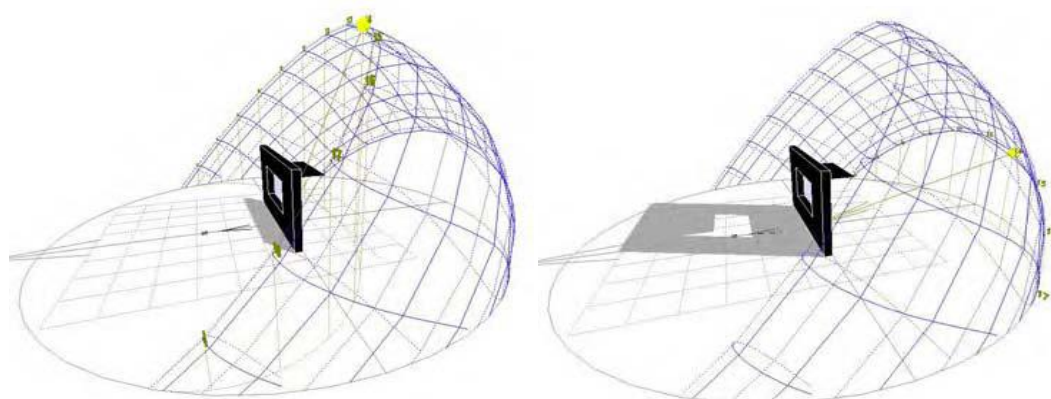
- συστήματα σκίασης
- έλεγχο της γεωμετρίας του κτιρίου και του προσανατολισμού
- έλεγχο των διαστάσεων των ανοιγμάτων και των ιδιοτήτων των υαλοπινάκων
- προσαρμογή στο σχεδιασμό των γειτονικών κτιρίων και έλεγχο της σκίασης από άλλα εμπόδια
- φύτευση [1]

### Σταθερά συστήματα σκίασης

Συνήθως είναι εξωτερικά και αποτελούν κυρίαρχα αρχιτεκτονικά στοιχεία. Μπορεί να είναι οριζόντιες ή κατακόρυφες περσίδες, είτε σκίαστρο, ή ακόμα και συνδυασμός τους. Επίσης τον ίδιο ρόλο μπορεί να επιτελέσει το μεγάλο πάχος του τοίχου όταν το παράθυρο τοποθετείται στην εσωτερική παρειά του (παραδοσιακά πέτρινα σπίτια). Συνήθως η κατασκευή αυτού του τύπου σκιάστρων αποτελεί μια

πρακτική και οικονομική λύση, που είναι αποτελεσματική στον αποκλεισμό της άμεσης ακτινοβολίας όχι όμως και της διάχυτης, ενώ δε δίνει λύση στα προβλήματα θάμβωσης.

Το πλάτος του σκιάστρου καθορίζεται από τον προσανατολισμό, το γεωγραφικό πλάτος, το ύψος του παραθύρου και την κατακόρυφη απόσταση ανάμεσα στο πρέκι του παραθύρου και το σκίαστρο. Το μήκος του καθορίζεται από το μήκος του παραθύρου και το γεωγραφικό πλάτος. Στις νότιες προσόψεις το καλοκαίρι μπορεί να αποκλείσει την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ το χειμώνα να της επιτρέψει να εισχωρήσει στο κτίριο. Επίσης για να διευκολυνθεί η κυκλοφορία του αέρα το σκέπαστρο μπορεί να είναι περσιδωτό (π.χ. πέργκολα). Γενικότερα τα σταθερά συστήματα σκίασης δεν προσφέρουν επαρκή σκίαση στον πρωινό και απογευματινό ήλιο που βρίσκεται χαμηλά, γι' αυτό είτε πρέπει να προεξέχει αρκετά από τα δύο άκρα του παραθύρου ή να υπάρχουν και κατακόρυφα στοιχεία (τα οποία όμως μειώνουν το ποσό του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο δωμάτιο). Σε αυτές τις περιπτώσεις ιδιαίτερα αποτελεσματική μπορεί να αποδειχθεί η φύτευση ή η τοποθέτηση κινητών στοιχείων σκίασης. Ένας γενικότερος κανόνας για τα σκιάστρα αυτού του τύπου είναι ότι είναι αποτελεσματικά για προσόψεις προσανατολισμένες στο νότο με απόκλιση ως  $45^\circ$  .  
[1]




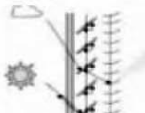
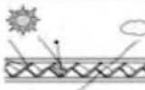

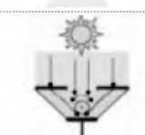
Εικόνα 1.9: Σταθερό σκίαστρο σε νότια όψη στις 21 Ιουνίου (αριστερά) και στις 21 Δεκεμβρίου (δεξιά). Πηγή: solar tool, Square One

### Ανακλινόμενα συστήματα σκίασης






Είναι αυτά που μπορούν να αφαιρεθούν τελείως από το άνοιγμα του παραθύρου, να μαζευτούν στην άκρη ή στο πρέκι του παραθύρου. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι εσωτερικές περσίδες, οι κουρτίνες και τα πατζούρια τα οποία όμως δεν αποτελούν μόνιμη λύση αλλά εξυπηρετούν περισσότερο απαιτήσεις ιδιωτικότητας.  
[1]

## Κινητά συστήματα σκίασης





Τοποθετούνται εσωτερικά, εξωτερικά ή στο κενό ενός διπλού ή τριπλού υαλοπίνακα. Ο χειρισμός τέτοιων συστημάτων είναι πιο εύκολος και φθηνός όταν γίνεται χειροκίνητα. Γι' αυτό συνήθως τοποθετούνται εσωτερικά. Στα εξωτερικά συστήματα ο χειρισμός τους είναι αποδοτικός όταν έχουμε να αντιμετωπίσουμε άμεση ηλιακή ακτινοβολία χαμηλού ύψους, διάχυτη ή από ανάκλαση. Όταν ο χειρισμός γίνεται μηχανικά, τότε μιλάμε για ακριβή λύση η οποία κάθε φορά πρέπει να εξετάζεται για το αν αξίζει να εφαρμοστεί, αφού εκτός από το αρχικό κόστος εγκατάστασης πρέπει να υπολογιστεί το κόστος και η δυνατότητα συντήρησης και αντικατάστασης. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα συστήματα σκίασης που τοποθετούνται εσωτερικά μπορούν να εξυπηρετήσουν μόνο λόγους ιδιωτικότητας και περιορισμού της φωτεινής έντασης ή της θάμβωσης, ενώ δε συμβάλλουν στο φυσικό δροσισμό, εφόσον επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο χώρο χωρίς να την περιορίζουν, με αποτέλεσμα να απαιτούνται πρόσθετα μέτρα για τη μείωση των θερμικών κερδών το καλοκαίρι. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα συστήματα φωτισμού και σκίασης.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΗΣ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Ανοίγματα οροφής που διαχέουν το φυσικό φως		Πρισματικά πάνελα	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα, φεγγίτες	Αποκόπτουν τη θέα, αυξάνουν την ομοιομορφία στο χώρο, ίσως προκαλούν θάμβωση
		Πρίσματα, βενετικά στόρια	Ήπιο, νότιος προσανατολισμός	Κατακόρυφα παράθυρα	Ίσως αποκόπτουν τη θέα, αυξάνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, εμποδίζουν τη θάμβωση, πρέπει να προσαρμόζονται στη θέση του ήλιου
		Πρισματικά στοιχεία που αποκόπτουν το άμεσο φως	Ήπιο	Φεγγίτες, γυάλινες οροφές	Δεν προσφέρουν θέα, προσφέρουν ομοιομορφία στο φωτισμό, δεν προκαλούν θάμβωση
		Ανειδωλικά συστήματα οροφής	Ήπιο	Ανοίγματα οροφής	Δεν προσφέρουν θέα, προσφέρουν ομοιομορφία στο φωτισμό, δεν προκαλούν θάμβωση
		Σύστημα κατεύθυνσης του φωτισμού με ολογραφικά στοιχεία HOE	Όλα	Ανοίγματα οροφής, φεγγίτες	Εξωτερική θέα, ομοιογενής φωτισμός, πρέπει να ακολουθεί την πορεία του ήλιου

Εικόνα 1.10: Συστήματα σκίασης. Πηγή: Daylight in buildings, IEA (2000)


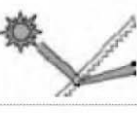

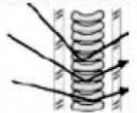
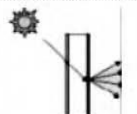
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΗΣ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Συστήματα που χρησιμοποιούν άμεσο φως		Σκίαστρο που ανακλά το φως	Ζεστό, καθαρός ουρανός με ήλιο	Κατακόρυφα παράθυρα πάνω από το ύψος του ματιού	Θέα, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, ανακατευθύνουν το φως βαθιά μέσα στο χώρο
		Περσίδες και στόρια	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα	Ελέγχουν θάμβωση, αν είναι κινητά προσφέρουν και θέα, προσφέρουν ομοιομορφία στο φωτισμό, ανακατευθύνουν το φως βαθιά μέσα στο χώρο, πρέπει να ακολουθούν την κίνηση του ήλιου
		Ράφι φωτισμού με ανακλαστήρα	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα	Θέα, ανακατευθύνουν το φως βαθιά στο χώρο και μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού
		Τζάμι με περσίδες ανακλαστικές (π.χ. Okasolar)	Ήπιο	Κατακόρυφα παράθυρα, ανοίγματα οροφής	Ανακατευθύνουν το φως στο χώρο, ομοιομορφία, συνήθως είναι πολύ φωτεινά στοιχεία και κόβουν τη θέα
		Ανειδωλικές περσίδες	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα	Ελέγχουν τη θάμβωση, ανακατευθύνουν το φως στο χώρο, προσφέρουν ομοιομορφία

Εικόνα 1.11: Συστήματα σκίασης. Πηγή: Daylight in buildings, IEA (2000)

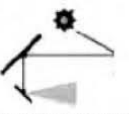


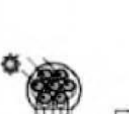
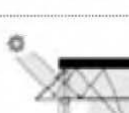
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΔΕΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΣΚΙΑΣΗ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Συστήματα που κατευθύνουν και διαχέουν το φως		Ράφι φωτισμού	Ήπιο, νεφροσκεπής ουρανός	Κατακόρυφα παράθυρα, νότιος προσανατολισμός	Θέα, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού,
		Ανειδωλικό σύστημα	Ήπιο	Κατακόρυφα παράθυρα	Θέα, ανακατευθύνουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Ανειδωλικό σύστημα οροφής	Ήπιο	Προσόψεις μεγάλου ύψους, πάνω από το ύψος του πρεκίου	Θέα, ανακατευθύνουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Σύστημα τύπου fish	Ήπιο	Κατακόρυφα παράθυρα	Ελέγχουν τη θάμβωση, αποκόπτουν τη θέα, ανακατευθύνουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου

Εικόνα 1.12: Συστήματα φωτισμού. Πηγή: Daylight in buildings, IEA (2000)



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΔΕΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΣΚΙΑΣΗ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Συστήματα που κατευθύνουν το φως		Πανέλα κομμένα με laser	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα, ανοίγματα οροφής	Αποκόπτουν τη θέα, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, ανακατευθύνουν το φως, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Πρισματικά πανέλα	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα, ανοίγματα οροφής	Τα χαρακτηριστικά τους διαφέρουν κάθε φορά ανάλογα με την εφαρμογή
		Ολογραφικά οπτικά στοιχεία ΗΟΕ σε ανοίγματα οροφής	Όλα	Ανοίγματα οροφής	Ανακατευθύνουν και διαχέουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Τζάμι που κατευθύνει το ηλιακό φως	Όλα	Κατακόρυφα παράθυρα, ανοίγματα οροφής	Αποκόπτουν τη θέα, ανακατευθύνουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
Συστήματα διαχυτικά		Μεμβράνη διαχυτική	Όλα	Κατακόρυφα ανοίγματα, ανοίγματα οροφής	Αποκόπτουν τη θέα, ανακατευθύνουν το φως, προσφέρουν ομοιομορφία, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου

Εικόνα 1.13: Συστήματα φωτισμού. Πηγή: Daylight in buildings, IEA (2000)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΔΕΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΣΚΙΑΣΗ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΚΛΙΜΑ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Συστήματα που μεταφέρουν το φως σε μεγάλες αποστάσεις		Ηλιοστάτης	Όλα, καθαρός ουρανός με ήλιο	Οπουδήποτε	Μεταφέρουν το φως βαθιά μέσα στο κτίριο, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Αγωγός φωτισμού	Όλα, καθαρός ουρανός με ήλιο	Οπουδήποτε	Μεταφέρουν το φως βαθιά μέσα στο κτίριο, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου
		Αγωγός φωτισμού	Όλα, καθαρός ουρανός με ήλιο	Οπουδήποτε	Μεταφέρουν το φως βαθιά μέσα στο κτίριο, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου, δε χρειάζονται μεγάλη επιφάνεια για την εγκατάσταση
		Οπτικές ίνες	Όλα, καθαρός ουρανός με ήλιο	Οπουδήποτε	Μεταφέρουν το φως βαθιά μέσα στο κτίριο, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, η πηγή μπορεί να βρίσκεται πολύ μακριά από τη φωτιστική επιφάνεια
		Σύστημα οροφής που μεταφέρει το φως	Ήλιο, καθαρός ουρανός με ήλιο	Προσόψεις μεγάλου ύψους, πάνω από το ύψος του πρεκτιού	Μεταφέρουν το φως βαθιά μέσα στο κτίριο, μεγαλώνουν την ομοιομορφία του φωτισμού, δε χρειάζεται να παρακολουθούν την πορεία του ήλιου

Εικόνα 1.14: Συστήματα φωτισμού. Πηγή: Daylight in buildings, IEA (2000)

## 1.2 ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

Η υγεία θεωρείται το σημαντικότερο αγαθό του ανθρώπου. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας [WHO, 1946], υγεία είναι η φυσική, πνευματική και κοινωνική ευρωστία, και όχι απλά η έλλειψη αρρώστιας ή αναπηρίας. Η συμβολή του φυσικού φωτός στη φυσική και πνευματική κατάσταση του ανθρώπου είναι ιδιαίτερα σημαντική.[2]

### 1.2.1 Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας

Η έκθεση στον ήλιο συνεπάγεται αυτόματα με την πρόσπτωση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (υπεριώδους, οπτικής και υπέρυθρης) στο δέρμα και στα μάτια, γεγονός που, υπό ορισμένες συνθήκες, μπορεί να αποβεί καταστροφικό για συγκεκριμένους ανθρώπινους ιστούς.

Η υπεριώδης ακτινοβολία, ανάλογα με το μήκος κύματός της, χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες:

- Την ακτινοβολία Α (μήκη κύματος 315 έως 390 νανόμετρα), μεγάλο μέρος της οποίας απορροφάται από τον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού.
- Την ακτινοβολία Β (μήκη κύματος 280 έως 315 νανόμετρα), η οποία απορροφάται από το όζον, τον κερατοειδή χιτώνα του ματιού και ένα μέρος της από τον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού.
- Την ακτινοβολία Γ (μήκη κύματος 100 έως 280 νανόμετρα), η οποία απορροφάται από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας.

Όσον αφορά στα μάτια, η ακτινοβολία UVB ευθύνεται για κερατίτιδες, κερατοεπιπεφυκίτιδες, κερατοπάθειες και πτερύγιο, ενώ η παρατεταμένη έκθεση στην UVA μπορεί να προκαλέσει ακόμη και καταρράκτη. Η ακτινοβολία στο φάσμα 400-700 nm (κυανό φως) μπορεί να προκαλέσει φωτοαμφιβληστροειδίτιδα (εκφύλιση ωχράς κηλίδας), ενώ στο φάσμα 380-1400 nm (ορατό και ΙΡΑ) μπορεί να προκαλέσει έγκαυμα αμφιβληστροειδούς [Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/25/ΕΚ].

Όσον αφορά στο δέρμα, όταν αυτό εκτίθεται στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου παράγει όλο και περισσότερη μελανίνη. Ταυτόχρονα, θωρακίζεται το στρώμα της κεράτινης στιβάδας, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται η αντοχή του δέρματος στη μακροχρόνια έκθεση, στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου. Η ακτινοβολία UVA που αποτελεί το 95% της ηλιακής ακτινοβολίας, δεν προκαλεί εγκαύματα όπως η UVB, αλλά μπορεί να διαπεράσει το δέρμα ευκολότερα και βαθύτερα, προκαλώντας το μαύρισμα με πιο αργούς ρυθμούς. Συνήθως, ένα ποσοστό UVB ευθύνεται για την καταστροφή του δέρματος, ενώ οι UVA ευθύνονται για την απώλεια της ελαστικότητάς του και κατά συνέπεια για την πρόωγη γήρανσή του. Επίσης, είναι αποδεδειγμένο πως η υπεριώδης ακτινοβολία συνδέεται με τον καρκίνο του δέρματος. Από την άλλη, η επίδραση της οπτικής και υπέρυθρης ακτινοβολίας στο δέρμα είναι απλά η αύξηση της θερμοκρασίας του, η οποία μπορεί να προκαλέσει έως και έγκαυμα.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί το γεγονός ότι μερικές ομάδες ατόμων είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στην υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτές οι ομάδες είναι τα πρόωρα γεννημένα

βρέφη, οι άνθρωποι που πάσχουν από αφακία καθώς και αυτοί που παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία λόγω φαρμακευτικής αγωγής και έκθεσης σε χημικούς παράγοντες. Η ευαισθησία αυτών των ατόμων στο φως είναι τέτοια που ακόμα και το να κάθονται δίπλα σε ένα παράθυρο μπορεί να είναι ζημιογόνο.

Ωστόσο, η πρόσπτωση της υπεριώδους ακτινοβολίας στο δέρμα είναι απαραίτητη για την παραγωγή βιταμίνης D. Η βιταμίνη D υπάρχει σε διάφορες τροφές. Όμως η πρόσληψή της μέσω της διατροφής δεν είναι αρκετή. Για να μετατραπεί σε ενεργή μορφή απαιτείται έκθεση του δέρματος στον ήλιο. Δέκα έως δεκαπέντε λεπτά έκθεσης, για τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα, πιστεύεται πως αρκούν για την παραγωγή της απαραίτητης ποσότητας βιταμίνης D.

Η βιταμίνη D<sub>3</sub> αποτελεί, μαζί με την D<sub>2</sub>, μία από τις δύο πιο βασικές μορφές της βιταμίνης D και είναι η μόνη που μπορεί να παραχθεί από το ανθρώπινο δέρμα. Η παραγωγή της λαμβάνει χώρα όταν υπεριώδης ακτινοβολία φάσματος 270-290 nm διαπεράσει τα ανώτερα στρώματα της επιδερμίδας και συναντήσει την προβιταμίνη 7- δευδροχοληστερόλη. Η έλλειψη της βιταμίνης D συνδέεται με την εμφάνιση ραχίτιδας (στα παιδιά), οστεομαλακίας (στους ενήλικες) και διαφόρων μορφών καρκίνου. Σήμερα είναι αρκετά ανεπτυγμένος ο τομέας της **φωτοθεραπείας**, κατά την οποία ασθενείς με συμπτώματα ψωρίασης, λευκοδερμίας, ίκτερου, καθώς και κάποιων μορφών καρκίνου εκτίθενται σε υπεριώδη ακτινοβολία, συχνά μάλιστα σε συνδυασμό με χημειοθεραπεία.[2]

### 1.2.2 Φως και οπτικό σύστημα

Το φως είναι απαραίτητο για την όραση, αλλά υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να βλάψει την υγεία, προκαλώντας ερεθισμό στα μάτια, θολή όραση και πονοκεφάλους. Τα συμπτώματα αυτά μπορεί να προκληθούν είτε από φυσιολογικούς παράγοντες, είτε από δυσκολία στην αντίληψη. Παράδειγμα φυσιολογικού παράγοντα αποτελεί η πολύωρη εστίαση του ματιού σε ένα σημείο καθώς και η επαναλαμβανόμενη κίνηση του οφθαλμού. Από την άλλη, δυσκολία στην αντίληψη υπάρχει όταν κάποιος, για διάφορους λόγους, δεν κατορθώνει να διακρίνει αυτό που θέλει. Υπερκόπωση των ματιών μπορεί να προκληθεί από χαμηλό φωτισμό, υπερβολικά μεγάλες διαφορές σε τιμές λαμπρότητας (κοντράστ) στο οπτικό πεδίο, μειωμένη όραση του ατόμου, καθώς και από το τρεμοπαίξιμο μιας λάμπας ακόμα κι αν αυτό δεν είναι άμεσα ορατό. Η υπερκόπωση των ματιών έχει αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα, όχι μόνο μειώνοντας τη οπτική ικανότητα, αλλά και επηρεάζοντας την ανθρώπινη συμπεριφορά. Σύμφωνα με τους Heerwagen et al [1992], οι εργαζόμενοι σε γραφεία χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για να μειώσουν την οπτική δυσφορία, όπως να σηκώνονται από τη θέση εργασίας για μια βόλτα ή για νερό, να εκφράζουν παράπονα στους συναδέλφους ή να μεταβάλλουν το άμεσο περιβάλλον εργασίας τους.[2]

### 1.2.3 Φως και κίρκαδιανοί ρυθμοί

Οι κίρκαδιανοί ρυθμοί (στα αγγλικά Circadian, από το λατινικό circa = περίπου και το dies = ημέρα) αποτελούν τον 24ωρο κύκλο που ακολουθούν πολλές βιοχημικές λειτουργίες στα ζώα και στα φυτά, ως μέρος του βιολογικού ρολογιού που διαθέτει κάθε ζωντανός οργανισμός ώστε να συμβαδίζει με τις εναλλαγές ημέρας-νύχτας.

Έρευνες που έγιναν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '60 επιβεβαίωσαν ότι στην περίπτωση του ανθρώπου το βιολογικό αυτό ρολόι βρίσκεται στον υπερχιασματικό πυρήνα του εγκεφάλου, μια ομάδα νευρικών κυττάρων στον υποθάλαμο η οποία συντονίζει τους ημερήσιους και νυκτερινούς κύκλους του σώματος. Πειράματα έδειξαν ότι μπορεί να λειτουργεί ακόμα και χωρίς εξωτερικά ερεθίσματα, και μάλιστα ότι παραμένει σταθερό ανεξάρτητα από την ηλικία. Έχει αποδειχθεί, ωστόσο, ότι ο οργανισμός χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και κυρίως το φωτισμό για να επαναρυθμίσει τους κύκλους των περιόδων του λειτουργιών ώστε αυτοί να έχουν 24ωρη διάρκεια όπως και η ημέρα: καθώς το φως πέφτει πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού, παράγονται σήματα τα οποία μεταφέρονται στον υπερχιασματικό πυρήνα για να τον διεγείρουν. Ο υπερχιασματικός πυρήνας λαμβάνει την αρχική πληροφορία για τη διάρκεια της ημέρας από τον αμφιβληστροειδή, την ερμηνεύει και στη συνέχεια τη μεταδίδει στην υπόφυση, η οποία εκκρίνει την ορμόνη μελατονίνη σε απάντηση στο αρχικό μήνυμα.

Το νυκτερινό σκοτάδι προκαλεί αύξηση της έκκρισης μελατονίνης, ενώ το φως της ημέρας αναστέλλει την έκκρισή της. Ακόμη και όταν λείπουν οι ενδείξεις του φωτός, η μελατονίνη εξακολουθεί να εκκρίνεται με κυκλικό τρόπο. Αν καταστραφεί το τμήμα του εγκεφάλου που ρυθμίζει την έκκρισή της, τότε ο κίρκαδιανός ρυθμός εξαφανίζεται εντελώς.

Η έκθεση σε υψηλές τιμές φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας βελτιώνει τη διάρκεια και ποιότητα του ύπνου. Ο 24ωρος κύκλος ύπνου – αφύπνισης είναι η προφανέστερη έκφανση των κίρκαδιανών ρυθμών. Άτομα με διαταραχές ύπνου (είτε σε διάρκεια είτε σε ποιότητα) μπορούν να θεραπευτούν όταν εκτεθούν - τις κατάλληλες ώρες της ημέρας ανάλογα με την περίπτωση - σε φωτισμό περίπου 10.000 lx (αν και ο ακριβής απαιτούμενος φωτισμός και διάρκεια έκθεσης είναι ακόμα υπό διερεύνηση). Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η έκθεση στο φυσικό φως κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι ένας εύκολος τρόπος να συντηρηθεί η καλή λειτουργία των κίρκαδιανών ρυθμών και να αποφευχθούν, ως ένα βαθμό, διαταραχές στον ύπνο.

Η έκθεση σε υψηλές τιμές φωτισμού μειώνει τα συμπτώματα της εποχιακής κατάθλιψης. Η εποχιακή κατάθλιψη (γνωστή στα αγγλικά με τον όρο Seasonal Affective Disorder ή απλά SAD) είναι η κατάθλιψη που έχει εποχιακή περιοδικότητα. Συμπτώματα της νόσου αυτής είναι η ενοχική και αυτομομφική σκέψη, διαταραχές όρεξης, διαταραχές συγκέντρωσης, διαταραχές ύπνου, και ενίοτε αυτοκτονικός ιδεασμός. Στα παιδιά και στους ηλικιωμένους αντί για καταθλιπτικό συναίσθημα συχνά υπάρχει εριστικότητα, εκνευρισμός και επιθετικότητα. Υπάρχουν δύο μορφές εποχιακής κατάθλιψης, η χειμερινή και η θερινή, με τη δεύτερη να είναι σαφώς σπανιότερη. Τα ακριβή αίτια της εποχιακής κατάθλιψης παραμένουν άγνωστα.

Επιστήμονες την έχουν συσχετίσει με διαταραχές των κίρκαδιανών ρυθμών, με την συγκέντρωση μελατονίνης καθώς και με τη ρύθμιση της ορμόνης σεροτονίνη, παρ' όλα αυτά καμία εξήγηση δεν έχει αποδειχθεί. Το σίγουρο είναι ότι η έκθεση σε δυνατό φως (τιμές φωτισμού στα μάτια περίπου 2.500 – 10.000 lx) μειώνει τα συμπτώματα, παρόλο που ο μηχανισμός επιρροής δεν είναι ξεκάθαρος.

Τα άτομα που πάσχουν από τη νόσο Αλτσχάιμερ μπορούν να βελτιώσουν την όρασή τους καθώς και την ποιότητα του ύπνου τους μέσω της έκθεσης σε φυσικό φως. Οι πάσχοντες από τη νόσο Αλτσχάιμερ έχουν, μεταξύ των άλλων, μειωμένες ικανότητες όρασης και διαταραγμένους κίρκαδιανούς ρυθμούς. Το φυσικό φως μπορεί να βελτιώσει την όρασή τους, με την προϋπόθεση ότι δεν προκαλεί θάμβωση. Επίσης, διαταραχές του ύπνου όπως η νυκτοβασία μπορούν να μειωθούν εάν ρυθμιστούν οι κίρκαδιανοί ρυθμοί μέσω της έκθεσης, τις κατάλληλες ώρες της ημέρας, σε έντονο φυσικό φωτισμό.

Οι εργαζόμενοι σε γραφεία με αρκετό φυσικό φως είναι αποδοτικότεροι σε σχέση με συναδέλφους τους σε γραφεία με λίγο φυσικό φως, γεγονός που πιθανώς σχετίζεται με τους κίρκαδιανούς ρυθμούς.[2]

### 1.3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φωτισμός σε έναν εσωτερικό χώρο πρέπει να ικανοποιεί τρεις λειτουργίες:

- να εξασφαλίζει την ασφάλεια των χρηστών στους εσωτερικούς χώρους
- να διευκολύνει την διεξαγωγή των οπτικών εργασιών
- να βοηθάει στην δημιουργία ενός κατάλληλου οπτικού περιβάλλοντος

Ο φωτισμός επηρεάζει την ασφάλεια, την διεξαγωγή εργασιών και το οπτικό περιβάλλον αλλάζοντας τη διάσταση και τον τρόπο που όλα τα στοιχεία του εσωτερικού χώρου «αποκαλύπτονται». Η ασφάλεια εξασφαλίζεται κάνοντας ορατούς τους ενδεχόμενους κινδύνους. Η παρατήρηση των λεπτομερειών κατά την εκτέλεση μιας εργασίας βασίζεται στο μέγεθος και στην αντίθεση των λεπτομερειών και στην όραση του παρατηρητή. Βελτιώνοντας την ποιότητα και την ποσότητα του φωτισμού, διευκολύνεται η διεξαγωγή των εργασιών κάνοντας τις σχετικές λεπτομέρειες ευδιάκριτες. Τέλος, οι διαφοροποιήσεις στο οπτικό περιβάλλον επιτυγχάνονται δίνοντας έμφαση σε διαφορετικές επιφάνειες και αντικείμενα στον εσωτερικό χώρο.

Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να αντιληφθεί μόνο ανθρώπους, επιφάνειες και αντικείμενα μέσα από το φως που αυτά εκπέμπουν. Η αντίληψη του χρήστη για τον χαρακτήρα ενός χώρου συνδέεται με τη φωτεινότητα και το χρώμα όλων των ορατών επιφανειών. Το οπτικό σύστημα ανταποκρίνεται φυσιολογικά στην κατανομή φωτεινότητας στο ορατό πεδίο, αλλά δεν αντιλαμβάνεται την εικόνα με αυτόν τον τρόπο. Ο παρατηρητής μπορεί να μεταφράσει τη σκηνή (αυτό που βλέπει), διαχωρίζοντας το χρώμα της επιφάνειας, την αντανάκλασή της και τη φωτεινότητά της. Για παράδειγμα όταν ένας καφέ τοίχος φωτίζεται από τη μία πλευρά, το αποτέλεσμα είναι μία έντονη διαβάθμιση της φωτεινότητας κατά μήκος του τοίχου και θα δίνει την εντύπωση ενός τοίχου σταθερού χρώματος και ανακλαστικότητας με

μια διαφοροποίηση του φωτισμού πάνω σε αυτόν. Εάν η σταθερότητα δεν ίσχυε, θα έδινε την εντύπωση πως υπάρχουν διαβαθμίσεις του χρώματος σε αυτόν.[3]

### 1.3.1 Φυσικό και τεχνητό φως

Οι δύο διακριτές λειτουργίες της χρήσης του τεχνητού φωτισμού συνδυαστικά με τον φυσικό φωτισμό, είναι η ενίσχυση της γενικής φωτεινότητας του χώρου και η διευκόλυνση των οπτικών εργασιών.

Σε έναν χώρο όπου διέρχεται πολύ φυσικό φως, το τεχνητό φως απαιτείται για να μειώσει τις αντιθέσεις που δημιουργούνται μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών και της εξωτερικής θέας. Όσο πιο φωτεινή είναι η θέα από το παράθυρο, τόσο μεγαλύτερη ενίσχυση του φωτισμού απαιτείται στις επιφάνειες γύρω από αυτό. Το ηλεκτρικό φως επίσης είναι απαραίτητο για να αυξήσει την φωτεινότητα των σημείων ενός χώρου που βρίσκονται μακριά από το παράθυρο. Ο απαιτούμενος φωτισμός για τις μη επαρκώς φωτιζόμενες από φυσικό φως περιοχές δεν πρέπει να είναι λιγότερος από 300 lux. Εάν χρησιμοποιείται λιγότερο έντονος φωτισμός, θα υπάρχει αξιοσημείωτη αντίθεση μεταξύ των περιοχών κοντά στο παράθυρο και στα πιο απομακρυσμένα τμήματα του δωματίου, δίνοντας αρνητική εντύπωση για τον χώρο.[3]

### 1.3.2 Χρώμα του φωτός

Το χρώμα του ουρανού ποικίλει ανάλογα με την ώρα, το αζιμούθιο και το υψόμετρο. Οι διακυμάνσεις αυτές είναι πολύ σημαντικές και κανένας ηλεκτρικός λαμπτήρας δεν μπορεί να αποτυπώσει ακριβώς το χρώμα του φυσικού φωτός. Ωστόσο υπάρχουν διαθέσιμες συσκευές που μπορούν να μιμηθούν τις αλλαγές στο χρώμα του φυσικού φωτός. Στον γενικό φωτισμό ενός χώρου, οι εμφανείς διαφορές στο χρώμα του φυσικού και τεχνητού φωτισμού μειώνονται με τη χρήση λαμπτήρων με θερμοκρασία χρώματος μεταξύ 3300 και 5300K.[3]

Το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται από μία λευκή ή σχεδόν λευκή πηγή αναφέρεται στο εμφανές χρώμα του φωτός που εκπέμπει και ποσοτικοποιείται από τη θερμοκρασία χρώματος. Κάθε λαμπτήρας έχει συγκεκριμένη θερμοκρασία χρώματος, αλλά για πρακτικούς λόγους οι θερμοκρασίες χρώματος κατηγοριοποιούνται στις εξής ομάδες (Commission Internationale de l'Éclairage -CIE):

Colour appearance	Correlated colour temperature
Warm	Below 3300K
Intermediate	3300-5300K
Cool	Above 5300k

Εικόνα 1.15: Χρωματική εντύπωση (Colour appearance) και θερμοκρασία χρώματος (Correlated colour temperature). Πηγή: CIBSE- Code of lighting

### 1.3.3 Χρωματική απόδοση

Η ικανότητα της πηγής τεχνητού φωτός να αποδίδει τα χρώματα των επιφανειών σωστά ποσοτικοποιείται από τον δείκτη χρωματικής απόδοσης. Ο δείκτης αυτός βασίζεται στην ακρίβεια με την οποία ένα σύνολο δοκιμαστικών χρωμάτων αναπαράγεται από έναν λαμπτήρα σε σχέση με έναν πρότυπο λαμπτήρα με δείκτη χρωματικής απόδοσης 100. Λαμπτήρες με δείκτη μικρότερο από 80 δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου άνθρωποι ζουν ή εργάζονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Η επιλογή στο χρώμα του φωτός που εκπέμπεται βασίζεται σε ψυχολογικούς και αισθητικούς λόγους (όπως στο κατά πόσο κρίνεται ζεστό, ξεκούραστο, καθαρό), στο τι θεωρείται από τον χρήστη πιο «φυσικό» και κοντά στο χρώμα του φυσικού φωτός, καθώς και στο τι δημιουργεί την εντύπωση «λευκού» φωτισμού τις βραδινές ώρες.

Οι παρακάτω γενικοί κανόνες εξυπηρετούν στην επιλογή του χρώματος της πηγής του ηλεκτρικού φωτός:

- Σε έναν χώρο με φωτεινότητα 300 lux ή και λιγότερο, προτιμάται ένα θερμό χρώμα, καθώς ένα ψυχρό χρώμα λαμπτήρα με χαμηλά επίπεδα φωτεινότητας δημιουργεί μια ζοφερή ατμόσφαιρα.
- Για την εναρμόνιση φυσικού και τεχνητού φωτισμού συνιστανται λαμπτήρες μέσης θερμοκρασίας χρώματος
- Η χρήση λαμπτήρων διαφορετικού χρώματος στον ίδιο χώρο ενδέχεται να προκαλέσει σύγχυση.[3]

### 1.3.4 Φωτεινότητα

Ο φωτισμός και ο τρόπος που διαχέεται στον χώρο εργασίας επιδρά σημαντικά στην ταχύτητα, την ασφάλεια και την άνεση που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται και φέρνει εις πέρας μία εργασία.

Οι τιμές της φωτεινότητας που απαιτούνται για τη διεξαγωγή διάφορων εργασιών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις εξής παραμέτρους:

- ψυχολογικές παραμέτρους, όπως οπτική άνεση και ευεξία
- απαιτήσεις για οπτική εργασία
- οπτική εργονομία
- πρακτική εμπειρία
- ασφάλεια
- οικονομία

Οι απαιτούμενες τιμές φωτεινότητας πρέπει να αυξηθούν όταν:

- η οπτική εργασία είναι ζωτικής σημασίας
- η διόρθωση των λαθών είναι δαπανηρή
- η ακρίβεια και η υψηλή παραγωγικότητα είναι ιδιαίτερα σημαντικές
- η ικανότητα όρασης του χρήστη είναι κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα

- οι λεπτομέρειες της εργασίας είναι είτε μικρές είτε εμφανίζουν μικρές αντιθέσεις ώστε να είναι εύκολα αντιληπτές
- όταν απαιτείται πολύς χρόνος για την ολοκλήρωση μιας εργασίας.

Ενώ πρέπει να μειωθούν:

- όταν οι λεπτομέρειες της εργασίας είναι ιδιαίτερος εμφανείς και αντιληπτές
- ο χρόνος για την διεξαγωγή της εργασίας είναι αρκετά μικρός.

Όλες οι παραπάνω απαιτήσεις λαμβάνουν ως δεδομένο πως οι άνθρωποι που εκτελούν την εργασία έχουν φυσιολογική όραση. Όταν σημαντικός αριθμός των χρηστών ενός χώρου έχουν έως κάποιο βαθμό μειωμένη ικανότητα όρασης ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να σχεδιαστεί διαφορετικά. Το κυρίως πρόβλημα που παρουσιάζεται στην όραση μεγαλύτερων σε ηλικία ανθρώπων είναι η αύξηση της μικρότερης απόστασης που μπορούν να εστιάσουν και η μείωση της μετάδοσης του φωτός μέσα από τα μάτια τους. Ένας άνθρωπος ηλικίας 70 χρόνων χρειάζεται τρεις φορές την φωτεινότητα που χρειάζεται ένας ηλικίας 20 χρόνων για να διεξάγει ακριβώς την ίδια εργασία. Ο σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού λαμβάνει υπόψη την ικανότητα όρασης ενός ανθρώπου στην ηλικία των 40-50.

Η αύξηση της φωτεινότητας και η αντιμετώπιση της θάμβωσης μπορεί να είναι απαραίτητα σε ανθρώπους με συγκεκριμένα προβλήματα όρασης, αλλά υπάρχουν και άλλες δυσκολίες στην οπτική ικανότητα όπως ο καταρράκτης, για τις οποίες η αύξηση της φωτεινότητας του τεχνητού φωτισμού ενδέχεται να είναι επιβλαβής.[3]

Υπάρχουν ειδικές συστάσεις για το φωτισμό σε χώρους όπου πραγματοποιούνται συγκεκριμένες εργασίες. Παρατίθενται ενδεικτικά οι πίνακες για νοσοκομειακές μονάδες:

## Healthcare – delivery rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R <sub>a</sub> )	Note
General lighting	300	19	80	
Examination and treatment	1000	19	80	1

### Note:

1. Examination luminaire may be required.

## Healthcare – examination rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering (R <sub>a</sub> )	Note
General lighting	500	19	90	
Examination and treatment	1000	19	90	1

### Note:

1. Examination luminaire may be required.



## Healthcare – operating areas

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering ( $R_a$ )	Note
Pre-op and recovery rooms	500	19	90	
Operating theatre	1000	19	90	
Operating cavity	–	–	–	1

### Note:

1. Operating luminaire required; illuminance 10 000–100 000 lux.

## Healthcare – treatment rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering ( $R_a$ )	Note
Dialysis	500	19	80	1
Dermatology	500	19	90	
Endoscope rooms	300	19	80	
Plaster rooms	500	19	80	
Medical baths	300	19	80	
Massage and radiotherapy	300	19	80	

### Note:

1. The lighting should be controllable.

## Healthcare premises – general rooms

	Maintained illuminance (lux)	Limiting glare rating	Minimum colour rendering ( $R_a$ )	Note
Waiting rooms	200	22	80	1
Corridors: during the day	200	22	80	1
Corridors: at night	50	22	80	1
Day rooms	200	22	80	1
Staff office	500	19	80	
Staff rooms	300	19	80	

### Note:

1. Illuminance at floor level.

Εικόνα 1.16: Συστάσεις για τον φωτισμό σε διάφορους χώρους νοσηλείας ασθενών. Πηγή: CIBSE-Code of lighting

### 1.3.5 Ενέργεια

Ο σωστός συνδυασμός φυσικού και τεχνητού φωτισμού οδηγεί στη μείωση της άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας. Το φως πρέπει να δημιουργεί ένα κατάλληλο οπτικό περιβάλλον το οποίο θα δίνει την εντύπωση επάρκειας χώρου, ικανοποιητικό φωτισμό για τη διεξαγωγή κάθε είδους εργασίας, καθώς και ένα περιβάλλον επιθυμητής αισθητικής εμφάνισης. Οι στόχοι αυτοί πρέπει να επιτευχθούν χωρίς την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας. Βέβαια, είναι σημαντικό να μην τίθεται σε κίνδυνο οποιαδήποτε οπτική εργασία λόγω της προσπάθειας για κατανάλωση λιγότερης ενέργειας. Στους περισσότερους χώρους εργασίας το κόστος της

κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, αν και σημαντικό, είναι μόνο μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους που συνδέεται με τις εργασίες που εκτελούνται στο χώρο. Για παράδειγμα, οι επιπτώσεις λόγω ανεπαρκούς φωτισμού στην ποιότητα των εργασιών και την παραγωγικότητα των χρηστών μπορεί να «κοστίζουν» πολύ περισσότερο από το κόστος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα γραφείο ή ένα εργοστάσιο. Θεωρείται λάθος η εξοικονόμηση ενέργειας εις βάρος της ανθρώπινης αποτελεσματικότητας.

Παρ' όλα αυτά πρέπει να αποφεύγεται η αλόγιστη και άσκοπη κατανάλωση ενέργειας τόσο για οικονομικούς, όσο φυσικά και για περιβαλλοντικούς λόγους. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να περιοριστούν με την χρήση λαμπτήρων ειδικά σχεδιασμένων για εξοικονόμηση ενέργειας, με τη μείωση της χρήσης του ηλεκτρικού φωτισμού όταν δεν είναι απαραίτητο και με τη σωστή εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού.[3]

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑ**



## 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το φως μπορεί να περιγραφεί ως ένα είδος ορατής ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας. Το χρώμα δεν είναι μια φυσική ιδιότητα των αντικειμένων αλλά του φωτός που προσπίπτει σε αυτά. Το χρώμα που βλέπει ο παρατηρητής λοιπόν, επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά της πηγής του φωτός και από τον τρόπο που το αντικείμενο συμπεριφέρεται στο φως που πέφτει πάνω σε αυτό, από πλευράς αντανάκλασης και απορρόφησης. Το περιβάλλον στο οποίο γίνεται η παρατήρηση παίζει επίσης πολύ σημαντικό ρόλο, όπως επίσης και ο ανθρώπινος παράγων, συγκεκριμένα ο ανθρώπινος οφθαλμός αλλά και ο εγκέφαλος, που μεταφράζει τα οπτικά ερεθίσματα που του δίνει ο οφθαλμός.[7]

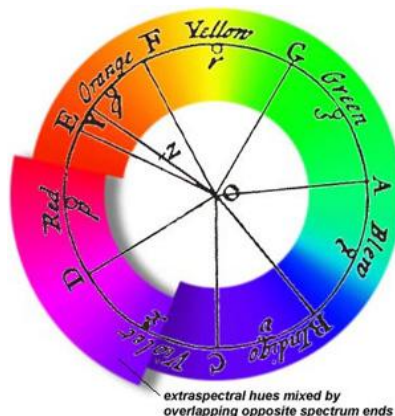
Το φως μπορεί να είναι φυσικό ή τεχνητό και είναι δυνατό να υπάρχουν πάρα πολλές διακυμάνσεις στο κάθε ένα από αυτά τα δύο βασικά είδη, ανάλογα με τα μήκη κύματος που περιέχει. Το φυσικό φως προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τον ήλιο και ποικίλει από κίτρινο και εκτυφλωτικό, ένα καλοκαιρινό μεσημέρι, μέχρι το μπλε φως μίας βροχερής μέρας ή το κόκκινο ημίφως του ηλιοβασιλέματος. Το τεχνητό φως για πολλούς αιώνες προερχόταν από την καύση διαφόρων υλικών, όπως το ξύλο ή το λίπος διαφόρων ζώων μέχρι την εφεύρεση, από τον Thomas , του ηλεκτρικού λαμπτήρα πυρακτώσεως. Οι λαμπτήρες φθορίου, υδραργύρου ή αλογόνου και τελευταία οι λαμπτήρες οξειδίου του ψευδαργύρου αποτελούν νεώτερες προσθήκες στο χώρο του φωτισμού.

Χωρίς φως δεν μπορεί να υπάρξει χρώμα ούτε να συζητηθεί κάποιο αντικείμενο της επιστήμης της οπτικής. Θεωρείται ότι τις αρχές για τις θεωρίες του χρώματος που υπάρχουν σήμερα τις έθεσε ο Άγγλος μαθηματικός και φιλόσοφος Ισαάκ Νεύτων (1642-1747). Το 1665, ο Νεύτων ξεκίνησε το έργο του γύρω από τη σύνθεση του φωτός, χρησιμοποιώντας αρχικά τα πρίσματα, που ήταν ήδη γνωστό ότι ανέλυαν το άσπρο φως στα χρώματα της ίριδος. Ο Νεύτων θεώρησε ότι υπήρχαν μόνο επτά χρώματα στο φάσμα του ορατού φωτός (κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, ινδικό και ιώδες), ενώ στην πραγματικότητα υπάρχουν πολύ περισσότερα. Έδειξε επίσης, ότι δε μπορούσε να γίνει περαιτέρω διάσπαση του φωτός, όταν αυτό περνούσε μέσα από ένα δεύτερο πρίσμα. Παρόλα αυτά, με το δεύτερο πρίσμα, μπορούσε να ξαναενώσει τα χρώματα της ίριδος στο αρχικό λευκό φως, αποδεικνύοντας έτσι ότι το αχρωματικό φως (χωρίς χρώμα ή λευκό φως), είναι ένας συνδυασμός όλων των χρωμάτων της.



Εικόνα 2.1: Διάχυση λευκού φωτός μέσα από πρίσμα

Ο Isaac Newton επίσης κατέταξε τα χρώματα σε έναν κύκλο. Ο χρωματικός κύκλος βασίζεται πάνω στην θεωρία των χρωμάτων και στην θεωρία του φυσικού φωτός. Πάνω στον χρωματικό κύκλο αποτυπώνονται όλα τα χρώματα όπως αυτά προκύπτουν από την ανάλυση του λευκού φωτός.[7]



Εικόνα 2.2: Χρωματικός Κύκλος

## 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

Τα πρώτα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν φυσικά και απαντούσαν στη φύση ως ορυκτά, όπως π.χ. η ώχρα, το κιννάβαρι, η σανδαράχη κ.α. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν χρώματα φυτικής ή ζωικής προέλευσης, όπως π.χ. η πορφύρα και το ινδικό (λουλάκι).

Η χρήση χρωστικών σε ζωγραφιές και διακοσμητικές εφαρμογές είχε ιστορία χιλιάδων ετών πριν γεννηθεί η ιδέα χρήσης τους ως προστατευτικού επιχρίσματος. Οι αρχαιότερες γνωστές ζωγραφικές αναπαραστάσεις, που ανακαλύφθηκαν στα σπήλαια του Λασκώ (στη Γαλλία) και της Αλταμίρα (στην Ισπανία) και εκτελέστηκαν με οξείδιο του σιδήρου χωρίς συνδετικό μέσο, χρονολογούνται από το 1500 π.Χ.

Πρωτόγονοι λαοί της Αφρικής, και της Αμερικής, χρησιμοποιούσαν επίσης χρώματα για τη διακόσμηση των ναών τους και των κατοικιών τους. Οι Αιγύπτιοι παρασκεύαζαν χρώματα από χώμα και περί το 1500 π.Χ. είχαν αρχίσει να εισάγουν ινδικό και αλιζάρι για να παρασκευάζουν κυανές και ερυθρές χρωστικές. Γύρω στο 1000 π.Χ. είχαν αναπτύξει βερνίκι από το κόμμι της ακακίας (αραβικό κόμμι), που συνέβαλε στη διατήρηση της τέχνης τους.

Η χρήση χρωμάτων υπήρξε χαρακτηριστική της τέχνης όλου του αρχαίου Ελλαδικού χώρου και όλης της αρχαίας Ελληνικής τέχνης, είτε ως στοιχείου που έδινε έμφαση σε αρχιτεκτονικά μέλη είτε ως στοιχείου διακόσμησης επιφανειών (τοιχογραφίες) της πλαστικής και της αγγειοπλαστικής. Από την Κρήτη του 2200-1600 π.Χ. προέρχονται τα περίφημα καμαραϊκά αγγεία με τις ωραιότατες πολύχρωμες διακοσμήσεις. Η επίδραση της Κρητικής έγχρωμης τοιχογραφίας γίνεται αισθητή την ίδια εποχή και στα άλλα νησιά του Αιγαίου με χαρακτηριστικό παράδειγμα τοιχογραφίες από τη Φυλακωπή της Μήλου (1600-1500 π.Χ.) καθώς και τις τοιχογραφίες στο Ακρωτήρι της Θήβας. Πολλά είναι τα παραδείγματα χρήσης

χρωμάτων και στο μεταγενέστερο Ελλαδικό χώρο. Αν και το χρώμα ως επί το πλείστον χάθηκε εκεί που ήταν εκτεθειμένο στα καιρικά φαινόμενα ή και στην καταστροφική επέμβαση του ανθρώπου, επιβίωσε εκεί που ο χώρος του έδωσε προστασία και από τις δύο επεμβάσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα οι έξοχες έγχρωμες τοιχογραφίες που ανακαλύφθηκαν στους βασιλικούς τάφους της Βεργίνας. Έκτοτε, η χρήση του χρώματος γενικεύθηκε στον ελληνορωμαϊκό κόσμο και αποτέλεσε ουσιώδες στοιχείο στην εικονιστική παράσταση του θείου στο χριστιανικό κόσμο.

Η ασιατική τέχνη φαίνεται ότι άρχισε να διαμορφώνεται ανεξάρτητα χρησιμοποιώντας έγχρωμα κεριά ως χρωστική και άργιλο ως συνδετικό μέσο. Φυσικά ορυκτά χρησίμευαν ως πηγές των πρώτων χρωστικών, αλλά φρυγμένα (πυρωμένα) μίγματα και οργανικές χρωστικές αναπτύχθηκαν τουλάχιστον προ του 6000 π.Χ. Μέσα διασποράς παρασκευάζονταν από αραβικό κόμμι, λεύκωμα (ασπράδι αυγού), πήκτωμα και κεριά μελισσών. Η χρήση λάκκας στην Κίνα ανάγεται στην προϊστορική εποχή. Επί δυναστείας Τσου (1028-255 π.Χ.), χρησίμευε για τη διακόσμηση αμαξών, ιπποσκευών και όπλων. Τον 2ο π.Χ. αιώνα, τα κινεζικά κτήρια διακοσμούσαν με λάκκα τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά.

