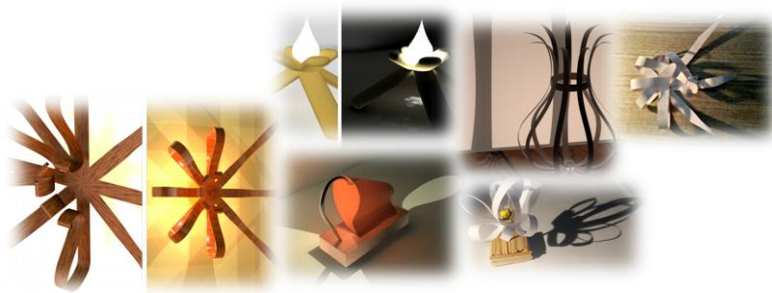




Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

Ποιοτικός Έλεγχος, Σχεδιασμός & Κατασκευή Ξύλινων Φωτιστικών



Σπουδάστρια:

Λαγού Μαρία (ΑΜ 5211012)

lagoumaria14@gmail.com

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ Νταλός Γεώργιος

Ημ/νία Έναρξης: 05/03/2015

Ημ/νία Λήξης: 05/05/2016

ΚΑΡΔΙΤΣΑ, 2016

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

«Εγώ, η Μαρία Λαγού δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο: "Ποιοτικός Έλεγχος & Σχεδιασμός Ξύλινων Φωτιστικών" είναι δική μου, και βεβαιώνω ότι:

- Σε όσες περιπτώσεις έχω συμβουλευτεί δημοσιευμένη εργασία τρίτων, αυτό επισημαίνεται με σχετική αναφορά στα επίμαχα σημεία και στη βιβλιογραφία,
- Σε όσες περιπτώσεις μεταφέρω λόγια τρίτων, αυτό επισημαίνεται με σχετική αναφορά στα επίμαχα σημεία· με εξαίρεση τέτοιες περιπτώσεις, το υπόλοιπο κείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί δική μου δουλειά,
- Αναφέρω ρητά όλες τις πηγές βοήθειας που χρησιμοποίησα, και
- Σε περιπτώσεις που τμήματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας έγιναν από κοινού με τρίτους, αναφέρω ρητά ποια είναι η δική μου συνεισφορά και ποια των τρίτων.

Τέλος, γνωρίζω πως η λογοκλοπή αποτελεί σοβαρότατο, ακαδημαϊκό και ποινικό αδίκημα και είμαι ενήμερη για την επέλευση των νομικών και λοιπών συνεπειών».

Καρδίτσα, 09/05/2016



Λαγού Μαρία
(υπογραφή)

Λαγού Μαρία

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία με θέμα «Ποιοτικός Έλεγχος & Σχεδιασμός Ξύλινων Φωτιστικών» πραγματοποιήθηκε μέσα στα πλαίσια της Πτυχιακής Εργασίας κατά την περίοδο Μάρτιος 2015 – Μάιος 2016, του προγράμματος σπουδών του τμήματος Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου, του ΤΕΙ Θεσσαλίας.

Περίληψη

Αυτή η Πτυχιακή Εργασία εστιάζει στη έρευνα επίδρασης της φωτεινής ακτινοβολίας σε διάφορους τύπους ξυλοφύλλων, με στόχο την εξαγωγή αριθμητικών δεδομένων, βάσει των οποίων θα ακολουθήσει ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός φωτιστικού, όσο το δυνατόν λιγότερο αναλλοίωτου σε αυτόν τον παράγοντα φθοράς. Αρχικά παρουσιάζονται θεωρητικώς πειράματα που έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν, έχοντας σαν γνώμονα τα οποία θα ακολουθήσει η περιγραφή της προσωπικής πειραματικής και ερευνητικής διαδικασίας. Με βάση τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται, ακολουθεί το δημιουργικό στάδιο, όπου μετά από σχεδιαστική και τεχνική μελέτη, θα ακολουθήσει η διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής ενός φωτιστικού, σε σχέση με τις κατευθυντήριες γραμμές που τέθηκαν νωρίτερα. Τελικός στόχος είναι να παραχθεί ένα χειροποίητο φωτιστικό, έτοιμο να διατεθεί στην αγορά, ακολουθώντας ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής και πληρώνοντας τις προδιαγραφές για ποιοτικές, αναλλοίωτες στον χρόνο κατασκευές.

Abstract

This Thesis focuses on the research of the effect of light radiation on different types of wood veneers, with the aim of exporting numerical data, based on which the design and production of a wooden lamp is going to be carried out. At first, theory experiments that have been conducted in the past are being referred, followed by a description of the personal and experimental research process. According to the results presented, the next step is the creative process. After designing and technical study, comes the design and construction of the lamp in relation to the guidelines set earlier. The ultimate goal is to produce a handmade lamp, ready to be released in the market, following the entire production procedures and meeting the requirements for qualitative, unaltered in time constructions.

Ευχαριστίες

Σ' αυτό το σημείο, ήθελα να εκφράσω τη θερμή μου ευγνωμοσύνη σε όλα τα άτομα που συντέλεσαν στο αποτέλεσμα αυτής της πτυχιακής. Θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου, σε όλους τους καθηγητές του τμήματος Σ.Τ.Ε.Ε., για την καλή δουλειά και τις συνεχείς προσπάθειες να αναβαθμίζουν τις γνώσεις που προσφέρονται στους σπουδαστές, όπως και για την προθυμία στήριξης και παροχής κάθε βοήθειας. Ευχαριστώ θερμά τους Δρ Νταλό Γ., επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου, όπως επίσης και τον Δρ Μαντάνη Γ., για τη σωστή καθοδήγηση, επιτήρηση και στήριξη σε όλη τη διάρκεια της εργασίας.

Επίσης, ένα θερμό «ευχαριστώ» στους γονείς μου και γενικότερα στην οικογένειά μου που μου στάθηκε και με βοήθησε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, όπως και με στήριξαν για τη διεκπεραίωση της εργασίας μου. Ειδικότερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου, Αναστάσιο, για τη βοήθεια και τις τεχνικές συμβουλές στο κομμάτι της κατασκευής που αφορούσε την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου για την ηθική και ψυχολογική υποστήριξη.

Περιεχόμενα

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ	2
Πρόλογος.....	3
Περίληψη	3
Abstract.....	3
Ευχαριστίες.....	4
Εισαγωγή.....	6
1.1 Σκοπός της εργασίας	6
1.1 Λαμπτήρες & Φωτιστικά - Ιστορική Αναδρομή.....	6
1.2 Φως – Ορισμός & Μονάδες μέτρησης	9
1.3 Είδη και τρόποι φωτισμού.....	10
1.4 Σύστημα Προσδιορισμού Χρώματος.....	11
2. Το ξύλο σαν πρώτη ύλη	12
2.1 Ξύλο: Ένα φυσικό προϊόν	12
2.2 Ξυλόφυλλα	13
3. Ξύλο & Έκθεση σε παράγοντες αλλοίωσης	14
3.1 Φυσική διάρκεια του ξύλου.....	14
3.2 Το φως ως παράγοντας φθοράς.....	14
3.3 Φωτο- και θερμοαποικοδόμηση.....	15
4. Στάδια Ποιοτικού Ελέγχου	19
4.1 Υλικά & Μέθοδοι.....	19
4.2 Αποτελέσματα Ελέγχων – Συμπεράσματα	22
5. Έρευνα Αγοράς.....	24
5.1 Έρευνα αγοράς ξύλινων φωτιστικών.....	26
5.2 Συμπεράσματα Έρευνας Αγοράς.....	36
6. Στάδια Σχεδιασμού.....	37
6.1 Design Brief	37
6.2 Mind Map.....	38
6.3 Σκίτσα – Μακέτες - Πρωταρχικές Ιδέες	39
6.4 Επιλογή Τελικής Ιδέας.....	43
6.5 Τεχνικά Σχέδια	44
6.6 Φωτορεαλιστικές Απεικονίσεις	54
7. Παραγωγή – Διάθεση.....	56
7.1 Μέθοδος Παραγωγής.....	56
7.2 Φωτογραφίες κατασκευής	58
7.3 Πρόταση πακεταρίσματος	60
7.4 Κοστολόγηση	60
8. Επίλογος	61
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 – Πίνακες αποτελεσμάτων	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 – Διαγράμματα αποτελεσμάτων	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 – Δείγματα πειραμάτων	81
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 – Εικόνες.....	93
Βιβλιογραφία.....	94

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

«Η Πτυχιακή Εργασία δίνει τη δυνατότητα στον τελειόφοιτο Σπουδαστή του Τμήματος να πραγματοποιήσει μία ολοκληρωμένη μελέτη που σχετίζεται με θέμα της ειδικότητάς του και που μπορεί να είναι θεωρητικού, πειραματικού ή συνθετικού περιεχομένου. Η μελέτη μπορεί επίσης να επικεντρώνεται σε επίκαιρο θέμα από το χώρο των ελληνικών μονάδων παραγωγής προϊόντων ξύλου και επίπλου ή μπορεί να αφορά θέμα δημιουργικού ή βιομηχανικού σχεδιασμού επίπλου ή ξυλοκατασκευών.»¹

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ενασχόληση με την ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδίασης και παραγωγής ξύλινων φωτιστικών, ξεκινώντας ακόμη από το στάδιο του ποιοτικού ελέγχου με σκοπό τη δημιουργία προϊόντων πιο ανθεκτικών στο χρόνο και σχεδιασμένων με βάση τη φυσική διάρκεια και τις ιδιότητες του ξύλου.

Το επόμενο στάδιο είναι η μορφοποίηση με βάση τις αρχές σχεδιασμού σε συνάρτηση με το προσωπικό γούστο και τον σκοπό χρήσης. Τέλος, κατά τη διαδικασία κατασκευής θα διαπιστωθούν από την πρακτική ενασχόληση τα υπέρ και τα κατά του σχεδίου. Με αυτόν τον τρόπο θα κατανοηθεί εις βάθος το αντικείμενο μελέτης, σε όλες τις πτυχές του βιομηχανικού σχεδιασμού.

Τα ξύλινα φωτιστικά έχουν αρχίσει εδώ και καιρό να γίνονται πιο προσφιλή στο καταναλωτικό κοινό, όπως επίσης και στους σχεδιαστές, καθώς αποτελούν μια διαφορετική διακοσμητική πρόταση, ξεκουράζουν οπτικά και προσφέρουν πληθώρα σχεδιαστικών επιλογών. Επιπλέον, η οικολογική φύση τους προερχόμενα από ένα φυσικό προϊόν τα αναβαθμίζουν ως προϊόντα. Στη συγκεκριμένη εργασία θα γίνει μια προσπάθεια αποτύπωσης σχεδιαστικών ιδεών ξύλινων φωτιστικών με σκοπό την ανάπτυξη και τη μετέπειτα υλοποίησή τους.

1.1 Λαμπτήρες & Φωτιστικά - Ιστορική Αναδρομή

Η ανάγκη για τεχνητό φωτισμό προέκυψε περίπου 70.000 χρόνια πριν, όταν η μόνη πηγή φωτός ήταν ο ήλιος. Η πρώτη λάμπα δημιουργήθηκε από ένα κέλυφος βραχώδους μη-εύφλεκτου υλικού, με κάποιο καύσιμο υλικό στο εσωτερικό του (πιθανότατα ξύλο ή ξερό χόρτο) πασπαλισμένο με ζωικό λίπος, δημιουργώντας έτσι τις τέλειες συνθήκες για ανάφλεξη.

Αργότερα άρχισαν να χρησιμοποιούνται υλικά κεραμικά και αλαβάστρινα. Τα φυτίλια προστέθηκαν για τον έλεγχο της φλόγας. Γύρω στον 7^ο αιώνα π.Χ. οι Έλληνες ξεκίνησαν να αντικαθιστούν τις δάδες χειρός με φωτιστικά φτιαγμένα από τερακότα. Η λέξη "lamp" στα αγγλικά προέρχεται από την ελληνική «λαμπάς, ή» που σημαίνει φανός (Εικόνα 1).



Εικόνα 1 Το θρυλικό αρχαίο φως της λάμπας πετρελαίου ήταν η κύρια πηγή φωτός για αιώνες, όχι μόνο για πρακτικούς λόγους, αλλά και ως μέρος εορτασμών.

Οι εξελίξεις στον φωτισμό συνεχίστηκαν, αλλά εξακολούθησε να χρησιμοποιείται η ίδια τεχνολογία – τον έλεγχο της καύσης ενός καυσίμου (φυσικών ελαίων, κεριών, κ.α.) με φυτίλια, σωλήνες, καμινάδες και με οποιονδήποτε πρακτικό ή ελκυστικό τρόπο στέγασης. Στην Εικόνα 2 και 3 απεικονίζονται οι λάμπες πετρελαίου και γκαζιού που χρησιμοποιούνταν κατά κόρον μέχρι τα μεσαιωνικά χρόνια. Θα περάσουν αιώνες μέχρι την επόμενη σημαντική εξέλιξη στο χώρο του φωτισμού. (Illuminating Engineering Society (IES), 2011)



Εικόνα 2 Λάμπα πετρελαίου



Εικόνα 3 Λάμπα γκαζιού



Εικόνα 4 Λάμπα πυρακτώσεως του Thomas Edison



Εικόνα 5 Αμπαζούρ Βικτωριανής Εποχής



Εικόνα 6 Σκελετός αμπαζούρ από μέταλλο

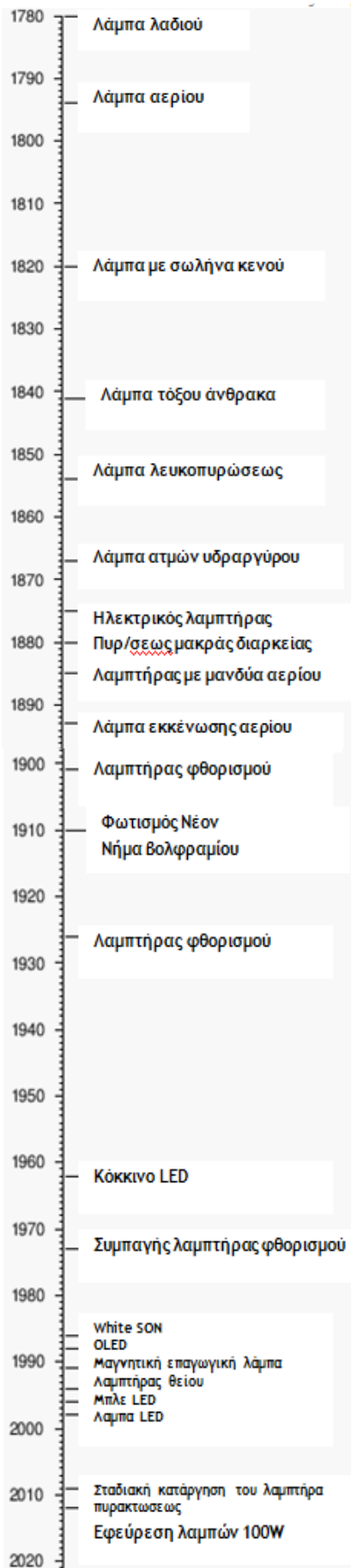


Εικόνα 7 Πορτατίφ Tiffany "Heritage"

Αργότερα μέσα στον 19^ο και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, όταν οι λάμπες γκαζιού ήταν δημοφιλείς, ήταν ανάγκη πάντα η φλόγα να στεγάζεται για λόγους αισθητικούς, οπτικούς και προστατευτικούς, όπως επίσης και για να ελέγχεται η φλόγα και η φωτεινότητα.

Ο πρώτος ηλεκτρικός λαμπτήρας, ο Carbon-Arc, παρουσιάστηκε το 1801 από τον Sir Humphrey Davy, έναν άγγλο χημικό. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες έγιναν δημοφιλείς μόνο μετά την ανάπτυξη της λάμπας πυρακτώσεως από τον Sir Joseph Swan στην Αγγλία και τον Thomas Edison στις Η.Π.Α., με τον τελευταίο να έχει κατοχυρώσει με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας την εφεύρεση του το 1880, κάνοντας την εμπορική επιτυχία που έχει σήμερα (Εικόνα 4).

Όπως προαναφέρθηκε, από την πρώτη στιγμή χρειάστηκε κάποιου είδους επικάλυψη για τα φωτιστικά, για τον έλεγχο της φλόγας, του παραγόμενου φωτός και φυσικά για λόγους προστασίας. Στις λάμπες πετρελαίου και γκαζιού τα καλύμματα ήταν κατασκευασμένα από γυαλί σε σχήμα βάζου. Στο Παρίσι του 17ου αιώνα, οι δρόμοι φωτίζονταν με λάμπες πετρελαίου



με προσαρμοσμένους ανακλαστήρες πάνω και παράλληλα με τη φλόγα, η οποία προέβαλε το φως της προς τα κάτω. Ακολούθησαν λάμπες αερίου, που φιλτράροντας από οπάλ γυαλί. Οι προκάτοχοι του σκιάστρου (αμπαζούρ) που έχουμε συνηθίσει σήμερα άρχισαν να εμφανίζονται το 1600 (Εικόνα 5). (History of Oil Lamps)

Στη Βικτωριανή εποχή, τα αμπαζούρ φτιάχνονταν κυρίως από τεντωμένο ύφασμα σε πλαίσιο καλωδίων που αργότερα ενισχύθηκε με επιπλέον διακοσμητικές χάντρες που κρέμονταν στο κάτω μέρος τους (Εικόνα 6). Αυτά τα αμπαζούρ καθιερώθηκαν κατά βάση στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, όταν η ηλεκτρική ενέργεια έγινε πιο συνηθισμένη, προκειμένου να απαλύνουν το σκληρό φως της λάμπας. Με τον καιρό, ο στολισμός τους γινόταν όλο και πιο πλούσιος, συμμετέχοντας στη διακόσμηση κάθε βικτωριανού σπιτιού. Γύρω στο 1890, ο Louis Tiffany λάνσαρε ένα εξαιρετικά περίτεχνο αμπαζούρ. Ήταν φτιαγμένο από πολύχρωμο γυαλί και έχει θαυμάσει από όλον τον κόσμο (Εικόνα 7).

Σήμερα τα καλύμματα φωτιστικών φτιάχνονται από όλα τα είδη υλικών, συμπεριλαμβάνοντας ύφασμα, γυαλί, πλαστικό, μέταλλο και, τελευταία, ακόμη και ξύλο. Υπάρχουν πολλά αμπαζούρ σε όλα τα σχέδια και μεγέθη διαθέσιμα για να ταιριάξουν σε όλες τις σχεδιαστικές και τις φωτιστικές ανάγκες.

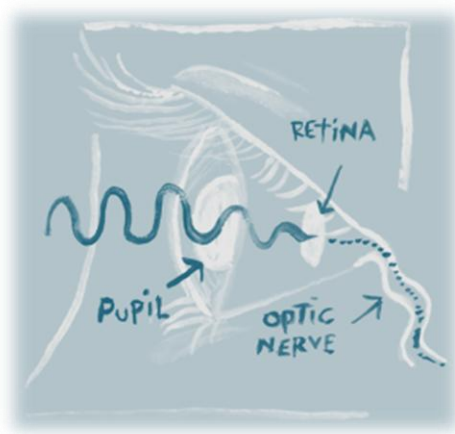
Εικόνα 8 Χρονοδιάγραμμα της τεχνολογίας φωτισμού Πηγή: en.wikipedia.org

1.2 Φως – Ορισμός & Μονάδες μέτρησης

Το φως έχει πολλές διαφορετικές σημασίες και μπορεί να σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικές καταστάσεις. Το φως μπορεί να προέλθει από τον ήλιο, μια φλόγα, μια πυγολαμπίδα ή και τεχνητές πηγές φωτός, όπως μια λάμπα.

Από όλες τις τεχνολογικές εξελίξεις του περασμένου αιώνα, ο ηλεκτρικός φωτισμός είναι ένα από τα πιο σημαντικά. Μας αγγίζει σε όλες τις πτυχές της ζωής μας - εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους, στο σπίτι ή την εργασία, μέρα και νύχτα. Είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τι θα ήταν η ζωή μας σαν χωρίς αυτό.

Ένας απλός ορισμός του φωτός είναι *οπτικά αντιληπτή ενέργεια ακτινοβολίας*. Το ορατό φως είναι ένα μικρό μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και είναι αυτό που ενεργοποιεί οπτικό σύστημα. Αντανakλάται από τα αντικείμενα στα μάτια κι έτσι επιτρέπει την όραση. Το φως εισέρχεται στο μάτι μέσω της κόρης (pupil), εστιάζεται στον αμφιβληστροειδή (retina), και μεταδίδεται στον εγκέφαλο μας μέσω του οπτικού νεύρου (optic nerve), όπως φαίνεται και στην Εικόνα 9. Ένα σημαντικό μέρος του εγκεφάλου μας είναι αφιερωμένο στην επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών.



Εικόνα 9 Κύματα φωτός εισέρχονται στο μάτι και στέλνουν σήματα στο οπτικό νεύρο

Γενικά θεωρείται ότι τα αντικείμενα έχουν σταθερά χρώματα. Στην πραγματικότητα, η εμφάνιση ενός αντικείμενου εξαρτάται από τον τρόπο που αντανakλά το φως που πέφτει πάνω του. Σύμφωνα με το καθαρό λευκό φως, ένα πράσινο μήλο εμφανίζεται πράσινο επειδή αντανakλά το πράσινο τμήμα του φάσματος και απορροφά τα υπόλοιπα.

Το ίδιο πράγμα μπορεί να ειπωθεί για την ποσότητα του φωτός. Ενώ είναι αρκετά εύκολο να προσδιοριστεί αν υπάρχει σχετικά περισσότερο ή λιγότερο φως σε ένα δεδομένο αντικείμενο ή σε ένα χώρο, στις πραγματικές μετρήσεις πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος με τον οποίο βλέπει μάτι και πώς ανταποκρίνεται σε κάθε χρώμα του ορατού φάσματος. Στην πραγματικότητα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το φως είναι το χρώμα.

Δεδομένου ότι ο φωτισμός είναι υποκειμενικός – αντιληπτά διαφορετικός από άτομο σε άτομο- απαιτούνται πρότυπα μετρήσεων για τον προσδιορισμό των πληροφοριών του, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

LUMEN: Τα Lumen είναι μια μονάδα μέτρησης που περιγράφει την ποσότητα του φωτός που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός.

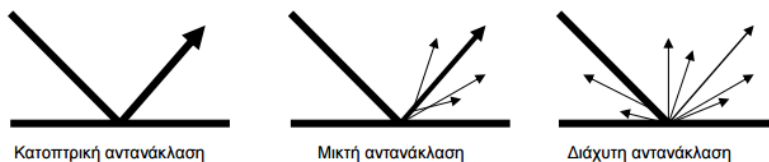
WATT: Τα Watt είναι μια μονάδα ισχύος που δηλώνει την ταχύτητα με την οποία χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια.

LUMENS/WATT: Συχνά ονομάζεται «αποτελεσματικότητα» (λανθασμένα και «απόδοση»). Είναι ένα μέτρο για το πόσο αποτελεσματική είναι η πηγή φωτός αλλάζοντας τα Watt που βάζουμε στο φως που θέλουμε να βγει.

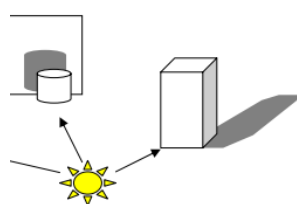
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΖΩΗΣ: Είναι ένας στατιστικός τρόπος να προσδιοριστεί πόσο θα διαρκέσουν οι λάμπες πριν να καούν. Εδώ δεν υπάρχει ένας μέσος όρος, όμως υπάρχει μια σχετική εξοικείωση με τον όρο. (Illuminating Engineering Society (IES), 2011)

Στα βασικά χαρακτηριστικά του φωτός κατατάσσονται τα παρακάτω:

- Το φως αντανακλάται και απορροφάται



- Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα και δημιουργεί σκιές



- Το φως αυτό καθαυτό είναι αόρατο – το μάτι μας αντιλαμβάνεται τις αντανακλάσεις
- Το φως διαθλάται
- Το φως είναι χρωματιστό
- Άλλες ιδιότητες είναι η συμβολή και περίθλαση - τα φωτεινά κύματα δημιουργούν ιριδισμούς, χρώματα και σχηματισμούς που δεν είναι σταθεροί σε σχέση με τη θέση παρατήρησης

1.3 Είδη και τρόποι φωτισμού

Τα είδη του φωτισμού που χρησιμοποιούμε μέσα σ' ένα χώρο είναι:

ΓΕΝΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ Είναι ο βασικός φωτισμός του χώρου που πρέπει να εξασφαλίζει επάρκεια και οπτική άνεση. Πρέπει να είναι διάχυτος, ομοιόμορφος και να κατανέμεται εξίσου. Όλοι τα ακολουθούντα είδη φωτισμού είναι συμπληρωματικοί του Γενικού.

ΤΟΠΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ Είναι ο περιορισμένα διάχυτος φωτισμός μιας θέσεως «εργασίας» εν ευρεία έννοια.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ-ΘΕΑΤΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ Είναι ο έντονα κατευθυνόμενος φωτισμός για να τονίσουμε κάποιο σημείο ή να δημιουργήσουμε εφέ.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ Είναι ο απαλός, χαμηλός, ζεστός φωτισμός για δημιουργία «ατμόσφαιρας».

ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ Είναι ο φωτισμός από φωτιστικά με έντονο διακοσμητικό χαρακτήρα που δημιουργούν φωτοσκιάσεις κλπ.

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Είναι ο φωτισμός εκτάκτου ανάγκης που λειτουργεί όταν κοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα, και ο φωτισμός σκαλοπατιών, σκοτεινών αιθουσών κινηματοθεάτρων, ο προειδοποιητικός φωτισμός για κάποιο κίνδυνο κλπ.

