

Πτυχιακή εργασία

**«Σχεδιασμός εξωτερικού επιδαπέδιου
συστήματος φωτισμού με κύριο υλικό
κατασκευής το ξύλο»**



ΒΑΦΕΙΑΔΗΣ ΠΑΣΧΑΛΗΣ

Επιβλέπων

MSc ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΤΙΝΤΑΚΗΣ

Καθηγητής Εφαρμογών ΤΕΙ/Θ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει ένα ρηξικέλευθο δημιούργημα επιδαπέδιου φωτισμού εξωτερικού χώρου. Εκ του οποίου θα παρουσιαστεί τόσο η διαδικασία κατασκευής του όσο και τα πολυδιάστατα χαρακτηριστικά του όσον αφορά την πρακτικότητα χρήσης, την λειτουργικότητα, την οικονομία αλλά και το στυλ. Θα παρατεθεί επίσης συγκριτική μελέτη, μεταξύ των πλέον δημοφιλών συστημάτων εξωτερικού φωτισμού, στην αγορά. Το δείγμα της μελέτης θα αποτελέσουν 100 φωτιστικά εξωτερικού χώρου, με γνώμονα την δημοτικότητα τους, την πρακτικότητα, το υλικό κατασκευής καθώς και την ιδιαίτερη εμφάνιση τους.

Λέξεις κλειδιά: Επιδαπέδιος φωτισμός, Εξωτερικός χώρος, Συγκριτική μελέτη

ABSTRACT

The purpose of this project is to introduce a groundbreaking type of floor lamp for outdoor use. Also in this paper the possess of the manufacture are to be found and the design's multidimensional characteristic; regarding its functionality; its practical use but also its undeniable style. Furthermore a comparative study has been conducted for this project. The field of the study will be 100 designs of outdoor use regarding their popularity; their practicality the material of which they have been constructed from and special designing.

Key Words: Floor Lamps; Outdoor lighting, Comparative Study

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η σημασία του κατάλληλα σχεδιασμένου φωτισμού εξωτερικών χώρων στο σύγχρονο αστικό περιβάλλον, έχει γίνει ιδιαίτερα εμφανής τα τελευταία χρόνια. Ο τεχνητός φωτισμός, ως αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής στις πόλεις, ανταποκρίνεται σε ποικίλες κοινωνικές απαιτήσεις καθ' όλη τη διάρκεια του 24ωρου, όπως για παράδειγμα στη δημιουργία ενός πιο ασφαλούς και ευχάριστου νυκτερινού περιβάλλοντος, στην οικονομική ανάπτυξη ολόκληρων περιοχών, στην προβολή εμπορικών επιχειρήσεων καθώς και στην αισθητική ανάδειξη σημαντικών κτιρίων και δημοσίων χώρων. Παρόλη όμως τη θετική συνεισφορά του εξωτερικού φωτισμού στην ποιοτική αναβάθμιση του νυκτερινού τοπίου, η κακή εφαρμογή και η έλλειψη αποτελεσματικού ελέγχου της χρήσης του, έχει οδηγήσει τις τελευταίες δεκαετίες στην εμφάνιση του φαινομένου της φωτορύπανσης.

Οι σύγχρονες πόλεις έχουν τους δικούς τους ρυθμούς όλο το 24ωρο. Η πόλη τη νύκτα ενώ δεν είναι μια άλλη πόλη, αναπτύσσει ωστόσο τις δικές της σχέσεις, τα δικά της κοινωνικά δρώμενα και ο χρόνος αποκτά μια άλλη διάρκεια. Ο τεχνητός φωτισμός έχει πολλαπλές δυνατότητες:

- Αναδεικνύει την αρχιτεκτονική επιλεγμένων κτιρίων ή και περιοχών ολόκληρων.
- Ενισχύει το αίσθημα της ασφάλειας και σιγουριάς των κατοίκων, καλώντας τους να χρησιμοποιήσουν περισσότερο τους εξωτερικούς χώρους για την αναψυχή και τη διασκέδαση τους.
- Δίνει χρώμα, ταυτότητα και χαρακτήρα σε ένα κτίριο, μια περιοχή ή και σε ολόκληρη την πόλη.
- Μειώνει την εγκληματικότητα τις νυκτερινές ώρες.
- Βοηθάει στον εύκολο προσανατολισμό μέσα στην πόλη.
- Επιπλέον και σύμφωνα με διεθνείς μελέτες ο φωτισμός έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία, την παραγωγικότητα και την οικονομία γενικότερα.

*Όλη μας η ζωή διέπεται και ρυθμίζεται από την ημέρα
και την νύκτα, από το φώς και το σκοτάδι, από την
λαμπρότητα και τις σκιές, σε μια συνεχή αλληλουχία
που πάντοτε μοιάζει, μα ποτέ δεν είναι η ίδια....*

Alessandro Silvestrini,

Director of Istituto Architettura Urbanistica di Venezia, Colors specialist.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ντιντάκη Ιωάννη, για την πολύτιμη βοήθεια αλλά και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μου εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον πατέρα μου Βαφειάδη Ιωάννη για την παραχώρηση του εργοστασίου και της εμπειρίες του για την πραγματοποίηση της κατασκευής μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Εισαγωγή.....	9
1.1 Η Έννοια του Φωτισμού.....	9
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	13
1.3 Δίοδος Εκπομπής Φωτός (LED).....	16
1.4 Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Υλικά και Μέθοδοι.....	25
2.1 Έρευνας Αγοράς.....	25
2.2 Τύποι Φωτισμού.....	28
2.3 Αποτελέσματα Έρευνας Αγοράς.....	31
2.4 Brainstorming.....	33
2.5 Κλαδική Μελέτη Εγχώριας Αγοράς.....	34
2.6 Συμπεράσματα κλαδικής μελέτης-Προοπτικές κλάδο.....	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αποτελέσματα.....	38
3.1 Αποτύπωση Αρχικών Ιδεών - Σκίτσα.....	38
3.1.1 Αξιολόγηση Ιδεών.....	41
3.1.2 Ανάπτυξη Τελικής Ιδέας.....	43
3.2 Αναλυτική Σχεδίαση Τελικής Ιδέας σε CAD.....	46
3.3 Φωτορεαλιστικά Σχέδια.....	47
3.4 Τεχνικά-Κατασκευαστικά Σχέδια.....	51
3.5 Κατασκευή Μακέτας.....	55
3.6 Κοστολόγηση.....	74
3.7 Συσκευασία.....	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Συμπεράσματα.....	76
-------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συζήτηση.....	78
---------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Παράρτημα.....	79
6.1 Βιβλιογραφία.....	112
6.2 Πηγές.....	112
6.3 Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	113
6.4 Καταγραφή Ποσοστών Έρευνας Αγοράς.....	114
6.5 Πλήρες Δείγμα Έρευνας Αγοράς.....	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Η Έννοια του Φωτισμού

Ο φωτισμός, φυσικός και τεχνητός, αποτελεί το κύριο μέσο με το οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το φυσικό και δομημένο κόσμο που τον περιβάλλει. Το φως ως το κατεξοχήν 'άυλο' υλικό της αρχιτεκτονικής δημιουργίας με τρόπο επιδέξιο, σωστό και συχνά συναρπαστικό, ορίζει το χώρο, αναδεικνύει τα χρώματα, αποκαλύπτει τις περίπλοκες λεπτομέρειες της υφής και της φόρμας και έχει τη μοναδική ικανότητα να μεταβάλλει την αντίληψη του χρόνου, της εποχής καθώς και της προοπτικής. Απευθύνεται με τρόπο άμεσο και πολυσύνθετο στα ανθρώπινα συναισθήματα και για το λόγο αυτό, κάθε σχεδιασμός φωτισμού θα πρέπει να αξιολογείται ως προς την επιτυχία του να δημιουργήσει θετικά συναισθήματα σε εκείνους που το χρησιμοποιούν σε ένα εξωτερικό χώρο. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η ύπαρξη έντονου ενδιαφέροντος για την ποιότητα των ανοιχτών χώρων και είναι κοινά αποδεκτό ότι οι κατάλληλα διαμορφωμένοι χώροι αναβαθμίζουν την ποιότητα ζωής στις πόλεις, στον ιδιωτικό χώρο ή ακόμα και στο σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον. Μέσα στο πλαίσιο αυτό, ο εξωτερικός φωτισμός θα πρέπει να είναι αρχικά λειτουργικός, να εξασφαλίζει δηλαδή άριστες συνθήκες για την ασφαλή και άνετη κίνηση, παραμονή και δραστηριότητα στους εξωτερικούς χώρους, να μπορεί δηλαδή να ανταποκρίνεται τόσο στις διαφορετικές χρήσεις των χώρων όσο και στις διαφορετικές ανάγκες και διαθέσεις εκείνων που τους χρησιμοποιούν. Εξίσου σημαντικό είναι ο φωτισμός να λειτουργεί αρμονικά με την αρχιτεκτονική τοπίου, να αναδεικνύει τις ιδιαίτερες ποιότητες της καθώς και να δημιουργεί μια συνολικά ενδιαφέρουσα που να χαρακτηρίζεται από την ομαλή μετάβαση από το ένα εξωτερικό χώρο στον επόμενο. Δυστυχώς παρά τον διαρκή επαναπροσδιορισμό του ρόλου της σύγχρονης κατοικίας από άποψη αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, οι δημιουργικές δυνατότητες του φωτισμού των εξωτερικών χώρων τείνουν να παραβλέπονται. Ο τεχνητός φωτισμός αντιμετωπίζεται αποκλειστικά ως υποκατάστατο του φυσικού φωτός τις νυκτερινές ώρες, δηλαδή μόνο ως μια βασική τεχνολογία που εξασφαλίζει ικανοποιητικά επίπεδα ορατότητας και όχι ως ένας από τους βασικότερους παράγοντες που επηρεάζει την ανθρώπινη ψυχολογία. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μια επαγγελματική μελέτη φωτισμού, ανεξάρτητη από πωλήσεις φωτιστικού εξοπλισμού, δεν περιλαμβάνεται στον προϋπολογισμό ενός έργου. Ως εκ τούτου, πολλές φορές λανθασμένα αναφέρεται και περιορίζεται στην επιλογή του φωτιστικού εξοπλισμού όχι σε μια ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδιασμού. Η σημερινή πραγματικότητα παρουσιάζει μια σειρά από σημαντικές προκλήσεις. Οι νέες τεχνολογικές δυνατότητες του φωτισμού (LEDs, συστήματα οπτικών ινών, αυτοματοποιημένοι προβολείς εναλλαγής χρωμάτων, νέα γενιά ηλεκτρονικών μετασχηματιστών, εξελιγμένα συστήματα ελέγχου φωτισμού), επιτρέπουν πλέον την υλοποίηση σχεδόν κάθε ιδέας και πρότασης για το δημιουργικό εξωτερικό φωτισμό μιας κατοικίας.

Τα μυστικά του σχεδιασμού φωτισμού ανάδειξης εξωτερικών χώρων

Βασικό στοιχείο της διαδικασίας σχεδιασμού του εξωτερικού φωτισμού είναι η επιλογή των περιοχών και των στοιχείων του χώρου (κήποι, πέργκολες, γλυπτά, κατασκευές, κολυμβητικές δεξαμενές, δέντρα, θάμνοι, συνθέσεις με λουλούδια, τοίχοι κλπ) που είναι επιθυμητό να αναδειχτούν καθώς και του είδους του φωτισμού που απαιτείται σε κάθε περιοχή (άμεσος, έμμεσος, προσανατολισμού, τονισμού, περιγράμματος, κλπ). Με την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών φωτισμού, ο μελετητής καλείται να υλοποιήσει το σχεδιασμό φωτισμού και να προσδώσει μια συναρπαστική διάσταση στη νυκτερινή εικόνα του χώρου. Η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών εμπεριέχει αποφάσεις για τον αριθμό, το είδος, τον τρόπο στήριξης, το ύψος, την εμφάνιση και την ενσωμάτωση των φωτιστικών στο χώρο καθώς επίσης και για το είδος της φωτεινής δέσμης, τη φωτεινή ένταση, τις χρωματικές ιδιότητες του εκπεμπόμενου φωτός. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη άλλοι πρακτικοί παράγοντες στην επιλογή των φωτιστικών όπως το κόστος του, η κατανάλωση ενέργειας, ο βαθμός προστασίας, το υλικό κατασκευής του, η διάρκεια ζωής του λαμπτήρα καθώς και ο τρόπος συντήρησης του. Η επιτυχία κάθε σχεδιασμού φωτισμού των εξωτερικών χώρων μιας κατοικίας εξαρτάται κυρίως από τους ακόλουθους παράγοντες:

Ισορροπία μεταξύ επιπέδων φωτισμού εσωτερικών και εξωτερικών χώρων

Σε κάθε πετυχημένο σχεδιασμό φωτισμού θα πρέπει πρωτίστως να υπάρχει ισορροπία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού φωτισμού, λαμβάνοντας υπόψη ότι εάν ο εσωτερικός φωτισμός είναι υπερβολικά έντονος, οι γυάλινες επιφάνειες λειτουργούν σαν καθρέπτες, εμποδίζοντας τη θέα προς τον κήπο.

Ορθολογική χωροθέτηση των φωτιστικών σωμάτων

Η ορθολογική χωροθέτηση των φωτιστικών σωμάτων στους εξωτερικούς χώρους γίνεται με βάση πρακτικά – λειτουργικά κριτήρια όπως είναι η ανεμπόδιστη κυκλοφορία των πεζών ή το παιχνίδι των παιδιών, η ανάπτυξη του φυτικού υλικού καθώς και η κοπή του χλοοτάπητα.

Απόκρυψη της πηγής φωτός

Διαρκής στόχος κάθε μελέτης φωτισμού είναι να είναι ορατά τα αποτελέσματα του φωτισμού και όχι οι πηγές του φωτός. Για την αποφυγή πρόκλησης θάμβωσης είναι απαραίτητη η επιλογή σημείων που κρύβουν ή προστατεύουν τα φωτιστικά σώματα καθώς και η χρησιμοποίηση περισσότερων πηγών φωτός μικρότερης ισχύος παρά λιγότερα μεγάλης. Η προσαρμογή φακών διάχυσης, ειδικών αντιθαμβωτικών κυψελοειδών περσίδων στο φωτιστικό σώμα και η χρησιμοποίηση έμμεσου φωτισμού, φωτισμού δηλαδή που προσπίπτει ύστερα από ανάκλαση σε ανοιχτόχρωμη επιφάνεια.

Αποφυγή υπερβατισμού

Σε γενικές γραμμές ο εξωτερικός φωτισμός δεν χρειάζεται να είναι έντονος ή ομοιόμορφος για να είναι αποτελεσματικός. Οι πιο πετυχημένοι σχεδιασμοί εξωτερικού φωτισμού βασίζονται στη δημιουργία σημείων εστιασμού της προσοχής όσων χρησιμοποιούν το χώρο, καθώς και στη σύνθεση μιας ενδιαφέρουσας νυκτερινής εικόνας για το σύνολο του χώρου. Μικρή ποσότητα κατάλληλα εστιασμένου φωτισμού είναι σαφώς πιο αποτελεσματική από μεγάλες ποσότητες ομοιόμορφου φωτισμού τόσο από άποψη αισθητικής ανάδειξης όσο και από άποψη βέλτιστης χρήσης της διαθέσιμης ηλεκτρικής ενέργειας.

Κατάλληλη επιλογή πηγής φωτός

Κάθε τύπος λαμπτήρα έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όσον αφορά την αποδοτικότητα, το χρώμα, την ένταση και την ποιότητα του φωτός που εκπέμπει. Οι πηγές φωτισμού που χρησιμοποιούνται ευρέως στο εξωτερικό φωτισμό ανάδειξης είναι οι λαμπτήρες αλογόνου χαμηλής τάσης και τάσης δικτύου. Το λαμπερά έντονο, κρυστάλλινο φως των λαμπτήρων αυτών είναι το πλέον κατάλληλο τόσο για το γενικό φωτισμό όσο και για το φωτισμό ανάδειξης. Επιπλέον η δυνατότητα ελέγχου της δέσμης του φωτός επιτρέπει την καλύτερη ανάδειξη διακοσμητικών στοιχείων όπως πχ. ένα γλυπτό ή μια σύνθεση με φυτά.

Συνδυασμός διαφορετικών τεχνικών φωτισμού

Ο φωτισμός γίνεται πιο ελκυστικός από άποψη αισθητικής εάν χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές στους εξωτερικούς χώρους. Για παράδειγμα στο φωτισμό 'πανσέληνου' χρησιμοποιούνται φωτιστικά τοποθετημένα ψηλά σε μεγάλα δέντρα (με λαμπτήρα υψηλής τάσης ατμών υδραργύρου) σαν κύρια πηγή φωτός και συμπληρωματικός φωτισμός τονισμού από χαμηλά φωτιστικά ανάδειξης των φυτών που βρίσκονται στον κήπο. Κάθε στοιχείο του κήπου μπορεί να ωφεληθεί από το φωτισμό ανάδειξης.

Το φως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το τονισμό των αντιθέσεων στην υφή και για τη δημιουργία μαγευτικών σκιών. Φυλλωσιές φωτισμένες από πίσω και φωτισμένα διακοσμητικά αντικείμενα προσθέτουν μια εντυπωσιακή θεατρική διάσταση στο χώρο. Τα

μεγέθη και οι αναλογίες μπορούν επίσης να τροποποιηθούν. Για παράδειγμα μια σειρά από φανάρια που χάνονται στο βάθος του κήπου, θα κάνουν το χώρο να δείχνει μεγαλύτερος και πιο μυστηριώδης.

Ανάδειξη φυτικού υλικού

Τα φυτά ενός κήπου από τους μικρούς θάμνους μέχρι τα μεγάλα δέντρα αναδεικνύονται εάν φωτιστούν από χαμηλά είτε με μικρά σποτ στηριγμένα στο έδαφος είτε με χωνευτά στο έδαφος φωτιστικά. Τα φυτά που είναι πιο πυκνά καθώς και οι μεγάλοι θάμνοι συνήθως χρειάζονται περισσότερα από ένα φωτιστικά για να τονισθεί το μέγεθος και το σχήμα τους. Ένα δέντρο φωτισμένο από πίσω, έτσι ώστε να διαγράφεται μόνο η σιλουέτα του μπορεί να είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακό ειδικά εάν πρόκειται για τα γυμνά κλαδιά φυλλοβολών δέντρων το χειμώνα. Ο φωτισμός από εμπρός τονίζει τα φύλλα καλύτερα αλλά μπορεί να αφήνει την κορυφή του δέντρου στο σκοτάδι.

Το σχήμα του κήπου καθορίζει σε μεγάλο βαθμό και το φωτισμό του για παράδειγμα μακρόστενοι κήποι είναι προτιμότερο να φωτίζονται γραμμικά δηλαδή με μια σειρά από φωτιστικά σώματα τοποθετημένα στην μεγάλη τους διάσταση. Ένας τρόπος για το φωτισμό των παρτεριών είναι να φωτισθούν από ομοιόμορφα κατανεμημένα φωτιστικά χαμηλού ύψους (τύπου bollard) έτσι ώστε να τονισθεί η περίμετρος τους. Εναλλακτικά τα φωτιστικά αυτά μπορούν να βρίσκονται με διάφορους σχηματισμούς στο εσωτερικό των παρτεριών δημιουργώντας ενδιαφέρουσες εστίες φωτός.

Αξιοποίηση περιοχών με παρουσία του υγρού στοιχείου

Οι κολυμβητικές δεξαμενές, οι μικρές λίμνες καθώς και τα σιντριβάνια προσφέρονται για εντυπωσιακά εφέ φωτισμού. Η επιφάνεια του νερού ως ανακλαστική επιφάνεια μπορεί να λειτουργήσει ως καθρέπτης με το κατάλληλο φωτισμό ενώ τονίζοντας την περίμετρο μιας πισίνας ή μιας μικρής λίμνης για παράδειγμα με ένα σύστημα οπτικών ινών γραμμικού φωτισμού (sidelight) ή με μια σειρά από χωνευτά στο έδαφος φωτιστικά προσανατολισμού, ενισχύεται το θεατρικό στοιχείο.

Ευέλικτο σύστημα φωτισμού

Ο σχεδιασμός του συστήματος φωτισμού πρέπει να κάνει πρόβλεψη για αρκετά κυκλώματα φωτισμού και όπου υπάρχει η δυνατότητα συνιστάται η χρησιμοποίηση ροοστατών για τον αποτελεσματικό έλεγχο της έντασης του φωτισμού σε διάφορα σημεία, χώρους και δραστηριότητες του εξωτερικού χώρου. Η ύπαρξη ενός εξελεγμένου συστήματος ελέγχου του φωτισμού εξασφαλίζει όχι μόνο ευελιξία στις χρήσεις των χώρων και τη δυνατότητα δημιουργίας 'σκηνών' φωτισμού αλλά και την ορθολογική χρήση της διαθέσιμης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και μείωση των λειτουργικών εξόδων καθώς και των εξόδων συντήρησης της εγκατάστασης. Τα στοιχεία αυτά επιδρούν θετικά στην αύξηση του χρόνου ζωής της εγκατάστασης φωτισμού του εξωτερικού χώρου. {1}

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας είναι το κλασσικό προϊόν ως αποτέλεσμα μιας επινοητικής εποχής. Παρόλο που η ιδέα απασχόλησε ένα μεγάλο αριθμό εφευρετών και διάφορα σχέδια είχαν πατενταρίσει, πρώτος εφευρέτης που κατέθεσε τα ακριβή σχέδια και δρομολόγησε την κατασκευή του μέχρι σήμερα γνωστού “λαμπτήρα πυρακτώσεως”, ήταν ο Thomas Edison.

Το 1879, ο γλόμπος του Edison με το δυνατό φως και την εύκολη χρήση του, πρόσφερε στα νοικοκυριά ένα μεγάλο κίνητρο για τη χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος. Πάρα τα πλεονεκτήματα του ηλεκτρικού φωτός, υπήρξε καθυστέρηση στην ανάπτυξη υποδομής ενός δικτύου ηλεκτρικού ρεύματος και κατά συνέπεια καθυστέρηση στην πτώση της τιμής του ρεύματος, μέχρι όμως τον 20^ο αιώνα οπότε και έγινε η διάδοση του σε όλη την κοινωνία.

Στο μεταβατικό στάδιο μεταξύ της περιόδου ανακάλυψης του λαμπτήρα και της “βιομηχανικής εποχής” το ηλεκτρικό φως πέρασε από δυο μορφές. Πρώτη μορφή, η οποία διήρκεσε και λιγότερο, ήταν η απλή έκθεση του γυμνού λαμπτήρα πυρακτώσεως. Σε αυτά τα αρχικά στάδια εμφάνισης του γλόμπου του Edison, που ο ηλεκτρισμός ήταν ακόμα μια πολυτέλεια και μια καινοτομία, οι λαμπτήρες ήταν απλά κρεμασμένοι από καλώδια στα πιο πλούσια σπίτια και στους πιο καλαίσθητα διακοσμημένους χώρους και αποτελούσαν το καμάρι των ιδιοκτητών και εκείνη την εποχή ήταν η τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Για παράδειγμα, δεκάδες λαμπτήρες κρέμονταν στο γραφείο του πολυεκατομμυριούχου χρηματιστή J.PIERPONT MORGAN (1883), ενώ στο Cragside της Μεγάλης Βρετανίας, δημιουργείται η πρώτη βίλα με την δική της ηλεκτρογεννήτρια και ανήκει στον μεγαλοεπιχειρηματία Lord Armstrong.

Παρόλο που η ισχύς του ρεύματος εκείνης της εποχής ήταν πολύ πιο αδύναμη από τα σημερινά δεδομένα, ο κόσμος που ήταν συνηθισμένος σε ένα απαλό φως που δημιουργούσε ατμόσφαιρα με το τρεμόπαιγμα των κεριών ο ηλεκτρικός λαμπτήρας ήταν ιδιαίτερα έντονα φωτεινός. Ένα κοινό παράπονο ήταν ότι το φως του ηλεκτρικού λαμπτήρα κατέστρεφε κάθε αίσθηση οικειότητας. Όπως είπε και ο νομπελίστας Edith Warton, ένας από τους πρώτους επαγγελματίες εσωτερικούς διακοσμητές, “το φως ενός γυμνού γλόμπου κλέβει από τους χώρους κάθε είδος ιδιοκτησίας και διακριτικότητας”.

Φυσική εξέλιξη αυτής της κατάστασης που επικρατούσε γύρω από την εφεύρεση του Edison, ήταν μετά από είκοσι χρόνια να υφίσταται μια βιομηχανία φωτιστικών που διαρκώς αναπτυσσόταν. Τα φωτιστικά αυτά, ήταν σχεδιασμένα έτσι ώστε να δημιουργούν σκιάς για να μειώνουν την ένταση του φωτός και χρησιμοποιώντας γνωστές φόρμες όπως του κηροπηγίου ή της γκαζόλαμπας, δίνοντας στους χρήστες της νέας τεχνολογίας την ασφάλεια της παράδοσης. Μόλις το 1905, η εταιρία Tiffany απασχολεί 200 τεχνίτες για την παραγωγή γυάλινων φωτιστικών στο νέο κυρίαρχο στυλ της εποχής “Art Nouveau”.

Σε αυτή τη δεύτερη μορφή χρήσης του γλόμπου του Edison, το ηλεκτρικό φως μεταμορφώνεται από μια απλή πηγή φωτός σε ένα αντικείμενο διακόσμησης, σε ένα οικείο και αισθητικά ευπροσάρμοστο λειτουργικό στοιχείο.

Στις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα, ένα νέο κύμα καταφθάνει με φιλόδοξους σχεδιαστές και αρχιτέκτονες να προτείνουν ιδέες αποκολλημένες από την παράδοση.

Οι μοντερνιστές της εποχής με την νοοτροπία “η φόρμα ακολουθεί τη λειτουργικότητα”, είναι εμπνευσμένοι από τα μηχανήματα, τις διαδικασίες παραγωγής και τον πειραματισμό με τα ήδη υπάρχοντα αλλά και νέα υλικά. Ένα από τα πρώτα δείγματα της περιόδου είναι

το WG24 του Wilhelm Wagenfeld, μέλους της Dessow Bauhaus, της πιο minimal σχολής του 20^{ου} αιώνα. Συνδυάζοντας βιομηχανικά στοιχεία της νέας αισθητικής με τη χρήση γυαλιού και μεταλλικών κυλίνδρων. Το 'tube light' της Eileen Gray ήταν ακόμα πιο απλό και αποκάλυπτε την αγάπη των μοντερνιστών για τις κυλινδρικές φόρμες.

Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας με το πέρασμα του χρόνου και τη μορφολογική του εξέλιξη, δεν ήταν πλέον ένα άσχημο αντικείμενο βασικής λειτουργιάς αλλά μέρος μιας λειτουργικής μηχανής που είχε σκοπό να διακοσμή το χώρο με φως. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επηρεασμένης από τη μηχανική σχεδίαση, είναι το επιτραπέζιο φωτιστικό "Angelpoise" σχεδιασμένο από τον George Cawardine το 1930.

Ο δεύτερος παγκόσμιος πόλεμος δεν ήταν δυνατόν να μην επηρεάσει τον τομέα. Οι Ιταλοί εκμεταλλεύονται τις διαμορφωθείσες συνθήκες και βομβαρδίζουν τον κλάδο με νέες ιδέες και σχέδια. Στο μεταπολεμικό στάδιο, κατά την ανακατασκευή της Ιταλικής οικονομίας, άνθισε μια συνεργασία μεταξύ φιλόδοξων σχεδιαστών και κατασκευαστών. Σχεδιαστές και αρχιτέκτονες εργάστηκαν ως συμβουλάτορες σε επώνυμες εταιρίες και σε πολλές περιπτώσεις έστησαν τις δικές τους βιομηχανίες "παίζοντας" με νέα υλικά και τεχνολογίες, με εκθαμβωτικά αποτελέσματα. Τα φωτιστικά, τα οποία δεν απαιτούσαν μεγάλο κόστος παραγωγής, αλλά μέσω της πολυτελούς αγοράς και έγιναν ένα από τα κυρίαρχα είδη του Ιταλικού εμπορίου. Σε αυτήν την διαδικασία, η σχέση μεταξύ σχεδιασμού φωτιστικών και τεχνολογικής υπεροχής έγινε ακόμα στενότερη.