Η πρώτη χρήση προστατευτικών επιχρισμάτων έγινε από τους Αιγυπτίους, οι οποίοι χρησιμοποιούσαν πίσσες και βάλσαμα για τη στεγανοποίηση πλοίων, τεχνική που μιμήθηκαν και άλλοι λαοί της αρχαιότητας. Η χρήση των χρωμάτων για την προστασία εκτεθειμένων ξύλινων επιφανειών άρχισε ουσιαστικά το Μεσαίωνα. Τα χρησιμοποιούμενα εκείνη την εποχή χρώματα ήταν χειροποίητα και περιείχαν δαπανηρές πρώτες ύλες, όπως το λεύκωμα των αυγών. Οι τεχνίτες κρατούσαν μυστικές τις συνταγές τους και τα προϊόντα τους ήταν ακριβά. Από το 18ο αιώνα και μετά αυξήθηκε η διαθεσιμότητα τόσο των μέσων διασποράς όσο και των χρωστικών.

Η εντατική εκμετάλλευση του εξαγόμενου από το λιναρόσπορο λινελαίου και της χρωστικής μορφής του οξειδίου του ψευδαργύρου προκάλεσαν την ταχεία ανάπτυξη της βιομηχανίας χρωμάτων. Κατά το 19ο αιώνα τα δύο συστατικά, χρωστική ουσία και μέσο διασποράς, συνδυάστηκαν πριν από τη διάθεση του χρώματος στην αγορά. Μέχρι τα μέσα του περασμένου αιώνα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά φυσικά χρώματα. Ο άνθρωπος, για να βάλει με επιτυχία υφάσματα που να μένουν αναλλοίωτα στον αέρα, στον ήλιο, στο νερό, χρησιμοποιούσε περιορισμένο αριθμό χρωστικών ουσιών, μόλις δώδεκα, και αυτός ο περιορισμένος αριθμός διατηρήθηκε μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα. Με την πρόοδο όμως που σημειώθηκε στην Οργανική Χημεία, ανακάλυψε τα μυστικά της δομής των χημικών ενώσεων των χρωμάτων και έτσι άνοιξε ο δρόμος για τη βιομηχανική παραγωγή των συνθετικών χρωμάτων, αυξάνοντας τα αποθέματα των χρωστικών ουσιών που είχε στη διάθεσή του. Έτσι, το πρώτο συνθετικό χρώμα, που χρησιμοποιήθηκε για το βάψιμο του μεταξιού, ήταν το πικρικό οξύ, που παρασκευάστηκε το 1771. Ο δρόμος για τη σύνθεση οργανικών χρωμάτων ουσιαστικά άνοιξε το 1856, όταν ο Άγγλος Perkin παρασκεύασε τη μωβεΐνη. Για κίτρινα χρώματα, το παλαιότερο μέσο βαφής φαίνεται ότι είναι το άνθος του φυτού κρόκος (σαφράν). [4]

## 2.3 Χρωματική Αντίληψη- Βασικά Χρώματα

Τα χρώματα είναι μία κωδικοποίηση του ανθρώπινου νευρικού συστήματος για να διακρίνει τα μήκη κύματος (ή τις συχνότητες) του φωτός που προσπίπτουν στο αισθητήριο όργανο της όρασης. Τα μήκη κύματος του φωτός που διεγείρουν τον ανθρώπινο οφθαλμό κυμαίνονται από περίπου 4.000 Å (400 nm) μέχρι 7.000 Å (700 nm). Πρόκειται για το φάσμα ορατού φωτός ή για τις λεγόμενες φωτεινές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μικρότερο ή μεγαλύτερο μήκος κύματος δεν γίνεται αντιληπτή από το μάτι του ανθρώπου.

Χρώμα	Περιοχή μηκών κύματος (nm)
Κόκκινο	630-700
Πορτοκαλί	590-630
Κίτρινο	560-590
Πράσινο	500-560
Μπλε	440-500
Ιώδες	400-440

Εικόνα 2.3:Τα χρώματα του ορατού φάσματος. Πηγή [4]

Όταν στο μάτι του ανθρώπου προσπέσουν δύο ακτινοβολίες με διαφορετικά μήκη κύματος η ανθρώπινη όραση συνθέτει τα χρώματα δημιουργώντας καινούργια. Για παράδειγμα, αν μία φωτεινή πηγή μάς φαίνεται ότι εκπέμπει κίτρινο χρώμα μπορεί αυτή να έχει μήκη κύματος στην περιοχή από 560 nm έως 590 nm ή να εκπέμπει ταυτόχρονα κόκκινες και πράσινες ακτινοβολίες που όταν συντίθενται μας δίνουν κίτρινο χρώμα. Για τη δημιουργία των χρωμάτων δεν είναι απαραίτητα όλα τα μήκη κύματος του ορατού φωτός αλλά μόνο ορισμένα από αυτά. Με άλλα λόγια στηριζόμενοι σε κάποια χρώματα, τα οποία ονομάζονται βασικά ή πρωτογενή, συντίθενται τα υπόλοιπα.[7]

Η χρωματική εντύπωση ενός αντικειμένου δημιουργείται με δύο τρόπους:

### 1. Αφαιρετική μίξη χρωμάτων:

Πρόκειται για τη χρωματική δημιουργία η οποία υπάρχει σε όλα τα μη αυτόφωτα αντικείμενα, δηλαδή στην πλειονότητα των αντικειμένων που μας περιβάλλουν. Στην αφαιρετική μίξη χρωμάτων απορροφώνται από το λευκό φως του ήλιου ή των τεχνητών φωτεινών πηγών επιλεκτικά ορισμένα χρώματα. Το ανακλώμενο φως ή το διερχόμενο φως είναι το «υπόλοιπο» του μη απορροφημένου λευκού φωτός. Αυτό το υπόλοιπο φως έχει ένα ορισμένο χρώμα, στο οποίο εμφανίζεται το αντικείμενο. Το χρώμα αυτό ονομάζεται συμπληρωματικό χρώμα του απορροφημένου χρώματος, επειδή αυτό μαζί με το απορροφημένο φως δίνουν και πάλι λευκό.

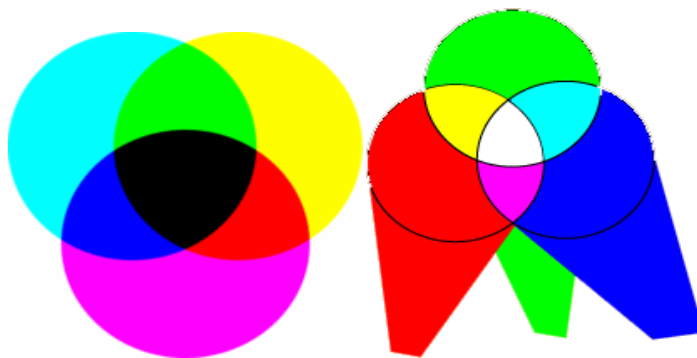
### 2. Προσθετική μίξη χρωμάτων:

Πρόκειται για τη χρωματική δημιουργία η οποία συμβαίνει όταν αναμιγνύονται φωτεινές ακτινοβολίες. Για το σχηματισμό όλων των χρωμάτων (αποχρώσεων) βασιζόμαστε σε τρία βασικά χρώματα (**Red – Green – Blue**) (**Κόκκινο – Πράσινο –**



**Μπλε**). Με συνδυασμό της έντασης των βασικών χρωμάτων μπορούν να παραχθούν όλες οι ενδιάμεσες αποχρώσεις. Τα βασικά χρώματα που χρησιμοποιούμε για τη σύνθεση των χρωμάτων δεν είναι ίδια σε όλες τις εφαρμογές. Οι διαφορές σχετίζονται με τον τρόπο που παράγεται το φως που φτάνει στο μάτι αλλά και με το επιθυμητό οπτικό αποτέλεσμα. Το φως που βλέπουμε μπορεί να προέρχεται από απευθείας εκπομπή (π.χ. οθόνη υπολογιστή ή τηλεόρασης), από απορρόφηση που οφείλεται σε ανάκλαση ή από απορρόφηση καθώς αυτό διέρχεται μέσα από ημιδιαφανή χρωματιστά υλικά. Κατά την εκπομπή του φωτός τα μήκη κύματος «αθροίζονται», (προσθετική μίξη χρωμάτων), για τη δημιουργία του χρωματικού αποτελέσματος ενώ κατά την απορρόφηση του φωτός από τα υλικά τα μήκη κύματος «αφαιρούνται», (αφαιρετική μίξη χρωμάτων), και δημιουργούν το χρωματικό αποτέλεσμα. Παράλληλα, η αντίληψη του φωτός από τον άνθρωπο περιλαμβάνει επιπλέον χαρακτηριστικά όπως η φωτεινότητα (brightness), η απόχρωση (hue) και η χρωματική καθαρότητα (saturation).

Επομένως, η αίσθηση του χρώματος είναι μία πολύπλοκη ανθρώπινη διαδικασία. Για την διευκόλυνση της περιγραφής και της αναπαραγωγής των χρωμάτων δημιουργήθηκαν τα λεγόμενα χρωματικά μοντέλα. Καθένα από αυτά βασίζεται σε συγκεκριμένα βασικά (πρωτογενή) χρώματα. Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι σπάνια δύο εφαρμογές φτάνουν στο ίδιο χρωματικό αποτέλεσμα ακόμη και στην περίπτωση που χρησιμοποιούν το ίδιο χρωματικό μοντέλο. Μία εικόνα φαίνεται διαφορετική σε οθόνες από διαφορετικό κατασκευαστή και δύο κόκκινες μπογιές από διαφορετικό κατασκευαστή δίνουν διαφορετικό κόκκινο χρώμα. [4]



Εικόνα 2.4: Χρωματικά μίγματα. Πηγή [28]

### **Συμπληρωματικές αποχρώσεις**

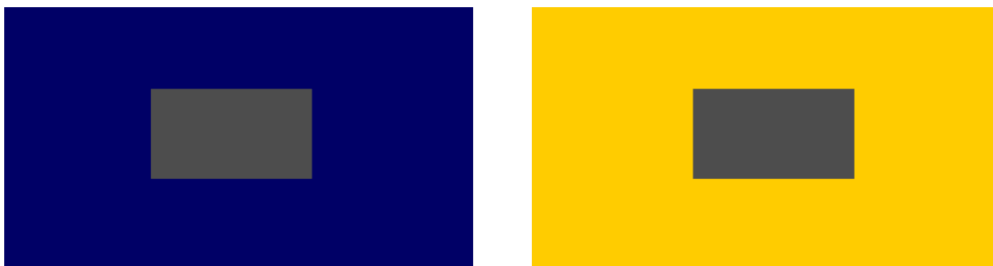
- Κάθε απόχρωση θα αποφέρει γκρι εάν προσθετικά αναμιχθεί (με τη σωστή αναλογία) με αντίθετη απόχρωση του κύκλου. Τέτοια ζεύγη είναι συμπληρωματικά.
- Ιδιαίτερη σημασία έχουν τα ζευγάρια: κόκκινο-πράσινο, μπλε-κίτρινο.
- Τα συμπληρωματικά αυτά "μοναδικά" χρώματα παίζουν ρόλο στην αντίληψη των χρωμάτων.

- Μόνο για τέλειο κόκκινο και το πράσινο θα προκύψει γκρι – το κόκκινο και το πράσινο χρώμα έχουν και τα δύο κίτρινα στοιχεία και ως εκ τούτου «αθροίζονται» σε κιτρινωπό γκρι.



Εικόνα 2.5: Συμπληρωματικά χρώματα. Πηγή [28]

### Αντιθέσεις



Εικόνα 2.6: Κάθε χρώμα έχει την δυνατότητα να επιδρά στο διπλανό του αλλάζοντάς την χροιά του, την χρωματική του δηλαδή ποιότητα. Πηγή [28]

- Τα γκρι μπαλώματα σε μπλε και κίτρινο φόντο είναι ταυτόσημα, αλλά φαίνονται διαφορετικά.
- Διαφορά στην αντίληψη φωτεινότητας: το μπάλωμα στο μπλε μοιάζει πιο φωτεινό από ό,τι στο κίτρινο, λόγω της αντίθεσης στη φωτεινότητα.
- Επίσης, υπάρχει διαφορά στην αντίληψη απόχρωσης. Το μπάλωμα στο μπλε κιτρινίζει, ενώ το μπάλωμα στο κίτρινο φαίνεται μπλε. Αυτή είναι η αντίθεση των χρωμάτων: αποχρώσεις έχουν την τάση να προκαλούν συμπληρωματικά χρώματα τους σε γειτονικές περιοχές.[28]

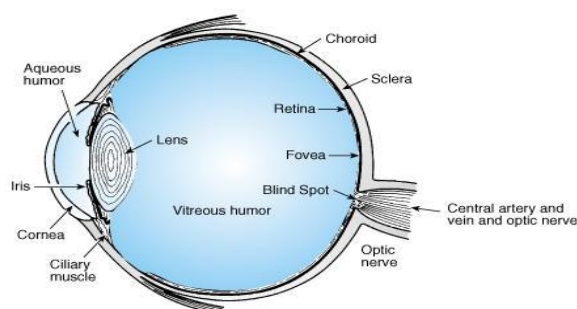
Μια πηγή φωτός μπορεί θεωρητικά να περιέχει ένα μόνο μήκος κύματος, περισσότερα ή και όλα τα μήκη κύματος που βρίσκονται στο ορατό μέρος του φάσματος. Το ποια μέρη του φάσματος και σε ποια ποσότητα περιέχονται σε μια πηγή, μπορεί να βρεθεί με μια συσκευή που λέγεται φασματοφωτόμετρο, η οποία δίνει σε γραφική μορφή μια καμπύλη, που δείχνει τη σχετική ποσότητα του φωτός που εκπέμπεται σε κάθε μήκος κύματος, από τη φωτεινή πηγή που ελέγχεται. Αυτή η καμπύλη λέγεται καμπύλη διασποράς φασματικής ενέργειας. Η μέτρηση που γίνεται με το φασματοφωτόμετρο χρησιμοποιείται για τον ποιοτικό έλεγχο μιας πηγής φωτός

και για τον καθορισμό του κατά πόσον αυτή πλησιάζει σε κάποια πρότυπη πηγή, με την οποία και συγκρίνεται.

Παραδοσιακά, ως μέτρο σύγκρισης χρησιμοποιούνταν το φως της ημέρας που προέρχεται από το βορρά, έτσι ώστε ακόμη και σήμερα οι καλλιτέχνες να φιλοτεχνούν τα έργα τους σε στούντιο που φωτίζονται από αυτό το βόρειο φως. Η πηγή αυτή όμως, πέρα από το ότι δεν είναι σταθερή και κυμαίνεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες της κάθε ημέρας, παρουσιάζει μια ανισόποση κατανομή των διαφόρων μηκών κύματος, με περισσότερη ενέργεια στην περιοχή του μπλε και σημαντικά λιγότερη στην περιοχή του κόκκινου και του κίτρινου, γι' αυτό εξάλλου το βόρειο φως φαίνεται γαλάζιο μπλε. Στο ακριβώς αντίθετο άκρο βρίσκονται οι περισσότερες ηλεκτρικές λάμπες πυρακτώσεως, με περισσότερη δηλαδή ενέργεια στην περιοχή του κόκκινου και κίτρινου. Οι λάμπες φθορίου διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία χρωματικής απόδοσης, αλλά συνήθως βρίσκονται ανάμεσα στις δύο παραπάνω ακραίες περιπτώσεις.[7]

### 2.3.1 Η χρωματική αντίληψη του ανθρώπου

Το χρώμα «παράγεται» μέσω του εγκεφάλου ως χρωματική εντύπωση. Το φως, δηλαδή η ακτινοβολία (λευκή ή τμήμα αυτής) που προσπίπτει επί του αμφιβληστροειδούς, γίνεται αντιληπτό ως χρωματικό ερέθισμα και στον εγκέφαλο υφίσταται επεξεργασία και αφομοιώνεται ως χρωματική αίσθηση ή χρωματική εντύπωση. Αναλυτικότερα, το φως εισέρχεται στο μάτι μέσω ενός συστήματος φακών (κερατοειδής, κρυσταλλοειδής) με ρυθμιζόμενο διάφραγμα (ίρις), και προσπίπτει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. [10]

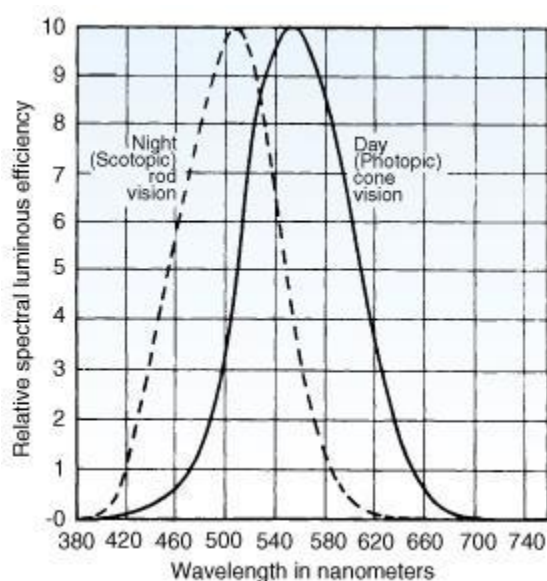


Εικόνα 2.7: Ο οφθαλμικός βολβός. Διακρίνονται από έξω προς τα μέσα: ο κερατοειδής χιτώνας (cornea), ο κρυσταλλοειδής φακός (lens), ο αμφιβληστροειδής χιτώνας (retina) και το οπτικό νεύρο (optic nerve). (Πηγή εικόνας: IESNA)

### 2.3.2 Η διπλή θεωρία της όρασης

Στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ανθρώπινου οφθαλμού υπάρχουν τα κύτταρα που ονομάζονται φωτούποδοχείς ή φωτοαισθητήρες. Οι φωτούποδοχείς περιλαμβάνουν δύο τύπους κυττάρων τα κωνία (cones) και τα ραβδία (rods). Τα

ραβδία περιέχουν την οπτική χρωστική ροδοψίνη, η οποία είναι ευαίσθητη στο μπλε-πράσινο φως (496 nm). Είναι υψηλής ευαισθησίας φωτοϋποδοχείς και είναι υπεύθυνα αποκλειστικά για τη διεκπεραίωση της όρασης σε χαμηλά επίπεδα φωτεινότητας (σκοτοπική όραση). Παραμένουν τελείως ανενεργά σε συνθήκες υψηλού επιπέδου φωτεινότητας (φωτοπική όραση), όπου τα κωνία είναι πλήρως δραστηριοποιημένα. Τα κωνία περιέχουν διαφορετικές οπτικές χρωστικές ευαίσθητες στα μακρά (κόκκινο), μεσαία (πράσινο) ή στα βραχέα (μπλε) μήκη κύματος του ορατού φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Τα κωνία διαφορετικής φασματικής ευαισθησίας αποτελούν τη βάση της χρωματικής αντίληψης (color perception). Αντίθετα, τα ραβδία με το μοναδικό είδος χρωστικής τους απαντούν όλα με τον ίδιο τρόπο στα διαφορετικά μήκη κύματος. Για το λόγο αυτό η όραση μέσω των ραβδίων είναι «άχρωμη». Τα ραβδία είναι υπεύθυνα για την αντίληψη του φωτεινού και του σκοτεινού φωτός ενώ τα κωνία για την αντίληψη των χρωμάτων. [10]



Εικόνα 2.8: Η σχετική φασματική ευαισθησία των ραβδίων και κωνίων φωτοϋποδοχέων όπως παρουσιάζεται από τους CIE Φωτοπικούς και Σκοτοπικούς Παρατηρητές. Πηγή εικόνας: IESNA

Υπάρχουν τρία είδη κωνίων:

- S-κωνία: είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μικρού μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου  $4.200 \text{ \AA}$  (420 nm). Είναι ευαίσθητα στο μπλε φως.
- M-κωνία: είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μεσαίου μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου  $5.300 \text{ \AA}$  (530 nm). Είναι ευαίσθητα στο πράσινο φως.
- L-κωνία: είναι ευαίσθητα σε φωτόνια μεγάλου μήκους κύματος και παρουσιάζουν μέγιστη ευαισθησία σε μήκος κύματος περίπου  $5.600 \text{ \AA}$  (560 nm). Είναι ευαίσθητα στο κόκκινο φως.

Η ευαισθησία των κωνίων σε διαφορετικά μήκη κύματος οφείλεται σε φωτοευαίσθητες χρωστικές ουσίες, τις ροδοψίνες οι οποίες αποτελούνται από ένα πρωτεϊνικό τμήμα την οψίνη και τη χρωστική 11-cis-ρετινάλη η οποία παράγεται

στον οργανισμό από βιταμίνη Α. Με επίδραση φωτός η ροδοψίνη μετασχηματίζεται σε λουμιροδοψίνη, στην οποία η 11-cis-ρετινάλη μετατρέπεται σε trans-ρετινάλη. Η λουμιροδοψίνη διασπάται ταχύτατα σε οψίνη και trans-ρετινάλη. Συγχρόνως, τα οπτικά νευρικά κύτταρα λαμβάνουν ένα ηλεκτρικό σήμα που το μεταβιβάζουν στον εγκέφαλο. Η μετατροπή και πάλι της trans-ρετινάλης σε 11-cis-ρετινάλη επιτυγχάνεται αργά σε πολλά στάδια και μπορεί να διαρκέσει μέχρι και μισή ώρα. Γι' αυτό το λόγο αργεί να προσαρμοστεί το μάτι όταν ξαφνικά περάσει από ένα σκοτεινό χώρο σε ένα φωτεινό. [4]

Στη διαδικασία της όρασης λαμβάνουν μέρος και άλλα κύτταρα εκτός από τα κωνία και υπάρχει μία πολύπλοκη διαδικασία σύνθεσης των οπτικών ερεθισμάτων. Γι' αυτό το λόγο τα χρωματικά μοντέλα αδυνατούν με μερικά βασικά χρώματα να περιγράψουν πλήρως την αίσθηση των χρωμάτων αλλά μπορούν να την προσεγγίσουν με αρκετή ακρίβεια.

## 2.4 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

- Το μάτι είναι πολύ πιο ευαίσθητο σε μικρές αλλαγές στην ένταση του φωτός από μικρές αλλαγές στο χρώμα (hue).
- «Τα χρώματα είναι μόνο τα σύμβολα. Η πραγματικότητα πρέπει να αναζητηθεί στη φωτεινότητα και μόνο. Όταν ξεμένω από μπλε, χρησιμοποιώ κόκκινο.» (Pablo Picasso)
- Ο Pablo Picasso στο «Φτωχοί στην παραλία» χρησιμοποιεί διάφορες αποχρώσεις του μπλε που διαφέρουν μεταξύ τους στη φωτεινότητα, αλλά ελάχιστα στην απόχρωση. Το μελαγχολικό μπλε χρώμα εξυπηρετεί συναισθηματικό ρόλο, αλλά δεν επηρεάζει την αναγνώριση της σκηνής.



Εικόνα 2.9: «Φτωχοί στην παραλία», Pablo Picasso. Πηγή [28]

- Η βιολογική βάση του γεγονότος ότι το χρώμα και η φωτεινότητα μπορούν να διαδραματίσουν διαφορετικούς ρόλους στην αντίληψη για την τέχνη, ή την πραγματική ζωή είναι γιατί αναλύονται οι διαφορετικές υποδιαιρέσεις του οπτικού συστήματος, και αυτές οι δύο υποδιαιρέσεις είναι υπεύθυνες για διαφορετικές πτυχές της οπτικής αντίληψης. Τα τμήματα του εγκεφάλου που

επεξεργάζονται τις πληροφορίες σχετικά με το χρώμα βρίσκονται αρκετά εκατοστά μακριά από τα μέρη που αναλύουν φωτεινότητα.[28]

Τα επίπεδα φωτεινότητας ήταν ένα σημαντικό κριτήριο στην ποιότητα της μελέτης του φωτισμού, ενώ το χρώμα θεωρείτο μια υποκειμενική έκφραση των σχεδιαστών και της παραγωγής βιομηχανικών προϊόντων. Στην πραγματικότητα, τα χρώματα των πηγών και των αντικειμένων επηρεάζουν την αντίληψη της φωτεινότητας του χώρου, έτσι ώστε το χρώμα γίνεται πολύ σημαντική παράμετρος για τον ορισμό της ποιότητας του φωτισμού.

Σε χώρους όπου τα επίπεδα φωτεινότητας είναι πολύ χαμηλά, τα χρώματα επιτρέπουν, ιδιαίτερα σε ανθρώπους με προβλήματα όρασης και ηλικιωμένους τη διάκριση των αντικειμένων και τον προσανατολισμό στο χώρο.

Το χρώμα των επιφανειών τροποποιεί το ποσοστό αντίληψης της φωτεινότητας ενός χώρου. Η ποιότητα της μελέτης του φωτισμού βασίζεται λοιπόν, όχι μόνο στα επίπεδα φωτεινότητας των πηγών, αλλά και στην σωστή προσαρμογή τους στα χρώματα των επιφανειών στο εσωτερικό ενός χώρου.[6]

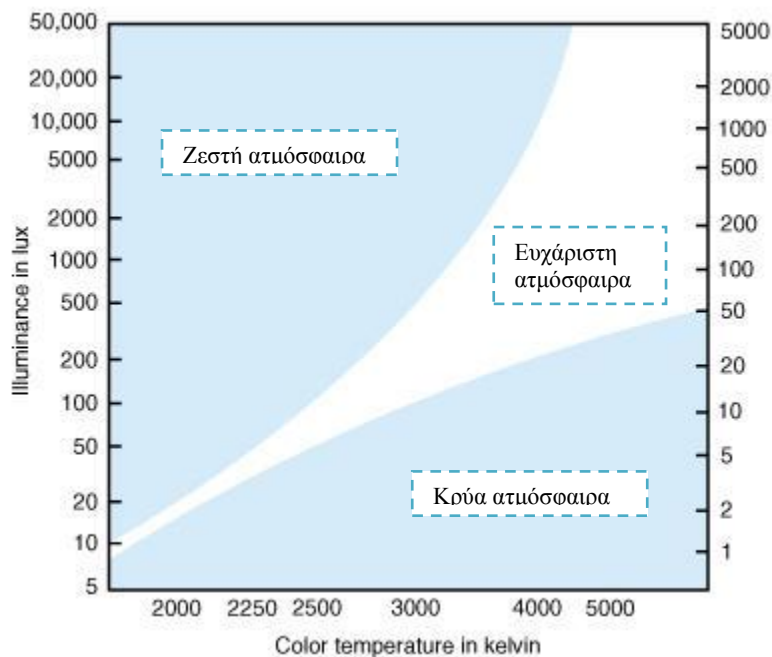
#### **2.4.1 Θερμοκρασία χρώματος (correlated colour temperature - CCT)**

Ένα μαύρο μεταλλικό σώμα όταν θερμαίνεται, αλλάζει χρώμα, όπως ακριβώς όταν τοποθετείται ένα σύρμα μέσα στη φωτιά, που πρώτα γίνεται κόκκινο, μετά πορτοκαλί, κίτρινο, άσπρο και τελικά μπλε άσπρο, ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία του μαύρου αυτού μεταλλικού σώματος μετράται σε βαθμούς της κλίμακας Kelvin και το χρώμα που εκπέμπει εξαρτάται αποκλειστικά από τη θερμότητά του.

Θερμοκρασία χρώματος μιας φωτεινής πηγής είναι εκείνη η θερμοκρασία στην οποία πρέπει να θερμανθεί ένα πρότυπο μαύρο μεταλλικό σώμα, για να ακτινοβολήσει χρώμα ίδιο με της φωτεινής πηγής. Παραδείγματα αυτών των διακυμάνσεων του χρώματος ανάλογα με τη θερμοκρασία είναι τα παρακάτω: 18000K κόκκινο, 28000 K κόκκινο κίτρινο, 50000 K άσπρο, 80000 K απαλό μπλε. Δύο πηγές φωτός μπορεί να έχουν την ίδια θερμοκρασία χρώματος, αλλά να περιέχουν σημαντικά διαφορετικά μήκη κύματος μεταξύ τους, γι' αυτό, όταν επιλέγεται ποιοτικά ένας λαμπτήρας, θα πρέπει να ελέγχεται τόσο η καμπύλη της φασματικής του διασποράς, όσο και η θερμοκρασία του χρώματος που έχει. [7]

Ο Kruihof, μελέτησε ποιοί συνδυασμοί επιπέδων φωτεινότητας και θερμοκρασίας χρώματος της πηγής φωτός προτιμούνται περισσότερο ή λιγότερο από τους χρήστες. Συγκεκριμένα διαπίστωσε πως όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία χρώματος της πηγής (CCT), τόσο μεγαλύτερα πρέπει να είναι και τα επίπεδα φωτεινότητας. Σημειώνεται επίσης, πως η αντίληψη του περιβάλλοντα χώρου τροποποιείται αισθητά μεταβάλλοντας σε μικρό βαθμό τη θερμοκρασία χρώματος, έχοντας σταθερό ένα συγκεκριμένο επίπεδο φωτεινότητας. [5]





Εικόνα 2.10: Kruithof effect. Η λευκή περιοχή προσδιορίζει τις προτιμώμενες συνθέσεις της θερμοκρασίας χρώματος μιας φωτεινής πηγής και της φωτεινότητας. Συνθέσεις CCT/ Φωτεινότητας στην χαμηλή περιοχή παράγουν κρύα, ανιαρά περιβάλλοντα, ενώ στην υψηλή περιοχή παράγουν υπερβολικά πολύχρωμα και αφύσικα περιβάλλοντα. Πηγή εικόνας: IESNA

#### 2.4.2 Δείκτης Χρωματικής Απόδοσης (Color Rendering Index – C.R.I.)

Ο Δείκτης Χρωματικής Απόδοσης κυμαίνεται από 0 έως 100 και δείχνει το κατά πόσο μια πηγή φωτός πλησιάζει την τέλεια ισορροπημένη πηγή φωτός, αυτή δηλαδή την πηγή που περιέχει ισόποσα όλα τα ορατά μήκη κύματος του φάσματος. Οι λαμπτήρες που πωλούνται στο εμπόριο αναγράφουν το Δείκτη Χρωματικής Απόδοσης που έχουν, ο οποίος συνήθως κυμαίνεται από 50 έως 80 και απέχει πολύ από την τέλεια ισορροπημένη πηγή φωτός. Κάποιες εταιρίες κατασκευάζουν λαμπτήρες φθορίου με Δείκτη Χρωματικής Απόδοσης μεγαλύτερο από 95, που αποτελούν μια εξαιρετική πηγή φωτός για κάθε επιστημονική χρήση.

Ο Δείκτης Χρωματικής Απόδοσης δείχνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μίας πηγής φωτός (ποια μήκη κύματος υπάρχουν και σε ποιο ποσοστό το καθένα από αυτά), αλλά βέβαια δεν αναφέρει τίποτα για την ποσότητα του φωτός που βγαίνει από αυτή (το ποσόν της ενέργειας που απελευθερώνεται σε κάθε μήκος κύματος), χαρακτηριστικό εξίσου απαραίτητο. Για να μπορέσει να υπάρξει σωστή αντίληψη του χρώματος σε ένα χώρο, πρέπει να υπάρχει ποσότητα φωτός ίση με 75 - 250 κηρία (foot candles intensity). [7]

Όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης χρωματικής απόδοσης, τόσο χαμηλότερα είναι τα αποδεκτά επίπεδα φωτεινότητας. Λαμπτήρες με CRI 70,80 και 100 απαιτούν 10,25 και 40% χαμηλότερη φωτεινότητα από λαμπτήρες με CRI ίσο με 60, για να δώσουν εντύπωση αντίστοιχης φωτεινότητας.

Συμπερασματικά, όταν γίνεται η επιλογή μίας πηγής φωτός κάτω από την οποία πρέπει να γίνει αξιόπιστα κάποια εργασία ή έρευνα σχετική με το χρώμα, πρέπει να

λαμβάνονται υπ' όψιν η θερμοκρασία του χρώματος, η καμπύλη διασποράς της φασματικής ενέργειας και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης. Όλες αυτές οι παράμετροι επιδρούν στο χρώμα των επιφανειών και συνεισφέρουν στην τερπνότητα και την οπτική ικανοποίηση των χρηστών.

Επιπροσθέτως, αναπτύσσονται στρατηγικές για τη δημιουργία συγκεκριμένης ατμόσφαιρας (ξεκούραση, οικειότητα, ευρυχωρία, καθαρότητα αντίληψης) που αφορούν στο χρώμα της πηγής και των υλικών. Οι στρατηγικές αυτές ενσωματώνουν τον συμβολισμό και τη «γλώσσα» των χρωμάτων. Ψυχολογικοί λόγοι συμβάλλουν επίσης, στην εντύπωση της φωτεινότητας ενός χώρου, που βασίζονται κυρίως στην πολιτισμική διάσταση της αντίληψης των χρωμάτων καθώς και στα χρώματα αντικειμένων που έχουν εντυπωθεί στη μνήμη.

Η ισορροπία ανάμεσα στην φωτεινότητα και το χρώμα μεταβάλλεται συνεχώς σύμφωνα με τις συνθήκες του ουρανού, την εποχή, την ώρα και τη θέση του παρατηρητή. Η θερμοκρασία χρώματος (CCT) κυμαίνεται από λιγότερο από 2000K στο λυκόφως, μέχρι περισσότερο από 40000K στα μπλε τμήματα ενός καθαρού ουρανού. Ωστόσο μπορούμε να διακρίνουμε βασικές τιμές του δείκτη CCT στον ουράνιο θόλο:

- Νεφελώδης ουρανός- ο δείκτης CCT ισούται περίπου με 6000K
- Καθαρός ουρανός- ο δείκτης CCT κυμαίνεται μεταξύ 7000K κοντά στον ήλιο και περισσότερο από 20000K απέναντι από τον ήλιο

Η διακύμανση αυτή του δείκτη CCT επηρεάζει αισθητά την ποικιλία των χρωμάτων στις επιφάνειες των κτιρίων.

Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες υαλοπινάκων, συστημάτων σκίασης και υλικών εσωτερικών χώρων, προσφέροντας βελτιωμένες ιδιότητες ανάκλασης και μετάδοσης του φωτός. Έρευνες έχουν δείξει πως αυτές οι τεχνολογίες επιδρούν στο χρώμα του φωτός που ανακλάται στα αντικείμενα, στο εσωτερικό και στο εξωτερικό περιβάλλον. Για παράδειγμα το οπτικό αποτέλεσμα της χρήσης υαλοπινάκων μεγάλης θερμικής απόδοσης, σπανίως αξιολογείται θετικά, καθώς δίνουν την εντύπωση πως κάποιες γκρι ή πράσινες επιφάνειες ή και αντικείμενα δείχνουν «άρρωστα». Αυτοί οι υαλοπίνακες επηρεάζουν σημαντικά την θερμοκρασία χρώματος του εισερχόμενου φωτός και επομένως τα χρώματα των επιφανειών στο περιβάλλον των χρηστών. [6]

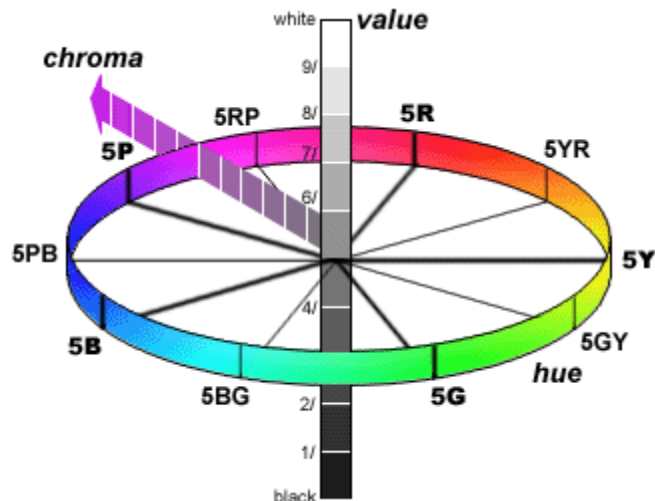
## 2.5 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

Το χρώμα έχει τρεις διαστάσεις και έτσι μπορεί να περιγραφεί με ένα τρισδιάστατο σύστημα παρόμοιο με το μήκος, το πλάτος και το ύψος. Επειδή το χρώμα, όπως αναφέρθηκε, είναι τρισδιάστατο, αναπτύχθηκε η έννοια των χρωματικών χώρων, δηλαδή των χρωματικών συστημάτων που μας επιτρέπουν να περιγράψουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια το χρώμα.[7]



## 2.5.1 Χρωματικό μοντέλο Munsell

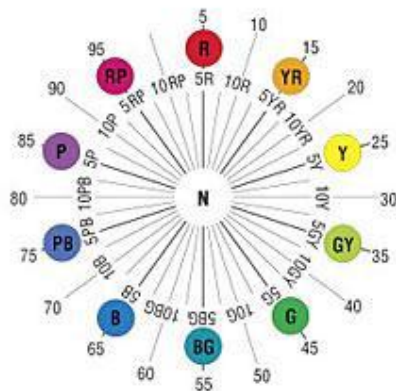
Ένα από τα δημοφιλέστερα χρωματικά μοντέλα αναπτύχθηκε από τον Albert Munsell το 1898 και πήρε το όνομά του. Ο Munsell θέλησε να περιγράψει τα χρώματα με έναν ορθολογικό τρόπο. Έτσι, δημιούργησε έναν χρωματικό δίσκο (τροχό) και χρησιμοποίησε τρεις μεταβλητές:



Εικόνα 2.11: Ο χρωματικός χώρος του Munsell. Πηγή :[31]

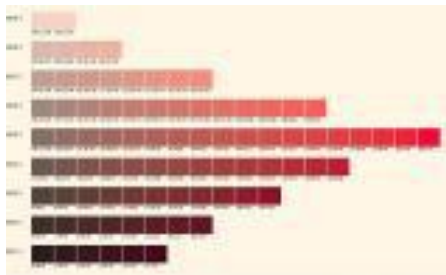
Οι τρεις βασικές παράμετροι του χρώματος σύμφωνα με το σύστημα Munsell είναι η χροιά, η χρωματική πυκνότητα και η φωτεινότητα.

- **Χροιά** (hue) είναι ο όρος που χρησιμοποιούμε για να διακρίνουμε μια ομάδα παρόμοιων χρωμάτων από μια άλλη και είναι το χαρακτηριστικό που δίνει στην κάθε οικογένεια χρώματος το όνομά της (κόκκινο, κίτρινο, πορτοκαλί, μπλε κ.λπ.). Η χροιά είναι ένας δείκτης χρώματος που διατρέχει ένα εύρος χρωμάτων στην περιφέρεια του δίσκου. Είναι το ποιοτικό μέτρο διαχωρισμού του ενός χρώματος από το άλλο. Ο Munsell επέλεξε πέντε βασικά χρώματα: κόκκινο (R), κίτρινο (Y), πράσινο (G), μπλε (B), πορφυρό (P) και άλλα πέντε ενδιάμεσα χρώματα: κίτρινο-κόκκινο (YR), πράσινο- κίτρινο (GY), μπλε-πράσινο (BG), πορφυρό –μπλε (PB) και κόκκινο-πορφυρό (RP).



Εικόνα 2.12: Δίσκος απεικόνισης χροιάς. Πηγή:[31]

- **Τιμή** (value) είναι ο όρος που χρησιμοποιούμε για να διακρίνουμε τα ανοιχτά από τα σκούρα χρώματα. Με άλλα λόγια, σε μια ασπρόμαυρη φωτογραφία, οι πιο ανοιχτές αποχρώσεις του γκρι έχουν υψηλότερη φωτεινότητα από τις πιο σκούρες. Η τιμή αντιστοιχεί στην τιμή φωτεινότητας του κάθε χρώματος και μετριέται πάνω στον κάθετο άξονα, ο οποίος περνάει από το κέντρο του δίσκου. Είναι η μεταβλητή εκείνη με βάση την οποία μπορούμε να διακρίνουμε ένα φωτεινό από ένα σκοτεινό χρώμα. Η «τιμή» παίρνει συνολικά 9 τιμές φωτεινότητας μεταξύ μαύρου και άσπρου, όπου το 1 αντιστοιχεί στο μαύρο, το 9 στο λευκό και οι ενδιάμεσες τιμές προκύπτουν από την ανάμιξη του μαύρου και του άσπρου σε διάφορες αναλογίες.

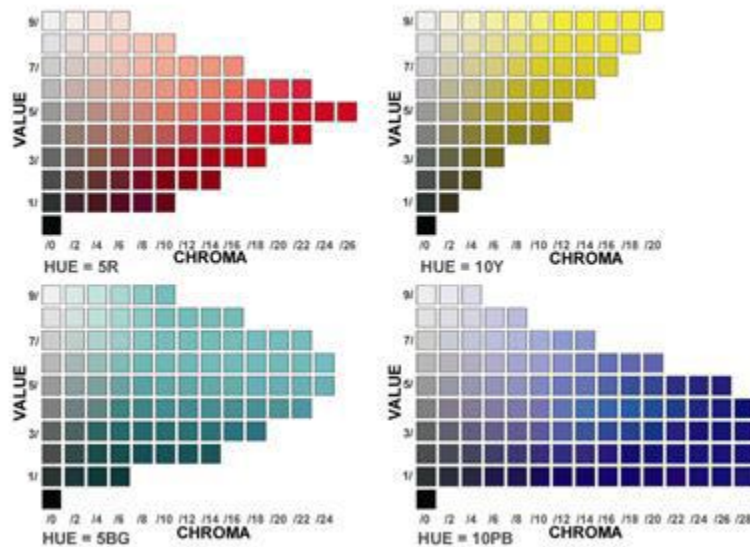


Εικόνα 2.13: Τιμές φωτεινότητας. Πηγή: [http://en.goldenmap.com/Munsell\\_color\\_system](http://en.goldenmap.com/Munsell_color_system)

- **Χρωματική πυκνότητα** (chroma) είναι το ποιοτικό χαρακτηριστικό που διακρίνει τα έντονα χρώματα από τα πιο απαλά (π.χ. έντονο μπλε, απαλό γαλάζιο). Το χρώμα διατρέχει την ακτίνα του δίσκου από το κέντρο προς την περιφέρεια και δίνει την διαβάθμιση της φωτεινότητας του κάθε χρώματος ξεχωριστά. Είναι η ποιοτική μεταβλητή με βάση την οποία ξεχωρίζουμε την καθαρή χροιά (γεμάτο χρώμα) από την γκρι σκιά που υπάρχει σε κάθε χρώμα. Η μεταβλητή “χρώμα” παίρνει τιμές από το κέντρο του δίσκου προς την περιφέρειά του.

Συμβατικός Συμβολισμός:

Το χρώμα που αντιστοιχεί σε χροιά 7.5YR (κίτρινο-κόκκινο), με τιμή 7, χρώμα 12 και συμβολίζεται ως: 7.5YR / 7 / 12.



Εικόνα 2.14: Προσεγγιστική απεικόνιση των χρωμάτων Munsell για τέσσερις διαφορετικές αποχρώσεις. πηγή: [www.spie.org](http://www.spie.org)

Αυτή η ταξινόμηση εξυπηρετεί στην κατανόηση της συμβολής των χρωμάτων των διαφόρων επιφανειών στην εμφάνιση ενός χώρου.

- Η επιλογή χρωμάτων διαφορετικής φωτεινότητας για τις επιφάνειες και τα αντικείμενα σε έναν εσωτερικό χώρο, αμβλύνει τις αντιθέσεις της φωτεινότητας και των σκιών που δημιουργούνται. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση ενός λευκού τοίχου μεγάλης ανακλαστικότητας απέναντι από ένα παράθυρο.
- Η επιλογή χρωμάτων διαφορετικής χρωματικής πυκνότητας εξυπηρετεί στην απόδοση έμφασης σε συγκεκριμένα στοιχεία του χώρου. Μεγάλη έμφαση απαιτεί υψηλή χρωματική πυκνότητα, αλλά χρειάζεται προσοχή. Ένας χώρος ακανόνιστου σχήματος μπορεί να φαίνεται αδιάφορος με ένα χρώμα χαμηλής χρωματικής πυκνότητας, αλλά ένα έντονο χρώμα μπορεί να κάνει την εμφάνισή του δυσάρεστη. Επίσης, ένα έντονο χρώμα δίνει έμφαση σε μια μικρή επιφάνεια, αλλά σε μεγαλύτερες επιφάνειες φαίνεται επιβλητικό και υπερβολικό.
- Η επιλογή της απόχρωσης (χροιάς) είναι εν μέρει θέμα της μόδας που επικρατεί και εν μέρει θέμα προσωπικό και συναισθηματικό. Επιλέγοντας την κυρίαρχη απόχρωση για έναν χώρο είναι πιθανό να δημιουργηθεί μια «δροσερή», «ζεστή», «ξεκούραστη» ή «ενεργητική» ατμόσφαιρα.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός κανόνων που αφορούν στην **χρωματική αρμονία**. Η βασική μεταβλητή που επηρεάζει ευχάριστα την χρωματική αρμονία είναι η διαφορά στην τιμή της φωτεινότητας δύο χρωμάτων. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά αυτή, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να επιτευχθεί ένας ευχάριστος χρωματικός συνδυασμός.

Όσον αφορά στις διάφορες αποχρώσεις, δεν έχει παρατηρηθεί ότι ίδιες ή διαφορετικές αποχρώσεις είναι σε θέση να δημιουργήσουν είτε ευχάριστους είτε δυσάρεστους συνδυασμούς χρωμάτων.

Οι παρατηρήσεις αυτές υποδεικνύουν ότι κατά την επιλογή των χρωμάτων η πρώτη παράμετρος που πρέπει να εξετάζεται είναι η φωτεινότητα, ύστερα η ένταση

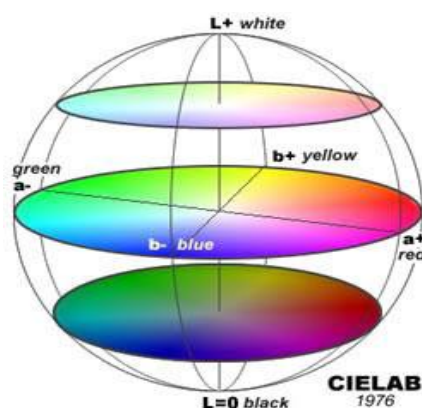
και τέλος η απόχρωση. Ωστόσο, αφού επιλεγεί η τιμή της φωτεινότητας και η ένταση του χρώματος, περιορίζεται σημαντικά το φάσμα των διαθέσιμων αποχρώσεων. Για παράδειγμα, αν για μία επιφάνεια επιλέγεται ένα έντονο χρώμα μεγάλης φωτεινότητας, τότε αναπόφευκτα η επιφάνεια αυτή θα έχει μια κιτρινωπή απόχρωση. Αντιθέτως, όταν μια επιφάνεια έχει χαμηλή τιμή φωτεινότητας και έντονο χρώμα, θα χρησιμοποιηθεί ένα χρώμα από το κόκκινο έως το μπλε μέρος του κύκλου αποχρώσεων.

Το φως που αντανακλάται από μια επιφάνεια στην οποία έχει χρησιμοποιηθεί έντονο χρώμα θα χρωματιστεί, και μπορεί να επηρεάσει το χρώμα των άλλων επιφανειών. Η πιο συνηθισμένη περίπτωση που αντιμετωπίζεται αυτό είναι η περίπτωση ενός δαπέδου με έντονο χρώμα σε συνδυασμό με μια εγκατάσταση φωτισμού που δεν φωτίζει το ταβάνι κατευθείαν. Σε αυτή την περίπτωση το ταβάνι φωτίζεται κυρίως από το φως που αντανακλάται από το δάπεδο, το οποίο θα τείνει να χρωματίσει ανάλογα το ταβάνι.

## 2.5.2 Χρωματικός Χώρος CIE L\*a\*b\*

Το 1976, η CIE καθόρισε ένα χρωματικό χώρο, το CIE L\*a\*b\*, που δέχεται τη θεωρία ότι η αντίληψη του χρώματος βασίζεται σε τρεις διακριτούς υποδοχείς χρώματος (κόκκινο, πράσινο και μπλε) στο ανθρώπινο μάτι. Το CIE L\*a\*b\* αποτελεί ακόμα και σήμερα ένα από τα πρότυπα μοντέλα για τη μέτρηση των χρωμάτων.

Το CIE L\*a\*b\*, αντιπροσωπεύει ένα χώρο όπου οι αποστάσεις αντιστοιχούν στις χρωματικές διαφορές. Σε αυτό τον τρισδιάστατο χώρο οι τρεις άξονες είναι το L\*, το a\* και το b\*. Η τιμή του L\* αντιπροσωπεύει τη φωτεινότητα ενός αντικείμενου και μετριέται σε μια κλίμακα όπου το απόλυτο μαύρο έχει τιμή  $L^* = 0$ , και το απόλυτο λευκό, που αντανακλά απόλυτα όλα τα μήκη κύματος που προσπίπτουν σε αυτό,  $L^* = 100$ . Ο άξονας του a\* παρουσιάζει το πόσο κόκκινο (a\* θετικό) ή πράσινο (a\* αρνητικό) είναι ένα αντικείμενο, και ο άξονας του b\* δείχνει το πόσο κίτρινο (b\* θετικό) ή μπλε (b\* αρνητικό) είναι αυτό. Οι τιμές του a\* και του b\* πλησιάζουν το 0 για τα ουδέτερα χρώματα όπως το γκρι και το άσπρο και αυξάνονται ή μειώνονται, ανάλογα με το χρώμα, όσο πιο έντονα και κορεσμένα είναι τα χρώματα.