Κανένας από τους συμπληρωματικούς φωτισμούς δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον Γενικό Φωτισμό. (Μαθιός, 1997)

Τρόποι φωτισμού:

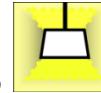
Άμεσος – 100% προς τα κάτω



Ημιάμεσος – 30% προς τα πάνω και 70% προς τα κάτω



Μικτός διάχυτος – 50% προς τα πάνω και 50% προς τα κάτω



Ημιέμμεσος – 70% προς τα πάνω και 30% προς τα κάτω

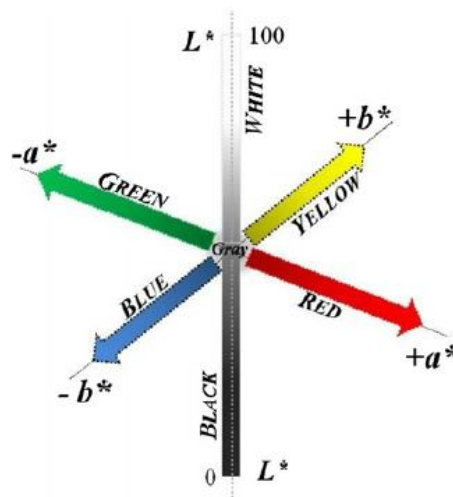


Έμμεσος – 100% προς τα πάνω



1.4 Σύστημα Προσδιορισμού Χρώματος

Το σύστημα προσδιορισμού χρώματος ιδρύθηκε το 1976 από τη Διεθνή Επιτροπή de l'Eclairage (CIE – Comission Internationale de l'Eclairage, στα αγγλικά International Comission of Illumination = Διεθνής Επιτροπή Φωτισμού). Κατά αυτό το σύστημα, το χρώμα ορίζεται από τρεις άξονες L^* , a^* , b^* . Ο κάθετος άξονας αναπαριστά τη φωτεινότητα (μαύρο – λευκό) · ο άξονας $\pm a^*$ αναπαριστά τις συντεταγμένες για τους κόκκινους και τους πράσινους κορεσμούς · ο άξονας $\pm b^*$ περιλαμβάνει τις συντεταγμένες των κίτρινων – μπλε κορεσμών (Εικόνα 10).



Εικόνα 10 Σχηματική αναπαράσταση των CIE L^* , a^* , b^* χρωματικών μετρήσεων

Για τις φυσικές αποχρώσεις του ξύλου, οι συντεταγμένες a^* και b^* βρίσκονται στη θετική πλευρά των αξόνων. Ως εκ τούτου, μόνο το κιτρίνισμα και το κοκκίνισμα μπορούν να μετρηθούν.

2. Το ξύλο σαν πρώτη ύλη

2.1 Ξύλο: Ένα φυσικό προϊόν

Η φύση έχει το χάρισμα να παράγει από μόνη της ένα υλικό που χρησιμοποιούμε καθημερινά στη ζωή μας. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα οικολογικού υλικού το ξύλο. Το κάθε είδος ξύλου, ανεξάρτητα από το αν είναι κωνοφόρο ή πλατύφυλλο, διαφέρει με κάποιο άλλο ως προς το χρώμα, τη σκληρότητα, τη στιλπνότητα και την οσμή. Με τον όρο «μασίφ» εννοούμε το φυσικό και συμπαγές ξύλο, παρασκευασμένο από τον κορμό και τα κλαδιά του δέντρου, το οποίο έχει όλες τις φυσικές ιδιότητες του ξύλου, χωρίς να έχει γίνει καμία μεταβολή στη σύσταση ή τη μορφή του.

Το κάθε, ξύλο ανάλογα με την πυκνότητα που έχει, χωρίζεται στα ελαφρά ξύλα όπως η λεύκη, στα μέτρια όπως το πεύκο, στα βαριά όπως η οξιά και στα πολύ βαριά όπως η ελιά. Η ποιότητα του εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο αριθμός των ρόζων που υπάρχουν στο ξύλο, αλλά και η απόσταση αυτών, η ικανότητα συγκόλλησης και βαφής, οι μηχανικές, υγροσκοπικές, χημικές, θερμικές και ακουστικές του ιδιότητες, η ευφλεκτότητα, η κατεργασία του με κοπτικά μέσα και η διάρκεια ζωής του.

Στο παρελθόν αποτελούσε βασικό υλικό δόμησης και σήμερα συνεχίζει να έχει διάφορες εφαρμογές. Με τις κατάλληλες κατεργασίες, τα διάφορα είδη ξύλου μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπό τη μορφή ολόκληρων κορμών, δοκαριών, στύλων, σανίδων, πλαισίων κ.α., κυρίως σαν υποστηρικτικά στοιχεία ή και ως η ίδια η οικοδομική ύλη σε δάπεδα, στέγες, μπαλκόνια, κουφώματα, γέφυρες, σκάλες, κιγκλιδώματα κλπ, για την κατασκευή ολόκληρων σπιτιών, περιφράξεων, τοίχων κλπ (Εικόνα 11). Από ξύλο παράγονται τεχνητά υλικά (μοριοσανίδες, ινοσανίδες, κόντρα-πλακέ κα)το οποίο επιπλέον ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται για την παραγωγή νέων προϊόντων ξύλου ή ακόμη και άλλων υλικών.

Από ξύλο είναι φτιαγμένα πολλά αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά στη ζωή μας, από είδη οικιακής χρήσης μέχρι έπιπλα, αθλητικά πάρκα και έργα τέχνης (Εικόνα 12). Τέλος, μικροαντικείμενα όπως σκεύη μαγειρικής και παιδικά παιχνίδια φτιάχνονται επίσης από ατόφιο ξύλο.



Εικόνα 12 Μασίφ επικολλητή ξυλεία ως φέρον στοιχείο στο εσωτερικό γηπέδου



Εικόνα 11 Τραπεζαρία από μασίφ επικολλητή ξυλεία

2.2 Ξυλόφυλλα

Τα ξυλόφυλλα (ή καπλαμάδες) είναι λεπτά φύλλα ξύλου με πάχος 0,5-1,0mm. Χρησιμοποιούνται κατά βάση στην παραγωγή αντικολλητών και άλλων συγκολλημένων κατασκευών, και ορισμένες φορές όπως είναι. Στην αρχαιότητα χρησιμοποιούνταν για διακοσμητικούς σκοπούς σε συνδυασμό με άλλα υλικά. Η παραγωγή τους σήμερα γίνεται με τις ίδιες μεθόδους όπως και τότε, με τομή και πρίση.

Στην παραγωγή ξυλοφύλλων θεωρητικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν όλα τα είδη, πρακτικά όμως προτιμούνται 40-50 είδη λόγω διαθεσιμότητας, ευχέρειας, κατεργασίας, αισθητικής και δομής ξύλου. Ειδικότερα, προτιμώνται είδη με ομοιόμορφη υφή, χωρίς μεγάλη διαφορά πυκνότητας ανάμεσα σε πρώιμο και όψιμο ξύλο. Από τα πλατύφυλλα, καταλληλότερα είναι τα διασπορόπορα και τα δακτυλιόπορα (π.χ. δρυς) με στενούς αυξητικούς δακτυλίους (από τους οποίους σχεδόν λείπει το όψιμο ξύλο). Τα τροπικά πλεονεκτούν γιατί δεν σχηματίζουν έντονους δακτυλίους. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται μερικά από τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα είδη (Πίνακας 1).

Κωνοφόρα:	ελάτη, ερυθρελάτη, πεύκη, ψευδοτσούγκα κ.α.
Πλατύφυλλα:	<u>Εύκρατης ζώνης:</u> οξιά, δρυς, σημύδα, λεύκη, καρυδιά, φράξος, σφενδάμι, φτελιά, ευκάλυπτος κ.α. <u>Τροπικά:</u> μαόνι, Sapele, Sipo, Kosipo, Okoumé, Afara, Teak, Meranti, Iroko, Zebrano, Niangon κ.α.

Πίνακας 1 Είδη ξύλου για παραγωγή ξυλοφύλλων. Πηγή: Τσουμής Γ.Θ. 2009. *Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου, Τόμος Β΄. Βιομηχανική αξιοποίηση. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη. Ελλάδα. Ε.Ε.*

Υπάρχουν δυο κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται τα ξύλα για την παραγωγή ξυλοφύλλων, τα κοινά και τα διακοσμητικά. Τα διακοσμητικά, λόγω χρώματος και σχεδιάσεως έχουν μεγαλύτερη αξία, σε αντίθεση με τα κοινά που χρησιμοποιούνται σε επιφάνειες μη ορατές και χωρίς αισθητική αξία. Το ίδιο ισχύει και με τα κορμοτεμάχια, τα οποία οφείλουν να είναι υψηλής ποιότητας.

Οι μέθοδοι παραγωγής ξυλοφύλλων είναι τρεις, η περιστροφική, η παλινδρομική και η πρίση. Στην πρώτη περίπτωση παράγεται ένα συνεχές φύλλο, ενώ στις άλλες δυο χωριστά φύλλα. Ιδιαίτερα η παλινδρομική τομή χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή διακοσμητικών φύλλων. Για καλή ποιότητα παραγωγής σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη η κατάλληλη ρύθμιση και χρήση των μηχανημάτων.

Όσον αφορά την ξήρανση, υπάρχει φυσική και τεχνητή. Η φυσική συνήθως εφαρμόζεται σε εύθραυστα ξυλόφυλλα με έντονη σχεδίαση που είναι πιθανό να καταστραφούν με την τεχνητή σε υψηλές θερμοκρασίες. Ωστόσο η τεχνητή ξήρανση επικρατεί και έχει περισσότερα πλεονεκτήματα καθώς έτσι τα ξυλόφυλλα δεν κινδυνεύουν να αχρηστευτούν λόγω προσβολής από μύκητες ή μεταχρωματισμού χημικής φύσεως. Επιπλέον, είναι πιο γρήγορη μέθοδος και εξυπηρετεί τη βιομηχανική παραγωγή, ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία ελεγχόμενα σε απόλυτα επιθυμητά επίπεδα. (Τσουμής, 2009)



Εικόνα 13 Τα ξυλόφυλλα διατίθενται σε διάφορους σχεδιασμούς και χρωματισμούς

3. Ξύλο & Έκθεση σε παράγοντες αλλοίωσης

Το ξύλο, σαν φυσικό προϊόν, υφίσταται κάποιες αλλοιώσεις εντονότερα από ό, τι άλλοι τύποι υλικών (π.χ. μέταλλα), ειδικότερα όταν εκτίθεται σε ορισμένους εξωτερικούς παράγοντες οι οποίοι προκαλούν μεταβολή της φυσικής του κατάστασης (π.χ. αλλαγές σε εμφάνιση, δομή και χημική σύσταση).

3.1 Φυσική διάρκεια του ξύλου

Η διάρκεια ζωής του ξύλου ποικίλει ανάλογα με το είδος του ξύλου, την αναλογία εγκεαυδίου – σομφού και το είδος της προστασίας που μπορεί να εφαρμόζεται (π.χ. εμποτισμός, επικάλυψη με κάποιο προστατευτικό βερνίκι κ.α.).

Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τον χρόνο ζωής του είναι το είδος και η ποσότητα των εκχυλισμάτων του, ακόμη και το αν το χρώμα του είναι ανοιχτό ή σκούρο (τα σκουρόχρωμα ξύλα έχουν συχνά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και προσβάλλονται πιο δύσκολα από μικροοργανισμούς, μιας και συνήθως περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα εκχυλισμάτων από τα ανοιχτόχρωμα είδη). (Δρ Μαντάνης, Αλλοιώσεις του ξύλου)

Ως εξωτερικοί παράγοντες αλλοίωσης θεωρούνται όλες εκείνες οι βιοτικές και αβιοτικές παράμετροι που συντελούν στην υποβάθμιση της δομής και της εμφάνισης του ξύλου. Στους βιοτικούς παράγοντες συγκαταλέγονται οι ζωντανοί μικροοργανισμοί (μύκητες και έντομα) ενώ στους αβιοτικούς οι συνθήκες χρήσης του (υγρασία, φως, μηχανικές φορτίσεις).

Από την άλλη, παράγοντες που δε λαμβάνουν μέρος στη σταδιακή «γήρανση» του ξύλου είναι η σκληρότητα και η πυκνότητά του.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, θα εξετασθούν τα στοιχεία που συντελούν στη φθορά του μασίφ ξύλου και των ξυλοφύλλων υπό την επίδραση του φωτός.

3.2 Το φως ως παράγοντας φθοράς

Το φως είναι μια σημαντική πηγή πρόκλησης φθορών, μιας και μέσω της υπεριώδους και της ορατής ακτινοβολίας αλλά και μέσω της παραγόμενης θερμότητας, υποβαθμίζει σταδιακά τις ξύλινες επιφάνειες.

Τυχόν επικαλύψεις είναι πολύ επιρρεπείς (βερνίκια επίστρωσης κ.α.) και ιδίως τα οργανικά υλικά (κόλλες και ρητίνες) αποσυντίθενται με τον καιρό. Το ποσοστό διάβρωσης εξαρτάται από την ποσότητα του φωτός που ένα αντικείμενο λαμβάνει και τον χρόνο έκθεσής του. (Δρ Ι. Κακαράς, 2012)

Η θερμότητα από την άλλη, προϊόν της υπεριώδους ακτινοβολίας, επηρεάζει το ξύλο ως προς την υγρασία. Μέσω της πρόσληψης θερμότητας, η περιεχόμενη υγρασία του ξύλου μειώνεται, και αυτό, σε ακανόνιστες συνθήκες μπορεί να προκαλέσει ρωγματώσεις, ραγάδες κ.α. Η λιγνίνη είναι ακόμη ένα χαρακτηριστικό του ξύλου που επηρεάζεται από τη θερμότητα, καθώς αποκτά πλαστικότητα σε μεγάλες θερμοκρασίες (170° -180°C) που ωστόσο είναι δύσκολο να επιτευχθούν μόνο μέσω του απλού φωτός. Αντίθετα, σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, προσφέρει υψηλή ανθεκτικότητα. (Δρ Μαντάνης, Λιγνίνη)

Μια εξωτερική ξύλινη επιφάνεια μπορεί να φτάσει μέχρι και τους 60-90°C, αν είναι αρκετά σκοτεινή. Αυτή η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή για να προκύψει θερμική αποικοδόμηση. Λεπτομερή αποτελέσματα δείχνουν, ότι η θερμική αποικοδόμηση του ξύλου είναι πιο γρήγορη αν το δείγμα δεχτεί υπεριώδη ακτινοβολία προηγουμένως.

3.3 Φωτο- και θερμοαποικοδόμηση

Είναι γνωστό ότι η εφαρμογή θερμότητας στο ξύλο μεταβάλλει σημαντικά τις φυσικές και τις μηχανικές του ιδιότητες, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι αλλαγές στο χρώμα. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για τα ξυλόφυλλα, τα οποία εξίσου κατά την παραγωγική διαδικασία αλλά και στη μετέπειτα χρήση τους υφίστανται θερμική καταπόνηση.

Οι επιστημονικές αναλύσεις που σχετίζονται με τις αλλαγές του χρώματος του ξύλου το οποίο εκτίθεται σε θερμότητα ξεκίνησαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, αν και είχαν παρατηρηθεί ήδη από την αρχαιότητα.

Σαν βιολογικό προϊόν, το ξύλο αποτελείται κυρίως από οργανικές χημικές ουσίες όπως κυτταρίνη, ημικυτταρίνες και λιγνίνη. Επιπλέον, αναλόγως με το είδος υπάρχουν και σε διαφορετική ποσότητα και ποιότητα ανόργανα συστατικά, τα εκχυλίσματα. Όταν όλα αυτά εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες ή φωτεινή ακτινοβολία μπορεί να υποχωρήσουν ή να εξατμιστούν. Αυτή η υποβάθμιση δεν προκαλεί μόνο μεταβολή στις μηχανικές ιδιότητες, αλλά επίσης στο χρώμα και τη μυρωδιά. Για παράδειγμα, οι ημικυτταρίνες και τα εκχυλίσματα αρχίζουν να αποσυντίθενται περίπου στους 120-230°C, ενώ η λιγνίνη πάνω από τους 200°C.

Η φυσική απόχρωση του ξύλου κυμαίνεται μεταξύ ανοικτού κίτρινου και σκούρου καφέ. Αυτές οι διαφορές υπάρχουν μεταξύ σομφού και εγκάρδιου και μεταβάλλονται κατά τη γήρανση του ξύλου, που είναι και ο κυριότερος εσωτερικός παράγοντας για την αλλαγή του χρώματός του.

Συνήθως, οι διαδικασίες παραγωγής αλλάζουν τον αρχικό χρωματισμό του ξύλου. Σε κάποιες περιπτώσεις, αυτή η αλλαγή γίνεται επιτηδευμένα (π.χ. λεύκανση, βαφή κ.α.).

Παρ' όλα αυτά, στις μετρήσεις χρώματος, η πολυσύνθετη χημική αποικοδόμηση των συστατικών του ξύλου που εκτίθενται σε θερμικές επεξεργασίες, περιλαμβάνει πάντα ασάφεια. Οι αντιφατικές επιπτώσεις της θερμικής τροποποίησης στις επιμέρους ενώσεις καθιστούν το μεγαλύτερο μέρος των επιστημονικών αξιολογήσεων αμφισβητήσιμο αν επισημάνουμε τις δυσκολίες ερμηνείας όσον αφορά χημικές αλλοιώσεις.

Για παράδειγμα, η έκθεση σε φως και θερμότητα συνήθως σχετίζεται με την ανασύνθεση των εκχυλισμάτων που περιέχουν συζευγμένους διπλούς δεσμούς, όπως φλαβονοειδή και φουράνια. Ωστόσο, όπως έχει αναφερθεί σε πρόσφατα δημοσιεύματα, η άτμιση γύρω στους 100°C μερικές φορές προκαλεί αξιοσημείωτο σκούρεμα εξαιτίας του «ξεπλύματος» των εκχυλισμάτων ορισμένων ειδών, όπως η ακακία, η βελανιδιά και η καρυδιά. (Levente Denes, 2013)

Μια έρευνα σχετικά με την επίδραση της εφαρμογής θερμότητας, σε συνδυασμό με την ακτινοβολία του φωτός για τον αποχρωματισμό των διαφορετικών ειδών ξύλου, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αυτές οι δυο παράμετροι εντείνουν τις αλλαγές του χρώματος εάν συνδυαστούν μεταξύ τους. Αυτό ανταποκρίνεται στη γενική θεωρία ότι η χημική αποσύνθεση της λιγνίνης και των ημικυτταρινών είναι οι κύριες αιτίες των σκουρόχρωμων κηλίδων του ξύλου όταν βρίσκεται κάτω από θερμική έκθεση. (K. Mitsui, 2001) Μάλιστα, υπάρχουν ισχυρισμοί ότι η θερμική αποικοδόμηση του κυττάρου μπορεί να ξεκινήσει γύρω στους 65°C, αναλόγως με τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και τη διάρκεια του χειρισμού. (R.H. White, 2001)

Το Πανεπιστήμιο της Δυτικής Ουγγαρίας διεξήγαγε μια μελέτη (Laszlo Tolnai, 2011) όσον αφορά τη θερμική υποβάθμιση του ξύλου κατά τη διάρκεια της φωτοαποικοδόμησης, η οποία αναλύεται παρακάτω. Δείγματα ξύλου εκτέθηκαν σε διάφορες μορφές φωτεινής ακτινοβολίας (ηλιακή, λυχνία xenon, και ατμών υδραργύρου) ενώ, ο θερμικός χειρισμός τους πραγματοποιήθηκε στους 90°C σε ξηρές και σε υγρές συνθήκες. Ένα μέρος των δειγμάτων καλύφθηκε με ένα πιάτο αλουμινίου.

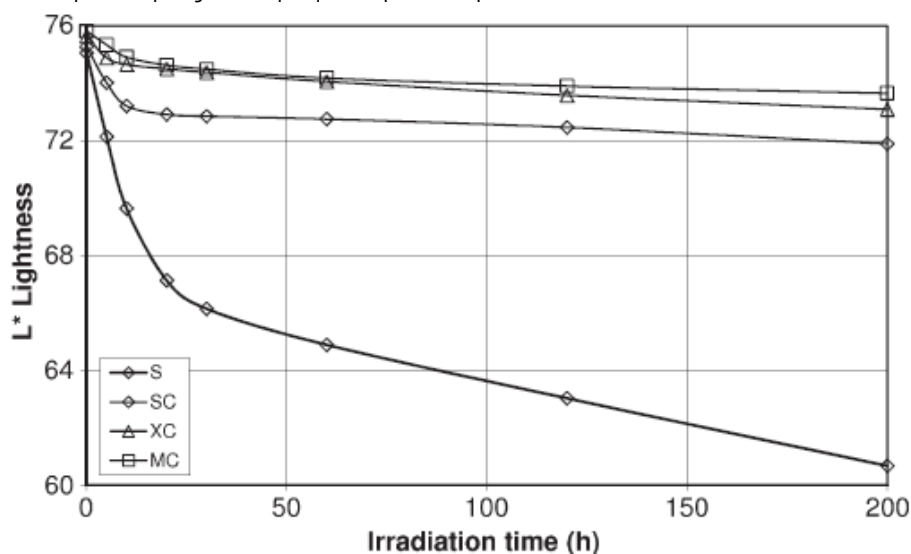
Όλα τα δείγματα υπέστησαν χημικές μεταβολές, ελεγχόμενες με μέτρηση υπερύθρων και χρωματόμετρο. Το συμπέρασμα ήταν ότι το φως του ήλιου προκαλούσε μεγαλύτερη μεταβολή χρώματος κάτω από το πιάτο αλουμινίου σε σχέση με τις άλλες μορφές τεχνητού φωτισμού. Η υποβάθμιση της λιγνίνης ήταν αμελητέα, ενώ η αλλαγή χρώματος λόγω της θερμικής υποβάθμισης ήταν πολύ μεγαλύτερη σε υγρή κατάσταση από ό, τι σε ξηρή.

Γενικά, το χρώμα και η σταθερότητα είναι σημαντικές παράμετροι για τα προϊόντα ξύλου. Το χρώμα του ξύλου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στη φωτεινή ακτινοβολία και το θερμικό χειρισμό, ενώ η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει αξιοσημείωτες μεταβολές.

Σε μερικά δείγματα (της προαναφερθείσας μελέτης), η αλλαγή του χρώματος ήταν τόσο εμφανής και αντιληπτή ακόμη και με γυμνό μάτι μετά από μερικές ώρες ακτινοβολίας (π.χ. ακακία). Αντίθετα, η λεύκη υπέστη ελάχιστες ορατές χρωματικές αλλαγές την ίδια χρονική περίοδο.

Παρακάτω, παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν τη μεταβολή χρώματος της οξιάς (Πίνακας 1). Αρχικά, η ηλιακή ακτινοβολία σκούρυνε το χρώμα του ξύλου, κάτι που έγινε γρήγορα τις πρώτες δέκα (10) ώρες. Μετά από τριάντα (30) ώρες η ελάττωση της φωτεινότητας ήταν μέτρια, αλλά μειώθηκε γραμμικά. Κάποια από τα δείγματα ήταν καλυμμένα με ένα πιάτο αλουμινίου καθ' όλη τη διάρκεια της φωτεινής ακτινοβολίας. Όλα υπέστησαν χρωματική μεταβολή και στη σκιά.

Προφανώς, αυτές οι αλλαγές ήταν πολύ μικρότερες από τις απ' ευθείας ακτινοβολίες. Το ηλιακό φως προκάλεσε μεγαλύτερη μεταβολή στη σκιά από ό, τι οι άλλες δυο πηγές φωτός, αλλά η τάση των αλλαγών ήταν παρόμοια. Η τάση του χρώματος για να σκουραίνει ήταν διαφορετική στο άμεσο φως και την ηλιακή ακτινοβολία.



Πίνακας 1 Η αλλαγή της φωτεινότητας της οξιάς που προκλήθηκε από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία (S), κάτω από την καλυμμένη επιφάνεια σε ηλιοφάνεια (SC), φως από φωτεινή ακτινοβολία xenon (XC) και υδραργύρου (MC). (Ο χρόνος ακτινοβολίας από τη λάμπα υδραργύρου είναι 10 φορές μικρότερος από τους υπόλοιπους) Πηγή: *Thermal degradation of wood during photodegradation, Laszlo Tolvaj, Laszlo Persze, Levente Albert, University of West Hungary, July 2011*

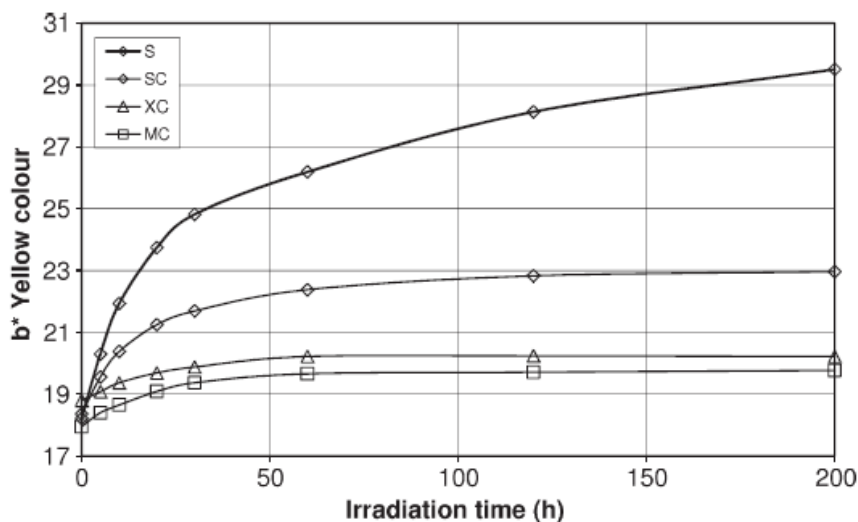
Ειδικότερα, κάτω από το πιάτο αλουμινίου, το χρώμα σκουραίνει γρηγορότερα από ό, τι κατά την έναρξη της ακτινοβολίας. Το άμεσο φως προκάλεσε 20% μείωσης της φωτεινότητας κατά τις πρώτες πέντε (5) ώρες της ακτινοβολίας, 37% κατά τις δέκα (10) ώρες και 70% κατά τις εξήντα (60) ώρες της ακτινοβολίας. Αντίθετα η μείωση της φωτεινότητας στη σκιά για τις 5, 10 και 60 ώρες ήταν 37%, 61% και 74% αντίστοιχα.