Στα τέλη της δεκαετίας του 70, αρκετοί σχεδιαστές προϊόντων ειδικότερα στην Ιταλία, έδειχναν έλλειψη ενδιαφέροντος και στοιχεία κούρασης για το παραδοσιακό design στον βιομηχανικό σχεδιασμό. Στην προσπάθεια να καταπολεμήσουν αυτό που έβλεπαν να επαναλαμβάνεται και να υπερβαίνει τον μπαναλισμό στα αντικείμενα της καθημερινότητας, απέκτησαν ραγδαία μια αντί σχεδιαστική πεποίθηση, χρησιμοποιώντας ασυνήθιστες φόρμες και έντονα χρώματα, δείχνοντας την τάση να διαβρώνουν την αυστηρότητα του στυλ που μέχρι τώρα υπήρχε.

Η δουλειά του Achille Castiglioni και των αδελφών του Livio και Pier Giacomo αποκαλύπτει το ενδιαφέρον στο πάντρεμα της τεχνολογικής εξέλιξης με ένα παιγνιδιάρικο στυλ, με αποτέλεσμα αντικείμενων χαρακτηρισμένα ως "σύνθεση έτοιμων". Το 'Toio', είναι από το κορυφαίο φωτιστικό του είδους του. Είναι ένα μηχανικό σύμπλεγμα μεταμορφωμένο σε φωτιστικό και μάλιστα από τα πρώτα που συναντάμε στη χρήση του λαμπτήρα αλογόνου.

Αρκετά χρόνια πριν η τάση 'high tech' έγινε της μόδας, πολλά σχέδια των Castiglioni προέβλεπαν την επιρροή που θα είχαν λαμπτήρες ειδικών κατηγοριών π.χ. φανάρια αυτοκινήτων, φωτεινές επιγραφές, φλας φωτογραφικών μηχανών, στη σχεδίαση φωτιστικών οικιακής χρήσης κ.α. Στο έργο άλλων σχεδιαστών παρατηρούμε ότι τα φωτιστικά γίνονται πιο πολυτελή, σε άλλες περιπτώσεις πιο minimal και γενικότερα διαφοροποιούνται ολόένα και περισσότερο και μεταξύ τους και από αυτά που μέχρι εκείνη την εποχή γνωρίζαμε. Συστήματα φωτισμού όπως το 'TIZIO', που είναι ένα από τα φωτιστικά γραφείου με τις περισσότερες πωλήσεις παγκοσμίως, σχεδιασμένο το 1932 από τον Richard Sapper και κατασκευάστρια εταιρία την Artemide, και το "Jill" σχεδιασμένο το 1978 από τον Santiago Miranda, αποδεικνύουν την τάση των ιταλών σχεδιαστών να δημιουργούν φωτιστικά τα οποία έχουν άκρως διακοσμητικό ρολό ακόμα και όταν δεν χρησιμοποιούνται.

Με την εφεύρεση του λαμπτήρα αλογόνου χαμηλής έντασης αλλά και μικρότερων διαστάσεων η τάση για μινιατουρισμό επιταχύνθηκε. Η καθαρότητα και το πραγματικό

χρώμα που εξέπεμπε ο λαμπτήρας αλογόνου, τον έκανε ανεκτίμητο σαν πηγή φωτός, αντικαθιστώντας σε ελάχιστο χρονικό διάστημα τους παλαιού τύπου γλόμπου με τους χρυσούς τόνους, δίνοντας στους σχεδιαστές ακόμη ένα δυνατό εργαλείο.

Η πρώτη επιδρομή στο μεταμοντέρνο lighting design που παρατηρείτε, ακολουθήθηκε από το στούντιο Memphis, στο οποίο χρησιμοποιούσαν φόρμες και πολυστρωματικά υλικά για τη δημιουργία φωτιστικών προϊόντων που ήταν συμβολικά πλούσια, παρόλο που στερούσαν στην λειτουργικότητα. Η οικονομική κρίση καύσιμων της δεκαετίας του 80' υποστήριξε ακόμη πιο έντονα αυτήν την εκφραστική προσέγγιση του design φωτιστικών, ειδικότερα αυτήν την περίοδο που το λειτουργικό design είχε γίνει τόσο διακριτικό που άγγιζε τα όρια της αορατότητας. Με τις τεχνικές απόψεις φωτισμού πλέον εξελιγμένες και προσεγμένες σε υψηλό επίπεδο, οι σχεδιαστές ήταν ελεύθεροι να ανακαλύψουν τις πιο συμβολικές έννοιες του "διαφωτισμού" και την ιδέα του φωτισμού ως μεταφορά.

Την ίδια περίοδο, παρατηρούμε μια νέα σχεδιαστική κατεύθυνση, πιο εκφραστική, επικοινωνιακή και με την χρήση απλής τεχνολογίας της δεκαετία του 90, έφερε υπερμεγέθη προόδους στην τεχνολογία λαμπτήρων, συμπεριλαμβάνοντας την εισαγωγή των CDM λαμπτήρων (ceramic discharge mercury). Το φως όχι μόνο εκπέμπονταν πιο δυνατό και εστιασμένο σε σύγκριση με τον λαμπτήρα αλογόνου, αλλά ήταν πιο καθαρό και λευκό και παρείχε καλύτερη χρωματική φωτοσκίαση, παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός στον μεταπρατικό τομέα. Στη θέση του λαμπτήρα αλογόνου εισβάλλουν οι εξελιγμένοι σύνθετοι λαμπτήρες φθορισμού για χρήση ακόμη και σε σημειακούς προβολείς με σκοπό τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Οι σημερινοί "πράσινοι" (οικολογικοί χαμηλής κατανάλωσης) λαμπτήρες φθορισμού είναι κατά 80% πιο αποδοτικοί από τους συμβατικούς λαμπτήρες με νήμα βολφραμίου και με 800% μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Αύτη η ανάπτυξη συμβάδισε με την αντίληψη ότι το φως μπορεί να επηρεάσει την διάθεση και τα επίπεδα απόδοσης. Το φυσικό φως της ημέρας αλλάζει διαρκώς, από ελαφρύ τόνου ροζ της ανατολής σε πολύ ανοιχτό και ζωηρό κίτρινο του μεσημεριανού ήλιου και σε ζεστό πορτοκαλί της δύσης, ενώ η πλειοψηφία των φωτιστικών προσφέρουν ένα συνεχώς σταθερό απaráλλακτο φως.

Αυτό μπορεί να επιφέρει καταστροφικές συνέπειες στους βιορυθμούς μας, επηρεάζοντας τα επίπεδα της σεροτονίνης του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι αποδεδειγμένο γεγονός ότι η έκθεση στο ηλιακό φως μπορεί να προκαλέσει κατάθλιψη η Εποχιακή Συναισθηματική Διαταραχή (ΕΣΔ - ιατρικός όρος).

Μελετώντας αυτά τα φαινόμενα, μόλις το 1993 οι παραγωγοί φωτιστικών Ergo και Guzzini επινόησαν ένα σύστημα που μιμούνταν τη διακύμανση του ηλιακού φωτός από την ανατολή μέχρι τη δύση του και μάλιστα με την αντίστοιχη ώρα και περιοχή.

Μετά τα μέσα της δεκαετίας του 90', εταιρίες όπως η Artemide ξεκίνησαν να παράγουν ένα νέο είδος καλαίσθητου φωτισμού που προσέφερε διάφορα επίπεδα έντασης και αποχρώσεων ώστε να προσαρμόζεται το φως στις ανάλογες διαθέσεις ανθρωποκεντρική προσέγγιση του design (human center design) σκόπευε στην ενδυνάμωση της αίσθησης του "εύ ζήν" μέσω του φωτισμού και προσέφερε στο χρήστη μια ιδιαίτερα προσαρμόσιμη μορφή χρήσης. Για παράδειγμα το "Jack" σχεδιασμένο το 1996 από τον Tom Dixon και παρασκευάστρια εταιρία την Eurolongue, είναι ένα αντικείμενο που χρησιμοποιείται είτε για φωτιστικό είτε για χαμηλό κάθισμα. Το ποιητικό 'Lucellino' του Ingo Mayer σχεδιασμένο το 1992 για την Mayer Mt, είναι ένα απλούστατο φωτιστικό ,από ένα γλόμπου και μικρά φτερά , σταθμός στην εξέλιξη των φωτιστικών.

Ο συναισθηματικός παράγοντας του φωτισμού λαμβάνονταν σοβαρά υπόψη από τους κατασκευαστές και τις εξελίξεις αποδεικνύουν ότι στο μέλλον η βαρύτητα του ζητήματος θα ήταν ακόμα μεγαλύτερη. Σε τέτοια σχέδια, το επίπεδο της τεχνολογίας που γίνεται χρήση, δεν είναι το βασικό θέμα. Η ουσία του θέματος είναι το ίδιο το φως και η μοναδική σκηνοθετική παρουσίαση τους. {2}

1.3 Δίοδος εκπομπής φωτός (LED)

Δίοδος Εκπομπής Φωτός, (LED, Light Emitting Diode), αποκαλείται ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία στενού φάσματος όταν του παρέχεται μία ηλεκτρική τάση κατά τη φορά ορθής πόλωσης (forward-biased).

Η βασική αρχή των LED είναι μια επαφή p-n η οποία πολώνεται ορθά για να εγχέει ηλεκτρόνια και οπές μέσα στις p- και n- πλευρές αντίστοιχα. Το εγχεόμενο φορτίο μειονότητας επανασυνδέεται με το φορτίο πλειονότητας στην περιοχή απογύμνωσης ή στην ουδέτερη περιοχή. Σε ημιαγωγούς άμεσου διακένου η επανασύνδεση οδηγεί σε εκπομπή φωτός αφού η ακτινοβολία επανασύνδεση κυριαρχεί σε υλικά υψηλής ποιότητας. Σε υλικά έμμεσου χάσματος, η απόδοση εκπομπής φωτός είναι αρκετά φτωχή και οι περισσότερες από τις διαδρομές επανασύνδεσης είναι μη ακτινοβόλες με παραγωγή θερμότητας μάλλον παρά φωτός.

Λειτουργία και δομή

Η δομή ενός LED πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα εκπεμπόμενα φωτόνια να μπορούν να απομακρύνονται από την διάταξη χωρίς να επαναπορροφώνται από το ημιαγωγίμο υλικό. Αυτό σημαίνει ότι η p-περιοχή πρέπει να είναι επαρκώς ρηχή, ή διαφορετικά πρέπει να χρησιμοποιήσουμε διατάξεις ετεροδομών.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολλά ημιαγώγιμα υλικά άμεσου ενεργειακού διακένου, τα οποία μπορούν εύκολα να νοθευτούν και να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή εμπορικών LED που εκπέμπουν ακτινοβολία στην ερυθρή και την υπέρυθρη περιοχή μηκών κύματος του φάσματος. Μια σημαντική κατηγορία εμπορικών ημιαγώγιμων υλικών, που εκπέμπουν ακτινοβολία στην ορατή περιοχή είναι τα τριαδικά κράματα III-V.

Η εξωτερική απόδοση η_{ex} ενός LED είναι ένα μέτρο της απόδοσης της μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε εκπεμπόμενη εξωτερικά φωτεινή ενέργεια. Στο μέγεθος αυτό συνυπολογίζεται η εσωτερική απόδοση της ακτινοβολούσας διαδικασίας επανασύνδεσης και η επακόλουθη απόδοση της εξόδου των φωτονίων από την διάταξη. Η ηλεκτρική ενέργεια στην είσοδο ενός LED ισούται απλά με το γινόμενο του ρεύματος επί την ηλεκτρική τάση της διόδου ($I \times V$). Αν η φωτεινή ισχύς που εκπέμπεται από την διάταξη είναι P_{out} , τότε

$$\eta_{\text{ex}} = P_{\text{ex}}(\text{οπτική}) \times 100\% / I \cdot V$$

Κατηγορίες LED

I. LED Ετεροεπαφής Υψηλής Εντάσεως

Μια ένωση p-n ανάμεσα σε δύο ημιαγωγούς με διαφορετική νόθευση, οι οποίοι όμως αποτελούνται από το ίδιο υλικό, έχουν δηλαδή το ίδιο ενεργειακό διάκενο g_E , ονομάζεται ομοεπαφή. Μια ένωση ανάμεσα σε δύο ημιαγωγούς με το ίδιο ενεργειακό διάκενο ονομάζεται ετεροεπαφή. Μια ημιαγωγίμη δομή διάταξης η οποία περιλαμβάνει ενώσεις ανάμεσα σε υλικά με διαφορετικό ενεργειακό διάκενο ονομάζεται διάταξη ετεροδομής.

Αν η LED κατασκευάζεται από ένα απλό ημιαγωγό, υπάρχει ένας αριθμός προβλημάτων που μειώνει την απόδοση της συσκευής. Ένα σημαντικό πρόβλημα είναι ότι σε μία LED ομοιοδομής (μία συσκευή βασισμένη σε ένα απλό ημιαγωγό), ο όγκος εκπομπής φωτονίων πρέπει να είναι κοντά στην επιφάνεια ώστε τα εκπεμπόμενα φωτόνια να μην απορροφώνται ξανά. Αφού κοντά στην επιφάνεια η ποιότητα του ημιαγωγού δεν είναι συνήθως πολύ καλή λόγω της παρουσίας καταστάσεων ατελειών, αυτό προκαλεί μεγάλο αριθμό μη ακτινοβόλων επανασυνδέσεων με την βοήθεια επιφανειακών καταστάσεων. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι το ότι τα ηλεκτρόνια που εγχέονται από την πλευρά στην p-περιοχή μπορούν να διαχυθούν σε μεγάλες αποστάσεις πριν επανασυνδεθούν με οπές. Έτσι ο ενεργός όγκος από τον οποίο εξέρχονται τα φωτόνια είναι πολύ μεγάλος.

Η ετεροδομή LED λύνει αυτά τα προβλήματα εγχέοντας φορτίο από ένα υλικό μεγαλύτερου ενεργειακού διακενου σε μια περιοχή στενού διακενου.

Οι διατάξεις LED που έχουν στόχο την αύξηση της έντασης του φωτός στην έξοδο κάνουν χρήση της διπλής ετεροδομής.

Οι LEDs ετεροδομών κατασκευάζονται με επιταξιακές διαδικασίες και η ενεργός περιοχή κρατείται στα 0.1-0.2 μm . Τα υλικά που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι GaAs/AlGaAs το οποίο αναπτύσσεται σε GaAs και InGaAs/InGaAsP που αναπτύσσεται σε στρώματα InP.

II. LED Εκπομπής Άκρου

Ένα σημαντικό στοιχείο στην οπτική επικοινωνία είναι η απόδοση με την οποία το φως που εκπέμπεται από μια LED συζευγνύεται σε μια οπτική ίνα. Για να πραγματοποιηθεί μια ικανοποιητική σύζευξη χρειάζεται κανείς μια ισχυρά ευθυγραμμισμένη δέσμη. Η τεχνολογία ετεροδομών χρησιμοποιείται για να κατασκευαστεί η LED εκπομπής άκρου (edge emitting LED) Ένα σημαντικό στοιχείο της LED εκπομπής άκρου είναι τα στρώματα μεγάλου ενεργειακού χάσματος τα οποία περιορίζουν όχι μόνο τα ηλεκτρόνια και τις οπές στο ενεργό στρώμα, αλλά επίσης αναγκάζουν τα εκπεμπόμενα φωτόνια να κινηθούν κατά μήκος του άξονα της LED και να εξέρχονται από το άκρο της συσκευής.

III. LED Εκπομπής Επιφάνειας

Μια σημαντική κατηγορία των LEDs είναι η LED εκπομπής επιφάνειας (surface emitting LED) η οποία πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους Burrus και Dawson το 1970. Μια οπτική ίνα συζευγνύεται στο άκρο της LED με απόξεση της LED, προσαρμόζοντας την ίνα με εποξική ρητίνη. Η ίδια η LED είναι μια LED ετεροδομής με μία λεπτή ενεργό περιοχή χαμηλού ενεργειακού χάσματος η οποία περιβάλλεται από περιοχές μεγάλου ενεργειακού χάσματος. Τα φωτόνια που εκπέμπονται συζευγνύεται απ' ευθείας στην οπτική ίνα. Σε διάφορες δομές ένας μικροφακός τοποθετείται στη LED για να βελτιώσει την απόδοση σύζευξης.

Πλεονεκτήματα των LEDs

- Απόδοση: Τα LED παράγουν περισσότερο φως ανά watt συγκριτικά με της λάμπες πυράκτωσης.
- Χρώμα: Τα LED εκπέμπουν φως συγκεκριμένου χρώματος χωρίς την χρήση φίλτρων που απαιτούν οι παραδοσιακοί μέθοδοι φωτισμού. Είναι πιο αποδοτικά και χαμηλώνουν το αρχικό κόστος.
- Μέγεθος: Τα LED είναι πολύ μικρά (μικρότερα από 2mm) και μπορούν να τοποθετηθούν σε πινάκες αποτύπωσης.
- Χρόνος ON/OFF: Τα LED έχουν γρήγορη απόκριση. Μια τυπική κόκκινη LED μπορεί να έρθει σε κατάσταση πλήρους φωτεινότητας σε χρόνο microsecond. Τα LED που χρησιμοποιούνται ως συσκευές επικοινωνίας έχουν ακόμα μικρότερους χρόνους απόκρισης.
- Ψυχρό φως: Σε αντίθεση με τις κοινές πηγές φωτός, τα LED εκπέμπουν πολύ λίγη θερμότητα σε μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας που μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε ευαίσθητα αντικείμενα ή κατασκευές. Η ενέργεια που χάνεται διαχέεται ως θερμότητα μέσω της βάσης του LED.
- Χρόνος ζωής: Τα LED έχουν μεγάλους χρόνους ζωής. Οι ώρες λειτουργίας τους κυμαίνονται από 35.000 έως 50.000 ώρες, αριθμός τεράστιος συγκριτικά με αυτόν των λαμπτήρων πυράκτωσης που κυμαίνεται από 1.000 έως 2.000 ώρες και των λαμπτήρων φθορισμού που κυμαίνεται από 10.000 έως 15.000 ώρες.
- Αντίσταση σε κραδασμούς: Τα LED, όντας στοιχεία στερεάς κατάστασης, είναι δύσκολο να υποστούν ζημιά από κραδασμούς όπως συμβαίνει με τις λάμπες πυράκτωσης και φθορισμού.
- Εστίαση: Τα LED μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να εστιάζουν το φως σε ένα συγκεκριμένο σημείο ή περιοχή. Οι λάμπες πυράκτωσης και φθορισμού απαιτούν ένα εξωτερικό ανακλαστήρα για να συλλέγει το φως και να το κατευθύνει με ένα χρήσιμο τρόπο.
- Τοξικότητα: Τα LED δεν περιέχουν υδράργυρο όπως οι λάμπες φθορισμού.

Μειονεκτήματα των LEDs

- Υψηλό αρχικό κόστος: Τα LED σήμερα είναι ακριβότερα στην αγορά τους απ' ότι οι κοινές τεχνολογίες φωτισμού. Όμως αυτό το κόστος αντισταθμίζεται με την χαμηλή κατανάλωση ενέργειας που έχουν.
- Εξάρτηση από τη θερμοκρασία: Η λειτουργία των LED έχει ισχυρή εξάρτηση από της θερμοκρασιακές συνθήκες που επικρατούν στον χώρο που τα περιβάλλει. Σε περιβάλλον υψηλών θερμοκρασιών, τα LED μπορούν να υπερθερμανθούν και να υποστούν ζημιά. Αυτός ο παράγοντας είναι πολύ σημαντικός αν σκεφτούμε ότι αυτοκινητιστικές, στρατιωτικές και ιατρικές εφαρμογές απαιτούν η συσκευή να λειτουργεί σε ένα επαρκώς μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και να είναι ανθεκτική στις βλάβες.
- Ευαισθησία στην Τάση: Τα LED είναι αρκετά ευαίσθητα στη τάση και κατ' επέκταση στο ρεύμα που τα τροφοδοτεί. Έτσι πολλές φορές χρησιμοποιούνται σειρές αντιστάσεων ή πηγές ελέγχου του ρεύματος.
- Ποιότητα φωτός: Τα περισσότερα ψυχρού λευκού LED έχουν φάσμα που διαφέρει σημαντικά από αυτό ενός ακτινοβολέα μελανού σώματος όπως ο ήλιος ή ο λαμπτήρας πυράκτωσης. Αυτό σημαίνει ότι το χρώμα κάποιων αντικειμένων μπορεί να φαίνεται διαφορετικό κάτω από μια LED ψυχρού λευκού απ' ότι θα φαινόταν κάτω από το φως του ήλιου ή κάτω από μια λάμπα πυράκτωσης.
- Μόλυνση από το μπλε: Επειδή τα μπλε LED και αυτά του ψυχρού λευκού είναι πλέον ικανά να εκπέμπουν περισσότερο μπλε φως απ' ότι οι κοινές πηγές φωτός όπως οι λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης, η ισχυρή εξάρτηση από το μήκος κύματος της σκέδασης Rayleigh σημαίνει ότι τα LED μπορούν να προκαλέσουν περισσότερη φωτορύπανση απ' ότι οι άλλες πηγές φωτός.

Εφαρμογές

Οι εφαρμογές των LED μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- I. Ορατή απεικόνιση, όπου το φως κατευθύνεται περισσότερο ή λιγότερο στο ανθρώπινο μάτι για να μεταφέρει ένα μήνυμα ή μια έννοια.

Πίνακες αποτύπωσης και σηματοδότες

Η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, το χαμηλό κόστος συντήρησης και το μικρό μέγεθος των σημερινών LED έχει οδηγήσει στην εφαρμογή τους σε μια πληθώρα εγκαταστάσεων και εξοπλισμού για την ορατή απεικόνιση. Τοποθετούνται σε μεγάλες επιφάνειες για την αποτύπωση δεδομένων και μηνυμάτων στα στάδια, στους σταθμούς των τρένων και των λεωφορείων, στα αεροδρόμια, στα λιμάνια, στους δρόμους ως πινακίδες ή ως σηματοδότες, στις συναυλίες. Εξ' αιτίας της μεγάλης διάρκειας ζωής τους και των μικρών χρόνων απόκτησης, τα LED χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία ως σηματοδότες φρένων και στροφής (φλας). Έτσι αυξάνεται και ο παράγοντας ασφάλειας που μπορεί να παρέχει ένα όχημα αφού ο οδηγός έχει στην διάθεσή του περισσότερο χρόνο αντίδρασης.

- II. Φωταγωγήση, όπου το φως από τα LED ανακλάται από αντικείμενα για να μπορούν αυτά να είναι ορατά.

Φωτισμός

Με την εξέλιξη των LED υψηλής απόδοσης και ισχύος έγινε δυνατή η χρήση τους για φωτισμό και φωταγωγήση. Τα LED χρησιμοποιούνται στα φώτα των δρόμων ή σε αρχιτεκτονικές κατασκευές που απαιτείται φωτισμός με εναλλαγή χρωμάτων. Επίσης χρησιμοποιούνται και ως κύρια φώτα στα αυτοκίνητα, στις μοτοσυκλέτες και στα ποδήλατα.

Επίσης τα LED χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στον φωτισμό ενυδρείων. Μπορούν να παρέχουν το απαιτούμενο φως με μικρότερη εκπομπή θερμότητας και έτσι βοηθούν στην συντήρηση της βέλτιστης θερμοκρασίας του ενυδρείου. Επειδή μπορούν να παράγουν φως με συγκεκριμένο μήκος κύματος είναι ιδανικά για να παρέχουν ένα συγκεκριμένο χρώμα-φάσμα για τον χρωματισμό των κοραλλιών, των ψαριών, των ανεμώνων κ.α.

Τα LED είναι ακόμα ιδανικά για χρήση στην τηλεοράσεις, στους φορητούς υπολογιστές και στους προβολείς (projectors) DLP.

- III. Παράγωγή φωτός για μέτρηση και αλληλεπίδραση με διαδικασίες που δεν γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι.

Μη ορατές εφαρμογές

Το φως έχει και άλλες χρήσεις εκτός από την όραση. Τα LED χρησιμοποιούνται για μερικές από αυτές της εφαρμογές. Αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: i) επικοινωνία ii) αισθητήρες iii) αλληλεπίδραση φωτός με την ύλη.

Το φως των LED μπορεί να τροποποιηθεί πολύ γρήγορα και έτσι χρησιμοποιείται στις οπτικές ίνες και στις οπτικές επικοινωνίες ελεύθερου χώρου. Αυτές περιλαμβάνουν τα τηλεχειριστήρια των τηλεοράσεων και των βίντεο, όπου χρησιμοποιούνται τα LED υπερύθρου. Οι οπτομονωτές χρησιμοποιούν ένα LED και μια φωτοδίοδο ή ένα φωτοτρανζίστορ για να παρέχουν ένα «μονοπάτι» σήματος με ηλεκτρική μόνωση μεταξύ δυο διαδρομών. Αυτοί είναι αρκετά χρήσιμοι στον ιατρικό εξοπλισμό, όπου τα σήματα από τον αισθητήρα χαμηλής τάσης που είναι συνδεδεμένος με τον ανθρώπινο οργανισμό πρέπει να είναι ηλεκτρικά μονωμένα.

Πολλά συστήματα αισθητήρων χρησιμοποιούν το φως ως πηγή σήματος. Τα LED είναι ιδανική πηγή για να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις των αισθητήρων. Χρησιμοποιούνται στους αισθητήρες κίνησης ή στις οθόνες αφής εντοπίζοντας το φως που ανακλάται από το δάχτυλο ή την ακίδα.

Μια άλλη χρήση των LED είναι στις καλλιέργειες φυτών κυρίως γιατί είναι ενεργειακά αποδοτικά, παράγουν θερμότητα που δεν είναι ικανή να τα καταστρέψει γιατί είναι μικρή, και μπορούν να παρέχουν την βέλτιστη οπτική συχνότητα για την ανάπτυξή τους.

1.4 Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Με τον γενικό όρο **Φωτοβολταϊκά** ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς (συνήθως από Πυρίτιο) οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια Ηλεκτρική τάση. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται "Φωτοβολταϊκό φαινόμενο".

Τα φωτοβολταϊκά ανήκουν στη κατηγορία των **Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας** (ΑΠΕ). Στην κατηγορία των ανανεώσιμων ηλιακών πηγών ενέργειας, τα ηλιοθερμικά συστήματα είναι πιο αποδοτικά από τα **φωτοβολταϊκά**

Βασικές κατηγορίες Φωτοβολταϊκών

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες

1. Κρυσταλλικού Πυριτίου

- Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%,
- Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%.

2. Λεπτών Μεμβρανών

- Άμορφου Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης ~7%.
- Χαλκοπυριτών CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 11%.

Το πυρίτιο (Si) είναι η βάση για το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β. Η κυριαρχία αυτή οφείλεται αρχικά στην τεράστια παγκόσμια επιστημονική και τεχνική υποδομή για το υλικό αυτό από τη δεκαετία του '60. Μεγάλες κυβερνητικές και βιομηχανικές επενδύσεις έγιναν σε προγράμματα για τις χημικές και ηλεκτρονικές ιδιότητες του Si, ώστε να δημιουργηθεί ο εξοπλισμός που απαιτείται στα βήματα της επεξεργασίας για την απόκτηση της απαραίτητης καθαρότητας και της κρυσταλλικής δομής του υλικού.