Εικόνα 2.15: Ο τρισδιάστατος χρωματικός χώρος CIE L\*a\*b\*

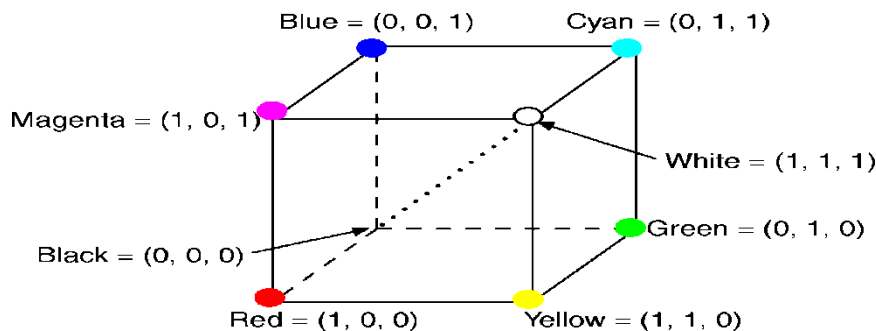
Το μεγάλο πλεονέκτημα του συστήματος CIE L\*a\*b\*, είναι ότι οι διαφορές του χρώματος μπορούν να εκφραστούν αριθμητικά και έτσι μπορούν να συσχετιστούν με την οπτική αντίληψη και την κλινική τους σημασία. Οι αστερίσκοι στο σύστημα CIE L\*a\*b\* υποδηλώνουν ότι χρησιμοποιείται το συγκεκριμένο σύστημα και όχι άλλα εναλλακτικά συστήματα που έχουν προταθεί. Ο χρωματικός χώρος CIE L\*a\*b\* μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να υπολογιστεί η χρωματική διαφορά μεταξύ δύο αντικειμένων, με την τιμή ΔΕ η οποία δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

όπου τα ΔL\*, Δa\* και Δb\* αποτελούν τις διαφορές μεταξύ των παραμέτρων των δύο δειγμάτων. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, διαφορά μιας μονάδας ΔE\*<sub>ab</sub> ή μεγαλύτερη, γίνεται αντιληπτή. Σύμφωνα όμως με άλλους ερευνητές, διαφορά κάτω του 3.3, αν και μπορεί να γίνει αντιληπτή από το ανθρώπινο μάτι, δεν έχει κλινική σημασία. Σημειώνεται ότι το ΔE δεν εξηγεί την κατεύθυνση της αλλαγής του χρώματος, οπότε είναι απαραίτητο να δει κανείς τα L\*, a\* και b\* για να εκτιμήσει το είδος της αλλαγής. Σημαντικό επίσης είναι, ότι ενώ για το ΔE έχει μελετηθεί το μέγεθος που γίνεται αντιληπτό με το ανθρώπινο μάτι, για τα L\*, a\* και b\* όχι. Πολλά συστήματα με τους αντίστοιχους χρωματικούς χώρους έχουν προταθεί μετά το 1976, αλλά κανένα δεν έχει αντικαταστήσει ακόμη ως πρότυπο το σύστημα CIE L\*a\*b\*. [7]

### 2.5.3 Χρωματικό Μοντέλο RGB

Στο RGB μοντέλο, τα χρώματα εμφανίζονται με βάση τις πρωταρχικές φασματικές συνιστώσες του κόκκινου, πράσινου και μπλε. Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε ένα καρτεσιανό τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων. Ο χρωματικός υπόχωρος που ενδιαφέρει είναι ο κύβος που εικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί, του οποίου οι τρεις γωνίες πάνω στους άξονες είναι τα RGB χρώματα, οι άλλες τρεις γωνίες είναι τα χρώματα κίτρινο, magenta και κυανό. Στην αρχή των αξόνων είναι το μαύρο και το άσπρο τοποθετημένο στην πιο απομακρυσμένη γωνία από το μαύρο.



Εικόνα 2.16: Χρωματικός κύβος RGB. Πηγή [28]

Οι εικόνες που αναπαριστώνται στο RGB χρωματικό μοντέλο αποτελούνται από τρεις συστατικές εικόνες, μία για κάθε πρωταρχικό χρώμα. Ο αριθμός των bits που χρησιμοποιείται για να αναπαρασταθεί κάθε pixel στον RGB χώρο ονομάζεται pixel

depth (βάθος pixel). Αν η κάθε συστατική εικόνα (δηλαδή οι εικόνες που αντιστοιχούν στα τρία βασικά χρώματα) της RGB εικόνας είναι μια 8-bit εικόνα, τότε τα pixels της RGB εικόνας θα έχουν βάθος ίσο με 24 bits .[28]

## 2.6 ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

### 2.6.1 Αλληλεπίδραση φωτός με τα αντικείμενα




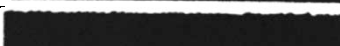
Το φως που παράγει μία πηγή, πέφτει πάνω σε ένα αντικείμενο και τροποποιείται σημαντικά μέχρι να φτάσει στα μάτια του παρατηρητή, δίνοντάς του τη δυνατότητα να αντιληφθεί το χρώμα του συγκεκριμένου αντικειμένου. Το κάθε αντικείμενο μπορεί να απορροφήσει ή να αντανακλάσει συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας από την πηγή φωτός που το φωτίζει, αλλά και συγκεκριμένα μήκη κύματος.

Ας υποθεθεί ότι δύο αντικείμενα απορροφούν τη μισή από την ενέργεια που δέχονται και αντανακλούν την άλλη μισή. Το πρώτο αντικείμενο αντανακλά τη μισή ενέργεια σε όλα τα μήκη κύματος, ενώ το δεύτερο απορροφά πλήρως τα μισά μήκη κύματος και αντανακλά πλήρως τα άλλα μισά. Η ποσότητα της ενέργειας που απορροφάται από τα δύο αντικείμενα είναι η ίδια αλλά το χρώμα τους φαίνεται διαφορετικό. Το πρώτο φαίνεται γκρι ενώ το δεύτερο, αν υποθέσουμε ότι αντανακλά τα μεγαλύτερα μήκη κύματος, φαίνεται κίτρινο. Το χρώμα λοιπόν δεν έχει να κάνει με το ποσόν της ενέργειας που απορροφά ένα αντικείμενο αλλά με την ενέργεια του κάθε μήκους κύματος που απορροφάται ή αντανακλάται ή με άλλα λόγια, το χρώμα ενός αντικειμένου εξαρτάται από την ικανότητα που έχει να τροποποιεί το φως που πέφτει πάνω σε αυτό, και περιγράφεται από την καμπύλη φασματικής αντανάκλασης. Βέβαια, για να γίνει η αντανάκλαση κάποιου μήκους κύματος, πρέπει αυτό να υπάρχει στην πηγή του φωτός. Το αντικείμενο του παραπάνω παραδείγματος που αντανακλά τα μεγαλύτερα μήκη κύματος, δε θα φαινόταν κίτρινο αν η πηγή του φωτός δεν περιείχε αυτά τα μήκη.

Ενδέχεται όμως, δύο αντικείμενα να φαίνεται πως έχουν το ίδιο χρώμα κάτω από κάποιες συνθήκες φωτισμού και διαφορετικό κάτω από κάποιες άλλες. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **μεταμερισμός** και παρουσιάζεται σε δύο αντικείμενα με διαφορετική καμπύλη φασματικής αντανάκλασης.[7]

### 2.6.2 Ανωμαλίες επιφανειών

Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να αντιληφθεί μόνο επιφάνειες, αντικείμενα και ανθρώπους μέσα από το φως που εκπέμπεται από αυτά. Όταν το φως πέφτει πάνω σε μία επιφάνεια, υπάρχουν διάφορα είδη επιφανειακών ανωμαλιών που μπορούν να παρουσιαστούν. Εκτός λοιπόν από το μέγεθος, μπορούν να παρατηρηθούν αποκλίσεις στο περίγραμμα και τη θέση κάποιου αντικειμένου, κυματισμός της επιφάνειας και διάφοροι τύποι τραχύτητας.

	Ανωμαλία μορφής και περιγράμματος	Τάξη 1
	Κυματισμός	Τάξη 2
	Τραχύτητα (αυλακώσεις)	Τάξη 3
	Τραχύτητα (χαραγματιές, λεπιδώσεις, εξογκώματα)	Τάξη 4

Εικόνα 2.17: Τύποι ανωμαλιών της επιφάνειας κατά DIN 4760. Πηγή: [7]

Οι αποκλίσεις στο περίγραμμα και τη θέση αναφέρονται ως ανωμαλίες μεγάλης κλίμακας, ενώ ο κυματισμός και η τραχύτητα της επιφάνειας ως αποκλίσεις μικρής κλίμακας. [7]

Όλα τα αντικείμενα τροποποιούν με κάποιο τρόπο το φως που πέφτει πάνω σε αυτά και τα κάνει ορατά, με τους εξής τρόπους:

- Σκέδαση
- Διάχυση Διάθλαση
- Μετάδοση
- Απορρόφηση Αντανάκλαση

### 2.6.3 Σκέδαση

Το φυσικό φως του ήλιου υφίσταται σκέδαση, κυρίως λόγω σωματιδίων σκόνης και υδρατμών που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. Το χάραμα και το σούρουπο υπάρχει μεγαλύτερη σκέδαση του φωτός, αφού ο ήλιος πέφτει πλάγια στον παρατηρητή και διέρχεται από μεγαλύτερο πάχος ατμόσφαιρας. Η σκέδαση αφορά κυρίως στα μικρότερα μήκη κύματος (μπλε και πράσινα) τα οποία αλλάζουν κατεύθυνση, και γι' αυτό ο ήλιος φαίνεται σα να του λείπουν αυτά τα χρώματα, δηλαδή φαίνεται πορτοκαλί στην αρχή και το τέλος της ημέρας. [7]

### 2.6.4 Διάχυση - Διάθλαση

Πρόκειται για φαινόμενο παρόμοιο με της σκέδασης, που όμως αφορά σε στερεά σώματα (ή τα υγρά οπότε λέγεται διάθλαση). Όταν το φως διέρχεται μέσα από δύο σώματα με διαφορετικές πυκνότητες, αλλάζει η διεύθυνση και η ταχύτητα του κάθε μήκους κύματος, ανάλογα με το δείκτη διάχυσης που έχει. Έτσι, όταν το λευκό φως περνάει μέσα από ένα γυάλινο πρίσμα, επειδή το κάθε μήκος κύματος διαχέεται διαφορετικά, χωρίζεται στα χρώματα της ίριδας. Ο Συντελεστής Διάχυσης είναι ο λόγος της ταχύτητας του φωτός στον αέρα προς την ταχύτητα του φωτός μέσα στο συγκεκριμένο υλικό στο οποίο διαχέεται. Η αλλαγή της διεύθυνσης του φωτός εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης του φωτός στο αντικείμενο και από το συντελεστή διάχυσης. Όταν το φως περνάει μέσα από ένα ανομοιογενές αντικείμενο, που αποτελείται δηλαδή από διαφορετικά σωματίδια (όπως συμβαίνει συνήθως), ο τύπος της διάχυσης που θα γίνει εξαρτάται από τους συντελεστές διάχυσης του καθενός από τα σωματίδια που το συνθέτουν. [7]

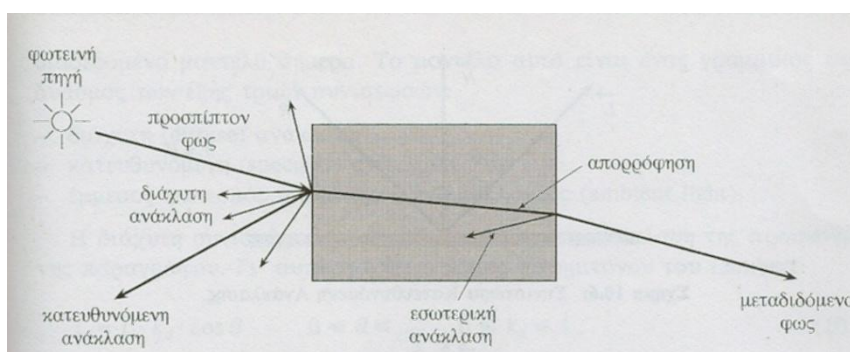


## 2.6.5 Μετάδοση

Αντικείμενα που επιτρέπουν τη διέλευση του φωτός, ύστερα από κάποια απορρόφηση ενέργειας που συνήθως γίνεται, λέγονται διαφανή. Τα μήκη κύματος που μεταδίδονται μέσω του αντικειμένου (δηλαδή το χρώμα αυτού) μπορεί κανείς να τα δει εάν κοιτάξει το αντικείμενο πίσω από το φως. Εάν ένα μέρος του φωτός διαχέεται, μέρος του μεταδίδεται και ένα άλλο μέρος του απορροφάται, το αντικείμενο λέγεται ημιδιαφανές. Τα αδιαφανή αντικείμενα έχουν την ιδιότητα να αντανακλούν και να απορροφούν, αλλά όχι να μεταδίδουν το φως. [7]

## 2.6.6 Απορρόφηση - Αντανάκλαση

Ένα αντικείμενο μπορεί να απορροφά από όλα έως κανένα μήκος κύματος του φωτός που πέφτει πάνω του. Εάν απορροφά όλα τα μήκη κύματος τότε φαίνεται μαύρο, ενώ εάν δεν απορροφά κανένα τότε φαίνεται άσπρο. Το συνηθέστερο είναι να απορροφά κάποια μήκη και να αντανακλά κάποια άλλα, οπότε φαίνεται έγχρωμο. Όταν το φως πέφτει σε κάποια απόλυτα λεία επιφάνεια υπό κάποια γωνία, αντανακλάται υπό την ίδια γωνία. Όσο αλλάζει η επιφανειακή μορφολογία ή η καμπυλότητα της επιφάνειας, τόσο διαφοροποιείται η γωνία αντανάκλασης του φωτός και αλλάζει το χρώμα του αντικειμένου. [7]



Σχήμα 2.18: Ανάλυση Φωτός

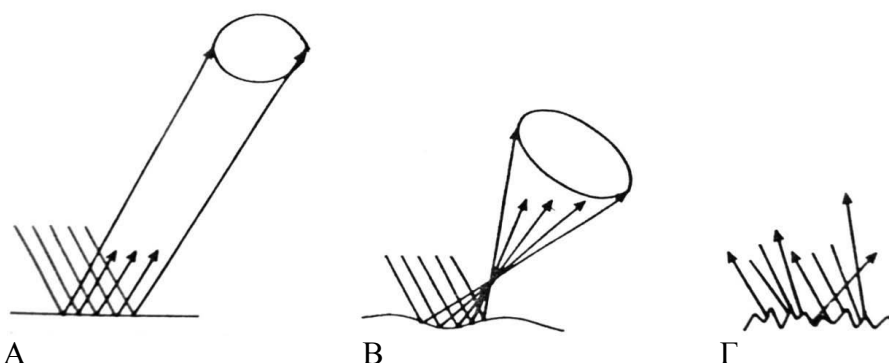
## 2.6.7 Αντανεκλαστικότητα επιφάνειας

Η αντανεκλαστικότητα σχετίζεται με την τραχύτητα της επιφάνειας ενός σώματος. Μια επίπεδη επιφάνεια (όπως είναι για παράδειγμα ένας τοίχος) μπορεί να έχει από πολύ μεγάλη αντανεκλαστικότητα, μέχρι ένα ματ, καθόλου αντανεκλαστικό τελείωμα. Ο βαθμός της αντανεκλαστικότητας εξαρτάται από τα υλικά χρωματισμού της επιφάνειας, τον τρόπο εφαρμογής αυτών των υλικών και βέβαια από το πόσο λείο είναι το υπόστρωμα. Περίπου το 4% του φωτός που προσπίπτει σε ένα αντικείμενο αντανακλάται από την εξωτερική επιφάνεια του αντικειμένου, χωρίς να τροποποιείται με κανένα τρόπο, εκτός από την αλλαγή που γίνεται στην κατεύθυνσή του. Αυτή η πρώτη αντανάκλαση που γίνεται λέγεται αντανεκλαστικότητα επιφάνειας και δεν έχει



καμία σχέση με το χρώμα του υλικού. Η αντανάκλαστικότητα επιφάνειας έχει αυτούσιο το χρώμα της πηγής του φωτός. Αν η επιφάνεια του αντικειμένου είναι απόλυτα λεία, τότε το φως που προσπίπτει σε αυτό υπό κάποια γωνία αντανακλάται υπό την ίδια γωνία, προς την αντίθετη όμως κατεύθυνση. Όταν αυτή η επιφανειακή αντανάκλαση συγκεντρώνεται σε ένα στενό κώνο (γωνία), τότε έχει σημαντική επίδραση στον τρόπο που βλέπει ένας παρατηρητής το αντικείμενο και δεν του επιτρέπει να αξιολογήσει καθόλου το ίδιο το αντικείμενο.

Ως παράδειγμα μπορεί να δοθεί η άσφαλτος του οδοστρώματος μια ηλιόλουστη μέρα, η οποία φαίνεται μακριά να έχει επιφάνειες συγκέντρωσης νερού που στην πραγματικότητα είναι αντανάκλαστικότητα επιφάνειας του φωτός του ηλίου. Ένας καθρέπτης έχει τη μέγιστη αντανάκλαστικότητα, καθότι αντανακλά όλο το φως που πέφτει πάνω σε αυτόν. Τονίζεται ότι όταν υπάρχει το φαινόμενο της αντανάκλαστικότητας επιφάνειας, τα υπόλοιπα χρωματικά χαρακτηριστικά καλύπτονται, καθότι το χρώμα του φωτός που αντανακλάται, υπερισχύει σαφώς του χρώματος της υποκείμενης επιφάνειας. Όσο αυξάνεται η τραχύτητα της επιφάνειας και αρχίζουν οι ακτίνες του φωτός να αντανακλούνται υπό διαφορετικές γωνίες, μειώνεται το φαινόμενο της αντανάκλαστικότητας επιφάνειας και γίνεται λιγότερο ενοχλητικό για τον παρατηρητή, μέχρι το σημείο όμως που το αντικείμενο χάνει πλέον τη στιλπνή του εμφάνιση. [7]



Εικόνα 2.19: Α. Επιφάνεια μεγάλης στιλπνότητας με υψηλή αντανάκλαστικότητα επιφάνειας Β. Επιφάνεια με χαμηλότερη αντανάκλαστικότητα επιφάνειας Γ. Ματ επιφάνεια με χαμηλή αντανάκλαστικότητα επιφάνειας. . Πηγή [28]

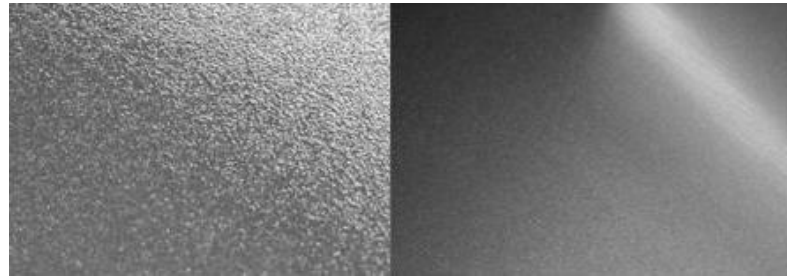
Η αντανάκλαση που γίνεται από τα σωματίδια του ίδιου του αντικειμένου, από τα εσωτερικά στρώματα αυτού, λέγεται αντανάκλαστικότητα διάχυσης.

Δύο έννοιες που σχετίζονται με την αντανάκλαστικότητα επιφάνειας είναι η οξύτητα της εικόνας και η ομίχλωση.

### 2.6.8 Οξύτητα της Εικόνας (Distinctness of Image - DOI)

Πρόκειται, όπως φαίνεται και από την ονομασία, για την οξύτητα της αντανακλώμενης εικόνας σε κάποια επιφάνεια, που ουσιαστικά ορίζει την ποιότητα της αντανάκλαστικότητας επιφάνειας. Δύο επιφάνειες μπορεί να εμφανίζουν την ίδια τιμή αντανάκλαστικότητας επιφάνειας, αλλά οπτικά να διαφέρουν σημαντικά. Εάν

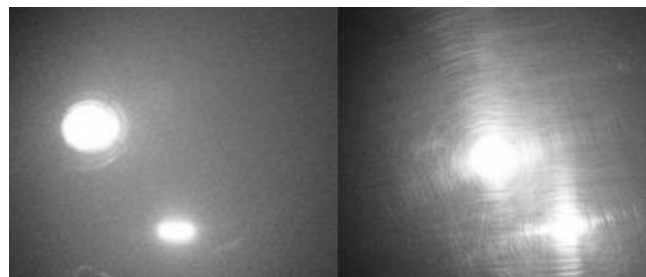
παρατηρήσει κανείς προσεκτικά την χειρότερη ποιοτικά επιφάνεια θα δει ότι έχει μία συγκεκριμένη μορφολογία που μοιάζει με στικτή φλούδα πορτοκαλιού (orange peel). Όταν η εικόνα αντανakλάται σε μία τέτοια επιφάνεια, γίνεται πιο θολή και παραμορφωμένη. Αυτό το χαρακτηριστικό, όπως και ο κυματισμός, παίζει σημαντικό ρόλο σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως οι βαφές των αυτοκινήτων, ή οι τελικές επιστρώσεις πολλών άλλων επιφανειών που απαιτούν υψηλή ποιότητα στην αντανakλαστικότητα επιφάνειας. [7]



Εικόνα 2.20: Δύο επιφάνειες με την ίδια τιμή αντανakλαστικότητας επιφάνειας όπου η μία έχει χαμηλή τιμή οξύτητας της εικόνας (αριστερά) και η άλλη υψηλή (δεξιά). . Πηγή [28]

### 2.6.9 Ομίχλωση

Πρόκειται για την λευκή άλω που πολλές φορές παρουσιάζεται στα όρια της αντανakλώμενης εικόνας σε κάποια επιφάνεια. Η ομίχλωση αποτελεί και πάλι σημαντικό πρόβλημα ποιότητας σε επιφάνειες που έχουν υψηλή αντανakλαστικότητα επιφάνειας. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που παρουσιάζεται, όπως είναι η ασυμβατότητα των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί, δυσκολίες στην εφαρμογή του υλικού που επιστρώνεται σε κάποια επιφάνεια και προβλήματα κατά το στέγνωμα, τον πολυμερισμό και την όπτηση του υλικού. Επιφάνειες χωρίς ομίχλωση φαίνεται ότι αντανakλούν το φως πιο βαθιά και με μεγαλύτερη αντίθεση. Επιφάνειες με υψηλή ομίχλωση παρουσιάζουν μία γαλακτόχρωμη εικόνα. Η ομίχλωση είναι πολύ σημαντική κυρίως για μεταλλικές επιφάνειες. [7]



Εικόνα 2.21: Αντανάκλαση του φωτός με μέση (αριστερά) και υψηλή (δεξιά) τιμή ομίχλωσης. Πηγή [28]

### **2.6.10 Επιφανειακή μορφολογία**

Όταν μια επιφάνεια έχει διακριτούς γεωμετρικούς σχηματισμούς στην επιφάνειά της, οι οποίοι είναι αντιληπτοί και με την αφή, λέγεται ότι έχει επιφανειακή μορφολογία. Τα σχήματα μπορεί να είναι τυχαία, να ακολουθούν συγκεκριμένο πρότυπο ή και να επαναλαμβάνονται. Η ιδιαιτερότητα της εμφάνισης ενός αντικειμένου οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην επιφανειακή του μορφολογία, η οποία, ανάλογα με τα στοιχεία της, θα έχει διάφορους βαθμούς αντανακλαστικότητας επιφάνειας. Ανάλογα με τον τρόπο που το φως αντανακλάται ή διαχέεται στην επιφάνεια του αντικειμένου, προσδίδονται ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σε αυτό. Η επιφανειακή μορφολογία κάποιου τεχνητού αντικειμένου ορίζεται από τον κατασκευαστή του ανάλογα με τη χρήση που πρέπει να επιτελέσει, αλλά εξαρτάται και από τα συστατικά του, όπως και από το πόσο αυτά μπορούν να λειανθούν, επίσης και από τον τρόπο κατασκευής και λείανσής του. Η επιφανειακή μορφολογία ενός αντικειμένου οπωσδήποτε μειώνει ή ακόμα και εξαφανίζει τελείως την αντανακλαστικότητα επιφάνειας. [7]

### **2.6.11 Επιφάνειες εσωτερικού χώρου**

Η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού είναι σημαντική για την αρχιτεκτονική σύνθεση και τη λειτουργία του κτιρίου. Τα τζάμια των παραθύρων, τα συστήματα σκίασης και τα υλικά του εσωτερικού χώρου τροποποιούν τις πτυχές του, προσφέροντας μεγάλη διακύμανση του χρώματός του.

Η κατανομή του φυσικού φωτισμού σε έναν χώρο επηρεάζεται από την ανακλαστικότητα των υλικών του φωτιζόμενου χώρου. Η ανακλαστικότητα των επιφανειών έχει μεγάλη σημασία ιδιαίτερα όταν είναι επιθυμητή η διείσδυση του φωτός σε μεγάλο βάθος στους εσωτερικούς χώρους (γενικά είναι αποδεκτό ότι για ικανοποιητική ποσότητα φυσικού φωτός το βάθος του χώρου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 6-7μ.).

Οι βασικές ιδιότητες των επιφανειών ενός χώρου, που σχετίζονται με την εμφάνισή του, είναι η αντανακλαστικότητά τους και το χρώμα τους.

Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται οι τιμές ανακλαστικότητας ορισμένων οικοδομικών υλικών καθώς και η ανακλαστικότητα ορισμένων έγχρωμων οικοδομικών υλικών.

Υλικό	Συντελεστής ανάκλασης (%)	Υλικό	Συντελεστής ανάκλασης (%)
Άσφαλτος	10	Πέτρα	5-50
Αλουμίνιο(γυαλιστερό)	70-85	Εφωλωμένα πλακίδια (άσπρα)	60-90
Σκυρόδεμα	30-50	Χιόνι	60-75
Γυαλί διαυγές	7	Γρασίδι σκούρο πράσινο	10
Γυαλί ανακλαστικό	20-40	Γρασίδι ξεραμένο	35
Γυαλί με επικάλυψη καθρέφτη	80-90	Μέση φύτευση	25
Ξύλο	5-40		

Εικόνα 2.22: Συντελεστής ανάκλασης οικοδομικών υλικών. Πηγή:[30]

Χρώμα	Συντελεστής ανάκλασης (%)	Χρώμα	Συντελεστής ανάκλασης (%)
Μαύρο χρώμα	3	Κόκκινη λαδομπογιά	26
Μαύρο χρώμα (ματ)	5	Κόκκινα τούβλα	30
Μαύρη λαδομπογιά	9	Φυσικό σκυρόδεμα	35
Μαύρο σκυρόδεμα	10	Πράσινο	41
Σκούρο γκρι	9	Πορτοκαλί	42
Σκούρο πράσινο(λαδί)	11	Κίτρινο	43
Σκούρο καφέ	12	Ανοιχτό πράσινο	53
Καφέ σκυρόδεμα	15	Άσπρο	75
Σκούρο μπλε-γκρι	12	Ασημί	75

Εικόνα 2.23: Ανακλαστικότητα χρωμάτων και έγχρωμων οικοδομικών υλικών. Πηγή:[30]

Για τις επιφάνειες του χώρου έχουμε τους εξής συντελεστές ανάκλασης: συντελεστής ανάκλασης οροφής, συντελεστής ανάκλασης τοίχου και συντελεστής ανάκλασης δαπέδου. Οι συντελεστές ανάκλασης επηρεάζουν το ποσοστό του ανακλώμενου φωτός που προσπίπτει στην επιφάνεια εργασίας.

Για χώρους μεσαίου μεγέθους και ύψους, προτείνονται οι παρακάτω συντελεστές ανάκλασης:

Κατακόρυφες επιφάνειες	40-70%
Δάπεδο	15-40%
Οροφή	70-85%

### 2.6.12 Συντελεστής ανάκλασης οροφής

Σε έναν εσωτερικό χώρο η σημασία της ανακλαστικότητας της οροφής αυξάνει όσο αυξάνει και το μέγεθος του χώρου. Σε έναν μικρό χώρο όπου το ταβάνι δεν καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια, η συμβολή του στη φωτεινότητα του χώρου λόγω

της ανακλαστικότητάς του, είναι μικρή. Αντιθέτως σε έναν μεγάλο χώρο, το ταβάνι καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του οπτικού πεδίου και η συμβολή της ανακλαστικότητάς του στη γενικότερη φωτεινότητα του χώρου είναι σημαντική.

Η επίτευξη ενός αποδεκτού συντελεστή ανάκλασης της οροφής, απαιτεί ένα λευκό ή σχεδόν λευκό ταβάνι. Στους μικρότερους χώρους είναι αποδεκτός και ένας χαμηλότερος δείκτης ανακλαστικότητας της οροφής, αλλά αν το δωμάτιο φωτίζεται μόνο από το φυσικό φως που εισέρχεται σε αυτό από πλευρικά παράθυρα, φαίνεται ζοφερό και σκοτεινό.

Αν χρησιμοποιείται και έμμεσος φωτισμός, ανεξάρτητα από το μέγεθος του δωματίου, είναι απαραίτητο ένα λευκό ή σχεδόν λευκό ταβάνι.[3]

### **2.6.13 Συντελεστής ανάκλασης τοίχου**

Αντίθετα με τον συντελεστή ανάκλασης οροφής, η ανακλαστικότητα των τοίχων είναι σχεδόν ασήμαντη για τον φωτισμό ενός μεγάλου χώρου, ενώ έχει μεγάλη σημασία στους μικρότερους χώρους.

Σε ένα μεγάλο δωμάτιο η ανακλαστικότητα του τοίχου είναι σημαντική μόνο για τις παρακείμενες στον τοίχο περιοχές. Όταν η τιμή της είναι μικρή οι θέσεις κοντά στον τοίχο έχουν πολύ χαμηλό φωτισμό. Σε ένα μικρό όμως δωμάτιο ένας τοίχος υψηλής ανακλαστικότητας, θα ενισχύσει τον φωτισμό βελτιώνοντας την ομοιομορφία στον χώρο.

Η σημασία της ύπαρξης ενός τοίχου υψηλής ανακλαστικότητας αυξάνει όταν ο χώρος φωτίζεται κυρίως από το φυσικό φως που εισέρχεται από τα πλευρικά παράθυρα. Σε έναν εσωτερικό χώρο η διαφορά στην φωτεινότητα μεταξύ του τοίχου περιμετρικά του παραθύρου και της θέας κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να είναι πολύ ενοχλητική. Για αυτό και στον τοίχο του παραθύρου εφαρμόζεται επίχρισμα υψηλής ανακλαστικότητας.

Η χρήση επιχρισμάτων υψηλής ανακλαστικότητας στους τοίχους πρέπει να γίνεται με προσοχή. Μεγάλες επιφάνειες με υψηλό δείκτη ανάκλασης είναι πιθανό αν αποσπούν την προσοχή από τις επιφάνειες εργασίας, προκαλώντας έντονη καταπόνηση των ματιών και συναίσθημα δυσφορίας. Επιπλέον η χρήση γυαλιστερού χρώματος στις επιφάνειες αυξάνει τον συντελεστή ανακλαστικότητάς τους, με αποτέλεσμα την πρόκληση θάμβωσης.

Σκουρόχρωμοι τοίχοι, ντουλάπια ή άλλος εξοπλισμός πάνω από το επίπεδο εργασίας μπορεί να μειώσει την πραγματική ανακλαστικότητα του τοίχου.[3]

### **2.6.14 Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου**

Σκουρόχρωμα δάπεδα έχουν την τάση να κάνουν το ταβάνι και τους τοίχους να φαίνονται υποφωτισμένοι, ειδικά όταν ο φωτισμός του χώρου γίνεται κυρίως από το φυσικό φως. Ωστόσο ένα πολύ φωτεινό πάτωμα, προκύπτει το πρόβλημα δύσκολης συντήρησης.

Η ανακλαστικότητα του δαπέδου παίζει σημαντικό ρόλο στην οπτική άνεση του χώρου. Ένα σημαντικό ποσοστό του φωτός της οροφής αντικατοπτρίζεται στο πάτωμα και όταν το δάπεδο έχει χαμηλό συντελεστή ανάκλασης απαιτείται η χρήση πρόσθετου φωτισμού και μπορεί να αλλάξει η ισορροπία φωτεινότητας του χώρου. Ωστόσο η ανακλαστικότητα του δεν πρέπει να είναι και πολύ υψηλή ώστε το δάπεδο, το οποίο καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια, να μην κυριαρχεί μέσα στο χώρο.[3]

## **2.7 ΒΑΦΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

### **2.7.1 Χρωστικές ουσίες για βαφή επιφανειών**

Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '50, το κύριο συστατικό των βαφών ήταν το λινέλαιο, το οποίο αραιωνόταν με τερεβινθέλαιο (νέφτι) και το χρώμα οφειλόταν στον βασικό ανθρακικό μόλυβδο, που είναι λευκός και στον οποίο είχαν προστεθεί διάφορες χρωστικές ουσίες. Τότε κυκλοφόρησαν στην αγορά τα "πλαστικά" χρώματα, που ήταν βασισμένα σε πολυμερή παράγωγα και έγιναν πολύ δημοφιλή. Παράλληλα, οι τεχνικές του βαψίματος βελτιώθηκαν, και τα πλαστικά χρώματα όχι μόνον έχουν εκτοπίσει τις λαδομπογιές, αλλά μπορούν άνετα να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε. [4]

### **2.7.2 Λειτουργία των βαφών επιφανειών**

Η βασική λειτουργία μιας βαφής είναι η προστασία μιας επιφάνειας από το φως, το νερό και τον αέρα. Η προστασία αυτή επιτυγχάνεται με το πέρασμα μιας λεπτής, ανθεκτικής και αδιαπέραστης μεμβράνης πάνω στην επιφάνεια. Η μεμβράνη αυτή περιέχει συνήθως χρωστικές ουσίες για να καλύψει και να διακοσμήσει την επιφάνεια. Έτσι οι βαφές αυτές έχουν δύο βασικά συστατικά :

- 1) Το μέσον, το υγρό μέρος της βαφής, το οποίο πολυμερίζεται και παρέχει την προστατευτική μεμβράνη.
- 2) Τη χρωστική ουσία, ένα στερεό που βρίσκεται διασπαρμένο στο μέσον, που χρωματίζει την μεμβράνη. [4]

### **2.7.3 Λαδομπογιές**

Το βασικό συστατικό τους είναι το λινελαϊκό οξύ, ένα ακόρεστο οργανικό οξύ. Οι λαδομπογιές έχουν το πλεονέκτημα να εφαρμόζονται σε πορώδεις επιφάνειες, όπως το ξύλο, ενώ το βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι αργούν να στεγνώσουν, επειδή η αντίδραση συνεχίζεται για αρκετό χρονικό διάστημα μετά την εφαρμογή τους. [4]

#### 2.7.4 Πλαστικές βαφές

Οι βαφές αυτές περιέχουν οξικό πολυβινυλεστέρα ή μεθακρυλικό μεθυλεστέρα, που βρίσκονται με τη μορφή γαλακτώματος μέσα στο νερό. Οι πλαστικές βαφές έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις λαδομπογιές όπως: στεγνώνουν γρήγορα, δεν έχουν έντονη οσμή, διαλύονται με νερό, η πρώτη ύλη είναι άφλεκη και μη τοξική. Από την άλλη πλευρά δεν γυαλίζουν και είναι αρκετά μαλακές. Η σκληρότητά τους αυξάνεται με τη χρήση διάφορων πρόσθετων, όπως π.χ. το μεθακρυλικό νάτριο. [4]

#### 2.7.5 Κυριότεροι εμπορικοί τύποι των χρωμάτων

- Ακρυλικές βαφές (υδατοδιαλυτές). Οι βαφές του τύπου αυτού περιέχουν ακρυλικές ρητίνες ως συνδετικό υλικό. Η περιεκτικότητα οργανικών διαλυτών στις ακρυλικές βαφές είναι περιορισμένη (10% της αντίστοιχης των συμβατικών χρωμάτων) ενώ ως διαλυτικό χρησιμοποιείται το νερό. Μειονεκτημά τους είναι ότι περιέχουν επιβλαβή συστατικά (αντιδιαβρωτικές ουσίες) και έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά την παρασκευή τους.
- Φυσικά χρώματα (μη υδατοδιαλυτά). Το πλεονέκτημα των φυσικών χρωμάτων συνίσταται στη χρήση συστατικών φυτικής ή ζωικής προέλευσης, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους τύπους χρωμάτων που χρησιμοποιούν το πετρέλαιο σαν βάση.
- Βραστές βαφές (υδατοδιαλυτές). Οι βαφές αυτού του τύπου είναι φυσικές και παράγονται με μακράς διάρκειας βρασμό φυτικών προϊόντων. Είναι ελάχιστα τοξικές και χρησιμοποιούνται κυρίως στις Σκανδιναβικές χώρες. Μειονέκτημά τους είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται στο εξωτερικό κέλυφος.
- Βαφές Alkyd. (μη υδατοδιαλυτές) Όλα τα συμβατικά χρώματα ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Περιέχουν alkyd ως συνδετικό προϊόν και αρωματικούς υδρογονάνθρακες ως διαλυτικό. [4]

#### 2.7.6 Οικολογικά Χρώματα

Οι χρωστικές ουσίες των χρωμάτων είναι πιθανό να περιέχουν βαρέα μέταλλα. Στην περίπτωση όπου η περιεκτικότητα των χρωμάτων σε μόλυβδο ξεπερνά το 0,15% του βάρους τους είναι υποχρεωτική η αναγραφή της σχετικής επισήμανσης στη συσκευασία. Παράλληλα τα χρώματα δεν πρέπει να περιέχουν αρσενικό σε συγκέντρωση μεγαλύτερη 0,3% και κάδμιο άνω του 0,01%. Κύριο κριτήριο για την αξιολόγηση των βαφών είναι ο διαλύτης τους. Ο χαρακτήρας ενός χρώματος ως υδατοδιαλυτού είναι το σημαντικότερο κριτήριο έτσι ώστε το χρώμα να χαρακτηριστεί οικολογικό.

Οι βιομηχανίες χρωμάτων πλέον παράγουν χρώματα και βερνίκια "ήπιας χημείας", τα λεγόμενα υδατοδιαλυτά - οικολογικά προϊόντα. Τα προϊόντα αυτά χρησιμοποιούν ως διαλύτη το νερό και έτσι υπερέρχουν σημαντικά. Η παραγωγή υδατοδιαλυτών

χρωμάτων και βερνικιών ήταν ένα σημαντικό βήμα, γιατί παραμέρισε τους επικίνδυνους διαλύτες και τα προϊόντα έγιναν αποδεκτά με ανακούφιση από τους συνειδητοποιημένους καταναλωτές.

Στις μέρες μας γίνεται παραγωγή χρωμάτων και βερνικιών με τις παραδοσιακές συνταγές, από φυσικές πρώτες ύλες, όπως είναι το κερί μέλισσας, το λινέλαιο από τον λιναρόσπορο, το ξυλέλαιο από φλοιό καρύδας, οι φυσικές ρητίνες κωνοφόρων (ρετσίνι), τα αιθέρια έλαια από τον φλοιό εσπεριδοειδών, ο φυτικός καρναουβικός κηρός (καρναούμπα), χρωστικές από φυσικά ορυκτά κ.ά. Η αντοχή των υλικών αυτών, δοκιμασμένη από τον χρόνο, την αλμύρα, τους βαρείς χειμώνες και τις αντίξοες καιρικές συνθήκες, φαίνεται να είναι η λύση για τον σύγχρονο άνθρωπο, αλλά και για το περιβάλλον, αφού τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι και ανανεώσιμα και πλήρως ανακυκλούμενα. [9]



Εικόνα 2.24. Πηγή [15]



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ**



### 3.1 Εισαγωγή

Το χρώμα αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο του περιβαλλοντικού σχεδιασμού. Είναι συνδεδεμένο με ψυχολογικούς, φυσιολογικούς, οπτικούς, αισθητικούς και τεχνικούς παράγοντες του ανθρώπινου περιβάλλοντος. Η επιλογή μιας χρωματικής παλέτας για μια συγκεκριμένη σύνθεση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες: τη γεωγραφική τοποθεσία, τα χαρακτηριστικά των πιθανών χρηστών, τον κυρίαρχο πολιτισμό τους, την ηλικία, τη φύση και το χαρακτήρα των φωτεινών πηγών, το μέγεθος και το σχήμα του χώρου, τον τύπο των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται στο δεδομένο περιβάλλον.

Η Συμμαχία για την Έρευνα του Υγειονομικού Περιβάλλοντος (Coalition for Health Environment Research, CHER) παρατήρησε πως παρόλο που οι επαγγελματίες στο πεδίο της υγειονομικής περίθαλψης αναζητούν μια κατευθυντήρια γραμμή για το χρώμα βασισμένη σε εμπειρικές αιτιολογήσεις, οι αντίστοιχοι σχεδιαστές εξακολουθούν να λαμβάνουν αποφάσεις που αφορούν το χρώμα χωρίς τεκμηριωμένη γνώση. Για το λόγο αυτό, πραγματοποίησε έρευνα για την ανθρώπινη απόκριση στο χρώμα, σε περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης. [11]

### 3.2 Επιρροή του χρώματος στη συμπεριφορά του ανθρώπου: Το χρώμα διεγείρει ή ηρεμεί.

Ο Kurt Goldstein (νευρολόγος, ψυχίατρος) παρατήρησε πως οι ασθενείς με την ασθένεια parkinson, και άλλες οργανικές ασθένειες του κεντρικού νευρικού συστήματος, αποκρίνονται με διαφορετικό τρόπο όταν εκτίθενται σε πράσινο ή κόκκινο χρώμα. Ο Goldstein τόνισε πως το κόκκινο χρώμα είχε την τάση να χειροτερεύει την παθολογική κατάσταση των ασθενών, ενώ το πράσινο φαινόταν να την καλυτερεύει. Πολλοί ερευνητές κατέκριναν την έρευνα αυτή επειδή το δείγμα του Goldstein ήταν πολύ μικρό και δεν προέβει σε στατιστική ανάλυση. Ο Gerard, σε έρευνα που εκπόνησε σε εικοσιτέσσερις άνδρες, ανέφερε πως το κόκκινο φως τους δραστηριοποιούσε περισσότερο από το μπλε φως. Βρήκε πως το κόκκινο μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της αρτηριακής πίεσης, της αναπνοής και της συχνότητας της ριπής των οφθαλμών. Επόμενες έρευνες από τους Jacobs και Hustmyer (1974) έδειξαν το ίδιο αποτέλεσμα. Δηλαδή, πως το κόκκινο διεγείρει περισσότερο από το πράσινο, το πράσινο διεγείρει περισσότερο από το μπλε ή το κίτρινο.

Ακόλουθες έρευνες εξέτασαν τα αποτελέσματα του χρώματος στα επίπεδα άγχους. Οι ερευνητές Jacob και Suess παρατήρησαν υψηλότερα επίπεδα άγχους κάτω από συνθήκες κυριαρχίας κόκκινου και κίτρινου χρώματος παρά σε καταστάσεις όπου επικρατούσε το πράσινο ή το μπλε. Μετέπειτα πειράματα έδειξαν πως οι συμμετέχοντες σε αυτά συσχέτισαν το κόκκινο φως με το άγχος στο μέγιστο βαθμό, το μπλε και το πράσινο με την ανακούφιση, το πορτοκαλί με μια ευχάριστη τόνωση και το βιολετί με μυστηριώδη συναισθήματα. Ο Louis Cheskin, επιστημονικός ερευνητής και ψυχολόγος, σύγκρινε τέσσερα δωμάτια βαμμένα εξολοκλήρου με ένα χρώμα: κόκκινο, μπλε, κίτρινο ή πράσινο με έπιπλα στα ίδια χρώματα. Στο κόκκινο

δωμάτιο σημειώθηκε αύξηση στην αρτηριακή πίεση και στον σφυγμό. Οι συμμετέχοντες στο πείραμα είχαν δυσκολία στην εργασία, ακόμα και να παραμείνουν στο δωμάτιο για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα, εξαιτίας της υπερδιέγερσης. Αντίθετα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στο μπλε δωμάτιο· αρτηριακή πίεση, σφυγμός και δραστηριότητα μειώθηκαν. Το φωτεινό κίτρινο δωμάτιο δεν παρουσίασε επίδραση στην αρτηριακή πίεση και στον σφυγμό. Όμως, υπήρχαν παράπονα για καταπόνηση των ματιών, πράγμα που καθιστούσε αδύνατες ορισμένες δραστηριότητες. Δε σημειώθηκε καμία αφύσικη αντίδραση στο πράσινο δωμάτιο, με την εξαίρεση πως παρήγαγε αισθήματα μονοτονίας.

Αν και αρκετές έρευνες δείχνουν πως συγκεκριμένα χρώματα είναι περισσότερο συνδεδεμένα με συγκεκριμένα συναισθήματα, δεν υπάρχει απόδειξη που να υποδηλώνει μια ξεκάθαρη ένα- προς- ένα συσχέτιση μεταξύ δεδομένου χρώματος και δεδομένου συναισθήματος. [11]

### **3.3 Η επιρροή των χρωμάτων στην αίσθηση της ευρυχωρίας**

Στο χώρο του σχεδιασμού υπάρχει η νοοτροπία πως τα θερμά χρώματα προάγονται ενώ, τα ψυχρά χρώματα υποχωρούν. Οι εικόνες χρωμάτων από βιολετί έως μπλε φαίνεται να είναι ελαφρώς μακρύτερα συγκριτικά με τις κόκκινες εικόνες, οι οποίες εμφανίζονται ελαφρώς πλησιέστερα στον παρατηρητή. Η εξήγηση αυτού του φαινομένου προέρχεται από τη Φυσιολογία. Στην προσπάθεια του οφθαλμού να εστιάσει στις εικόνες αυτές, ο κρυσταλλοειδής φακός γίνεται ελαφρώς λιγότερο κυρτός με αποτέλεσμα οι βιολετί- μπλε εικόνες να φαίνονται λίγο μακρύτερα. Το αντίθετο συμβαίνει στις κόκκινες εικόνες· ο φακός γίνεται ελαφρώς πιο κυρτός και, επομένως εμφανίζονται πλησιέστερα στον παρατηρητή.

Όμως, ο παραπάνω κανόνας δεν επαρκεί δεδομένης της πολυπλοκότητας της αντίληψης των χρωμάτων. Οι σχεδιαστές πρέπει να λάβουν υπόψη και άλλες παραμέτρους όπως τον κορεσμό (saturation) και τη φωτεινότητα (brightness) των χρωμάτων. Σχετικά με την παράμετρο της φωτεινότητας, έρευνες έδειξαν πως τα πιο φωτεινά χρώματα φαίνονται μακρύτερα από την πραγματική απόσταση ενώ τα λιγότερο φωτεινά φαίνονται στην πραγματική τους απόσταση. [11]

### **3.4 Η επιρροή των χρωμάτων στην αίσθηση του χρόνου**

Τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με την επιρροή των χρωμάτων στην εκτίμηση του χρόνου είναι περιορισμένα και ασαφή. Ενδεικτικά αναφέρεται πως σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε πωλητές, προέκυψε πως στο κόκκινο δωμάτιο ο χρόνος περνάει πιο αργά από το πράσινο δωμάτιο (Clark 1975). Άλλη έρευνα έδειξε το αντίθετο· ύστερα από δύο πανομοιότυπες διαλέξεις που παρακολούθησαν δύο ομάδες, βρέθηκε πως η ομάδα στο κόκκινο αμφιθέατρο θεώρησε πως ο χρόνος πέρασε πιο γρήγορα από την ομάδα στο μπλε αμφιθέατρο (Mikellides 1976). [11]

### 3.5 Η επιρροή των χρωμάτων στη θερμική άνεση

Η πλειοψηφία των ανθρώπων συνδέει τα χρώματα: κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο του χρωματικού φάσματος με την κατάληξη «θερμά», και τα μπλε και πράσινα με την κατάληξη «ψυχρά». Το φαινόμενο αυτό εξηγείται από τη βασική εμπειρία του ανθρώπου να συνδέει το κόκκινο με τη φωτιά, το κίτρινο με τον ήλιο κτλ.

Έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω σε αυτό το αντικείμενο, έδειξαν πως κάποιες χροιές πιθανώς να επηρεάσουν τη θερμική άνεση των ανθρώπων μόνο σε ψυχολογικό επίπεδο. [11]

### 3.6 Η επιρροή των χρωμάτων σε άλλες αισθήσεις

Πολλές έρευνες εξέτασαν την επίδραση των χρωμάτων στην γεύση, την οσμή, την ακοή, το αντιληπτό βάρος και όγκο. Ενδεικτικά, σε θορυβώδη περιβάλλοντα αντενδείκνυται η χρήση κίτρινων και κόκκινων χρωμάτων. Αντιθέτως το πράσινο πιθανώς να «μειώσει» την αίσθηση του θορύβου. Παρόλα αυτά, η παραπάνω σύσταση δεν υποστηρίζεται από βάσιμες αποδείξεις. [11]

### 3.7 Χρωματική Προτίμηση και Χρωματικές Σημασίες

Επειδή κάθε άνθρωπος επιλέγει ορισμένες χροιές έναντι άλλων, πολλοί ερευνητές υπέθεσαν πως τα χαρακτηριστικά ορισμένων χρωμάτων συνδέονται με συγκεκριμένες σημασίες. Τα κόκκινο και κίτρινο θεωρούνται ενεργητικά χρώματα, ενώ τα πράσινο, βιολετί και μπλε είναι αντιληπτά ως παθητικά χρώματα. Από τη στιγμή που η χρωματική προτίμηση συνδέθηκε με την προσωπικότητα, πολυάριθμοι ψυχολόγοι μελέτησαν την ύπαρξη αυτής της σχέσης. Έτσι, προέκυψε η θεώρηση πως οι εξωστρεφείς προσωπικότητες προτιμούν θερμά χρώματα σε αντίθεση με τις εσωστρεφείς, οι οποίες προτιμούν ψυχρά. Αργότερα, οι ερευνητές πρόσθεσαν τις διαστάσεις του χρώματος στην έρευνα: χροιά, τιμή και χρώμα. Βρέθηκε πως όταν η τιμή και το χρώμα διατηρούνται σταθερά σε συγκεκριμένο επίπεδο, οι άνθρωποι προτιμούν το μπλε, πράσινο και κόκκινο, ενώ τα κίτρινο και πορτοκαλί ήταν λιγότερο επιθυμητά. (Guilford 1934)

Επιπλέον η χρωματική προτίμηση συνδέθηκε με την ηλικία και το φύλο. Έρευνες υποδεικνύουν ότι το πορτοκαλί, ακολουθούμενο από το ροζ και το κόκκινο, είναι τα αγαπημένα χρώματα των παιδιών ηλικίας 3-6 ετών (Sharpe 1974). Κορίτσια ηλικίας 6- 17 ετών δείχνουν προτίμηση στα θερμά χρώματα ενώ τα αγόρια προτιμούν ψυχρά χρώματα. Καθώς η ηλικία αυξάνει, η χροιά είναι περισσότερο σημαντική από την χρωματική πυκνότητα (saturation) και τη φωτεινότητα (brightness).

Οι ερευνητές Helston και Lansford (1970) έδειξαν πως τα επίπεδα ευχαρίστησης εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση της φωτεινής πηγής, του χρώματος του φόντου και των χρωμάτων των υπόλοιπων επιφανειών. Το χρώμα του φόντου ήταν καθοριστικός παράγοντας προτίμησης εξαιτίας του αποτελέσματος της αντίθεσης. Οι

άνδρες προτίμησαν μπλε, βιολετί και πράσινες αποχρώσεις ενώ, οι γυναίκες θεώρησαν τα κόκκινο, πορτοκαλί και κίτρινο πιο ευχάριστα. Η τιμή της αντίθεσης προσδιορίστηκε ως το κρισιμότερο στοιχείο για μια ευχάριστη χρωματική αρμονία· όσο πιο ήπια αντίθεση, τόσο προτιμότερος ήταν ο χρωματικός συνδυασμός.