Το κιτρίνισμα (αύξηση της χρωματικής συντεταγμένης b^*) έδειξε παρόμοιες μεταβολές με τη φωτεινότητα, αλλά προς την αντίθετη κατεύθυνση. Τις πρώτες τριάντα (30) ώρες το άμεσο

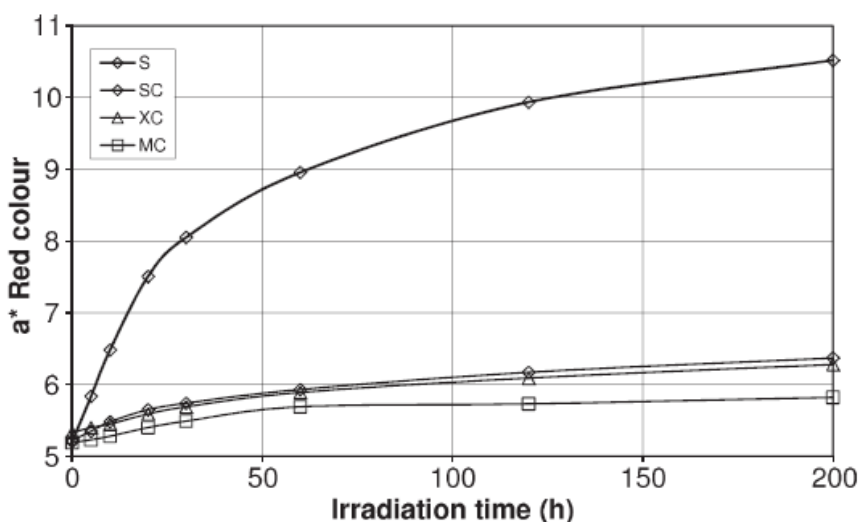
ηλιακό φως προκάλεσε ταχύ κιτρίνισμα. Ακολούθησε μέτριο, αλλά συνεχόμενο κιτρίνισμα, εξίσου στην καλυμμένη επιφάνεια αλλά με μικρότερες μεταβολές. Μετά από εκατό (100) ώρες χειρισμού το κιτρίνισμα σταμάτησε για τα καλυμμένα πλατύφυλλα. (βλ παράδειγμα οξιάς, Πίνακας 2).

Η αλλαγή στην κόκκινη συντεταγμένη (a^*) ήταν παρόμοια με την κίτρινη (Πίνακας 3). Η μεταβολή κάτω από την καλυμμένη επιφάνεια ήταν αργή αλλά συνεχόμενη. Το φως του ήλιου προκάλεσε λίγο μεγαλύτερη αλλαγή από τις υπόλοιπες πηγές φωτός.

Η διάρκεια έκθεσης των δειγμάτων στον ήλιο ήταν εκατόν επτά (107) μέρες, τις ώρες που ο ήλιος ήταν στο υψηλότερό του σημείο, ενώ τις υπόλοιπες ώρες βρίσκονταν σε πλήρες σκοτάδι. Για τα υπόλοιπα δείγματα, η έκθεση στο τεχνητό φως ήταν συγκεκριμένη και ελεγχόμενη, και πιο συγκεκριμένα δέκα (10) μέρες για το φως από λάμπα xenon και δυο (2) για τη λάμπα ατμών υδραργύρου.

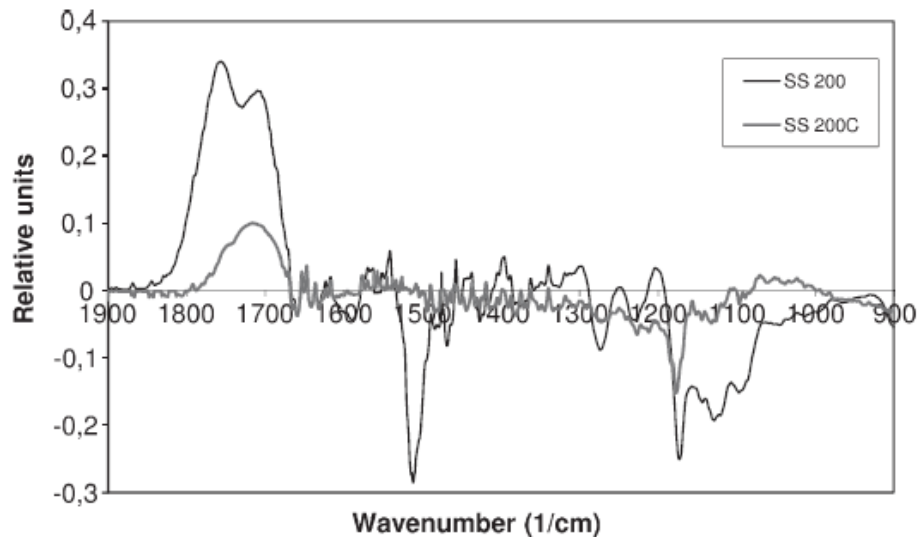


Πίνακας 2 Η μεταβολή της κίτρινης συντεταγμένης της οξιάς που προκλήθηκε από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία (S), κάτω από την καλυμμένη επιφάνεια σε ηλιοφάνεια (SC), φως από φωτεινή ακτινοβολία xenon (XC) και υδραργύρου (MC). (Ο χρόνος ακτινοβολίας από τη λάμπα υδραργύρου είναι 10 φορές μικρότερος από τους υπόλοιπους) Πηγή: *Thermal degradation of wood during photodegradation, Laszlo Tolvaj, Laszlo Persze, Levente Albert, University of West Hungary, July 2011*



Πίνακας 3 Η μεταβολή της κόκκινης συντεταγμένης της οξιάς που προκλήθηκε από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία (S), και κάτω από την καλυμμένη επιφάνεια σε ηλιοφάνεια (SC), φως από φωτεινή ακτινοβολία xenon (XC) και υδραργύρου (MC). (Ο χρόνος ακτινοβολίας από τη λάμπα υδραργύρου είναι 10 φορές μικρότερος από τους υπόλοιπους) Πηγή: *Thermal degradation of wood during photodegradation, Laszlo Tolvaj, Laszlo Persze, Levente Albert, University of West Hungary, July 2011*

Η αλλαγή του χρώματος είναι ένας ευαίσθητος δείκτης φωτο- και θερμοαποικοδόμησης στο ξύλο, αλλά δεν αποδεικνύει τις χημικές μεταβολές. Για τις τελευταίες, ευθύνεται το φάσμα IR (φάσμα υπερύθρων). Σε ένα γράφημα με συνισταμένες τις αναφορικές μονάδες και τους αριθμούς κύματος, στις μεν πρώτες, τα θετικά δείχνουν την αύξηση απορρόφησης ενώ τα αρνητικά τη μείωση απορρόφησης που προκλήθηκε από το χειρισμό, και στους δεύτερους το μήκος κύματος. Ένα τέτοιο παράδειγμα περιγράφεται γραφιστικά στον Πίνακα 4.



Πίνακας 4_Η μεταβολή του φάσματος IR σε σομφό (S) ελάτης μετά από 200 ώρες ηλιακής ακτινοβολίας (S) και σε καλυμμένη επιφάνεια (C)) Πηγή: *Thermal degradation of wood during photodegradation, Laszlo Tolvaj, Laszlo Persze, Levente Albert, University of West Hungary, July 2011*

Μια ολοκληρωμένη μελέτη ασχολήθηκε με τη θερμοκρασία και τη χρονική επίδραση της φωτεινής έκθεσης σε καπλαμά κόκκινης αχλαδιάς (*Alnus rubra* L.) σε συσχέτιση με τον αποχρωματισμό. Το εύρος θερμοκρασίας που εφαρμόστηκε ήταν 30-90°C, ενώ ο χρόνος εφαρμογής κυμάνθηκε μεταξύ 8 και 72 ωρών. Αναφέρθηκαν αξιοσημείωτα αμφίδρομα αποτελέσματα αλληλεπιδράσεων της θερμοκρασίας και του χρόνου έκθεσης που επηρέασαν το κοκκίνισμα και τη φωτεινότητα των εξετασμένων δειγμάτων. (D.W. Thompson, 2005)

Σε άλλη μελέτη, μετρήθηκε η επίδραση του σκουρέματος με ατμό στην ακακία (*Robinia pseudoacacia* L.) Εκτός από την επίδραση του χρόνου και της θερμοκρασίας, εντοπίστηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της φωτεινότητας και της γωνίας απόχρωσης μετά από όλες τις ενέργειες. (L. Tolvaj, 2008)

4. Στάδια Ποιοτικού Ελέγχου

Προκειμένου να γίνει πιο εμπειριστατωμένη μελέτη κατασκευής, θεωρήθηκε απαραίτητο να προηγηθεί μια ερευνητική διαδικασία, που εφόσον θα ήταν επιτυχής, θα έθετε κάποιες συνισταμένες στο κομμάτι του σχεδιασμού. Σκοπός του πειράματος που περιγράφεται παρακάτω είναι να αποδειχθεί στην πράξη ποια είναι η επίδραση του φωτός σε ένα «γυμνό» κομμάτι ξυλοφύλλου και σαν αποτέλεσμα, να σχεδιαστεί και κατασκευαστεί ένα φωτιστικό που να μένει αναλλοίωτο στο χρόνο, εξαιρώντας τουλάχιστον τους εξωτερικούς παράγοντες.

4.1 Υλικά & Μέθοδοι

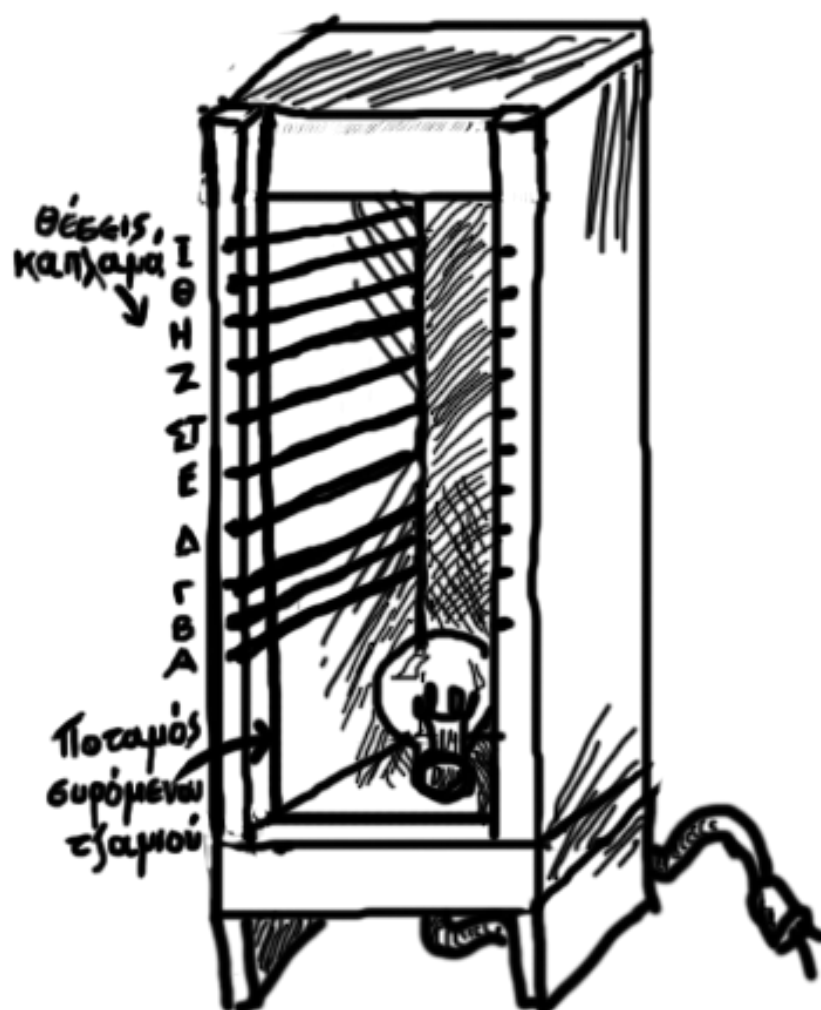
Για να πραγματοποιηθεί το πείραμα, ήταν αναγκαίο μια φωτεινή πηγή να φωτίζει όλη την επιφάνεια του ξυλοφύλλου, σε συνθήκες όσο το δυνατόν χαμηλότερης επιρροής από εξωτερικές φωτεινές πηγές. Για να γίνει αυτό, κατασκευάστηκε από μοριοσανίδα ένας «μικροθάλαμος» που θα εξυπηρετούσε τη διεξαγωγή του πειράματος. Δέκα θέσεις χαραγμένες στα πλαϊνά εξυπηρέτησαν τη μετακίνηση των ξυλοφύλλων σε διαφορετικές αποστάσεις από την κύρια πηγή φωτός (Εικόνα 14,15).



Εικόνα 14 Αριστερά: Μικροθάλαμος πειραμάτων. Κατασκευή από μοριοσανίδα, κλείσιμο με συρόμενο τζάμι. Στη βάση τοποθετήθηκε ντουί με καλώδιο που θα συνδεόταν ο λαμπτήρας. Δεξιά: Προκειμένου να διεξαχθούν τα πειράματα γρηγορότερα, κατασκευάστηκαν συνολικά τέσσερις μικροθάλαμοι. Στη συνέχεια το τζάμι αντικαταστάθηκε με Plexiglas καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες είχαν αποτέλεσμα να ραγίζει.

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις που ακολούθησαν ήταν ένα χρωματόμετρο (Εικόνα 16) και μια θερμοκάμερα (Εικόνα 17). Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικοί τύποι λαμπτήρων, ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως, ένας αλογόνου, ένας οικονομίας κι ένας led (Εικόνα 18), με παρόμοια lumen, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα. Στον Πίνακα 5 φαίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων των πειράματος.

Οι μετρήσεις έγιναν διαδοχικά, πρώτα με τον λαμπτήρα πυράκτωσης, έπειτα του αλογόνου, της οικονομίας και τέλος του led. Επιλέχθηκαν τρία είδη ξυλοφύλλων με διαφορετικό χρωματισμό, από Κοτό, Δρυς σκούρα και Καρυδιά. Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 12) παρουσιάζεται το σκίτσο της κατασκευής του μικροθαλάμου. Τα διαστήματα μεταξύ των θέσεων του καπλαμά έχουν διαφορά 1 cm από θέση σε θέση, με αρχική minimum απόσταση από το λαμπτήρα 1,5 cm.



Εικόνα 15 Σκίτσο μικροθαλάμου πειραμάτων



Εικόνα 16 Θερμοκάμερα



Εικόνα 17 Χρωματόμετρο



Εικόνα 18 Λάμπες που επιλέχθηκαν για το πείραμα

ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ	100 WATT	1350 LM
ΑΛΟΓΟΝΟΥ	70=97 WATT	1280 LM
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ	23=110 WATT	1570 LM
LED	10=60 WATT	806 LM

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά των λαμπτήρων

Η διαδικασία των πειραμάτων είχε ως εξής:

Επιλέχθηκαν τρία φύλλα καπλαμά από τα οποία κόπηκαν από το καθένα δέκα τεμάχια σε διαστάσεις 10 x 11 cm. Η μέση του τεμαχίου σημαδεύτηκε ώστε να αποτελεί σημείο σύγκρισης μέτρησης πριν και μετά τον χειρισμό. Έπειτα αριθμήθηκαν και ακολούθησε η διαδικασία του χειρισμού.

- Αρχικά χρησιμοποιήθηκε στο μικροθάλαμο λάμπα πυράκτωσης. Γίνεται μέτρηση του τεμαχίου με το χρωματόμετρο και σημειώνονται οι τιμές. Το ξυλόφυλλο τοποθετείται στην πρώτη θέση (θέση Α) κοντά στη λάμπα, με απόσταση από αυτήν 1,5 cm. Επίσης, η απόσταση κάθε θέσης με την προηγούμενη έχει απόσταση 1,5 cm.
- Ο λαμπτήρας ενεργοποιείται. Η διαδικασία απαιτούσε κάθε πέντε (5) λεπτά να γίνεται μέτρηση θερμοκρασίας με τη θερμοκάμερα, για να σημειωθεί η άνοδος της. Ο χειρισμός για ένα ξυλόφυλλο στη δεδομένη θέση διαρκούσε εξήντα (60) λεπτά, δηλαδή συνολικά δώδεκα (12) μετρήσεις.
- Στο τέλος του χειρισμού ξαναγίνεται μέτρηση με χρωματόμετρο για να διαπιστωθεί το μέγεθος του μεταχρωματισμού.
- Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε άλλες εννέα (9) φορές, στις υπόλοιπες θέσεις του μικροθαλάμου (Β,Γ,Δ,Ε,ΣΤ,Ζ,Η,Θ,Ι), και στα τρία (3) είδη ξυλοφύλλων, με τα άλλα δυο (3) είδη λάμπας, δηλαδή συνολικώς εκατόν είκοσι (120) δείγματα. Ωστόσο για συντομία, επιλέχθηκαν για παρουσίαση και επεξεργασία τα δεδομένα των θέσεων Β, Δ, ΣΤ, Η, Ι.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και τα επακόλουθα αποτελέσματα έπαιξε σημαντικό ρόλο ο ανθρώπινος παράγοντας. Ακόμη, ότι τα αποτελέσματα δεν έχουν σχέση ολοκληρωτικά με πραγματικές συνθήκες, μιας και στην πραγματικότητα ο λαμπτήρας δε θα βρίσκεται σε απόλυτα κλειστό περιβάλλον, και η θερμότητα και η φωτεινή ακτινοβολία θα διαχέονται στο περιβάλλον.

4.2 Αποτελέσματα Ελέγχων – Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των ελέγχων διαχωρίστηκαν με βάση δυο παράγοντες, την αύξηση της θερμοκρασίας κατά τον χειρισμό και τη διαφοροποίηση του χρώματος στο τέλος του χειρισμού. Στο *Παράρτημα 1* παρουσιάζονται οι αριθμητικές τιμές των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις της θερμοκρασίας και του χρώματος, ενώ στο *Παράρτημα 2* γίνεται παραστατική απεικόνιση της ανόδου της θερμοκρασίας, βάσει των τεσσάρων διαφορετικών τύπων λαμπών.

Όσον αφορά τη θερμοκρασία, το Κοτο εμφάνισε τη χαμηλότερη «ομαλότητα» ανόδου και τη χαμηλότερη αντοχή στις πρώτες θέσεις (Β,Δ) του μικροθαλάμου, κατά βάση με τη χρήση λαμπτήρα πυρακτώσεως και αλογόνου, σε αντίθεση με τη Δρυ και με την Καρυδιά. Στις ίδιες θέσεις η δρυ είχε παρόμοια αντίδραση στη λάμπα πυρακτώσεως και αλογόνου, ενώ η καρυδιά εμφάνισε πιο «κλιμακωτή» διαφορά μεταξύ λαμπτήρων πυρακτώσεως, αλογόνου, οικονομίας, led.

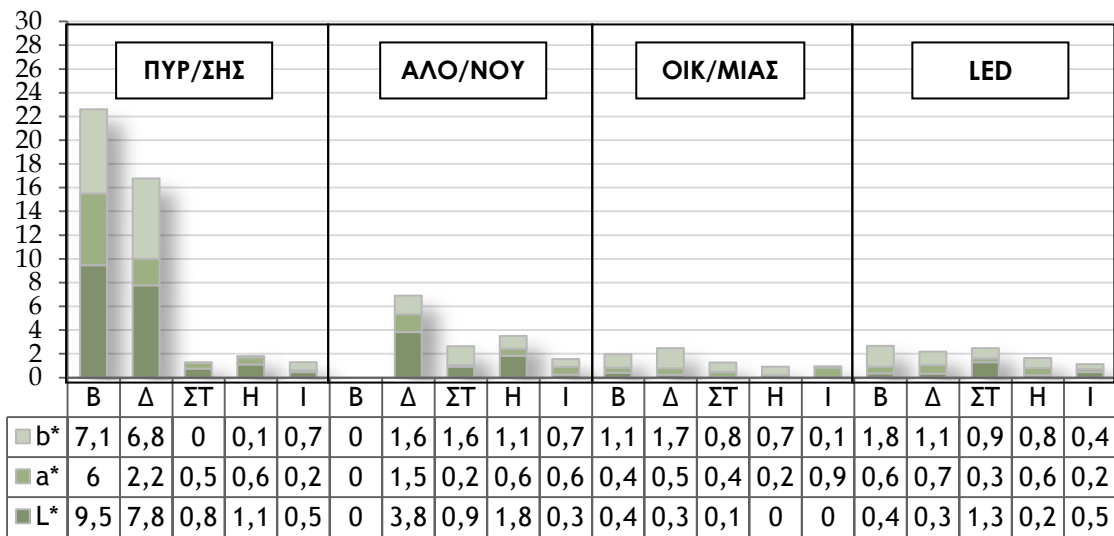
Σε όλες τις θέσεις, και στα τρία δείγματα ο λαμπτήρας οικονομίας και led είχαν την πιο ομαλή, σχεδόν αμετάβλητη αύξηση θερμοκρασίας κεντρικά αλλά και περιμετρικά της επιφάνειας (με εξαίρεση τη Δρυ στις θέσεις Β,Δ με μια ελαφρά διαφοροποίηση εσωτερικά και εξωτερικά). Από τη θέση ΣΤ και μετά, οι διακυμάνσεις των τιμών θερμοκρασίας μεταξύ των θέσεων δεν έχουν μεγάλες διαφορές. Μετά από δυο ώρες συνεχόμενης έκθεσης, η θερμοκρασία σε κάποιες περιπτώσεις έμεινε ίδια ενώ σε κάποιες άλλες παρατηρήθηκε αμελητέα μείωση/αύξηση.

Όσον αφορά τον μεταχρωματισμό, οι αριθμητικές διαφορές φαίνονται ξεκάθαρα στον τελευταίο πίνακα του *Παραρτήματος 1* «Πίνακας Μεταχρωματιστικών Διαφορών», και πιο παραστατικά στους πίνακες της επόμενης σελίδας (*Πίνακας 6*). Ενώ το Κοτο οπτικά εμφανίζει μεγαλύτερη μεταχρωματική δραστηριότητα, η Δρυ και η Καρυδιά εμφάνισαν εξίσου αλλαγή των μεταβλητών ακόμη και με τις λάμπες οικονομίας και led, χωρίς ωστόσο να είναι αξιοσημείωτη.

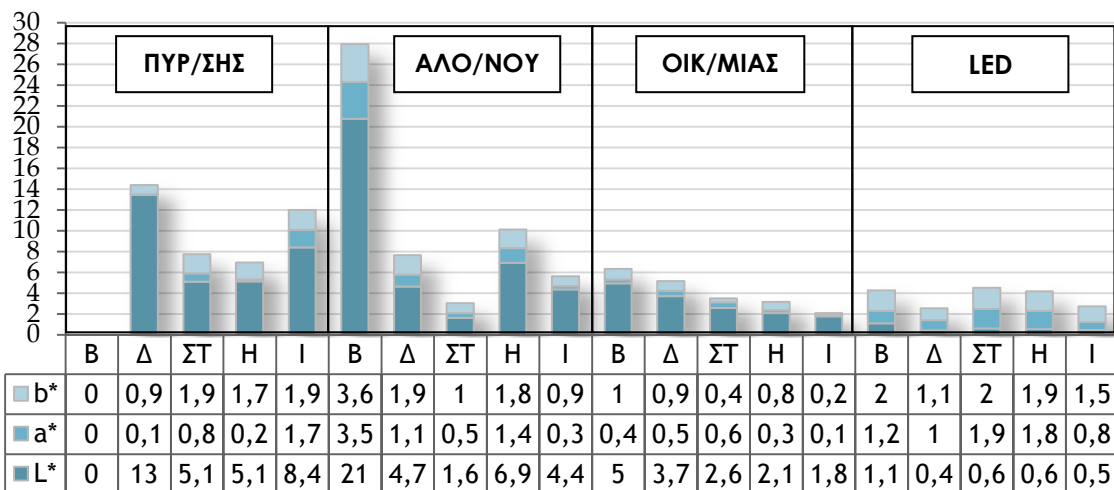
Στο *Παράρτημα 3* είναι εμφανής η επίδραση της θερμοκρασίας και της φωτεινής ακτινοβολίας και στους τρεις (3) τύπους ξυλοφύλλων. Είναι ξεκάθαρο ότι με μια συμβατική λάμπα πυρακτώσεως ή και αλογόνου η μικρή απόσταση από τον λαμπτήρα (π.χ. θέση Β, 1,5 cm) δε συνιστάται, καθώς πλέον ο μεταχρωματισμός δεν μπορεί να μετρηθεί λόγω καψίματος της επιφάνειας. Αντίθετα, από τη θέση ΣΤ και μετά δεν παρατηρείται οπτικά μεγάλη χρωματική διαφορά. Ωστόσο, με πιο «έξυπνες» λάμπες όπως η οικονομίας και η led, σε οποιαδήποτε απόσταση ακτινοβολίας, το μέγεθος του μεταχρωματισμού των επιφανειών δεν αποτελεί πρόβλημα.

Εν κατακλείδι, εάν καλούμασταν να επιλέξουμε κάποιον τύπο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, με βάση αυτήν την έρευνα θα λέγαμε ότι προτείνεται ένα είδος μετρίως σκούρου χρώματος, με μέτρια προς υψηλή πυκνότητα. Η σκούρα Δρυς, κατάλληλη για εσωτερικές χρήσεις, υψηλή σε διαθεσιμότητα και μέτριας ανθεκτικότητας, όπως επίσης και η σκούρα Καρυδιά, η οποία αντιδρά καλά στην κάμψη με ατμό, είναι υψηλής ανθεκτικότητας και εύκολη να δουλευτεί, θεωρούνται σαν κατάλληλα είδη για την παραγωγή ενός φωτιστικού εσωτερικού χώρου.ⁱⁱ Το Κοτο, αν και χρησιμοποιείται συχνά σε μορφή ξυλοφύλλου, ατμισμένο ή μη, είναι αμφίβολο για το πώς μπορεί να αντιδράσει «γυμνό» στη φωτεινή ακτινοβολία και υψηλή θερμοκρασία.