Η γνώση που προέκυψε έτσι για το πυρίτιο, τα χαρακτηριστικά του και η αφθονία του στη γη, το κατέστησαν ικανό και συμφέρον μέσο για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Εντούτοις, λόγω του ότι είναι εύθραυστο, το πυρίτιο απαιτεί τον σχηματισμό στοιχείων σχετικά μεγάλου πάχους. Αυτό σημαίνει ότι μερικά από τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται μετά την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας πρέπει να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις για να ενταχθούν στην ροή του ρεύματος και να συνεισφέρουν στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Συνεπώς, το υλικό θα πρέπει να έχει υψηλή καθαρότητα και δομική τελειότητα, ώστε να αποτρέψει την επιστροφή των ηλεκτρονίων στις φυσικές τους θέσεις. Οι ατέλειες πρέπει να αποφευχθούν ώστε η ενέργεια του ηλεκτρονίου να μην μετατραπεί σε θερμότητα. Η παραγωγή θερμότητας, η οποία είναι επιθυμητή στα ηλιακά θερμικά πλαίσια, όπου αυτή η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα ρευστό, είναι ανεπιθύμητη στα Φ/Β πλαίσια, όπου η ηλιακή ενέργεια θα πρέπει να μετατραπεί σε ηλεκτρική.

Το πυρίτιο, ανάλογα με την επεξεργασία του, δίνει μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικά ή άμορφα υλικά, από τα οποία παράγονται τα Φ/Β στοιχεία. Τα λεπτά υλικά είναι ένας τρόπος να μειωθεί το κόστος των Φ/Β πλαισίων και να αυξηθεί η απόδοσή τους. Εκτός από τη χρήση μικρότερης ποσότητας υλικού, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι ολόκληρα πλαίσια μπορούν να κατασκευαστούν παράλληλα με τη διαδικασία απόθεσης. Αυτό είναι συμφέρον οικονομικά, αλλά επίσης πολύ απαιτητικό τεχνικά, επειδή η επεξεργασία χωρίς ατέλειες αφορά μεγαλύτερη επιφάνεια.

Στα πλεονεκτήματα των λεπτών πλαισίων τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να αντιπαρατεθεί η χαμηλότερη ως τώρα απόδοσή τους, η οποία περιορίζεται στο 5-10%, ανάλογα με το υλικό. Πάντως η τεχνολογία λεπτού στρώματος (thin film) είναι σε φάση ανάπτυξης, αφού με διάφορες μεθόδους επεξεργασίας και χρήση διαφορετικών υλικών αναμένεται αύξηση της απόδοσης, σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους και αύξηση της διείσδυσης στην αγορά. Σήμερα πάντως αποτελούν την πιο φθηνή επιλογή Φ/Β πλαισίων.

Χρήσεις

Τα **φωτοβολταϊκά** είναι διατάξεις που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα από την ηλιακή ακτινοβολία. Το ηλεκτρικό αυτό ρεύμα χρησιμοποιείται για να δώσει ενέργεια σε μια συσκευή ή για τη φόρτιση μπαταρίας. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται ευρέως σε μικροϋπολογιστές τσέπης που λειτουργούν χωρίς μπαταρία, απλώς με την έκθεσή τους στο φως.

Τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται συχνά σε συστοιχίες για την παραγωγή ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα. Σε τέτοια μορφή χρησιμοποιούνται για να δίνουν ενέργεια σε δορυφόρους, διαστημόπλοια, αλλά και σε απλούστερες εφαρμογές, όπως για την ενεργειοδότηση απομακρυσμένων τηλεφώνων εκτάκτου ανάγκης σε εθνικές οδούς, σε σπίτια κλπ.

Σε πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει προγράμματα επιδότησης των επενδύσεων σε φωτοβολταϊκά, τα οποία παράγουν ηλεκτρική ενέργεια που μεταπωλείται και εισάγεται στα δημόσια δίκτυα μεταφοράς. Τα προγράμματα αυτά έχουν στόχο τη διαφοροποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τη σταδιακή απεξάρτησή της από το πετρέλαιο.

Η θερμοκρασία είναι μια σημαντική παράμετρος λειτουργίας ενός Φ/Β συστήματος.

Όπως έχουμε δει ο συντελεστής θερμοκρασίας για την τάση ανοικτού κυκλώματος είναι κατά προσέγγιση ίσος με $-2.3 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ για καθένα ηλιακό στοιχείο. Ο συντελεστής τάσης μιας βασικής μονάδας είναι επομένως αρνητικός και πολύ μεγάλος από τη στιγμή που συνδέονται σε σειρά 33 έως 36 ηλιακά στοιχεία. Ο συντελεστής ρεύματος, από την άλλη πλευρά, είναι θετικός και μικρός, περίπου $+6 \text{ }\mu\text{A}/^{\circ}\text{C}$ ανά τετραγωνικό εκατοστό της βασικής μονάδας. Συνεπώς, μόνο η μεταβολή τάσης σε σχέση μ' αυτή της θερμοκρασίας λαμβάνεται υπόψη για πρακτικούς κυρίως υπολογισμούς, ενώ για κάθε βασική μονάδα αποτελούμενη από n ηλιακά στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά.

Είναι σημαντικό να σημειώσετε ότι η τάση καθορίζεται από τη θερμοκρασία λειτουργίας των ηλιακών στοιχείων, η οποία διαφέρει από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Όπως και για καθένα ηλιακό στοιχείο, το ρεύμα βραχυκυκλώματος I_{sc} μιας βασικής μονάδας είναι ανάλογο προς την ακτινοβολία και επομένως θα ποικίλλει κατά τη διάρκεια της ημέρας κατά τον ίδιο τρόπο. Εφόσον η τάση είναι λογαριθμική συνάρτηση του ρεύματος, θα εξαρτάται επίσης λογαριθμικά και από την ακτινοβολία. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, επομένως η τάση θα μεταβάλλεται λιγότερο από ότι το ρεύμα. Στο σχεδιασμό της Φ/Β γεννήτριας είναι συνηθισμένο να παραμελείται η μεταβολή της τάσης και να λαμβάνεται το ρεύμα βραχυκυκλώματος ανάλογο προς την ακτινοβολία.

Η λειτουργία μιας βασικής μονάδας θα πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο μέγιστης ισχύος. Είναι ένα σημαντικό γνώρισμα της χαρακτηριστικής της βασικής μονάδας, το ότι η τάση του σημείου μέγιστης ισχύος V_m είναι σχεδόν ανεξάρτητη από την ακτινοβολία. Η μέση τιμή αυτής της τάσης κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να εκτιμηθεί στο 80% της τάσης ανοικτού κυκλώματος κάτω από κανονικές συνθήκες ακτινοβολίας. Αυτή η ιδιότητα είναι χρήσιμη για τη σχεδίαση της μονάδας ελέγχου της ισχύος της συσκευής.

Ο χαρακτηρισμός της βασικής Φ/Β μονάδας συμπληρώνεται με τη μέτρηση της θερμοκρασίας ενός κανονικά λειτουργικού ηλιακού στοιχείου (NOCT) (Normal Operating Cell Temperature), οριζόμενης ως η θερμοκρασία του ηλιακού στοιχείου, όταν η βασική μονάδα λειτουργεί κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες σε ανοικτό κύκλωμα:

- Ακτινοβολία $0,8$
- Φασματική κατανομή AM 1,5
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C
- Ταχύτητα ανέμου 1 m/s

Η NOCT (συνήθως μεταξύ 42°C και 46°C) χρησιμοποιείται τότε για να καθορίσει τη θερμοκρασία του ηλιακού ηλεκτρικού στοιχείου T_c κατά τη διάρκεια της λειτουργίας βασικής μονάδας. Συνήθως υποθέτουμε ότι η διαφορά μεταξύ T_c και θερμοκρασίας περιβάλλοντος T_a εξαρτάται γραμμικά από την ακτινοβολία G .

Συλλογή του ηλιακού φωτός

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο σχεδιαστής μιας διάταξης είναι το που θα στερεωθούν οι βασικές μονάδες, αν θα στερεωθούν σε σταθερές θέσεις ή οι προσανατολισμοί τους θα ακολουθούν (ιχνηλατούν) την κίνηση του ηλίου.

Στις περισσότερες διατάξεις οι βασικές μονάδες στερεώνονται σ' ένα σταθερό κεκλιμένο επίπεδο με την πρόσοψη προς τον ισημερινό. Αυτό έχει την αρετή της απλότητας, δηλαδή κανένα κινούμενο τμήμα και χαμηλό κόστος. Η άριστη γωνία κλίσης εξαρτάται κυρίως από το γεωγραφικό πλάτος, την αναλογία της διάχυτης ακτινοβολίας στην τοποθεσία και το είδος του φορτίου.

Στερεώνοντας τη διάταξη πάνω σε σύστημα με δύο άξονες παρακολούθησης του Ηλίου, μπορεί να συλλεχθεί μέχρι 25% περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια ενός έτους, σε σύγκριση με την εγκατάσταση σταθερής κλίσης. Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα και έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλότερης αξιοπιστίας και υψηλότερου κόστους συντήρηση. Η μονού άξονα παρακολούθηση (ιχνηλάτηση) είναι λιγότερο σύνθετη αλλά παρουσιάζει μικρότερο κέρδος. Ο προσανατολισμός μπορεί να ρυθμίζεται χειροκίνητα, εκεί που η προσφορά εργασίας είναι διαθέσιμη, αυξάνοντας έτσι τις όποιες απολαβές. Έχει υπολογιστεί ότι σε κλίματα με ηλιοφάνεια μια διάταξη επίπεδης κινούμενης πλάκας που έχει κατάλληλη ρύθμιση ώστε να στρέφεται προς τον ήλιο δυο φορές την ημέρα και να παίρνει την κατάλληλη κρίση τέσσερις φορές το χρόνο, μπορεί να συλλαμβάνει το 95% της ενέργειας, που συλλέγετε με ένα σύστημα δυο αξόνων παρακολούθησης πλήρως αυτοματοποιημένο.

Το σύστημα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα συστήματα, που λειτουργούν κάτω από συγκεντρωμένο ηλιακό φως. Η δομή αυτών των συστημάτων εκτείνεται από έναν απλό σχεδιασμό βασισμένο πάνω σε πλευρικούς ενισχυτικούς καθρέπτες μέχρι τα συγκεντρωτικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν υπερσύγχρονες οπτικές τεχνικές, για να αυξήσουν την είσοδο του φωτός προς τα ηλιακά στοιχεία κατά μερικές τάξεις του μεγέθους. Αυτά τα συστήματα πρέπει να προνοούν ένα σημαντικό γεγονός, ότι δηλαδή συγκεντρώνοντας το ηλιακό φως ελαττώνουν το γωνιακό άνοιγμα των ακτινών, που το σύστημα μπορεί να δεχθεί. Η παρακολούθηση γίνεται απαραίτητη από τη στιγμή που ο λόγος συγκέντρωσης υπερβαίνει το 10 περίπου και το σύστημα μπορεί να μετατρέψει μόνο την άμεση συνιστώσα της ηλιακής ακτινοβολίας. {3}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Έρευνα Αγοράς

Στο προκείμενο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία έρευνα αγοράς καθώς και συγκριτική μελέτη ανάμεσα σε εκατό επιδαπέδια φωτιστικά εξωτερικής χρήσης, με βασικό γνώμονα το πρωτοποριακό στυλ κατασκευής τους, την δημοτικότητα τους στο διεθνές καταναλωτικό κοινό και την πρακτικότητα χρήσης τους, χαρακτηριστικά που καθιστούν το δειγματολόγιο ιδιαίτερα ενδιαφέρον.

Σκοπός της έρευνας είναι η βολιδοσκόπηση των προτιμήσεων του αγοραστικού κοινού, οι διεθνείς τάσεις στην κατασκευή των φωτιστικών συστημάτων από τους σχεδιαστές, η άντληση πληροφοριών ως προς τα υλικά κατασκευής τους, αλλά και τα οικονομικά μεγέθη της αγοράς.

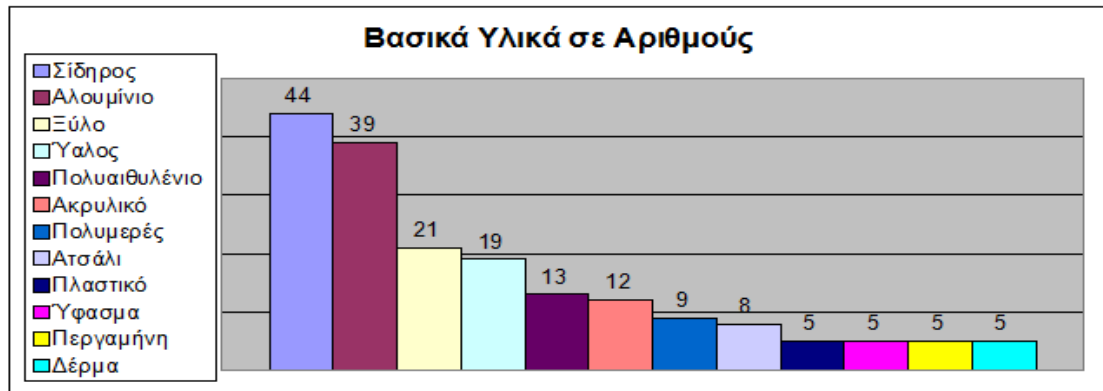
Η έρευνα αγοράς αφορά επιδαπέδια φωτιστικά διεθνών σχεδιαστών, από διάφορους οίκους παγκοσμίως, που απευθύνονται και στους έλληνες καταναλωτές και χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Η μία αφορά στα σχέδια με βασικό υλικό κατασκευής το ξύλο και τα παράγωγα του, σε συνδυασμό με άλλα υλικά, και η δεύτερη όσα στην κατασκευή τους δεν συμπεριλαμβάνεται το ξύλο. Στο δείγμα γίνεται καταγραφή των παρακάτω χαρακτηριστικών:

- ❖ Όνομα Κατασκευής
- ❖ Σχεδιαστής
- ❖ Έτος Παραγωγής
- ❖ Κατασκευαστής
- ❖ Υλικά
- ❖ Λαμπτήρας
- ❖ Είδος
- ❖ Τιμή

Το πλήρες δειγματολόγιο των εκατό φωτιστικών συστημάτων παρατίθεται στο παράρτημα.

Καταγραφή των αποτελεσμάτων

Στην πλειονότητα των κατασκευών συναντώνται και επιμέρους στοιχεία άλλων υλικών όπως σκελετοί, βίδες κλπ, κυρίως μεταλλικά, πλαστικά και ξύλινα. Τα στοιχεί όμως αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν μέρος της κατασκευής διότι εν προκειμένω ερευνώνται τα βασικά υλικά κατασκευής.



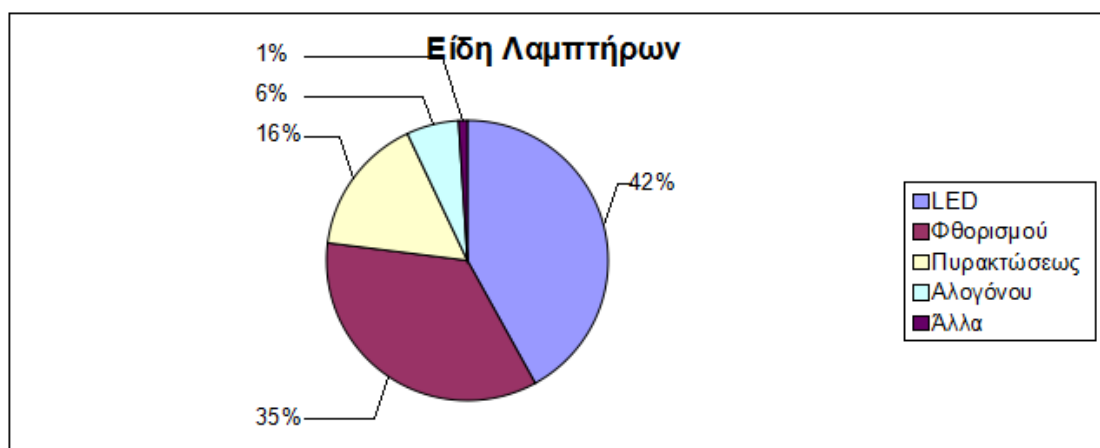
Διάγραμμα 2.1.1

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα, οι διάφορες μορφές μετάλλων είναι η κύρια πηγή υλικών κατασκευής για τα συστήματα φωτισμού. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι πηγές αυτές αποτελούν εξαιρετικό αγωγό του ρεύματος, του φωτός καθώς και της αντανάκλαστικότητας. Παρόλα αυτά το ξύλο συναντάται και σε αυτά τα φωτιστικά ως βοηθητικό υλικό, ή στην κατασκευή επιμέρους τμημάτων του προϊόντος.



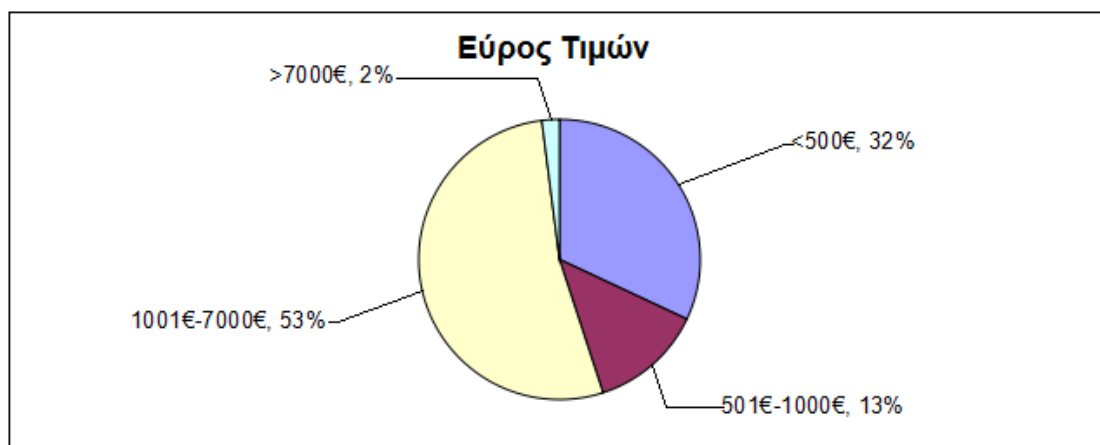
Διάγραμμα 2.1.2

Παρατηρούμε πως η χρήση του ξύλου ως βασικό υλικό κατασκευής στα φωτιστικά έχει αυξηθεί σε σύγκριση με τα προηγούμενα χρόνια. Η βασική αιτία αυτού του φαινομένου είναι οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται πλέον στα συστήματα φωτισμού, διότι οι σύγχρονοι λαμπτήρες δεν αναπτύσσουν μεγάλες θερμοκρασίες. Έτσι αρχίζει να ξεπερνάτε το βασικό μειονέκτημα του ξύλου, έναντι στα υπόλοιπα βασικά υλικά κατασκευής, που ήταν η ανθεκτικότητα του στην ανάπτυξη μεγάλων θερμοκρασιών.



Διάγραμμα 2.1.3

Η χρήση των λαμπτήρων είναι αυτή που συνίσταται από τον εκάστοτε κατασκευαστή, και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι εφικτή η αλλαγή τους από τον χρήστη. Τη θέση τους μπορούν να πάρουν λαμπτήρες πιο σύγχρονοι ώστε να εξυπηρετήσουν το χρήστη από οικονομικής άποψης καθώς και σε σχέση με την απόδοση τους και τον φιλικό τους χαρακτήρα προς το περιβάλλον.



Διάγραμμα 2.1.4

Οι τιμές είναι ενδεικτικές του χρόνου στον οποίο συγγράφηκε η έρευνα και μπορεί να διαμορφωθούν σύμφωνα με τις κατασκευάστριες εταιρίες των φωτιστικών. Οικονομικότερο φωτιστικό αναδείχτηκε το Solar Stone της Creative Motion με 16,19, ενώ το ακριβότερο ήταν το Toloreo XXL της Artemide με 14.680,00. Ο μέσος όρος των τιμών στο δειγματολόγιο είναι 1.555,86

2.2 Τύποι Φωτισμού

Οποιοδήποτε αντικείμενο που εκπέμπει φωτεινή ενέργεια είναι μία πηγή φωτός, που με την βοήθεια της δημιουργούνται τα εφέ φωτισμού για τα άλλα αντικείμενα σε μία σκηνή. Μία πηγή φωτός μπορεί να μοντελοποιηθεί με πολλούς τρόπους. Η επιλογή του τύπου φωτός είναι υποκειμενική και επηρεάζεται από τον χρήστη και της προτιμήσεις του.

Οι βασικοί τύποι φωτισμού είναι ίδιοι σε όλα τα πακέτα λογισμικού. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί από τους πιο βασικούς τύπους φωτισμού:

Σημειακός Φωτισμός

Το απλούστερο μοντέλο μίας πηγής φωτισμού είναι η σημειακή πηγή φωτός, ενός μόνο χρώματος που ορίζεται με τα τρία στοιχεία της μεθόδου RGB. Η πιο γνωστή πηγή φωτός είναι ο ήλιος. Ωστόσο ποτέ δεν προσομοιώνεται ως ένα φωτεινό σημείο. Αυτό συμβαίνει γιατί, το μοντέλο του σημειακού φωτισμού αποτελεί μια καλή προσέγγιση όταν η πηγή είναι πολύ μικρότερη από τα αντικείμενα της σκηνής. Ο σημειακός τύπος φωτισμού δεν ενδείκνυται για τον φωτισμό μίας σκηνής καθώς η διαδικασίες σκίασης απαιτούν μεγάλη μνήμη και υπολογιστική ισχύ. Για το λόγο αυτό, συνίσταται η χρήση σημειακών προβολέων.

Σημειακοί Προβολείς

Στους σημειακούς προβολείς, οι ακτίνες εξαπλώνονται με κωνικό τρόπο, το οποίο καθιστά τους σημειακούς προβολείς κατάλληλους για την προσομοίωση του διάχυτου φωτός. Το βασικό πλεονέκτημα αυτού του τύπου φωτισμού, σε αντίθεση με τις πηγές σημειακού φωτισμού, είναι η δυνατότητα φωτισμού συγκεκριμένων αντικειμένων σε μία σκηνή.

Άμεσος ή Παράλληλος Φωτισμός

Μια μεγάλη πηγή φωτός, όπως ο ήλιος, η οποία βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση από την σκηνή μπορεί να προσομοιωθεί ως μία σημειακή πηγή φωτός. Η διαφορά σε σχέση με μία πηγή η οποία βρίσκεται πιο κοντά στην σκηνή είναι ότι τα διανύσματα διεύθυνσης εκπομπής είναι παράλληλα μεταξύ τους, με αποτέλεσμα οι σκιάς των αντικειμένων της σκηνής να έχουν την ίδια κατεύθυνση.

Βασικά Μοντέλα φωτισμού

Τα μοντέλα φωτισμού δημιουργούν το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στην προσπίπτουσα εκπεμπόμενη ενέργεια και στη σύνθεση του υλικού ενός αντικειμένου. Για την απλοποίηση των υπολογισμών φωτισμού των επιφανειών χρησιμοποιούνται προσεγγιστικές μέθοδοι. Εμπειρικά μοντέλα παράγουν αρκετά καλά αποτελέσματα χωρίς ιδιαίτερα μεγάλες υπολογιστικές απαιτήσεις. Από την άλλη, μέθοδοι που προσομοιώνουν μοντέλα φυσικής οπτικής παράγουν πολύ φυσικότερα αποτελέσματα αλλά με κόστος πολύ μεγάλη πολυπλοκότητα. Μερικά από τα σημαντικότερα μοντέλα φωτισμού παρουσιάζονται παρακάτω:

Φως Περιβάλλοντος

Σε αυτό το μοντέλο φωτισμού μπορούμε να συμπεριλάβουμε τον φωτισμό του φόντου, έτσι ορίζεται ένας ομοιόμορφος φωτισμός περιβάλλοντος ίδιος για όλα τα αντικείμενα. Υποθέτοντας ότι το φως του φόντου είναι μονοχρωματικό ορίζεται μία παράμετρος

έντασης I_a , η οποία είναι η ένταση του διάχυτου φωτισμού που επικρατεί στον χώρο. Οι αντανάκλασεις των αντικειμένων είναι μία μορφή διάχυτης ανάκλασης. Το προσλαμβανόμενο διάχυτο φως δεν εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας των αντικειμένων ούτε από την διεύθυνση θέασης. Ωστόσο κάθε αντικείμενο χαρακτηρίζεται από μία παράμετρο K_a που αναφέρεται στα φυσικά χαρακτηριστικά του. Η ποσότητα του προσπίπτοντος φωτός που ανακλάται εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας, δηλαδή από την παράμετρο K_a .

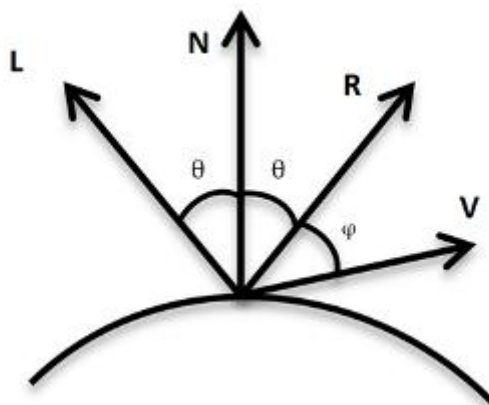
Διάχυτη Αντανάκλαση (Lambertian reflection)

Σε αυτό το μοντέλο φωτισμού οι αντανάκλασεις που προέρχονται από την επιφάνεια ενός αντικειμένου μπορούν να μοντελοποιηθούν υποθέτοντας ότι η ενέργεια πρόσπτωσης διαχέεται προς όλες τις κατευθύνσεις με την ίδια ένταση, ανεξάρτητα από την γωνία θέασης. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει στους ανακλαστήρες Lambert όπου η ενέργεια που αντανάκλαται από την επιφάνεια υπολογίζεται από τον νόμο συνημίτονου του Lambert. Ειδικότερα σύμφωνα με αυτό το μοντέλο μία στοιχειώδης περιοχή dA , ανακλά προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση φως έντασης:

Ορίζεται μια παράμετρος K_d η οποία καθορίζει το ποσό του φωτός που διασκορπίζεται ως διάχυτη αντανάκλαση. Η παράμετρος αυτή ονομάζεται συντελεστής διάχυτης αντανάκλασης (diffuse – reflection coefficient). Η παράμετρος K_d παίρνει τιμές ανάμεσα στο μηδέν και το ένα. Μία ιδιαίτερα κατοπτρική επιφάνεια έχει τιμή κοντά στο ένα, ενώ μία επιφάνεια που απορροφά το περισσότερο από το προσπίπτον φως έχει τιμή κοντά στο μηδέν.

Μοντέλο Ανάκλασης του Phong

Η κατοπτρική αντανάκλαση πάνω σε μία γυαλιστερή επιφάνεια είναι αποτέλεσμα συνολικής, ή σχεδόν συνολικής αντανάκλαση του προσπίπτοντος φωτός. Η γωνία κατοπτρικής αντανάκλασης ισούται με την γωνία του προσπίπτοντος φωτός σε σχέση με το κάθετο διάνυσμα N στην επιφάνεια του αντικειμένου. Στο παρακάτω σχήμα το διάνυσμα L έχει κατεύθυνση προς την πηγή φωτός και το διάνυσμα R την διεύθυνση της τέλει κατοπτρικής αντανάκλασης. Το διάνυσμα V έχει διεύθυνση προς τον παρατηρητή και η γωνία ϕ που σχηματίζεται ανάμεσα στο R και στο V ονομάζεται γωνία θέασης.