Συνοπτικά, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα προηγούμενα είναι:

- Η υπόθεση ύπαρξης μιας ξεκάθαρης, παγκόσμιας προτίμησης σε ορισμένα χρώματα έναντι άλλων δεν επαληθεύεται σε καμία ερευνητική βιβλιογραφία.
  - Η χρωματική προτίμηση δεν είναι στατική κατάσταση· με την πάροδο του χρόνου αλλάζει.
  - Το χρώμα δεν είναι αφηρημένη έννοια. Το πολιτισμικό υπόβαθρο, η ικανότητα του ανθρώπου να διαχωρίζει τα χρώματα, η κοινωνική του κατάσταση επιδρούν στην χρωματική προτίμηση.
  - Η χρωματική προτίμηση αλληλεπιδρά με ένα σύνολο παραγόντων όπως «τιμή» και «χρώμα» (value- chroma), φωτισμός, φόντο και γύρω καταστάσεις, πιθανοί χρωματικοί συνδυασμοί, επιφάνειες και πολλές άλλες μεταβλητές.
- [11]

### 3.8 Χρώμα και ηλικιωμένοι

Καθώς το οπτικό σύστημα γηράσκει, ορισμένες αλλαγές συμβαίνουν στη δομή και τις ικανότητές του. Από την ηλικία των 45 ετών, οι περισσότεροι άνθρωποι δεν μπορούν να εστιάσουν σε κοντινές αποστάσεις (περίπου 45 εκατοστά). Επιπλέον, το ποσοστό του φωτός που φθάνει στον αμφιβληστροειδή μειώνεται, ένα μεγάλο μέρος του φωτός διασκορπίζεται και το φάσμα του φωτός που φθάνει στον αμφιβληστροειδή μεταβάλλεται από την επιλεκτική απορρόφηση των (ορατών) βραχέων μηκών κύματος.

Τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών είναι η μειωμένη οπτική οξύτητα, μειωμένη ευαισθησία στις αντιθέσεις, μειωμένη οπτική διάκριση, αυξημένη ευαισθησία στη θάμβωση και χρειάζεται περισσότερος χρόνος για προσαρμογή σε μεγάλες και ξαφνικές αλλαγές στη φωτεινότητα. [5]

Η ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων έχει δείξει ότι βελτιώνεται αυξάνοντας την ποιότητα του φωτισμού. Εκτός αυτού, είναι αρκετά σημαντικό να γίνεται προσπάθεια απλοποίησης του γύρω περιβάλλοντος έτσι ώστε να καθίστανται ορατές και οι πιο μικρές λεπτομέρειες. Οι λεπτομέρειες γίνονται περισσότερο ορατές εάν αυξήσουμε το μέγεθός τους, τη φωτεινότητα αντίθεσης και τη χρωματική αντίθεση. Παραδείγματος χάρη, ένα άνθρωπος με μερική όραση θα έτρωγε με μεγαλύτερη ευκολία εάν πάνω στο τραπέζι υπήρχε αντίθεση ανάμεσα στο πιάτο και το τραπεζομάντηλο (σκούρο τραπεζομάντηλο, λευκά πιάτα και μαχαιροπίρουνα). Ο ίδιος κανόνας μπορεί να γενικευθεί σε ολόκληρα δωμάτια, πχ χρωματίζοντας το κούφωμα της πόρτας σε ένα ελαφρώς αντίθετο χρώμα από αυτό της πόρτας έτσι ώστε να προσδιορίζεται με μεγαλύτερη ευκολία. [12]

Οι βασικές στρατηγικές για τη δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος για μεγαλύτερους ανθρώπους είναι:

- Αύξηση του επιπέδου φωτεινότητας
- Έλεγχος φωτεινότητας, θάμβωσης, αναλογιών φωτεινότητας
- Χρήση «καθαρών» χρωμάτων και αντιθέσεων

Στον ακόλουθο πίνακα βλέπουμε πως συγκεκριμένες λάμπες φθορισμού με υψηλή θερμοκρασία χρώματος βελτιώνουν τους κirkadianούς ρυθμούς.

> CCT (K)	Type of light source	Circadian/ visual ratio
4100	Fluorescent	0.72
2700	Fluorescent	0.73
n.a	Incandescent	1.00
3000	Fluorescent	1.08
6500	Daylight	2.07
8000	Fluorescent	2.11
7900	Metal halide	2.22
17000	Fluorescent	3.84
n.a	Blue LED	17.6

Εικόνα 3.1: Πηγές φωτισμού σε συσχέτιση με τους κirkadianούς ρυθμούς. Πηγή: Light conditions for older adults in the nursing home: Assessment of environmental illuminances and colour temperature”, Marianne M.Sinoo, Joost van Hoof, Helianthe S.M. Kort

Λάμπες φθορισμού με θερμοκρασία χρώματος 6500 Kelvin είναι ιδανικές για την καλύτερη υγεία και ευημερία των ηλικιωμένων ασθενών. Τα επίπεδα φωτεινότητας από 2500 lux και άνω επιδρούν αποτελεσματικά στο βιολογικό ρολόι, με αποτέλεσμα καλύτερη ποιότητα και ποσότητα ύπνου. [12]

### 3.9 Χρώμα και παιδιά

Τα αποτελέσματα έρευνας που ασχολήθηκε με τις προτιμήσεις των παιδιών και νέων ηλικίας 3- 17 ετών στους διάφορους χώρους νοσοκομείων, στο Κόβεντρυ της Αγγλίας, έδειξαν τα ακόλουθα:

#### Είσοδος, υποδοχή και περιοχές εξωτερικών ιατρείων

- Πρέπει να είναι φιλόξενες, καθαρές με άφθονο φως, με πίνακες ζωγραφικής στους τοίχους & πινακίδες που να δηλώνουν ότι τα παιδιά καλωσορίζονται στο χώρο.
- Όσον αφορά το χρώμα, οι περισσότεροι προτίμησαν μονοχρωμία, και πιο συγκεκριμένα ένα μέσο προς θερμό μπλε, παστέλ πράσινο, έντονο κίτρινο ή πορτοκαλί.

#### Διάδρομοι

- Μεγάλοι πίνακες ζωγραφικής και βελτιωμένη θεματική σήμανση, όπως έγχρωμα βέλη.
- Μονοχρωμία ή περιοχές χωρισμένες σε χρωματικές ζώνες, θερμό μπλε, παστέλ πράσινο, μέσο κίτρινο (όχι λεμονί) ή μέσο πορτοκαλί.

## Πτέρυγες

- Θέμα: θάλασσα, φύση, ζώα, σχήματα, κύματα
- Για να νιώσουν σα στο σπίτι τους πρέπει να υπάρχουν στο χώρο: μαξιλάρια, πίνακες, φωτιστικά, χαλιά.
- Τα χρώματα που προτιμήθηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό: μπλε, έντονο και παστέλ κίτρινο, παστέλ πορτοκαλί. Οι χρωματικοί συνδυασμοί ήταν: αποχρώσεις του μπλε, πορτοκαλί, ροζ και κίτρινου.
- Τα χρώματα κίτρινο και μωβ καλό είναι να αποφεύγεται στις γύρω επιφάνειες. Καθώς αντανακλώνται στο δέρμα των παιδιών καθιστούν δύσκολη τη διάγνωση ίκτερου (ειδικά στα νεογνά) ή/ και κυάνωσης. [13]



Εικόνες 3.2, 3.3, 3.4, 3.5: Amb-Surge Children's Healthcare of Atlanta , Georgia Architect: Perkins & Will, 2002. Πηγή: Color in healthcare environments- A Research Report, Coalition for Health Environments Research, Publication 2004)





Εικόνες 3.6,3.7,3.8:Doernbecher Children's Hospital Oregon Health Sciences University Portland, Oregon Architect: Anshen+Allen Architects & Zimmer Gunsul Frasca Partnership, 1998 Πηγή: Color in healthcare environments- A Research Report, Coalition for Health Environments Research, Publication 2004)

### 3.10 Η εκτίμηση του χρώματος στο κτιριακό περιβάλλον- Η χρήση του στο σύστημα σήμανσης

Όλες οι βιομηχανίες είναι υποχρεωμένες να σηματοδοτούν κινδύνους, τοποθεσίες εξοπλισμού ασφαλείας, πυρκαγιάς και άλλους προστατευτικούς εξοπλισμούς με καθορισμένα χρώματα. Ο χρωματικός κώδικας θεσπίστηκε από το Αμερικανικό Ίδρυμα Διεθνών Προδιαγραφών (American National Standards Institution- ANSI). Εν συντομία:

- Το κόκκινο χρησιμοποιείται σε εξοπλισμό και συσκευές προστασίας, σήμανση κινδύνου και στάσης. (πχ σήματα εξόδου πυρκαγιάς, κουτιά συναγερμού πυρκαγιάς, πυροσβεστήρες, κουμπιά στάσης, ηλεκτρικοί διακόπτες)
- Το πράσινο είναι το βασικό χρώμα που ορίζει ασφάλεια και την τοποθεσία εξοπλισμού πρώτων βοηθειών.
- Το πορτοκαλί ορίζει επικίνδυνα σημεία σε μηχανήματα και ηλεκτρικές συσκευές. [11]

### 3.11 Χρώμα και Υγεία- Τι μας λένε οι έρευνες

Ιστορικά, η υγεία και η υγειονομική περίθαλψη δεν αποτελούσαν τους μόνους θεραπευτικούς τομείς. Ο Ιπποκράτης, ιδρυτής της μοντέρνας Ιατρικής, διάβαζε το

χρώμα του δέρματος για την εξαγωγή μιας διάγνωσης. Η **χρωματοθεραπεία** αποτελεί τμήμα της ολιστικής ιατρικής, η οποία αφορά στην ισορροπία μεταξύ του σώματος και του πνεύματος. [11]

### **3.12 Το χρώμα στο Περιβάλλον Υγειονομικής Περίθαλψης**

Το περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να είναι φιλικό, θεραπευτικό και να προάγει την επούλωση στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Οι υποστηρικτές των στοιχειοθετημένων αποφάσεων στη διαδικασία σχεδιασμού εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να συμπεριλάβουν πολυάριθμες ομάδες χρηστών· ασθενείς, νοσοκόμους, ιατρούς, επισκέπτες. Κάθε ομάδα έχει τις δικές της ανάγκες, λειτουργικές και αντιληπτές.

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το χρώμα σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης, είναι ελάχιστες. Πολλές φορές, για την αντιστάθμιση αυτής της έλλειψης, ορισμένες έγκυρες έρευνες εφαρμόζονται αδιάκριτα σε κάθε υγειονομικό περιβάλλον. Ένα διαβόητο παράδειγμα είναι η πεποίθηση πως το πράσινο χρώμα είναι ξεκούραστο για τα μάτια και επωφελές σε υγειονομικά περιβάλλοντα. Ύστερα από πολλές ώρες στο χειρουργείο όπου το χειρουργικό προσωπικό εστίαζε οπτικά στο αίμα, βίωσε την εμφάνιση «πράσινων κηλίδων» στους τοίχους του χειρουργείου, ως αποτέλεσμα του φαινομένου του μετεϊκάσματος. Τα νοσοκομεία αντικατέστησαν το λευκό, στους τοίχους των χειρουργείων, με ελαφρώς πράσινο για να περιορίσουν το φαινόμενο αυτό. Έτσι, καλλιεργήθηκε η λανθασμένη αντίληψη πως το πράσινο χρώμα είναι ευεργετικό σε κάθε χώρο εντός του νοσοκομείου. Αργότερα, ο μύθος γύρω από το πράσινο χρώμα καταρρίφθηκε, καθώς έγινε αντιληπτό πως η απεριόριστη χρήση του το καθιστά «αδρυματικό». Η ίδια άποψη σχηματίστηκε και για το λευκό χρώμα (Mahnke 1996). Το λευκό χρώμα στους τοίχους διαπιστώθηκε πως προκαλεί σημαντική θάμβωση, ο συνδυασμός του δε με λευκό χρώμα σε οροφή και δάπεδο δημιουργεί δυσκολία προσανατολισμού στους ασθενείς. [11]

### **3.13 Κατευθυντήριες Γραμμές Χρώματος σε Περιβάλλον Υγειονομικής Περίθαλψης**

Γενικοί σχεδιαστικοί στόχοι που αφορούν στο χρώμα και στο φως, σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης είναι:

- Η εγκατάσταση πρέπει είναι ελκυστική και, παράλληλα να διατηρήσει μια αξιοπρεπή, αξιοσέβαστη εικόνα.
- Ο προσδιορισμός του χρώματος διαδραματίζει ψυχολογικό και αισθητικό ρόλο· πρέπει να προάγει τη θεραπευτική διαδικασία εξασφαλίζοντας την καλή ψυχολογία του ασθενούς. Πρέπει να ενισχύει το φως, την οπτική εργονομία, να υποστηρίζει τον προσανατολισμό, να παρέχει πληροφορίες, να προσδιορίζει συγκεκριμένες περιοχές και να βελτιώνει τις εργασιακές συνθήκες.

- Ο φωτισμός πρέπει να επιλέγεται με σεβασμό στη λειτουργικότητα, την οπτική ενίσχυση, την απόδοση των χρωμάτων. [11]

### **3.13.1 Συστάσεις για Κέντρα Ψυχικής Υγείας και Ψυχιατρικές Κλινικές (Mahnke 1996)**

1. Καθίσταται επιτακτική η ανάγκη εξάλειψης του ιδρυματικού στοιχείου σε μεγαλύτερο βαθμό από τα υπόλοιπα υγειονομικά περιβάλλοντα. Ο σχεδιαστής πρέπει με κάθε τρόπο να δημιουργήσει μια ιδανική σπιτική ατμόσφαιρα.
2. Αίθουσες αναψυχής, σαλόνια και δωμάτια θεραπείας πρέπει να διαθέτουν χρώματα χαρούμενα, τονωτικά και να επιλέγονται ξεχωριστά, έτσι ώστε να εξυπηρετούν τη λειτουργία κάθε χώρου. Οι επιλογές πρέπει να καθοδηγούνται από ένα βαθμό φαντασίας όταν πρόκειται για ασθενείς νεαρής ηλικίας· παιδιά και εφήβους.
3. Τα δωμάτια απομόνωσης δεν πρέπει να έχουν το χαρακτήρα τιμωρητικού περιβάλλοντος. Ο απομονωμένος ασθενής πρέπει να φιλοξενείται σε ένα ζεστό, ασφαλώς και αραιώς επιπλωμένο χώρο. Το δωμάτιο πρέπει να δίνει την αίσθηση του καταφυγίου, της ασφάλειας και της ανάρρωσης· όχι την αίσθηση της τιμωρίας. Το φως πρέπει να είναι «ζεστό» και να ευνοεί την παραγωγή σκιών. Οι σκιές αποτελούν φυσική εμπειρία του περιβάλλοντος και συνεισφέρουν στον προσδιορισμό της τρισδιάστατης φύσης των αντικειμένων. [11]

### **3.13.2 Συστάσεις για τη χρήση του χρώματος σε υγειονομικό περιβάλλον όπου φιλοξενούνται ασθενείς με άνοια (Elizabeth Brawley 1997)**

1. Οι διαφορές στη φωτεινότητα μεταξύ φόντου και προσκηνίου πρέπει να είναι εντονότερες, ανεξάρτητα από την απόχρωση και τον κορεσμό. Οι άνθρωποι με χρωματικά ελλείμματα αντιλαμβάνονται μικρότερες αντιθέσεις μεταξύ των χρωμάτων. Συνιστάται τα φωτεινά χρώματα να επιλέγονται ελαφρώς πιο φωτεινά και τα σκούρα χρώματα, ελαφρώς πιο σκούρα.
2. Συνιστάται η επιλογή σκούρων χρωμάτων από αποχρώσεις του μπλε, βιολετί, μωβ, και κόκκινου σε αντίθεση με φωτεινά χρώματα από αποχρώσεις του μπλε-πράσινου, πράσινου, κίτρινου και πορτοκαλί. Πρέπει να αποφεύγονται οι αντιθέσεις φωτεινών τιμών των σκούρων χρωμάτων έναντι σκούρων τιμών των φωτεινών χρωμάτων. [11]

### **3.14 Πίνακες Ανάλυσης Περιεχομένων και Κατευθυντήριες γραμμές χρώματος σε Περιβάλλον Υγειονομικής Περίθαλψης [11]**

<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (1α)</b>			
	<b>Marberry &amp; Zagon (1995)</b>	<b>Malkin (1982, 1992)</b>	<b>Brawley (1997)</b>
<b>Κόκκινο</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι η γη, συνήθως προσδιορίζεται από ιδιότητες αυξημένης ενέργειας και πάθους. Έρευνες έχουν δείξει πως το κόκκινο έχει την ικανότητα να διεγείρει και να αυξάνει την αρτηριακή πίεση.	Το κόκκινο μπορεί να χρησιμοποιείται σε χώρους δημιουργικότητας και κοινωνικοποίησης. Είναι κατάλληλο σε περιβάλλον ασθενών που πάσχουν από κατάθλιψη. Πρέπει να αποφεύγεται όταν στο χώρο συγκεντρώνονται άνθρωποι που έχουν πληγεί από επιληψία & νευρολογικές ασθένειες. Μπορεί να χρησιμοποιείται στο χώρο ανάπαυσης των εργαζομένων για τη μείωση του χρόνου παραμονής τους στο χώρο.	Πολλοί πολιτισμοί χρησιμοποιούν το κόκκινο σε διάφορες καταστάσεις. Είναι το αγαπημένο χρώμα των Κινέζων, το χρησιμοποιούν παραδοσιακά στο νυφικό ως σημάδι μακροβιότητας.
<b>Πορτοκαλί</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι το ηλιοβασιλέμα, συνήθως προσδιορίζεται από ιδιότητες συναισθήματος, έκφρασης και ζεστασιάς. Το πορτοκαλί σημειώνεται για την ικανότητά του να ενθαρρύνει την λεκτική έκφραση των συναισθημάτων.	Το κόκκινο και το πορτοκαλί χρησιμοποιούνται ευρέως σε χώρους ταχυφαγείων όπου επιδιώκονται γρήγορες εναλλαγές στα τραπέζια.	Το πορτοκαλί και οι παραλλαγές του, όπως ροδακινί και σομόν, είναι χαρούμενα χρώματα, δημοφιλή σε τραπεζαρίες και σε υγειονομικά περιβάλλοντα.
<b>Κίτρινο</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι ο ήλιος, συνήθως προσδιορίζεται από ιδιότητες αισιοδοξίας, σαφήνειας και διάνοιας. Το φωτεινό κίτρινο συχνά αναφέρεται για την ικανότητά του να βελτιώνει τη διάθεση.	Το κίτρινο μπορεί να χρησιμοποιείται σε χώρους δημιουργικότητας και κοινωνικοποίησης.	Το κίτρινο προωθεί την αίσθηση της ενέργειας και του ενθουσιασμού. Η λαμπρότητά του είναι συνδεδεμένη με τον ήλιο. Οι συναισθηματικές επιρροές του κίτρινου είναι αισιοδοξία, ξεκούραση αλλά καμιά φορά και ανησυχία. Το κίτρινο αντανακλά το φως σε πολύ μεγάλο βαθμό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της φωτεινότητας σε ανεπαρκώς φωτισμένες περιοχές.
<b>Πράσινο &amp; Κίτρινο Πράσινο</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι η ανάπτυξη- γρασίδι και δέντρα- προσδιορίζεται από τις ιδιότητες της καλλιέργειας, επούλωσης και αγάπης. Ως αντίθετο στο κόκκινο, θεωρείται θεραπευτικό. Χρησιμοποιείται στα χειρουργεία για την ελάττωση της καταπόνησης των ματιών από τον σωματικό ιστό.	Συνιστάται η χρήση του σε χώρους ησυχίας και συγκέντρωσης και απαιτείται υψηλή οπτική οξύτητα.	Το πράσινο, ως χρώμα των φυτών και της φύσης, αντιπροσωπεύει την ανάπτυξη και τη ζωή και συνδέεται με ευχάριστες οσμές και γεύσεις. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του κίτρινου- πράσινου διότι καθώς αντανακλάται σε ανθρώπινη επιδερμίδα, δίνει την αίσθηση ασθενικότητας.

<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (1β)</b>		
	<b>Leibroch (2000)</b>	<b>Mahnke (1996)</b>
<b>Κόκκινο</b>	Τα πρωτεύοντα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο και μπλε) είναι ευχάριστα στην αρχή αλλά προοδευτικά γίνονται κουραστικά.	Όταν οι ασθενείς βρίσκονται στο στάδιο ανάκτησης της ικανότητας να περπατούν, το δάπεδο μπορεί να διαχωρίζεται σε τμήματα με διαφορετικά χρώματα. Το πρώτο τμήμα είναι το κόκκινο, ως το πιο δύσκολο.
<b>Πορτοκαλί</b>		Όταν οι ασθενείς βρίσκονται στο στάδιο ανάκτησης της ικανότητας να περπατούν, το δάπεδο μπορεί να διαχωρίζεται σε τμήματα με διαφορετικά χρώματα. Το δεύτερο τμήμα ας είναι το πορτοκαλί, σε συνέχεια από το κόκκινο.
<b>Κίτρινο</b>	Το κίτρινο πρέπει να αποφεύγεται καθώς συνδέεται με τα υγρά του σώματος. Δεν κολακεύει το δέρμα και αντανακλά έναν τόνο στο δέρμα παραπλήσιο με αυτόν που προκαλεί ο ίκτερος. Τα κίτρινα χρώματα δυσκολεύουν τους ανθρώπους με κιτρινισμένους φακούς.	Όταν οι ασθενείς βρίσκονται στο στάδιο ανάκτησης της ικανότητας να περπατούν, το δάπεδο μπορεί να διαχωρίζεται σε τμήματα με διαφορετικά χρώματα. Το τρίτο τμήμα ας είναι το κίτρινο, σε συνέχεια από το κόκκινο και το πορτοκαλί.
<b>Πράσινο &amp; Κίτρινο Πράσινο</b>		Οι μονάδες εντατικής θεραπείας, τα χειρουργεία και οι διάδρομοι που καταλήγουν σε αυτά, συνιστάται να είναι σε ψυχρά χρώματα, όπως πράσινο, για να αντανακλάται η λειτουργική και πιο σοβαρή ατμόσφαιρα. Τα χρώματα αυτά δεν πρέπει να είναι πολύ σκοτεινά και αδύναμα, αφού τέτοιες αποχρώσεις συνδέονται με ιδρυματικό χαρακτήρα.

<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (2α)</b>			
	<b>Marberry &amp; Zagon (1995)</b>	<b>Malkin (1982, 1992)</b>	<b>Brawley (1997)</b>
<b>Μπλε</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι ο ουρανός και ο ωκεανός, προσδιορίζεται από ιδιότητες ξεκούρασης, γαλήνης και αφοσίωσης. Θεωρείται πως μειώνει την αρτηριακή πίεση και είναι εξαιρετικό ως θεραπευτικό χρώμα σε νευρολογικές διαταραχές. Ως ψυχρό χρώμα, ανακουφίζει τον πονοκέφαλο, την αιμορραγία, τις ανοιχτές πληγές.	Συνιστάται η χρήση του σε χώρους ησυχίας και συγκέντρωσης και απαιτείται υψηλή οπτική οξύτητα.	Από τα τρία θεμελιώδη χρώματα, το μπλε είναι ίσως το χρώμα που ταυτοποιείται με την ομορφιά. Είναι διαχρονικό, πολύ δημοφιλές σε ενήλικες. Συνδέεται με την ηρεμία και την ικανοποίηση. Το βαθύ μπλε θεωρείται ιδανικό χρώμα για θεραπείες, διευκολύνει την ανάπαυση και την ανάρρωση.
<b>Μπλε- Πράσινο</b>		Κοιτάζοντας συνεχόμενα ένα συγκεκριμένο χρώμα παράγεται η εικόνα του συμπληρωματικού του από τον εγκέφαλο. Για το λόγο αυτό τα χειρουργεία χρησιμοποιούνται αποχρώσεις συμπληρωματικές του κόκκινου.	
<b>Βιολετί/ μωβ</b>	Το σύμβολο της φύσης είναι το λουλούδι βιολέτα, προσδιορίζεται από τις ιδιότητες της πνευματικότητας. Το βιολετί μειώνει το άγχος και δημιουργεί συναισθήματα εσωτερικής γαλήνης.		Αποτελεί το μετέικασμα του κίτρινου. Να αποφεύγεται καθώς όταν αντανακλάται στην επιδερμίδα ο άνθρωπος φαίνεται ωχρός.
<b>Ουδέτερα χρώματα</b>	Παραδοσιακά, τα εργαστήρια είναι κενά από χρώμα, ως αποτέλεσμα της άστοχης αντίληψης πως το ουδέτερο γκρι δε θα παρέμβει στη συγκέντρωση των ερευνητών.	Σε θαλάμους νοσηλείας και χώρους προσωπικού, είναι καλό να υπάρχει ένας τοίχος σε ουδέτερο χρώμα για να προσφέρει ανακούφιση.	
<b>Λευκό</b>	Όταν χρησιμοποιείται σε εσωτερικό περιβάλλον, το λευκό δημιουργεί την αίσθηση της φωτεινότητας και της σαφήνειας. Σε συνδυασμό με την πλήρη φασματική χρωματική παλέτα, το λευκό διαχωρίζει το χώρο και ενισχύει την ικανότητα του οφθαλμού να εστιάζει.	Ήπια, μονότονα περιβάλλοντα προκαλούν αισθητηριακή στέρηση και είναι επιβλαβή στην ανάρρωση. Το μυαλό χρειάζεται συνεχή εναλλαγή και κίνητρο για τη διατήρηση της ομοιόστασης (σταθεροποίηση των φυσιολογικών λειτουργιών). Οι λευκοί τοίχοι προκαλούν αισθητή θάμβωση.	Το λευκό υποδηλώνει καθαρότητα και καθαριότητα και αντανακλά περισσότερο φως από κάθε χρώμα. Μπορεί να χρησιμοποιείται σε ταβάνια και σε σημεία όπου απαιτείται η μέγιστη αντανάκλαση του φωτός.

<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (2β)</b>		
	<b>Leibrock (2000)</b>	<b>Mahnke (1996)</b>
<b>Μπλε</b>	Τα πρωτεύοντα χρώματα (κόκκινο, κίτρινο και μπλε) είναι ευχάριστα στην αρχή αλλά προοδευτικά γίνονται κουραστικά.	Ένας τοίχος χρώματος μπλε μπορεί να κάνει ένα παιδί να φαίνεται κυανωτικό. Όταν οι ασθενείς βρίσκονται στο στάδιο ανάκτησης της ικανότητας να περπατούν, το δάπεδο μπορεί να διαχωρίζεται σε τμήματα με διαφορετικά χρώματα. Το τελευταίο τμήμα ας είναι το μπλε, ως αντιπροσωπευτικό της απελευθέρωσης.
<b>Μπλε- Πράσινο</b>		Θεωρείται το ιδανικό χρώμα για αίθουσα τοκετού. Συνιστάται η χρήση του ως κυρίαρχη απόχρωση με πορτοκαλί πινελιές. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή κατάλληλου τόνου ώστε να μην καθίσταται μονότονο. Το χρώμα αυτό μειώνει τη θάμβωση κάτω από έντονο φωτισμό. Αίθουσες ανάνηψης μπορούν να έχουν τέτοιο χρώμα.
<b>Βιολετί/ μωβ</b>	Καλό είναι να αποφεύγεται καθώς δεν κολακεύει την επιδερμίδα.	
<b>Ουδέτερα χρώματα</b>		Η απουσία χρώματος δημιουργεί συναισθηματική στείριότητα και μπορεί να μην είναι ηρεμιστική ή ελκυστική. Αποχρώσεις με μειωμένο κορεσμό όπως μπεζ, ή/ και το χρώμα της άμμου είναι αποδεκτά εφόσον σημειώνεται επαρκής προσοχή στις αναλογίες ανάκλασης του φωτός. (όχι πολύ υψηλές)
<b>Λευκό</b>		Οι λευκοί τοίχοι αποτελούν ένα ψυχολογικό ρίσκο. Ο επίλογος μιας μελέτης ήταν πως οι λευκοί τοίχοι θεωρούνται κενοί, ουδέτεροι και χωρίς ζωντάνια.

<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (3α)</b>			
	<b>Marberry &amp; Zagon (1995)</b>	<b>Malkin (1982, 1992)</b>	<b>Brawley (1997)</b>
<b>Υψηλή Αντίθεση</b>	<p>Οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν δυσκολία στην διάκριση των απαλών χρωμάτων. Ύστερα από μια χειρουργική επέμβαση, μερικοί ασθενείς βλέπουν θολά. Επίσης, οποιοσδήποτε χρειάζεται οπτική υποστήριξη, φακούς επαφής ή γυαλιά, πιθανώς να μην τα φοράει στην αίθουσα ανάρρωσης. Έτσι στις μετεγχειρητικές εγκαταστάσεις πρέπει να υπάρχουν χρώματα υψηλής αντίθεσης. Για την παροχή της καλύτερης δυνατής αντίθεσης σε ανθρώπους με μειωμένη όραση πρέπει να μεγιστοποιείται η ένταση του χρώματος και η αντίθεση αντανάκλασης. Συνιστάται τα σκούρα χρώματα να βρίσκονται σε αντίθεση με τα απέναντί τους στην κλίμακα της απόχρωσης, με τόνους στη μεσαία κλίμακα της τιμής (value). Να αποφεύγεται η χρήση χρωμάτων φωτός με μεγάλη αντίθεση.</p>	<p>Δυνατά Χρώματα υψηλής αντίθεσης και σχέδια πρέπει να αποφεύγονται σε χώρους ασθενών που πάσχουν από νευρικές, νευρολογικές ασθένειες.</p>	<p>(για τους ασθενείς με άνοια)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Οι διαφορές στη φωτεινότητα μεταξύ φόντου και προσκηνίου πρέπει να είναι εντονότερες, ανεξάρτητα από την απόχρωση και τον κορεσμό. Οι άνθρωποι με χρωματικά ελλείμματα αντιλαμβάνονται μικρότερες αντιθέσεις μεταξύ των χρωμάτων. Συνιστάται τα φωτεινά χρώματα να επιλέγονται ελαφρώς πιο φωτεινά και τα σκούρα χρώματα, ελαφρώς πιο σκούρα.</li> <li>2. Συνιστάται η επιλογή σκούρων χρωμάτων από αποχρώσεις του μπλε, βιολετί, μωβ, και κόκκινου σε αντίθεση με φωτεινά χρώματα από αποχρώσεις του μπλε-πράσινου, πράσινου, κίτρινου και πορτοκαλί. Πρέπει να αποφεύγονται οι αντιθέσεις φωτεινών τιμών των σκούρων χρωμάτων έναντι σκούρων τιμών των φωτεινών χρωμάτων.</li> </ol>
<b>Χαμηλή Αντίθεση</b>	<p>Πιθανώς, ο ασθενής που υπόκειται σε πολυάριθμες εξετάσεις να χρειάζεται πιο απαλά, μικρότερης αντίθεσης χρώματα. Αποχρώσεις παρόμοιας εντάσεις είναι καλό να αποφεύγονται σε εγκαταστάσεις με ηλικιωμένους. Ο λόγος είναι ότι οι φακοί των οφθαλμών, με την πάροδο του χρόνου, γίνονται κίτρινοι- καφέ, οι αποχρώσεις ίδιας τιμής και έντασης φαίνονται θολά, πράγμα που καθιστά δύσκολη την αποκωδικοποίηση των πληροφοριών στο γύρω περιβάλλον.</p>		



<b>Ανάλυση Περιεχομένου Κατευθυντήριων Γραμμών Σχεδιασμού (3β)</b>		
	<b>Leibrock (2000)</b>	<b>Mahnke (1996)</b>
<b>Υψηλή Αντίθεση</b>	Χρωματικές τιμές (values) που απέχουν μεταξύ τους κατά 2 στην κλίμακα του γκρι είναι επαρκείς για την αύξηση της αντίθεσης σε μια εικόνα. ( Η κλίμακα του γκρι αποτελείται από δέκα τμήματα, από το μαύρο μέχρι το άσπρο).	
<b>Χαμηλή Αντίθεση</b>	Τα παστέλ κίτρινα δύσκολα διαχωρίζονται από το λευκό.	Η φωτεινότητα αντίθεσης πρέπει να ελέγχεται, δηλαδή, οι τοίχοι των χειρουργείων δεν πρέπει να ξεπερνούν το 40% της ανακλαστικότητας. (ιδανικά 30-35%), το πάτωμα 15% και το ταβάνι 80%.



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:**  
**ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**



## 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, η ιατρική κοινότητα τονίζει ιδιαίτερα την ανάγκη του σωστού σχεδιασμού των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης, καθώς είναι ζωτικής σημασίας για τη νοσηλεία των ασθενών, όπως η επιστήμη και η τεχνολογία. Επαναλαμβανόμενες έρευνες έχουν δείξει πως περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το φυσικό φως, η ευχάριστη θέα, στοιχεία τέχνης και η χρήση συγκεκριμένων χρωμάτων, έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν ένα χώρο που υπό άλλες συνθήκες προκαλεί άγχος και αποστροφή, σε ένα αξιόλογο και φιλόξενο θεραπευτικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με έρευνες, το 7-19% των ασθενών σε ορθοπεδικές κλινικές θεωρούν πως το φυσικό περιβάλλον αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα. Το ποσοστό αυξάνεται σε 22-28%, σε νευρολογικές μονάδες θεραπείας ενώ, ασθενείς με χρόνιες παθήσεις το θεωρούν λιγότερο σημαντικό (6-13%).

Ο πρωταρχικός ρόλος του θεραπευτικού περιβάλλοντος είναι να μειώσει τα αρνητικά συναισθήματα των ασθενών, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε αρνητικές επιπτώσεις όπως αυξημένη αρτηριακή πίεση, μυϊκή υπερένταση, απόφραξη αρτηριών, γαστρικές ενοχλήσεις και κυρίως καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος. Οι αισθητικές βελτιώσεις του περιβάλλοντος νοσηλείας προσδίδουν άνεση, χαλάρωση και αποφορτίζουν σημαντικά τόσο τους ασθενείς όσο και το ίδιο το προσωπικό.

Ο στοιχειοθετημένος σχεδιασμός του θεραπευτικού περιβάλλοντος βασίζεται στο ότι ένα περιβάλλον νοσηλείας πρέπει:

- να έχει θεραπευτικές ιδιότητες,
- να είναι υποστηρικτικό στις οικογένειες των νοσηλευόμενων,
- να είναι αποτελεσματικό για την εργασία του προσωπικού.

Από την αρχή της ανθρώπινης ύπαρξης, οι άνθρωποι αναζητούσαν ένα ασφαλές μέρος να αναρρώσουν. Όταν δεν υπήρχε η δυνατότητα για την αντιμετώπιση των φυσικών αιτιών που προκαλούσαν ασθένειες, ένα υποστηρικτικό περιβάλλον που θα εξυπηρετούσε την αναρρωτική διαδικασία ήταν ζωτικής σημασίας. Σήμερα ο σχεδιασμός και η κατασκευή των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης έχει τη δυνατότητα να προσαρμοστεί στην ανάγκη για γρήγορη ανάρρωση.

Πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη πως ο περιβάλλοντας χώρος είναι πιο πιθανόν να βελτιώσει τη φυσική, πνευματική και συναισθηματική κατάσταση των ανθρώπων όταν τους συνδέει με τον πολιτισμό τους, την κουλτούρα τους και την άποψη που έχουν για τις ασθένειες και την υγεία.

Η θετική επίδραση του «χώρου» στην γρήγορη και άνετη ανάρρωση ήταν γνωστή πριν την εξέλιξη της επιστήμης. Για πολλούς αιώνες στην Αρχαία Ελλάδα, κατασκευάζονταν ναοί αφιερωμένοι στον Θεό Ασκληπιό, οι οποίοι συνέδεαν τους ασθενείς με τη φύση, τη μουσική, την τέχνη και προσέδιδαν αρμονία, επιταχύνοντας την ανάρρωση, κατά την απουσία άλλων μεθόδων θεραπείας. Ο Ιπποκράτης επισήμανε πως δεν αρκεί η συμβολή των γιατρών για την αντιμετώπιση των ασθενειών, αλλά τόσο ο ασθενής όσο και το περιβάλλον που βρίσκεται πρέπει να συνεισφέρουν στην θεραπεία. Τον 19<sup>ο</sup> αιώνα η Florence Nightingale επισήμανε τις

αρνητικές επιπτώσεις των νοσοκομείων, παρατηρώντας τη διακύμανση των ποσοστών επιβίωσης σε διάφορες εγκαταστάσεις. Απέδωσε αυτές τις διαφορές των ποσοστών στον κακό σχεδιασμό και την κατασκευή.[18]

## 4.2 Ο ρόλος της Φύσης στο Θεραπευτικό Περιβάλλον

Υπάρχουν επιστημονικά αποδεικτικά στοιχεία ότι όταν η θέα από το παράθυρο συνδέει τους ασθενείς με τη φύση, έχει σημαντική επιρροή στα αποτελέσματα υγείας τους. Τόσο οι ασθενείς όσο και το προσωπικό θεωρούν πολύ σημαντική την ύπαρξη παραθύρου στους θαλάμους. Η φύση έχει επανορθωτικές δράσεις, όπως: μειώνει την αρτηριακή πίεση, συνεισφέρει σε μια θετική συναισθηματική κατάσταση, μειώνει τα επίπεδα ορμονών του άγχους και ενισχύει την ενέργεια. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε φυλακισμένους, έδειξε πως αυτοί των οποίων τα κελιά είχαν θέα προς τον προαύλιο χώρο επισκέφθηκαν 25% περισσότερες φορές το ιατρείο από αυτούς των οποίων τα κελιά είχαν θέα σε χωράφια.

Η ενσωμάτωση της ομορφιάς της φύσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη κήπων, φυτών, σιντριβανιών, ενυδρείων. Η φύση μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε τη δομή του χρώματος και να μας εμπνεύσει να συνθέσουμε αξιομνημόνευτες χρωματικές παλέτες. Ωστόσο, η φύση μπορεί να μας διδάξει περισσότερα: είναι σε θέση να μας κατευθύνει ώστε να επιλύσουμε ακόμη και τα πιο σύνθετα προβλήματα υγειονομικής περίθαλψης, με τρόπο φυσικό καθώς : λειτουργεί με το φως του ήλιου, χρησιμοποιεί όση ενέργεια χρειάζεται, ανακυκλώνει τα πάντα, επιβραβεύει τη συνεργασία. [14]



Εικόνες 4.1,4.2: Θέα στη φύση.

Πηγή: Colour Design Schemes for Long-term Healthcare Environments

Μία από τις πιο γνωστές μελέτες στο πεδίο των ερευνών για τις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης είναι αυτή του Roger Ulrich σχετικά με τους ασθενείς που ανάρρωναν ύστερα από χειρουργική επέμβαση της χοληδόχου κύστης. Ο Ulrich (1991) βρήκε ότι: Οι ασθενείς είχαν πιο ευνοϊκή μετεγχειρητική πορεία στην περίπτωση που τα παράθυρα των δωματίων τους είχαν **θέα σε δέντρα** παρά σε έναν τοίχο. Και στις δύο ομάδες οι συμμετέχοντες είχαν ακριβώς τις ίδιες συνήθειες και

χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο, συνήθεια καπνίσματος κλπ.). Οι ασθενείς με θέα στη φύση παρέμεναν στο νοσοκομείο λιγότερο χρόνο, οι νοσοκόμοι που τους φρόντιζαν είχαν καταγράψει μακράν λιγότερο αρνητικά σχόλια (π.χ. «ο ασθενής είναι στενοχωρημένος», «χρειάζεται μεγάλη ενθάρρυνση») και είχαν την τάση να εμφανίζουν σε μικρότερο βαθμό μετεγχειρητικές επιπλοκές όπως πονοκέφαλος και ναυτία. Εν συνεχεία, οι ασθενείς των οποίων το παράθυρο είχε θέα σε τοίχους κτιρίων, χρειαζόνταν περισσότερες και μεγαλύτερες δόσεις ηρεμιστικών φαρμάκων, ενώ οι ασθενείς που έβλεπαν φύση λάμβαναν ελαφρά αναλγητικά όπως ακεταμινοφαίνη (παρακεταμόλη). Ο Ulrich επισημαίνει πως η έλλειψη παραθύρου μπορεί να συμβάλει αρνητικά στην συμπεριφορά των ασθενών, καθώς όταν είναι φορτισμένοι συναισθηματικά και βρίσκονται σε διέγερση λόγω της νόσου, της διαγνωστικής και αναρρωτικής διαδικασίας, παρουσιάζουν εκρήξεις θυμού και επιθετικότητα. [14],[18]

Επιπροσθέτως, η έκθεση στη φύση έχει αξιοσημείωτα αποτελέσματα όχι μόνο στην ψυχολογία των ασθενών, αλλά και του προσωπικού. Αν και υπάρχουν σημαντικές αποδείξεις για την επίδραση του στρες στο νοσηλευτικό προσωπικό, λίγες έρευνες έχουν γίνει για το πώς ο περιβάλλοντας χώρος του νοσοκομείου προσδίδει αρνητικά στοιχεία στην ψυχολογία του προσωπικού.

Δίνοντας τη δυνατότητα τόσο στους ασθενείς, όσο στις οικογένειες τους και στο προσωπικό να έχουν πρόσβαση στη «φύση» με εσωτερικούς, εξωτερικούς κήπους, παράθυρα που τους συνδέουν με τη φύση, καθώς και πίνακες ζωγραφικής που αποτυπώνουν φυσικά τοπία, τους δίνεται η δυνατότητα να «αποδράσουν» από το νοσοκομειακό περιβάλλον και με αυτόν τον τρόπο απαλλάσσονται από το άγχος και τις αρνητικές συνέπειες του.

Ο Roger Ulrich πραγματοποίησε έρευνα πάνω στη χρήση της τέχνης σε καρδιακή μονάδα εντατικής θεραπείας για να εξετάσει αν η τέχνη σε συνδυασμό με τη φύση συνεισφέρουν θετικά στα ιατρικά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν μικρότερα επίπεδα άγχους και λιγότερα ηρεμιστικά και παυσίπονα σε όσους ήταν εκτεθειμένοι σε φύση και τέχνη.

Είναι αναγκαίο να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των στοιχείων τέχνης σε ιατρικά κέντρα. Η τέχνη πρέπει να αφορά σε ευχάριστα, φιλικά και φυσικά περιβάλλοντα. Δεν πρέπει να περιέχει κανενός είδους βία. Στοιχεία όπως: Βίαιο νερό, τρομακτικός ουρανός, σκούρα ξύλα, απομονωμένο σπίτι, πρέπει να αποφεύγονται. [14]



Εικόνα 4.3: High Point Cancer Center Lobby uses the philosophy of biomimicry in the “Journeys and Pathways” concept. (Photography: Peter Brentlinger). Πηγή: The Wisdom of Biophilia- Nature in Healing Environments» ,Barbara J. Huelat, AAHID, FASID, IIDA

### 4.3 Ο κύκλος της Φύσης

Η Φύση διαθέτει ποικίλους κύκλους: ημέρα- νύχτα, τέσσερις εποχές. Τα υγειονομικά περιβάλλοντα μπορούν να ενσωματώσουν τους κύκλους αυτούς. Οι ασθενείς έχουν την ανάγκη να βλέπουν έξω από το παράθυρο, να εξετάζουν προς ποια γεωγραφική κατεύθυνση κοιτούν. Ασθενείς και προσωπικό πρέπει να έχουν πρόσβαση σε υπαίθριους χώρους. [14]



Εικόνα 4.4: The art program at Potomac Hospital embraces the “four-seasons” theme through the use of color and artwork. (Photography: Joseph Parimucha). Πηγή: The Wisdom of Biophilia- Nature in Healing Environments» ,Barbara J. Huelat, AAHID, FASID, IIDA





Εικόνα 4.5. “Potomac the River Speaks” brings the familiar setting of the Potomac River indoors. (Photography: Joseph Parimucha). Πηγή: The Wisdom of Biophilia- Nature in Healing Environments», Barbara J. Huelat, AAHID, FASID, IIDA

#### 4.4 Ο κήπος

Ο κήπος ενοποιεί όλα τα φυσικά στοιχεία αφήνοντας τον άνθρωπο να αλληλεπιδρά απευθείας με τη φύση. Όταν βρίσκεται σε υπαίθριο χώρο, με φυσικό φως, με θέα δέντρα, ακούει ήχους από νερό, κελαηδίσματα πουλιών, έχει το λιγότερο άγχος. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα οφέλη που προσφέρουν οι κήποι στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης

- Μείωση του άγχους σε επισκέπτες και προσωπικό
- Μείωση της κατάθλιψης, ειδικά όσων συνδέονται με φυσική δραστηριότητα
- Καλύτερη ποιότητα ζωής
- Μείωση του πόνου
- Βελτίωση προσανατολισμού
- Μείωση του κόστους (λιγότερα φάρμακα και μικρότερη διάρκεια διαμονής των ασθενών)
- Αυξημένη κινητικότητα των ασθενών
- Αυξημένη ικανοποίηση των ασθενών και του προσωπικού. [14]



Εικόνες 4.6.4.7: Ο κήπος στο Θεραπευτικό Περιβάλλον.  
Πηγή: Colour Design Schemes for Long-term Healthcare Environments

#### 4.5 Φυσικά Υλικά στην επίπλωση

Υλικά φινιρίσματος και έπιπλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εισάγουν στοιχεία της φύσης και να προωθήσουν το θεραπευτικό περιβάλλον. Το ξύλο είναι το αγαπημένο στοιχείο του ανθρώπου, καθώς αποκρίνεται θετικά σε αυτό. Ακόμη και η επιλογή ψεύτικου ξύλου έρχεται πρώτη έναντι πλαστικού, μετάλλου, γυαλιού.

**Ξύλινα δάπεδα με γραμμικές σανίδες** παρέχουν μια επεκτατική ματιά. Όταν χρησιμοποιούνται σε ταβάνια παρέχουν μια αίσθηση ζεστασιάς και θαλπωρής. Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται δάπεδα από βινύλιο εντυπωμένα με μια στρώση που μιμείται το ξύλο. **Το καφέ χρώμα του ξύλου στα δάπεδα προτιμάται καθώς προσδίδει στους χρήστες αίσθηση ασφάλειας και ηρεμίας.** Ομοίως μπορούν να χρησιμοποιηθούν **ξύλινες κουπαστές** με acronyn (βινύλιο υψηλών αντοχών). Στοιχεία από τα δέντρα, ειδικά φύλλα, δημιουργούν θαυμάσια διακοσμητικά για το δάπεδο, το ταβάνι και τους πλευρικούς τοίχους. [14]



Εικόνα 4.8: Θάλαμος νοσηλείας στο Elmhurst Memorial Hospital υποδηλώνει πως η χρήση των φυσικών χρωμάτων και υλικών μπορεί να δημιουργήσει θεραπευτική ατμόσφαιρα

#### 4.6 Φυσικός Φωτισμός στο Θεραπευτικό Περιβάλλον

Η ποσότητα και η ποιότητα το φωτός φυσικού και τεχνητού φωτός συνδέεται με την ψυχολογία των ασθενών και του προσωπικού. Η πρόσβαση στον φυσικό φωτισμό είναι σημαντική τόσο για τους ασθενείς όσο και το προσωπικό. Για τους ασθενείς έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τον πόνο και την πιθανότητα εμφάνισης κατάθλιψης, καθώς και τον χρόνο παραμονής τους στο νοσοκομείο. Στο νοσηλευτικό προσωπικό, το φυσικό φως προσφέρει μεγάλη ικανοποίηση και άνεση στην εργασία του. Έρευνες

έχουν δείξει πως τα ιατρικά λάθη μειώνονται αισθητά όταν οι χώροι εργασίας του προσωπικού φωτίζονται επαρκώς.[20]

Η έκθεση στο φυσικό φως έχει αποδειχθεί πως μειώνει τον πόνο των ασθενών και επομένως την χρήση φαρμάκων. Τα κτίρια των εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να εκμεταλλεύονται επαρκώς το φυσικό φως.

Ως ένας σημαντικός παράγοντας στο κικαρδιανό σύστημα, η ποσότητα του φυσικού φωτός στην οποία εκτίθενται οι ασθενείς, επηρεάζει την ποιότητα ύπνου τους. Κατά τη διάρκεια της ημέρας οι ασθενείς πρέπει να εκτίθενται σε σημαντική ποσότητα φυσικού φωτός ή και τεχνητού όταν ο φυσικός δεν είναι αρκετός.

Πολλές μορφές θεραπείας βασίζονται στις ιδιότητες του ηλιακού φωτός όπως η λεγόμενη φωτοθεραπεία και η θεραπεία με έντονο φως. Στο παρελθόν, αντίστοιχες μέθοδοι με φως χρησιμοποιήθηκαν και για τη θεραπεία της φυματίωσης, ενώ σήμερα είναι ευρέως γνωστή η χρήση των παραπάνω μεθόδων για ένα μεγάλο αριθμό ασθενειών όπως η κατάθλιψη, ο καρκίνος, ο πυρηνικός ίκτερος, η επιθετική συμπεριφορά.

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν την αποτελεσματικότητα της φωτοθεραπείας σε ασθενείς που πάσχουν από το «σύνδρομο της εποχικής συναισθηματικής διαταραχής» (SAD syndrome – Seasonal affective disorder syndrome), που συνήθως ξεκινά στο τέλος του φθινοπώρου και εξαλείφεται στην αρχή του καλοκαιριού. Πρόκειται για το φαινόμενο της χειμερινής μελαγχολίας, ιδιαίτερα συχνό σε περιοχές με έλλειψη έντονου ηλιακού φωτός. Η καθημερινή υποβολή των ασθενών αυτών σε έντονο φως, της τάξεως των 10.000 lux για ένα χρονικό διάστημα μίας ώρας, επιβεβαίωσε πως βελτιώνει τη ψυχική τους διάθεση και τη συναισθηματική τους κατάσταση.[19]

#### **4.7 Τεχνητός Φωτισμός στο Θεραπευτικό Περιβάλλον**

Ο τεχνητός φωτισμός δεν πρέπει να απέχει πολύ από αυτό που οι άνθρωποι θεωρούν «φυσικό». Η εντύπωση του φωτός που εκπέμπουν οι λαμπτήρες δεν πρέπει να αποκλίνει σημαντικά από την εντύπωση του φυσικού φωτισμού. Ο γενικός φωτισμός των θαλάμων πρέπει να προέρχεται από διάφορες πηγές. Στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να ελαχιστοποιείται ο διακοσμητικός τεχνητός φωτισμός και να χρησιμοποιείται φωτισμός ακριβώς σε περιοχές που διεξάγονται εργασίες. Η πλειοψηφία των χρηστών θεωρούν ότι η επιθυμητή ένταση, βασισμένη σε οπτικά τεστ, είναι περίπου το 1% της έντασης του φυσικού φωτός το μεσημέρι μίας τυπικής μέρας. 700 lux σωστού φωτισμού επαρκούν για την οπτική άνεση, με 1000 lux ψυχρού λευκού φωτός. Μεγαλύτερη ένταση κρίνεται ως στρεσογόνος παράγοντας. Το τεχνητό φως δεν πρέπει να προκαλεί θάμβωση, κάτι που απασχολεί ιδιαίτερω τους ασθενείς. Οι λαμπτήρες του άμεσου φωτισμού – εάν ο πολύ ευχάριστα αισθητικά έμμεσος φωτισμός δεν χρησιμοποιείται- πρέπει να έχουν όσο το δυνατόν την μεγαλύτερη επιφάνεια ανάκλασης, ώστε η αντίθεση μεταξύ των λαμπτήρων και του ταβανιού να ελαχιστοποιείται. Συγκεκριμένα, κατά τη μεταφορά των ασθενών στους διάφορους χώρους του νοσοκομείου, όσο χρόνο παραμένουν στο

κρεβάτι τους στον θάλαμο νοσηλείας, ακόμα και το χρόνο στις αίθουσες αναμονής, η προσοχή των ασθενών στρέφεται στο ταβάνι.