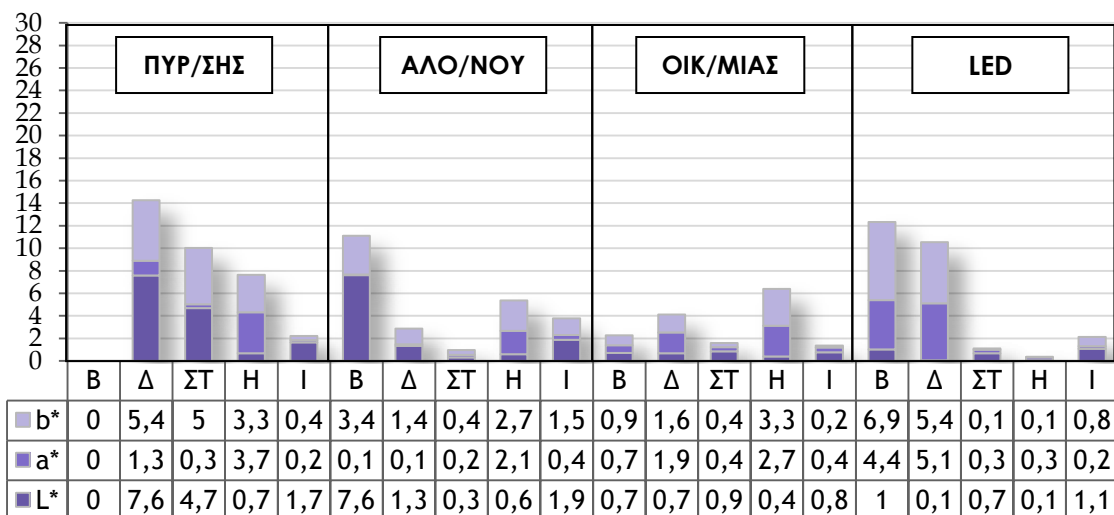
Κοτό



Δρυς σκούρα



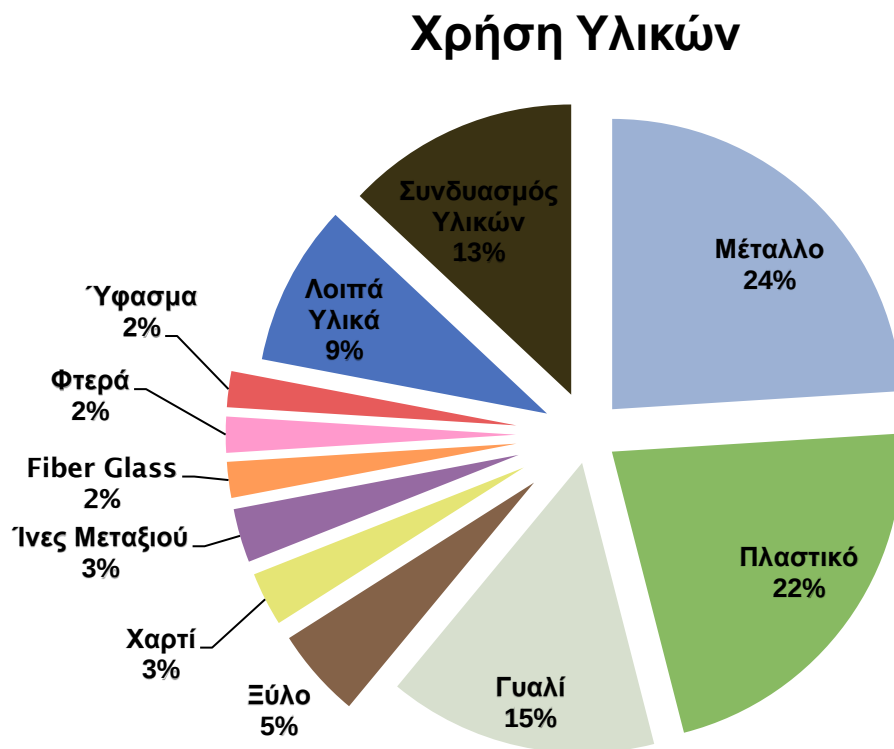
Καρυδιά



Πίνακας 6 Παραστατική απεικόνιση των διαφορών χρώματος (συντεταγμένες L*a*b*) στα τέσσερα είδη λάμπας που χρησιμοποιήθηκαν

5. Έρευνα Αγοράς

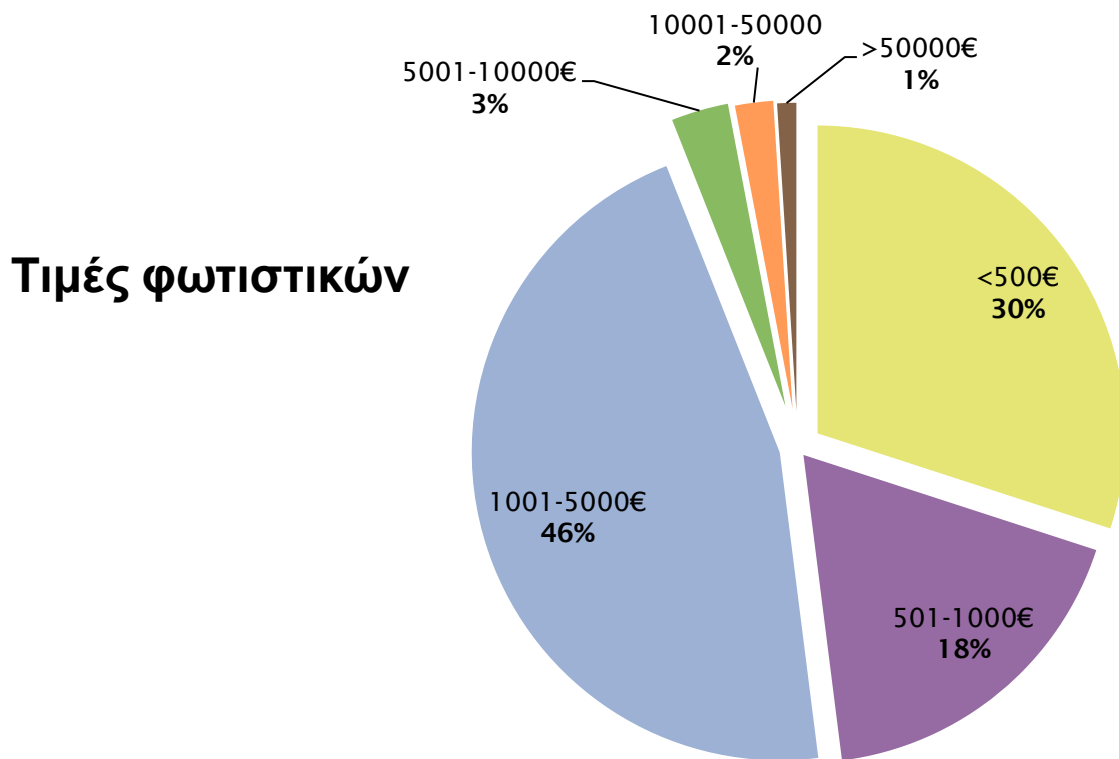
Μιας και υπάρχει πληθώρα υλικών – παλιών, συμβατικών, εξελιγμένων και πρωτοεμφανιζόμενων – αντίστοιχα χρησιμοποιείται μια ευρεία γκάμα υλικών και στις εφαρμογές φωτιστικών. Σύμφωνα με έρευνα που έγινε σε αντίστοιχη σχεδιαστική πτυχιακή (Σχεδιασμός φωτιστικού συστήματος δαπέδου με κύριο υλικό κατασκευής το ξύλο - Πτυχιακή εργασία, 2010) σε εκατό (100) φωτιστικά ως προς το είδος του χρησιμοποιούμενου υλικού και τις κυμαίνουσες τιμές, τα αποτελέσματα που προέκυψαν παριστάνονται σχηματικά παρακάτω (Πίνακας 7):



Πίνακας 7 Γραφική χρήσης υλικών τιμών σε ποσοστό %

Μέταλλο	24%	Fiber Glass	2%	Πορσελάνη	1%
Πλαστικό	22%	Φτερά	2%	Φίλντισι	1%
Γυαλί	15%	Ύφασμα	2%	Σκότα	1%
Ξύλο	5%	Μάρμαρο	1%	Τσιμέντο	1%
Χαρτί	3%	Γύψος	1%	Ζωτικό όργανο	1%
Ίνες Μεταξιού	3%	Ρέσινα ABS	1%	Συνδυασμός	13%

Οι τιμές κυμαίνονται αναλόγως το είδος του υλικού, την πολυπλοκότητα του σχεδίου και τη φήμη του σχεδιαστή. Από την προαναφερθείσα έρευνα προέκυψαν οι τιμές που παριστάνονται στο παρακάτω γράφημα (Πίνακας 8). Οι τιμές είναι ενδεικτικές και συμφωνούν με τις προτεινόμενες τιμές από τις κατασκευάστριες εταιρίες.



Πίνακας 8 Γραφική παράσταση τιμών σε ποσοστό %

Στο επόμενο υποκεφάλαιο θα ακολουθήσει έρευνα αγοράς και συμπεράσματα αυτής πάνω σε σαράντα (40) αποκλειστικά ξύλινα φωτιστικά που διεξήχθη για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας.

5.1 Έρευνα αγοράς ξύλινων φωτιστικών



“Marina's Bird”

Designer: Fajno design

Υλικό: Ξύλο – γυαλί

Πηγή: <http://fajnodesign.by/>



“Helios”

Designer: Milos Todorovic

Υλικό: Plywood, γυαλί, μέταλλο

Πηγή: <http://www.yankodesign.com/>



“Braid”

Designer: Minnow (Carl & Victoria Menary)

Υλικό: ξυλόφυλλο, χαλκός, μπαμπού, πεύκο, πολυπροπυλένιο

Πηγή: <http://vict1451.wix.com/minnow>

Τιμή: 275.00\$



“Crimean Pinecone”

Designer: Pavel Eekra

Υλικό: ξυλόφυλλο (οξιά, μαόνι)

Πηγή: <http://eekra.com/>

Τιμή: 340.00€



“George walnut”

Designer: 7Gods (Ronald Gomes & Maki Kondo)

Υλικό: Καρυδιά (Ξυλόφυλλο)

Πηγή: <http://www.7godslighting.com/>

Τιμή: £400.⁰⁰



“Flower lamps”

Designer: Laszlo Tompa

Υλικό: Μασίφ κερασιά

Πηγή: <http://tompakeramia.hu/>



“CurlyShade”

Designer: Charlie Whinney

Υλικό: Ατμισμένος φράξος

Πηγή: <http://charliewhinney.com/>



“Naos Alexis Facca”

Designer: Alexis Facca

Υλικό: Καρυδιά (Plywood)

Πηγή: <http://www.replicallights.com.au/>

Τιμή: \$299.⁰⁰



“TR5”

Designer: Tom Rossau

Υλικό: Σημύδα

Πηγή: <http://www.tomrossau.dk/>

Τιμή: \$615.00



“Nautilus”

Designer: Rebecca Asquith

Υλικό: Ξυλόφυλλο

Πηγή: <http://www.essenze.co.nz/>

Τιμή: \$480.00



“Lamp Shade Designs for the Plumen 001 Bulb”

Designer: Seyhan Kecec

Υλικό: Μασίφ ξύλο

Πηγή: <http://www.mdx.ac.uk/>



“Spaghetti”

Designer: Sarah Foote

Υλικό: Ξυλόφυλλο σφένδαμου

Πηγή: <http://www.furniturefashion.com/>

Τιμή: \$299.00



“Floral”

Designer: David Trubridge

Υλικό: Plywood

Πηγή: www.davidtrubridge.com

Τιμή: \$8.100.⁰⁰

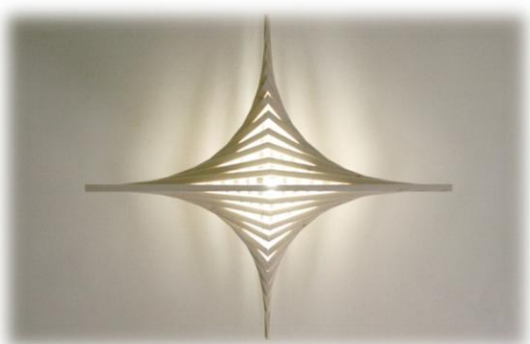


“Cedro 20”

Designer: Carlos Ortega

Υλικό: Μασίφ δρυς

Πηγή: <https://carlosortegadesign.net>



“Straight curve ceiling lamp”

Designer: Benjamin Migliore

Υλικό: Άσπρη πεύκη

Πηγή: <http://retaildesignblog.net/>



“Bloom”

Designer: Signe Balling

Υλικό: Ξυλόφυλλο

Πηγή: <http://thefolio.org/>



“Raindrop”

Designer: LZF

Υλικό: Ξυλόφυλλο

Πηγή: <http://www.lzf-lamps.com/>

Τιμή: \$810.⁰⁰

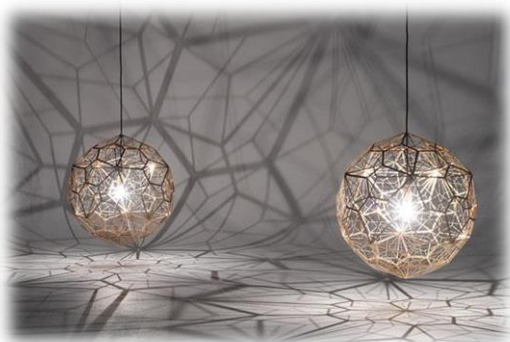


“Alicante”

Υλικό: Μασίφ ξύλο

Πηγή: <http://www.italmoebel.de/>

Τιμή: 210.⁰⁰ €



“Etch Web Brass”

Designer: Tom Dixon

Υλικό: Μέταλλο

Πηγή: <http://www.tomdixon.net/>

Τιμή: ~£800.⁰⁰



“Witherslack knot”

Designer: Charlie Whinney

Υλικό: Ατμισμένο ξύλο

Πηγή: <http://charliewhinney.com/>



“Glow Big”

Designer: Passion 4 Wood

Υλικό: Καρυδιά (ξυλόφυλλο)

Πηγή: <http://www.passion4wood.be/>



“Babele lamp”

Designer: Manifattura

Υλικό: Σφενδάμι, μαόνι (μασίφ)

Πηγή: <http://www.designmid.com/>

Τιμή: 660.⁰⁰ €



“Modern Lamp Shade Drum by Skandivis”

Designer: Hanna Francis

Υλικό: Δρυς (ξυλόφυλλο)

Πηγή: <http://www.trendir.com/>

Τιμή: £155.⁰⁰



“Iris”

Designer: Alex MacMaster

Υλικό: Plywood (Καρυδιά / Δρυς)

Πηγή: <http://macmasterdesign.com/>



“Rob”

Designer: 7Gods (Ronald Gomes & Maki Kondo)

Υλικό: Ξυλόφυλλο

Πηγή: <http://www.7godslighting.com/>

Τιμή: £400.⁰⁰



“Flock Light Chandelier”

Designer: Tom Raffield

Υλικό: Φράξος / Δρυς / Καρυδιά

Πηγή: <http://www.tomraffield.com/>

Τιμή: 2.400.⁰⁰ €



“TR14”

Designer: Tom Rossau

Υλικό: Σημύδα

Πηγή: <http://www.tomrossau.dk/>

Τιμή: \$790.⁰⁰



“Woobia”

Designer: ABADOC

Υλικό: Επικολητή ξυλεία

Πηγή: <http://en.abadoc.pl>



“Abeo L 1-Light”

Designer: Cerno

Υλικό: Καρυδιά, πολυμερές, αλουμίνιο

Πηγή: <http://www.2modern.com/>

Τιμή: \$ 841^{.50}



“Cubic Light” (project)

Designer: Edward Battistini

Υλικό: Οποιοδήποτε ξύλο, μέταλλο

Πηγή: <http://dornob.com/>



“Rain tube”

Designer: Passion 4 wood

Υλικό: Δρυς (ξυλόφυλλο)

Πηγή: <http://www.passion4wood.com/>

Τιμή: 1300^{.00} €



“Reclaimed Cedar tabletop”

Designer: Paul Foeckler

Υλικό: Κέδρος (μασίφ)

Πηγή: <http://www.splitgrain.com/>

Τιμή: 229^{.09} €



“Isabel”

Designer: Paul Foeckler

Υλικό: Ανασυσταθέν ξυλόφυλλο

Πηγή: <http://www.weplight.com/>

Τιμή: \$ 759.⁰⁰



“Diva”

Designer: Peter Natedal & Thomas Kalvatn
Egset

Υλικό: Plywood (Καρυδιά / Δρυς)

Πηγή: <https://northernlighting.no/>

Τιμή: 1.768 ⁰⁰ £



“Evolute”

Designer: Matali Crasset

Υλικό: Απομίμηση σφένδαμου

Πηγή: <http://www.nova68.com/>

Τιμή: \$ 450.⁰⁰



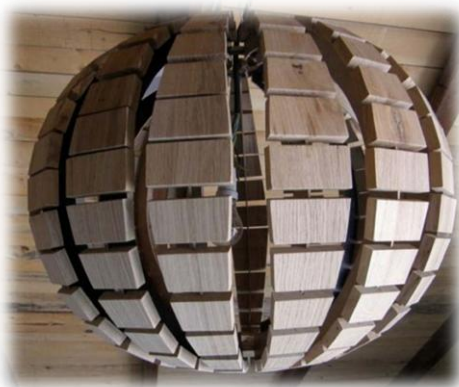
“Clementine”

Designer: Randomlights

Υλικό: Φράξος (ξυλόφυλλο)

Πηγή: <https://www.etsy.com>

Τιμή: 156 ²³ €



“Wood Chandelier Resembling a Disco Ball”

Designer: Hrvoje Vulama

Υλικό: Δρυς (μασίφ)

Πηγή: <https://www.etsy.com>

Τιμή: 410 .⁰⁰ €



“Spiro”

Designer: Remedios Simón (LZF)

Υλικό: Polywood (ξυλόφυλλο)

Πηγή: <http://www.archiproducts.com/>

Τιμή: 6.450 .⁰⁰ \$



“Tunto Led”

Designer: Mikko Kärkkäinen

Υλικό: LVL Δρυός

Πηγή: <http://www.tunto.com/>

Τιμή: 475 .⁰⁰ €



“Nepa Lamp”

Designer: Giles Godwin

Υλικό: Plywood (οξιά)

Πηγή: www.gilesgodwinbrown.com/

Τιμή: 1.250 .⁰⁰ £

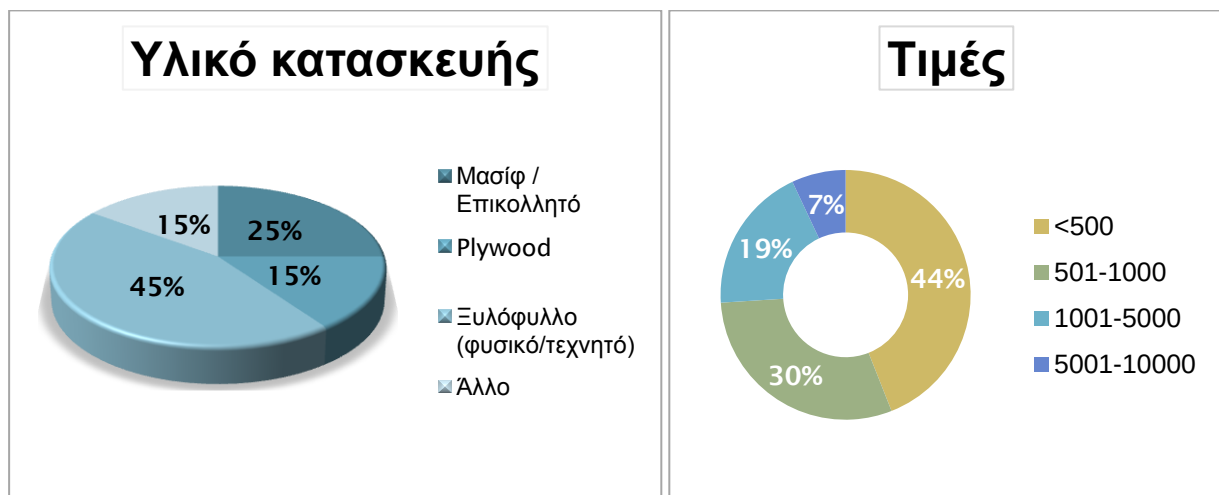
5.2 Συμπεράσματα Έρευνας Αγοράς

Τα στοιχεία και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα αγοράς σε σαράντα (40) φωτιστικά με κύριο υλικό κατασκευής το ξύλο ή παράγωγο αυτού παρατίθενται παρακάτω:

Η αισθητική του κάθε φωτιστικού έχει να κάνει με την εκάστοτε έμπνευση του σχεδιαστή, τον προορισμό της χρήσης του, το κοινό στο οποίο απευθύνεται, όπως επίσης και με το πιθανό concept που μπορεί να κρύβεται από πίσω.

Υπάρχουν φωτιστικά μοναδικά, χειροποίητα και υφίστανται ελάχιστη επεξεργασία, και άλλα τα οποία παράγονται βιομηχανικά. Το είδος ξύλου ή και των παραγώγων του παίζει καθοριστικό ρόλο στον τρόπο κατασκευής όπως και στην αισθητική. Η απλότητα και το μινιμαλιστικό στυλ κυριαρχούν, μιας και επιτρέπουν την ευκολότερη οργάνωση της γραμμής παραγωγής.

Παρακάτω παρατίθεται ένα γράφημα (Πίνακας 9) όπου παρουσιάζονται ποσοστιαία τα υλικά χρήσης στην κατασκευή των φωτιστικών που εξετάστηκαν στην παραπάνω έρευνα αγοράς. Μιας και η έρευνα αφορά μόνο τα ξύλινα φωτιστικά, η έρευνα επικεντρώνεται σε φωτιστικά από ξύλο και παράγωγά του. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πρέπει να σημειωθεί ότι η έρευνα έχει επιρροή από το προσωπικό γούστο του συντάκτη – ερευνητή, πράγμα που επίσης διαμορφώνει τα αποτελέσματα αναλόγως.



Πίνακας 9 Συχνότητα χρήσης υλικού %

Πίνακας 10 Διακύμανση τιμών %

Η τιμή δεν επηρεάζεται τόσο από το υλικό, όσο από το μέγεθος, την πολυπλοκότητα κατασκευής ή/και design, τον τρόπο παραγωγής, όπως επίσης και από τη φήμη της εταιρίας παραγωγής. Το κοινό στο οποίο απευθύνεται (το οποίο σχετίζεται και με το ύψος) καθορίζει επίσης την τελική τιμή. Τα διάφορα online-shops μεταπώλησης διαθέτουν σε ορισμένες περιπτώσεις ειδικές οικονομικές προσφορές.

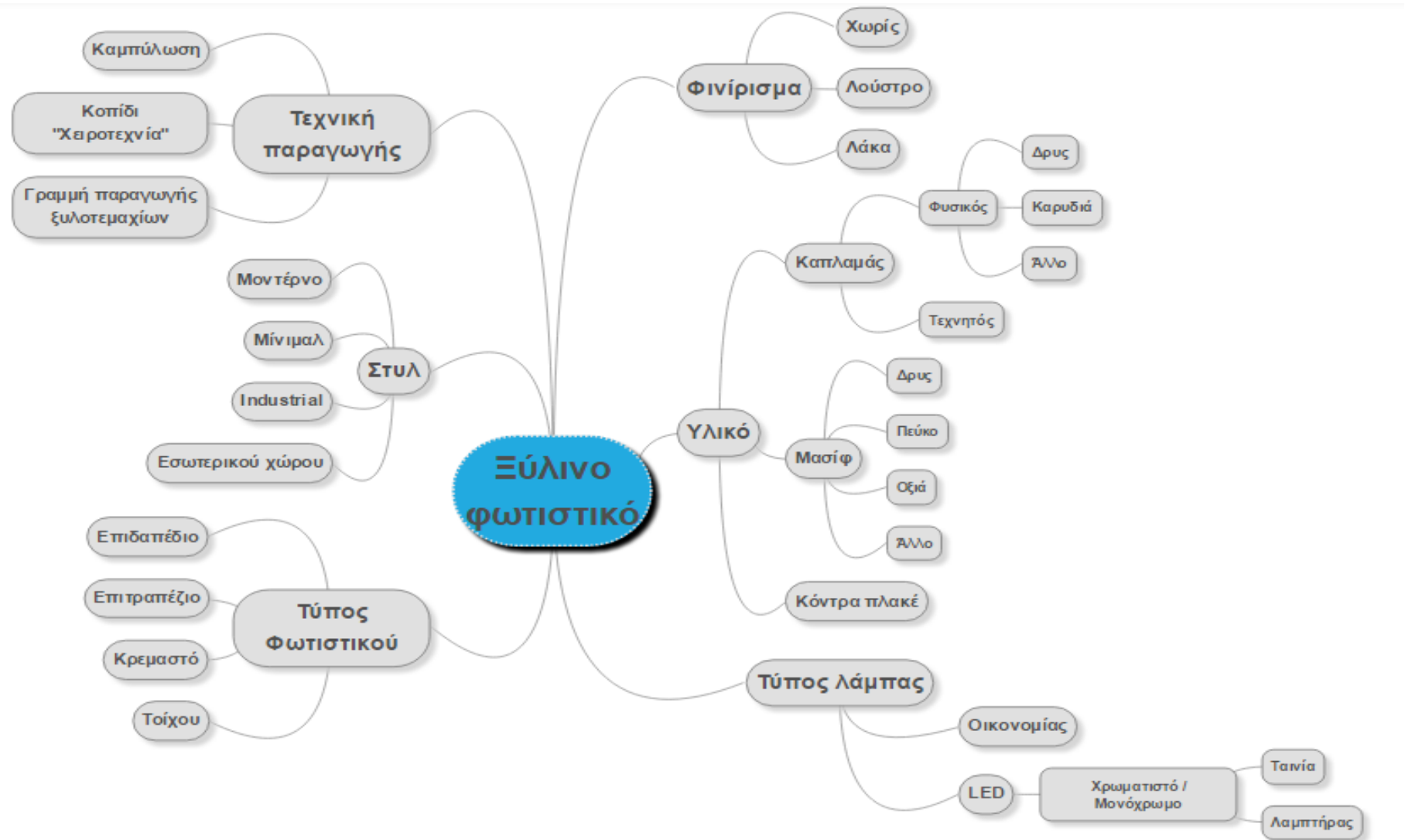
Στον Πίνακα 10 παρατίθεται ένα γράφημα με το εύρος των τιμών των φωτιστικών που εξετάστηκαν. Όπως φαίνεται και στο γράφημα, το μεγαλύτερο μέρος του εύρους τιμών κυμαίνεται μεταξύ 100 – 500 €. Φωτιστικά πιο σύνθετης ή «πολυτελούς» κατασκευής, όπως και η καλλιτεχνική φύση του αντικειμένου ανεβάζουν κατά πολύ το κόστολόγιο.