Στην περίπτωση ενός τέλει ανακλαστήρα το ανακλώμενο φως θα ήταν ορατό μόνο αν η φ ισούταν με το μηδέν καθώς θα υπήρχε αντανάκλαση φωτός μόνο προς την διεύθυνση της κατοπτρικής αντανάκλασης. Συνήθως όμως τα αντικείμενα που έχουμε να κάνουμε παρουσιάζουν κατοπτρικές αντανάκλασης ορατές για διάφορες τιμές φ . Όσο πιο θαμπή είναι μία επιφάνεια τόσο μεγαλύτερη μπορεί να γίνει η γωνία φ . Σύμφωνα με το μοντέλο κατοπτρικής αντανάκλασης Phong, η ένταση της αντανάκλασης είναι ανάλογη του $\cos^{n_s} \varphi$. Η γωνία φ μπορεί να πάρει τιμές από 0ο έως 90ο. Ο όρος n_s ονομάζεται εκθέτης κατοπτρικής αντανάκλασης και ποικίλει ανάλογα με τον τύπο της επιφάνειας. Μία γυαλιστερή επιφάνεια παίρνει μεγάλες τιμές (πχ 100) ενώ για μία επιφάνεια αρκετά θαμπή η τιμή του n_s πλησιάζει το 1. Η ένταση της κατοπτρικής αντανάκλασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, ένας από αυτούς είναι και το χρώμα του προσπίπτοντος φωτός. Η μονοχρωματική κατοπτρική ένταση μπορεί να μοντελοποιηθεί χρησιμοποιώντας ένα συντελεστή κατοπτρικής αντανάκλασης $W(\theta)$. Το $W(\theta)$ αυξάνει καθώς αυξάνεται η γωνία πρόσπτωσης. Χρησιμοποιώντας το νόμο αντανάκλασης του Fresnel και την συνάρτηση φασματικής αντανάκλασης $W(\theta)$ του μοντέλου του Phong γράφεται ως εξής:

$$I_{l,spec} = W(\theta) I_l \cos^{n_s} \varphi \quad \{4\}$$

2.3 Αποτελέσματα έρευνας αγοράς

Από την έρευνα αγοράς συμπεραίνεται ότι τα φωτιστικά συστήματα αποτελούν το σημαντικότερο στοιχείο για την ανάδειξη ενός χώρου, εσωτερικού ή εξωτερικού. Τα περισσότερα από τα φωτιστικά του δειγματολογίου είναι προσαρμοσμένα σε μια πολύ δυνατή αρχική ιδέα που είτε εξυπηρετεί λειτουργικούς είτε αισθητικούς σκοπούς.

Όσον αφορά τη χρήση των υλικών, αυτό που παρατηρήθηκε είναι πως η χρήση του Σιδήρου, του Αλουμινίου και του Ξύλου, έρχονται στις πρώτες θέσεις προτίμησης από κατασκευαστές και σχεδιαστές με μεγάλη διαφορά συχνότητας χρήσης από τα υπόλοιπα υλικά. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε η χρήση του σιδήρου σε 44%, η χρήση του αλουμινίου σε 34% και η χρήση του ξύλου σε 21%. Ο λόγος που υφίσταται αυτό το φαινόμενο είναι το ότι το ξύλο έχει καταφέρει να κατακτήσει την τρίτη θέση προτίμησης των κατασκευαστών λόγω της δυνατότητας χρήσης νέων τύπων λαμπτήρων, οι οποίοι αναιρούν το μειονέκτημα του ως προς την μη ανθεκτικότητα του και στις υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης γίνεται συχνή χρήση λεπτών ξυλόφυλλων, τα οποία επιτρέπουν στο φως να τα διαπεράσει, με αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφόρων εντυπωσιακών εφέ. Παρόλα αυτά η χρήση του ξύλου εμφανίζεται σε μικρότερο ποσοστό σε σχέση με τον σίδηρο και το αλουμίνιο, και αυτό γιατί το ξύλο είναι υγροσκοπικό υλικό και απορροφάει και απολύει υγρασία με συνέπεια την αυξομείωση των διαστάσεων του προϊόντος.

Θεωρείται απαραίτητο στοιχείο της έρευνας να τονιστεί πως τα φωτιστικά που χρησιμοποιήθηκαν ως δείγμα της έρευνας αγοράς, συγκεντρώθηκαν με τυχαίο τρόπο ώστε να είναι ορθότερη η δειγματοληψία. Πηγή συγκέντρωσης του δείγματος αποτέλεσαν καταστήματα φωτιστικών από την εγχώρια και την εξωτερική αγορά, που απευθύνονται όμως προς το ελληνικό καταναλωτικό κοινό.

Επιπλέον σε σχέση με την χρήση των λαμπτήρων στα φωτιστικά, την πρώτη θέση κατέχουν οι λάμπες LED και ακολουθούν οι φθορισμού και πυρακτώσεως. Αν και σημειώνονται μεγάλες διαφορές τόσο στην ποιότητα του φωτός όσο και στο χρώμα ή την κατανάλωση της ενέργειας, τον χρόνο ζωής κλπ, οι κατασκευάστριες εταιρίες επιλέγουν ακόμη, σε αρκετά μεγάλο ποσοστό, λαμπτήρες φθορισμού ή πυρακτώσεως. Η χρήση των λαμπτήρων αλογόνου είναι αισθητά μικρότερη. Στην πραγματικότητα, οι νέου τύπου λαμπτήρες είναι μέχρι και είκοσι φορές ακριβότεροι από τους κοινούς, γεγονός που θα αύξανε τα κόστη στις εταιρίες κατά υπέρογκα ποσά. Εξαιτίας της υπερβολικής κατανάλωσης ενέργειας των παλαιότερων τύπων λαμπτήρων σε σχέση με αυτήν των σύγχρονων, η Ε.Ε. Αποφάσισε να τους αποσύρει σταδιακά από την 1η Σεπτεμβρίου του 2009. Τελική ημερομηνία απόσυρσης όλων των αποθεμάτων λαμπτήρων πυρακτώσεως ορίστηκε η 31η Δεκεμβρίου του 2015.

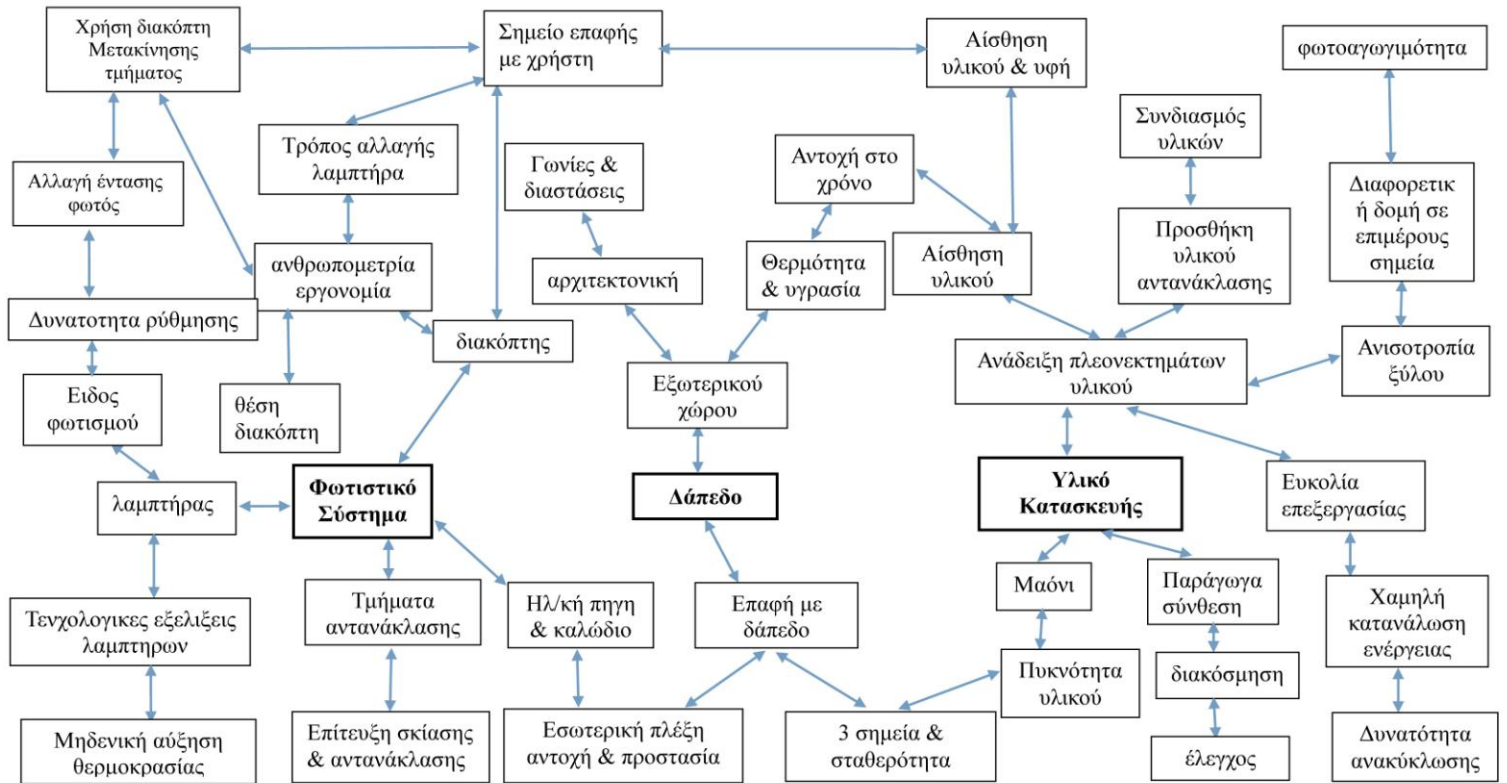
Τέλος όσον αφορά τις τιμές των προϊόντων παρατηρείται μεγάλη διακύμανση μεταξύ των συστημάτων φωτισμού, τα οποία πολλές φορές είναι παρεμφερή. Μία τέτοια διαφορά μπορεί να οφείλεται είτε στη διαδικασία παραγωγής τους, είτε στο όνομα του σχεδιαστή, είτε στο packaging είτε ακόμη και σε λεπτομέρειες γύρω από το προϊόν, όπως μικρές παραλλαγές στην χρήση των υλικών κατασκευής ή την διαφήμιση του προϊόντος. Στο εμπόριο φυσικά κυκλοφορούν πάντα και απομιμήσεις των αυθεντικών κατασκευασμάτων με μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές πώλησης.

Συγκεντρωτικά από την έρευνα αγοράς παρατηρήθηκε ότι:

- ❖ Υπάρχουν φωτιστικά διαφόρων ειδών, με διαφορετικά υλικά κατασκευής, με διαφορετικά είδη φωτισμού, με διαφορές στα είδη χρήσης καθιστώντας αυτόν τον συνδυασμό των παραπάνω συνδυασμών ιδιαίτερα ενδιαφέρον.
- ❖ Τα φωτιστικά συστήματα βασίζονται σε μία δυνατή ιδέα που καλύπτει λειτουργικούς ή/και αισθητικούς σκοπούς.
- ❖ Τα υλικά που χρησιμοποιούνται με αύξουσα σειρά είναι
- ❖ Σχετικά με τη χρήση των λαμπτήρων, η πλειοψηφία των φωτιστικών είναι σχεδιασμένη να φέρει λαμπτήρες led, υπάρχει όμως σχεδόν πάντα δυνατότητα αντικατάστασης τους με λαμπτήρες άλλου τύπου προτεινόμενες από τον κατασκευαστή.
- ❖ Όσον αφορά τις τιμές των προϊόντων παρατηρείται μεγάλη διακύμανση για πολλούς και ευνόητους λόγους.

Αναλύοντας τα δεδομένα από την έρευνα αγοράς και κάνοντας συγκριτική μελέτη ως προς τα φωτιστικά συστήματα με κύριο υλικό κατασκευής το ξύλο, αλλά και μέσω της ανάλυσης των χαρακτηριστικών του ξύλου αυτό κάθε αυτό, μπορούμε να σχηματίσουμε μια ακόμη πιο σφαιρική εικόνα γύρω από το υλικό αλλά και την εικόνα για την επικρατούσα κατάσταση στον κλάδο.

2.4 Brainstorming



2.5 Κλαδική Μελέτη Εγχώριας Αγοράς

Σημαντικό στάδιο στην έρευνα αγοράς έτσι ώστε να μπορέσουμε να σχηματίσουμε μια καλύτερη και σαφέστερη εικόνα για την αγορά, είναι η παρουσίαση μιας κλαδικής μελέτης όπως αυτή παρατίθεται παρακάτω.

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται τα κύρια σημεία του κλάδου «Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων», έτσι όπως αυτά καταγράφηκαν βάσει της σχετικής κλαδικής μελέτης της ICAP Group AE. Η παρούσα κλαδική ανάλυση αποτελεί μέρος της πέμπτης ενότητας της Ετήσιας Έκθεσης για το έτος 2011 με θέμα «Η Κατάσταση και Προοπτικές των ΜΜΕ στην Ελλάδα», η οποία πραγματεύεται την αποτύπωση και ανάλυση της κλαδικής και δικτυακής διάστασης των ΜΜΕ σε δέκα κλάδους του τομέα μεταποίησης.

Στην έκθεση αυτή παρουσιάζονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του κλάδου «Ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων» αναφορικά με τη δομή και διάρθρωσή του (πληθυσμός, μέγεθος, συνοπτικό προφίλ επιχειρήσεων κλπ.), το ισχύον θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο, τα κύρια χρηματοοικονομικά μεγέθη των σημαντικότερων επιχειρήσεων, καθώς και τα βασικά μεγέθη της παραγωγής και της εγχώριας κατανάλωσης των προϊόντων του κλάδου. Επισημαίνεται ότι, τα εν λόγω μεγέθη του κλάδου εκτιμούνται κάθε φορά βάσει στοιχείων πρωτογενούς έρευνας που έχει εκπονηθεί μεταξύ των σημαντικότερων επιχειρήσεων του κλάδου, καθώς και βάσει εκτιμήσεων της αγοράς ή/και άλλων δευτερογενών πηγών (π.χ. επίσημα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Η ανάλυση πραγματοποιείται μέσα από την συνοπτική παρουσίαση της αντίστοιχης κλαδικής μελέτης, έτσι όπως αυτή εκπονήθηκε από την ICAP Group AE την αντίστοιχη χρονική περίοδο.

Η συγκεκριμένη κλαδική μελέτη υλοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2012 και σκοπός της είναι η διερεύνηση του κλάδου του ηλεκτρολογικού υλικού εγκαταστάσεων ή σειράς. Το ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων χρησιμοποιείται στον οικιακό εξοπλισμό και σε επαγγελματικούς χώρους (κτίρια γραφείων). Σημειώνεται ότι, η συγκεκριμένη μελέτη δεν εξετάζει προϊόντα για βιομηχανική χρήση. Ειδικότερα, εξετάζονται οι διακόπτες και οι πρίζες, οι πίνακες διανομής (κάτω των 1.000 V), οι χρονοδιακόπτες, οι αυτόματες ασφάλειες, οι χρονοδιακόπτες (διακόπτες πλήκτρου), οι διακόπτες διαρροής (αντί ηλεκτροπληξίας ρελέ) και οι ενδεικτικές λυχνίες.

Ένας σχετικά μικρός αριθμός επιχειρήσεων αντιπροσωπεύει τον παραγωγικό τομέα του κλάδου. Το μεγαλύτερο μέρος των παραγωγικών επιχειρήσεων εξειδικεύεται στην κατασκευή ορισμένων μόνο κατηγοριών προϊόντων ηλεκτρολογικού υλικού εγκαταστάσεων και όχι με όλα τα εξεταζόμενα προϊόντα. Αντίθετα, στον εισαγωγικό τομέα δραστηριοποιείται μεγαλύτερος αριθμός επιχειρήσεων. Οι περισσότερες επιχειρήσεις που συγκαταλέγονται σε αυτή την κατηγορία ασχολούνται και με άλλες δραστηριότητες πέραν της εισαγωγής και εμπορίας ηλεκτρολογικού υλικού εγκαταστάσεων, όπως το εμπόριο φωτιστικών και λοιπού (οικιακού κυρίως) εξοπλισμού.

Η ζήτηση για ηλεκτρολογικό υλικό είναι άμεσα συνδεδεμένη με την εξέλιξη της κατασκευαστικής και της οικοδομικής δραστηριότητας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του 2010 από την ΕΛ.ΣΤΑΤ., η οικοδομική δραστηριότητα σημείωσε μείωση 10,6% στον αριθμό των αδειών σε σχέση με το 2009, μείωση 19,4% βάσει επιφανείας και μείωση 23,3% βάσει όγκου.

Συνολικά την τελευταία πενταετία, η οικοδομική δραστηριότητα κατέγραψε πτώση 54,5% με βάση την επιφάνεια και πτώση 56,1% με βάση τον όγκο, το 2010 σε σχέση με το 2006. Ο ακαθάριστος σχηματισμός κεφαλαίου εμφάνισε την ίδια περίοδο μείωση με μέσο ετήσιο ρυθμό 7,6%. Ειδικότερα, σε ότι αφορά τον ακαθάριστο σχηματισμό κεφαλαίου για κατοικίες, ο μέσος ετήσιος ρυθμός μείωσης διαμορφώθηκε σε 18,5% την περίοδο 2006-2010.

Η εξέλιξη των πωλήσεων των σημαντικότερων παραγωγικών επιχειρήσεων εμφανίζεται στον πίνακα που ακολουθεί. Στο συγκεκριμένο πίνακα παρουσιάζονται οι πωλήσεις της περιόδου 2006-2010 βάσει των δημοσιευμένων ισολογισμών, ενώ κατά δήλωση είναι οι πωλήσεις του 2011. Διευκρινίζεται ότι, οι αναγραφόμενες πωλήσεις αφορούν στο σύνολο της δραστηριότητας των επιχειρήσεων και όχι τις πωλήσεις από τα εξεταζόμενα μόνο προϊόντα. Από τα στοιχεία του πίνακα διαπιστώνεται ότι, το σύνολο των πωλήσεων των παραγωγικών εταιρειών του κλάδου ανήλθε σε €51 εκατ. περίπου το 2010, αυξανόμενο κατά 16% έναντι του 2009.

Πίνακας 2.1: Πωλήσεις παραγωγικών εταιρειών του κλάδου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (2006-2011)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
ΣΥΝΟΛΟ	55.729.366	74.480.128	61.310.926	43.934.206	50.957.408	-
σε €						
<u>Σημειώσεις:</u>						
(1): η χρήση του 2006 καλύπτει την περίοδο 1.10.05-30.9.06 και του 2007 την περίοδο 1.10.06-31.12.07. Από το 2008 όλες οι χρήσεις καλύπτουν την περίοδο 1.1-31.12 κάθε έτους. Το 2011, η εταιρεία διέκοψε την παραγωγή ηλεκτρολογικού υλικού οικιακής χρήσης.						
(2): η χρήση του 2006 καλύπτει την περίοδο 9.2.06-31.12.06						
Πηγή: ICAP Group, Δημοσιευμένοι ισολογισμοί						

Διάγραμμα 2.5.1

Στη συνέχεια εξετάζεται η εγχώρια αγορά του ηλεκτρολογικού υλικού εγκαταστάσεων, όπως διαμορφώθηκε τα τελευταία χρόνια. Η εξέλιξη της συγκεκριμένης αγοράς συνδέεται άμεσα με την πορεία της οικοδομικής δραστηριότητας και ιδιαίτερα με την πορεία της ιδιωτικής οικοδομικής δραστηριότητας, εάν μάλιστα συνυπολογισθεί και το γεγονός ότι η ζήτηση του ηλεκτρολογικού υλικού προέρχεται κατά 70% περίπου από τις νέες οικοδομές και μόνον το 30% από αντικαταστάσεις - ανακαινίσεις. Σύμφωνα με παράγοντες του κλάδου, η συνεχής πτώση που παρατηρείται σε όλα τα μεγέθη της οικοδομικής δραστηριότητας (βάσει εκδιδομένων αδειών, όγκου και επιφανείας) από το 2006 και μετά, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ζήτησης για ηλεκτρολογικό υλικό εγκαταστάσεων από το 2008 και μετά, γεγονός που επιτείνει και η τρέχουσα οικονομική κρίση.

Πίνακας 2.4: Εγχώρια αγορά ηλεκτρολογικού υλικού ανά κατηγορία προϊόντος (2007-2011)					
Κατηγορία / Έτος	2007	2008	2009	2010	2011
Πριζοδιακόπτες ⁽¹⁾	16.300	14.900	14.000	12.000	9.700
Πίνακες διανομής ⁽¹⁾	710	630	550	460	360
Αυτόματες ασφάλειες ⁽²⁾	7.150	6.850	6.300	5.900	5.500
Ραγοδιακόπτες ⁽²⁾	1.800	1.610	1.410	1.250	1.100
Ενδεικτικές λυχνίες ⁽¹⁾	980	950	850	750	650
Διακόπτες διαρροής ⁽¹⁾	380	350	320	290	260
Χρονοδιακόπτες ⁽¹⁾	140	130	120	110	90
(1): ποσότητα σε χιλ. τεμάχια					
(2): ποσότητα σε χιλ. πόλους					
Πηγή: Εκτιμήσεις αγοράς - ICAP Group,					

Διάγραμμα 2.5.2

Πηγή: Μελέτη της ICAP Group AE

2.6 Συμπεράσματα κλαδικής μελέτης-Προοπτικές κλάδου

Ο κλάδος του ηλεκτρολογικού υλικού χαρακτηρίζεται από έντονο ανταγωνισμό, καθώς περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό προϊόντων και εμπορικών σημάτων. Αρκετές επιχειρήσεις του κλάδου (παραγωγικές και εισαγωγικές) εστιάζουν την προσοχή τους στην ασφάλεια των προϊόντων τους και γι' αυτό το λόγο επιδιώκουν την πιστοποίηση των προϊόντων τους και την έγκρισή τους από αναγνωρισμένους οργανισμούς τυποποίησης, ακολουθώντας συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Ο αριθμός των επιχειρήσεων στον παραγωγικό τομέα, σε ότι αφορά τα εξεταζόμενα προϊόντα, χαρακτηρίζεται από φθίνουσα τάση. Οι παραγωγικές επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν έντονο ανταγωνισμό από τα εισαγόμενα προϊόντα, η πλειοψηφία των οποίων πλέον διαθέτει τις προδιαγραφές και τις πιστοποιήσεις που ορίζει η ΕΕ. Από την άλλη πλευρά, τόσο οι παραγωγοί όσο και οι παραδοσιακοί εισαγωγείς αντιμετωπίζουν ανταγωνισμό και από φθηνά «ανώνυμα» προϊόντα που δεν καλύπτουν όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές ποιότητας και ασφάλειας, τα οποία εισάγονται από τρίτες χώρες χαμηλού κόστους.

Η εξεταζόμενη αγορά συνδέεται με το γενικότερο οικονομικό κλίμα, καθώς η ζήτηση για ηλεκτρολογικό υλικό εξαρτάται άμεσα από την πορεία της οικοδομικής δραστηριότητας.

Ανάλυση SWOT

Δυνατά σημεία:

- Ανυπαρξία υποκατάστατων προϊόντων
- Στον κλάδο δραστηριοποιούνται καλά οργανωμένες επιχειρήσεις με ισχυρά και καταξιωμένα εμπορικά σήματα.
- Στην αγορά διατίθεται μεγάλη ποικιλία προϊόντων σε εύρος τιμής και ποιότητας.

Αδύνατα σημεία:

- Η άμεση εξάρτηση του κλάδου από εξωγενείς παράγοντες όπως η οικοδομική και κατασκευαστική δραστηριότητα, η αγορά ακινήτων καθώς και οι εξελίξεις στη χορήγηση στεγαστικών δανείων.

Ευκαιρίες:

- Η ανάπτυξη νέων προϊόντων («έξυπνες» ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, λαμπτήρες οικονομίας, φωτοβολταϊκά συστήματα).
- Το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce).

Απειλές:

- Η συνεχής μείωση της οικοδομικής δραστηριότητας.
- Η τρέχουσα οικονομική ύφεση και η «συμπίεση» του διαθέσιμου εισοδήματος των καταναλωτών.
- Η σημαντική μείωση της τραπεζικής χρηματοδότησης, τόσο σε επιχειρηματικά όσο και σε στεγαστικά δάνεια.
- Η αύξηση των επισφαλειών και τα προβλήματα ρευστότητας στην αγορά.

Προοπτικές

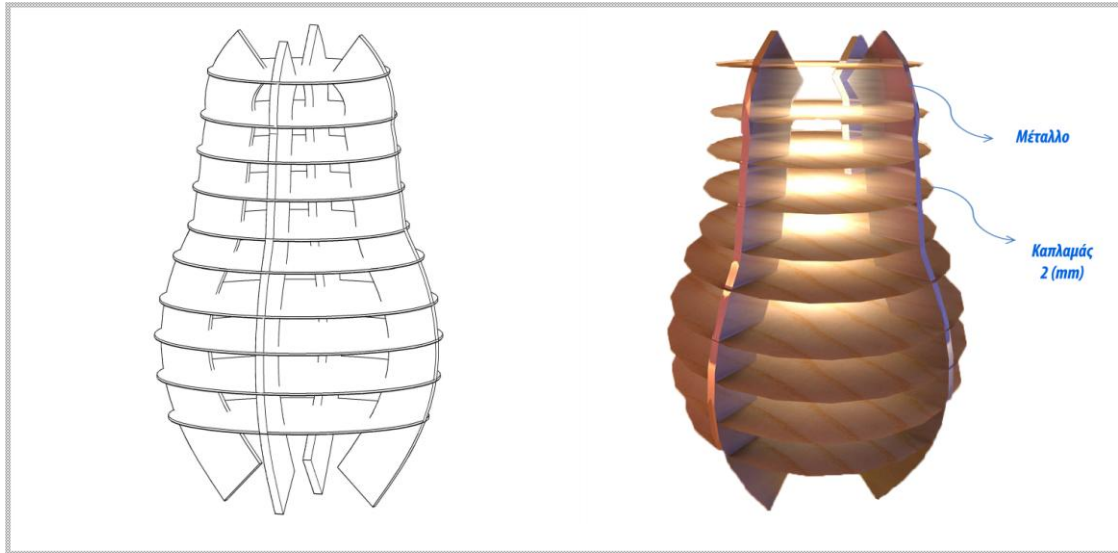
Η υφιστάμενη οικονομική ύφεση δημιουργεί κλίμα αβεβαιότητας και πλήττει σε σημαντικό βαθμό τον κλάδο του ηλεκτρολογικού υλικού εγκαταστάσεων. Η «συμπίεση» του διαθέσιμου εισοδήματος των καταναλωτών, η πτώση της οικοδομικής δραστηριότητας καθώς και το «πάγωμα» στη χορήγηση στεγαστικών δανείων από μέρους των τραπεζών, επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό τον κλάδο στη χώρα μας.