Η ένταση του τεχνητού φωτός πρέπει να εναρμονίζεται με τον χρωματικό τόνο των τοίχων και της οροφής. Ο σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού πρέπει να λαμβάνει υπόψη το ποσοστό των ασθενών με προβλήματα όρασης. Η δημιουργία σκιών μπορεί να είναι αρκετά επικίνδυνη, καθώς οι αλλαγές των επιπέδων μέσα στο χώρο ενδέχεται να μην γίνονται αντιληπτές.

Στους θαλάμους νοσηλείας, το τεχνητό φως πρέπει να προσαρμόζεται στις ανάγκες των ασθενών και του προσωπικού. Τα επίπεδα φωτισμού πρέπει να επαρκούν για την εύκολη ανάγνωση των ιατρικών οργάνων, των γραφημάτων και για την εξέταση των ασθενών από το κεφάλι έως τα δάχτυλα των ποδιών. Ο φωτισμός δεν πρέπει να αλλοιώνει το χρώμα και την χροιά. Πρέπει να έχει προβλεφθεί η ανάγκη για επαρκή φωτισμό σε κάθε κρεβάτι χωριστά μέσα στον θάλαμο. Όσον αφορά στην ανακλαστικότητα των επιφανειών, ενδεικτικά ο συντελεστής ανάκλασης της οροφής δεν πρέπει να υπερβαίνει το 80-95%, των ψηλών σημείων στους τοίχους το 40-60%, των χαμηλότερων σημείων το 15-20%, των δαπέδων το 15-30% και των επίπλων το 25-40%.

Στο εσωτερικό ενός θαλάμου ο γενικός φωτισμός πρέπει να είναι επαρκής σε ένταση-συνίσταται ένταση περίπου 300 lux- σωστής θερμοκρασίας χρώματος(CCT) και κατάλληλης χρωματικής απόδοσης(CRI), ώστε να μην γίνεται δυσάρεστος στους ασθενείς. Η χρήση λαμπτήρων φθορισμού δεν θεωρείται κατάλληλη για το εσωτερικό θαλάμων νοσηλείας.[27]

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:**  
**ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΚΑΤ**







Εικόνα 5.1: Νοσοκομείο ΚΑΤ (πηγή: <http://www.themeli.gr/techworksgr.php>)

## 5.1 Ιστορική Αναδρομή

Το ιστορικό ίδρυσης του Νοσοκομείου Ατυχημάτων και Αποκαταστάσεως Τραυματιών και Αναπήρων Ο ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΥΛΟΣ έχει την αφετηρία του στην ίδρυση του 449 Κέντρου Αποκαταστάσεως Τραυματιών. Το 449 Κέντρο Αποκαταστάσεως Τραυματιών (ΚΑΤ) ιδρύθηκε στις 5/10/1949 με την υπ' αριθμ. Α.Π. 12083/Α3/1, 1/7/49 διαταγή του Γ.Ε.Σ. Το Κέντρο ήταν διοικητικά και οικονομικά ανεξάρτητο και υπαγόταν στο ΓΕΣ/Β6. Το Κέντρο ήταν κυρίως θεραπευτήριο και είχε σκοπό να αποθεραπεύει τους τραυματίες πολέμου από τις παθήσεις τους και να τους κάνει ικανούς να εργαστούν. Η ιδέα ίδρυσης του Κέντρου αποδίδεται στην τότε βασίλισσα Φρειδερίκη. Κατά μια άλλη μαρτυρία, εμπνευστής της ίδρυσης του Κέντρου ήταν ο Αρχίατρος Ν. Βρυώνης, ο οποίος σε ταξίδι του στην Αυστρία συναντήθηκε με καθηγητή- διευθυντή 6 κλινικών, ορθοπεδικών ατυχημάτων, που είχε εφαρμόσει πρώτος τη συρραπτική ατυχημάτων και οστών, ώστε να μπορούν οι τραυματίες του πολέμου να επιστρέφουν μετά από 6 μήνες ικανοί στα πεδία μάχης. Η υγειονομική μονάδα εγκαταστάθηκε στη βίλα Καζούλη καθώς και σε 8 λυόμενα ξύλινα περίπτερα, τα ονομαζόμενα ΤΟΛ, που στήθηκαν από το στρατό δυτικά του οικοπέδου. Τα ΤΟΛ λειτούργησαν ως θάλαμοι ασθενών για 20-40 αρρώστους, ενώ η βίλα λειτουργούσε κυρίως ως διοίκηση.

Το 449 ΚΑΤ ανέπτυξε ειδικά περίπτερα: γυμναστήριο, κέντρο ψυχαγωγίας βιοτεχνικό εργαστήριο και γεωργικό σχολείο. Στους 1.100 τροφίμους που είχαν περάσει από την ίδρυση του Κέντρου μέχρι το 1951 οι περισσότεροι από τους μισούς, και ακριβώς το 62%, βγήκαν εντελώς καλά. Στα επόμενα χρόνια το Κέντρο επεκτείνεται και έξω από τις κατηγορίες των τραυματιών στρατιωτών μια και ο αριθμός τους μειώνεται. Γίνονται δεκτοί πολίτες ως εξωτερικοί ασθενείς και το Ίδρυμα τίθεται στη διάθεση του ΙΚΑ. Το 449 ΚΑΤ σταμάτησε να λειτουργεί το 1958. Έχει ήδη συσταθεί το Ίδρυμα Αποκαταστάσεως Αναπήρων «Ο ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ» το 1951 και, αντικειμενικά, το 449 ΚΑΤ ολοκληρώνει το σκοπό της ίδρυσής του. [26]

## 5.2 ΙΔΡΥΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΑΝΑΠΗΡΩΝ «Ο ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ»



Εικόνα 5.2: Η πρόσοψη του νοσοκομείου ΚΑΤ (πηγή: Ένωση Ιατρών Νοσοκομείων Αθήνας – Πειραιά (ΕΙΝΑΠ), “Τα δημόσια νοσοκομεία στην Αθήνα και τον Πειραιά – Πορεία στον χρόνο”, εκδ. ΕΙΝΑΠ 2005)

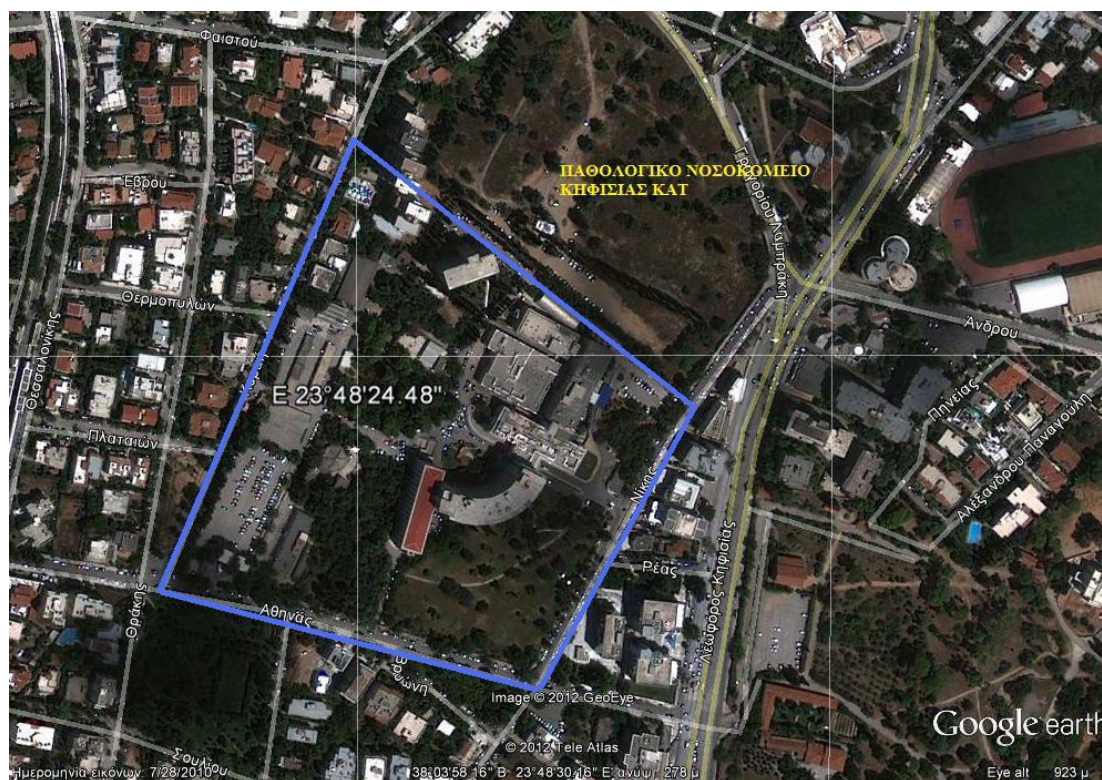
Έχοντας την εμπειρία του 449 ΚΑΤ, στις 28/10/51 και με την υπ’ αριθμ. 3816 συμβολαιογραφική πράξη πραγματοποιείται η σύσταση ίδρυσης Ν.Π.Ι.Δ. με την επωνυμία Ίδρυμα Αποκαταστάσεως Αναπήρων «Ο ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ».

Το ίδρυμα συστεγάζεται με το 449 ΚΑΤ στη βίλα Καζούλη και στα ΤΟΛ. Λειτουργήσε στο επίπεδο του ισογείου με θαλάμους ασθενών, διοίκηση, χειρουργείο και φυσιοθεραπεία και σε τμήμα του Α’ υπογείου με φυσιοθεραπεία και βοηθητικές χρήσεις (αποθήκες, μαγειρεία και πλυσταριό).

Μέχρι το 1953 δεχόταν μόνο εξωτερικούς ασθενείς και αποκλειστικά όσους είχαν ανάγκη φυσιοθεραπείας. Στα δύο πρώτα χρόνια λειτουργίας του εξυπηρέτησε περίπου 2.800 ασθενείς.

Τον Αύγουστο του 1953, μετά τους καταστροφικούς σεισμούς στη Ζάκυνθο και Κεφαλονιά, δόθηκε εντολή να δεχτεί και να περιθάλψει τους πρώτους εσωτερικούς ασθενείς, 80 θύματα των σεισμών. Στις 22/6/1954 το Ίδρυμα Αποκαταστάσεως Αναπήρων «Ο ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ» αγοράζει 50 στρέμματα από τους ιδιοκτήτες της βίλας Καζούλη και το 1955 γίνεται η αρχή οικοδόμησης του νέου νοσοκομείου. Το 1955, επίσης, αγοράζονται άλλα 27 στρέμματα και έτσι συμπληρώνονται τα σημερινά όρια του νοσοκομείου. [26]



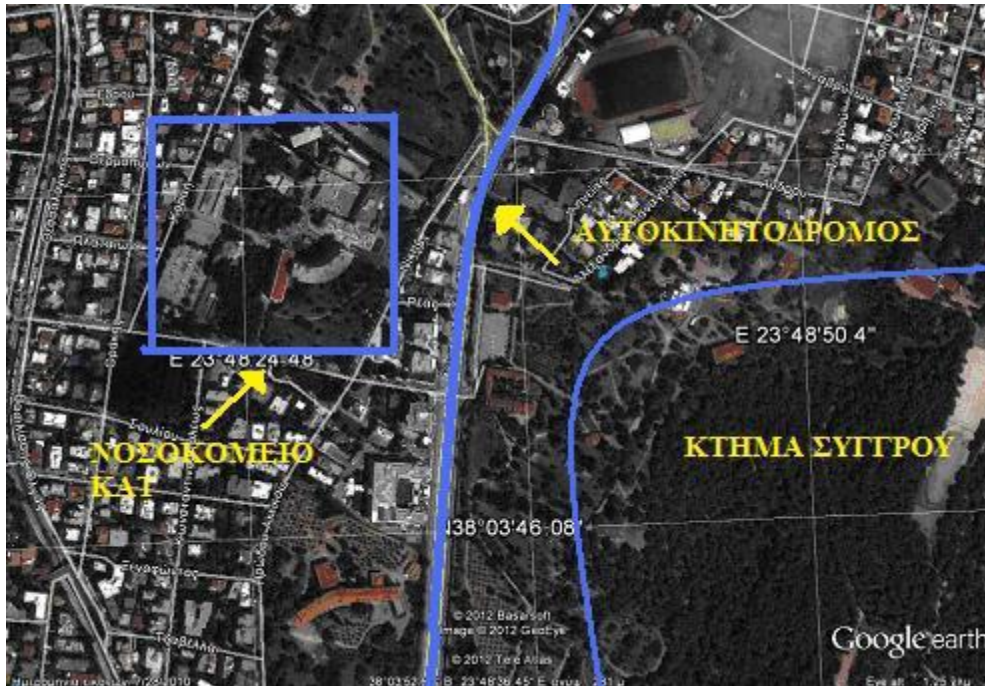


Εικόνα 5.3: Το 1955, αγοράζονται άλλα 27 στρέμματα και έτσι συμπληρώνονται τα σημερινά όρια του νοσοκομείου ΚΑΤ(πηγή: <http://www.google.maps.com>)

Η οικοδόμηση των πρώτων κτιρίων του νοσοκομείου τελειώνει το 1962 και η εγκατάσταση γίνεται την 1/1/1963. Στις 12/6/1958 τροποποιείται για άλλη μια φορά το καταστατικό του Ιδρύματος με τη συμβολαιογραφική πράξη 2293. Το Ίδρυμα μετονομάζεται σε ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ-ΤΡΑΥΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΗΡΩΝ «Ο ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΥΛΟΣ», στους σκοπούς του οποίου αναφέρονται για πρώτη φορά «η προαγωγή της ιατρικής και η ειδίκευσις και μετεκπαίδευσις νέων ιατρών». [26]

### 5.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ

Η τοποθεσία βρίσκεται βόρεια της Αθήνας, στην περιοχή της Κηφισιάς, περίπου 13km από το κέντρο της πόλης, με άμεση πρόσβαση από τη λεωφόρο Κηφισίας. Το οικοπέδο βρίσκεται δίπλα στο κτήμα Συγγρού, με τους θαλάμους νοσηλείας να έχουν θέα αυτό. Η κύρια είσοδος έχει τοποθετηθεί στην ανατολική πλευρά του οικοπέδου, ενώ υπάρχει ακόμη μια είσοδος στα δυτικά, όπου βρίσκεται και ο χώρος στάθμευσης.



Εικόνα 5.4: Περιοχή της Κηφισιάς (πηγή: <http://www.google.maps.com> )



Εικόνα 5.6: Η κύρια είσοδος στα ανατολικά του οικοπέδου (πηγή: <http://www.google.maps.com>)

## 5.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Οι πτέρυγες νοσηλείας βρίσκονται στο κεντρικό κτίριο στα νότια του οικοπέδου, το οποίο έχει ακτινωτό σχήμα, με τους θαλάμους νοσηλείας να βρίσκονται από τα νοτιοδυτικά μέχρι τα νοτιοανατολικά, με θέα προς την λεωφόρο Κηφισιάς αλλά και το καταπράσινο άλσος του κτήματος Συγγρού. Στα βορειοανατολικά μέχρι τα βορειοδυτικά βρίσκονται οι χώροι εργασίας του προσωπικού, οι χώροι υγιεινής αλλά



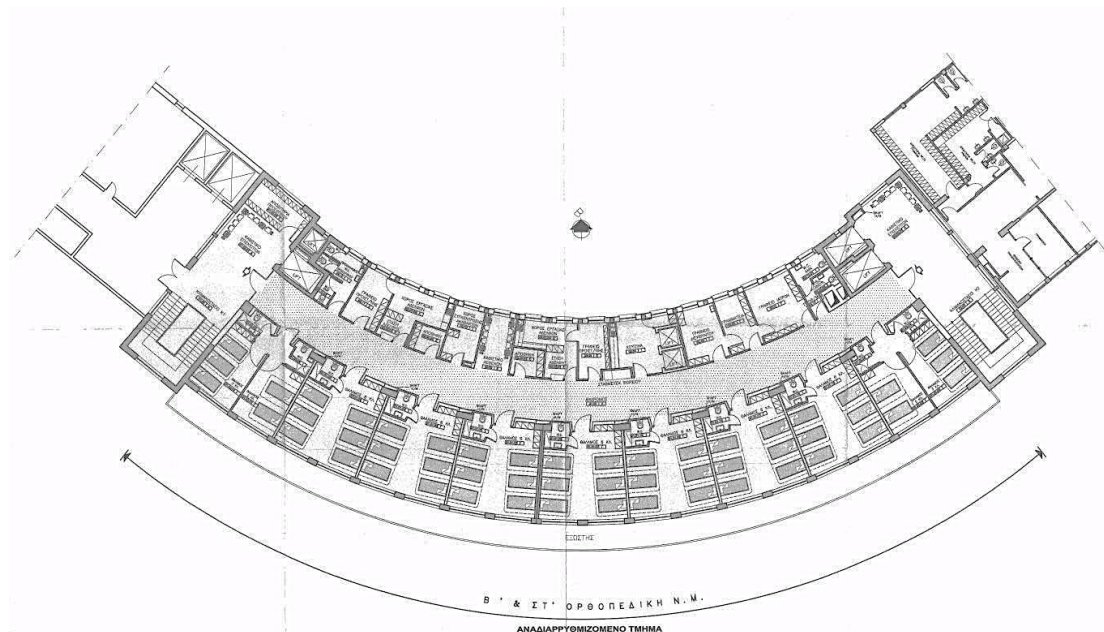
και κάποια ελάχιστα γραφεία τα οποία έχουν μετατραπεί σε θαλάμους νοσηλείας.



Εικόνα 5.8: Τομή κεντρικού κτιρίου (πηγή: Τεχνική Υπηρεσία του νοσοκομείου ΚΑΤ)

Οι θάλαμοι νοσηλείας βρίσκονται στους ορόφους 2 έως 6.

### 5.4.1 2ος ΟΡΟΦΟΣ



Εικόνα 5.9: Κάτωψη τυπικού ορόφου (πηγή: Τεχνική Υπηρεσία του νοσοκομείου ΚΑΤ)

Ο 2ος όροφος αποτελείται από 8 εξάκλινους θαλάμους νοσηλείας και 2 τρίκλινους. Στον όροφο αυτό του κεντρικού κτιρίου στεγάζεται η ΣΤ' Ορθοπεδική Κλινική και τα γραφεία του Συντονιστή Διευθυντή, των Ιατρών και της Γραμματείας της Κλινικής. Επίσης, στον 2ο όροφο βρίσκεται και το τμήμα Αθλητικών Κακώσεων, το οποίο διαθέτει 16 κλίνες, καθώς και τα γραφεία του Διευθυντού και των Ιατρών του τμήματος.

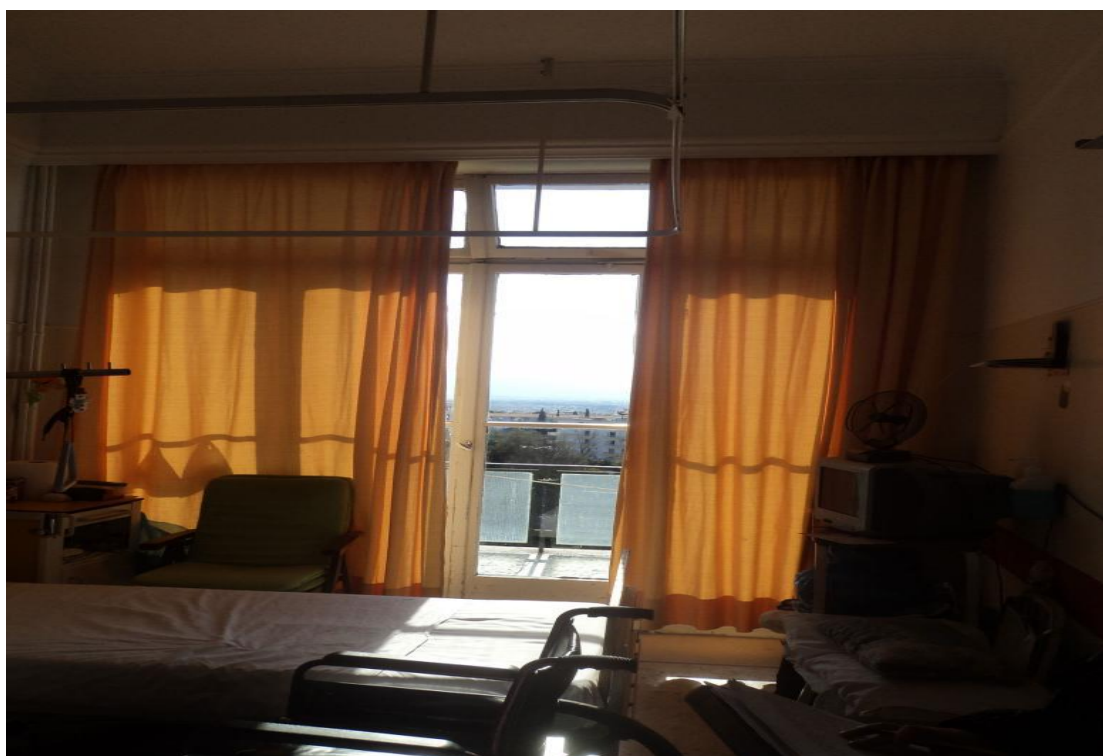
Στους τοίχους έχει χρησιμοποιηθεί σοβάς, ενώ το χρώμα τους είναι μια απόχρωση του μπεζ. Στο δάπεδο έχει χρησιμοποιηθεί Linoleum στην απόχρωση του γαλάζιου-γκρι ενώ στην οροφή έχει χρησιμοποιηθεί σοβάς χρώματος λευκού. Τα κουφώματα του παραθύρου είναι από αλουμίνιο και έχουν διπλό υαλοπίνακα με αέρα στο διάκενο ενώ για την σκίαση υπάρχει προστέγασμα και χρησιμοποιούνται κουρτίνες μπλε χρώματος. Τεχνητός φωτισμός υπάρχει και γενικός και ατομικός. Ο γενικός φωτισμός αποτελείται από τους λαμπτήρες που βρίσκονται στην οροφή του θαλάμου και αυτούς που βρίσκονται στον τοίχο, πάνω από τα κρεβάτια των ασθενών. Στην οροφή, στον προθάλαμο κάθε δωματίου υπάρχει ένας λαμπτήρας με ισχύ 18Watt. Στον τοίχο υπάρχουν 6 φωτιστικά τα οποία αποτελούνται από 12 επιμήκεις λάμπες με ισχύ 18Watt. Τα ατομικά φωτιστικά είναι ένα πάνω από κάθε κρεβάτι, και είναι φωτιστικά φθορισμού, τύπου NARVA LT18W/840 COLOURLUX PLUS με ισχύ 18Watt. [26]

#### 5.4.2 3ος-4ος ΟΡΟΦΟΣ

Ο 3ος και ο 4ος όροφος αποτελούνται από 8 εξάκλινους και 2 τρίκλινους θαλάμους νοσηλείας. Οι όροφοι αυτοί έχουν τις ίδιες προδιαγραφές με τον 2ο με μόνη διαφορά το χρώμα των κουρτινών που χρησιμοποιούνται για την σκίαση, το οποίο είναι κίτρινο.

#### 5.4.3 5ος ΟΡΟΦΟΣ

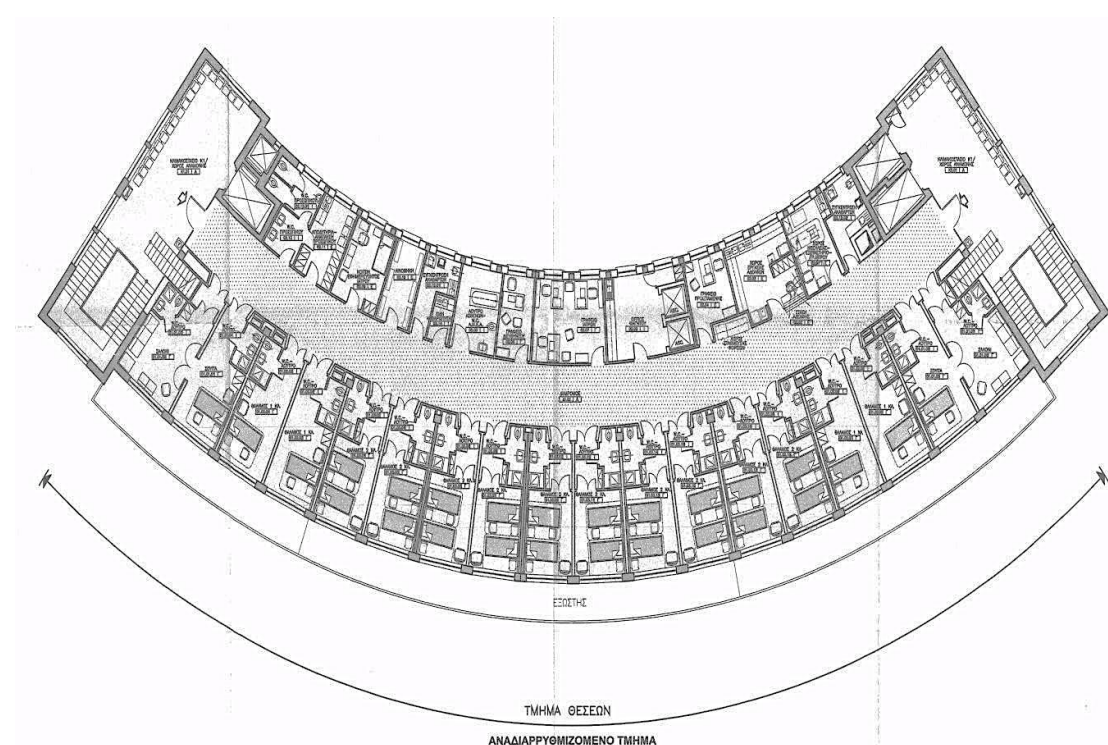
Ο 5ος όροφος αποτελείται από 16 τρίκλινους θαλάμους νοσηλείας, ενώ σε μέγεθος είναι περίπου το μισό από τους θαλάμους των προηγούμενων ορόφων. Στους τοίχους έχει χρησιμοποιηθεί σοβάς και έχουν λευκό χρώμα. Στο δάπεδο έχει χρησιμοποιηθεί μωσαϊκό ενώ στην οροφή σοβάς χρώματος λευκού. Τα κουφώματα του παραθύρου είναι ξύλινα και είναι ο μόνος όροφος που έχει μονό υαλοπίνακα ενώ για την σκίαση υπάρχει προστέγασμα και κουρτίνες κίτρινου χρώματος. Ο τεχνητός φωτισμός αποτελείται από τρία φωτιστικά τοίχου αγνώστου τύπου και ένα προσωπικό φωτιστικό πάνω από κάθε κλίνη. Ο 5ος όροφος είναι ο μοναδικός ο οποίος δεν έχει υποστεί ανακαίνιση. [26]



Εικόνα 5.10: Θάλαμος νοσηλείας 5ου ορόφου (πηγή: προσωπικό αρχείο Ευαγγελίας Σκλάβου)

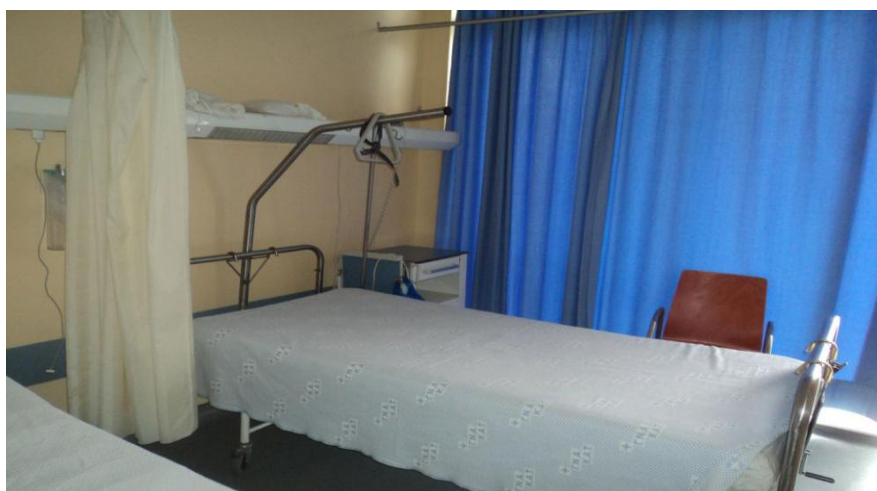


#### 5.4.4 6ος ΟΡΟΦΟΣ



Εικόνα 5.11: Κάτοψη 6ου ορόφου (πηγή: Τεχνική Υπηρεσία του νοσοκομείου ΚΑΤ)

Στον 6ο όροφο είναι οι «θέσεις». Αποτελείται από 16 δίκλινους και 2 μονόκλινους θαλάμους νοσηλείας από την νοτιοδυτική μέχρι τη νοτιοανατολική πλευρά και έναν δίκλινο θάλαμο στην βόρεια πλευρά. Τα υλικά και τα χρώματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για τους τοίχους, το δάπεδο, την οροφή και τα κουφώματα είναι όμοια με αυτά του 2ου ορόφου. Για την σκίαση πέρα από το προστέγασμα, χρησιμοποιήθηκαν κουρτίνες γαλάζιου χρώματος.



Εικόνα 5.12: Θάλαμος νοσηλείας 6ου ορόφου (πηγή: προσωπικό αρχείο Ευαγγελίας Σκλάβου)

Στον τοίχο υπάρχουν 2 φωτιστικά τα οποία αποτελούνται από 4 επιμήκεις λάμπες με ισχύ 18Watt. Τα ατομικά φωτιστικά είναι ένα πάνω από κάθε κρεβάτι, και είναι φωτιστικά φθορισμού, τύπου NARVA LT18W/840 COLOURLUX PLUS με ισχύ 18Watt. Στην οροφή, στον προθάλαμο κάθε δωματίου υπάρχει ένας λαμπτήρας με ισχύ 18Watt. [26]



Εικόνα 5.13: Δίκλιнос θάλαμος νοσηλείας με βόρειο προσανατολισμό (πηγή: προσωπικό αρχείο Ευαγγελίας Σκλάβου)





**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:**  
**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SPSS**

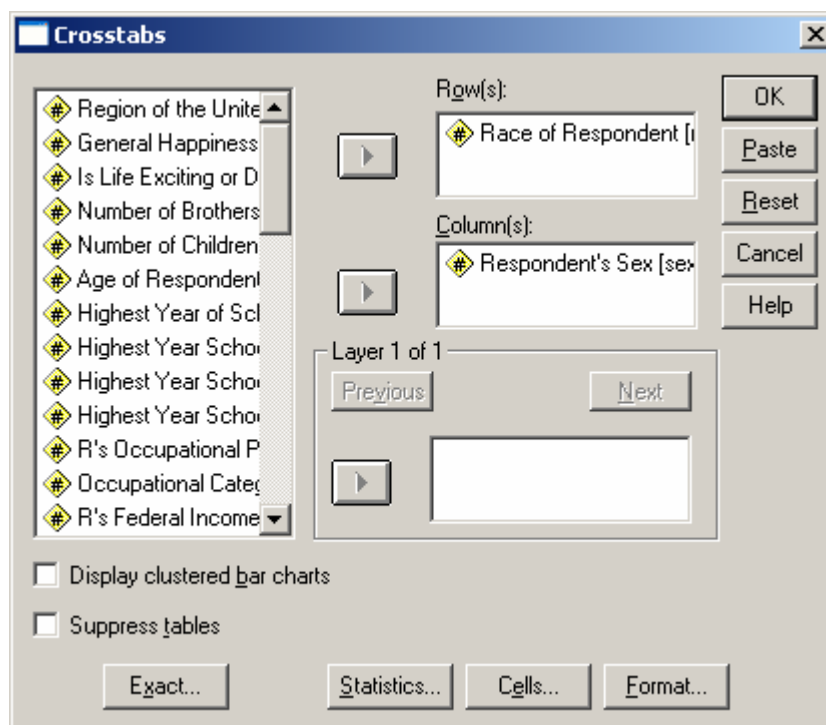


## 6.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ (Crosstabs)

Η διαδικασία Crosstabs παράγει δισδιάστατους ή πολυδιάστατους πίνακες συχνοτήτων και ταυτόχρονα παρέχει ένα σύνολο στατιστικών δοκιμασιών (πχ  $\chi^2$  τεστ) οι οποίες αξιολογούν τις σχέσεις των μεταβλητών που υπεισέρχονται στη δομή των πινάκων. Η γενική μορφή ενός δισδιάστατου πίνακα συχνοτήτων ή συνάφειας απορρέει από τη διαξονική ταξινόμηση δύο κατηγορικών ή διατεταγμένων μεταβλητών (οι μεταβλητές αυτές κατηγοριοποιούν τα «υποκείμενα» ενός πληθυσμού σε διαφορετικές κατηγορίες με βάση συγκεκριμένα κριτήρια ομαδοποίησης). [22]

### 6.1.1 Πίνακες Συνάφειας & Στατιστικός Έλεγχος $\chi^2$ στο Πρόγραμμα SPSS

Ο υπολογισμός του τεστ  $\chi^2$  γίνεται μέσω του μενού [Analyze => Descriptive Statistics => Crosstabs...]. Η οθόνη που θα εμφανιστεί παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 6.1: Crosstabs στο πρόγραμμα SPSS. Πηγή: <http://education.ydad.teimes.gr>

Στα κουτιά Row(s): και Column(s): βάζουμε τις μεταβλητές που θα συμμετάσχουν στην ανάλυση. Συνήθως προτιμούμε να βάλουμε στο κουτί Row(s): τη μεταβλητή με τις περισσότερες κατηγορίες, ώστε ο πίνακας διπλής εισόδου που θα προκύψει να εκτείνεται καθ' ύψος και όχι κατά πλάτος. Στο κάτω τμήμα του κουτιού βρίσκονται τρία κουμπιά, από τα οποία το σημαντικότερο είναι το κουμπί [Statistics...]. Πρέπει να κάνουμε κλικ σε αυτό και να επιλέξουμε το Chi-square, αλλιώς το στατιστικό κριτήριο δεν θα υπολογιστεί. Από τα περιεχόμενα του κουτιού αυτού προκύπτει ότι μπορούμε να υπολογίσουμε και άλλα κριτήρια παράλληλα προς το  $\chi^2$ . [22]

Το σημαντικό στον πίνακα συνάφειας είναι ότι συγκρίνουμε τις σχετικές συχνότητες επί των στηλών και όχι τις σχετικές συχνότητες επί των σειρών. Ο λόγος είναι ότι οι σχετικές συχνότητες επί των σειρών επηρεάζονται από το μέγεθος των επιμέρους ομάδων που προκύπτουν από τις κατηγορίες της μεταβλητής. [22]

### **6.1.2 Έλεγχος $\chi^2$**

Ο έλεγχος  $\chi^2$  (Pearson Chi-Square) αποτελεί επαγωγική διαδικασία η οποία ερευνά τη σχέση δύο επαγωγικών μεταβλητών που υπεισέρχονται στη δομή ενός πίνακα συνάφειας. Ειδικότερα, ελέγχει την υπόθεση ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή ότι δεν επιδρά η μία στην άλλη. Εάν η πιθανότητα  $p$  (Asymptotic Significance 2-Sided) είναι μικρότερη από 0,05 (ή 0,01 σε διάστημα εμπιστοσύνης 99%), τότε η υπόθεση της ανεξαρτησίας των δύο μεταβλητών απορρίπτεται. [22]

### **6.1.3 Προϋποθέσεις του ελέγχου $\chi^2$**

Το πρόγραμμα SPSS διερευνά τη διασφάλιση των προϋποθέσεων για την αξιόπιστη χρήση του ελέγχου  $\chi^2$ - δηλαδή οι αναμενόμενες συχνότητες του πίνακα να μην είναι μικρότερες του 1 και αυτές που είναι μικρότερες του 5 να μην υπερβαίνουν το 20% του συνόλου τους- εμφανίζοντας μαζί με τα αποτελέσματα της διαδικασίας τη μικρότερη αναμενόμενη συχνότητα του πίνακα καθώς και το ποσοστό των κελιών του πίνακα που έχουν αναμενόμενες συχνότητες μικρότερες του 5. [22]

## 6.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πραγματοποιήθηκε Στατιστική Ανάλυση ερωτηματολογίων που συλλέχτηκαν την περίοδο Ιουλίου 2011- Μαΐου 2013 και αποτελούν μέρος ευρύτερης έρευνας. Ακολουθούν πίνακες συνάφειας και τα αποτελέσματα- συμπεράσματα αυτής. Η μεταβλητή «Πώς κρίνετε τα χρώματα» είχε τις εξής πιθανές απαντήσεις: Πολύ ευχάριστα, ευχάριστα, αδιάφορα, δυσάρεστα και πολύ δυσάρεστα. Σημειώνεται ότι πραγματοποιήθηκε ενοποίηση των κατηγοριών «πολύ ευχάριστα», «ευχάριστα» σε «ευχάριστα», «πολύ δυσάρεστα», «δυσάρεστα» σε «δυσάρεστα» έτσι ώστε να συμπτύξουμε τις ακραίες απαντήσεις.

### 1) Εντύπωση των χρωμάτων- Φύλο ατόμου

ΦΥΛΟ ΑΤΟΜΟΥ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ			Total
			recode			
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΦΥΛΟ ΑΤΟΜΟΥ	ΑΝΔΡΑΣ	Count	66	171	35	272
		% within ΦΥΛΟ ΑΤΟΜΟΥ	24,3%	62,9%	12,9%	100,0%
	ΓΥΝΑΙΚΑ	Count	94	146	47	287
		% within ΦΥΛΟ ΑΤΟΜΟΥ	32,8%	50,9%	16,4%	100,0%
Total		Count	160	317	82	559
		% within ΦΥΛΟ ΑΤΟΜΟΥ	28,6%	56,7%	14,7%	100,0%

Εικόνα 6.2: Εντύπωση χρωμάτων-Φύλο ατόμου

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	8,231 <sup>a</sup>	2	<b>0,016</b>
Likelihood Ratio	8,259	2	0,016
Linear-by-Linear Association	,836	1	0,361
N of Valid Cases	559		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 39,90.

Εικόνα 6.3: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων-Φύλο ατόμου

Το ποσοστό αυτών που κρίνουν τα χρώματα ευχάριστα στις δύο κατηγορίες διαφοροποιείται του συνολικού δειγματικού ποσοστού (28,6%), εμφανίζοντας επιπλέον μια τάση να αυξάνει στην κατηγορία γυναίκα (32,8%). Το ποσοστό των

ανδρών που κρίνουν τα χρώματα αδιάφορα είναι μεγαλύτερο έναντι του συνολικού δειγματικού ποσοστού, 62,9% έναντι 56,7%. Τέλος οι γυναίκες θεωρούν δυσάρεστα τα χρώματα (16,4%) έναντι του συνόλου (14,7%).

Η εικόνα 6.3 δείχνει τα αποτελέσματα του ελέγχου  $\chi^2$ . Η πιθανότητα  $p=0,016 < 0,05$  επομένως υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται και, επομένως, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα για να αξιολογήσουμε επαγωγικά τα δεδομένα του πίνακα συνάφειας.

## 2) Εντύπωση χρωμάτων-Ηλικιακή ομάδα

ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΗΛΙΚΙΑ-ΚΗ ΟΜΑΔΑ	<=30 ΕΤΩΝ	Count	25	65	16	106
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	23,6%	61,3%	15,1%	100,0%
	30-39 ΕΤΩΝ	Count	26	62	12	100
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	26,0%	62,0%	12,0%	100,0%
	40-49 ΕΤΩΝ	Count	27	62	23	112
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	24,1%	55,4%	20,5%	100,0%
	50-59 ΕΤΩΝ	Count	28	52	11	91
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	30,8%	57,1%	12,1%	100,0%
	>=60 ΕΤΩΝ	Count	54	76	20	150
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	36,0%	50,7%	13,3%	100,0%
Total		Count	160	317	82	559
		% within ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	28,6%	56,7%	14,7%	100,0%

Εικόνα 6.4: Εντύπωση χρωμάτων- Ηλικιακή ομάδα

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	10,595 <sup>a</sup>	8	0,23
Likelihood Ratio	10,270	8	0,25
Linear-by-Linear Association	3,534	1	0,06
N of Valid Cases	559		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13,35.

Εικόνα 6.5: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Ηλικιακή ομάδα

Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται. Ωστόσο παρατηρούμε στον πίνακα ελέγχου  $\chi^2$  ότι η πιθανότητα  $p=0,23>0,05$  επομένως δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

### 3) Εντύπωση χρωμάτων-Διαμονή (1)

ΔΙΑΜΟΝΗ (1)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΔΙΑΜΟΝΗ (1)	ΠΟΛΗ	Count	56	147	38	241
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_1	23,2%	61,0%	15,8%	100,0%
	ΚΩΜΟ-ΠΟΛΗ	Count	10	39	7	56
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_1	17,9%	69,6%	12,5%	100,0%
	ΧΩΡΙΟ	Count	8	13	8	29
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_1	27,6%	44,8%	27,6%	100,0%
<b>Total</b>		Count	74	199	53	326
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_1	22,7%	61,0%	16,3%	100,0%

Εικόνα 6.6: Εντύπωση χρωμάτων- Διαμονή (1)

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	5,653a	4	0,227
Likelihood Ratio	5,421	4	0,247
Linear-by-Linear Association	0,369	1	0,543
N of Valid Cases	326		
a. 1 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,71.			

Εικόνα 6.7: Έλεγχος  $\chi^2$  Εντύπωση χρωμάτων- Διαμονή (1)

Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται. Ωστόσο παρατηρούμε στον πίνακα ελέγχου  $\chi^2$  ότι η πιθανότητα  $p=0,227>0,05$  επομένως δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

#### 4) Εντύπωση χρωμάτων- Διαμονή (2)

ΔΙΑΜΟΝΗ (2)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΔΙΑΜΟΝΗ (2)	ΟΡΕΙΝΗ	Count	9	15	8	32
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_2	<b>28,1%</b>	<b>46,9%</b>	<b>25,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΠΕΔΙΝΗ	Count	50	150	36	236
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_2	<b>21,2%</b>	<b>63,6%</b>	<b>15,3%</b>	<b>100,0%</b>
	ΠΑΡΑΘΑ-ΛΑΣΣΙΑ	Count	15	34	9	58
		% within ΔΙΑΜΟΝΗ_2	<b>25,9%</b>	<b>58,6%</b>	<b>15,5%</b>	<b>100,0%</b>
Total	Count	74	199	53	326	
	% within ΔΙΑΜΟΝΗ_2	<b>22,7%</b>	<b>61,0%</b>	<b>16,3%</b>	<b>100,0%</b>	

Εικόνα 6.8: Εντύπωση χρωμάτων- Διαμονή (2)

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	3,931 <sup>a</sup>	4	0,415
Likelihood Ratio	3,775	4	0,437
Linear-by-Linear Association	0,325	1	0,568
N of Valid Cases	326		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,20.			

Εικόνα 6.9: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Διαμονή (2)



Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται. Ωστόσο παρατηρούμε στον πίνακα ελέγχου  $\chi^2$  ότι η πιθανότητα  $p=0,415>0,05$  επομένως δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών και δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα για να αξιολογήσουμε επαγωγικά τα δεδομένα του πίνακα συνάφειας.

### 5) Εντύπωση χρωμάτων- Όροφος

<b>ΟΡΟΦΟΣ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode</b>			<b>Total</b>
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΟΡΟΦΟΣ</b>	<b>2F</b>	Count	32	71	33	136
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>23,5%</b>	<b>52,2%</b>	<b>24,3%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>3F</b>	Count	33	41	8	82
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>40,2%</b>	<b>50,0%</b>	<b>9,8%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>4F</b>	Count	23	55	11	89
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>25,8%</b>	<b>61,8%</b>	<b>12,4%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>5F</b>	Count	22	46	10	78
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>28,2%</b>	<b>59,0%</b>	<b>12,8%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>6F</b>	Count	50	104	20	174
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>28,7%</b>	<b>59,8%</b>	<b>11,5%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>Total</b>	Count	160	317	82	559
		% within ΟΡΟΦΟΣ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.10: Εντύπωση χρωμάτων- Όροφος

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	18,836 <sup>a</sup>	8	<b>0,016</b>
Likelihood Ratio	17,396	8	0,026
Linear-by-Linear Association	2,634	1	0,105
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,44.			

Εικόνα 6.11: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Όροφος

Από την εικόνα 6.10 προκύπτει ότι από τα ποσοστά αυτών που κρίνουν τα χρώματα ευχάριστα στους 5 ορόφους, το ποσοστό των ερωτηθέντων στον 3<sup>ο</sup> όροφο (40,2%) διαφοροποιείται του συνολικού δειγματικού ποσοστού (28,6%).

Η πιθανότητα  $p=0,016 < 0,05$  και επομένως υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται και, επομένως, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα για να αξιολογήσουμε επαγωγικά τα δεδομένα του πίνακα συνάφειας.

6) Εντύπωση χρωμάτων- Πληρότητα θαλάμου

ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	1 ΑΣΘΕΝΗΣ	Count	12	26	2	40
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	30,0%	65,0%	5,0%	100,0%
	2 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	Count	26	85	15	126
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	20,6%	67,5%	11,9%	100,0%
	3 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	Count	12	14	6	32
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	37,5%	43,8%	18,8%	100,0%
	4 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	Count	8	16	6	30
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	26,7%	53,3%	20,0%	100,0%
	5 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	Count	5	20	8	33
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	15,2%	60,6%	24,2%	100,0%
	6 ΑΣΘΕΝΕΙΣ	Count	9	34	16	59
		% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	15,3%	57,6%	27,1%	100,0%
Total	Count	72	195	53	320	
	% within ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΘΑΛΑΜΟΥ	22,5%	60,9%	16,6%	100,0%	

Εικόνα 6.12: Εντύπωση χρωμάτων- Πληρότητα θαλάμου

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,056 <sup>a</sup>	10	0,029
Likelihood Ratio	20,446	10	0,025
Linear-by-Linear Association	9,600	1	0,002
N of Valid Cases	320		
a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,97.			

Εικόνα 6.13: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Πληρότητα θαλάμου

Στην εικόνα 6.13 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (60,9%) απάντησε πως κρίνει τα χρώματα αδιάφορα ανεξάρτητα με την πληρότητα του θαλάμου. Ωστόσο παρατηρείται πως στην κατηγορία ‘ευχάριστα’ συγκεντρώνονται οι ερωτηθέντες που βρίσκονταν σε θαλάμους με μικρή πληρότητα (1 έως 3 ασθενείς) ενώ στη κατηγορία ‘δυσάρεστα’ από το συνολικό ποσοστό (16,6%) διαφοροποιούνται εμφανίζοντας μια τάση αύξησης τα ποσοστά των θαλάμων μεγαλύτερης πληρότητας.

Η πιθανότητα  $p=0,029 < 0,05$  επομένως υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών πληρότητα θαλάμου και πώς κρίνετε τα χρώματα.

### 7) Εντύπωση χρωμάτων-Μέγεθος θαλάμου σε σχέση με αριθμό κρεβατιών

<b>ΜΕΓΕΘΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟ ΚΡΕΒΑΤΙΩΝ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ</b>	<b>ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ</b>	Count	4	10	2	16
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>25,0%</b>	<b>62,5%</b>	<b>12,5%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΜΕΓΑΛΟ</b>	Count	14	28	4	46
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>30,4%</b>	<b>60,9%</b>	<b>8,7%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΙΚΑΝΟ-ΠΟΙΗΤΙΚΟ</b>	Count	99	132	38	269
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>36,8%</b>	<b>49,1%</b>	<b>14,1%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΜΙΚΡΟ</b>	Count	31	129	27	187
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>16,6%</b>	<b>69,0%</b>	<b>14,4%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΟ</b>	Count	12	18	11	41
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>29,3%</b>	<b>43,9%</b>	<b>26,8%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>	Count	160	317	82	559	
	% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>	

Εικόνα 6.14: Εντύπωση χρωμάτων- Μέγεθος θαλάμου σε σχέση με αριθμό κρεβατιών

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	30,421 <sup>a</sup>	8	<b>0,0002</b>
Likelihood Ratio	30,885	8	0,0001
Linear-by-Linear Association	7,325	1	0,0068
N of Valid Cases	559		

a. 2 cells (13,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,35.

Εικόνα 6.15: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Μέγεθος θαλάμου σε σχέση με αριθμό κρεβατιών

Ο πίνακας chi-square μέσω του συντελεστή pearson chi-square και του δείκτη σημαντικότητας Asymp.Sig(2-sided) φαίνεται να βγάζει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ των δύο παραμέτρων ακόμα και σε επίπεδο σημαντικότητας 99%. Προκύπτει  $p=0.0002 < 0,01$ , επομένως η εντύπωση του μεγέθους του θαλάμου εξαρτάται από την εντύπωση των χρωμάτων.

Στην εικόνα 6.14 παρατηρούμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων θεωρούν τα χρώματα αδιάφορα σε όλες τις κατηγορίες που αφορούν στο μέγεθος του θαλάμου. Παρατηρείται όμως ότι στις κατηγορίες όπου το μέγεθος του θαλάμου θεωρείται πολύ μεγάλο, μεγάλο και ικανοποιητικό υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στα ποσοστά των ερωτηθέντων που θεωρούν τα χρώματα ευχάριστα. Όσοι έκριναν το μέγεθος του θαλάμου πολύ μικρό, θεωρούν τα χρώματα δυσάρεστα σε ποσοστό 26,8% έναντι του συνόλου 14,7% .

### 8) Εντύπωση χρωμάτων- Μέγεθος παραθύρου

ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ	Count	62	78	21	161
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	<b>38,5%</b>	<b>48,4%</b>	<b>13,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΜΕΓΑΛΟ	Count	74	154	26	254
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	<b>29,1%</b>	<b>60,6%</b>	<b>10,2%</b>	<b>100,0%</b>
	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ	Count	21	75	32	128
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	<b>16,4%</b>	<b>58,6%</b>	<b>25,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΜΙΚΡΟ	Count	3	10	3	16
		% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	<b>18,8%</b>	<b>62,5%</b>	<b>18,8%</b>	<b>100,0%</b>
Total	Count	160	317	82	559	
	% within ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>	

Εικόνα 6.16: Εντύπωση χρωμάτων- Μέγεθος παραθύρου

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	28,729 <sup>a</sup>	6	<b>0,0001</b>
Likelihood Ratio	28,334	6	0,0001
Linear-by-Linear Association	18,395	1	0,0000
N of Valid Cases	559		
a. 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,35.			