6. Στάδια Σχεδιασμού

6.1 Design Brief

Target group	Θα απευθύνεται και στα δυο φύλα, ηλικίας 20-40 ετών, και θα διατεθεί στην ελληνική αλλά και στη διεθνή αγορά.
Στόχοι / Προδιαγραφές	○ Χρήση υλικών κατασκευής από καπλαμά ή μασίφ ξύλο ○ Οικολογικός σχεδιασμός με τη χρήση ανακυκλώσιμων ή επαναχρησιμοποιούμενων υλικών ○ Αισθητική και πρωτοτυπία στον σχεδιασμό ○ Μοντέρνο, νεανικό στυλ, σε μίνιμαλ ή industrial γραμμή ○ Να είναι ασφαλές κατά τη χρήση ○ Να είναι κατάλληλο για εσωτερική χρήση ○ Να είναι σταθερό και ασφαλές μετά την εγκατάσταση στον χώρο ○ Βάθος και ποιότητα στην αποτύπωση της διαδικασίας σχεδιασμού ○ Ιδιαίτερος, μοναδικός χαρακτήρας (χειροποίητη κατασκευή)
Στάδια σχεδιαστικής εργασίας	• Έρευνα αγοράς και διαδίκτυο για κρεμάστρες τοίχου • Μορφολογική μελέτη – σχεδίαση με σκίτσα και πρόχειρες μακέτες • Επιλογή τελικής σχεδιαστικής πρότασης και τρισδιάστατο φωτορεαλιστικό σχέδιο • Τεχνικά σχέδια με όψεις, τομές, συνδεσμολογία, αναλυτική όψη (exploited view) και λίστα υλικών (Part list) • Παραγωγή φωτιστικού σε πραγματικές διαστάσεις
Χρόνος διεκπεραίωσης	2 εβδομάδες
Ημερομηνία αναθεώρησης	09 Μαΐου 2016

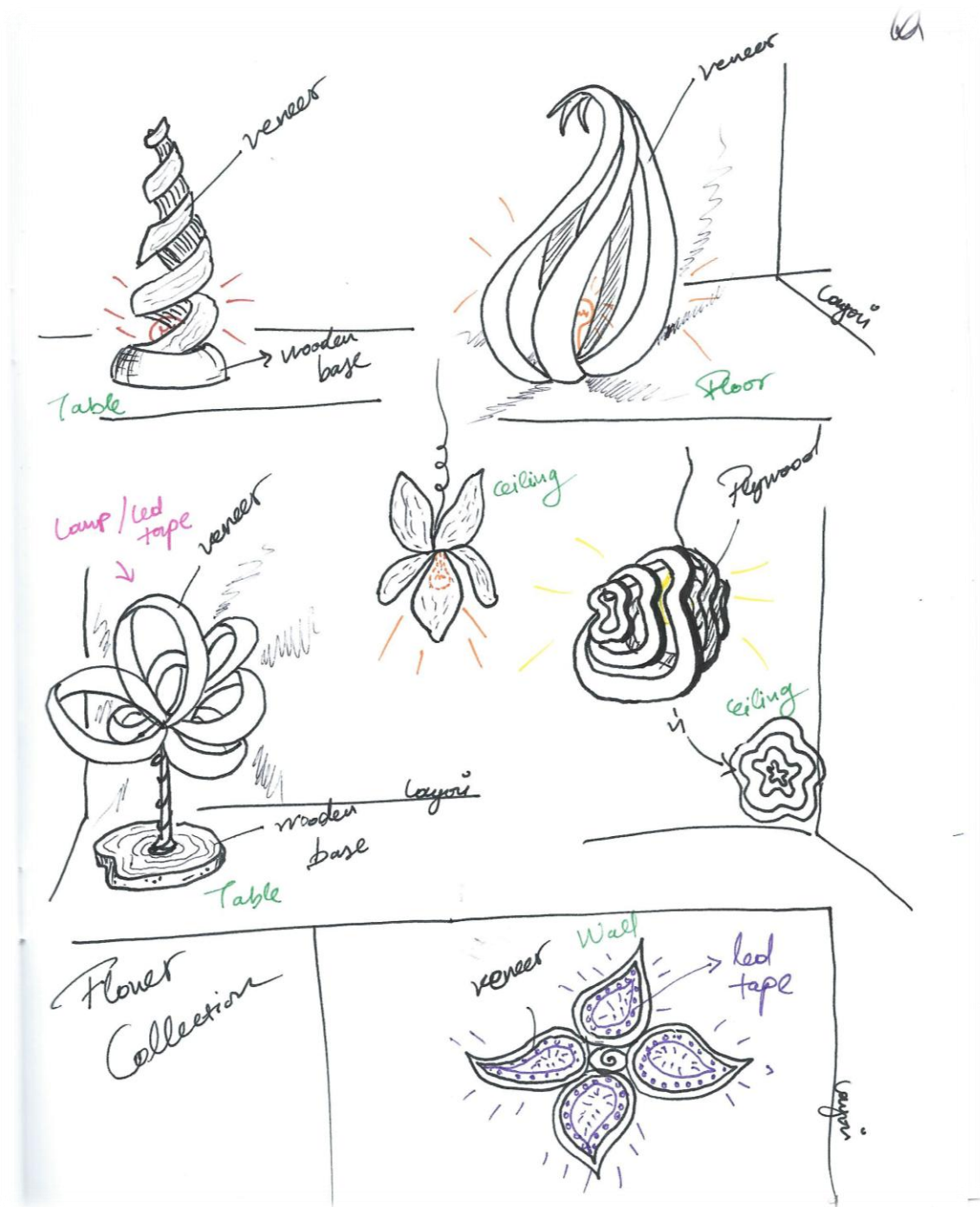
6.2 Mind Map



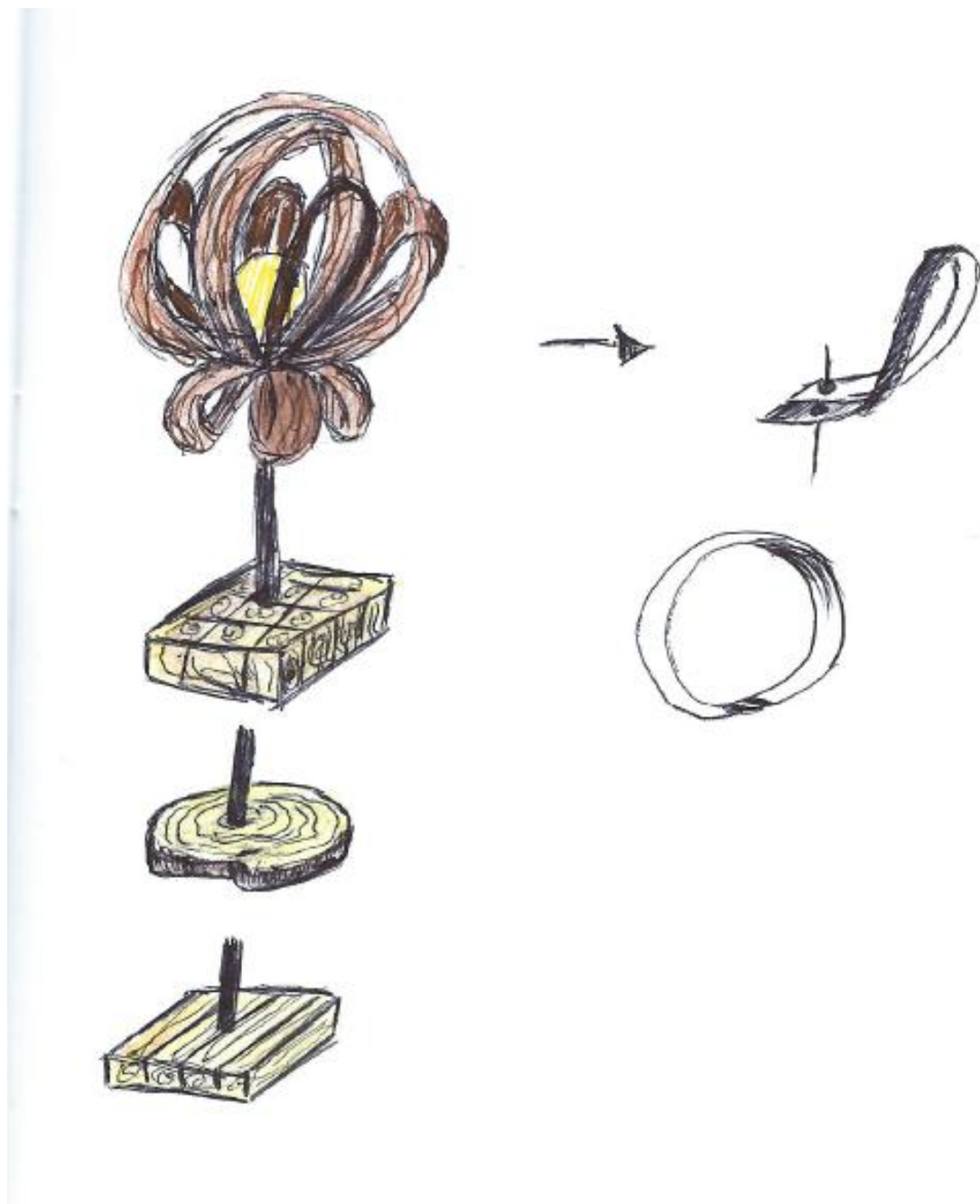
6.3 Σκίτσα – Μακέτες - Πρωταρχικές Ιδέες

Προτού επιλεγθεί η τελική πρόταση, προηγήθηκαν κάποιες άλλες ιδέες, οι οποίες αποτυπώθηκαν δισδιάστατα και τρισδιάστατα στο χαρτί με σκίτσα και μακέτες, και εξετάστηκαν ως προς τις προδιαγραφές που θα έπρεπε να πληρούν. Κάποιες από αυτές αποτυπώθηκαν σε τρισδιάστατα σχέδια ώστε να είναι πιο ρεαλιστική η απεικόνισή τους.

Σκίτσα

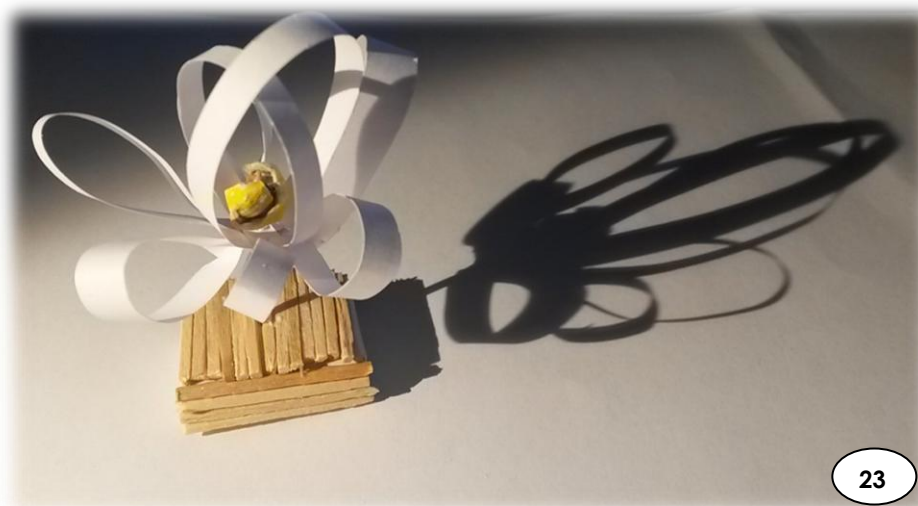


Εικόνα 19 Σκίτσα που προέκυψαν από το Brainstorming. Κύρια ιδέα ήταν η δημιουργία μιας θεματικής σειράς φωτιστικών



Εικόνα 20 Εξέλιξη της κεντρικής ιδέας. Το προτελευταίο σκίτσο.

Μακέτες



Εικόνα 21, 22, 23, 24 Κατά το Brainstorming, κατασκευάστηκαν κάποιες μακέτες με στόχο την εξέταση των σχεδιαστικών και κατασκευαστικών δυνατοτήτων

3Ds

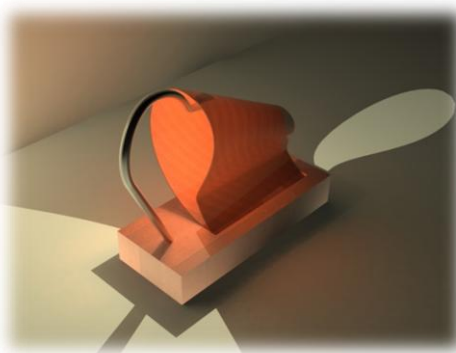
Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές από τους πειραματισμούς και τις ιδέες που αναπτύχθηκαν σε τρισδιάστατο σχεδιαστικό περιβάλλον, κατά βάση χρησιμοποιώντας τα προγράμματα της Autodesk, Inventor και 3d Studio Max. (Εικόνα 22, 23, 24, 25)



Εικόνα 22



Εικόνα 23



Εικόνα 25



Εικόνα 24

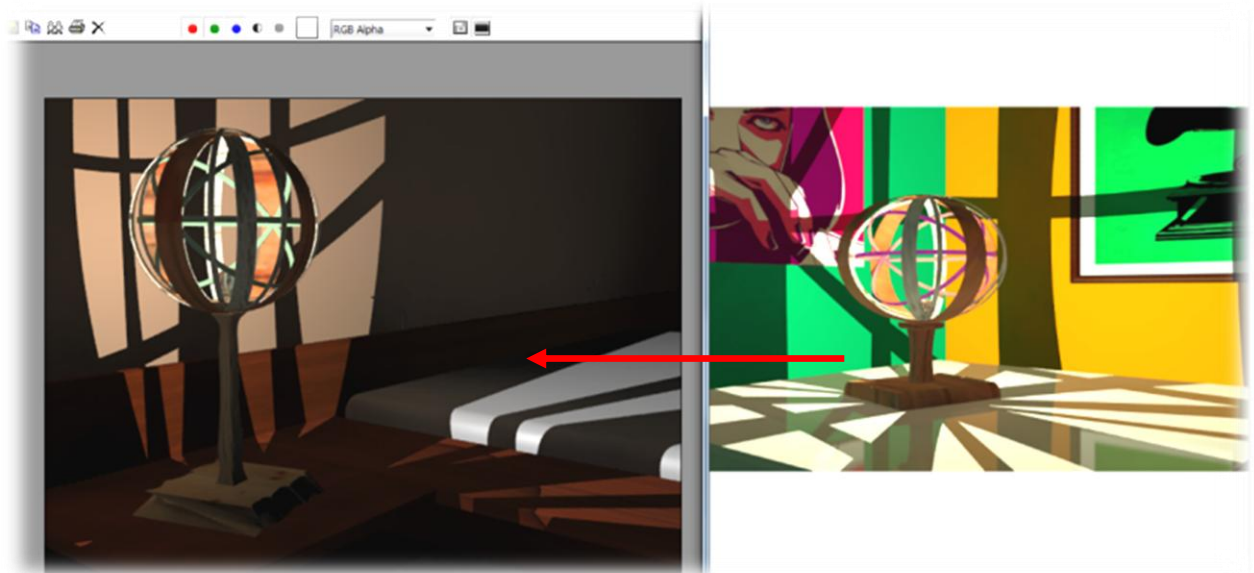
6.4 Επιλογή Τελικής Ιδέας

Η ανάγκη για μια λιτή κατασκευή, κρατώντας την ιδέα χρήσης ενός concept, οδήγησε στο παρακάτω σχέδιο, το «Atom», το οποίο πληροί τις προϋποθέσεις που προκύπτουν από τα συμπεράσματα των πειραματικών μετρήσεων, καθώς πρόκειται να χρησιμοποιηθεί λάμπα led και μάλιστα τα ξυλόφυλλα απέχουν σε ικανοποιητική απόσταση από τον λαμπτήρα. Θα χρησιμοποιηθεί φυσικός και τεχνητός καπλαμάς για το «καπέλο», ενώ η βάση θα αποτελείται από μασίφ ξύλο, επεξεργασμένο έτσι ώστε να φαίνεται ακατέργαστο. Σκοπός είναι η δημιουργία ενός χειροποίητου, μοναδικού φωτιστικού, από ξύλο και προϊόντα του.



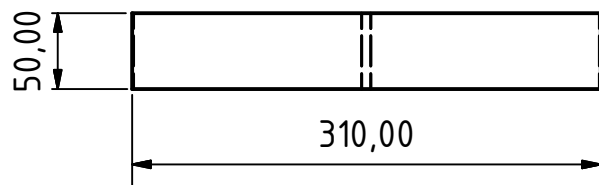
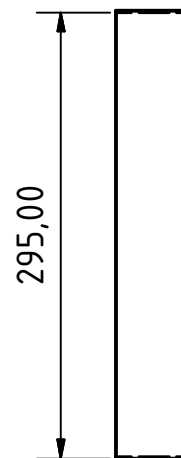
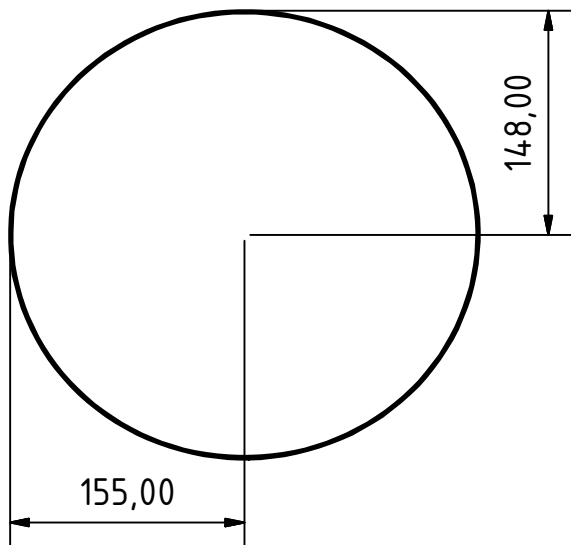
Εικόνα 26 "Atom"
καταληκτικό σκίτσο

Κατά τη διάρκεια της σχεδιαστικής διαδικασίας έγιναν πολλές αλλαγές όσον αφορά τις διαστάσεις, όπως επίσης κάποιες που αφορούσαν την τελική μορφή του αντικειμένου. Χάρη στις 3D δοκιμές, δόθηκε το τελικό σχήμα, το οποίο θεωρούνταν ως το πιο ικανοποιητικό (Εικόνα 27).

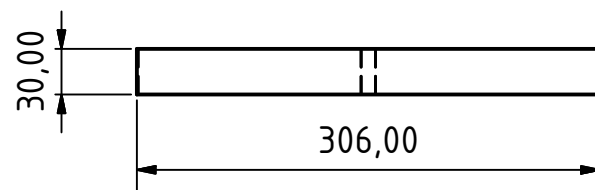
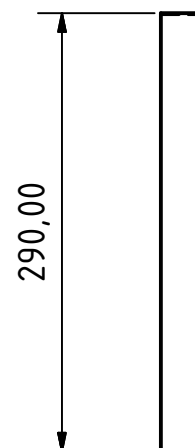
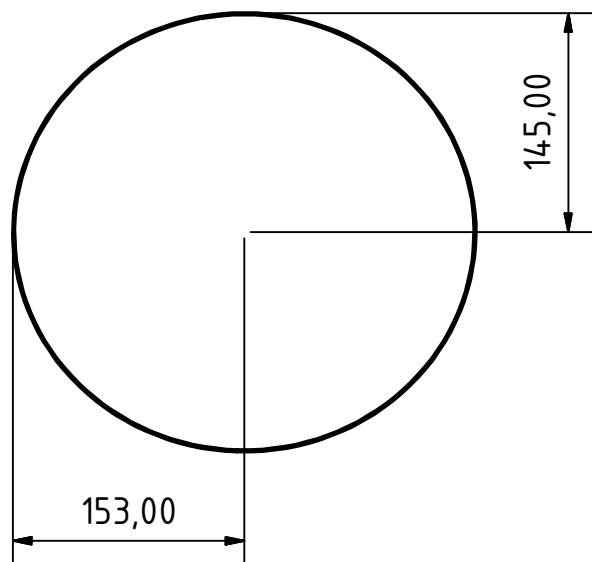


Εικόνα 27 Εξέλιξη της τελικής ιδέας σε τρισδιάστατο σχεδιαστικό περιβάλλον (3ds Max)

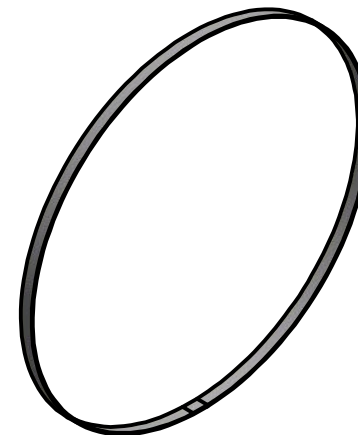
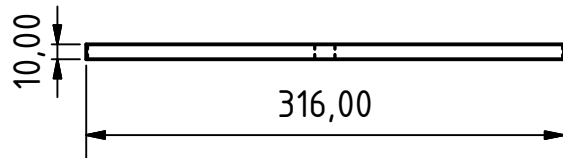
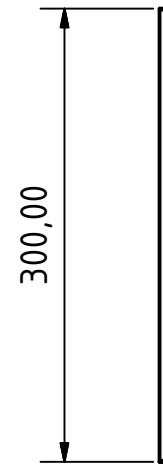
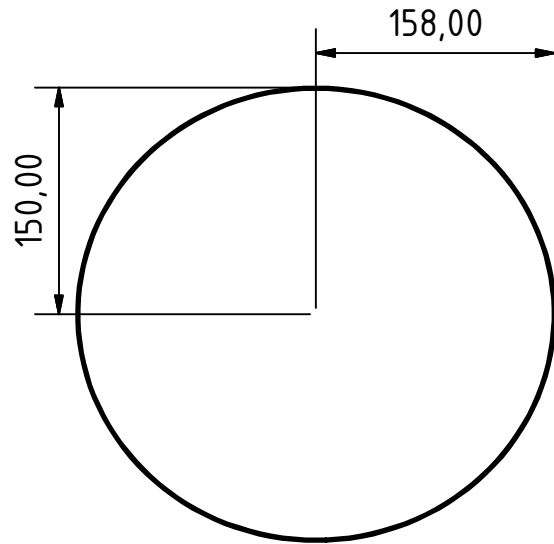
6.5 Τεχνικά Σχέδια



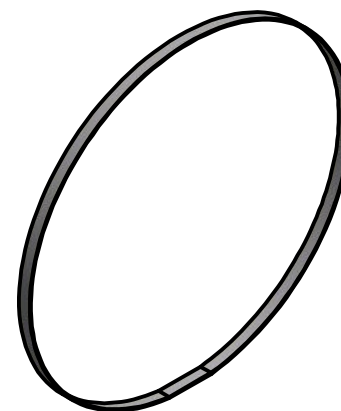
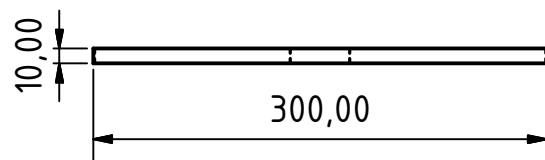
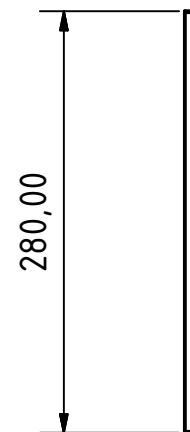
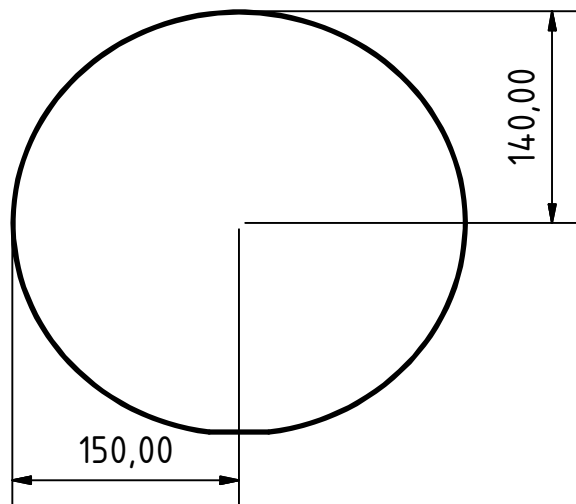
Technical Drawings							1:5	
				Date	Name	WOODEN LAMP - "Atom"		
				Drawn	27/04/2016			LAGOU MARIA
				Checked				
				Standard				
						Part 1 - B.C		
State	Changes	Date	Name				46	
							A4	



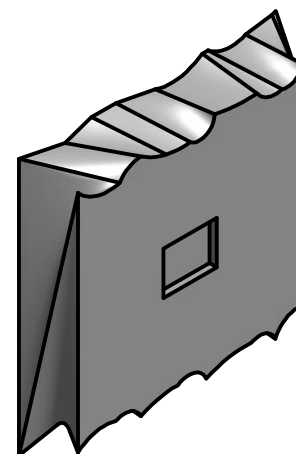
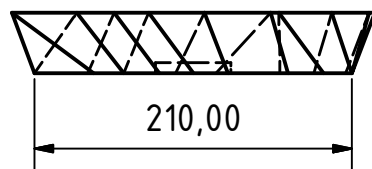
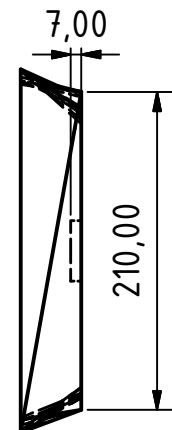
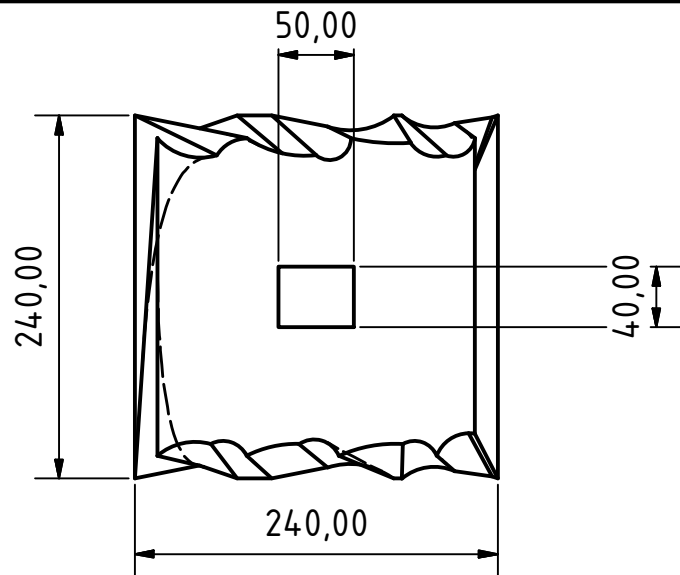
Technical Drawings							1:5	
				Date	Name	WOODEN LAMP - "Atom"		
				Drawn	27/04/2016			LAGOU MARIA
				Checked				
				Standard				
						PART 2 - M.C.	47	
State	Changes	Date	Name				A4	