Ως εκ τούτου, οι βραχυπρόθεσμες προοπτικές και για τον εξεταζόμενο κλάδο δεν είναι ενθαρρυντικές. Σύμφωνα με παράγοντες του κλάδου, υπό τις παρούσες συνθήκες και τάσεις της αγοράς, η εγχώρια ζήτηση για ηλεκτρολογικό υλικό, προβλέπεται ότι θα κινηθεί πτωτικά και τη διετία 2012-2013. Η αξία της αγοράς εκτιμάται ότι θα παρουσιάσει μείωση, με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξης του 15%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αποτελέσματα

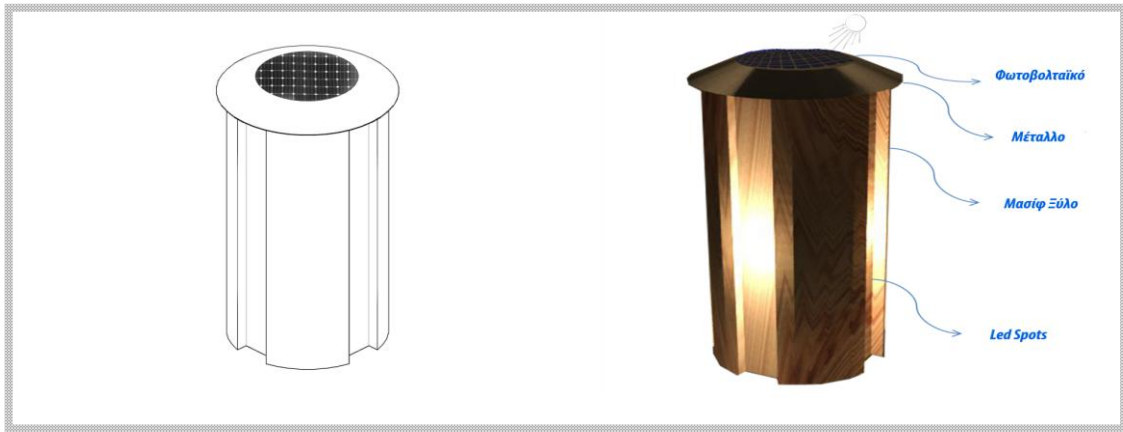
3.1 Αποτύπωση Αρχικών Ιδεών-Σκίτσα



Εικόνα 3.1.1

ΙΔΕΑ: Δημιουργία ενός φωτιστικού δαπέδου που αναδεικνύει την αίσθηση του ξύλου και του μετάλλου.

Η ιδέα αυτή είναι εμπνευσμένη από μια λάμπα Σχήματος  . Είναι μια κατασκευή πρωτότυπης μεθοδικότητας. Το φωτιστικό αυτό αντιπροσωπεύει εσωτερικούς χώρους, προσφέροντας την αίσθηση της αρμονίας. Ο σκελετός του αποτελείτε από 4 μεταλλικά στοιχεία, 10 ξυλόφιλους καπλαμάδες 2 (mm) και μια εσωτερική φθορίου λάμπα.



Εικόνα 3.1.2

ΙΔΕΑ: Κατασκευή ενός φωτιστικού εξωτερικού χώρου με κύριο υλικό το ξύλο. Αποτελείται από μέταλλο, led spots και Φωτοβολταϊκά. Η ιδέα αυτή είναι εμπνευσμένη από έναν κάδο



απορριμμάτων Σχήματος . Το φωτιστικό αυτό απευθύνεται σε εξωτερικούς χώρους και η κύρια χρήση που τα αναδεικνύει είναι ο φωτισμός διαδρόμων αυλής/κήπου δίνοντας την αίσθηση της χαλάρωσης, και της ασφάλειας σύμφωνα με τον χαμηλό και απαλό φωτισμό που εκπέμπουν.



Εικόνα 3.1.3

ΙΔΕΑ: Κατασκευή ενός φωτιστικού εσωτερικού χώρου με κύριο υλικό το ξύλο.



Η ιδέα του σχήματος είναι εμπνευσμένη από πυραμίδα σχήματος . Είναι μια κατασκευή πρωτότυπης σχεδίασης. Δίνει την αίσθηση ενός εντυπωσιακού πυργωτού σχηματισμού αφού πρωτίστως αποτελείται από 4 επαναλαμβανόμενες πυραμίδες ίδιου σχήματος και μεγέθους. Στο εσωτερικό μέρος του πύργου για τον φωτισμό έχει τοποθετηθεί σποτάκι led χρώματος μπλε. Πρόκειται για ένα φωτιστικό που εκφράζει το νεοτερισμό παίζοντας με τις τρεις διαστάσεις.



Εικόνα 3.1.4

ΙΔΕΑ: Κατασκευή ενός φωτιστικού επιτραπέζιου εσωτερικού χώρου που αναδεικνύει την αίσθηση του ξύλου.

Είναι εξ ολοκλήρου κατασκευασμένο από ξύλο. Το ένα από τα τμήματα του χρησιμεύει ως διακόπτης και ο αντίστοιχος κορμός που στηρίζει το φωτισμό περιστρέφεται κατά μήκος της διαμέτρου του κυκλικού άξονα για καλύτερη απόδοση στο φωτισμό.



Εικόνα 3.1.5

ΙΔΕΑ: Κατασκευή ενός επιτραπέζιου φωτιστικού εξωτερικής χρήσης, του οποίου βασικό στοιχείο αποτελεί το ξύλο. Τα υλικά που συνυπάρχουν σε αυτό το φωτιστικό είναι το γυαλί, τα led spots που βρίσκονται ακριβώς κάτω από το γυαλί και το Φωτοβολταϊκό.

Πρόκειται για μία νεωτεριστική έκδοση φωτοβολταικού φωτιστικού, που συνδυάζει την αισθητική με την οικολογία.

3.1.1 Αξιολόγηση Ιδεών

Στόχος: Στόχος της πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η σχεδίαση και η κατασκευή ενός επιδαπέδιου, φωτιστικού συστήματος εξωτερικού χώρου κατασκευασμένο από ξύλο ή τα παράγωγα του.

Σκοπός: Σκοπό αποτέλεσε η μελέτη των τάσεων της εγχώριας αγοράς, αλλά και όλων των παραμέτρων που αφορούν στη σχεδίαση, η καταγραφή των αποτελεσμάτων και η ανάπτυξη ιδεών πάνω σε αυτά.

Μετά την ολοκλήρωση του σταδίου των σκίτσων επιλέχθηκαν τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληρεί το νέο project, και αυτά είναι:

- ✧ Πρωτοτυπία και απλότητα σχεδιασμού
- ✧ Υψηλή ποιότητα κατασκευής
- ✧ Χαμηλό έως μέτριο κόστος παραγωγής
- ✧ Μικρός έως μέτριος χρόνος παραγωγής
- ✧ Εύκολη μεταφορά – μικρό βάρος συσκευασίας
- ✧ Μηδενική έως ελάχιστη ανάγκη συντήρησης
- ✧ Εργονομία, λειτουργικότητα και ευελιξία στη χρήση
- ✧ Ελάχιστη χρήση συνδέσεων
- ✧ Ελάχιστη ποσότητα απορριμμάτων κατά την παραγωγή
- ✧ Χρήση οικολογικών υλικών
- ✧ Μέγιστη κάλυψη αναγκών καταναλωτών
- ✧ Μέγιστη κάλυψη καταναλωτικών ομάδων στις οποίες απευθύνεται το προϊόν

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά συγκεντρώνονται για να δημιουργήσουν μια λίστα περιορισμών, ώστε να γίνει πιο ξεκάθαρη η αναζήτηση του τελικού προϊόντος.

Το τελικό προϊόν δεν είναι απαραίτητο να πληρεί όλες τις προδιαγραφές που αναφέρονται σε αυτό το στάδιο, όμως όσο πιο πολλά χαρακτηριστικά προσεγγίζει, τόσο πιο ιδανικό θα είναι το τελικό αποτέλεσμα.

Στο στάδιο της αξιολόγησης ιδεών, οι ιδέες αξιολογήθηκαν σύμφωνα με:

- ✧ ☐ Τους στόχους που θέσαμε αρχικά (Περιγραφή Προϊόντος - Στόχοι)
- ✧ ☐ Τα συμπεράσματα της Έρευνας Αγοράς
- ✧ ☐ Τις αισθητικές ποιότητες κάθε ιδέας - σκίτσου
- ✧ ☐ Τα χρηστικά χαρακτηριστικά κάθε ιδέας - σκίτσου
- ✧ ☐ Τις οικονομικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις κάθε ιδέας.

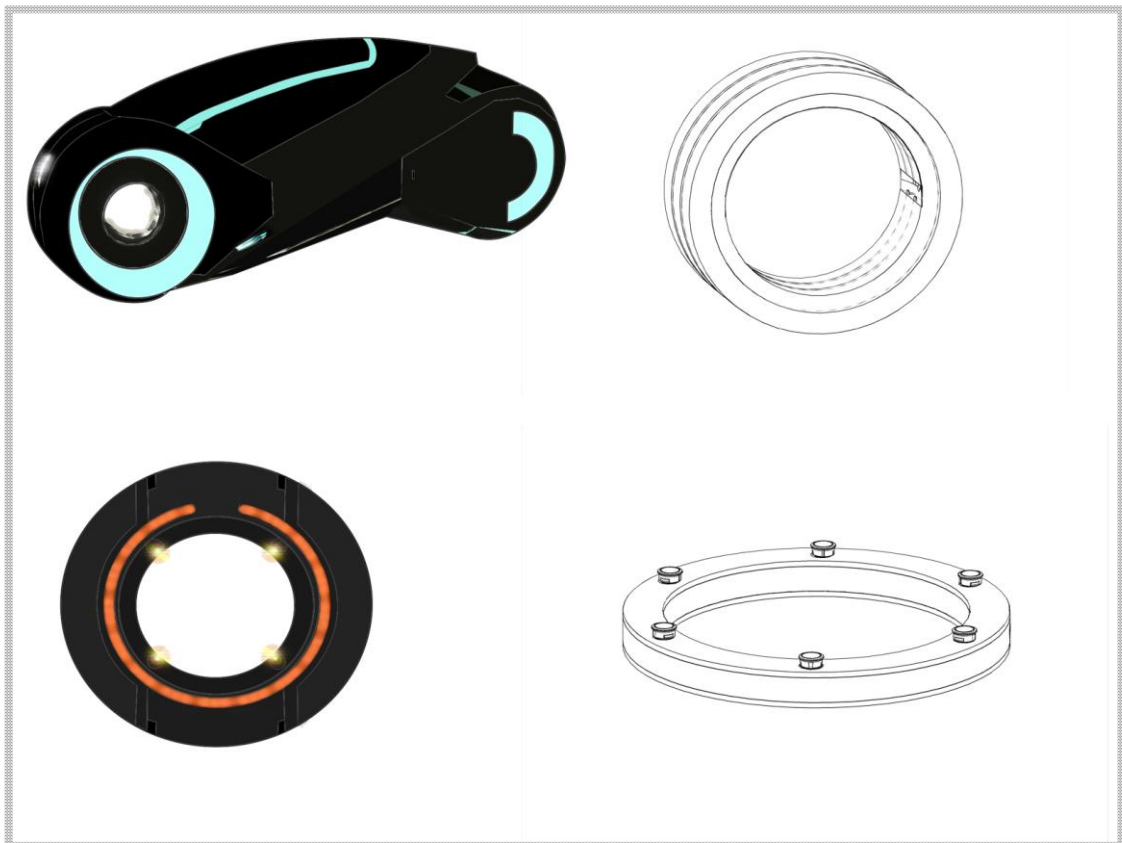
Η ΤΕΛΙΚΗ ΙΔΕΑ ΠΑΡΑΤΙΘΕΤΑΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ:

- Εικόνα ρεαλιστικού μεγέθους



Εικόνα 3.1.1.1

3.1.2 Ανάπτυξη Τελικής Ιδέας



Εικόνα 3.1.2.1

ΙΔΕΑ: Στα παραπάνω σκίτσα παρατηρούμε τους παράγοντες έμπνευσης για την επιλογή της ιδέας.

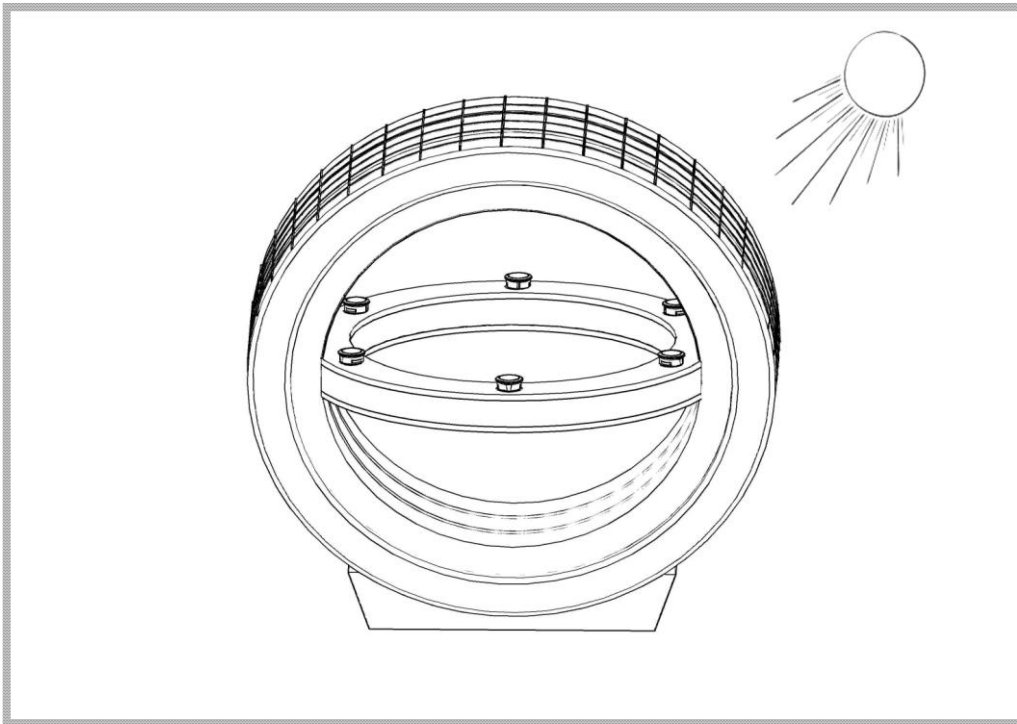
1. Στο πρώτο σκίτσο η σχεδίαση και η σκέψη της ρόδας εμπνεύστηκε από μια μηχανή επιστημονικής φαντασίας, της οποίας η ρόδα αποτελείται στην διάμετρο της από Led φώτα.
2. Στο δεύτερο σκίτσο παρατηρούμε ένα δίσκο ο οποίος φέρει στην διάμετρο του Led Spots.
3. Ο ίδιος τροχός έγινε έναυσμα της ονομασίας του φωτιστικού μου συστήματος, ο οποίος ονομάζεται Light Cycle που στα Ελληνικά μεταφράζεται ως Φωτιζόμενος Κύκλος ή κύκλος που φωτίζει. Μπορεί επίσης να οριστεί και ως Light Wheel που σημαίνει φωτιζόμενος τροχός η τροχός που φωτίζει.



Εικόνα 3.1.2.2

Σε αυτό το σκίτσο παρατηρούμε τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε ρεαλιστική απεικόνιση. Η ρόδα και το δισκόφρενο είναι κατασκευασμένα από μασίφ ξύλο μαόνι. Το δισκόφρενο αποτελείται από 6 led spots

- Πρόταση περεταίρω εξέλιξης της ιδέας

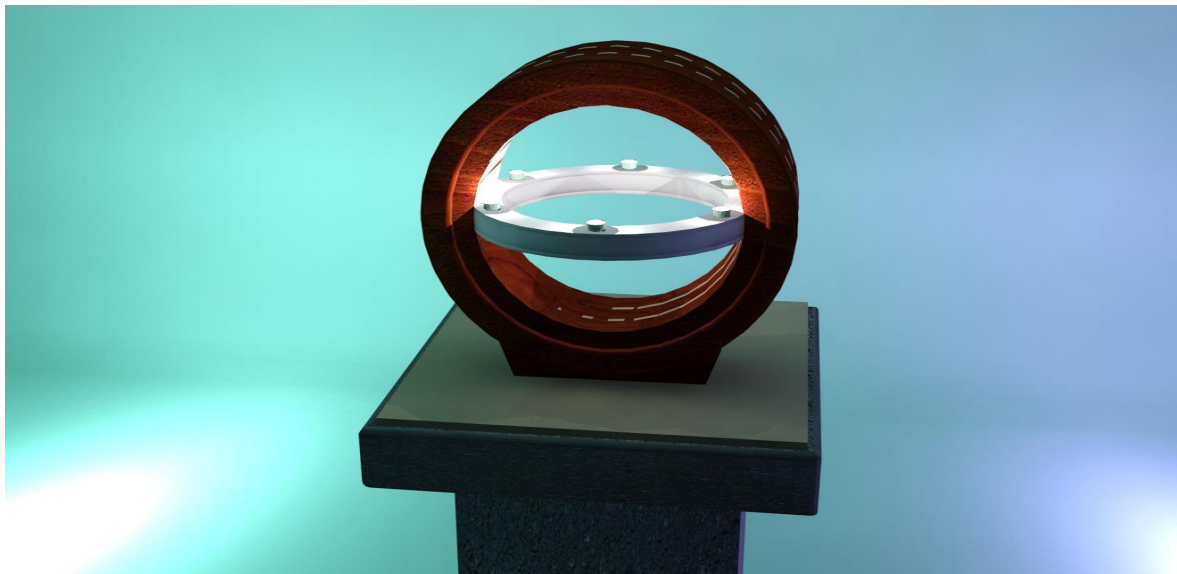


Εικόνα 3.1.2.3

ΙΔΕΑ: Σε αυτό το σκίτσο παρουσιάζω την προτεινόμενη εξέλιξη και ιδέα για το Light Cycle με τη χρήση Φωτοβολταϊκού. Η ιδέα είναι ότι σε αυτό το σχέδιο προσθέσαμε ένα Φωτοβολταϊκό μορφής Flexible Solid Panel (Καμπυλωμένο Φωτοβολταϊκό) που με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η αποφυγή καλωδίωσης και η βέλτιστη κατανάλωση ενέργειας.

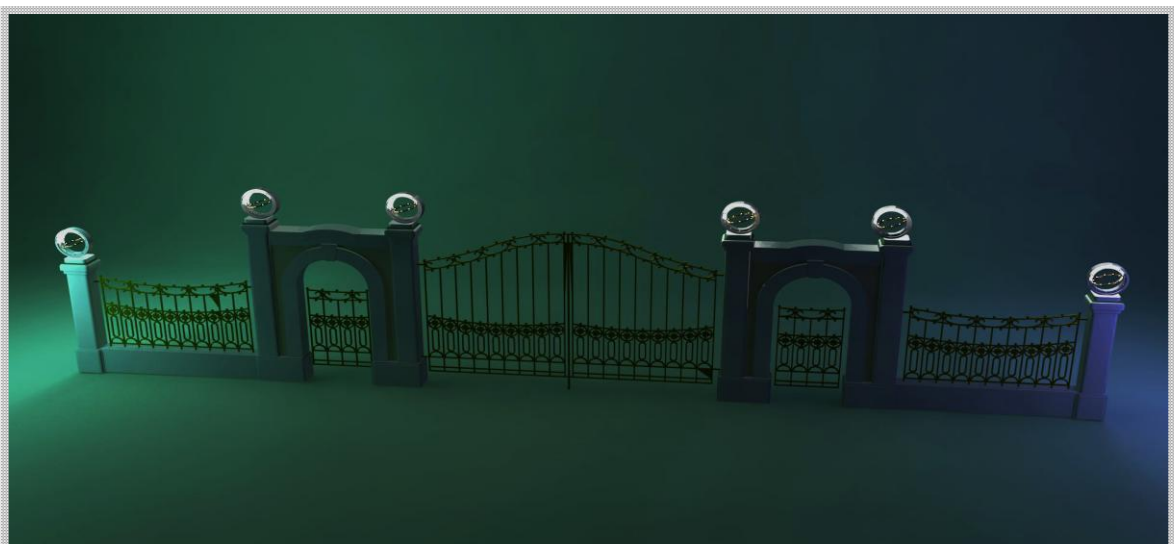
3.2 Αναλυτική Σχεδίαση Τελικής Ιδέας σε CAD

- Χώροι προσαρμογής για το Light Cycle



Εικόνα 3.2.1

Σε αυτήν την εικόνα παρατηρούμε ότι η κατασκευή μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιαδήποτε είδους κολόνας εξωτερικού περιβάλλοντος χώρου. Η κολόνες αυτές μπορεί να είναι (ξύλινες, τσιμεντένιες κ.α.).



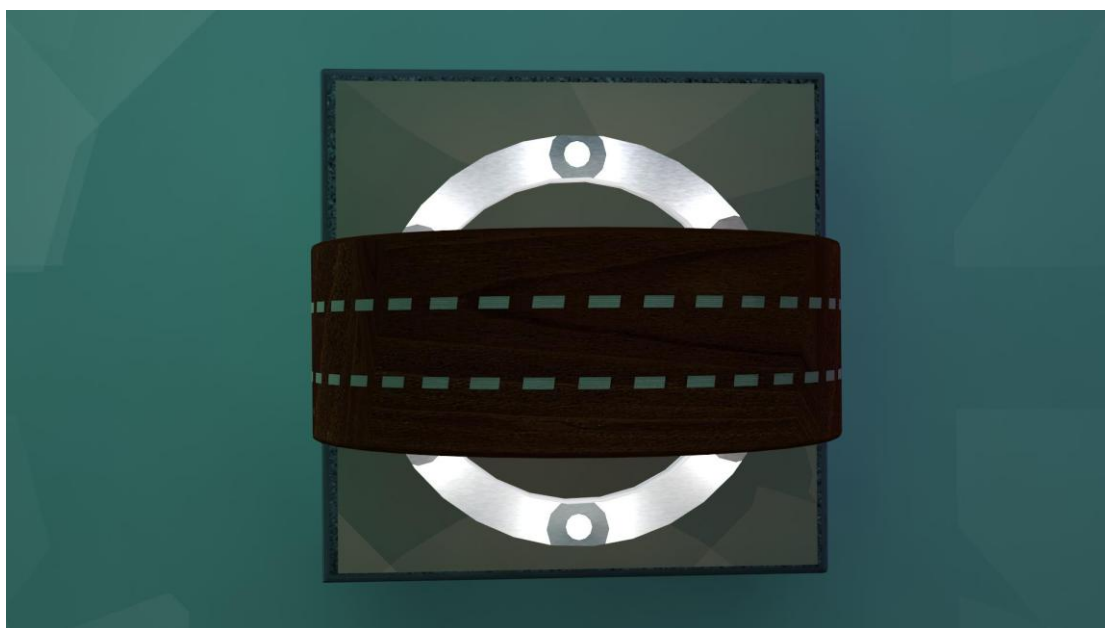
Εικόνα 3.2.2

Σε αυτήν την εικόνα παρατηρούμε ότι μπορεί να προσαρμοστεί και σε πόρτες εισόδου με τσιμεντοκολόνες (όπως περιγράψαμε παραπάνω). Η πόρτες αυτές μπορεί να είναι σε χώρους όπως κήπων, σπιτιών, ξενοδοχείων κ.α.