Εικόνα 6.17: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Μέγεθος παραθύρου

Στην ερώτηση πώς κρίνετε τα χρώματα σε συνδυασμό με το πως κρίνετε το μέγεθος του παραθύρου η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρούν τα χρώματα αδιάφορα. Η κατηγορία ευχάριστα διαμορφώνεται κυρίως από τους ερωτηθέντες που κρίνουν το μέγεθος του παραθύρου πολύ μεγάλο ή μεγάλο. Η πιθανότητα

$p=0,0001 < 0,01$  για επίπεδο σημαντικότητας 99%, επομένως υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών, όπως προκύπτει στον πίνακα ελέγχου του  $\chi^2$ .

### 9) Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα τοίχου

ΤΙ ΧΡΩΜΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΧΡΩΜΑ ΤΟΙΧΟΥ	ΛΕΥΚΟ	Count	15	60	29	104
		% within ΧΡΩΜΑ ΤΟΙΧΟΥ	14,4%	57,7%	27,9%	100,0%
	ΜΠΕΖ	Count	140	253	51	444
		% within ΧΡΩΜΑ ΤΟΙΧΟΥ	31,5%	57,0%	11,5%	100,0%
Total		Count	155	313	80	548
		% within ΧΡΩΜΑ ΤΟΙΧΟΥ	28,3%	57,1%	14,6%	100,0%

Εικόνα 6.18: Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα τοίχου

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,248 <sup>a</sup>	2	0,000
Likelihood Ratio	23,310	2	0,000
Linear-by-Linear Association	23,026	1	0,000
N of Valid Cases	548		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,18.			

Εικόνα 6.19: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα τοίχου

Ο έλεγχος  $\chi^2$  βγάζει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ των δύο παραμέτρων ακόμα και σε επίπεδο σημαντικότητας 99 %. Προκύπτει  $p=0,00 < 0,01$ . Οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για την αξιοπιστία της δοκιμασίας  $\chi^2$  πληρούνται και, επομένως, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα για να αξιολογήσουμε επαγωγικά τα δεδομένα του πίνακα συνάφειας.

Η εικόνα 6.18 δείχνει πώς και στις δύο κατηγορίες χρώματος τοίχου (λευκό και μπέζ) τα χρώματα κρίνονται αδιάφορα. Παρατηρούμε όμως πως τα χρώματα θεωρούνται πιο ευχάριστα όταν το χρώμα του τοίχου είναι μπέζ ενώ πιο δυσάρεστα όταν το χρώμα του τοίχου είναι λευκό.

#### 10) Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα κουρτίνας

ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ			Total
			recode			
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙ-ΝΑΣ	ΓΑΛΑΖΙΟ	Count	54	108	23	185
		% within ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ	<b>29,2%</b>	<b>58,4%</b>	<b>12,4%</b>	<b>100,0%</b>
	ΚΙΤΡΙΝΟ	Count	73	138	26	237
		% within ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ	<b>30,8%</b>	<b>58,2%</b>	<b>11,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΜΠΛΕ	Count	32	71	33	136
		% within ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ	<b>23,5%</b>	<b>52,2%</b>	<b>24,3%</b>	<b>100,0%</b>
Total		Count	159	317	82	558
		% within ΧΡΩΜΑ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ	<b>28,5%</b>	<b>56,8%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.20: Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα κουρτίνας

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	13,679 <sup>a</sup>	4	<b>0,008</b>
Likelihood Ratio	12,604	4	0,013
Linear-by-Linear Association	4,863	1	0,027
N of Valid Cases	558		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 19,99.			

Εικόνα 6.21: Έλεγχος  $\chi^2$ . Εντύπωση χρωμάτων- Χρώμα κουρτίνας



Υπάρχει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ των δύο παραμέτρων ακόμα και σε επίπεδο σημαντικότητας 99% αφού προκύπτει  $p=0,008<0.01$ .

Και στις τρεις κατηγορίες για το χρώμα κουρτίνας το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων θεωρούν τα χρώματα αδιάφορα. Σημαντική διαφοροποίηση με τάση αύξησης παρατηρείται στο ποσοστό αυτών που κρίνουν τα χρώματα δυσάρεστα στην κατηγορία μπλε κουρτίνα(24,3%) έναντι του συνολικού δειγματικού ποσοστού που κρίνουν τα χρώματα δυσάρεστα(14,7%).

### 11) Εντύπωση χρωμάτων- Προτίμηση μονόκλινο

<b>ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΟΝΟΚΛΙΝΟ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΟΝΟΚΛΙΝΟ</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	49	162	42	253
		% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΟΝΟΚΛΙΝΟ	<b>19,4%</b>	<b>64,0%</b>	<b>16,6%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	24	34	11	69
		% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΟΝΟΚΛΙΝΟ	<b>34,8%</b>	<b>49,3%</b>	<b>15,9%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Count	73	196	53	322
		% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΟΝΟΚΛΙΝΟ	<b>22,7%</b>	<b>60,9%</b>	<b>16,5%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.22: Εντύπωση χρωμάτων- Προτίμηση μονόκλινο

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	7,636 <sup>a</sup>	2	<b>0,02</b>
Likelihood Ratio	7,167	2	0,03
Linear-by-Linear Association	3,604	1	0,06
N of Valid Cases	322		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,36.			

Εικόνα 6.23: Έλεγχος  $\chi^2$  Εντύπωση χρωμάτων- Προτίμηση μονόκλινο

Από την εικόνα 6.22 προκύπτει ότι το ποσοστό αυτών που κρίνουν τα χρώματα ευχάριστα στην κατηγορία των ερωτηθέντων που δεν προτιμούν μονόκλινο διαφοροποιείται, εμφανίζοντας μια τάση να αυξάνει(34,8%), του συνολικού

δειγματικού ποσοστού (22,7%). Το 60,9% των ερωτηθέντων κρίνουν τα χρώματα αδιάφορα.

Η εικόνα 6.23 δείχνει τα αποτελέσματα του ελέγχου  $\chi^2$ . Η πιθανότητα  $p=0,02<0,05$  και επομένως υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

## 12) Εντύπωση χρωμάτων- Επίπεδα θορύβου

<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode</b>			<b>Total</b>
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ</b>	<b>ΠΟΛΥΣ ΘΟΡΥΒΟΣ</b>	Count	2	13	17	32
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>6,3%</b>	<b>40,6%</b>	<b>53,1%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΘΟΡΥΒΟΣ</b>	Count	27	77	17	121
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>22,3%</b>	<b>63,6%</b>	<b>14,0%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΑΝΕΣΗ</b>	Count	94	153	22	269
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>34,9%</b>	<b>56,9%</b>	<b>8,2%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΗΣΥΧΙΑ</b>	Count	34	70	24	128
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>26,6%</b>	<b>54,7%</b>	<b>18,8%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΠΟΛΥ ΗΣΥΧΙΑ</b>	Count	3	4	2	9
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>33,3%</b>	<b>44,4%</b>	<b>22,2%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>Total</b>	Count	160	317	82	559
		% within ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΛΑΜΟ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.24: Εντύπωση χρωμάτων- Επίπεδα θορύβου

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	55,931 <sup>a</sup>	8	<b>0,000</b>
Likelihood Ratio	46,804	8	0,000
Linear-by-Linear Association	8,250	1	0,004
N of Valid Cases	559		
a. 3 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,32.			

Εικόνα 6.25: Έλεγχος  $\chi^2$  Εντύπωση χρωμάτων- Επίπεδα θορύβου

Οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$  πληρούνται οριακά. Ωστόσο φαίνεται να υπάρχει στατιστικώς σημαντική σχέση μεταξύ των δύο παραμέτρων ακόμα και σε επίπεδο σημαντικότητας 99% αφού προκύπτει  $p=0,000 < 0.01$ .

Στην εικόνα 6.24 παρατηρούμε ότι ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων θεωρεί τα χρώματα αδιάφορα, αυτοί που απάντησαν πως θεωρούν τα επίπεδα θορύβου πολύ ψηλά κρίνουν κατά πλειοψηφία τα χρώματα δυσάρεστα.

### 13) Εντύπωση χρωμάτων-Ηλιασμός

ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ						
Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ			Total
			recode			
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟΣ	Count	67	73	27	167
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>40,1%</b>	<b>43,7%</b>	<b>16,2%</b>	<b>100,0%</b>
	ΕΠΙΡΚΗΣ	Count	49	112	22	183
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>26,8%</b>	<b>61,2%</b>	<b>12,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΙΚΑΝΟΠΟΙ-ΗΤΙΚΟΣ	Count	43	123	31	197
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>21,8%</b>	<b>62,4%</b>	<b>15,7%</b>	<b>100,0%</b>
	ΑΝΕΠΙΡ-ΚΗΣ	Count	1	8	2	11
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>9,1%</b>	<b>72,7%</b>	<b>18,2%</b>	<b>100,0%</b>
	ΠΟΛΥ ΑΝΕΠΙ-ΡΚΗΣ	Count	0	1	0	1
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
	Total	Count	160	317	82	559
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.26: Εντύπωση χρωμάτων- Ηλιασμός

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	21,976 <sup>a</sup>	8	<b>0,005</b>
Likelihood Ratio	22,686	8	0,004
Linear-by-Linear Association	8,326	1	0,004
N of Valid Cases	559		

a. 5 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,15.

Εικόνα 6.27: Έλεγχος  $\chi^2$  Εντύπωση χρωμάτων- Ηλιασμός

#### 14) Εντύπωση χρωμάτων-Ηλιασμός

ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟΣ	Count	116	185	49	350
		% within ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)	<b>33,1%</b>	<b>52,9%</b>	<b>14,0%</b>	<b>100,0%</b>
	ΙΚΑΝΟ-ΠΟΙΗΤΙΚΟΣ	Count	44	131	33	208
		% within ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)	<b>21,2%</b>	<b>63,0%</b>	<b>15,9%</b>	<b>100,0%</b>
	ΑΝΕΠΑΡ-ΚΗΣ	Count	0	1	0	1
		% within ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
Total	Count	160	317	82	559	
	% within ΗΛΙΑΣΜΟ (recode)	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>	

Εικόνα 6.28: Εντύπωση χρωμάτων- Ηλιασμός

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	9,984 <sup>a</sup>	4	<b>0,04</b>
Likelihood Ratio	10,608	4	0,03
Linear-by-Linear Association	6,093	1	0,01
N of Valid Cases	559		
a. 3 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,15.			

Εικόνα 6.29: Έλεγχος  $\chi^2$  Εντύπωση χρωμάτων- Ηλιασμός

Στην εικόνα 6.27 φαίνεται ότι δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$ , για αυτό έγινε επανακωδικοποίηση στην ερώτηση πως κρίνετε τον ηλιασμό. Τα αποτελέσματα της εικόνας 6.29 δείχνουν πως ούτε σε αυτήν την περίπτωση πληρούνται οι προϋποθέσεις του ελέγχου. Επομένως δεν μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για την εξάρτηση των δύο μεταβλητών.

Αξίζει να σημειωθεί πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεωρούν τα χρώματα αδιάφορα ανεξαρτήτως του πως κρίνουν τον ηλιασμό. Επιπλέον το 100% όσων κρίνουν τον ηλιασμό ανεπαρκή απάντησαν πως θεωρούν τα χρώματα αδιάφορα.

15) Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση φυσικού φωτισμού

<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>						
Crosstabulation						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;</b>	<b>ΠΟΛΥ ΚΑΛΟΣ</b>	Count	89	100	33	222
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>40,1%</b>	<b>45,0%</b>	<b>14,9%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΕΠΑΡΚΗΣ</b>	Count	45	145	31	221
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>20,4%</b>	<b>65,6%</b>	<b>14,0%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΙΚΑΝΟ-ΠΟΙΗΤΙΚΟΣ</b>	Count	24	67	18	109
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>22,0%</b>	<b>61,5%</b>	<b>16,5%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΑΝΕΠΑΡ-ΚΗΣ</b>	Count	2	5	0	7
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>28,6%</b>	<b>71,4%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>Total</b>	Count	160	317	82	559
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.30: Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Φυσικού Φωτισμού

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	27,594 <sup>a</sup>	6	<b>0,000</b>
Likelihood Ratio	28,437	6	0,000
Linear-by-Linear Association	7,325	1	0,007
N of Valid Cases	559		
a. 3 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,03.			

Εικόνα 6.31. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Φυσικού Φωτισμού

Οι προϋποθέσεις του κριτηρίου  $\chi^2$  στην περίπτωση συσχέτισης της εντύπωσης για τα χρώματα με την εντύπωση των ερωτηθέντων για τον φυσικό φωτισμό, οριακά δεν πληρούνται. (Οι αναμενόμενες συχνότητες που είναι μικρότερες του 5 υπερβαίνουν το όριο του 20% κατά 5 ποσοστιαίες μονάδες). Εάν κινηθούμε συντηρητικά, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα για να αξιολογήσουμε επαγωγικά τα δεδομένα του πίνακα συνάφειας, παρόλο που η πιθανότητα  $p$  είναι αρκετά μικρότερη της τιμής 0.01.

Αξίζει να αναφέρουμε πως η πλειοψηφία των ερωτηθέντων έκρινε τα χρώματα στο ευρύτερο περιβάλλον τους αδιάφορα, σε κάθε απάντηση που έδωσαν σχετικά με την επάρκεια του φωτισμού.



16) Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση τεχνητού φωτισμού

<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>						
<b>Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;</b>	<b>ΠΟΛΥ ΚΑΛΟΣ</b>	Count	31	32	9	72
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>43,1%</b>	<b>44,4%</b>	<b>12,5%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΕΠΑΡΚΗΣ</b>	Count	79	141	26	246
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>32,1%</b>	<b>57,3%</b>	<b>10,6%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΙΚΑΝΟ-ΠΟΙΗΤΙΚΟΣ</b>	Count	35	108	26	169
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>20,7%</b>	<b>63,9%</b>	<b>15,4%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΑΝΕΠΑΡ-ΚΗΣ</b>	Count	8	25	13	46
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>17,4%</b>	<b>54,3%</b>	<b>28,3%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΠΟΛΥ ΑΝΕΠΑΡ-ΚΗΣ</b>	Count	2	7	8	17
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>11,8%</b>	<b>41,2%</b>	<b>47,1%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΔΞ/ΔΑ</b>	Count	5	4	0	9
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>55,6%</b>	<b>44,4%</b>	<b>0,0%</b>	<b>100%</b>
	<b>Total</b>	Count	160	317	82	559
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΧΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ;	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100%</b>

Εικόνα 6.32: Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Τεχνητού Φωτισμού

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	42,837 <sup>a</sup>	10	<b>0,000</b>
Likelihood Ratio	38,870	10	0,000
Linear-by-Linear Association	3,656	1	0,056
N of Valid Cases	559		
a. 4 cells (22,2%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,32.			

Εικόνα 6.33. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Τεχνητού Φωτισμού

Όπως στην προηγούμενη περίπτωση, οι προϋποθέσεις του κριτηρίου  $\chi^2$  στην περίπτωση συσχέτισης της εντύπωσης για τα χρώματα με την εντύπωση των ερωτηθέντων για τον τεχνητό φωτισμό, οριακά δεν πληρούνται. (Οι αναμενόμενες συχνότητες που είναι μικρότερες του 5 υπερβαίνουν το όριο του 20% κατά 2 ποσοστιαίες μονάδες).

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων έκρινε τα χρώματα στο ευρύτερο περιβάλλον τους αδιάφορα, σε κάθε απάντηση που έδωσαν σχετικά με την επάρκεια του φωτισμού, εκτός από την περίπτωση όπου απάντησαν πως ο τεχνητός φωτισμός είναι πολύ ανεπαρκής. Στην κατηγορία αυτή κρίθηκε πως τα χρώματα είναι δυσάρεστα με ποσοστό 47,1% έναντι του δειγματικού συνόλου 14.7%. Συμπεραίνεται ότι υπάρχει μια εμφανής τάση, τα χρώματα να κρίνονται δυσάρεστα όταν ο τεχνητός φωτισμός είναι ανεπαρκής.

17.α) Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

<b>ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ;</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	45	75	29	149
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ;	<b>30,2%</b>	<b>50,3%</b>	<b>19,5%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΣΧΕΤΙΚΑ</b>	Count	41	79	24	144
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ;	<b>28,5%</b>	<b>54,9%</b>	<b>16,7%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	74	163	29	266
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ;	<b>27,8%</b>	<b>61,3%</b>	<b>10,9%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ;	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.34: Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	7,623 <sup>a</sup>	4	<b>0,11</b>
Likelihood Ratio	7,657	4	0,10
Linear-by-Linear Association	0,993	1	0,32
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,12.			

Εικόνα 6.35: Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

17.β) Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

<b>ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗΝ ΘΑΜΒΩΣΗ (recode)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode</b>			<b>Total</b>
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗ ΘΑΜΒΩΣΗ; (recode)</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	86	154	53	293
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗ ΘΑΜΒΩΣΗ; (recode)	<b>29,4%</b>	<b>52,6%</b>	<b>18,1%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	74	163	29	266
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗ ΘΑΜΒΩΣΗ; (recode)	<b>27,8%</b>	<b>61,3%</b>	<b>10,9%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΣΑΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟ ΣΤΗ ΘΑΜΒΩΣΗ; (recode)	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.36: Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	6,892 <sup>a</sup>	2	<b>0,032</b>
Likelihood Ratio	6,980	2	0,030
Linear-by-Linear Association	1,076	1	0,300
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 39,02.			

Εικόνα 6.37: Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση

Ο έλεγχος  $\chi^2$  για τον πίνακα συνάφειας “Εντύπωση χρωμάτων- Ευαισθησία στη θάμβωση” έδειξε ότι δεν υπάρχει εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Όμως, όταν πραγματοποιήθηκε επανακωδικοποίηση της μεταβλητής “Ευαισθησία στη θάμβωση” προέκυψε πως υπάρχει σημαντική εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών. ( $p=0.032<0.05$ )

Από τον πίνακα συνάφειας παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στο ποσοστό αυτών που έκριναν τα χρώματα ευχάριστα, σε κάθε τους απάντηση για την ευαισθησία στη θάμβωση, θετική ή αρνητική. Επιπλέον, παρατηρούμε πως όσοι είχαν ευαισθησία στη θάμβωση έκριναν τα χρώματα δυσάρεστα, έναντι αυτών που δεν θεωρούσαν τον εαυτό τους ευαίσθητο (18,1% έναντι 10,9%).

### 18) Εντύπωση χρωμάτων- Είσοδος ήλιου ή/και φωτός

<b>ΜΠΑΙΝΕΙ ΠΟΛΥΣ ΗΛΙΟΣ Η/ΚΑΙ ΦΩΣ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>						
Crosstabulation						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ</b>			<b>Total</b>
			<b>recode</b>			
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΜΠΑΙΝΕΙ ΠΟΛΥΣ ΗΛΙΟΣ Η/ΚΑΙ ΦΩΣ</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	48	105	37	190
		% within ΜΠΑΙΝΕΙ ΠΟΛΥΣ ΗΛΙΟΣ Η/ΚΑΙ ΦΩΣ	<b>25,3%</b>	<b>55,3%</b>	<b>19,5%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	112	212	45	369
		% within ΜΠΑΙΝΕΙ ΠΟΛΥΣ ΗΛΙΟΣ Η/ΚΑΙ ΦΩΣ	<b>30,4%</b>	<b>57,5%</b>	<b>12,2%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ΜΠΑΙΝΕΙ ΠΟΛΥΣ ΗΛΙΟΣ Η/ΚΑΙ ΦΩΣ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.38: Εντύπωση χρωμάτων- Είσοδος ήλιου ή/και φωτός

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	5,770 <sup>a</sup>	2	<b>0,056</b>
Likelihood Ratio	5,608	2	0,061
Linear-by-Linear Association	4,632	1	0,031
N of Valid Cases	559		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,87.

Εικόνα 6.39. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Είσοδος ήλιου ή/ και φωτός

Συνολικά το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων έκρινε τα χρώματα αδιάφορα, είτε ενοχλούνται από τον ήλιο ή/και το φως, είτε όχι. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι τα χρώματα κρίθηκαν ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό στην περίπτωση που οι ερωτώμενοι δεν ενοχλούνται από τον ήλιο ή το φως. (30,4% έναντι 28,6% του δειγματικού συνόλου). Αντίθετα, στην περίπτωση που ενοχλούνται, τα χρώματα θεωρήθηκαν δυσάρεστα σε ποσοστό 19,5% έναντι 14,7 % του συνόλου).

Τέλος, από τον έλεγχο  $\chi^2$  φανερώνεται πως δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα αναφορικά με την ύπαρξη εξάρτησης μεταξύ των παραμέτρων “Εντύπωση χρωμάτων” και “Είσοδος ήλιου ή/και φωτός”. ( $p=0.056>0.05$ ). Επομένως τα συμπεράσματά μας δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν επαγωγικά.

### 19) Εντύπωση χρωμάτων- Ωραία θέα

ΒΛΕΠΩ ΩΡΑΙΑ ΘΕΑ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
<b>ΒΛΕΠΩ ΩΡΑΙΑ ΘΕΑ</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	150	268	61	479
		% within ΒΛΕΠΩ ΩΡΑΙΑ ΘΕΑ	<b>31,3%</b>	<b>55,9%</b>	<b>12,7%</b>	<b>100,0%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	10	49	21	80
		% within ΒΛΕΠΩ ΩΡΑΙΑ ΘΕΑ	<b>12,5%</b>	<b>61,3%</b>	<b>26,3%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ΒΛΕΠΩ ΩΡΑΙΑ ΘΕΑ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100,0%</b>

Εικόνα 6.40: Εντύπωση χρωμάτων- Ωραία θέα

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	17,354 <sup>a</sup>	2	<b>0,000</b>
Likelihood Ratio	17,927	2	0,000
Linear-by-Linear Association	17,300	1	0,000
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11,74.			

Εικόνα 6.41. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Ωραία θέα

Ο παραπάνω πίνακας συνάφειας φανερώνει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων έκρινε τα χρώματα αδιάφορα, είτε θεωρούν πως βλέπουν ωραία θέα, είτε όχι. Στις κατηγορίες “Ευχάριστα” και “δυσάρεστα” παρατηρούνται οι ακόλουθες διαφοροποιήσεις: Αυτοί που απάντησαν πως βλέπουν ωραία θέα, έκριναν τα χρώματα ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό έναντι του συνόλου (31,3% έναντι 28,6%). Αντίστοιχα, αυτοί που απάντησαν πως δεν βλέπουν ωραία θέα, έκριναν τα χρώματα δυσάρεστα σε μεγαλύτερο ποσοστό (26,3% έναντι 14,7%).

Ο έλεγχος  $\chi^2$  έδειξε πως οι δύο μεταβλητές είναι αλληλοεξαρτώμενες με πιθανότητα πολύ μικρότερη του 0,01.

20) Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση σκίασης παραθύρου

ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ			Total
			recode			
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	Count	37	44	5	86
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	43,0%	51,2%	5,8%	100,0%
	ΕΠΑΡΚΗΣ	Count	79	162	26	267
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	29,6%	60,7%	9,7%	100,0%
	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΗ ΚΗ	Count	36	91	39	166
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	21,7%	54,8%	23,5%	100,0%
	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	Count	6	20	11	37
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	16,2%	54,1%	29,7%	100,0%
	ΠΟΛΥ ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	Count	2	0	1	3
		% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	66,7%	0,0%	33,3%	100,0%
Total	Count	160	317	82	559	
	% within ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΚΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ;	28,6%	56,7%	14,7%	100,0%	

Εικόνα 6.42: Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση σκίασης παραθύρου

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	39,943 <sup>a</sup>	8	0,000
Likelihood Ratio	40,106	8	0,000
Linear-by-Linear Association	26,670	1	0,000
N of Valid Cases	559		
a. 3 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,44.			

Εικόνα 6.43. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση σκίασης παραθύρου



Οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$  δεν ικανοποιούνται, αφού η ελάχιστη αναμενόμενη συχνότητα είναι αρκετά μικρότερη του 1 (0,44). Επομένως, τα συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν από τις συχνότητες του παραπάνω πίνακα συνάφειας αφορούν μόνο το δείγμα μας και δεν μπορούμε να τα γενικεύσουμε. Στο συγκεκριμένο δείγμα παρατηρούμε ότι τα χρώματα κρίθηκαν αδιάφορα για κάθε εντύπωση σκίασης.

## 21) Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Φυσικού φωτισμού σε σχέση με την επάρκεια

<b>ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ (1)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode</b>			<b>Total</b>
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ</b>	<b>ΦΩΤΕΙΝΟΣ-ΕΠΑΡΚΗΣ</b>	Count	159	315	81	555
		% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>28,6%</b>	<b>56,8%</b>	<b>14,6%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ-ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ</b>	Count	1	2	1	4
		% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>25,0%</b>	<b>50,0%</b>	<b>25,0%</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100%</b>

Εικόνα 6.44: Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση φυσικού φωτισμού σε σχέση με την επάρκεια

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,344 <sup>a</sup>	2	<b>0,842</b>
Likelihood Ratio	0,294	2	0,863
Linear-by-Linear Association	0,189	1	0,663
N of Valid Cases	559		
a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,59.			

Εικόνα 6.45: Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση φυσικού φωτισμού σε σχέση με την επάρκεια

Οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$  δεν πληρούνται. Συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν μόνο για το συγκεκριμένο δείγμα και δεν μπορούν να γενικευθούν. Στο δείγμα μας φαίνεται τα χρώματα να κρίνονται αδιάφορα στο μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, ανεξάρτητα της εντύπωσης φυσικού φωτισμού σε σχέση με την επάρκεια.

## 22) Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση Φυσικού φωτισμού σε σχέση με την ομοιομορφία

<b>ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ (2)- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation</b>						
			<b>ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode</b>			<b>Total</b>
			<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ</b>	<b>ΑΔΙΑ- ΦΟΡΑ</b>	<b>ΔΥΣΑΡΕ- ΣΤΑ</b>	
<b>ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ</b>	<b>ΟΜΟΙΟ- ΜΟΡΦΟΣ</b>	Count	125	261	70	456
		% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>27,4%</b>	<b>57,2%</b>	<b>15,4%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΑΝΟΜΟΙΟ- ΜΟΡΦΟΣ</b>	Count	35	56	12	103
		% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>34,0%</b>	<b>54,4%</b>	<b>11,7%</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>	Count	160	317	82	559	
	% within ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΤΥΠΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100%</b>	

Εικόνα 6.46: Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση φυσικού φωτισμού σε σχέση με την ομοιομορφία

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	2,173 <sup>a</sup>	2	<b>0,337</b>
Likelihood Ratio	2,165	2	0,339
Linear-by-Linear Association	2,139	1	0,144
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,11.			

Εικόνα 6.47. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Εντύπωση φυσικού φωτισμού σε σχέση με την ομοιομορφία

Από τον έλεγχο  $\chi^2$  προκύπτει ότι οι μεταβλητές “Εντύπωση χρωμάτων” και “Εντύπωση φυσικού φωτισμού σε σχέση με την ομοιομορφία του” δεν είναι εξαρτημένες ( $p=0,337>0,05$ ). Συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν μόνο για το συγκεκριμένο δείγμα και δεν μπορούν να γενικευθούν. Στο δείγμα μας φαίνεται τα χρώματα να κρίνονται αδιάφορα στο μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων, ανεξάρτητα της εντύπωσης φυσικού φωτισμού σε σχέση με την ομοιομορφία.

### 23) Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω φυσικού φωτισμού

ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ			Total
			recode			
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	ΝΑΙ	Count	27	90	25	142
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	<b>19,0%</b>	<b>63,4%</b>	<b>17,6%</b>	<b>100%</b>
	ΟΧΙ	Count	133	227	57	417
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	<b>31,9%</b>	<b>54,4%</b>	<b>13,7%</b>	<b>100%</b>
Total		Count	160	317	82	559
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100%</b>

Εικόνα 6.48: Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω φυσικού φωτισμού

<b>Chi-Square Tests</b>			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	8,753 <sup>a</sup>	2	<b>0,013</b>
Likelihood Ratio	9,238	2	0,010
Linear-by-Linear Association	7,233	1	0,007
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20,83.			

Εικόνα 6.49. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω φυσικού φωτισμού

Ο παραπάνω πίνακας συνάφειας φανερώνει πως υπάρχει η τάση τα χρώματα να θεωρούνται αδιάφορα σε κάθε απάντηση αναφορικά με την ενόχληση λόγω φυσικού φωτισμού. Αξιόλογες διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται στις κατηγορίες “Ευχάριστα” και “Δυσάρεστα”. Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα ευχάριστα δεν ενοχλείτο από τον φυσικό φωτισμό (31,9%) έναντι του δειγματικού συνόλου (28,6%). Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα δυσάρεστα ενοχλείτο από τον φυσικό φωτισμό (17,6%) έναντι του δειγματικού συνόλου (14,7%).

Ο έλεγχος  $\chi^2$  ικανοποιείται ( $p=0.013<0.05$ ). Επομένως είναι ασφαλές να γενικεύσουμε τα παραπάνω αποτελέσματα.

24) Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω τεχνητού φωτισμού

ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	ΝΑΙ	Count	32	90	31	153
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	20,9%	58,8%	20,3%	100%
	ΟΧΙ	Count	122	220	48	390
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	31,3%	56,4%	12,3%	100%
Total		Count	154	310	79	543
		% within ΕΙΝΑΙ ΠΟΤΕ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟΣ Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ;	28,4%	57,1%	14,5%	100%

Εικόνα 6.50: Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω τεχνητού φωτισμού

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,055 <sup>a</sup>	2	0,011
Likelihood Ratio	9,016	2	0,011
Linear-by-Linear Association	8,979	1	0,003
N of Valid Cases	543		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,26.			

Εικόνα 6.51. Έλεγχος  $\chi^2$ : Εντύπωση χρωμάτων- Ενόχληση λόγω τεχνητού φωτισμού

Ο παραπάνω πίνακας συνάφειας φανερώνει πως υπάρχει η τάση τα χρώματα να θεωρούνται αδιάφορα σε κάθε απάντηση αναφορικά με την ενόχληση λόγω τεχνητού φωτισμού. Αξιόλογες διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται στις κατηγορίες “Ευχάριστα” και “Δυσάρεστα”. Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα ευχάριστα δεν ενοχλείτο από τον τεχνητό φωτισμό (31,3%) έναντι του δειγματικού συνόλου (28,4%). Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα

δυσάρεστα ενοχλείτο από τον τεχνητό φωτισμό (20,3%) έναντι του δειγματικού συνόλου (14,5%).

Ο έλεγχος  $\chi^2$  ικανοποιείται ( $p=0.011<0.05$ ). Επομένως είναι ασφαλές να γενικεύσουμε τα παραπάνω αποτελέσματα.

## 25) Εντύπωση χρωμάτων- Σύνδεση με τη φύση

ME ΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ- ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ Crosstabulation						
			ΠΩΣ ΚΡΙΝΕΤΕ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ recode			Total
			ΕΥΧΑΡΙΣΤΑ	ΑΔΙΑ-ΦΟΡΑ	ΔΥΣΑΡΕ-ΣΤΑ	
<b>ME ΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ</b>	<b>ΝΑΙ</b>	Count	116	161	40	317
		% within ME ΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ	<b>36,6%</b>	<b>50,8%</b>	<b>12,6%</b>	<b>100%</b>
	<b>ΟΧΙ</b>	Count	44	156	42	242
		% within ME ΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ	<b>18,2%</b>	<b>64,5%</b>	<b>17,4%</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>		Count	160	317	82	559
		% within ME ΣΥΝΔΕΕΙ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ	<b>28,6%</b>	<b>56,7%</b>	<b>14,7%</b>	<b>100%</b>

Εικόνα 6.52: Εντύπωση χρωμάτων- Σύνδεση με τη φύση

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	22,877 <sup>a</sup>	2	<b>0,000</b>
Likelihood Ratio	23,628	2	0,000
Linear-by-Linear Association	17,754	1	0,000
N of Valid Cases	559		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,50.			

Εικόνα 6.53: Εντύπωση χρωμάτων- Σύνδεση με τη φύση

Ο πίνακας συνάφειας δείχνει ότι υπάρχει η τάση τα χρώματα να κρίνονται αδιάφορα σε κάθε απάντηση που δόθηκε για τη σύνδεση με τη φύση. Σημαντικές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στις κατηγορίες “Ευχάριστα” και “Δυσάρεστα”. Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα ευχάριστα, απάντησε πως θεωρεί ότι υπάρχει σύνδεση με τη φύση (36,6%) έναντι του δειγματικού συνόλου

(28,6%). Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα δυσάρεστα, έδωσε αρνητική απάντηση (12,6%) έναντι του δειγματικού συνόλου (14,7%).

Ο έλεγχος  $\chi^2$  ικανοποιείται ( $p=0.000 < 0.05$ ). Επομένως είναι ασφαλές να γενικεύσουμε τα παραπάνω αποτελέσματα.

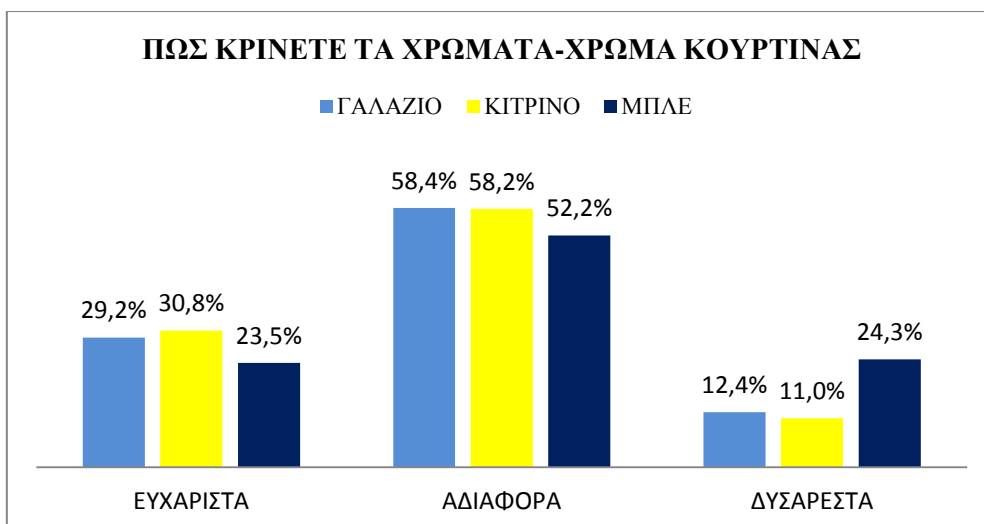
### 6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θεώρησε τα χρώματα αδιάφορα.



**Σε διάστημα εμπιστοσύνης 99,0% προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:**

- Τα χρώματα κρίθηκαν ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό όταν το μέγεθος του θαλάμου σε σχέση με τον αριθμό των κρεβατιών, και το μέγεθος του παραθύρου αντίστοιχα, θεωρήθηκε ικανοποιητικό έως μεγάλο. Αντιθέτως, όταν οι ερωτηθέντες έκριναν το θάλαμο και το παράθυρο μικρό, απάντησαν σε μεγαλύτερο ποσοστό ότι τα χρώματα είναι δυσάρεστα.
- Όσον αφορά στο χρώμα του τοίχου, παρατηρήθηκε η τάση τα χρώματα να θεωρούνται ευχάριστα σε θαλάμους με τοίχους χρώματος μπλε, ενώ σε λευκούς τοίχους θαλάμων τα χρώματα κρίθηκαν δυσάρεστα σε μεγαλύτερο ποσοστό.
- Αδιάφορη ήταν η εντύπωση των χρωμάτων σε κάθε κατηγορία του χρώματος κουρτίνας (μπλε, κίτρινο, γαλάζιο). Παρόλα αυτά, περισσότερο δυσάρεστα θεωρήθηκαν τα χρώματα σε θαλάμους με μπλε κουρτίνες.



- Αναφορικά με τα επίπεδα του θορύβου, συμπεραίνουμε πως όταν οι ερωτηθέντες δεν αντιμετώπιζαν προβλήματα ύπαρξης θορύβου, είχαν θετική εντύπωση για τα χρώματα. Σε αντίθετη περίπτωση, υπήρχε η τάση τα χρώματα να θεωρούνται δυσάρεστα.
- Παρατηρήθηκε πως αυτοί που θεώρησαν τη θέα ωραία και ότι τους συνδέει με τη φύση, δήλωσαν ικανοποιημένοι από τα χρώματα σε μεγαλύτερο ποσοστό. Ενώ, αρνητική εντύπωση για τα χρώματα είχε το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών που δεν έκρινε τη θέα ωραία.

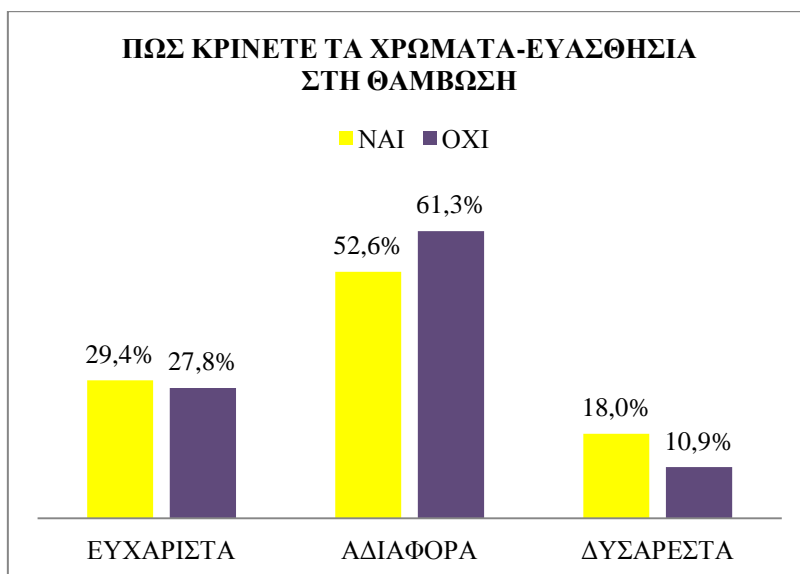


**Σε διάστημα εμπιστοσύνης 95,0% προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:**

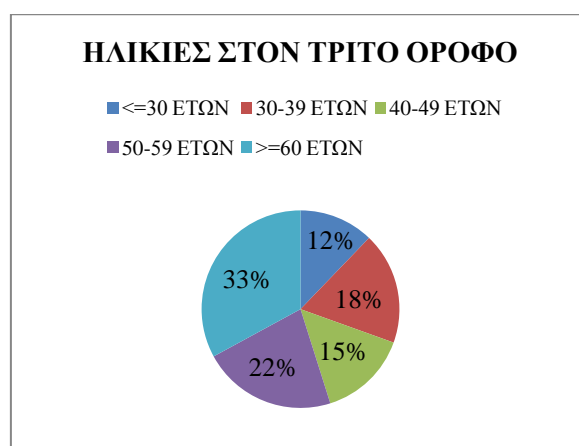
- Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της εντύπωσης για το χρώμα συνδυαστικά με τις μεταβλητές «Ενόχληση λόγω φυσικού φωτισμού» και «Ενόχληση λόγω τεχνητού φωτισμού» αντίστοιχα, έδειξαν πως όταν οι ερωτηθέντες δυσανασχετούν με το φωτισμό, τεχνητό ή φυσικό, δεν ικανοποιούνται από τα χρώματα. Αντιθέτως, θεωρούν τα χρώματα ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό στην περίπτωση μη ενόχλησης από το φωτισμό, τεχνητό ή φυσικό.



- Όσον αφορά στη θάμβωση, παρατηρήθηκε πως το μεγαλύτερο ποσοστό που έκρινε τα χρώματα αδιάφορα, δεν είχε ευαισθησία στη θάμβωση, ενώ η πλειοψηφία όσων θεώρησε τα χρώματα δυσάρεστα, δήλωσε ευαισθησία στη θάμβωση.

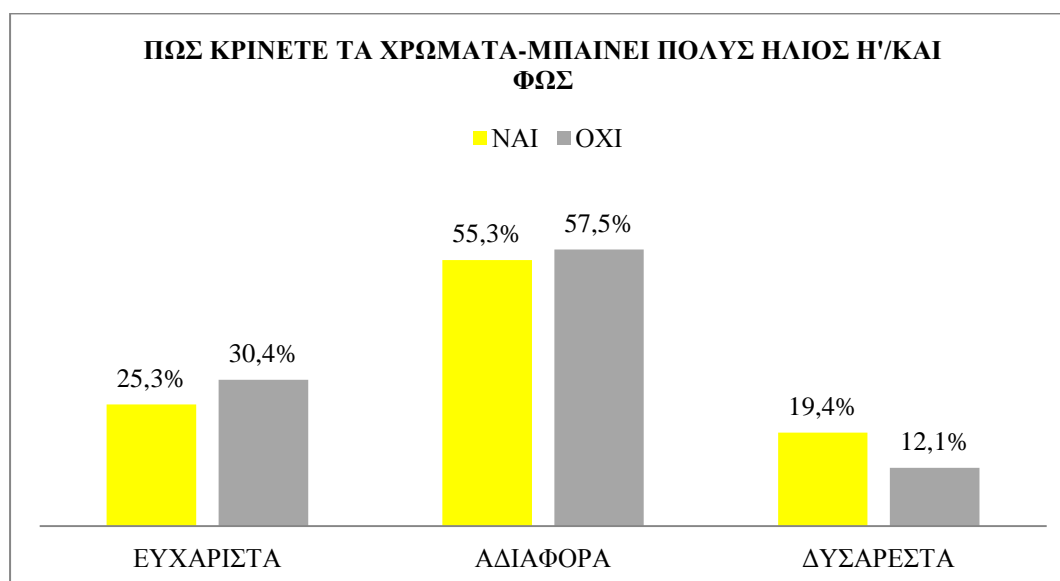


- Παρατηρήθηκε η τάση τα χρώματα να θεωρούνται ευχάριστα ή/και αδιάφορα όσο μικρότερη ήταν η πληρότητα στους θαλάμους. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων που έκρινε τα χρώματα δυσάρεστα, βρισκόταν σε θαλάμους με μεγάλη πληρότητα.
- Η πλειοψηφία όσων ικανοποιείται από τα χρώματα δήλωσε πως δεν προτιμά μονόκλινο θάλαμο νοσηλείας.
- Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της εντύπωσης για το χρώμα συνδυαστικά με τη μεταβλητή «Όροφος» έδειξαν πως τα χρώματα κρίθηκαν περισσότερο ευχάριστα στον τρίτο παρόλο που είναι πανομοιότυπος όροφος με τον τέταρτο. Σημειώνεται ότι στον τρίτο όροφο πάνω από το 50% των ερωτηθέντων ήταν ηλικίας 50 ετών και άνω.

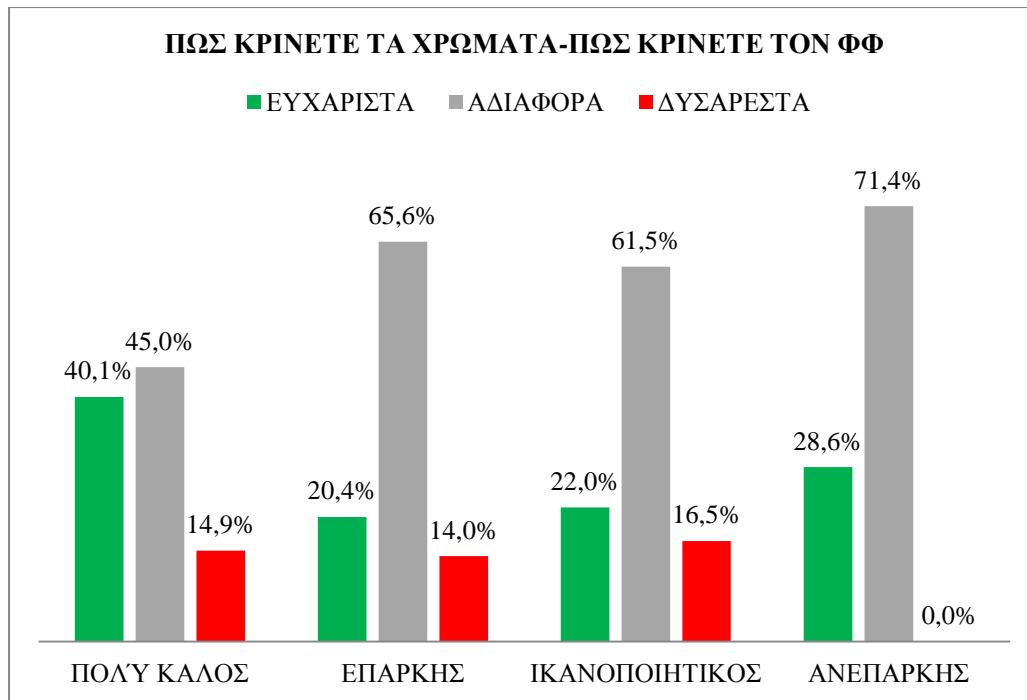


**Τα ακόλουθα συμπεράσματα αφορούν στο συγκεκριμένο δείγμα και δεν μπορούν να γενικευθούν διότι είτε δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις του ελέγχου  $\chi^2$  είτε η πιθανότητα του ελέγχου είναι μεγαλύτερη του 0,05.**

- Το μεγαλύτερο ποσοστό όσων έκριναν τα χρώματα αδιάφορα ήταν ηλικίας έως 49 ετών. Όσοι ήταν 50 και άνω θεώρησαν τα χρώματα ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό έναντι του συνόλου. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στον τρίτο όροφο πάνω από το 50% των ερωτηθέντων ήταν ηλικίας 50 ετών και άνω. Πιθανώς για το λόγο αυτό να εμφανίστηκε η τάση να θεωρούνται τα χρώματα ευχάριστα σε μεγαλύτερο ποσοστό στον συγκεκριμένο όροφο.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό όσων έκριναν τα χρώματα δυσάρεστα, σε σχέση με τον τόπο διαμονής, δήλωσαν πως κατοικούν σε χωριό. Γενικώς τα χρώματα κρίθηκαν αδιάφορα σε κάθε κατηγορία διαμονής.
- Γενικώς τα χρώματα κρίθηκαν αδιάφορα σε κάθε απάντηση της ερώτησης «Μπαίνει πολύς ήλιος ή/ και φως». Αξίζει να αναφερθεί πως η ενόχληση από την υπερβολική είσοδο ήλιου ή/ και φωτός προκαλεί δυσάρεστη εντύπωση για τα χρώματα και αντιστρόφως.



- Σε κάθε κατηγορία εντύπωσης φυσικού φωτισμού (πολύ καλός, επαρκής, ικανοποιητικός, ανεπαρκής) τα χρώματα θεωρήθηκαν αδιάφορα.



- Σε κάθε κατηγορία εντύπωσης τεχνητού φωτισμού (πολύ καλός, επαρκής, ικανοποιητικός, ανεπαρκής) τα χρώματα θεωρήθηκαν αδιάφορα. Όταν ο τεχνητός φωτισμός κρίθηκε πολύ ανεπαρκής, τα χρώματα θεωρήθηκαν δυσάρεστα.



## 6.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Στις παρατηρήσεις των ερωτηματολογίων, μεγάλος αριθμός των ερωτηθέντων σχολίασαν αρνητικά τόσο τα χρώματα στους τοίχους των θαλάμων όσο και το χρώμα σκίασης. Πιο συγκεκριμένα, τα υφιστάμενα χρώματα χαρακτηρίζονται «απαισιόδοξα, ψυχοπλακωτικά, νοσοκομειακά, αγχωτικά και ακατάλληλα» καθώς και αρκετοί δήλωσαν πως επηρεάζουν αρνητικά την ψυχολογία τους.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε η επιθυμία, τόσο σε ασθενείς όσο σε επισκέπτες και προσωπικό, για αντικατάσταση των χρωμάτων με πιο «ζωντανά, ευχάριστα, αισιόδοξα, ξεκούραστα και χαρούμενα χρώματα» καθώς και η προσθήκη στοιχείων τέχνης (όπως πίνακες ζωγραφικής) που θα τους «αποσπούν από το γενικότερο νοσοκομειακό περιβάλλον».

Τέλος ελάχιστοι, κυρίως ερωτηθέντες ηλικίας 60 ετών και άνω, παρατήρησαν πως είναι ικανοποιημένοι από τα χρώματα, χαρακτηρίζοντας το γενικότερο περιβάλλον στους θαλάμους γαλήνιο.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:**  
**ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ**  
**ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΘΑΛΑΜΩΝ**  
**ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ**



## 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο **φωτορεαλισμός** είναι η τρισδιάστατη αναπαράσταση των κτιρίων ή άλλων σχεδιαστικών αντικειμένων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, με πιστή αναπαράσταση των υλικών, των χρωμάτων και του φωτισμού βάσει των δισδιάστατων σχεδίων του αντικειμένου. Οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις είναι πλέον απαραίτητες στην σημερινή εποχή για τον αρχιτέκτονα, πολιτικό μηχανικό, σχεδιαστή, διακοσμητή και ιδιώτη γιατί σε αντίθεση με την παραδοσιακή κατασκευή μακετών, πλέον χρησιμοποιούν τα εξελιγμένα 3d προγράμματα με αποτέλεσμα να σχηματίζουν μια πληρέστερη άποψη της υπό κατασκευή οικοδομής ακόμα και από τα αρχικά της στάδια.

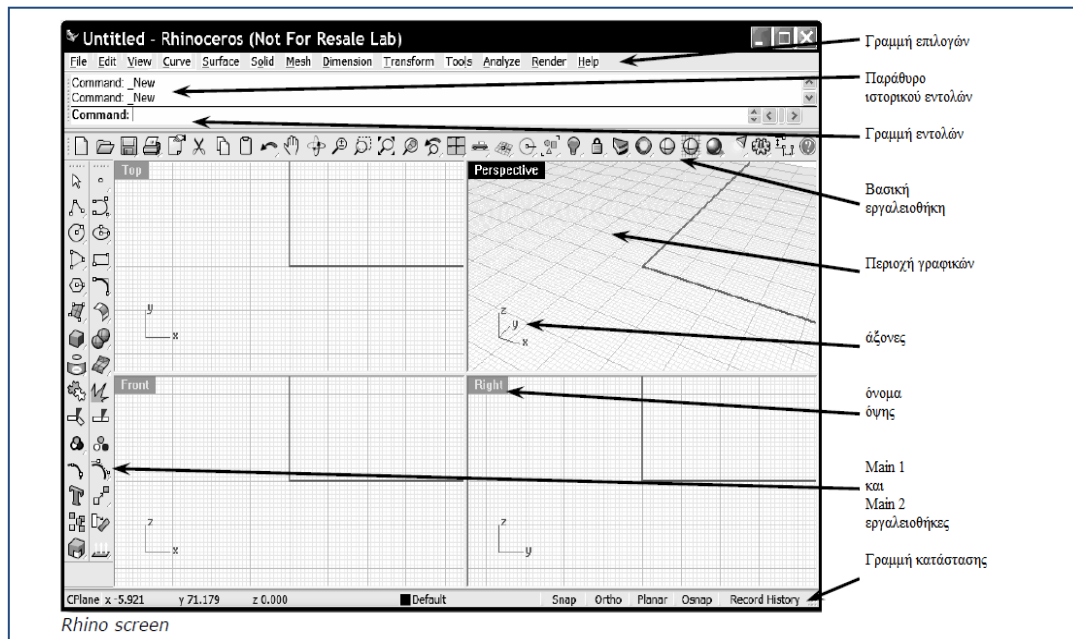
Διευκολύνει τον μελετητή να κατανοήσει και να βελτιώσει το έργο του, παρέχοντας παράλληλα τη δυνατότητα ελέγχου και οριστικοποίησης των χρωμάτων, των υλικών και της αισθητικής του έργου. Επιπροσθέτως δίνει την ευκαιρία στους μελλοντικούς αγοραστές να έχουν μία πλήρη άποψη για το αποτέλεσμα που πρέπει να περιμένουν από την ολοκλήρωση του υπό κατασκευή έργου. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι πως με αυτόν τον τρόπο μειώνεται το κόστος από τις αλλαγές και τις διορθώσεις κατά την κατασκευή του έργου.