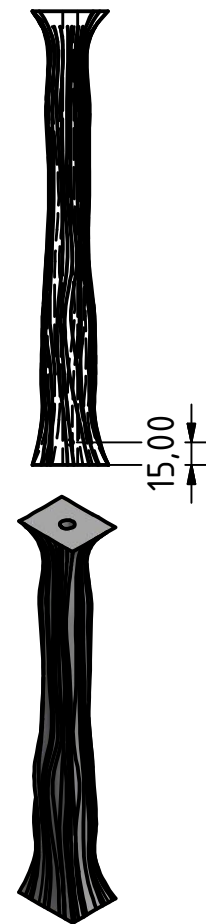
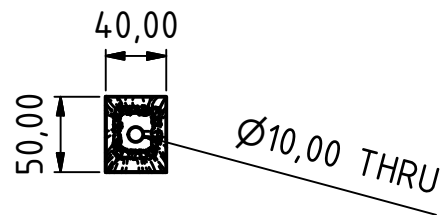
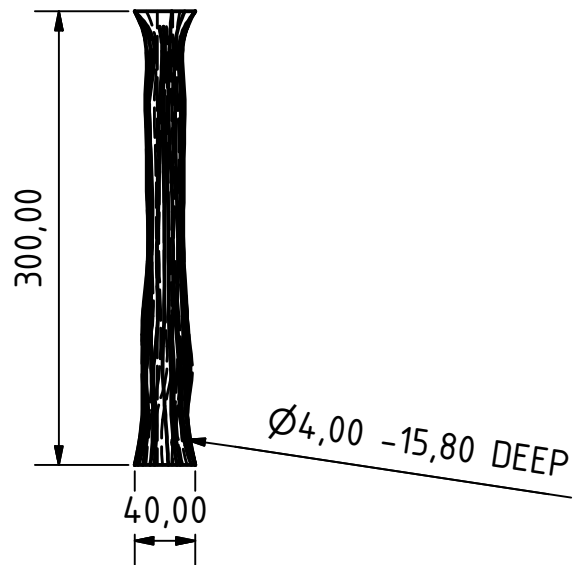
Technical Drawings								1:5		
				Date	Name	WOODEN LAMP - "Atom"				
				Drawn	27/04/2016					LAGOU MARIA
				Checked						
				Standard						
								PART 3 - S.C.		
State	Changes	Date	Name					48		
								A4		



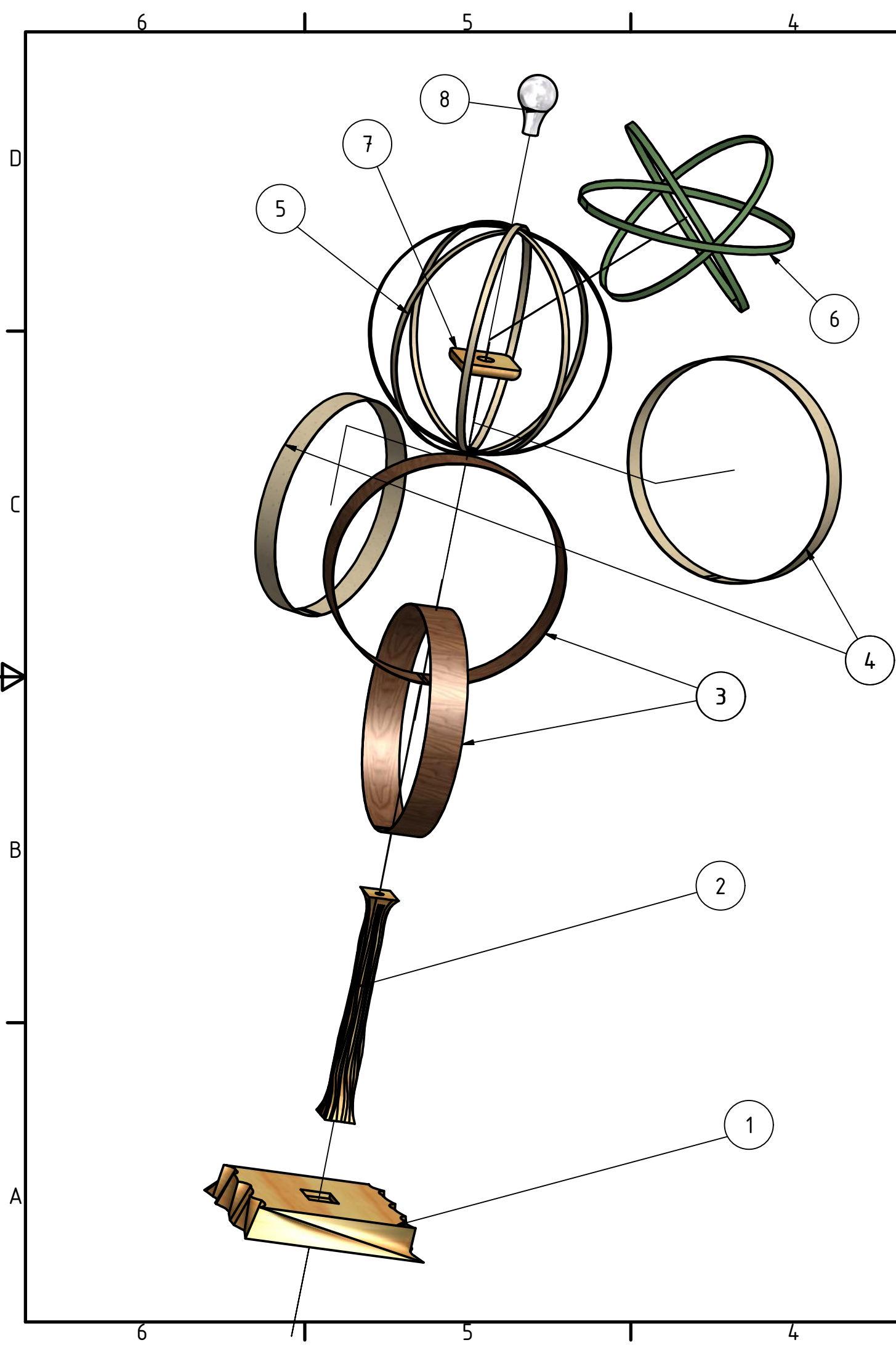
Technical Drawings						1:5	
				Date	Name		
				Drawn	27/04/2016	LAGOU MARIA	
				Checked			
				Standard			
				WOODEN LAMP - "Atom"			
				PART 4 - IN.C.		49	
						A4	
State	Changes	Date	Name				



Technical Drawings										1:5					
					Date	Name	WOODEN LAMP - "Atom"								
				Drawn	27/04/2016	LAGOU MARIA									
				Checked											
				Standard											
							PART 5 - B.1					50			
												A4			
State	Changes		Date				Name								



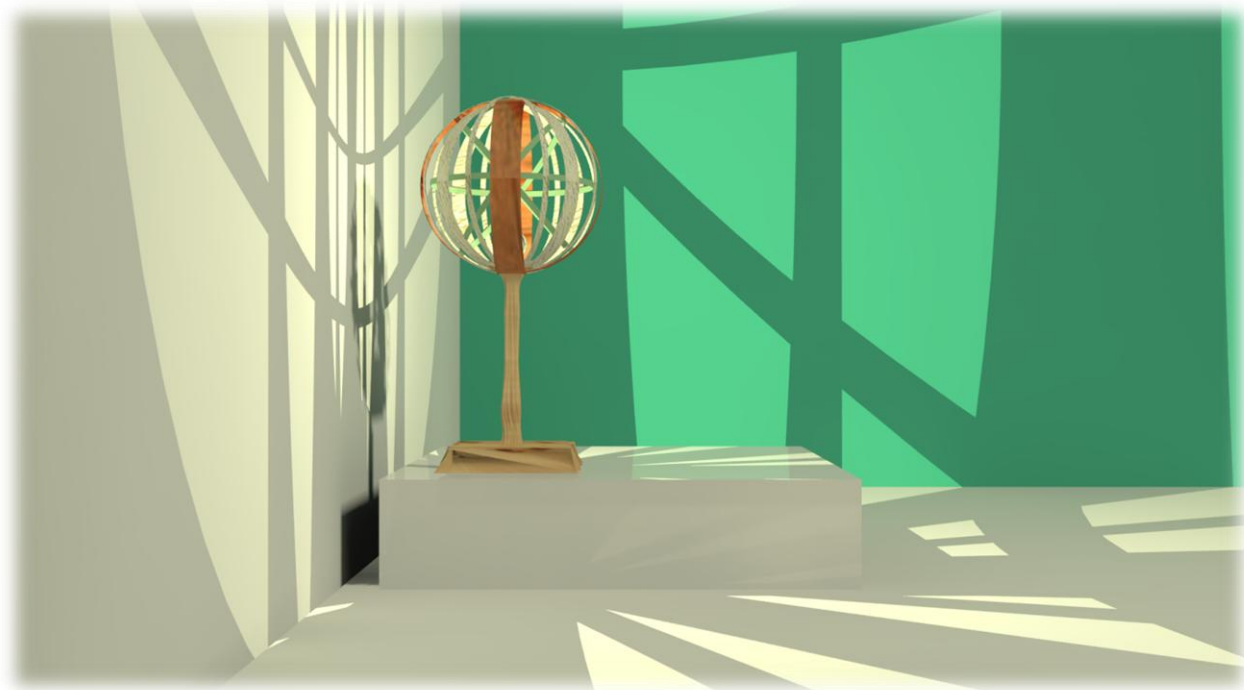
Technical Drawings								1:5		
				Date	Name	WOODEN LAMP - "Atom"				
				Drawn	27/04/2016					LAGOU MARIA
				Checked						
				Standard						
								PART 6 - B.2		51
										A4
State	Changes	Date	Name							



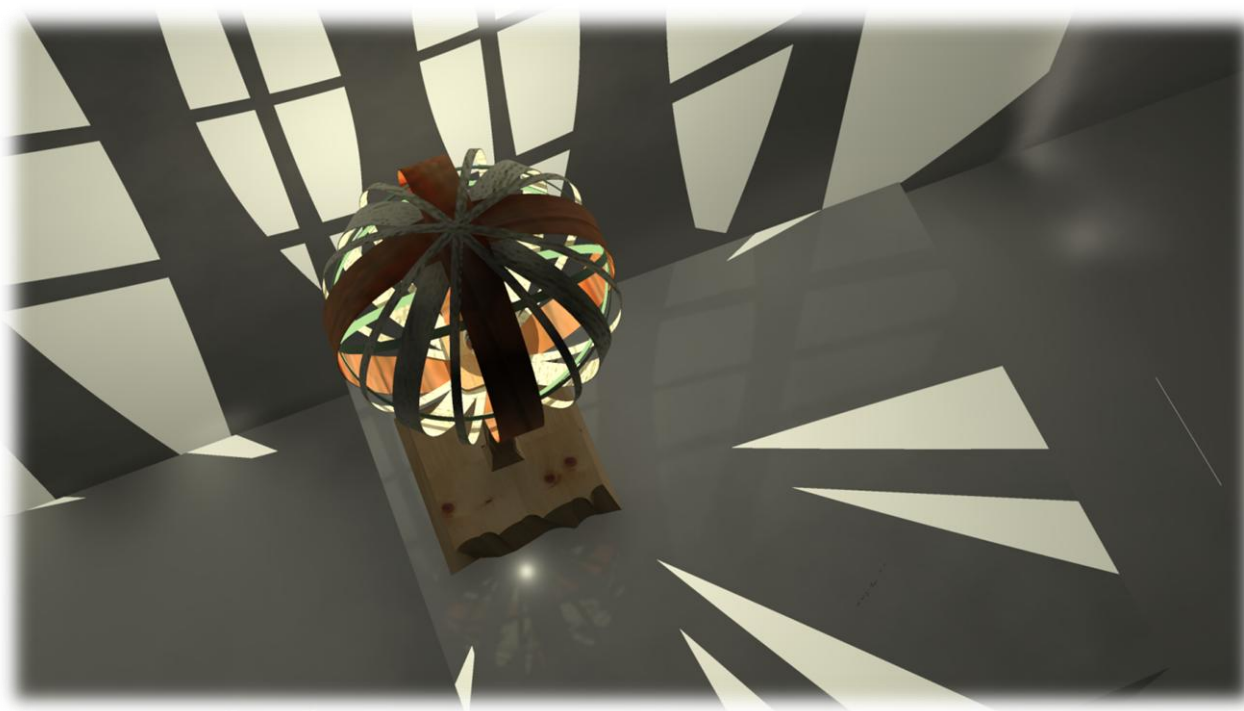
PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Part5 - B.1	Pine wood, irregularly processed details
2	1	Part6 - B.2	Pine wood, irregularly processed details
3	2	Part1 - B.C.	Wood veneer, 1 mm thick, 952+5 mm long
4	2	Part2 - M.C.	Wood veneer (industrial), 1 mm thick, 936+5 mm long
5	4	Part3 - S.M.	Wood veneer (industrial), 1 mm thick, 968+5 mm long
6	3	Part4 - IN.C.	Wood veneer (industrial), 1 mm thick, 911+5 mm long
7	1	Part7 - B.3	Pine wood, irregularly processed details
8	1	bulb, cable	Screws, glue, where needed

Technical Drawings										1:6		
					Date	Name		WOODEN LAMP - "Atom"				
				Drawn	27/04/2016	LAGOU MARIA						
				Checked								
				Standard								
								Explosion				
State	Changes		Date	Name								
											53	
										A3		

6.6 Φωτορεαλιστικές Απεικονίσεις



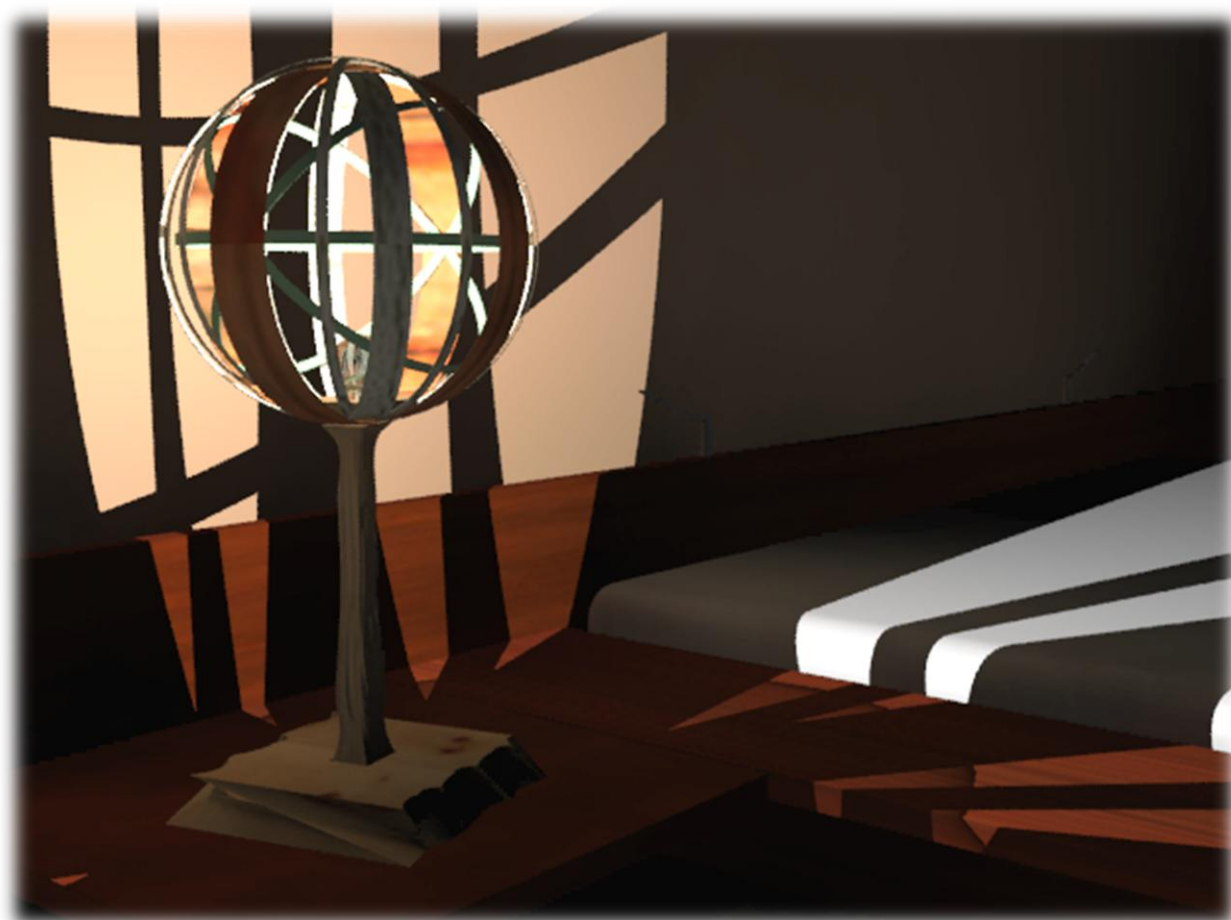
Εικόνα 28 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 1



Εικόνα 29 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 2



Εικόνα 30 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 3

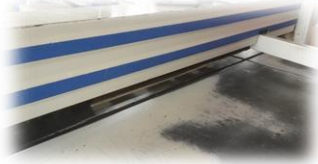


Εικόνα 31 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 4

7. Παραγωγή – Διάθεση

7.1 Μέθοδος Παραγωγής

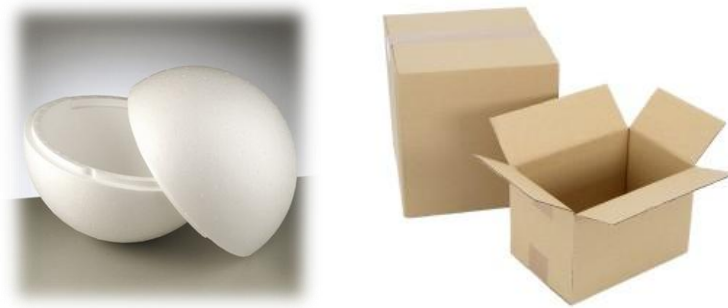
1. Προετοιμάζουμε τα υλικά μας. Το ξυλοτεμάχιο που θα αποτελεί τις βάσεις B.1, B.2 και B.3, ξεμακρίζεται, ξεφαρδίζεται, πλανίζεται και ξεχονδρίζεται. Έπειτα σημαδεύεται και ξεμακρίζεται ξανά στο δισκοπρίονο για να κοπούν τα βασικά κομμάτια.	
2. Σημαδεύουμε και κόβουμε στην πριονοκορδέλα το ξυλοτεμάχιο για να βγάλουμε το B.2 με υπερδιάσταση 3mm.	
3. Το B.2 λειαίνεται στη γυαλοχαρτιέρα για να δημιουργηθούν ακανόνιστες πλευρές.	
4. Ξεφαρδίζουμε στην πριονοκορδέλα ένα από τα διαθέσιμα ξυλοτεμάχια για να βγάλουμε το B.3, με υπερδιάσταση 4mm.	
5. Το τεμάχιο B.3 ξεχονδρίζεται.	
6. Και δημιουργούνται οι τελικές του διαστάσεις στο δισκοπρίονο.	

7. Όπου υπάρχουν σπασίματα, θα γίνουν με κοπτικό φρέζας γωνίας 10°. Στη συνέχεια, το B.3 οδηγείται στη γυαλοχαρτιέρα για δημιουργία ακανόνιστης μορφής πλευρικά.	
8. Σειρά έχουν τα ξυλόφυλλα. Προκειμένου να διευκολυνθεί η καμπύλωση, βρέχονται σε όλη την επιφάνεια με σφουγγάρι.	
9. Τα ξυλόφυλλα σημαδεύονται με υπερδιάσταση 2mm και κόβονται με κοπίδι σε μήκος, και σεφάρδος 5mm μεγαλύτερα.	
10. Έπειτα τοποθετούνται στη γωνιάστρα μεταξύ δυο ξυλοπλάκων για σταθεροποίηση και κόβονται πλευρικά.	
11. Τα ξυλόφυλλα καμπυλώνονται με το χέρι και συγκρατούνται αρχικά με πιστόλι σύρραψης και καρφιά, σχηματίζοντας τη βασική μορφή. Έπειτα, αφαιρούνται και τοποθετείται λευκή κρυσταλλική κόλλα στα σημεία επαφής, τα οποία συγκρατούνται με clips μέχρι να στεγνώσει η κόλλα. Ανοίγεται τρύπα στη μέση της βάσης με χειροτρύπανο, διαμέτρου 1 mm, ώστε να περνάει το καλώδιο.	
12. Στις βάσεις B.2 και B.3 διανοίγονται διαμπερείς τρύπες με τρυπάνι, διαμέτρου 10 και 22 mm αντίστοιχα. Στη βάση B.2 ανοίγεται οπή κάθετη στο ύψος (στο σημείο που φαίνεται στα σχέδια).	
13. Το B.1 ξεμακρίζεται στις τελικές του διαστάσεις. Διαμορφώνεται πλευρικά στη γυαλοχαρτιέρα για να δοθεί ακανόνιστη μορφή.	
14. Ανοίγεται τετράγωνη οπή με σκαρπέλο στη μέση της βάσης B.1.	
15. Οι βάσεις B.1, B.2, B.3 λειαίνονται με γυαλόχαρτο P 100 και P 320 και λουστράρονται (προαιρετικά) εκτός από τα σημεία ένωσης.	
16. Συναρμολογούμε τη B.1 με τη B.2 με βίδα. Η B.3 τοποθετείται στη B.3 με κόλλα. Τα ξυλόφυλλα τοποθετούνται στη B.3 με δίχαλα (πιστόλι σύρραψης).	
17. Τοποθετούμε τη λάμπα με το ντουί και το καλώδιο από τις οπές και τα στερεώνουμε.	

7.2 Φωτογραφίες κατασκευής

7.3 Πρόταση πακεταρίσματος

Η συσκευασία θα πρέπει να έχει τις διαστάσεις του φωτιστικού, μιας και δεν είναι εφικτό να αποσταλεί σε τεμάχια. Θα μπορούσε η βάση να είναι αποσυναρμολογούμενη, ωστόσο η ύπαρξη σύνδεσης με βίδα κάνει πιο περίπλοκη τη συναρμολόγηση και απαιτεί τη χρήση εργαλείου από τον ίδιο τον αγοραστή. Γι' αυτό προτείνεται το φωτιστικό να συσκευάζεται και να αποστέλλεται ως έχει, προσθέτοντας εσωτερικά κάποιο υλικό προστασίας, ή πλήρωσης, το οποίο ενδεχομένως να έχει και το καλούπι του φωτιστικού (π.χ. φελιζόλ) για ακόμη μεγαλύτερη προστασία, μιας και το κομμάτι των ξυλοφύλλων είναι εύθραυστο.



7.4 Κοστολόγηση

Παρακάτω, ακολουθεί ο πίνακας κοστολόγησης (Πίνακας 11) του φωτιστικού, με βάση τα λειτουργικά έξοδα και την πρώτη ύλη της επιχείρησης στην οποία κατασκευάστηκε. Η τελική τιμή διαμορφώνεται στα 103,24€, η οποία μπορεί να διαμορφωθεί ανάλογα με τον τρόπο πώλησης (λιανική, μέσω e-shop ιστοσελίδων, κ.α.).

Κοστολόγηση προϊόντος		
Υλικά (καπλαμάδες, ξυλοτεμάχιο πεύκου, κόλλα, βίδες, λάμπα κλπ)	$0.09497\text{m}^2 * 40\text{€ m}^2/ +$ $0.0036\text{m}^3 * 120\text{€/m}^3$	4.2€ + 20€
Χρήση μηχανών, συναρμ. κλπ	4h*7€/h	28€
Γ.Β.Ε.	20€	20€
Σύνολο κόστους	-	72.2€
Κέρδος	(20%)	14,44€
Φ.Π.Α.	(23%)	16,6€
Τιμή πώλησης		103,24€

Πίνακας 11 Κοστολόγηση φωτιστικού

8. Επίλογος

Όπως με τη μόδα, έτσι και η εσωτερική διακόσμηση αντανakλά τις διακοσμητικές τάσεις και την κοινωνική τάξη. Όλοι θέλουμε τα σπίτια μας να φαίνονται ευχάριστα και να είναι μια αντανάκλαση του ποιοι είμαστε. Με την εφεύρεση του ηλεκτρικού λαμπτήρα ο τρόπος με τον οποίο ήταν διακοσμημένο ένα σπίτι άλλαξε. Πέρασε από την πρακτική χρήση στην εκφραστική.