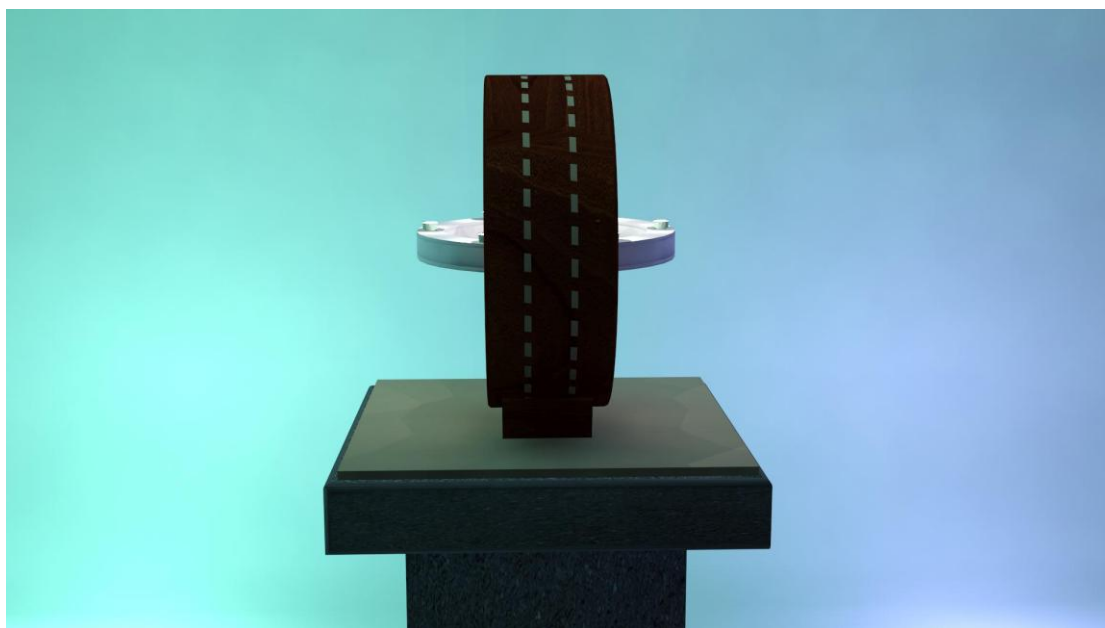
3.3 Φωτορεαλιστικά Σχέδια



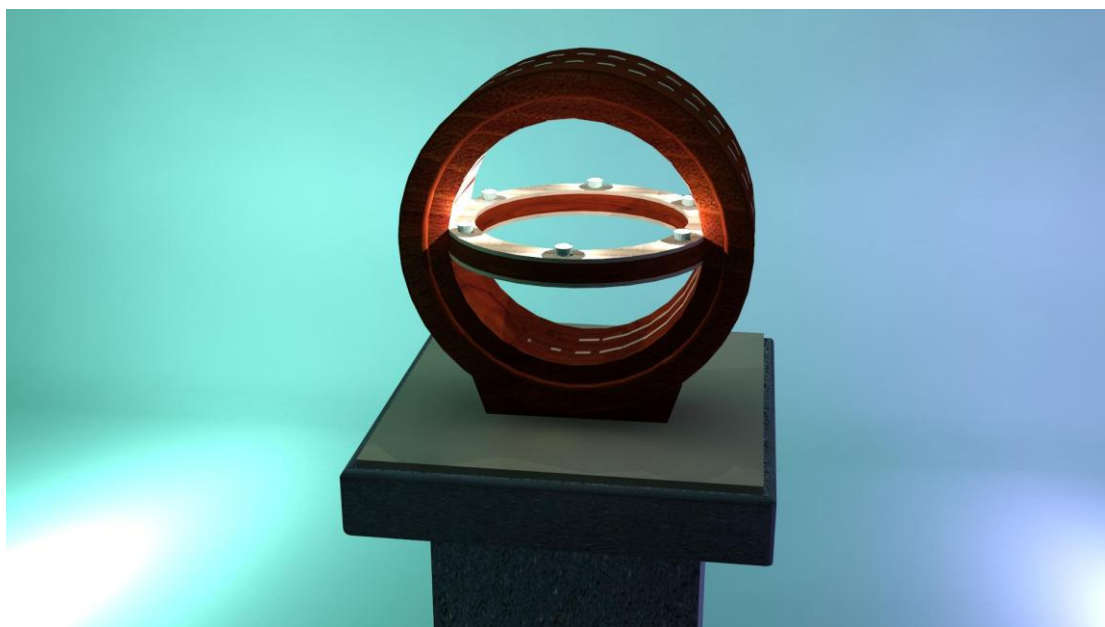
Εικόνα 3.3.1



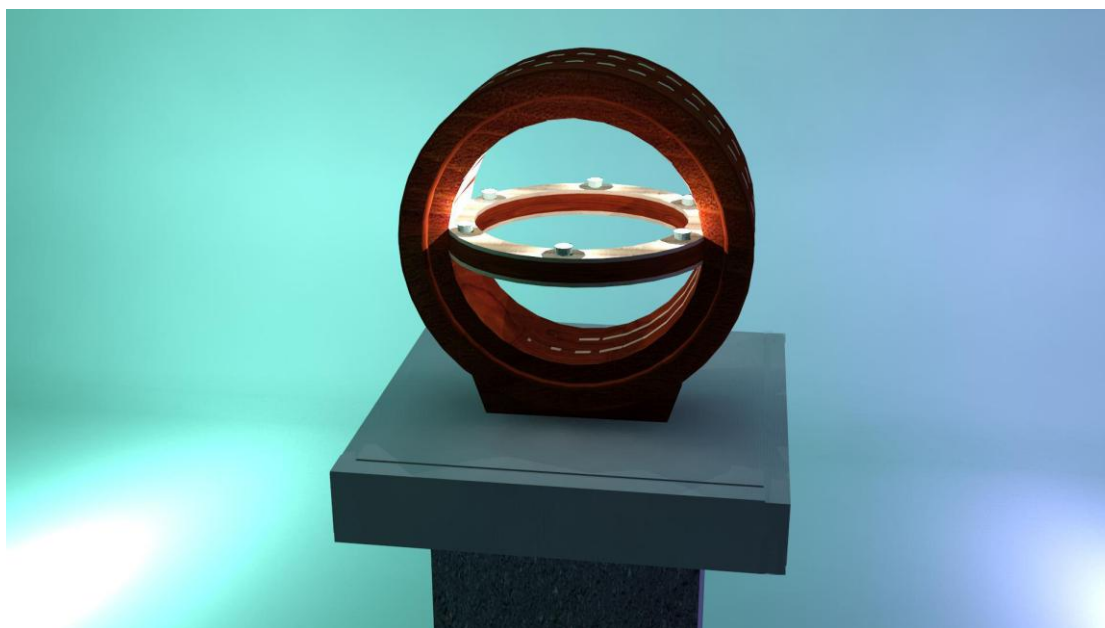
Εικόνα 3.3.2



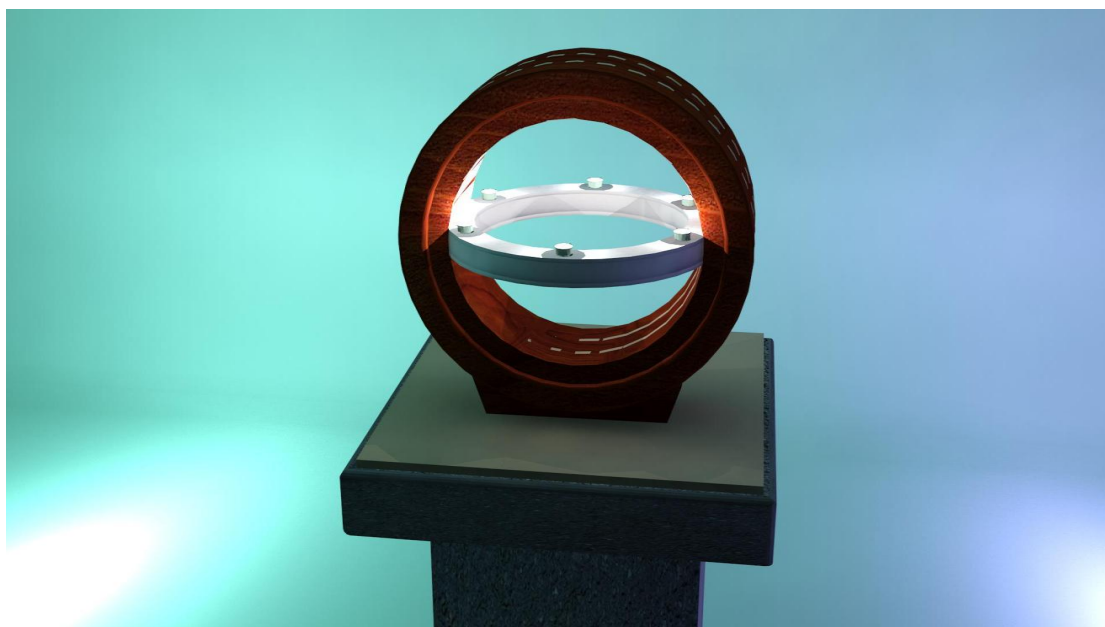
Εικόνα 3.3.3



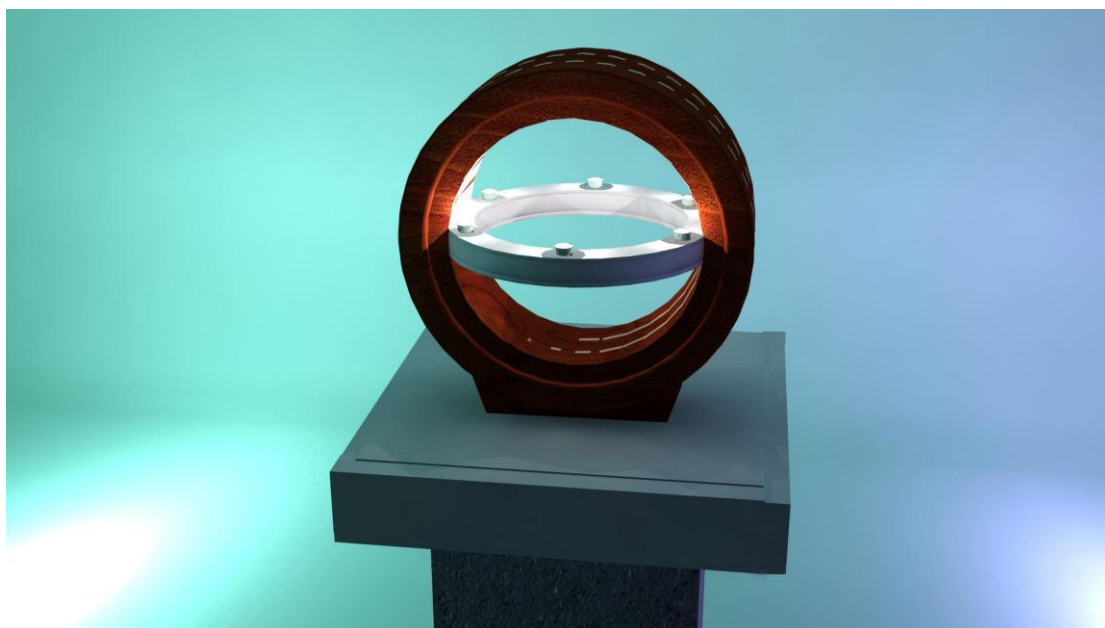
Εικόνα 3.3.4



Εικόνα 3.3.5

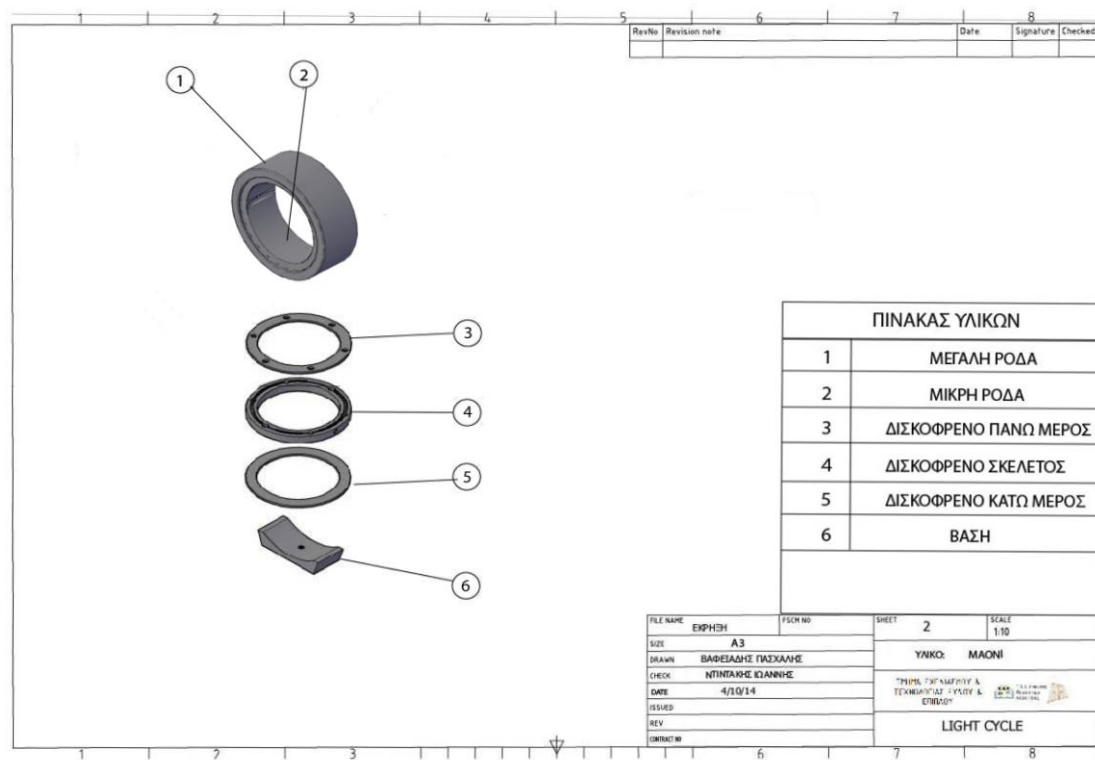
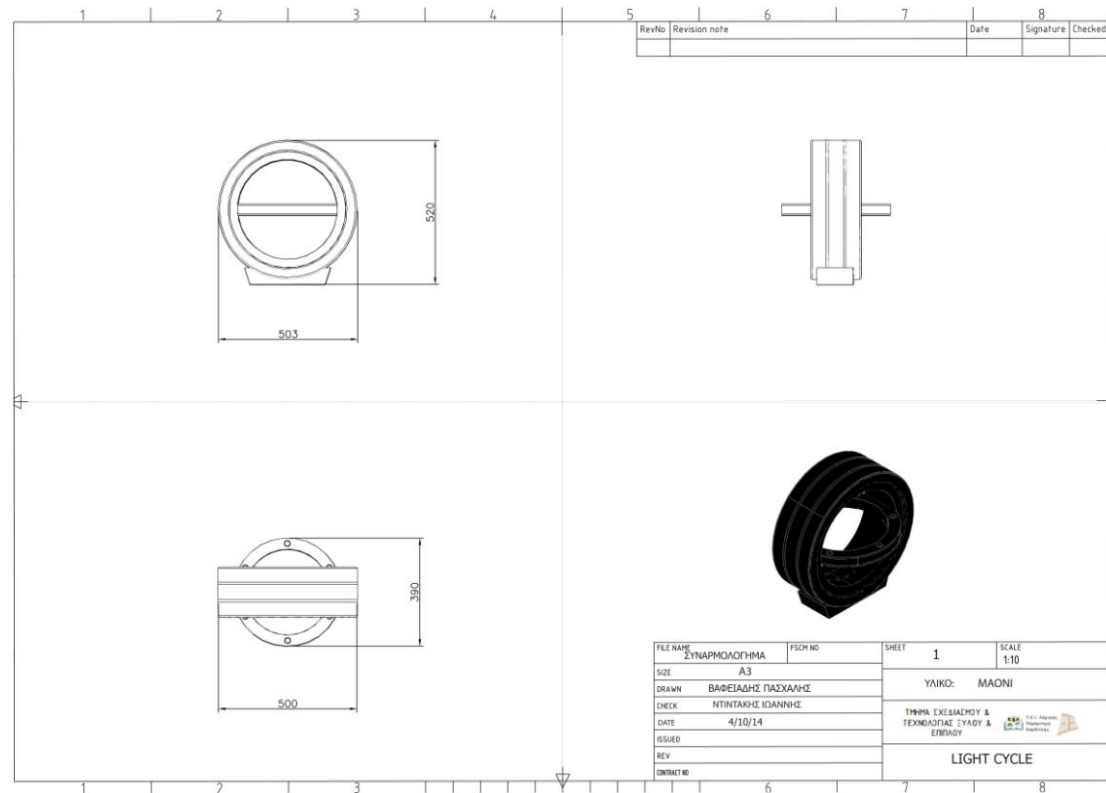


Εικόνα 3.3.6

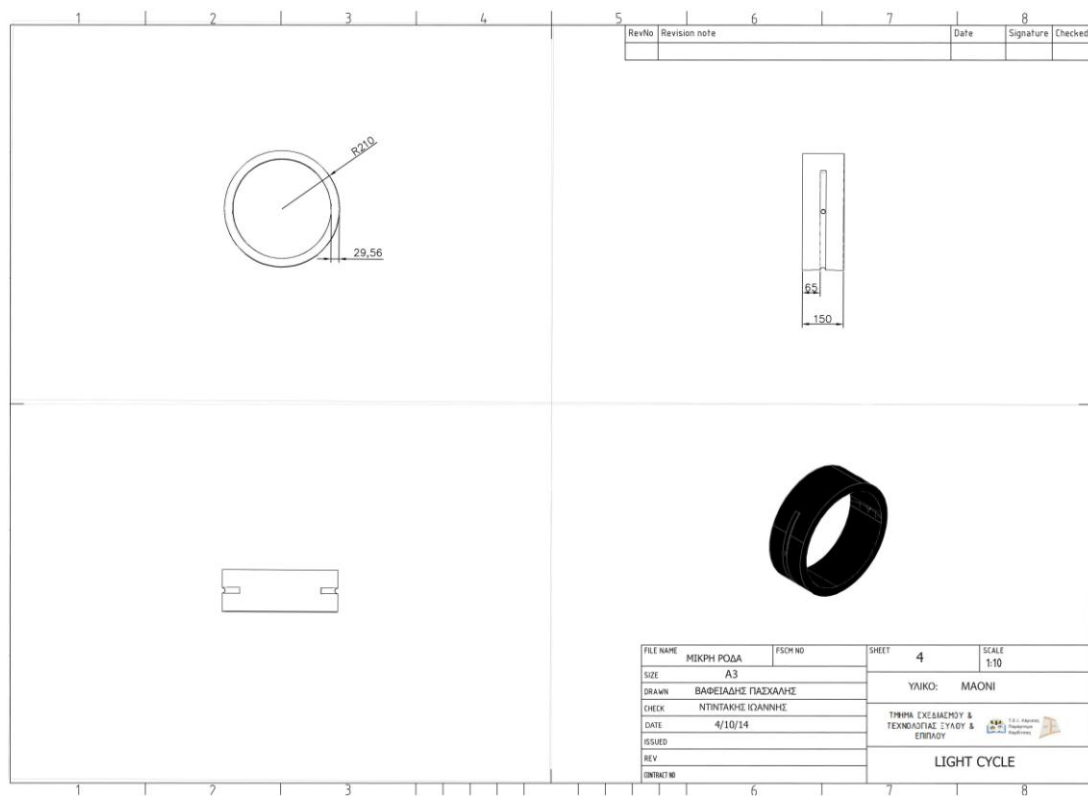
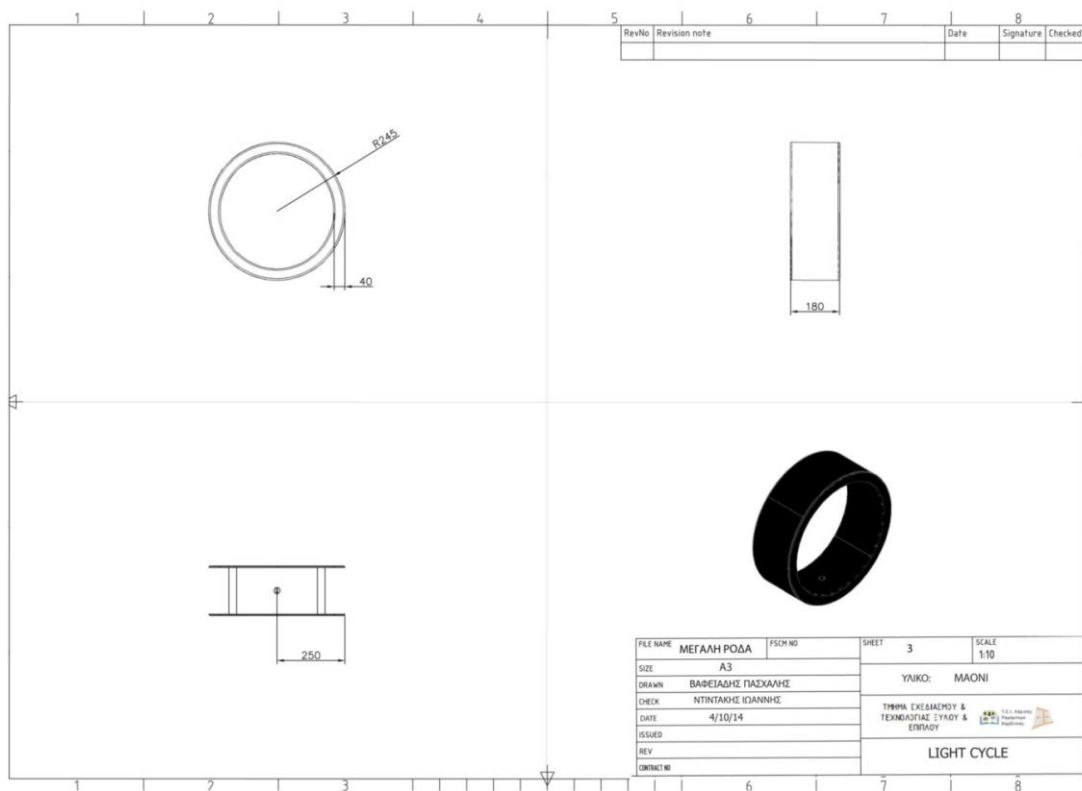


Εικόνα 3.3.7

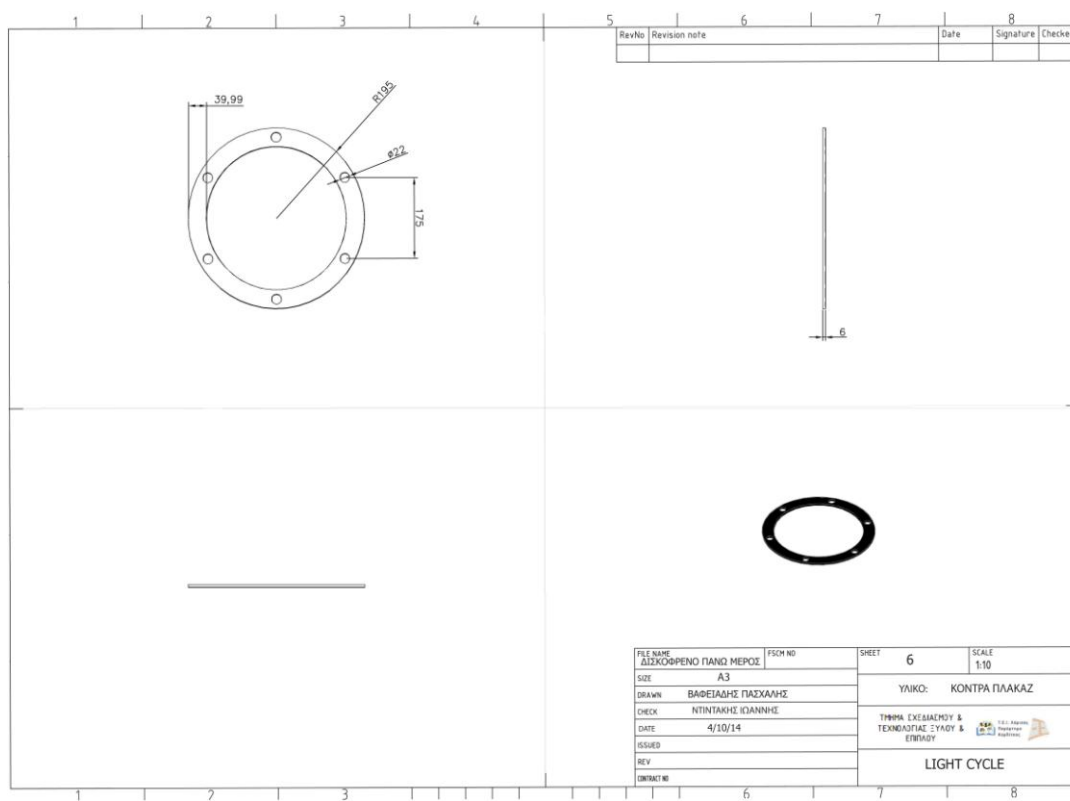
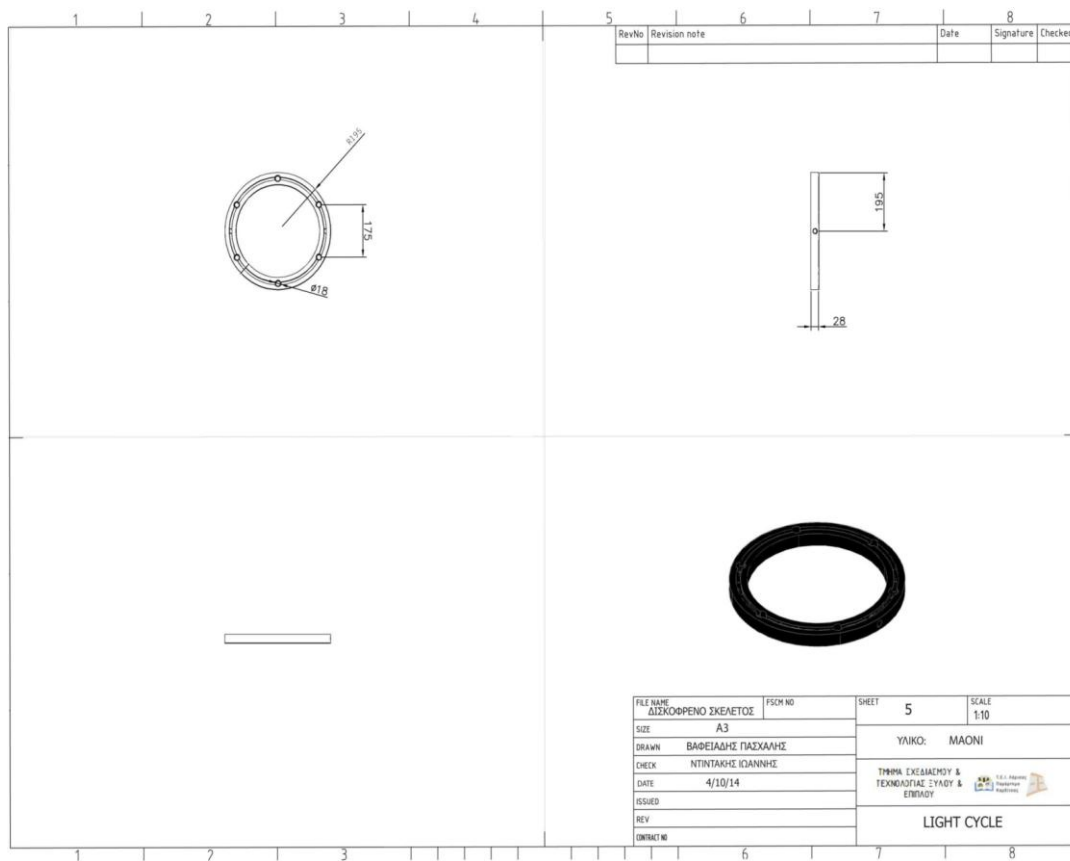
3.4 Τεχνικά – Κατασκευαστικά Σχέδια



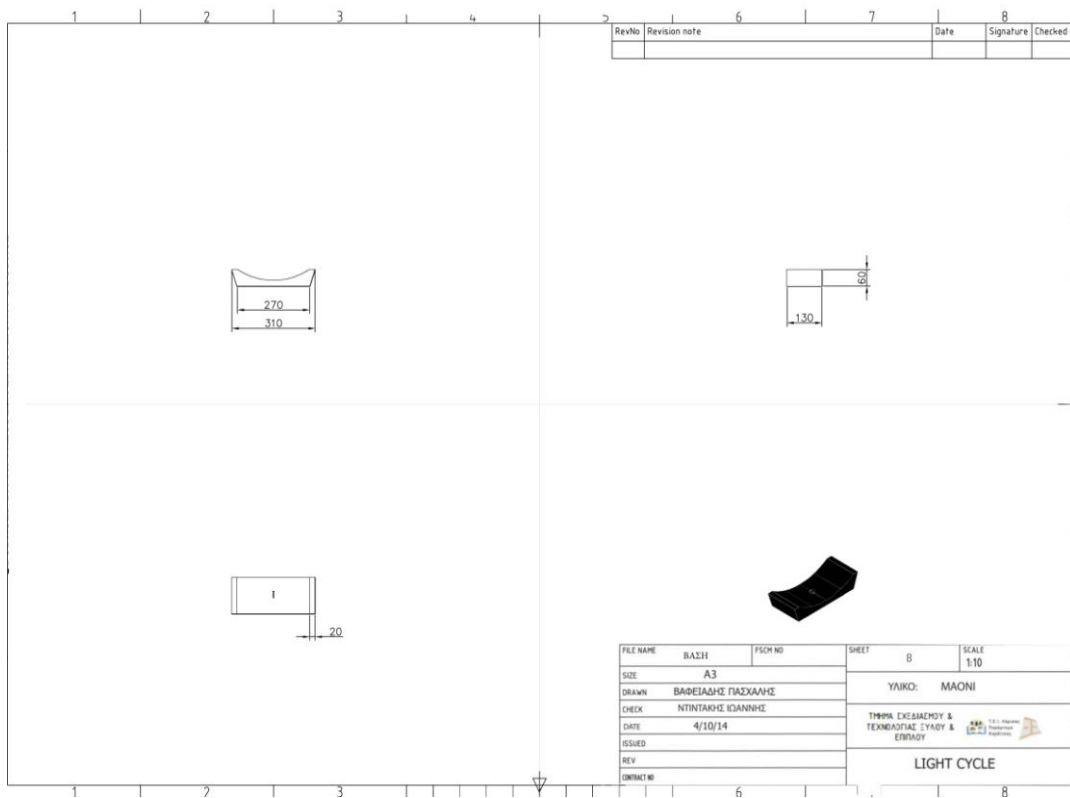
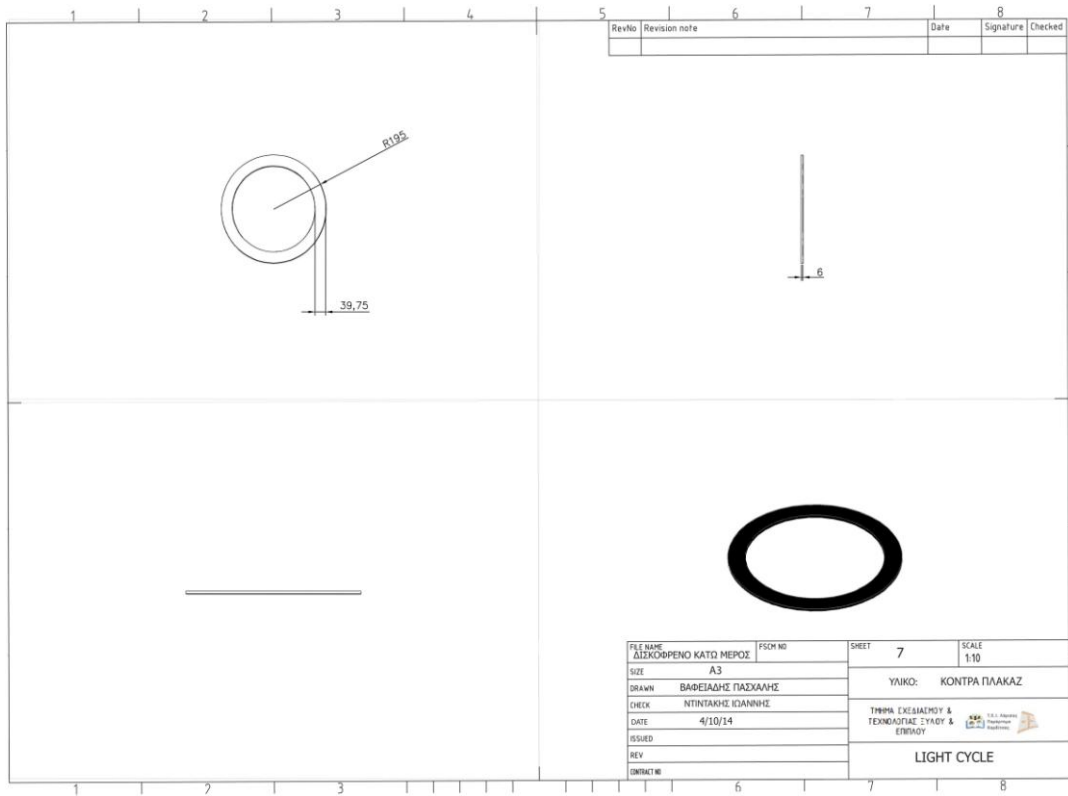
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