Οι φωτορεαλιστικές εικόνες είναι απεικονίσεις της αναπαράστασης του ψηφιακού μοντέλου με πληροφορίες υλικών και φωτισμού. Προκύπτουν από πολύπλοκη διαδικασία υπολογισμών, της φωτορεαλιστικής απεικόνισης ή rendering, και γίνεται με χρήση ειδικών αλγορίθμων από το λογισμικό. Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις μπορεί να είναι όλα τα είδη προβολής του ψηφιακού μοντέλου. Ο μελετητής επιλέγει συγκεκριμένα επίπεδα προβολής ή σημεία παρατήρησης, στη συνέχεια διαμορφώνει τις οπτικές παραμέτρους για τη διαδικασία του φωτορεαλισμού. Το ψηφιακό μοντέλο απεικονίζεται με μεγάλη λεπτομέρεια ενώ το λογισμικό υπολογίζει μέσω της φωτορεαλιστικής απεικόνισης όλα τα οπτικά αποτελέσματα από τη χρήση των υλικών και του φωτισμού που ορίστηκαν. Με αυτόν τον τρόπο παράγονται φωτορεαλιστικά σχέδια και εικόνες στα οποία παρέχεται η δυνατότητα περαιτέρω επεξεργασίας στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.

Το φωτορεαλιστικό μοντέλο ή μοντέλο σκίασης χρησιμοποιείται στην προσομοίωση του τρόπου παραγωγής των εικόνων στον πραγματικό κόσμο και η απόδοση μίας σκηνής καθορίζεται από τις ιδιότητες των πηγών φωτισμού όπως επίσης από τις ανακλαστικές ιδιότητες των επιφανειών. [24]

## 7.2 Τρισδιάστατος Σχεδιασμός των ορόφων του νοσοκομείου ΚΑΤ στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας με χρήση του προγράμματος Rhinoceros

Το Rhinoceros είναι ένα πρόγραμμα παραγωγής τρισδιάστατων μοντέλων. Το Rhinoceros ειδικεύεται στην παραγωγή μοντέλων βασισμένων σε NURBS (non-uniform rational B-spline). Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται το παράθυρο λειτουργιών του προγράμματος.



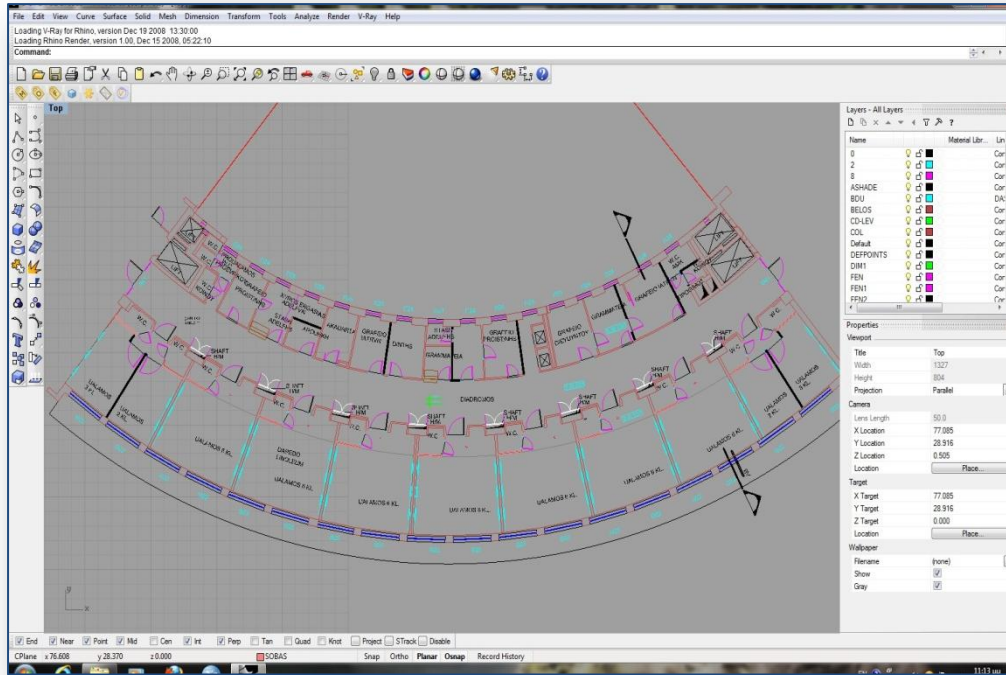
Εικόνα 7.1: Παράθυρο λειτουργιών προγράμματος Rhinoceros

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τον τρισδιάστατο σχεδιασμό του κάθε ορόφου αναλύονται ως εξής:

1. Εισαγωγή της κάτοψης του δεύτερου ορόφου (ακολουθως πέμπτου και έκτου· οι όροφοι 3 και 4 είναι πανομοιότυποι με τον 2) με τρόπο ώστε ο άξονας y να συμπίπτει με τον Βορρά. Οι κατόψεις των ορόφων λήφθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή (αρχείο Autocad) από την Τεχνική Υπηρεσία του ΚΑΤ. Οι εντολές με τις οποίες πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή είναι: File/ Import/Άνοιγμα του αρχείου.

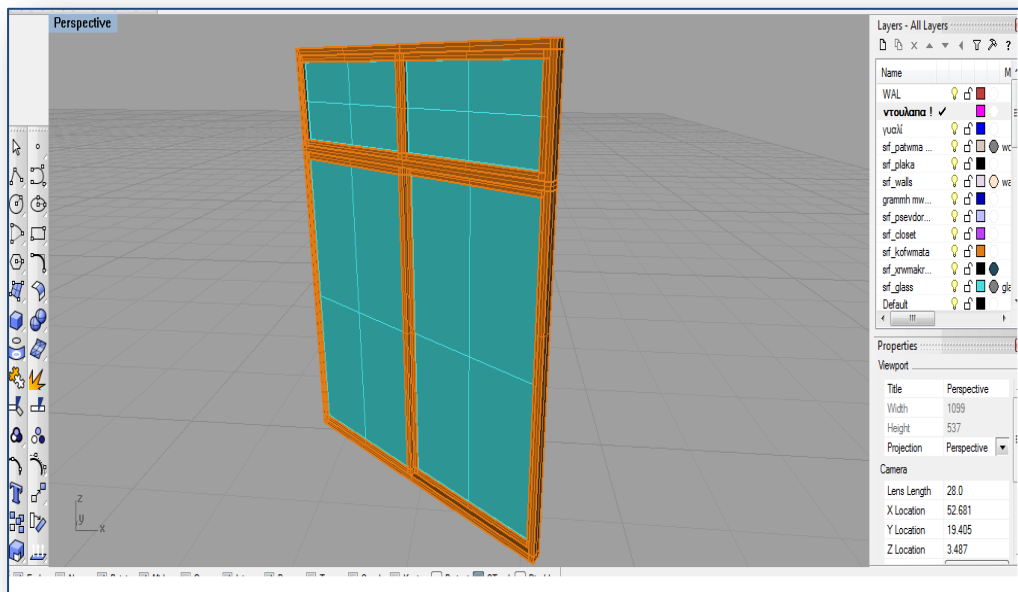
2. Η επεξεργασία της κάτοψης του ορόφου έγινε στο τμήμα που βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας. Τα υπόλοιπα στοιχεία διαγράφηκαν.



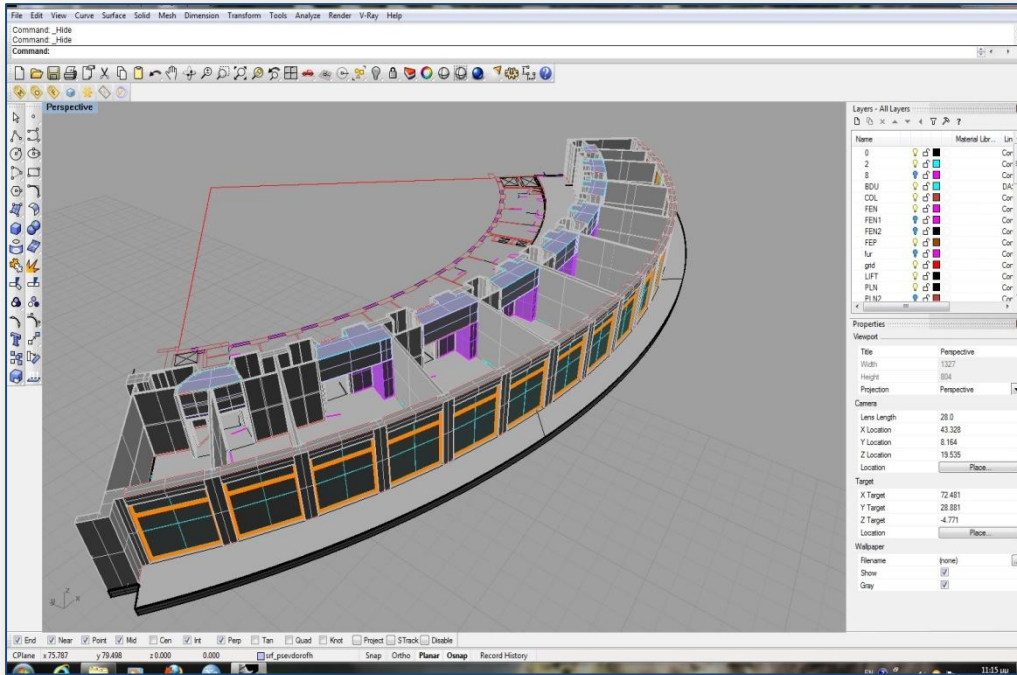


Εικόνα 7.2: Κάτοψη της πτέρυγας των θαλάμων νοσηλείας του δευτέρου ορόφου

3. Παράθυρο Perspective: Έγερση τοίχων μέσω της εντολής Surface/ Extrude curve/ Straight. Τα απαραίτητα ύψη λήφθηκαν από τις τομές του κτιρίου. Ακολούθησε ο σχεδιασμός των παραθύρων. Σχεδιάστηκε ένα παράθυρο και, εν συνεχεία, αντιγράφηκε και προσαρμόστηκε στα υπόλοιπα ανοίγματα μέσω των εντολών: Transform/ copy, Transform/ Rotate, Transform/ Scale1D με τη σειρά που αναφέρονται. Για το σχεδιασμό του παραθύρου είναι σημαντικό να δοθεί πάχος στην επιφάνεια του γυαλιού.

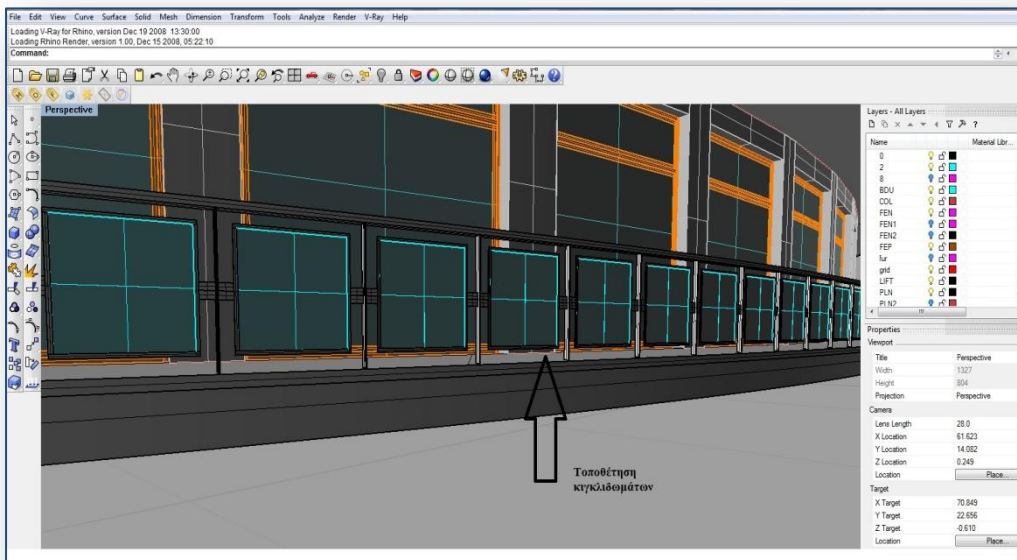


Εικόνα 7.3: Σχεδιασμός παραθύρου



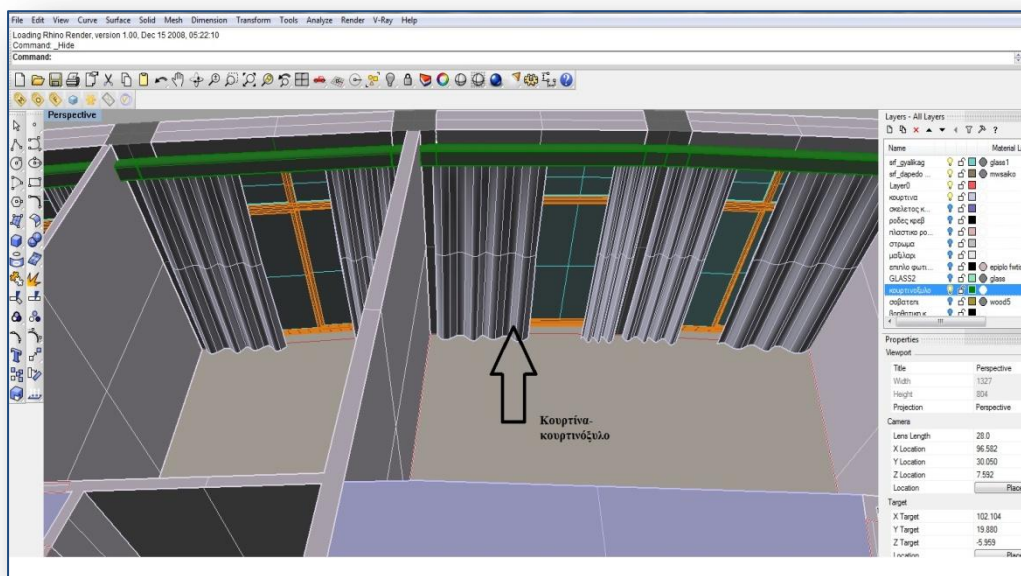
Εικόνα 7.4: Τοποθέτηση παραθύρων στο κτίριο

4. Στη συνέχεια σχεδιάστηκαν τα κιγκλιδώματα στη βεράντα. Σημειώνεται ότι πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός ενός και με την εντολή Transform/ Array/ Along Curve στοιχήθηκαν τα υπόλοιπα κατά μήκος της καμπύλης της βεράντας.



Εικόνα 7.5: Σχεδιασμός των κιγκλιδωμάτων στη βεράντα του κτιρίου

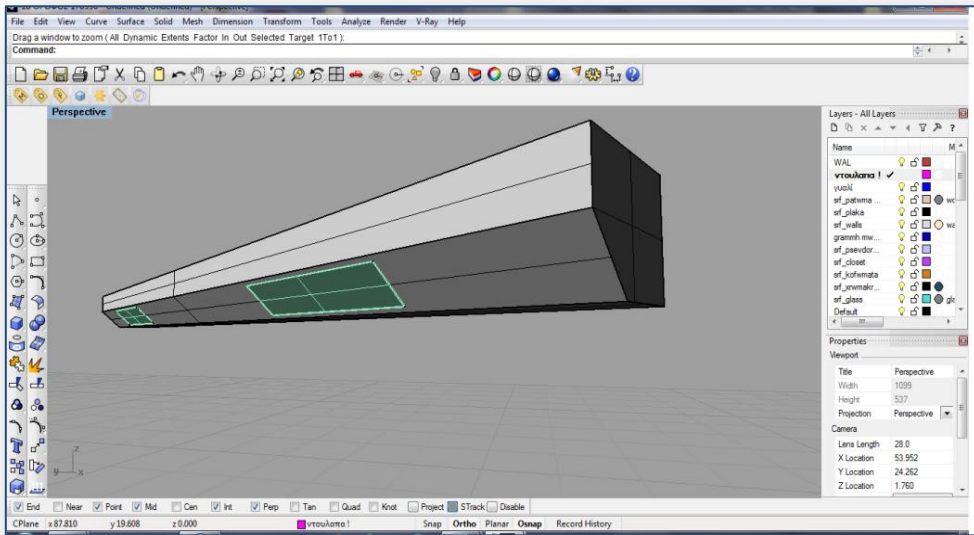
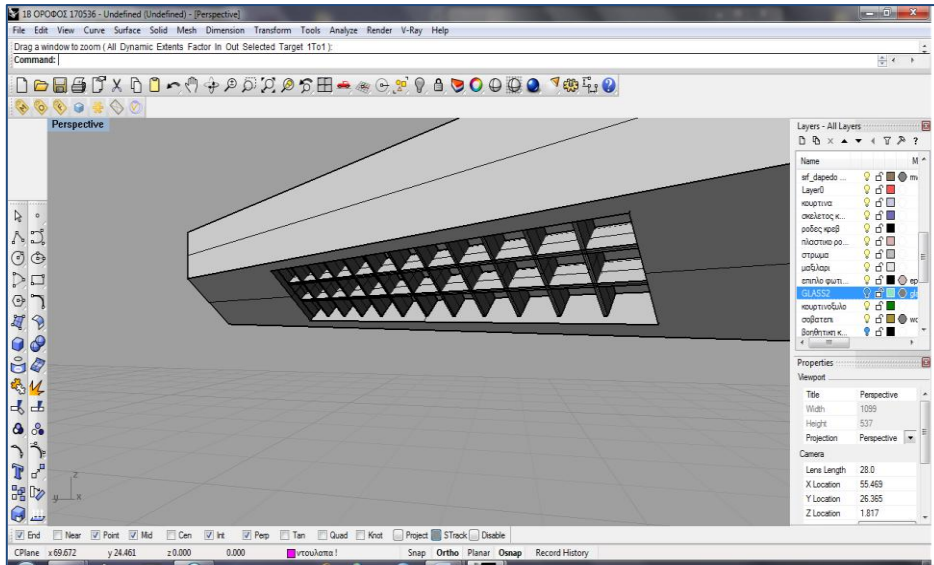
5. Ο σχεδιασμός του κουρτινόξυλου πραγματοποιήθηκε με την εντολή Surface/ Sweep 1 Rail. Για την εντολή αυτή χρειάζεται ο σχεδιασμός της διατομής του αντικειμένου και της οδηγού καμπύλης στην οποία θα σαρωθεί η διατομή. Ο σχεδιασμός της κουρτίνας πραγματοποιήθηκε με την εντολή Surface/ Loft. Προηγήθηκε ο σχεδιασμός δύο καμπυλών (curve interpolate points), μια στην επιφάνεια του δαπέδου, μια στα δύο τρίτα του ύψους, ελαφρώς πιο μικρής διάστασης και ενός ευθύγραμμου τμήματος (Polyline) το οποίο τοποθετήθηκε ελαφρώς χαμηλότερα από την οδηγό καμπύλη του κουρτινόξυλου. Οι τρεις καμπύλες αποτελούν τα δεδομένα για την εντολή Loft. Ακολούθησε αντιγραφή στους υπόλοιπους θαλάμους.



Εικόνα 7.6: Σχεδιασμός κουρτίνας και κουρτινόξυλο στους θαλάμους

6. Σχεδιασμός προσωπικών φωτιστικών.

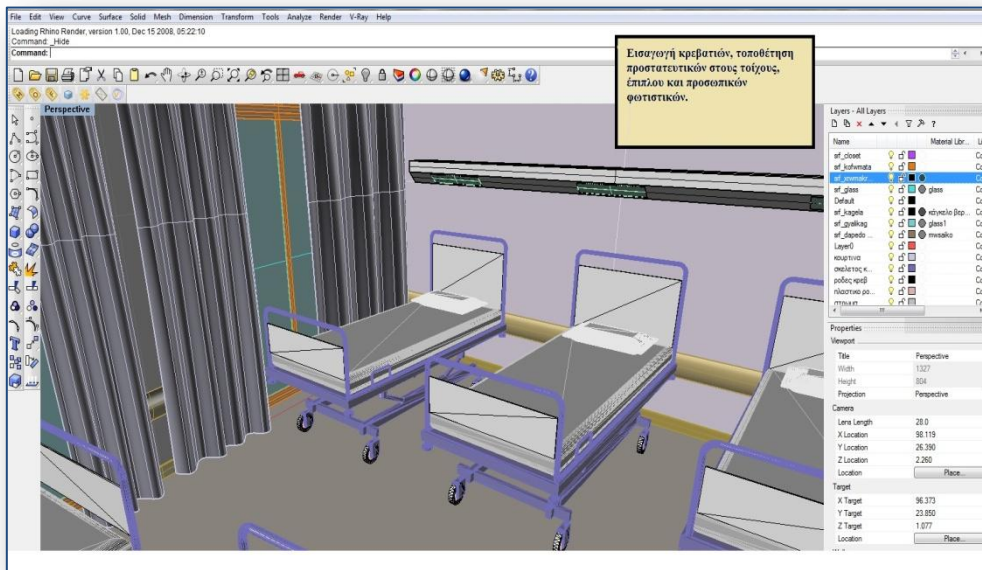
Ο σχεδιασμός του πλαστικού τμήματος πραγματοποιήθηκε με την εντολή Surface/ Sweep 1 Rail. Για την εντολή αυτή χρειάζεται ο σχεδιασμός της διατομής του αντικειμένου και της οδηγού καμπύλης στην οποία θα σαρωθεί η διατομή. Ο σχεδιασμός του φωτιστικού έγινε με χρήση των εντολών: Solid/ Box, contour (πληκτρολόγηση της εντολής στη γραμμή command). Με την εντολή αυτή δημιουργήθηκε το πλέγμα του λαμπτήρα.



Εικόνες 7.7 και 7.8: Σχεδιασμός προσωπικών φωτιστικών πάνω από τα κρεβάτια

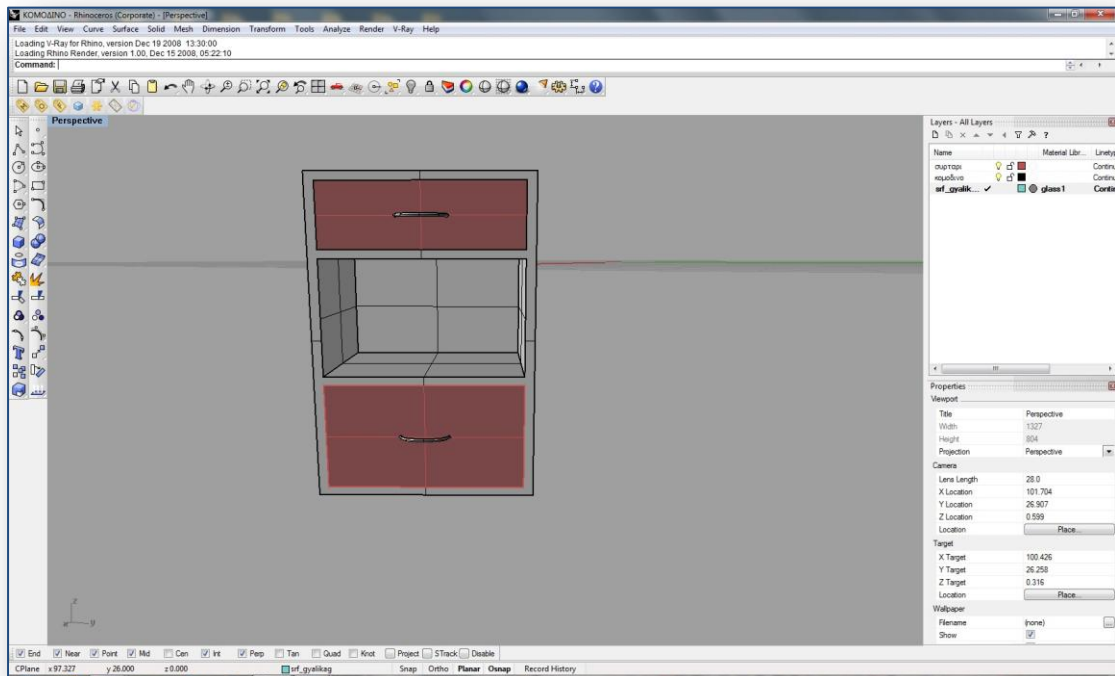


7. Πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή των κρεβατιών. Σχεδιάσθηκαν τα προστατευτικά τοίχων στο κατάλληλο ύψος.



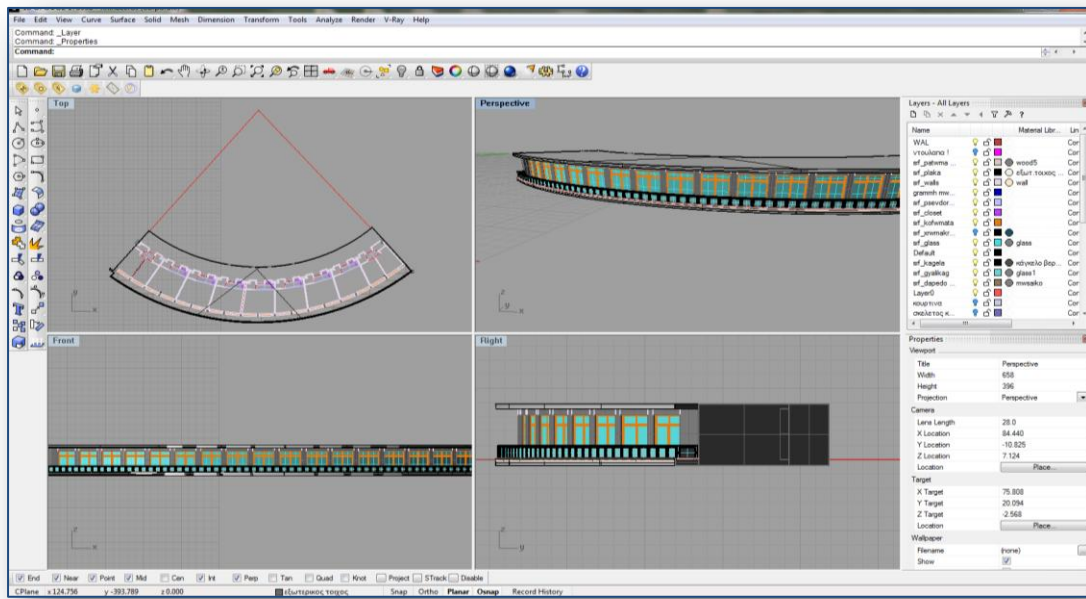
Εικόνα 7.9: Εισαγωγή κρεβατιών, τοποθέτηση προστατευτικών στους τοίχους

8. Σχεδιασμός προσωπικού κομοδίνου.



Εικόνα 7.10: Σχεδιασμός κομοδίνου

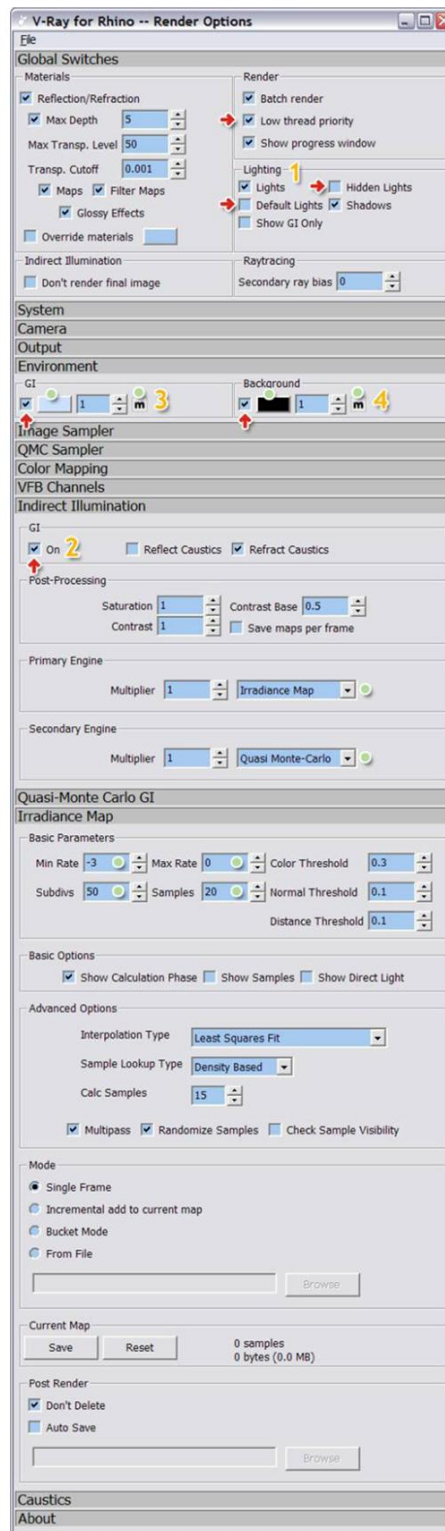
## 9. Τελικό Σχέδιο όπως φαίνεται ακολούθως.



Εικόνα 7.11: Τελικό σχέδιο θαλάμων

### 7.3 Φωτορεαλιστική Απόδοση των θαλάμων νοσηλείας με τη χρήση του υποπρογράμματος V Ray for Rhino

Πριν από κάθε διεργασία στο πρόγραμμα αυτό θα πρέπει να ακολουθούνται οι εξής αλλαγές μέσω της επιλογής V Ray Options.



Εικόνα 7.12: Αλλαγές μέσω της εντολής V Ray Options

### 7.3.1 Εισαγωγή Υλικών

Για την απόδοση ρεαλισμού σε ένα αντικείμενο τοποθετούνται στο τρισδιάστατο μοντέλο τα υλικά (materials). Μέσω της εντολής Material Editor δημιουργήθηκαν όλα τα υλικά που τοποθετήθηκαν στα γεωμετρικά μοντέλα των αντικειμένων των θαλάμων. Για την παραγωγή ενός υλικού γίνεται χρήση πολλών και διαφορετικών ειδών υφής.

- Ανάγλυφο επιφάνειας (bump mapping): η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την απόδοση ανάγλυφου μιας επιφάνειας. Η επιφάνεια του μοντέλου παρουσιάζει βυθίσματα και εξογκώματα όπως το πρωτότυπο.
- Υφή διαφάνειας (transparency texture): χρησιμοποιείται για να δοθεί στο υλικό το ποσοστό διαφάνειας που έχει. Από το πολύ διαφανές όπως το γυαλί μέχρι το τελείως αδιαφανές που είναι το ξύλο.
- Υφή αντανάκλασης (reflection texture): προσομοιώνει την αντανάκλαση που δημιουργούν επιφάνειες όπως καθρέπτης και μέταλλο. Μεγάλο ρόλο έχει η γωνία της κάμερας και της πηγή του φωτός που πέφτει στην επιφάνεια του μοντέλου.
- Υφή διάθλασης (refraction texture): σε συνδυασμό με τη διαφάνεια ενός αντικειμένου υπολογίζει την ποσότητα του φωτός που διαθλάται από την επιφάνεια.
- Εκπέμπουσα υφή (emissive texture): χρησιμοποιείται για την προσομοίωση αυτόφωτων αντικειμένων όπως είναι οι λάμπες και οι φωτεινές επιγραφές. Ρυθμίζει την ποσότητα και το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται. [25]

Τα υλικά εισάγονται έτοιμα από τη βιβλιοθήκη υλικών του VRay ή εισάγονται ως ψηφιακές εικόνες που τα απεικονίζουν.

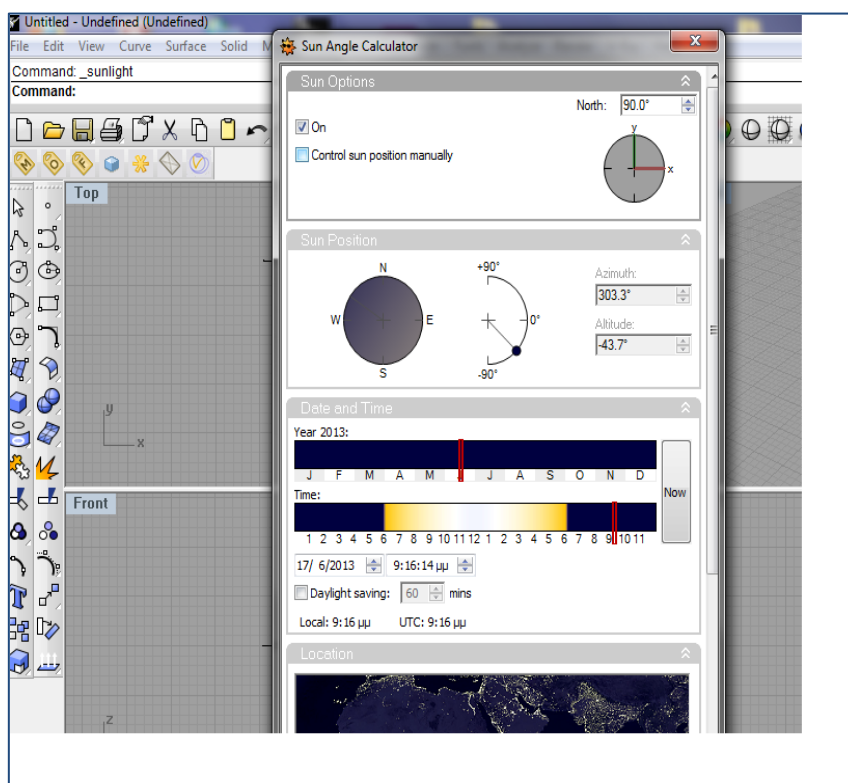
### 7.3.2 Εισαγωγή τεχνητού φωτισμού

- Προσωπικά φωτιστικά  
Στα προσωπικά φωτιστικά τοποθετήθηκε το τεχνητό φως «Rectangular light» μέσω της εντολής Render/ Create Rectangular Light. Στις ιδιότητες (Properties) ρυθμίζουμε αναλόγως την ένταση του φωτός και το χρώμα.
- Γενικός Φωτισμός  
Στο γενικό φωτισμό τοποθετήθηκε το τεχνητό φως «Point light» μέσω της εντολής Render/ Create Point light. Το φως αυτό τοποθετήθηκε στα 2/3 του ύψους στο κέντρο του δωματίου. Ομοίως με προηγουμένως, στις ιδιότητες (Properties) ρυθμίζουμε αναλόγως την ένταση του φωτός και το χρώμα.



### 7.3.3 Εισαγωγή Φυσικού Φωτισμού

Η εντολή που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή του φυσικού φωτισμού είναι η «Add Sunlight System». Στην εντολή αυτή ξε- επιλέγεται η επιλογή «Control Sun Position Manually», ρυθμίζονται οι παράμετροι: ημέρα, ώρα, μήνας, γεωγραφικές συντεταγμένες. Στις επιλογές του V ray, στην επιλογή Environment κάνουμε τις ακόλουθες αλλαγές: GI/ texture editor/ type: sky/ sunlight source: light 01. Όμοια διαδικασία ακολουθείται στο Background.

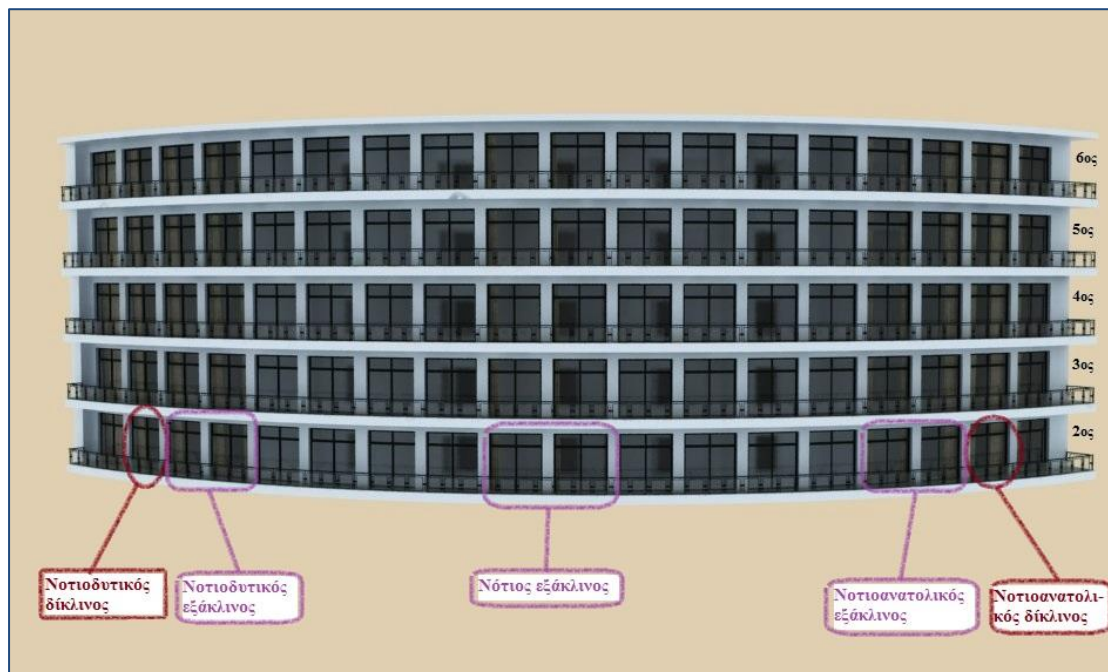


Εικόνα 7.13: Εισαγωγή φυσικού φωτισμού



## 7.4 Αποτελέσματα φωτορεαλιστικής απόδοσης- Rendering

### 7.4.1 Εικόνες φωτορεαλιστικής απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του δεύτερου ορόφου

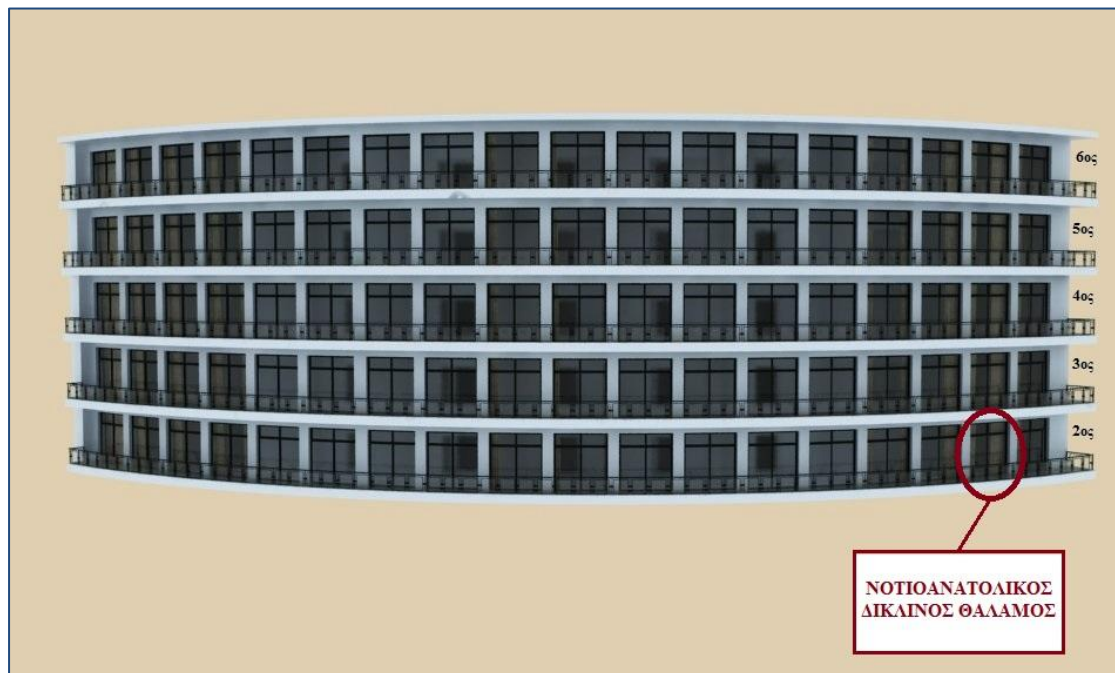


Εικόνα 7.14: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση των θαλάμων στους οποίους πραγματοποιήθηκε φωτορεαλιστική απόδοση στο δεύτερο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.

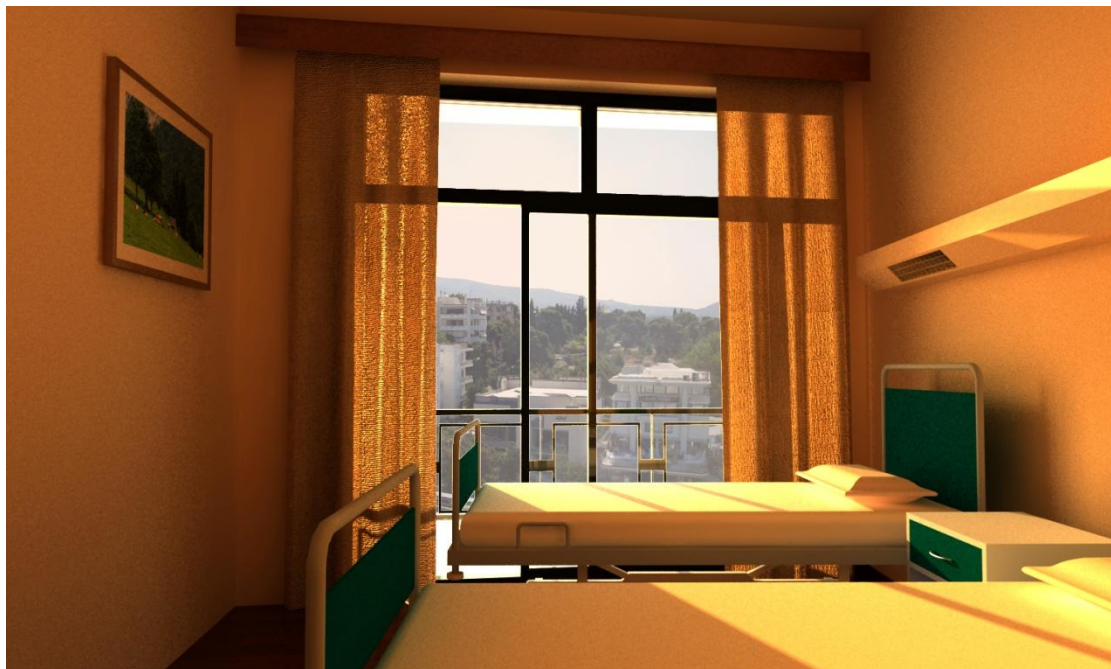


Εικόνα 7.15: Κάτοψη των θαλάμων νοσηλείας στο δεύτερο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.1.1. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού δίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.16: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισήμανση νοτιοανατολικού δίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.17: Νοτιοανατολικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



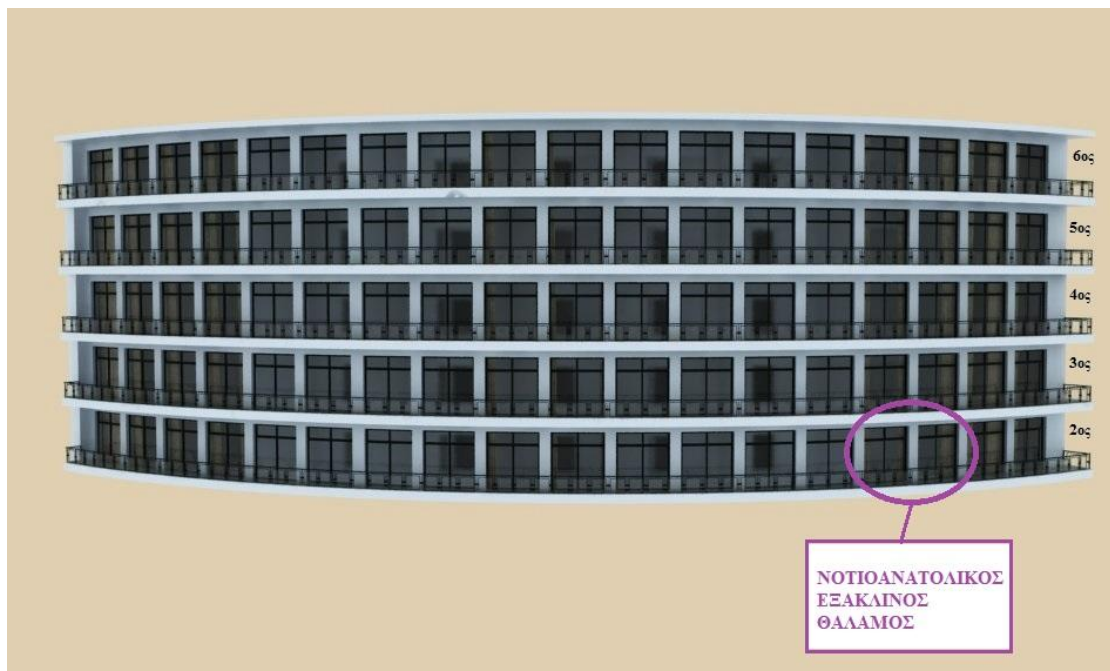


Εικόνα 7.18: Νοτιοανατολικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.19: Νοτιοανατολικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.1.2. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού εξάκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.20: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοανατολικού εξάκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.21: Νοτιοανατολικός εξάκλιнос θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



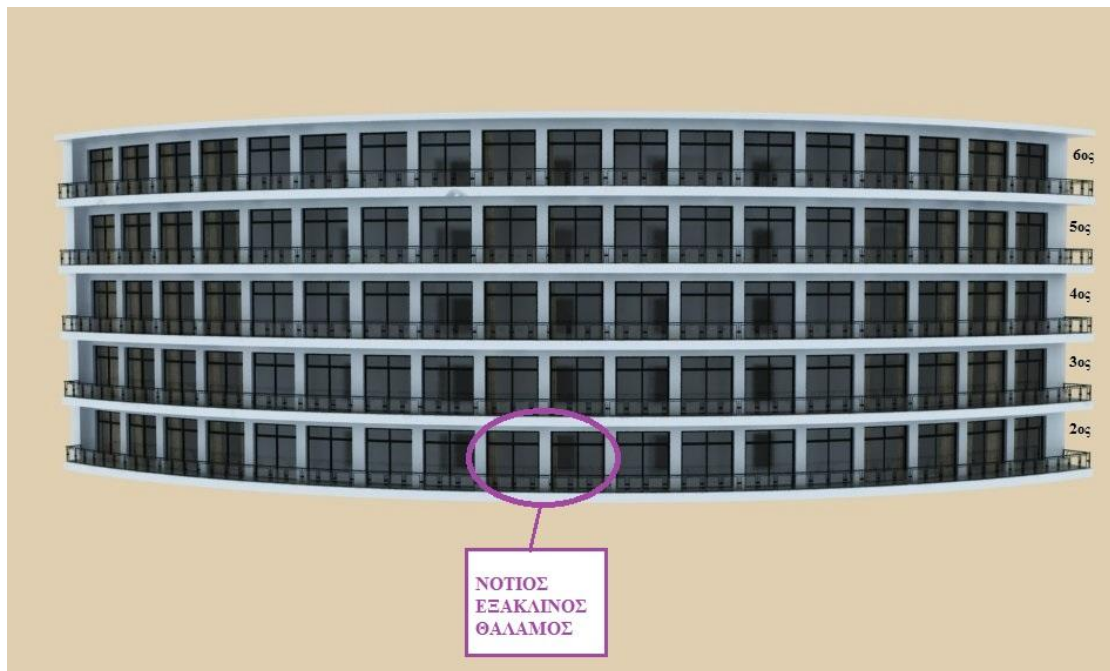
Εικόνα 7.22: Νοτιοανατολικός εξάκλιнос θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.23: Νοτιοανατολικός εξάκλιнос θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



### 7.4.1.3. Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου εξάκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.24: Πρόσοψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νότιου εξάκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.25: Νότιος εξάκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



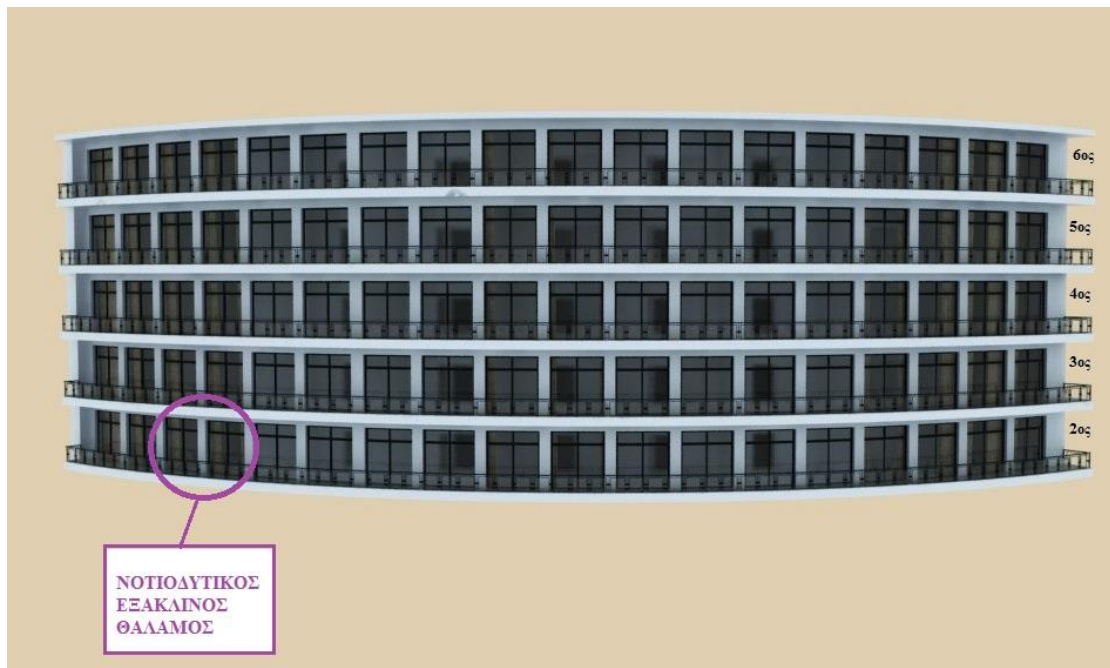


Εικόνα 7.26: Νότιος εξάκλιнос θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.27: Νότιος εξάκλιнос θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.1.4. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού εξάκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.28: Πρόσοψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοδυτικού εξάκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.29: Νοτιοδυτικός εξάκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



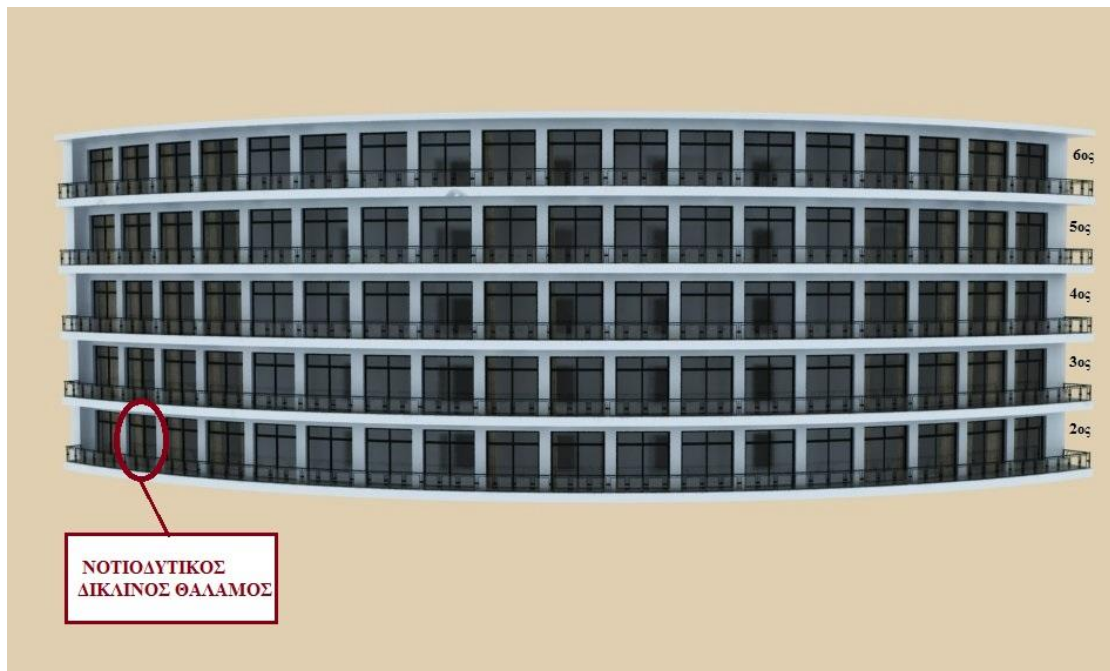


Εικόνα 7.30: Νοτιοδυτικός εξάκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

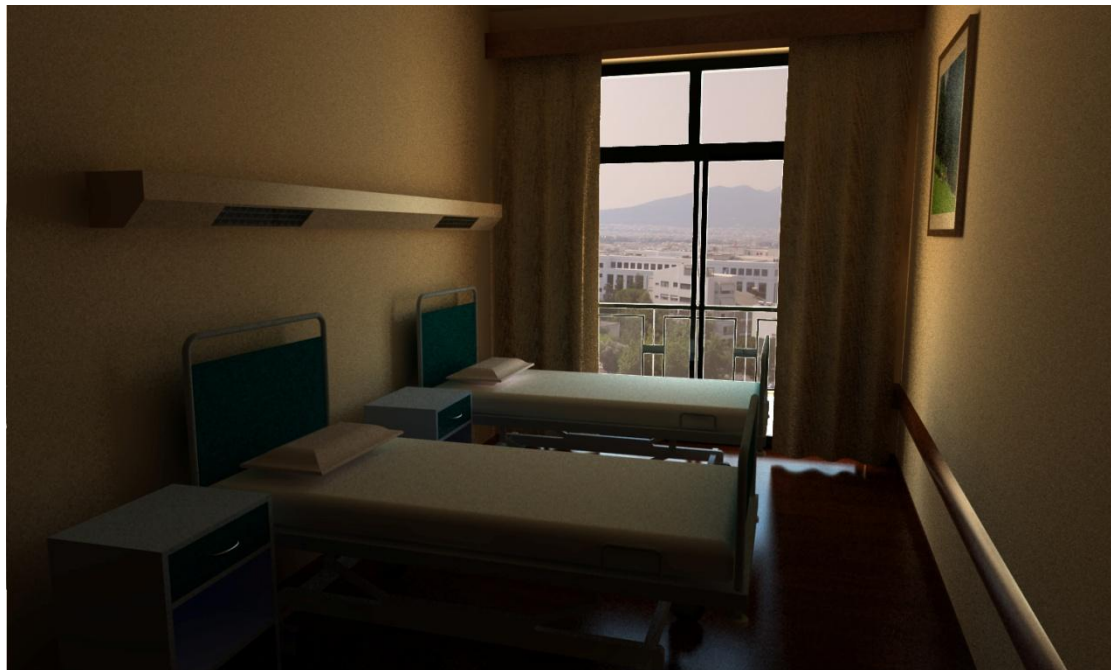


Εικόνα 7.31: Νοτιοδυτικός εξάκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.1.5. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού δίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.32: Πρόσοψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοδυτικού δίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.33: Νοτιοδυτικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.