Εάν το σκεφτούμε καλύτερα, δεν καθόμαστε πιο άνετα σε ένα δωμάτιο που μας κάνει να νιώθουμε όμορφα; Που είναι γεμάτο με τα αγαπημένα μας αντικείμενα. Που υπάρχουν τα αγαπημένα μας έπιπλα, τοίχοι, διακοσμητικά αντικείμενα και το τέλειο φωτιστικό για να αναδεικνύει τα προηγούμενα.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από πολλά επίπεδα ενασχόλησης και έχει περιθώρια εξέλιξης, ιδίως στον πειραματικό – ερευνητικό τομέα. Μέσα από αυτήν την πτυχιακή, έγινε προσπάθεια να «σύζευξης» των τεχνικών γνώσεων που προκύπτουν άμεσα από ένα πείραμα, με τη δημιουργία και τη σχεδιαστική διαδικασία, με απώτερο στόχο τον τελικό καταναλωτή – χρήστη και την εφαρμογή στην καθημερινότητα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 - Πίνακες Αποτελεσμάτων

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	A		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ:				ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ			
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	84,16		84,49		84,76		84,91		84,57	
a*	3,09		3,58		3,07		3,02		2,55	
b*	23,13		23,09		22,08		22,36		23,55	
Μέτρηση	MAX - MIN									
5'	97,1	75	88,1	70,1	83,5	54,3	71,7	66,7	57	51
10'	115	80,7	111	92,1	98,1	71,1	80,8	73,4	68	58
15'	155	96,6	112	99,1	99,2	72,1	87	79	80	68
20'	158	101	130	102	103	72,3	94	88,3	87	76
25'	167	102	141	112	107	81,6	100	95	87	80
30'	168	104	138	112,4	111	82,1	100	96	98	89
35'			136	112	116	85	107	99	99	89
40'			130	114	117	92	108	100	100	90
45'			133	115	117	92,2	111	103	100	92
50'			141	131	117	95	108	103	103	94
55'			146	132	120	98,5	108	104	105	96
60'			147	137	131	116	111	109	103	96
1h			151	137	128	97,4	114	107	110	92
L*	71,67		76,7		84		83,78		84,11	
a*	9,13		5,94		3,56		3,6		2,4	
b*	30,21		29,87		22,11		22,46		24,26	

- * **25'B:** μαύρισμα - μυρωδιά
- ** **30'B:** καπνός
- *** **35'B:** ράγισμα του προστατευτικού τζαμιού
- **** **ΣΤ:** Μη εμφανής αλλαγή χρώματος

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	B		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	60,3		63,04		63,07		63,13		64,23	
a*	9,19		9,55		9,86		8,04		7,84	
b*	23,52		22,46		23,22		22,45		22,83	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	136	104	143	119	91	70	71	68	62	56
2)	153	130	144	123	102	79	85	75	80,5	73
3)	163	130	149	134	106	89	92	80	91	79
4)	164	138	151	132	111	95	95	86	92	86
5)	166	138	152	136	115	101	97	88	94	91
6)	172	139	153	137	116	104	101	92	102	92
7)	173	137	153	138	118	107	102	95	102	96
8)	173	140	154	136	119	110	104	99	104	99
9)	176	142	153	137	122	111	104	101	113	105
10)	173	139	152	137	124	115	106	101	114	106
11)	176	139	152	136	124	119	108	104	115	108
12)	175	140	152	138	131	124	109	105	118	107
1h	177	145	155	142	131	126	125	120	121	115
L*	ΜΑΥΡΙΣΕ/ΚΑΗΚΕ		49,57		58,6		58		55,83	
9,6			9,04		8,22		9,53			
23,33			25,07		24,11		20,91			

* **ΣΤ:** Μη εμφανής αλλαγή χρώματος

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	Γ		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ							
ΔΕΙΓΜΑ	Β		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	54,3		49,21		42,16		42,22		47,02	
a*	6,11		6,41		7,37		5,55		7,18	
b*	15,84		15,05		10,08		12,19		12,95	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	162	145	128	121	89	70	86	69	87	82
2)	173	155	135	119	105	92	96	88	96	88
3)	186	172	140	122	114	98	107	97	101	99
4)	190	181	147	129	122	112	106	96	102	94
5)	192	182	155	133	129	116	105	100	104	101
6)	193	185	157	145	136	118	112	108	105	100
7)	195	186	155	147	136	119	113	110	106	97
8)	197	189	157	149	136	122	113	109	106,5	104
9)	200	192	19	152	140	122	114	107	106	103
10)	203	201	160	159	141	123	116	110	107	100
11)	210	205	169	163	139	127	118	111	108	106
12)	212	208	173	159	143	130	120	115	108,6	104
1h	202	199	158	148	145	130	122	111	110	104
L*			41,61		37,47		41,54		46,68	
a*	ΚΑΗΚΕ		7,71		7,03		9,2		7,37	
b*			20,41		15,07		8,87		13,33	

* ΣΤ: Μη εμφανής αλλαγή χρώματος

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	A		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΑΛΟΓΟΝΟΥ							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	84,74		85,11		85,33		85,35		84,57	
a*	3,44		3,1		2,79		3,05		3,36	
b*	22,89		23,55		24,29		25,22		23,07	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	137	135	101	96	77	70	78	71	57	53
2)	154	138	122	113	92	89	94	85	68,8	66
3)	175	140	136	125	93	89	98	92	72	67
4)	179	139	140	128	99	93	100	91	81	73
5)	180	151	135	129	108	96	101	98	85	75,5
6)	186	154	136	131	110	101	100	97	86	75
7)	191	179	137	129	109	100	101	95	86	74
8)	199	180	142	135	112	107	98	96	87,9	80
9)	195	182	139	135	113	108	100	97	87,8	82
10)	197	180	136	133	114	110	103	99	89	85
11)	194	181	139	130	119	116	104	98	89,9	83
12)	186	179	138	135	120	115	104	99	88	86
1h	0	0	140	138	124	116	108	101	102	98
L*	ΚΑΗΚΕ		81,27		84,41		83,51		84,31	
a*			4,61		2,64		3,64		2,72	
b*			26,1		22,71		24,12		22,45	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	B		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: <i>ΑΛΟΓΟΝΟΥ</i>							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	65,55		63		65,75		69,57		68,83	
a*	6,67		7,63		7,86		7,07		7,78	
b*	24,23		25,42		25,06		21,64		21,88	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	109	95	111	100	89,5	85,2	64	56	76	73
2)	144	124	125	102	96	92	79	69	82	81
3)	151	141	130	107	103	91,4	79	75	85	85
4)	157	151	131	108	104	97	84,8	78	87	84
5)	157	153	132	118	105	98,5	88	82	96	92
6)	158	152	128	115	103	98	90	85	101	96
7)	159	153	126	122	104	96	89	87	101	99
8)	164	156	128	119	102	93,7	89,9	88	104	97
9)	162	155	129	121	101	93,8	91	89	103	101
10)	164	155	131	125	102	94	99	91	100	99,1
11)	163	153	130	124	105	95	101	100	103	99,8
12)	165	156	130	125	106	94,2	104	102	102	101
1h	164	157	134	127	124	120	117	110	95	92
L*	44,78		58,35		64,13		62,63		64,46	
a*	10,2		8,77		8,32		8,49		8,1	
b*	20,6		27,28		26,03		23,43		22,81	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	Γ		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΑΛΟΓΟΝΟΥ							
ΔΕΙΓΜΑ	Β		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	45,49		48,51		46,89		43,55		44,86	
a*	10,26		8,68		7,46		7,51		7,81	
b*	10,2		11,6		12,7		11,52		11,08	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	104	86	120	117	98	94	76	74	68	65
2)	118	111	127	121	99	96	87	84	70	68
3)	122	110	128	124	104	101	87	86	75	70
4)	132	115	131	123	104	98	94	93	80	72
5)	131	118	132	125	101	99	102	94	81	77
6)	128	121	128	121	107	105	104	99	90	83
7)	132	122	134	124	104	103	105	101	97	86
8)	138	134	134	126	104	103	109	107	103	96
9)	140	134	127	124	111	105	113	106	103	99,5
10)	140	135	124	119	109	106	110	108	102	98
11)	145	136	132	124	110	107	109	105	106	100
12)	142	138	130	122	112	108	108	104	105	103
1h	159	140	143	137	120	116	115	109,9	99	95
L*	37,87		47,17		47,2		42,94		42,98	
a*	10,32		8,82		7,22		5,43		7,39	
b*	13,63		13,01		12,28		14,2		12,56	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	A		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	84,8		84,32		84,25		84,33		84,95	
a*	2,94		2,95		2,46		3,08		2,19	
b*	21,85		23,28		23,26		22,89		21,75	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	65	56	60	56	58,4	53	56,9	54	41,7	37
2)	66,8	65	64	60	62,6	53,6	59,5	53	46	39
3)	70	66	67,1	61	62,9	52,9	59,8	53,3	47,7	45
4)	70	67	68	65,1	62,7	53,5	61	55	49	46
5)	69	69	67	65	63,9	56	60,9	54	52	48
6)	69	67	67,7	65	63,6	54,4	61	57	52,7	50
7)	69,4	69	66,9	64	63,9	58,1	61	56	53	49
8)	68,9	67	69,5	65	63,6	58	62	54	51	49
9)	69	68,8	69	64	64,3	60,1	62,8	58	54	49,9
10)	71,1	68	67	64	64,7	56,1	60,9	56,1	56	51
11)	69,1	67	69,3	66	64,5	55,5	61,4	55,8	57	51
12)	69,7	68	69,5	67	65,2	57	61,5	55	57,5	51,9
1h	68	66,5	70,3	67	58,9	56,6	61,2	55,3	60	57
L*	84,37		84,59		84,32		84,32		84,95	
a*	2,52		2,42		2,05		2,88		1,33	
b*	20,73		21,58		22,47		22,16		21,64	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	B		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	68,67		69,8		69,49		68,95		68,2	
a*	6,67		6,19		6,26		6,33		6,6	
b*	22,35		23,46		23,87		23,6		23,88	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	62	55	58	52	54	46	55	52	44,9	40
2)	67	60	65	55	57,8	50	61	54	50	44
3)	70	67	66	56	59	55	62	59	52	48
4)	74	68	66	55	62	55	63	58	52	48
5)	74	64	70	62	63	56	64,4	61	53	50
6)	75	68	69	68	63,5	56	58	55	52,2	49
7)	77,7	68	67	65	66	63	63	59	50	48
8)	76	74	69	67	67	64	59	57	51	49
9)	78	77	65	63	66,6	63	60	56	54	51
10)	89	79	69	65	67	64	61	57	53,5	49
11)	85	76	69	68	63	57	63	58	55	51
12)	82	74	69	68	67	61	61	56	56	53
1h	95	91	65	63	67	59	63	61	53	51
L*	63,72		66,08		66,9		66,87		66,4	
a*	6,31		6,71		5,71		6,61		6,53	
b*	23,39		22,52		24,25		22,79		24,1	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	Γ		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ							
ΔΕΙΓΜΑ	Β		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
Λ*	44,8		45,8		47,2		46,39		45,88	
α*	10,53		10,6		9,64		5,15		9,52	
β*	9,31		8,89		10,86		15,68		10,8	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	65	63	56	54	63,7	55	55	52	52	49,7
2)	72,4	61	60	54	63,7	61	56	53	54	51
3)	73	67	63,5	55	63,2	62	58	57	55	53
4)	73	66	64,2	61	64	61,7	58,2	54,1	58	55
5)	77	72	64,9	61	62,8	59	59,2	56,3	57,5	55,2
6)	78	74	66,8	62	64,5	61	59,8	56,8	58	56
7)	78,5	74,6	66,8	61	63,7	55,9	59,1	55,6	59,9	56,7
8)	76	73	67	60	61,7	56,3	58,9	57,1	60,8	58,1
9)	76,6	72	67,2	62	63,5	59,2	59,1	57,5	61,8	60,2
10)	77	76	68,2	62,5	64,2	61,3	61,2	59,4	61,9	60,5
11)	77,5	76,2	68,6	64	62,2	58,1	62,5	60,4	62,5	61
12)	78	77	68,9	65	63,7	60,9	63,1	61,8	62,9	61,2
1h	72	70	72,2	66,2	58,3	52,1	58,2	53,9	61,9	59,8
Λ*	44,07		45,11		46,33		45,99		45,11	
α*	9,85		8,74		9,3		7,88		9,1	
β*	10,17		10,46		11,22		12,41		10,62	

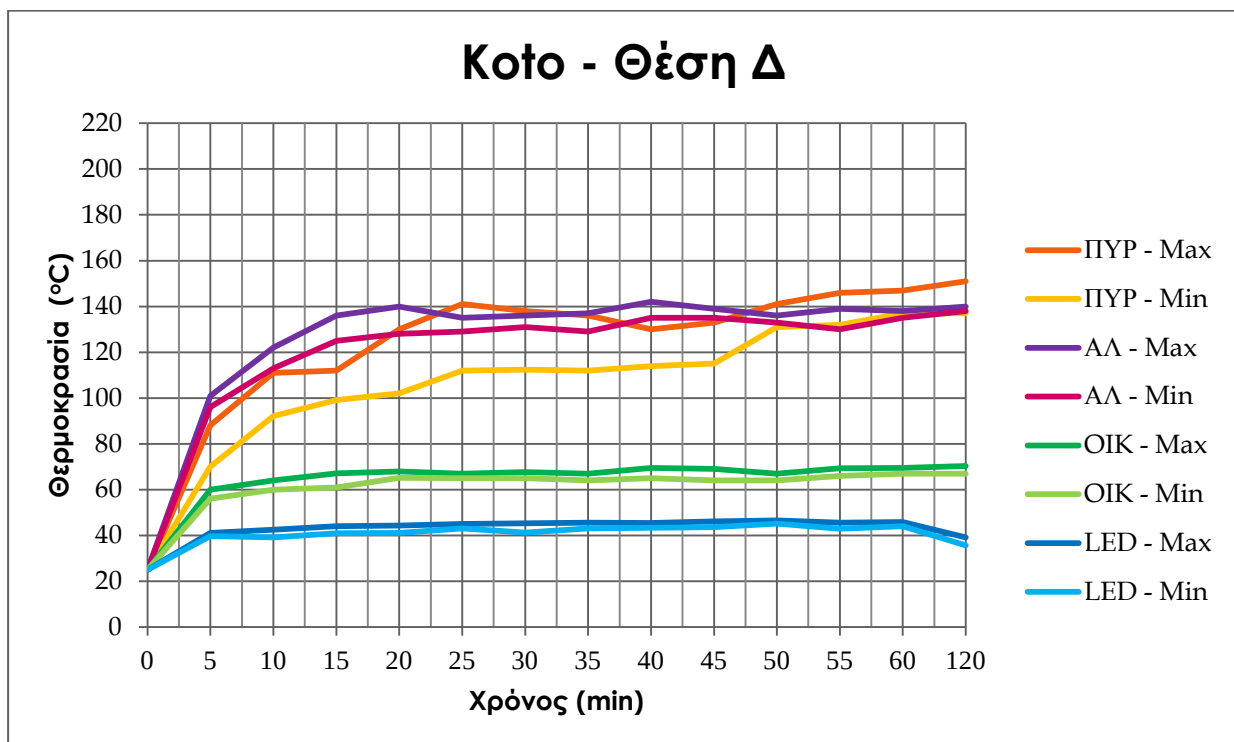
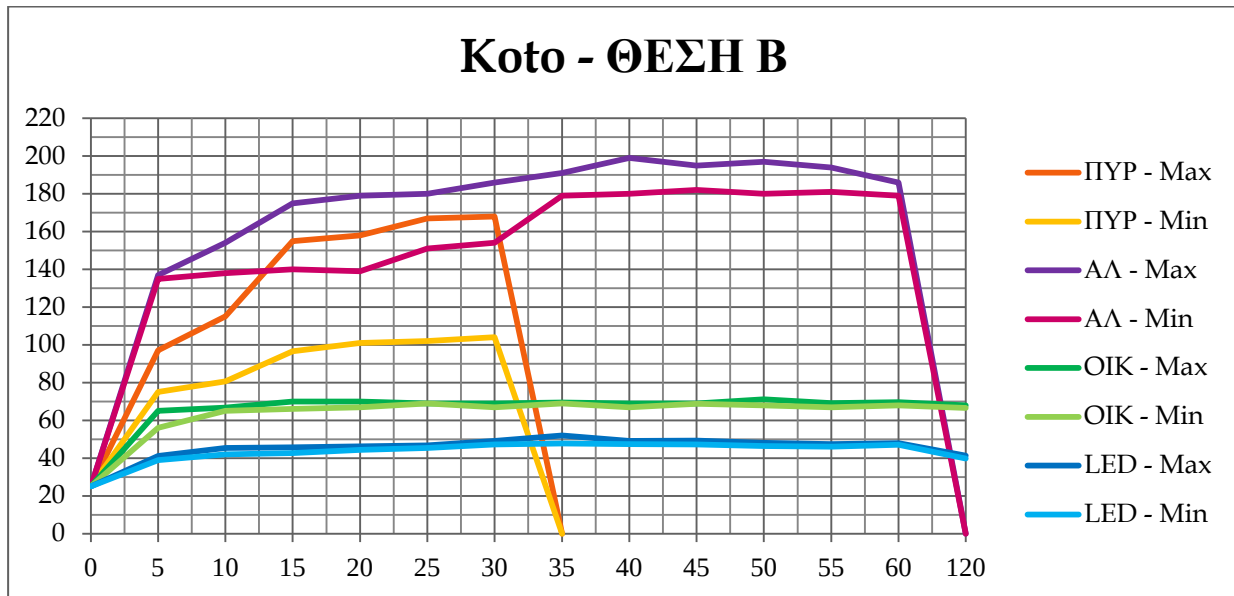
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	A		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: LED							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	84,73		84,73		85,12		84,6		84,75	
a*	2,74		2,64		1,7		2,7		2,23	
b*	23,15		23,65		23,91		24		24,35	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	41,1	39	41,1	39,7	26,7	24	34,4	33,7	32	31
2)	45,3	42	42,5	39,1	29,8	28,4	34,5	33,6	32,4	31
3)	45,7	42,6	44	41	31	29	34,8	33,7	33,1	32,3
4)	46,3	44,4	44,3	41,1	32,3	31	35,7	34	33,7	33,3
5)	46,8	45,4	45	43	33,9	32,8	37	35	34,5	33,7
6)	49,1	47,3	45,3	41,3	34	33,2	38	36,5	35	33,8
7)	52	47,7	45,6	43	34,4	33,5	38	37,2	35,2	33,9
8)	49,1	47,5	45,5	43,3	34	33,9	38,8	37,7	34,5	33,5
9)	49,3	47,3	46,1	43,6	35	34	38,6	37,7	34,6	33,5
10)	48,1	46,4	46,5	45,2	35,7	34,5	36	35	35	34,3
11)	47,5	46,1	45,6	42,9	36,3	35	37	36	35,1	34,7
12)	48	47	45,9	44,1	36,9	35,2	38	37	35,3	34,4
1h	41,3	39,8	39,2	35,6	36,2	35,5	35	33	37	36,3
L*	85,1		85,07		86,43		84,81		85,22	
a*	2,18		1,91		1,38		2,09		2,47	
b*	21,39		22,52		23,05		23,16		23,91	

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	B		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: LED							
ΔΕΙΓΜΑ	B		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	66		68,66		68,88		68,94		68,57	
a*	7,52		6,88		7,28		7,52		6,98	
b*	21,18		22,12		21,61		21,82		22,36	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	48,3	47,7	40	39	34,5	33,6	33,9	33	32,5	31,1
2)	48,5	47,6	42	40,5	36,5	34,1	34,9	33,6	32,8	31,7
3)	49	47,6	43,5	42,7	37	36,2	34,8	33,9	33	32,1
4)	49,3	47,9	42,7	41,1	37,6	36,8	35,3	34	33,4	32,4
5)	49,9	47,9	41,5	40,9	37,5	38,2	35,6	34	33,7	32,7
6)	49,9	47,3	45	41,7	39,5	38,8	35,9	34,2	33	32,9
7)	50,4	49,4	42	40,7	39	39,1	36	34,7	33,7	33
8)	50,5	49,6	43	42	40,1	39,2	36	34,9	33,9	33,2
9)	51,3	49,9	43	41	40	39,3	36,4	35,1	34,2	33,6
10)	51,1	49,2	43	42,6	40,1	40,4	36,8	35	34,9	33,9
11)	50,1	49,6	43,3	42,9	41	40,9	36,9	35,5	35,2	34,6
12)	51,1	49,8	43,9	42,8	41,6	41	37	36	35,5	34,9
1h	45,1	44,3	37,7	36,6	41	40	36	34	34	32
L*	64,89		68,24		68,25		68,37		68,1	
a*	6,31		5,87		5,41		5,77		6,21	
b*	23,15		23,23		23,64		23, 69		23,87	

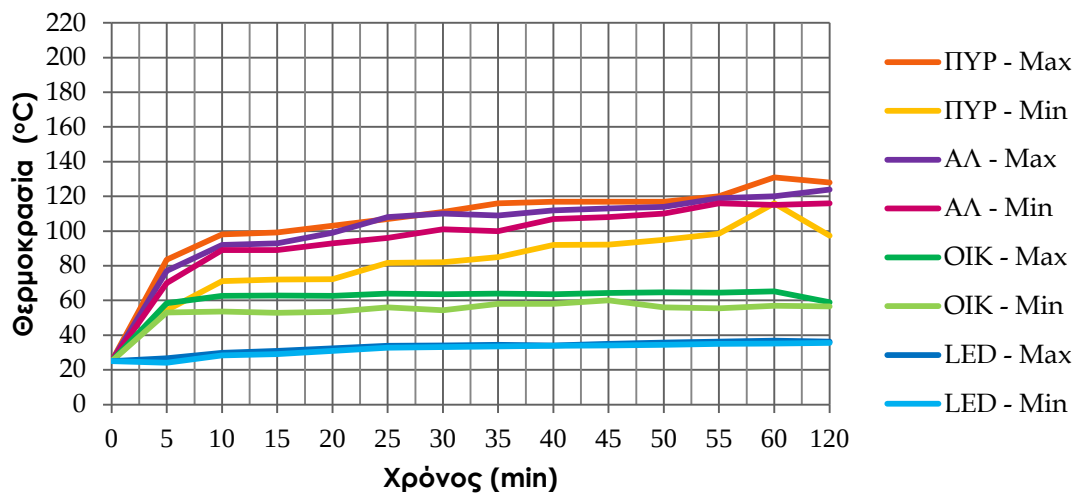
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ - ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΑΓΟΥ ΜΑΡΙΑ)										
ΤΥΠΟΣ:	Γ		ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ: LED							
ΔΕΙΓΜΑ	Β		Δ		ΣΤ		Η		Ι	
L*	47,91		48,14		45,99		47,34		45,2	
a*	10,62		9,42		10,07		9,81		10,38	
b*	9,67		10,85		9,6		10,4		9,4	
Μέτρηση	MAX - MIN									
1)	43	41	41	40	32,4	31,1	35,5	33	35,3	34
2)	45,3	41,1	44	42	36,4	33	36,3	35	34,7	34
3)	47	44	45	43	37	35	37,4	36,4	35,3	34
4)	48,5	45	46	44	38,4	35	36,8	34,7	36,9	34
5)	49	47,5	46,6	44,6	38,9	38	37,2	35,9	35,9	34,5
6)	50	48	47	45	39,4	38,8	36,9	35,5	35,8	35
7)	50,5	49	47,5	45	39,3	36,5	37,4	36,6	35,8	34,6
8)	52	50	44	43	37,7	38	38	37	36	35
9)	52,3	50	46	44	39,1	38,5	38	37	36	34
10)	55	52	47	45	40	39	38,3	36,9	35,5	34
11)	54	51	46	45	40,5	39,5	38,2	37,2	36	35
12)	53	52	45	44	40,2	38	39,1	37,7	36	35
1h	49,8	47	47	46	36	35	38,7	37,7	35,1	34,4
L*	46,88		48,07		45,31		47,28		44,1	
a*	6,25		4,37		9,75		10,06		10,6	
b*	16,61		16,29		9,47		10,47		8,57	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΧΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ										
Λάμπτα	Θέση	Κοτο			Δρυς Σκούρα			Καρυδιά		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ	B	9,49	6,04	7,08	0	0	0	0	0	0
	Δ	7,79	2,23	6,78	13,47	0,05	0,87	7,6	1,3	5,36
	ΣΤ	0,76	0,49	0,03	5,1	0,82	1,85	4,69	0,34	5,01
	H	1,13	0,58	0,1	5,13	0,18	1,66	0,68	3,65	3,32
	I	0,46	0,15	0,71	8,4	1,69	1,92	1,66	0,19	0,38
ΑΛΟΓΟΝΟΥ	B	0	0	0	20,77	3,53	3,63	7,62	0,06	3,43
	Δ	3,84	1,51	1,58	4,65	1,14	1,86	1,34	0,14	1,41
	ΣΤ	0,92	0,15	1,58	1,62	0,46	0,97	0,31	0,24	0,42
	H	1,84	0,59	1,1	6,94	1,41	1,79	0,61	2,08	2,68
	I	0,26	0,64	0,67	4,37	0,32	0,93	1,88	0,42	1,48
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ	B	0,43	0,42	1,12	4,95	0,36	1,04	0,73	0,68	0,86
	Δ	0,27	0,53	1,7	3,72	0,52	0,94	0,69	1,86	1,57
	ΣΤ	0,07	0,41	0,79	2,59	0,55	0,38	0,87	0,36	0,36
	H	0,01	0,2	0,73	2,08	0,28	0,81	0,4	2,73	3,27
	I	0	0,86	0,11	1,8	0,07	0,22	0,77	0,42	0,18
LED	B	0,37	0,56	1,76	1,11	1,21	1,97	1,03	4,37	6,94
	Δ	0,34	0,73	1,13	0,42	1,01	1,11	0,07	5,05	5,44
	ΣΤ	1,31	0,32	0,86	0,63	1,87	2,03	0,68	0,32	0,13
	H	0,21	0,61	0,84	0,57	1,75	1,87	0,06	0,25	0,07
	I	0,47	0,24	0,44	0,47	0,77	1,51	1,1	0,22	0,83

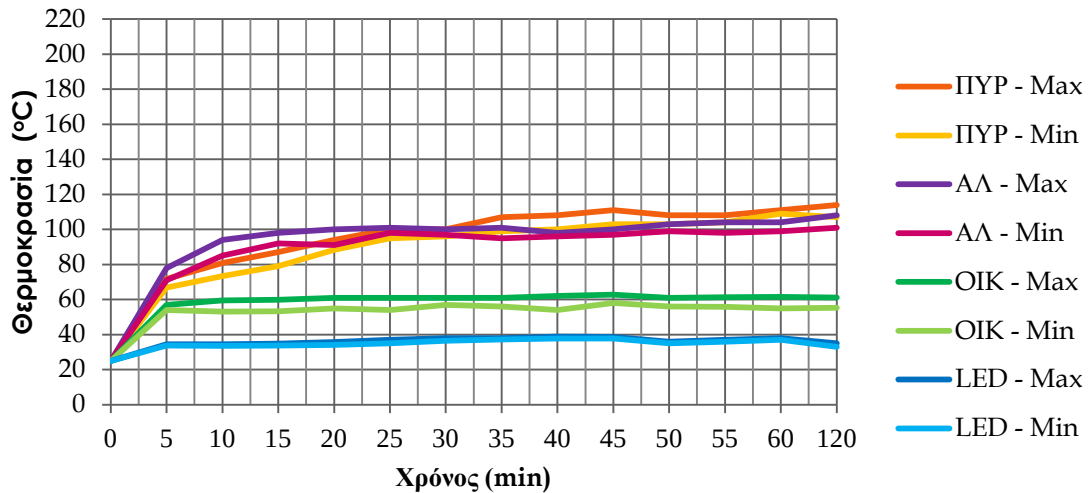
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 – Διαγράμματα αποτελεσμάτων