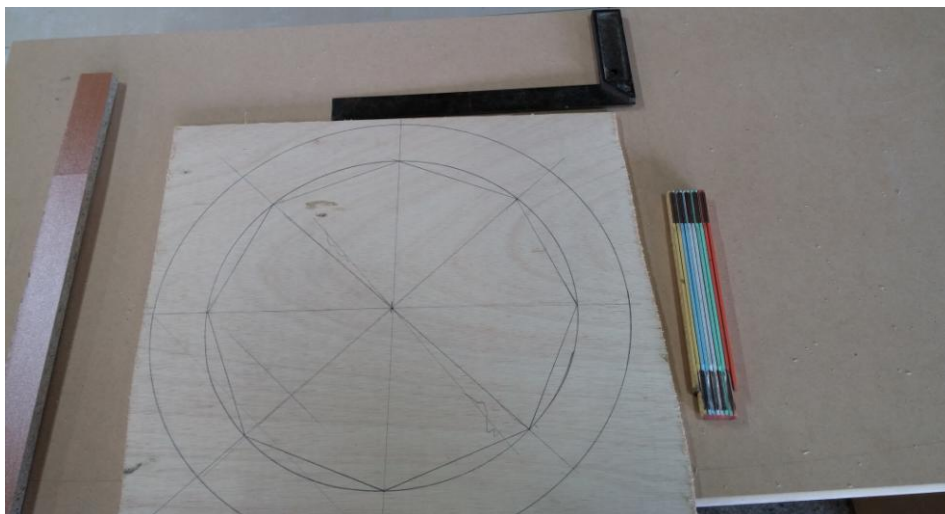


3.5 Κατασκευή Μακέτας

Το πρώτο βήμα στην κατασκευή ήταν η δημιουργία οδηγών, βάσει των οπίων, θα τροποποιούνταν οι ρόδες. Τα καλούπια ήταν φτιαγμένα από κόντρα πλακέ πάχους: 9mm. Στην επιφάνεια επάνω στα κόντρα πλακέ σχεδιάστηκαν τέσσερις κύκλοι με ακτίνες 250-210mm και αντίστοιχα 210-180mm. Στην συνέχεια δημιουργήθηκε το στάμπο σε κάθε επιμέρους κομμάτι της στεφάνης με γωνία $22,5^{\circ}$. Έπειτα, χρησιμοποιήθηκε μαδέρι από μασίφ ξύλο μαόνι. Ρυθμίζοντας πάντα τα μέτρα ασφαλείας σε όλα τα μηχανήματα πλανίστηκε η μια πλευρά του μαδεριού, ώστε να επιτευχτεί καλύτερη απόδοση κοπής στην κορδέλα και στην συνέχεια πλανίστηκαν και οι υπόλοιπες τέσσερις πλευρές του. Έπειτα, κόπηκαν στον σοκοροκοφτη τα κομμάτια με βάση οδηγού στις $22,5^{\circ}$. Στην συνέχεια τοποθετήθηκαν τα κομμάτια που κοπήκαν στα καλούπια από κόντρα πλακέ και δημιουργήθηκαν οι στεφάνες από της ρόδες σε σχήμα οκταγώνου. Οι κάθε ρόδα για να κατασκευαστεί αποτελούνταν από τρία όμοια στεφάνια οκταγώνου, των οπίων τα ενδιάμεσα μέρη της κάθε στεφάνης τους αποτελούνταν από κόντρα πλακέ για μεγαλύτερη αντοχή. Εν συνεχεία αφού κολλήθηκαν τα κομμάτια με μια ειδική κόλλα για μασίφ ξύλα, πήγαν στο μηχάνημα της πρέσας και αφέθηκαν να κολληθούν μια μέρα.



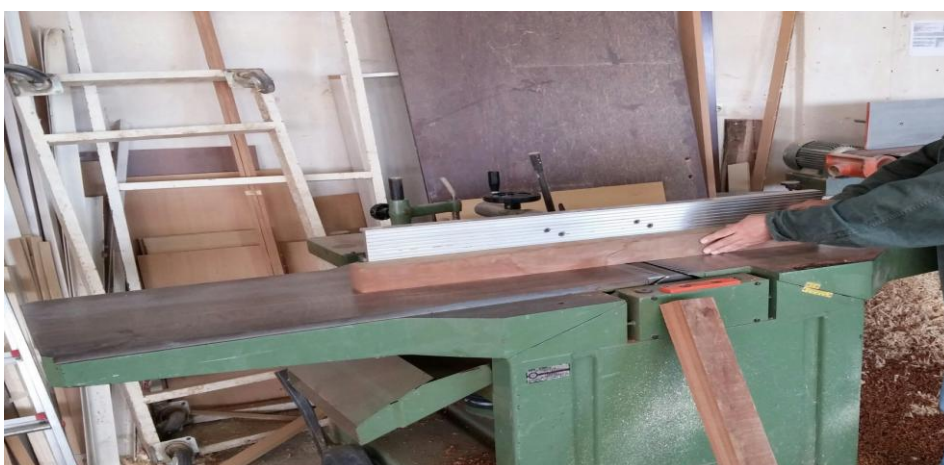
Εικόνα 3.5.1



Εικόνα 3.5.2



Εικόνα 3.5.3



Εικόνα 3.5.4



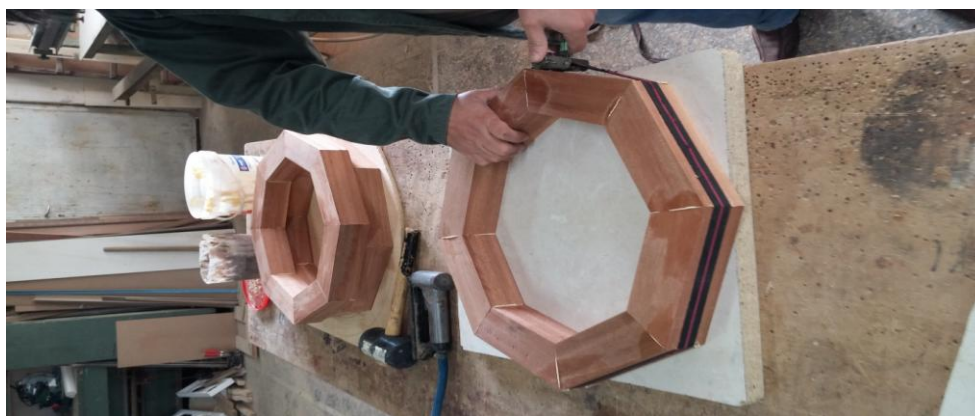
Εικόνα 3.5.5



Εικόνα 3.5.6



Εικόνα 3.5.7



Εικόνα 3.5.8

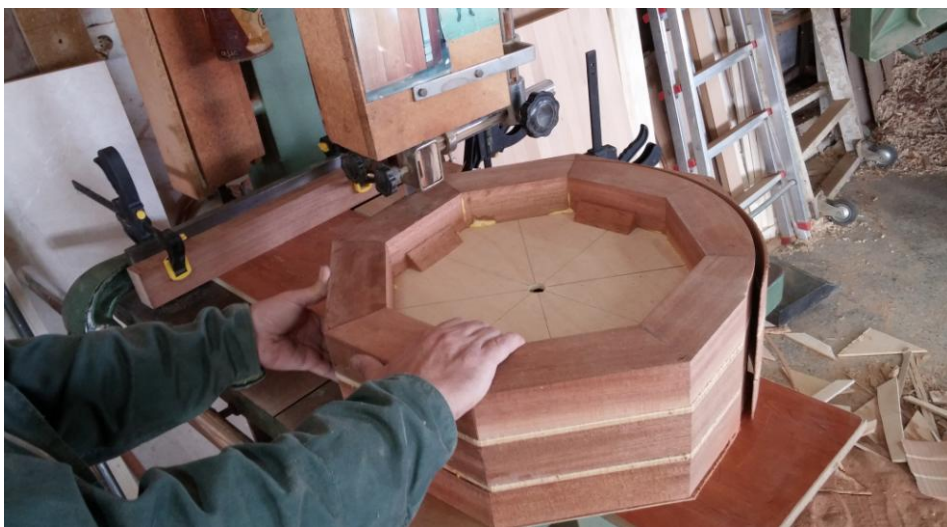


Εικόνα 3.5.9

Την επόμενη ημέρα βγήκαν οι δυο ρόδες από την πρέσα και το επόμενο βήμα ήταν να κατασκευαστούν καλούπια για να γίνει το ξεγύρισμα στις ρόδες. Σύμφωνα, με το κέντρο της κάθε ρόδας ξεχωριστά σημαδεύτηκε η ακτίνα πάνω στο καλούπι που είχε προσαρμοστεί στην κορδέλα. Η διαδικασία του ξεγυρίσματος της μεγάλης ρόδας ξεκίνησε με ακτίνα 250mm. Φτάνοντας στο τελικό στάδιο ξεγυρίστηκε η ρόδα από την εξωτερική της μεριά με μεγάλη προσοχή. Το επόμενο βήμα, ήταν να αρχίσει το ξεγύρισμα και από την εσωτερική μεριά της ρόδας. Σε αυτό το στάδιο φτιάχτηκε διαφορετικό καλούπι που η εξωτερική διάμετρος της ρόδας που είχε ακτίνα 250mm, προσαρμόστηκε πάνω το επιμέρους κομμάτι που είχε κατασκευαστεί ως οδηγός για το ξεγύρισμα της εσωτερικής μεριάς με ακτίνα 210mm. Φτάνοντας στο τελικό στάδιο του ξεγυρίσματος της μεγάλης ρόδας με ακτίνα 250-210mm, πραγματοποιήθηκαν και οι αντίστοιχες διαδικασίες για την μικρότερη ρόδα με ακτίνα 210-180mm.



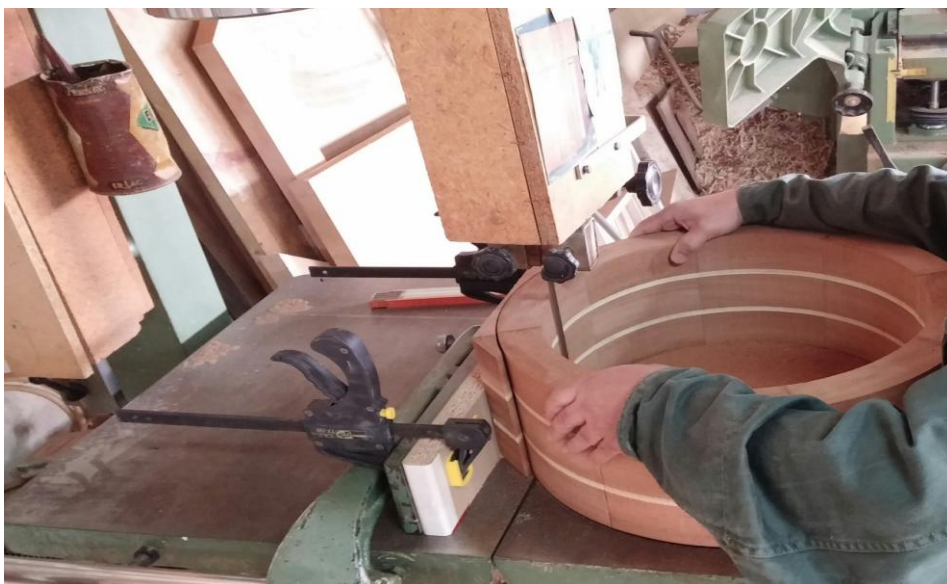
Εικόνα 3.5.10



Εικόνα 3.5.11



Εικόνα 3.5.12



Εικόνα 3.5.13

Τελειώνοντας από το ξεγύρισμα και για της δυο ρόδες , οι επιφάνειες έπρεπε να τριφτούν. Το τρίψιμο έγινε στο μηχάνημα της σβούρας με γυαλόχαρτο Ε60. Με μεγάλη προσοχή τρίφτηκαν οι ρόδες σε όλη τους την περίμετρο. Επίσης, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην μικρότερη ρόδα γιατί έπρεπε να τριφτεί ομοιόμορφα για να προσαρμοστεί μέσα στην μεγάλη ρόδα χωρίς ενδιάμεσα κενά. Στην συνέχεια κατασκευάστηκε η βάση για να προσαρμοστεί η ρόδα. Το σχέδιο της βάσης ήταν κυκλικής διατομής.



Εικόνα 3.5.14



Εικόνα 3.5.15



Εικόνα 3.5.16

Το επόμενο βήμα ήταν οι εγκοπές για τα καλώδια που θα περνούσαν μέσα από τις ροδές. Η εγκατάσταση για των φωτισμό έπρεπε να γίνει με πολύ μεγάλη προσοχή και με μεγάλη λεπτομέρεια. Σε αυτό το στάδιο θα έπρεπε να γίνει μία εγκοπή στην εξωτερική περίμετρο της μικρής ρόδας. Αυτή η διαδικασία έγινε στο μηχάνημα της σβούρας. Έπειτα, περάστηκαν εσωτερικά και εξωτερικά οι στεφάνες με Ρουτερ για πιο όμορφο αποτέλεσμα. Τέλος, στην μικρή ρόδα ανοιχτήκαν εγκοπές από την αριστερή αλλά και από την δεξιά μεριά για να τοποθετηθεί εσωτερικά το δισκόφρενο.



Εικόνα 3.5.17



Εικόνα 3.5.18



Εικόνα 3.5.19



Εικόνα 3.5.20



Εικόνα 3.5.21

Η κατασκευή του δισκοφρένου

Συμφώνα με την διάμετρο της εσωτερικής πλευράς της ρόδας κατασκευάστηκε και η αντίστοιχη διάμετρος του δισκοφρένου. Η ακτίνα του δισκοφρένου είναι 180-140mm και πάχους 30mm. Η ακτίνα φτιάχτηκε με τον ίδιο τρόπο όπως και η ρόδες. Τα μαδέρια πλανίστηκαν, κοπήκαν στις ανάλογες διαστάσεις στην κορδέλα, ξεχωνδριστικαν και κοπήκαν τα φάλτσα στο δισκοπρίονο. Έπειτα, Σημαδεύτηκαν οι αντίστοιχες ακτίνες για την διαδικασία οκτάγωνου πάνω στο καλούπι από κόντρα πλακέ 9mm και μπήκαν στην πρέσα για μια μέρα. Την επόμενη μέρα, έγιναν οι αντίστοιχες διαδικασίες του ξεγυρίσματος στην κορδέλα και οι επιφάνειες τριφτήκαν στο μηχάνημα της σβούρας. Το τελικό στάδιο ήταν οι εγκατάσταση για τα 6 Led spot και οι εγκοπές που θα δημιουργούνταν στο δισκόφρενο. Το πρώτο στάδιο ήταν το σημάδεμα για να ανοιχτούν οι οπές για τα Led spot. Στο κάθετο τρυπάνι ανοίχτηκαν οι οπές με δυο διαφορετικά τρυπάνια φτερού ακτίνας 18mm και αντίστοιχα 22mm. Τα καλώδια από τα 6 Led spot περνούσαν περιμετρικά μέσα από το δισκόφρενο με εσωτερική εγκοπή.



Εικόνα 3.5.22



Εικόνα 3.5.23



Εικόνα 3.5.24



Εικόνα 3.5.25



Εικόνα 3.5.26



Εικόνα 3.5.27



Εικόνα 3.5.28



Εικόνα 3.5.29



Εικόνα 3.5.30



Εικόνα 3.5.31



Εικόνα 3.5.32



Εικόνα 3.5.33

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση έγινε εσωτερικά της διαμέτρου του δισκοφρένου με εσωτερικές εγκοπές στην μικρή ρόδα. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίστηκε η απόκρυψη της καλωδίωσης. Η κόλληση των καλωδίων έγινε με καλαί, και για να μην παραμείνουν τα καλώδια γυμνά για λόγους ασφάλειας μονώθηκαν με μονωτική ταινία. Η ένταση του ρεύματος που περνά ανάμεσα από τα καλώδια είναι στα 220 Volt.

Το κάθε Led Spot αντιστοιχίζεται στα 220 Volt με 2,5 Watt.



Εικόνα 3.5.34



Εικόνα 3.5.35



Εικόνα 3.5.36

Φινίρισμα

Τελειώνοντας όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν το φωτιστικό έμεινε μόνο το φινίρισμα του, όποτε για το μασίφ ξύλο μόνι επιλέχθηκε βερνίκι θαλάσσης εξωτερικής χρήσης της εταιρεία ULTRAxyl Ocean mat, προστασίας κατά της υπεριώδους ακτινοβολία UV και πληρώντας τις αντίστοιχες προδιαγραφές VOC. Μετέπειτα χρησιμοποιήθηκε για το δισκόφρενο σπρέι για μεταλλικό βερνικόχρωμα της εταιρεία Morris. Οι επιφάνειες πρέπει να στεγνώνουν τουλάχιστον 2-3 ώρες για καλύτερα αποτελέσματα. Μετά από 24 ώρες οι επιφάνειες θα τριφτούν ελαφρά με γυαλόχαρτο νούμερο 300, και θα φινιριστούν για το τελικό αποτέλεσμα. Παρακάτω παραθέτονται τα τελικά αποτελέσματα.



Εικόνα 3.5.37



Εικόνα 3.5.38



Εικόνα 3.5.39



Εικόνα 3.5.40



Εικόνα 3.5.41



Εικόνα 3.5.42

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

3.6 Κοστολόγηση

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΥΡΙΩΝ ΥΛΙΚΩΝ									
A/A	ΟΝΟΜΑ	ΥΛΙΚΟ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΠΑΧΟΣ	ΩΓΚΟΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΤΙΜΗ ΕΙΔΟΥΣ
1	ΜΕΓΑΛΗ ΡΟΔΑ	ΜΑΘΝΙ	2,5	0,21	0,08	0,042	1	2000	84
2	ΜΙΚΡΗ ΡΟΔΑ	ΜΑΘΝΙ	1,2	0,21	0,08	0,02016	1	2000	40,32
3	ΔΙΣΚΟΦΡΕΝΟ ΣΚΕΛΕΤΟΣ	ΜΑΘΝΙ	0,9	0,21	0,08	0,01512	1	2000	30,24
4	ΒΑΣΗ	ΜΑΘΝΙ	0,3	0,21	0,08	0,00504	1	2000	10,08
5	ΕΥΛΟΠΛΑΚΑ	ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΑΖ	2,5	1,25		3,125	1	20	62,5
								ΣΥΝΟΛΟ	164,64 €
ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ									
A/A	ΟΝΟΜΑ	ΥΛΙΚΟ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΤΙΜΗ ΕΙΔΟΥΣ				
1	ΚΟΛΛΑ	ΓΙΑ ΜΑΣΙΦ	1		2				
2	ΚΑΒΙΛΙΕΣ	ΕΥΛΟ	4		1,00				
3	ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ	ΠΛΑΣΤΙΚΟ	1		2				
4	ΦΩΤΙΣΜΟΣ LED	LUXRAM	6		41				
5	ΒΕΡΝΙΚΙ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΕΞ. ΧΩΡΟΥ	ULTRAXyl	1		8				
6	ΣΠΡΕΥ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΒΕΡΝΙΚΟΧΡΩΜΑ	1		5				
7	ΒΙΔΕΣ	LIH LIN	3		0,5				
8	ΟΡΥΚΤΟ ΛΑΔΙ		1		2				
					ΣΥΝΟΛΟ	61,50 €			

Πίνακας 3.6.1

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΥΛΟΥ						
A/A	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΜΗΧΑΝΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
1	5	3	(ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΥΛΟΠΛΑΚΩΝ)		1	15
2	10	3	(ΣΧΕΔΙΟ ΚΟΠΗΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ)		1	30
3	30	3	ΤΑΙΝΙΟΠΡΙΟΝΑ	90	1	90
4	20	3	ΠΛΑΝΗ- ΞΕΚΟΝΔΡΙΣΤΗΡΑΣ	60	1	60
5	20	3	ΣΟΚΟΡΟΚΟΦΤΗΣ	60	1	60
6	420	1	ΠΡΕΣΣΑ	420		0
7	15	3	ΣΒΟΥΡΑ	45	1	45
8	10	1	ΚΑΘΕΤΟ ΤΡΥΠΑΝΙ	10	1	10
9	15	1	ΡΟΥΤΕΡ	15	1	15
10	10	5	ΚΟΛΛΗΜΑ	50	1	50
				ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ (ΛΕΠΤΑ)		375
				ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΗΧΑΝΩΝ / ΩΡΑ		6,5
				ΣΥΝΟΛΟ	37,50 €	40,63 €
					ΣΥΝΟΛΟ	78,13 €

Πίνακας 3.6.2

ΒΑΨΙΜΟ					
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	ΜΗΧΑΝΗΜΑ/ΕΡΓΑΛΕΙΟ	ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
ΒΕΡΝΙΚΙ ΘΑΛΑΣΣΗΣ	20	3	ΠΙΝΕΛΟ	1	60
ΣΠΡΕΥ	20	1		1	20
ΤΡΙΨΙΜΟ	40	3	ΓΥΑΛΟΧΑΡΤΟ 150-180-220-350	1	120
ΟΡΙΚΤΟ ΛΑΔΙ	5	3	ΠΙΝΕΛΟ	1	15
				ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ (ΛΕΠΤΑ)	215
				ΚΟΣΤΟΣ ΑΜΟΙΒΗΣ ΕΡΓΑΤΗ / ΩΡΑ	6,5
				ΣΥΝΟΛΟ	23,29 €
				ΣΥΝΟΛΟ	23,29 €

Πίνακας 3.6.3

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ			
A/A	ΟΝΟΜΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΠΡΩΣΩΠΙΚΟΥ
		226,14 €	63,92 €
			37,50 €
		ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΩΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
		327,56 €	

Πίνακας 3.6.4

3.7 Συσκευασία



Εικόνα 3.7.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Τελικά Συμπεράσματα

Το Light Cycle είναι ένα επιδαπέδιου φωτιστικό σύστημα εξωτερικού χώρου, με βασικό υλικό κατασκευής το ξύλο. Κάνει χρήση εξ ολοκλήρου λαμπτήρων led στην περίμετρο του ενώ στην μετεξέλιξη του μπορεί να λειτουργήσει χρησιμοποιώντας και Φωτοβολταϊκό σύστημα. Παρέχει ατμοσφαιρικό αλλά και επικεντρωμένο φωτισμό πληρώνοντας τις ανάγκες του χρήστη για αισθητική και ασφάλεια στους εξωτερικούς χώρους. Πρόκειται για ένα απόλυτα οικολογικό προϊόν πλήρων βιοδιασπώμενο και καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια λόγω των σύγχρονων του, λαμπτήρων. Από άποψη μορφολογίας το Light Cycle αποτελείται από έναν εξωτερικό κύκλο σε σχήμα οκταγώνου, στου οποίου το εσωτερικό έχει τοποθετηθεί ένα δισκόφρενο.

Πρόκειται για ένα κατασκεύασμα υψηλής αισθητικής με τη μορφή του μελετημένη σύμφωνα με τους κανόνες της εργονομίας. Ακόμη αναδεικνύει το υλικό κατασκευής του σε εξαιρετικά ικανοποιητικό βαθμό, αφού και στους δύο ομόκεντρους κύκλους, οι οποίοι το αποτελούν, μοναδικό υλικό είναι το ξύλο. Παράλληλα έχει τεθεί υπό μελέτη και η φωτοαγωγιμότητα και η αντανάκλαστικότητα, αφού έχει τοποθετηθεί εσωτερικά της περιμέτρου, του εσωτερικού οκταγώνου, υλικό για την βέλτιστη αντανάκλαση του φωτός. Με τον τρόπο αυτό επετεύχθη η ψευδαίσθηση πως το ίδιο το Light Cycle μεταβάλλεται συνεχώς.

Συμπερασματικά σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται ο τελικός έλεγχος για το εάν καλύπτονται οι παράμετροι οι οποίοι τέθηκαν κατά τη διάρκεια της εργασίας.

✓ Πρωτοτυπία Κατασκευής

Όπως σε όλους τους τομείς έτσι και στον βιομηχανικό σχεδιασμό είναι πλέον πολύ σπάνιο να συναντήσουμε παρθενογένεση. Πολύ συχνά μάλιστα, συναντάμε παραλλαγές του ίδιου επιτυχημένου προϊόντος. Σε άλλες περιπτώσεις όσον αφορά τον κλάδο των φωτιστικών παρατηρούνται νέα σχέδια ή ιδέες βασισμένα όμως σε παλαιότερες δημιουργίες. Το προκείμενο όμως σχέδιο δεν παραπέμπει σε κάτι παρόμοιο ενώ η χρήση των συγκεκριμένων υλικών πρώτη φορά παρουσιάζονται με αυτόν τον τρόπο σε ένα φωτιστικό. Σύμφωνα και με την έρευνα αγοράς η συγκεκριμένη πρόταση δεν κυκλοφορεί στην αγορά.

✓ Υψηλή Ποιότητα Κατασκευής

Η παράμετρος αυτή καταστεί εφικτή εξ αιτίας της εξαιρετικής ποιότητας ξύλου η οποία χρησιμοποιήθηκε, της χρήσης τελευταίας λέξης της τεχνολογίας μηχανημάτων κατά την παραγωγή, των επώνυμων συμπληρωματικών υλικών αλλά και τους λαμπτήρες υψηλής ποιότητας

✓ **Εργονομία και Λειτουργικότητα**

Αφότου μελετήθηκε η σχέση του προϊόντος με το χρήστη καταγράφηκαν οι βασικοί κανόνες εργονομίας και λειτουργικότητας. Κατά τη διαδικασία της κατασκευής ως πρωταρχικός τρόπος σκέψης χρησιμοποιήθηκε η “θέση” του χρήστη ως προς το προϊόν και αντίστροφα. Καταγράφηκαν τα στοιχεία που έπρεπε να ληφθούν υπόψη όπως η θέση και το ύψος της ομάδας LED, ο τρόπος αλλαγής του λαμπτήρα και η θέση των καλωδίων, η ευκολία τοποθέτησης και μετακίνησης του κ.α. Με τον τρόπο αυτό το Light Cycle είναι πολύ φιλικό προς το χρήστη

✓ **Μηδενική έως ελάχιστη ανάγκη συντήρησης**

Το Light Cycle είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε να χρειάζεται την ελάχιστη δυνατή συντήρηση από το χρήστη όπως π.χ. αλλαγή λαμπτήρων και επάλειψη βερνικιού θαλασσής εξωτερικής χρήσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συζήτηση

Το κοινό σημείο ανάμεσα σε χρήστη και προϊόν είναι το φως. Το φως είναι αυτό που παράγεται από ένα φωτιστικό και αυτό που δέχεται ο χρήστης ως «υπηρεσία» από το προϊόν. Ο χρήστης αγοράζει το προϊόν με σκοπό την κάλυψη μιας βασικής ανάγκης, αυτής της δυναμικότητας πραγματοποίησης δραστηριοτήτων σε σκοτεινό χώρο αλλά και με γνώμονα την αισθητική συμπεριφορά του φωτιστικού στο χώρο. Υπάρχουν όμως και προϊόντα που δεν καλύπτουν κάποια βασική ανάγκη αλλά δημιουργούν μια ιδιαίτερη ατμόσφαιρα με τη χρήση οπτικών εφέ ή απλά με μια ρύθμιση του φωτός, όπως για παράδειγμα το YingFlu της Carlotta de bevilacqua.

Κατά την σχεδίαση ενός φωτιστικού, ο σχεδιαστής πρέπει να βάζει τον εαυτό του στη θέση του αγοραστή-χρήστη και να απαντάει σε ερωτήματα που του γεννιούνται κατά τη χρήση. Γιατί ο λαμπτήρας να βρίσκεται σε αυτό το σημείο; Γιατί ο διακόπτης να κάνει αυτήν τη λειτουργία; Θα πρέπει επίσης κατά τη σχεδίαση να προσδιορίζεται έκτος από τη φόρμα και τις ενέργειες του προϊόντος. Συγκεκριμένα στην περίπτωση μας, είναι απαραίτητο να σκεφτούμε το τι ζητάμε από το προς σχεδίαση φωτιστικό και πως θα μας το δίνει το προϊόν. Μια σχέση δράσης αντίδρασης ουσιαστικά χρήστη με φωτιστικό. Σημείο επαφής ανάμεσα σε χρήστη και προϊόν είναι ο τρόπος που ρυθμίζεται το φως. Είτε αυτό σημαίνει κάποιον διακόπτη τον οποίο ο χρήστης ακουμπά και ρυθμίζει το φως, είτε αλλάζοντας θέση κάποιο επιμέρους κομμάτι του φωτιστικού αλλάζοντας ταυτόχρονα και τον τρόπο του φωτισμού. Κάτι τέτοιο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εύκολα με ένα φωτιστικό σύστημα οροφής, αλλά στην περίπτωση μας που το θέμα μας εντάσσεται στην κατηγορία δαπέδου, θα πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση στο σημείο επαφής προϊόντος. Είναι πολύ σημαντική η επαφή του χρήστη με το προϊόν διότι καλύπτει ακόμη μια από τις πέντε αισθήσεις.

Μια από τις πιο πετυχημένες δημιουργίες βιομηχανικού σχεδιασμού βασισμένη σε μια πολύ δυνατή ιδέα είναι ο διακόπτης χειρός, σχεδιασμένο από την Achille Castiglioni το 1968. Ο διακόπτης καλύπτει με μια μικρή κίνηση του αντίχειρα τρεις από τις πέντε αισθήσεις. Αρχικά η αφή πιάνοντας τον διακόπτη και κουνώντας το δάκτυλο μας. Έπειτα το «κλικ» όπου οφείλεται στην κρούση δυο πλαστικών τμημάτων ενώ ταυτόχρονα έχουμε την ενεργοποίηση του λαμπτήρα. Ο χρήστης πρέπει να θυμόμαστε κατά τη διαδικασία της σχεδίασης ότι είναι ο αυριανός πελάτης και ότι θα πρέπει να μένει πλήρως ικανοποιημένος από τη χρήση, συγκεκριμένα να καλύπτονται όλες οι πιθανές ανάγκες του είτε είναι λειτουργικές είτε αισθητικού χαρακτήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Όνομα	Libe
Σχεδιαστής	Gianpaolo Rampolla & Andraw Liguori
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Masiero
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος, Κρύσταλλο
Λαμπτήρας	LED 23W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	6.300,00€



Όνομα	Woody
Σχεδιαστής	Slamp
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Zaneen
Υλικό	Ξύλο, Αλουμίνιο, Πολυανθρακινό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 23W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.160,08€



Όνομα	Flashwood
Σχεδιαστής	Studio Eggs
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Masiero
Υλικό	Ξύλο, Μεθακρυλικό, Πολυμερές
Λαμπτήρας	LED 6W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	11.455,00€



Όνομα	Middle Bang
Σχεδιαστής	RUX
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Stickbulb
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 26W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.950,00€



Όνομα	Reed
Σχεδιαστής	David Trubridge
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	David Trubridge Design
Υλικό	Ξύλο
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	4.590,00€



Όνομα	Silva Giant
Σχεδιαστής	Cerno
Έτος Παραγωγής	2011
Κατασκευαστής	Cerno
Υλικό	Ξύλο, Αλουμίνιο, Λινό
Λαμπτήρας	LED 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.836,00€



Όνομα	6 Foot Torch
Σχεδιαστής	RUX
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Stickbulb
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 17W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	850,00€



Όνομα	Clamp
Σχεδιαστής	Dana Cannam
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Pablo
Υλικό	Ξύλο, Πολυμερές, Δέρμα, Πολυουρεθάνη
Λαμπτήρας	LED 9W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	476,00€



Όνομα	Big Bang
Σχεδιαστής	RUX
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Stickbulb
Υλικό	Ξύλο, Μέταλλο
Λαμπτήρας	LED 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.850,00€



Όνομα	Stick
Σχεδιαστής	Matali Crasset
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Fabbian
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.144,29€



Όνομα	Stick F23C07
Σχεδιαστής	Matali Crasset
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Fabbian
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.420,61€



Όνομα	Tulip
Σχεδιαστής	Alex MacMaster
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	MacMaster
Υλικό	Ξύλο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 23W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.086,75€



Όνομα	Iris
Σχεδιαστής	Alex MacMaster
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	MacMaster
Υλικό	Ξύλο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 19W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.086,75€



Όνομα	Anfora
Σχεδιαστής	Miguel Herranz
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	LZF
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	4.420,00€



Όνομα	LED2
Σχεδιαστής	Mikko Karkkainen
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Tunto
Υλικό	Ξύλο
Λαμπτήρας	LED 15W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.003,20€



Όνομα	Valeo
Σχεδιαστής	Nick Sheridan
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Cerno
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ύφασμα
Λαμπτήρας	LED 13W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	4.207,50€



Όνομα	Solar
Σχεδιαστής	Jean Marie Massaud
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Foscarini
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος, Πολυμερές, Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 25W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.575,00€



Όνομα	Chou
Σχεδιαστής	Yonoh Studio
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	LZF
Υλικό	Ξύλο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 26W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.768,00€



Όνομα	TMM
Σχεδιαστής	Miguel Mila
Έτος Παραγωγής	1961
Κατασκευαστής	Miguel Mila
Υλικό	Ξύλο, Περγαμήνη
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.270,00€



Όνομα	Fons
Σχεδιαστής	Nick Sheridan
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Cerno
Υλικό	Ξύλο, Αλουμίνιο, Πολυμερές, Ύφασμα
Λαμπτήρας	LED 13.5W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.989,00€



Όνομα	Giuko 5
Σχεδιαστής	Works Studio
Έτος Παραγωγής	2002
Κατασκευαστής	Works Studio
Υλικό	Ξύλο, Ύαλος, Πλαστικό
Λαμπτήρας	Αλογόνου 40W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.913,10€



Όνομα	Rama Garden
Σχεδιαστής	Gozalo Mila
Έτος Παραγωγής	2011
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 350mA-500mA
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.572,00 €



Όνομα	Skyline
Σχεδιαστής	Antoni Rosselo
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	8 LED 350mA
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	79,00€



Όνομα	OCO
Σχεδιαστής	Causas Externas
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Αλουμίνιο & Πλαστικό
Λαμπτήρας	Build-in LED 4.2W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	50,00€



Όνομα	Area
Σχεδιαστής	Claudi Aguilo
Έτος Παραγωγής	1998
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	59,00€



Όνομα	Rama
Σχεδιαστής	Gonzalo Mila
Έτος Παραγωγής	2000
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Ιονισμένο Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	12LED 12W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	95,00€



Όνομα	Latina
Σχεδιαστής	Beth Gali
Έτος Παραγωγής	1998
Κατασκευαστής	Santa & Cole
Υλικό	Σίδηρος & Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	5 floodlights 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.980,00€



Όνομα	Solar Tree
Σχεδιαστής	Ross Lovegrove
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο & Πλαστικό
Λαμπτήρας	LED 29.8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.500,00€



Όνομα	Tetragono
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο & Πολυεστέρας
Λαμπτήρας	LED 15W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	150,00€



Όνομα	Nulla
Σχεδιαστής	Dima Loginoff
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 6W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	90,00€



Όνομα	Granito
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Γρανίτης
Λαμπτήρας	LED 35W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	85,00€



Όνομα	Alcesti
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 26W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	225,00€



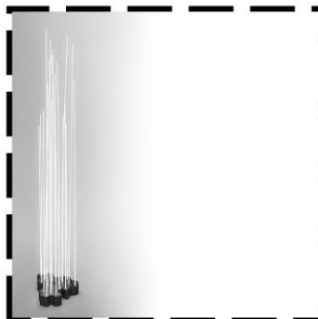
Όνομα	Aglaia
Σχεδιαστής	Sergio Mazza
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο, Σίδηρος, Ύαλος
Λαμπτήρας	LED 17W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	190,00€



Όνομα	Nuda
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 350mA
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	225,00€



Όνομα	Ciclope
Σχεδιαστής	Alessandro Pedretti
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 13W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	250,00€



Όνομα	Reeds
Σχεδιαστής	Klaus Begasse
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED pole 9.5W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	460,00€



Όνομα	Sostituto Palo
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 105W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.230,00€



Όνομα	Shark Illuminated
Σχεδιαστής	Moree Design
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Einrichten-Design
Υλικό	PE matte Uv resistant
Λαμπτήρας	LED 350mA
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	249,00€



Όνομα	Ipnos
Σχεδιαστής	Rossi & Bianchi
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Flos
Υλικό	Ιονισμένο Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 350mA
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	602,00€



Όνομα	Oluce Stone Floor
Σχεδιαστής	Martha Laudani & Marco Romanelli
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Oluce
Υλικό	Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Ενεργειακός Λαμπτήρας A. A+
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	291,00€



Όνομα	Stehleuchte
Σχεδιαστής	Hopf & Wortmann
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Authentic
Υλικό	Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Ενεργειακός λαμπτήρας 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	480,15€



Όνομα	Havana
Σχεδιαστής	Bassa
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Foscarinni
Υλικό	Σίδηρος & Plexiglass
Λαμπτήρας	Φθορισμού 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	580,06€



Όνομα	Teda
Σχεδιαστής	Ferdi Giardini
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Oluce
Υλικό	Αλουμίνιο & Ύαλος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.202,80€



Όνομα	Tree Floor
Σχεδιαστής	Pete Sans
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Vibia
Υλικό	Πολυαιθυλένιο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 24W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.790,00€



Όνομα	InOut
Σχεδιαστής	Ramon Ubeda
Έτος Παραγωγής	2003
Κατασκευαστής	Metalart
Υλικό	Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 23W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.814,00€



Όνομα	Asteroid
Σχεδιαστής	Koray Ozgen
Έτος Παραγωγής	2006
Κατασκευαστής	Innermost
Υλικό	Σίδηρος, Ύαλος, Πλαστικό
Λαμπτήρας	LED 8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	265,50€



Όνομα	Break
Σχεδιαστής	Xucla & Alemany
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Vibia
Υλικό	Σίδηρος, Ακρυλικό
Λαμπτήρας	LED 13W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.330,00€



Όνομα	Mate
Σχεδιαστής	Geert Koster
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Metalarte
Υλικό	Σίδηρος, Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 30W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.342,00€



Όνομα	Amphora
Σχεδιαστής	Alex Fernandez & Gonzalo Mila
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Bover
Υλικό	Πολυαιθυλένιο, Πολυαιθάνιο, Πολυμερές
Λαμπτήρας	CFL 29W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.754,85€



Όνομα	Frame
Σχεδιαστής	Mario Ruiz
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Global Lighting
Υλικό	Αλουμίνιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 7W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.489,60€



Όνομα	Frida
Σχεδιαστής	Serraydelarocha
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Metalarte
Υλικό	Ατσάλι, Σίδηρος, Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 18W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.342,00€



Όνομα	Halley
Σχεδιαστής	Jordi Vilardell
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Vibia
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	Ταινίες LED 21.6W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	3.015,00€



Όνομα	Dorian
Σχεδιαστής	Hinkley Lighting
Έτος Παραγωγής	2004
Κατασκευαστής	Hinkley Lighting
Υλικό	Αλουμίνιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	CFL 26W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	379,00€



Όνομα	Valley Forge
Σχεδιαστής	Hinkley Lighting
Έτος Παραγωγής	2008
Κατασκευαστής	Hinkley Lighting
Υλικό	Ορείχαλκος, Σίδηρος Ύαλος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	399,00€



Όνομα	Equilibre F33
Σχεδιαστής	Luc Rameau
Έτος Παραγωγής	2004
Κατασκευαστής	Prandina
Υλικό	Πολυαιθυλένιο, Πολυμερές, Σίδηρος
Λαμπτήρας	Φθορισμού
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.300,00€



Όνομα	Tolomeo XXL
Σχεδιαστής	Michelle de Luchi & Giancarlo Fassina
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Σκυρόδεμα, Πολυπροπυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 57W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	14.680,00€



Όνομα	Break 4107
Σχεδιαστής	Xucla & Alemani
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Vibia
Υλικό	Σίδηρος, Ακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 24W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.330,00€



Όνομα	Giasole
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	1978
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Ύαλος, Αλουμίνιο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 13W, Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	800,00€



Όνομα	Maronello
Σχεδιαστής	Eglo
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Bellacor
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	474,00€



Όνομα	Lorena
Σχεδιαστής	Eglo
Έτος Παραγωγής	2005
Κατασκευαστής	Bellacor
Υλικό	Αλουμίνιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 23W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	672,00€



Όνομα	Biscayne Rattan
Σχεδιαστής	Kenroy Home
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Bellacor
Υλικό	Αλουμίνιο, Μπρούτζος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	225,00€



Όνομα	Shuko
Σχεδιαστής	Eglo
Έτος Παραγωγής	2011
Κατασκευαστής	Bellacor
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 13W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	450,00€



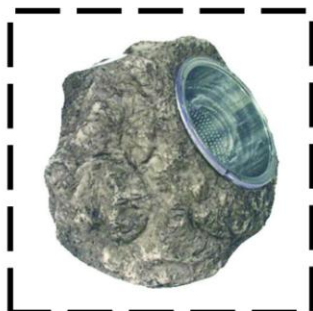
Όνομα	Bay Court
Σχεδιαστής	Progress Lighting
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Progress Lighting
Υλικό	Ατσάλι, Μπρούτζος, Νικέλιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	210,51€



Όνομα	Plantation
Σχεδιαστής	Hinkley Lighting
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Hinkley Lighting
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 57W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.119,00€



Όνομα	Frosted Fretwork
Σχεδιαστής	Smart Solar
Έτος Παραγωγής	2008
Κατασκευαστής	Smart Solar
Υλικό	Ακρυλικό, Ύαλος
Λαμπτήρας	LED 15W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	19,19€



Όνομα	Solar Stone
Σχεδιαστής	Creative Motion
Έτος Παραγωγής	2002
Κατασκευαστής	Creative Motion
Υλικό	Αλουμίνιο, Ακρυλικό, Ύαλος
Λαμπτήρας	LED 8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	16,19€



Όνομα	Piza Landscape
Σχεδιαστής	Hinkley Lighting
Έτος Παραγωγής	2007
Κατασκευαστής	Hinkley Lighting
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ύαλος, Ακρυλικό
Λαμπτήρας	LED 15W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	89,00€



Όνομα	Prestige
Σχεδιαστής	Classy Caps
Έτος Παραγωγής	2000
Κατασκευαστής	Classy Caps
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 57W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	49,00€



Όνομα	Portsmouth
Σχεδιαστής	New England Arbors
Έτος Παραγωγής	1998
Κατασκευαστής	New England Arbors
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Σκυρόδεμα, Πολυπροπυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 57W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	109,09€



Όνομα	Classy Caps
Σχεδιαστής	Post Lantern
Έτος Παραγωγής	2005
Κατασκευαστής	Post Lantern
Υλικό	Ακρυλικό
Λαμπτήρας	LED 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	30,50€



Όνομα	Gatsby
Σχεδιαστής	Maxim Lighting
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Maxim Lighting
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 57W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	337,50€



Όνομα	Synchro
Σχεδιαστής	PLC Lighting
Έτος Παραγωγής	2000
Κατασκευαστής	PLC Lighting
Υλικό	Σίδηρος, Αλουμίνιο, Ύαλος
Λαμπτήρας	LED 8W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	318,00€



Όνομα	Dojo
Σχεδιαστής	Antoni Arola
Έτος Παραγωγής	1998
Κατασκευαστής	Metalarte
Υλικό	Ατσάλι, Αλουμίνιο, Μεθακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 20W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.814,00€



Όνομα	Samu
Σχεδιαστής	Antoni Arola
Έτος Παραγωγής	1998
Κατασκευαστής	Metalarte
Υλικό	Ατσάλι, Μεθακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 20W, Αλογόνου 29W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.860,00€



Όνομα	Top Ten
Σχεδιαστής	Alberto Basaglia & Natalia Rota Nadari
Έτος Παραγωγής	2011
Κατασκευαστής	Luxit
Υλικό	Αλουμίνιο, Σίδηρος
Λαμπτήρας	LED 1.5W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	3.557,50€



Όνομα	Kanpazar 150
Σχεδιαστής	Jon Santacoloma
Έτος Παραγωγής	2002
Κατασκευαστής	Global Lighting
Υλικό	Πολυαιθυλένιο, Σκυρόδεμα
Λαμπτήρας	Φθορισμού 55W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.707,20€



Όνομα	Halley Bollard
Σχεδιαστής	Jordi Vilardell
Έτος Παραγωγής	2001
Κατασκευαστής	Vibal
Υλικό	Πολυανθρακικό, Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 2.88W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	865,00€



Όνομα	Lampara Cubos
Σχεδιαστής	Jose A. Gandia
Έτος Παραγωγής	2013
Κατασκευαστής	Vibal
Υλικό	Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 55W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.365,00€



Όνομα	Moai
Σχεδιαστής	Eduardo Albers
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Global lighting
Υλικό	Αλουμίνιο, Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 24W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.230,40€



Όνομα	Erulo
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2008
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Αλουμίνιο, Σίδηρος, Ατσάλι, Πολυμερές
Λαμπτήρας	LED 22W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	885,00€



Όνομα	Sasha
Σχεδιαστής	Nahtrang
Έτος Παραγωγής	2011
Κατασκευαστής	Carpyen
Υλικό	Πλαστικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 18W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.108,00€



Όνομα	Moai
Σχεδιαστής	Eduardo Albors
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Global lighting
Υλικό	Αλουμίνιο, Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 24W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.230,40€



Όνομα	Miconos
Σχεδιαστής	Ernesto Gismondi
Έτος Παραγωγής	2006
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Ατσάλι, Ύαλος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 150W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.368,50€



Όνομα	Jack Light
Σχεδιαστής	Tom Dixon
Έτος Παραγωγής	1994
Κατασκευαστής	Tom Dixon
Υλικό	Πολυαιθυλένιο
Λαμπτήρας	Φθορισμού 5W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	518,50€



Όνομα	M-2947 Pouipe
Σχεδιαστής	Oriol Lahoma
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Estiluz
Υλικό	Ύαλος, Πολυμερές, Πολυουρεθάνη
Λαμπτήρας	Αλογόνου 150W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.559,00€



Όνομα	C-U C-ME Arc
Σχεδιαστής	Kenneth Cobonpue
Έτος Παραγωγής	2004
Κατασκευαστής	Hive
Υλικό	Σίδηρος, Ατσάλι, Ύαλος, Χαρτί
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 100W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.200,00€



Όνομα	Luau
Σχεδιαστής	Kenneth Cobonpue
Έτος Παραγωγής	2001
Κατασκευαστής	Hive
Υλικό	Σίδηρος, Ύφασμα
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	625,00€



Όνομα	Bach
Σχεδιαστής	Francesco Piretti
Έτος Παραγωγής	2010
Κατασκευαστής	Slamp for Zaneen
Υλικό	Πολυμερές, Πολυανθρακικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 15W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	919,36€



Όνομα	Manhattan
Σχεδιαστής	Zia-Priven Designs
Έτος Παραγωγής	1999
Κατασκευαστής	Stonegate Designs
Υλικό	Σίδηρος, Ύφασμα
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	854,00€



Όνομα	Miyake
Σχεδιαστής	Arihiro Miyake
Έτος Παραγωγής	2009
Κατασκευαστής	Moosi
Υλικό	Αλουμίνιο
Λαμπτήρας	LED 4W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	857,00€



Όνομα	Zig Nine
Σχεδιαστής	Jean-Francois Crochet
Έτος Παραγωγής	2005
Κατασκευαστής	Jean-Francois Crochet
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	Αλογόνου 5W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.150,00€



Όνομα	Tube T
Σχεδιαστής	Christophe Gevers
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Axis71
Υλικό	Σίδηρος
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 75W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	420,00€



Όνομα	Stewie
Σχεδιαστής	Luca Nichetto
Έτος Παραγωγής	2012
Κατασκευαστής	Foscarini
Υλικό	Σίδηρος, Ύφασμα
Λαμπτήρας	Φθορισμού 40W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	1.489,00€



Όνομα	A808
Σχεδιαστής	Alvar Aalto
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artek
Υλικό	Ατσάλι, Δέρμα
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.584,00€



Όνομα	E.T.A
Σχεδιαστής	Guglielmo Berchicchi
Έτος Παραγωγής	1997
Κατασκευαστής	Kundalini
Υλικό	Fiberglass
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 150W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.425.,50€



Όνομα	La Lumiere
Σχεδιαστής	Gianluca Zin & DDS
Έτος Παραγωγής	2005
Κατασκευαστής	Gallery Collection
Υλικό	Ύαλος
Λαμπτήρας	Φθορισμού 32W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	3.652,88€



Όνομα	Tress Grande
Σχεδιαστής	Marc Sadler
Έτος Παραγωγής	2008
Κατασκευαστής	Marc Sadler
Υλικό	Fiberglass, Ρυτίνη
Λαμπτήρας	Αλογόνου 75W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.653,00€



Όνομα	Mirror Ball
Σχεδιαστής	Tom Dixon
Έτος Παραγωγής	2001
Κατασκευαστής	Tom Dixon
Υλικό	Σίδηρος, Πολυανθρακικό
Λαμπτήρας	Πυρακτώσεως 60W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	739,50€



Όνομα	Tress Grande
Σχεδιαστής	Marc Sadler
Έτος Παραγωγής	2008
Κατασκευαστής	Marc Sadler
Υλικό	Fiberglass, Ρυτίνη
Λαμπτήρας	Αλογόνου 75W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.653,00€



Όνομα	Chimera
Σχεδιαστής	Vico Magistretti
Έτος Παραγωγής	2014
Κατασκευαστής	Artemide
Υλικό	Σίδηρος, Πολυμέρες, Μεθακρυλικό
Λαμπτήρας	Φθορισμού 28W
Είδος	Επιδαπέδιο
Τιμή	2.971,50€

6.1 Βιβλιογραφία

- Γεώργιος Θ. Τσουμής. Τόμος Β' Βιομηχανική αξιοποίηση Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου
(Θεσσαλονίκη 2007)
- Ιωάννης Κακαράς «Τεχνολογία Ξύλου 2» (Καρδίτσα 2004) Σημειώσεις μαθήματος Σωτήριος Καραστεργίου. Σημειώσεις μαθήματος «Μηχανική Κατεργασία Ξύλου 2» (Καρδίτσα 2001)
- Γεώργιος Μαντάνης. Σημειώσεις μαθήματος «Εισαγωγή στη Δομή Ξύλου» (Καρδίτσα 2004)
- Γεώργιος Μαντάνης. Σημειώσεις μαθήματος «Εισαγωγή τις Ιδιότητες Ξύλου» (Καρδίτσα 2004)

6.2 Πηγές

- {1} <http://www.viokef.com/www/el/the-news/94--led>
- {2} <http://akismotogmailcom.blogspot.gr/2011/11/blog-post.html>
- {3} <http://www.ylighting.com/>
- {4} www.wikipedia.org
- <http://www.selasenergy.gr/>
- www.epiplaspitiou.eu
- www.bestprice.gr
- www.elledecoration.com
- www.boredpanda.com
- www.plaisio.gr
- www.designplaza.gr
- www.1stdids.com
- www.epipleon.gr
- www.mueblesmodelk6.es
- www.wfdt.teilar.gr
- www.devetibalda.com
- www.dornob.com
- www.jaybean.com
- www.homedit.com
- www.juicydecorationideas.com
- www.restorationhardware.com
- www.digsdigs.com
- www.manners.com
- www.unicoitalia.it
- www.thebellacottage.com
- www.freshome.com

6.3 Κατάλογος Διαγραμμάτων

- Διάγραμμα 2.1.1 Τα βασικά υλικά σε αριθμούς
- Διάγραμμα 2.1.2 Σύγκριση μεταξύ των βασικών υλικών
- Διάγραμμα 2.1.3 Τα είδη των λαμπτήρων
- Διάγραμμα 2.1.4 Το εύρος των τιμών
- Διάγραμμα 2.3.1 Πωλήσεις παραγωγικών εταιριών του κλάδου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (2006-2011)
- Διάγραμμα 2.3.2 Εγχώρια αγορά ηλεκτρολογικού υλικού ανά κατηγορία προϊόντος (2007-2011)

6.4 Καταγραφή Ποσοστών Έρευνας Αγοράς

Στο δείγμα των εκατό (100) φωτιστικών που παρατέθηκαν τα ποσοστά των υλικών κατασκευής διαμορφώθηκαν ως εξής:

- ❖ Σίδηρος σε ποσοστό 44%
- ❖ Αλουμίνιο σε ποσοστό 39%
- ❖ Ξύλο σε ποσοστό 21%
- ❖ Ύαλος σε ποσοστό 19%
- ❖ Πολυαιθυλένιο σε ποσοστό 13%
- ❖ Ακρυλικό σε ποσοστό 12%
- ❖ Πολυμερές σε ποσοστό 9%
- ❖ Ατσάλι σε ποσοστό 8%
- ❖ Πλαστικό σε ποσοστό 5%
- ❖ Ύφασμα σε ποσοστό 5%
- ❖ Δέρμα σε ποσοστό 5%
- ❖ Περγαμήνη σε ποσοστό 5%
- ❖ Μεθακρυλικό σε ποσοστό 4%
- ❖ Fiberglass σε ποσοστό 4%
- ❖ Πολυανθρακικό σε ποσοστό 3%
- ❖ Πολυπροπυλένιο σε ποσοστό 2%
- ❖ Μπρούτζος σε ποσοστό 2%
- ❖ Χαρτί σε ποσοστό 1%
- ❖ Πολυαιθάνιο σε ποσοστό 1%
- ❖ Νικέλιο σε ποσοστό 1%
- ❖ Πολυουρεθάνη σε ποσοστό 1%
- ❖ Ορείχαλκος σε ποσοστό 1%
- ❖ Πολυεστέρας σε ποσοστό 1%
- ❖ Γρανίτης σε ποσοστό 1%

Στο δείγμα των εκατό (100) φωτιστικών που παρατέθηκαν τα ποσοστά των ειδών των λαμπτήρων διαμορφώθηκαν ως εξής:

- ❖ LED σε ποσοστό 42%
- ❖ Φθορισμού σε ποσοστό 35%
- ❖ Πυρακτώσεως σε ποσοστό 16%
- ❖ Αλογόνου σε ποσοστό 6%
- ❖ Άλλα σε ποσοστό 1%

6.5 Πλήρες Δείγμα Έρευνας Αγοράς

Στο δείγμα των εκατό (100) φωτιστικών που παρατέθηκαν το εύρος των τιμών διαμορφώθηκε ως εξής:

- ❖ Στις τιμές κάτω των 500 ευρώ το ποσοστό είναι 32%
- ❖ Στις τιμές από 501 έως 1000 ευρώ το ποσοστό είναι 13%
- ❖ Στις τιμές από 1001 έως 7000 ευρώ το ποσοστό είναι 53%
- ❖ Στις τιμές άνω των 7000 ευρώ το ποσοστό είναι 2%