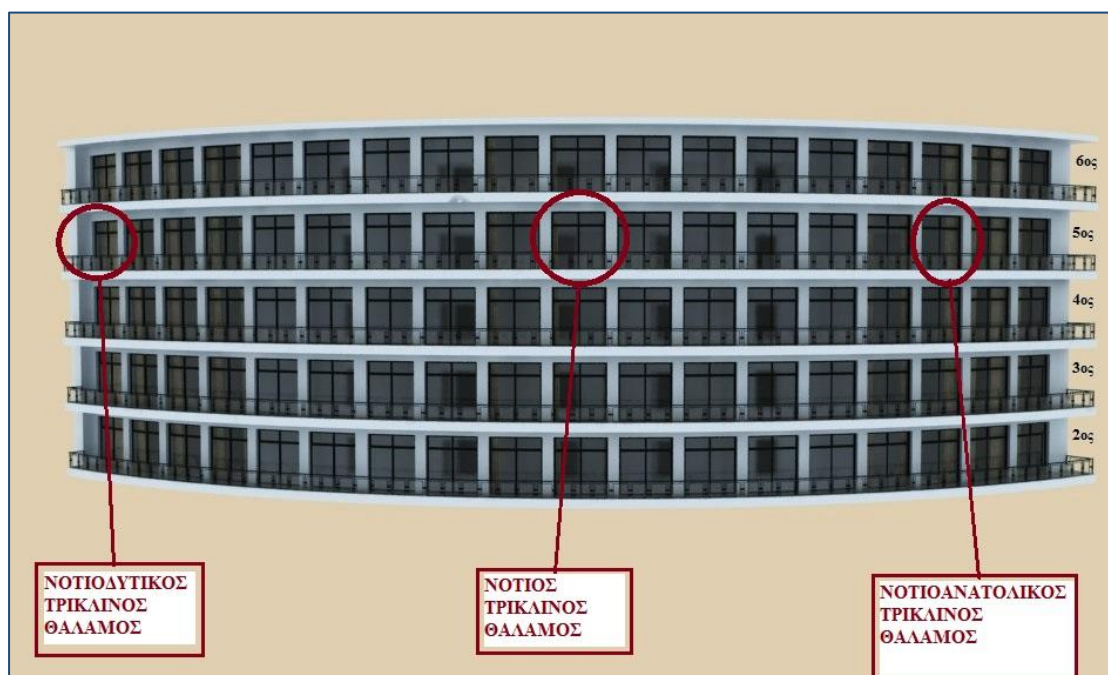
Εικόνα 7.34: Νοτιοδυτικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.35: Νοτιοδυτικός δίκλινος θάλαμος στον δεύτερο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



#### 7.4.2 Εικόνες φωτορεαλιστικής απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του πέμπτου ορόφου

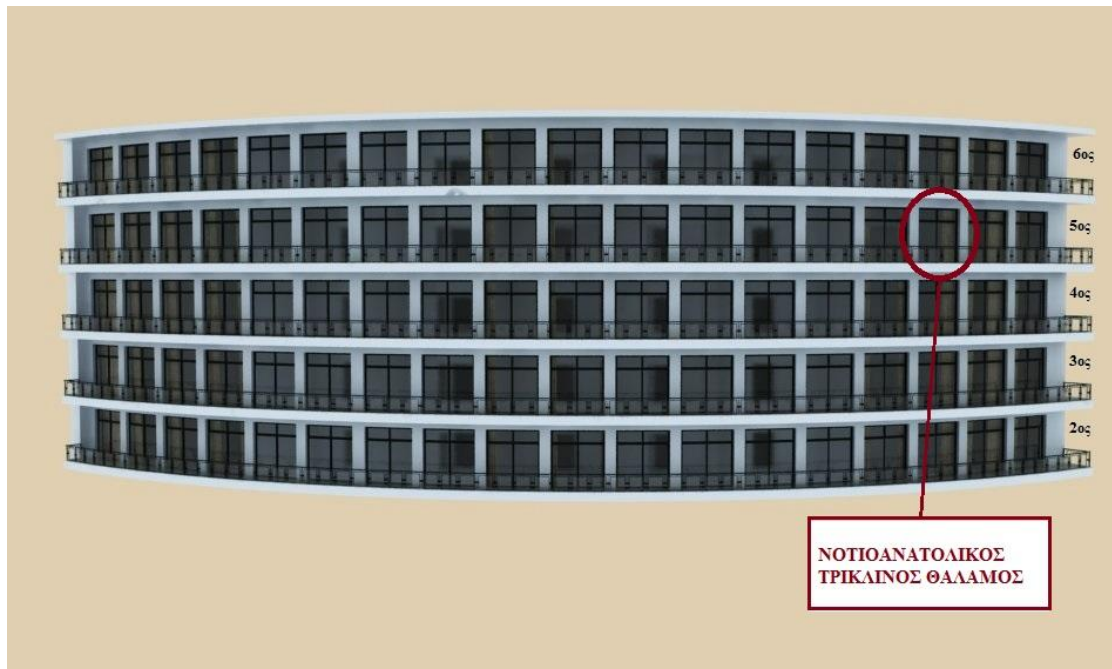


Εικόνα 7.36: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση των θαλάμων στους οποίους πραγματοποιήθηκε φωτορεαλιστική απόδοση στον πέμπτο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.37: Κάτοψη των θαλάμων νοσηλείας στον πέμπτο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.2.1. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού τρίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.38: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοανατολικού τρίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.

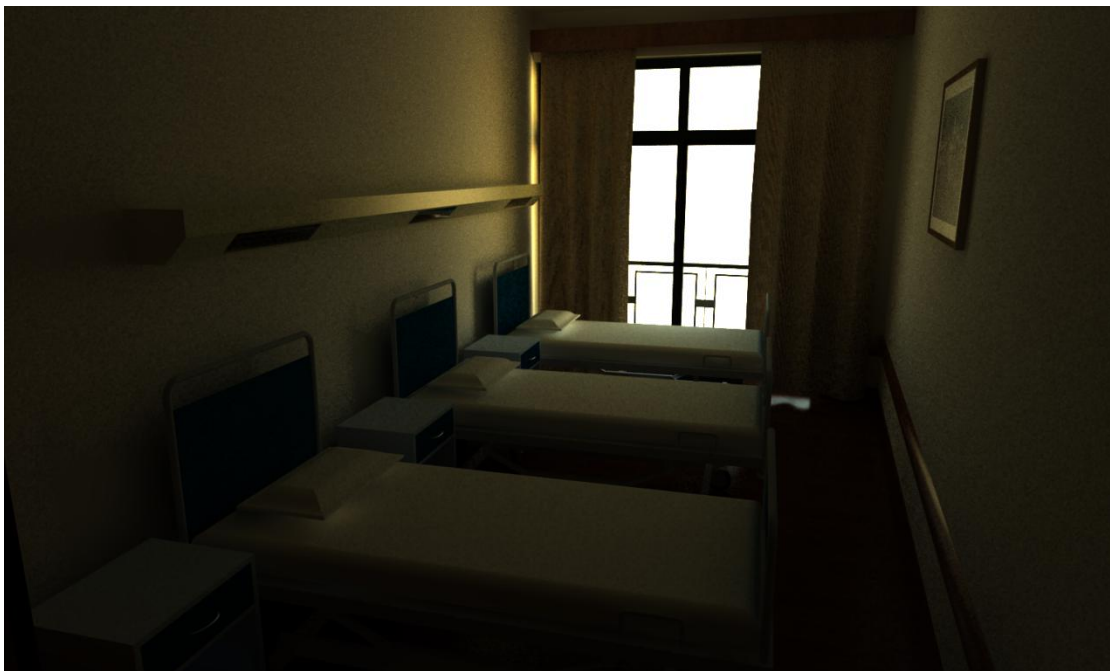


Εικόνα 7.39: Νοτιοανατολικός τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



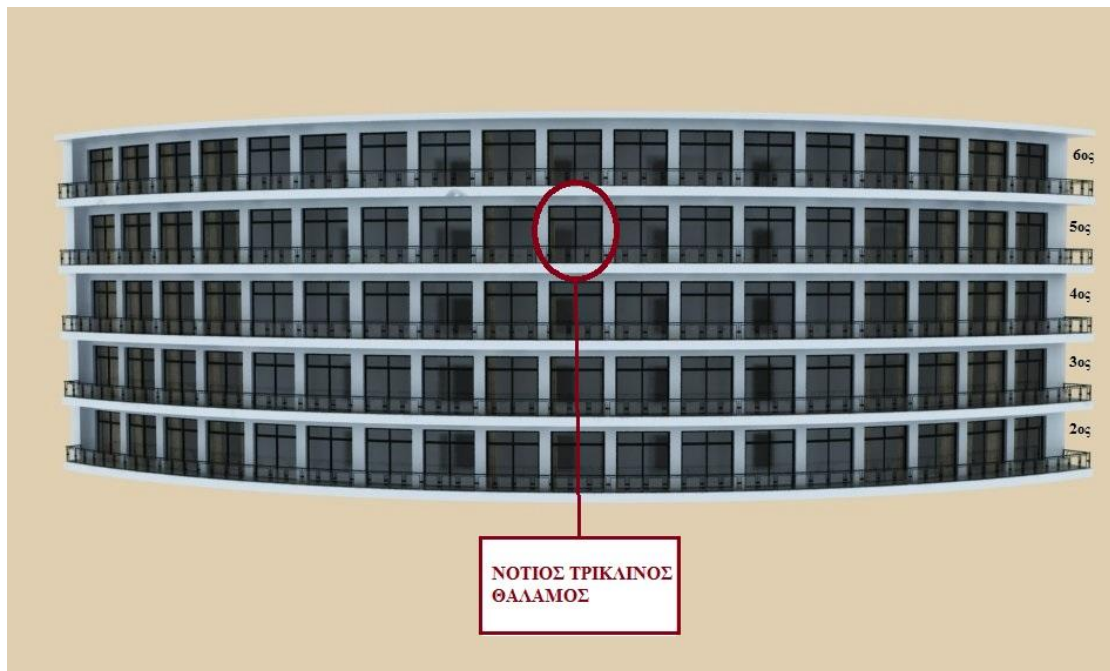


Εικόνα 7.40: Νοτιοανατολικός τρίκλιнос θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

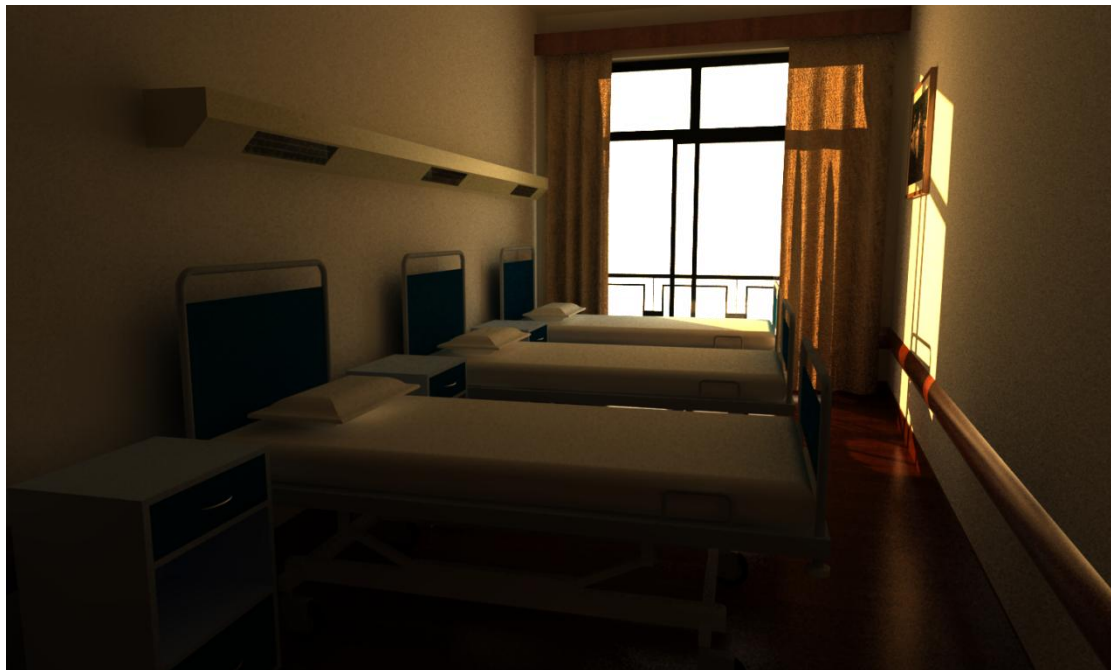


Εικόνα 7.41: Νοτιοανατολικός τρίκλιнос θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.2.2. Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου τρίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.42: Πρόσοψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νότιου τρίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.43: Νότιος τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



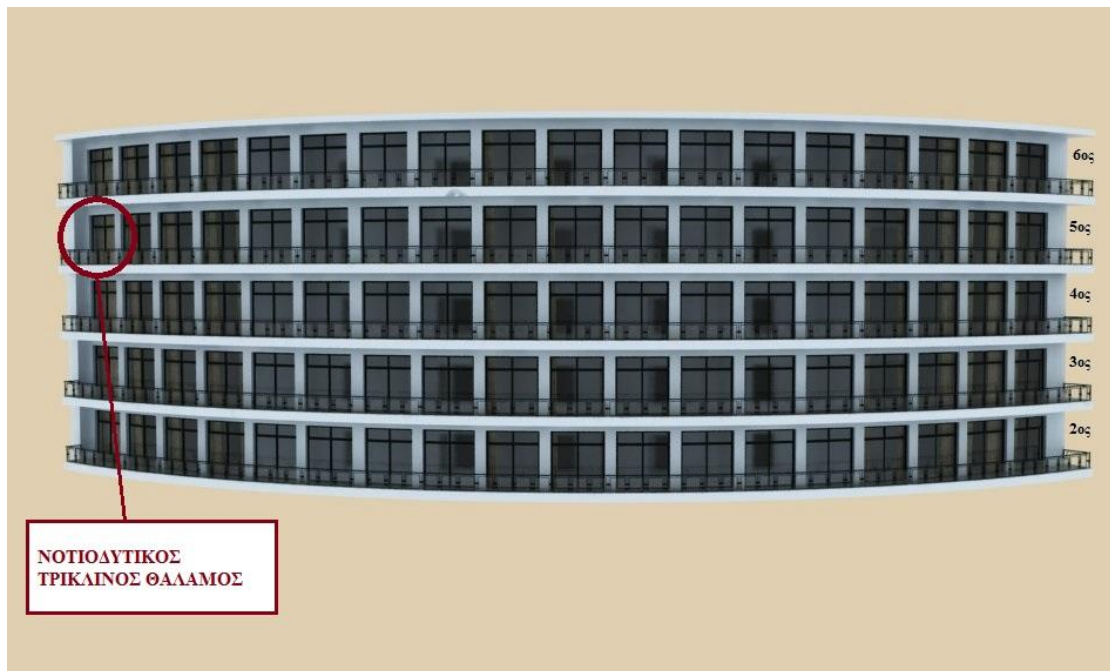
Εικόνα 7.44: Νότιος τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκεμβρίου, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.45: Νότιος τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκεμβρίου, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



### 7.4.2.3. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού τρίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.46: Πρόσοψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοδυτικού τρίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.47: Νοτιοδυτικός τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



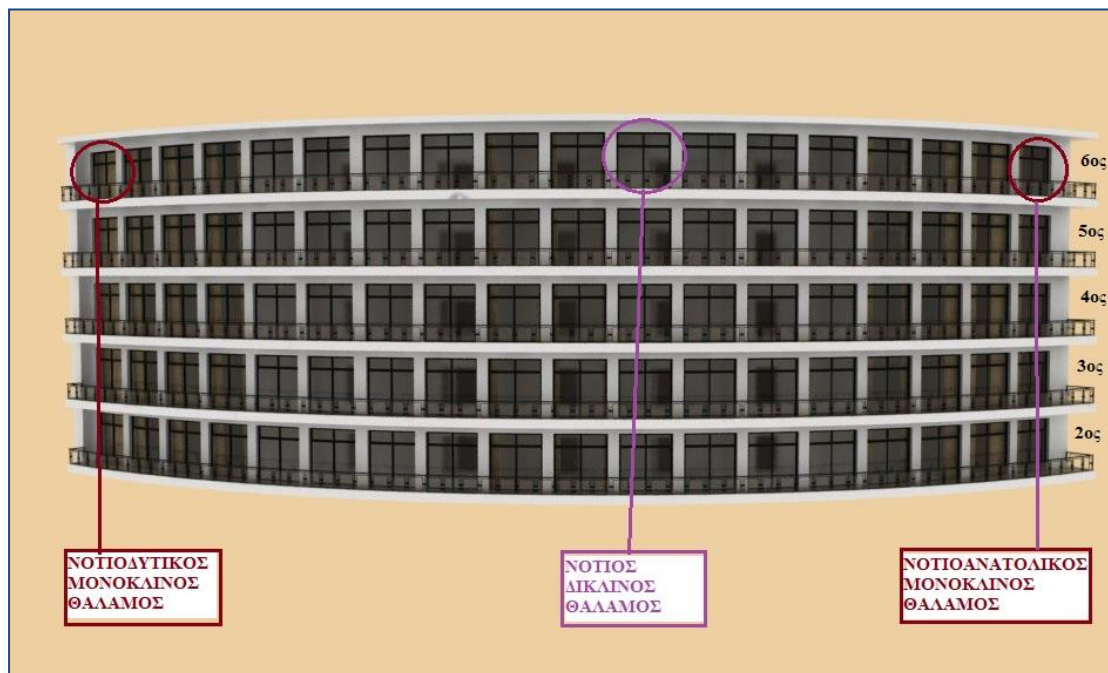
Εικόνα 7.48: Νοτιοδυτικός τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



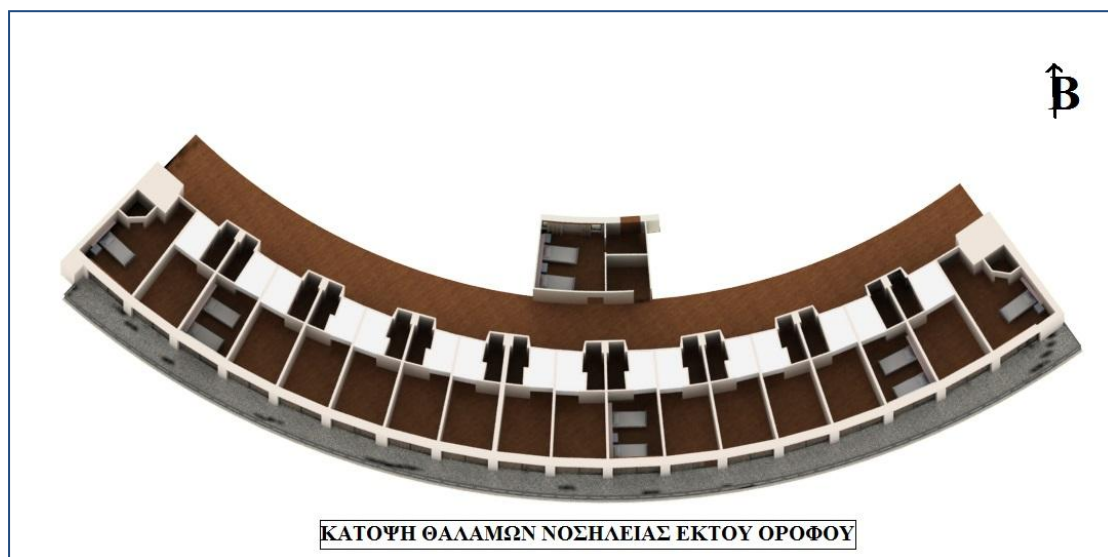
Εικόνα 7.49: Νοτιοδυτικός τρίκλινος θάλαμος στον πέμπτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



### 7.4.3 Εικόνες φωτορεαλιστικής απεικόνισης απόδοσης θαλάμων νοσηλείας του έκτου ορόφου



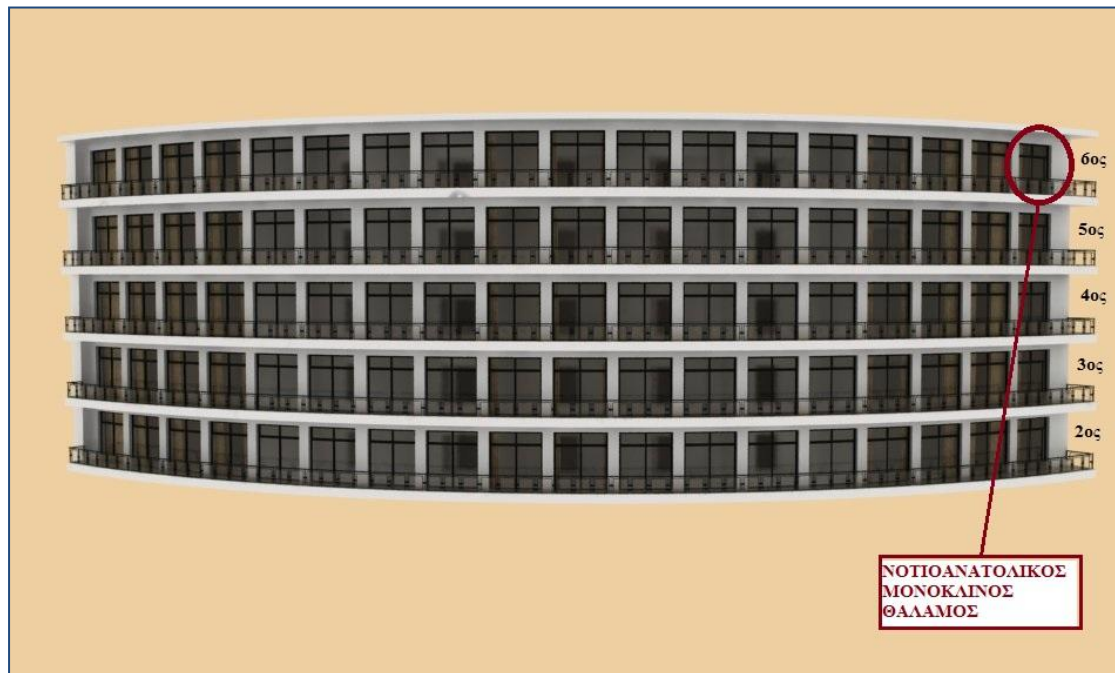
Εικόνα 7.50: Πρόσωση ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση των θαλάμων στους οποίους πραγματοποιήθηκε φωτορεαλιστική απόδοση στον έκτο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.51: Κάτοψη των θαλάμων νοσηλείας στον έκτο όροφο. Πηγή: Προσωπική εργασία.



### 7.4.3.1. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοανατολικού μονόκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.52: Πρόσωση ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοανατολικού μονόκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.53: Νοτιοανατολικός μονόκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



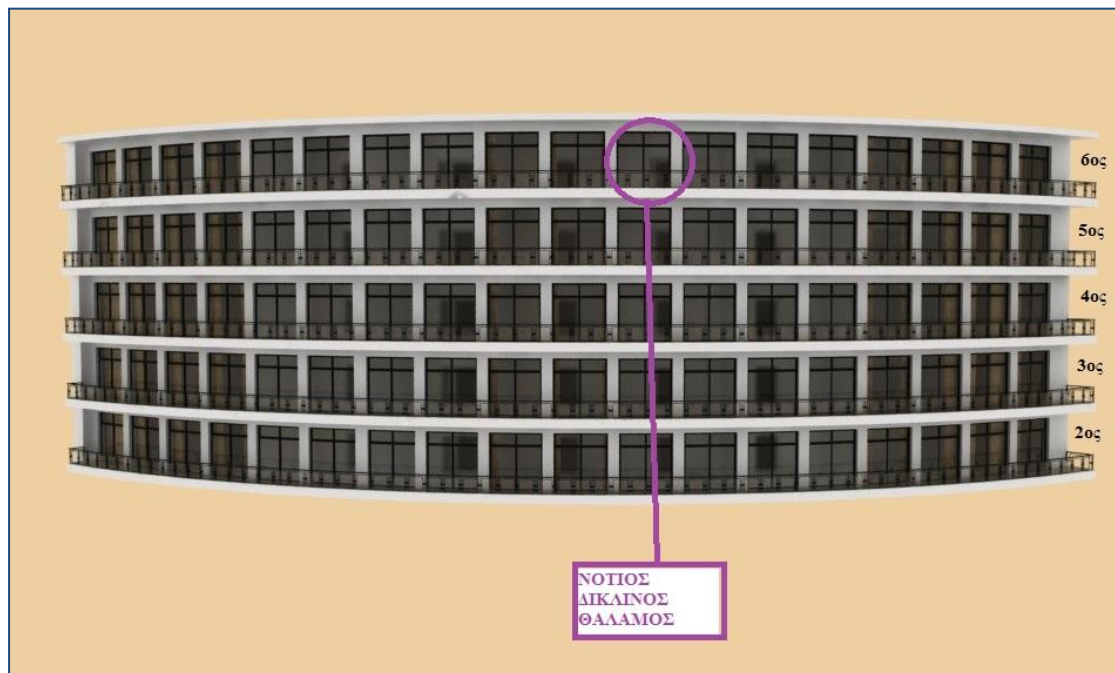


Εικόνα 7.54: Νοτιοανατολικός μονόκλιнос θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.55: Νοτιοανατολικός μονόκλιнос θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.3.2. Φωτορεαλιστική απόδοση νότιου δίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.56: Πρόσωση ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νότιου δίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.57: Νότιος δίκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.

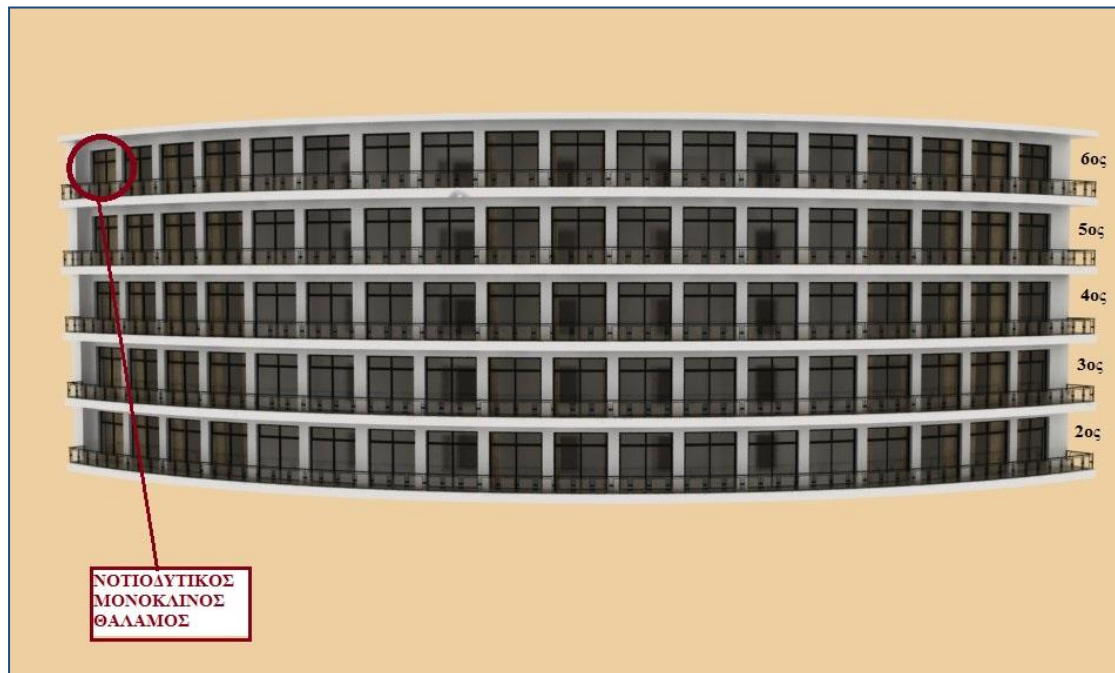


Εικόνα 7.58: Νότιος δίκλιнос θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.59: Νότιος δίκλιнос θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

### 7.4.3.3. Φωτορεαλιστική απόδοση νοτιοδυτικού μονόκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.60: Πρόσψη ορόφων στους οποίους βρίσκονται οι θάλαμοι νοσηλείας του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση νοτιοδυτικού μονόκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.61: Νοτιοδυτικός μονόκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



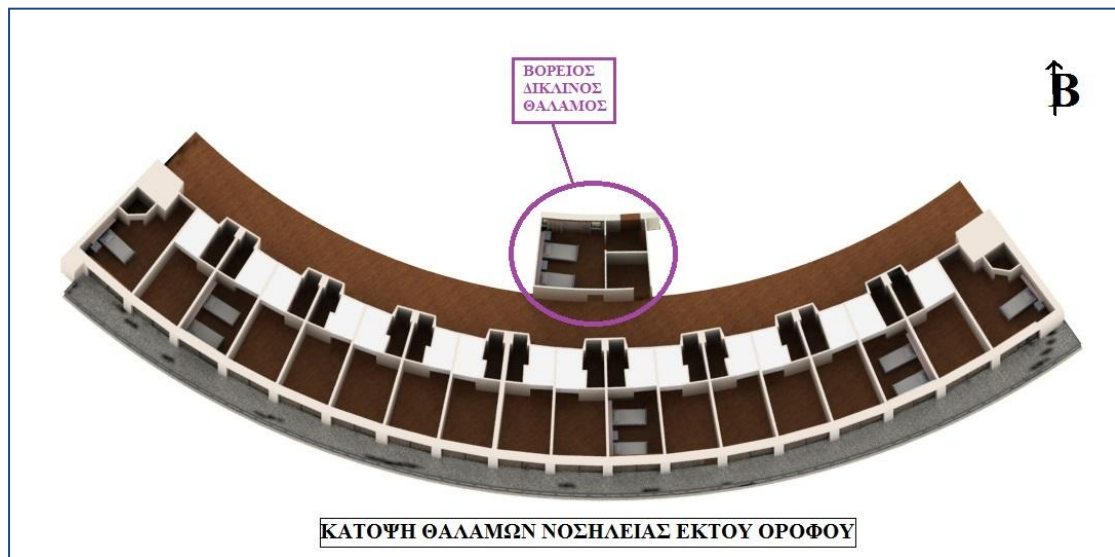


Εικόνα 7.62: Νοτιοδυτικός μονόκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.63: Νοτιοδυτικός μονόκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.

#### 7.4.3.4. Φωτορεαλιστική απόδοση βόρειου δίκλινου θαλάμου νοσηλείας



Εικόνα 7.64: Κάτοψη των θαλάμων νοσηλείας στον έκτο όροφο του νοσοκομείου ΚΑΤ. Επισημάνση βόρειου δίκλινου θαλάμου. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.65: Βόρειος δίκλιнос θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 9 πμ. Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.66: Βόρειος δίκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 3 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.



Εικόνα 7.67: Βόρειος δίκλινος θάλαμος στον έκτο όροφο. Μήνας Δεκέμβριος, ώρα 5 μμ.  
Πηγή: Προσωπική εργασία.





## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία ενός καθοδηγητικού εγγράφου πάνω στη χρήση του χρώματος σε θαλάμους νοσηλείας, στη συμβολή αυτών στο φυσικό φωτισμό και η παροχή φωτορεαλιστικών απεικονίσεων των νοσοκομειακών θαλάμων .

Για το σκοπό αυτό συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα ερευνών τα οποία αποτέλεσαν τη βάση για την μετέπειτα επιλογή των χρωμάτων στους τοίχους και στα έπιπλα (κλίνες και κομοδίνα), του δαπέδου και άλλων στοιχείων εντός του θαλάμου νοσηλείας. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, εντοπίστηκαν τα ακόλουθα:

- Το χρώμα και ο σχεδιασμός δεν έχουν καθιερωθεί ως μια σαφής θεραπεία σε ασθένεια, αλλά σίγουρα η μονοτονία και οι φτωχές συνθήκες στις κτιριακές εγκαταστάσεις οι οποίες δεν έχουν ανακαινισθεί με καμία φροντίδα, έχουν αρνητικές επιπτώσεις στα ποσοστά ανάρρωσης των ασθενών και στο ηθικό του προσωπικού.
- Μελέτες έχουν δείξει πως ένα ενισχυμένο οπτικό περιβάλλον βελτιώνει τα ποσοστά ανάρρωσης των ασθενών κατά 10%. Αυτή η βελτίωση έχει αποδοθεί σε συγκεκριμένα στοιχεία του οπτικού περιβάλλοντος. Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση κατάλληλου χρώματος στο εσωτερικό, την εμφάνιση ορισμένων τύπων έργων τέχνης και την πρόβλεψη ηλιακού φωτός και εξωτερικής θέας. [29]
- Το χρώμα και ο κατάλληλος φωτισμός είναι ισχυρά εργαλεία για την κωδικοποίηση, πλοήγηση και τον προσανατολισμό. Το χρώμα μπορεί επίσης να προωθήσει την αίσθηση ευημερίας και ανεξαρτησίας.
- Η χρωματική κωδικοποίηση μπορεί να είναι χρήσιμη και σημαντική στρατηγική για οποιοδήποτε πολύπλοκο κτίριο. Όμως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε το χρώμα και η κωδικοποίηση να είναι εμφανή και εύκολα αναγνωρίσιμα στοιχεία στους επισκέπτες, κάτω από όλες τις συνθήκες. Το χρώμα απαιτεί εφαρμογή από ανθρώπους με το κατάλληλο γνωσιακό υπόβαθρο και πρέπει να χρησιμοποιείται για απλή ζωνοποίηση σε λιγότερους από τέσσερις χώρους του κτιρίου. Απλές έγχρωμες ζώνες, όπως βόρεια πράσινο, νότια κόκκινο, ανατολικά μπλε και δυτικά κίτρινο έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία, και πολλές φορές χρησιμοποιούνται στα δάπεδα. Ένα πρόσθετο όφελος της χρωματικής κωδικοποίησης στα δάπεδα ως μέσο οριοθέτησης είναι οι μειωμένες βλάβες στους τοίχους των διαδρόμων από φορεία που τίθενται εκτός τροχιάς. Η χρωματική κωδικοποίηση πρέπει να περιορίζεται σε χρώματα που δε δημιουργούν σύγχυση όταν περιγράφονται με λέξεις. Το τρκουάζ (απόχρωση του μπλε- πράσινου) για περάδειγμα, μπορεί να μην είναι συνετό να χρησιμοποιηθεί καθώς αμφισβητείται ευρέως αν είναι μπλε ή πράσινο. [29]
- Σημαντικός παράγοντας για την επιλογή των χρωμάτων σε ένα χώρο είναι η ηλικία. Ηλικιωμένοι άνθρωποι έχουν φτωχή χρωματική αντίληψη επειδή, με την πάροδο των χρόνων οι φακοί κιτρινίζουν με αποτέλεσμα ορισμένα χρώματα να

φαίνονται γκρι. Οι μπλε και πράσινες αποχρώσεις φαίνονται πιο ενδιαφέρουσες σε αυτή την ηλικιακή ομάδα [15]. Επίσης, η ισορροπία μεταξύ των άκρων του φωτισμού, όπως σκοτεινοί διάδρομοι που καταλήγουν σε φωτεινά μονοπάτια, μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στην οπτική προσαρμογή. Ο έλεγχος των επιπέδων φωτισμού καθίσταται κρίσιμος για τη διατήρηση μιας ευχάριστης ατμόσφαιρας στα νοσοκομεία. Παράθυρα χωρίς κουρτίνες ή στόρια, για παράδειγμα, δημιουργούν “μαύρες τρύπες” στους τοίχους των θαλάμων νοσηλείας, ειδικά αν η θέα είναι ακατάλληλη.

- Σύμφωνα με μελέτη Hamind και Newport (1989) τα παιδιά εμφάνισαν μεγαλύτερη φυσική δύναμη και υψηλή θετική διάθεση όταν βρίσκονταν σε ροζ χώρους. Οι ενήλικες όμως, παρουσίασαν μειωμένη μυική δύναμη μετρούμενη σε καρδιακό ρυθμό και αλλαγές στη συμπεριφορά. [29]
- Ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν είναι το φύλο. Οι διαφορές των δύο φύλων εντοπίζονται στην προτίμηση των χρωμάτων. Οι άνδρες προτιμούν το πράσινο, πράσινο/ κίτρινο χρώμα περισσότερο από τις γυναίκες. Οι γυναίκες προτιμούν το λιλά/ βιολετί περισσότερο από τους άνδρες. [15]
- Η χρωματική προτίμηση είναι ένας υποκειμενικός παράγοντας ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με την προσωπικότητα, την ψυχολογία, τον πολιτισμό και άλλες παραμέτρους. Αυτές οι παράμετροι αλλάζουν από εποχή σε εποχή και από μέρος σε μέρος. [13]
- Η χρήση “δροσερών” χρωμάτων όπως μπλε και πράσινο, προωθεί την ξεκούραση, τον ύπνο και γενικώς τις ήσυχες δραστηριότητες. “Θερμά” χρώματα όπως κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, προωθούν τη φυσική και κοινωνική δραστηριότητα. Ουδέτερα χρώματα όπως γκρι και μπεζ μειώνουν την προσοχή.
- Συνιστάται η αποφυγή έντονων χρωμάτων στον τοίχο όπου ακουμπάει το κρεβάτι. Τέτοιου είδους χρώματα αντανακλούν στο δέρμα του ασθενούς και δυσχαιρένουν τη διαδικασία της διάγνωσης.[17]

Η στατιστική ανάλυση έδωσε μια ακόμη σημαντική κατεύθυνση στην εφαρμογή των χρωμάτων στις απεικονίσεις των θαλάμων νοσηλείας, τα συμπεράσματα της οποίας αναφέρονται εκτενώς στο έκτο κεφάλαιο.

Λαμβάνοντας υπόψη τη βιβλιογραφία και τα ευρήματα της στατιστικής ανάλυσης πραγματοποιήθηκε η επιλογή των χρωμάτων, υλικών και άλλων στοιχείων εντός των θαλάμων νοσηλείας. Επιλέχθηκε για τους θαλάμους δάπεδο τύπου ξύλου. Σημειώνεται πως διερευνήθηκε η ύπαρξη στο εμπόριο δαπέδων υψηλής αντοχής σε στατικά και δυναμικά φορτία, ανακυκλώσιμων, ηχομονωτικών, με βακτηριοστατική, μυκητοστατική κατεργασία, τα οποία δίνουν την αίσθηση ξύλινου πατώματος. Ανάλογο υλικό προτιμήθηκε για τα προστατευτικά των τοίχων. Επιλέχθηκαν κουρτίνες ουδέτερου χρώματος, αδιαφανείς και σε κατάλληλο μήκος ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο του ήλιου και να προσφέρουν πλήρη σκίαση κατά τη διάρκεια της ημέρας για την αποφυγή της θάμβωσης των ασθενών. Τοποθετήθηκαν πίνακες στους τοίχους με θέματα από τη φύση με στόχο τη δημιουργία συνθηκών

θεραπευτικού περιβάλλοντος. Στο δεύτερο όροφο το χρώμα στους τοίχους των θαλάμων νοσηλείας έγινε ροδακινί, ενώ οι χρωματικές λεπτομέρειες των κλινών και των κομοδίνων έγιναν σε απόχρωση του πράσινου (σκούρο πράσινο, κυπαρισσί). Ο τοίχος στην οροφή επιλέχθηκε να είναι σε λευκό χρώμα. Στον πέμπτο όροφο, το χρώμα στους τοίχους έγινε σε μπεζ απόχρωση, ενώ οι χρωματικές λεπτομέρειες των κλινών και των κομοδίνων είναι μπλε. Στον έκτο όροφο, το χρώμα στους τοίχους των θαλάμων νοσηλείας επιλέχθηκε να είναι σε μπεζ απόχρωση. Οι χρωματικές λεπτομέρειες των επίπλων ποικίλλουν σε μπλε στους μονόκλινους, πράσινο στους δίκλινους και καφέ- κόκκινο στο βόρειο δίκλινο θάλαμο.

Η φωτορεαλιστική απόδοση έγινε το μήνα Δεκέμβριο όπου ο ήλιος βρίσκεται στο χαμηλότερο ύψος.

Από τις τελικές εικόνες που δημιουργήθηκαν στο πρόγραμμα V Ray παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα:

- Στους θαλάμους νοσηλείας εντοπίζεται σημαντική διαφοροποίηση στα επίπεδα φυσικού φωτισμού ανάμεσα στις κλίνες που βρίσκονται κοντά στο παράθυρο και σε αυτές που βρίσκονται στο πίσω μέρος του θαλάμου. Για το λόγο αυτό απαιτείται η χρήση τεχνητού φωτισμού τις απογευματινές ώρες, ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες.
- Εμφανής είναι η διαφοροποίηση του φυσικού φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, ανά προσανατολισμό θαλάμου. Οι θάλαμοι νοσηλείας στην πλειοψηφία τους είναι νότιοι, νοτιοδυτικοί, νοτιοανατολικοί. Επομένως, ο φυσικός φωτισμός σε γενικές γραμμές κρίνεται επαρκής. Στον έκτο όροφο, υπάρχουν τρεις θάλαμοι νοσηλείας στη βόρεια πλευρά του κτιρίου. Οι θάλαμοι αυτοί έχουν το λιγότερο φυσικό φως.

Ως μελλοντική προοπτική προτείνεται η φωτορεαλιστική απόδοση θαλάμων νοσηλείας σε καλοκαιρινό μήνα με σκοπό τη σύγκριση τους με την αντίστοιχη απεικόνιση του Δεκεμβρίου. Τέλος, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί φωτορεαλιστική απεικόνιση θαλάμων νοσηλείας με χρήση τεχνητού φωτισμού.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Αναστασία Ακρίβου. Το Φυσικό Φως στο Μουσείο, Ερευνητικό θέμα. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
- [2] Αικατερίνη Μερέση. Εξοικονόμηση Ενέργειας στη Σχολική Αίθουσα μέσω του Φυσικού Φωτισμού, Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
- [3] CIBSE-Code for lighting
- [4] Πουλιόπουλος Πούλιος, Χατζημπαλάση Θεοδώρα. Η διττή φύση του τροποσφαιρικού όζοντος: Ένα πράσινο εργαλείο για την επεξεργασία χρωματισμένων βιομηχανικών αποβλήτων και ταυτόχρονα ένας ρυπογόνος παράγοντας καταστροφής φυσικών χρωστικών και ελαστικών υλικών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Τμήμα Χημείας
- [5] Illuminating Engineering Society of North America. IESNA The Lighting Handbook. Ninth Edition
- [6] C. Chain, D. Dumortier, M. Fontoynt. Consideration of daylight's colour
- [7] Κωνσταντίνος Γιαννακόπουλος. Μελέτη των οπτικών χαρακτηριστικών σύγχρονων σκευασμάτων σύνθετων ρητινών, Διδακτορική Διατριβή.
- [8] Αθανάσιος Λ. Κουτσώνας. Μέθοδοι επεξεργασίας εικόνας στο χρωματικό μοντέλο CIELAB για ταξινόμηση πλακιδίων κατά χρωματικό τόνο, Διπλωματική Εργασία.
- [9] [http://el.wikipedia.org/wiki/Οικολογικά\\_χρώματα](http://el.wikipedia.org/wiki/Οικολογικά_χρώματα)
- [10] Γκαβά Ευτυχία- Ιωάννα. Μελέτη της οφθαλμοκινητικότητας σε ασθενείς με Parkinson. Πανεπιστήμιο Κρήτης
- [11] Color in healthcare environments- A Research Report, Coalition for Health Environments Research, Publication 2004)
- [12] Marianne M.Sinoo, Joost van Hoof, Helianthe S.M. Kort. Light conditions for older adults in the nursing home: Assessment of environmental illuminances and colour temperature”
- [13] Jane Coad and Nigel Coad. Children and young people’s preference of thematic design and colour for their hospital environment
- [14] Barbara J. Huelat, AAHID, FASID, IIDA. The Wisdom of Biophilia—Nature in Healing Environments
- [15] Hilary Dalke, Mark Matheson Kingston University London. Colour Design Schemes for Long-term Healthcare Environments
- [16] Color in healthcare environments- A Research Report, Coalition for Health Environments Research, Publication 2004)
- [17] Functional Color and Design in Healthcare Environments, Sponsored by Glidden Professional
- [18] Myra Fouts, RN, MSN, OCN, CNAA, and Diane Gabay, RN, MN. Healing Through Evidence-Based Design
- [19] Marc Schweitzer, M. Arch, Laura Gilpin, M.F.A, R.N., and Susan Frampton, Ph.D. Healing Spaces: Elements of Environmental Design That Make an Impact on Health
- [20] Roger S. Ulrich, PhD, Craig Zimring, PhD, Xuemei Zhu, BArch, PhD Candidate, Jennifer DuBose, MS, Hyun-Bo Seo, March, Young-Seon Choi, March, Xiaobo

- Quan, PhD and Anjali Joseph, PhD. A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design
- [21] Ε. Σκλάβου, Ι. Τζουβαδάκης. Θεραπευτικό περιβάλλον και στοιχειοθετημένος σχεδιασμός
- [22] <http://education.ydad.teimes.gr>
- [23] Κωνσταντινίδου Χριστίνα. Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός, TeKΔΟΤΙΚΗ, 2008. Ελλάδα
- [24] <http://el.wikipedia.org/wiki/Φωτορεαλισμός>
- [25] Σαραφίδης Μάριος, Επιβατικό μοντέλο επιβατικού πλοίου, Διπλωματική Εργασία. Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [26] Παναγοπούλου Γεωργία, Φυσικός Φωτισμός θαλάμων νοσηλείας, Διπλωματική Εργασία. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [27] Ervin Puetzer, The Modern Hospital
- [28] [www.icsd.aegean.gr/lecturers/kavallieratou/graphics\\_files/6color.ppt](http://www.icsd.aegean.gr/lecturers/kavallieratou/graphics_files/6color.ppt)
- [29] Hilary Dalke, Jenny Little, Elga Niemann, Nilgun Camgoz, Guillaume Steadman, Sarah Hill, Laura Stott. Colour and lighting in Hospital Design, October 2005
- [30] Αμπλιανίτη Αλίκη, Σταματοπούλου Σταυρούλα, Η συμβολή των δομικών επιφανειών στο φυσικό φωτισμό θαλάμων νοσηλείας, Διπλωματική Εργασία. Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [31] Αθανάσιος Λ. Κουτσώνας, Μέθοδοι επεξεργασίας εικόνας στο χρωματικό μοντέλο CIELAB για ταξινόμηση πλακιδίων κατά χρωματικό τόνο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών