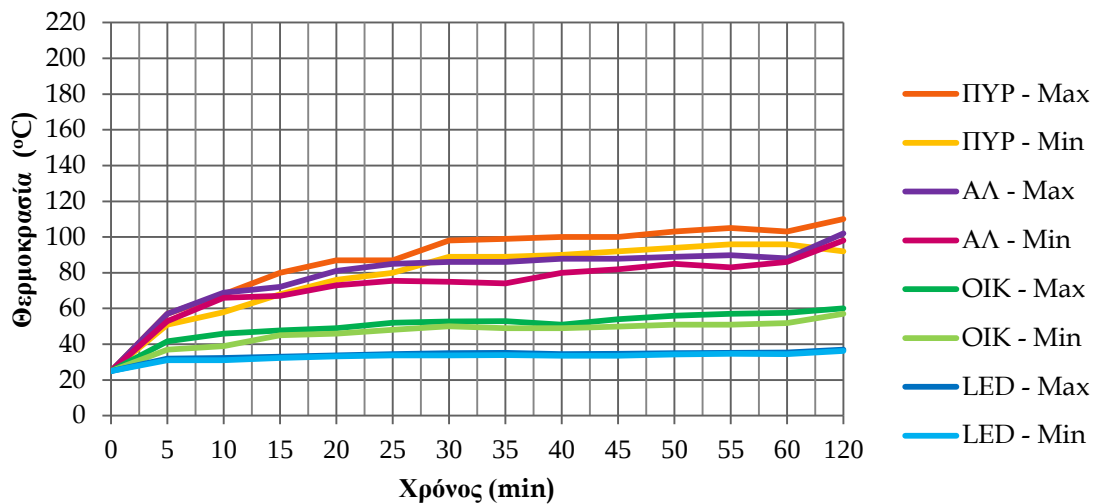
Κοτο - ΘΕΣΗ ΣΤ



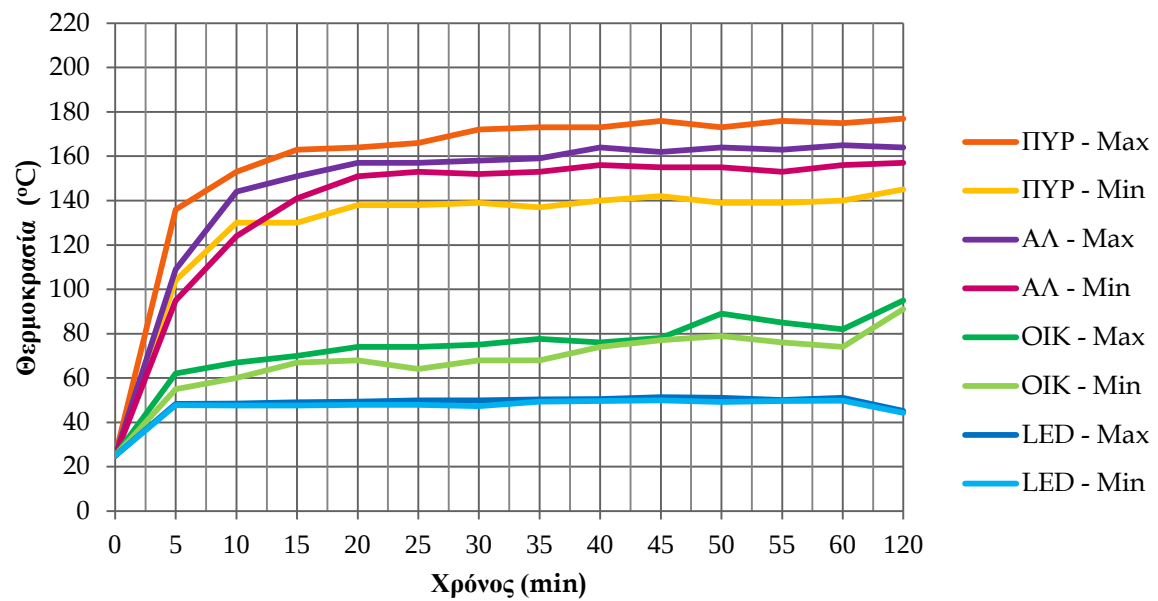
Κοτο - Θέση Η



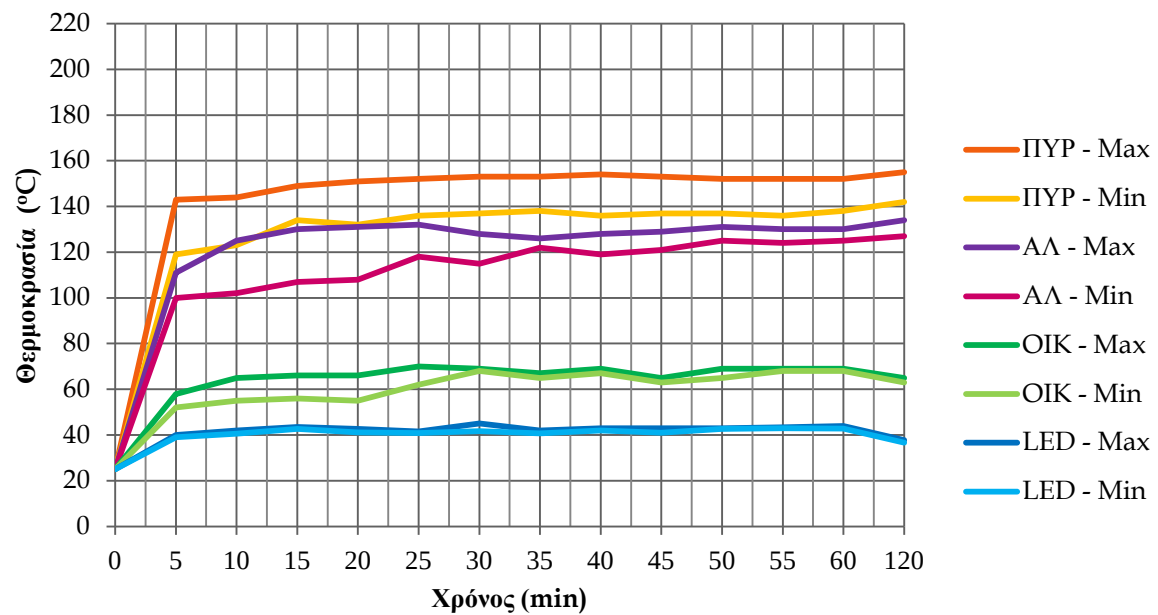
Κοτο - Θέση Ι



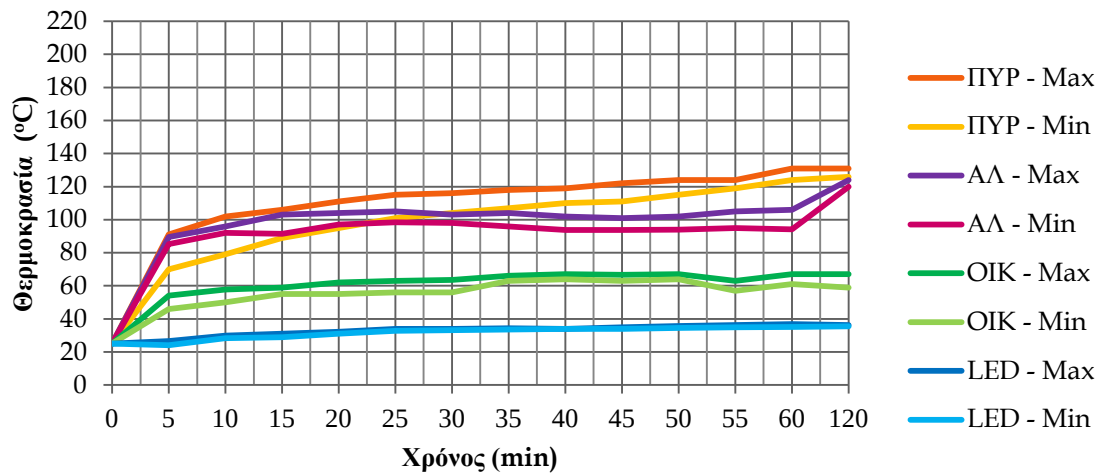
Δρυς Σκούρα - Θέση Β



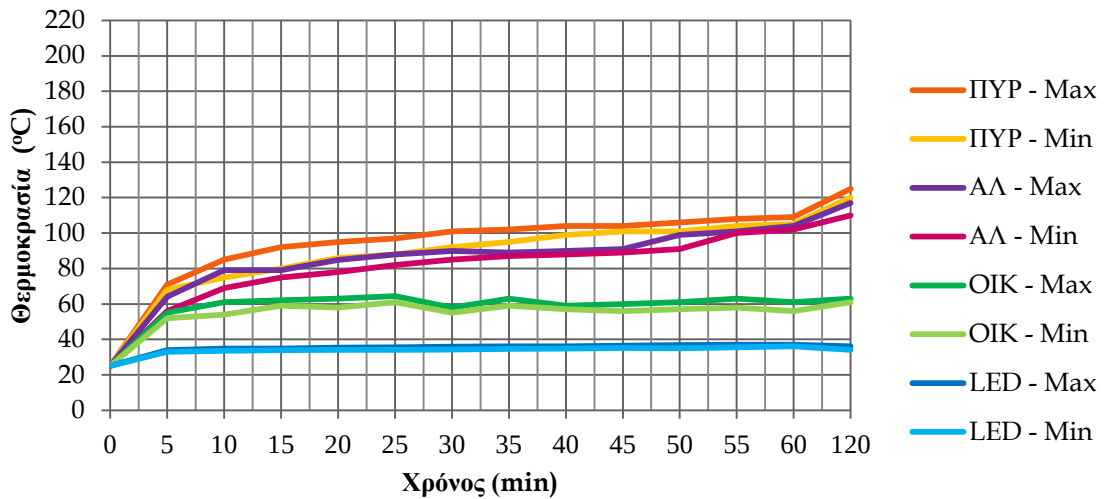
Δρυς Σκούρα - Θέση Δ



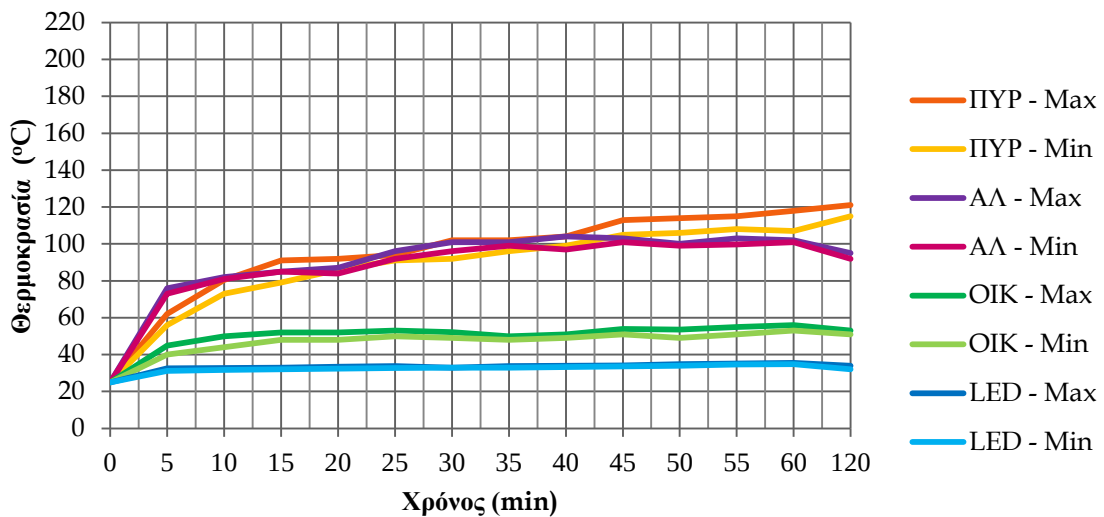
Δρυς Σκούρα - Θέση ΣΤ



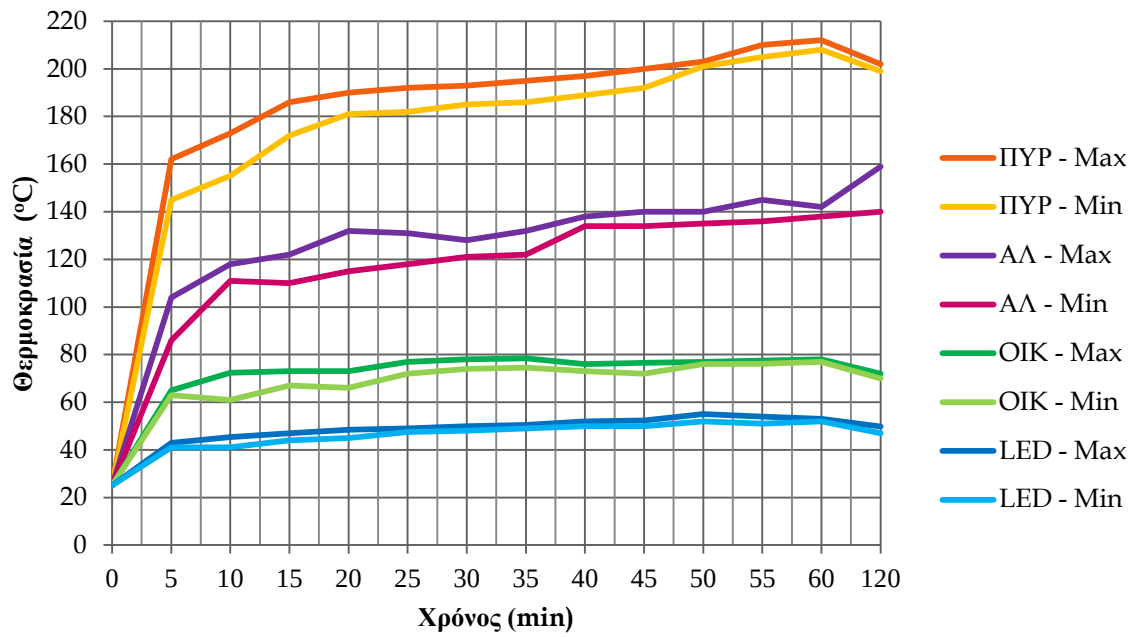
Δρυς Σκούρα - Θέση Η



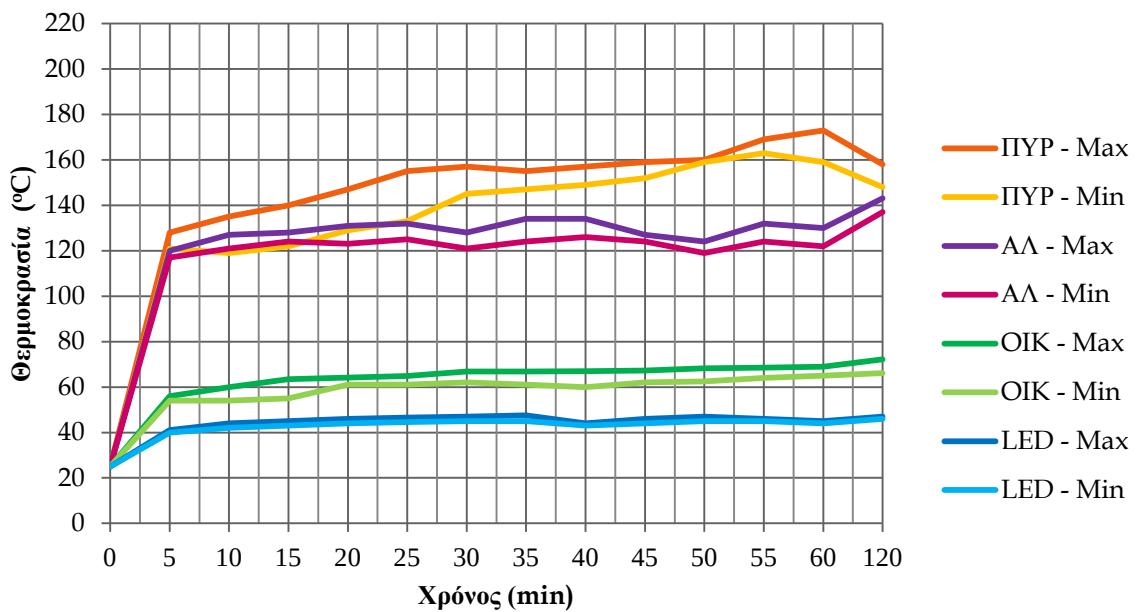
Δρυς Σκούρα - Θέση Ι



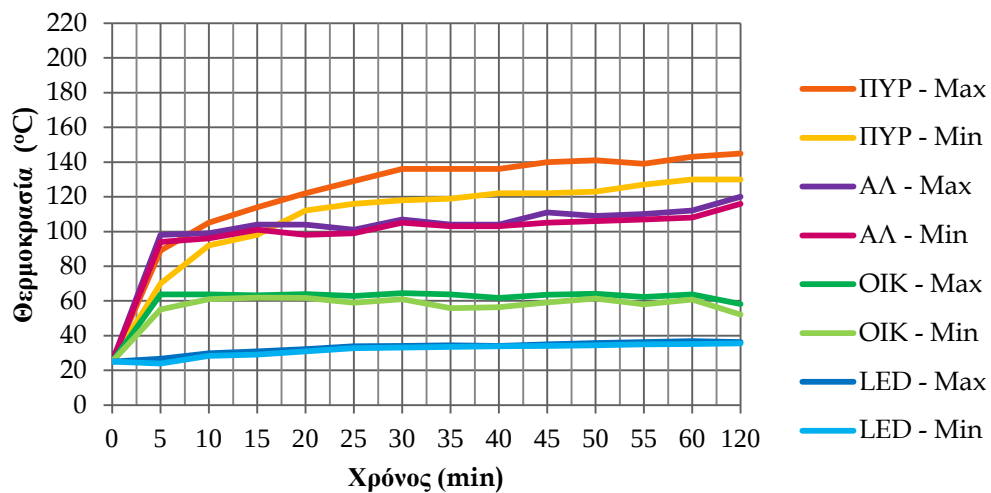
Καρυδιά - Θέση Β



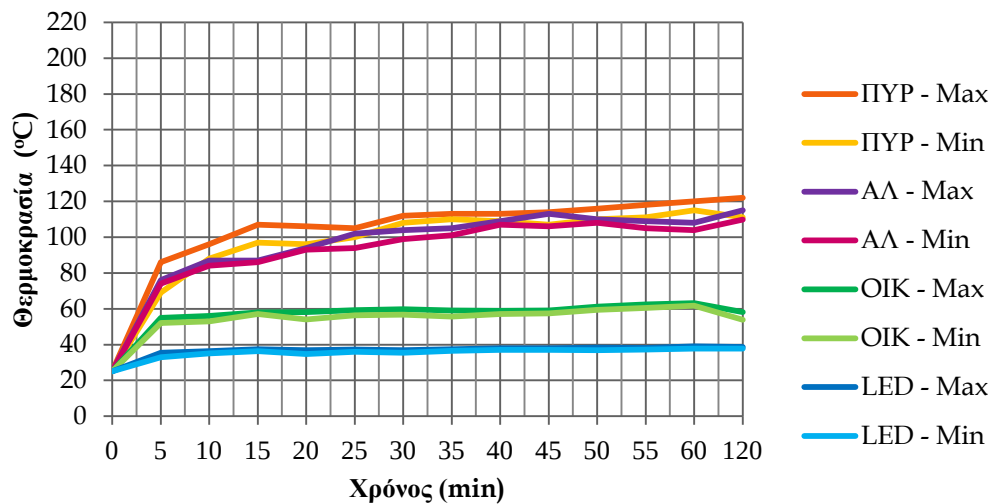
Καρυδιά - Θέση Δ



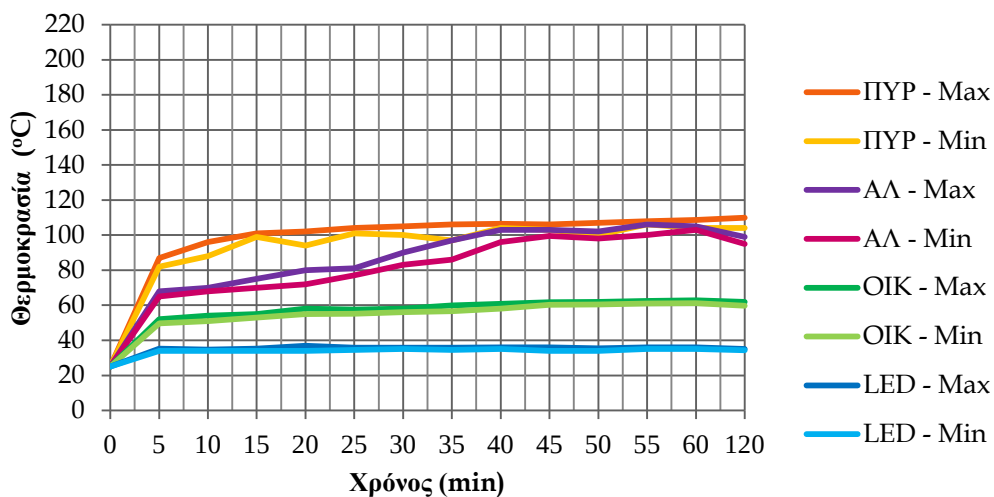
Καρυδιά - Θέση ΣΤ



Καρυδιά - Θέση Η



Καρυδιά - Θέση Ι



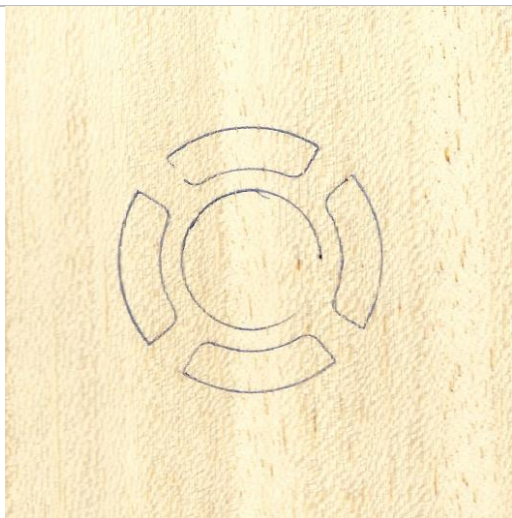
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 – Δείγματα πειραμάτων



Β



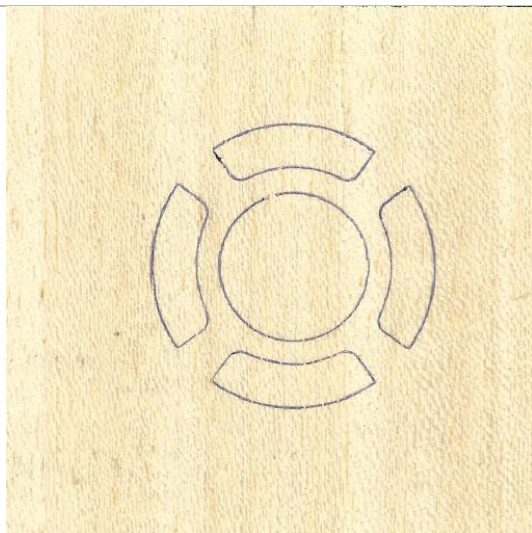
Δ



ΣΤ

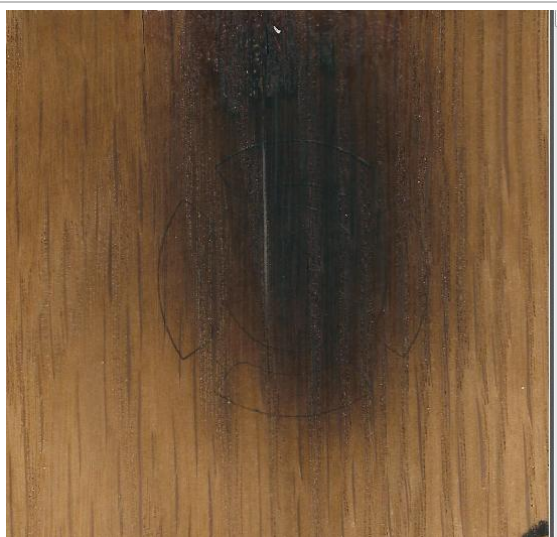


Η



Ι

Κοτό – Λάμπα Πυράκτωσης



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

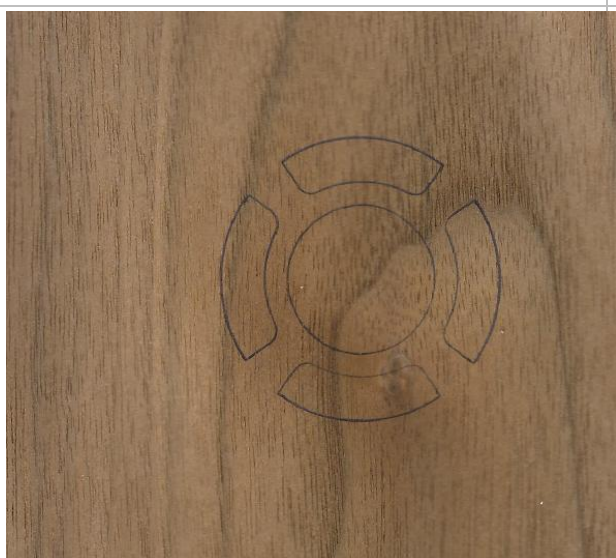
Δρυς – Λάμπα Πυράκτωσης



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

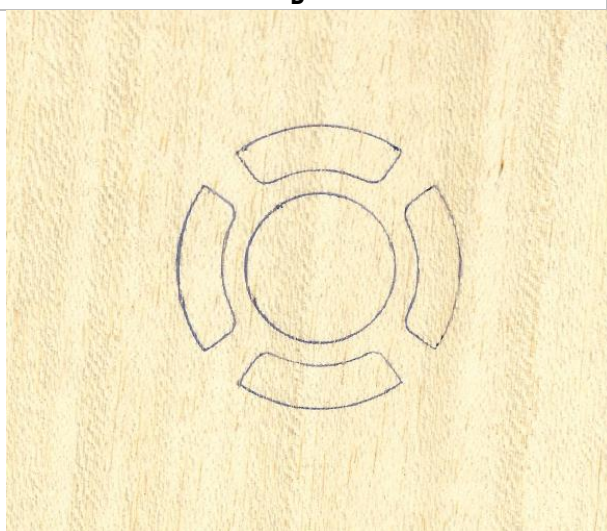
Καρυδιά – Λάμπα Πυράκτωσης



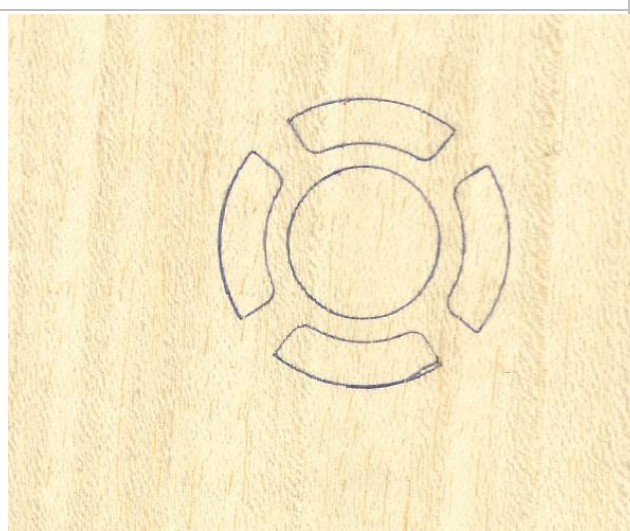
Β



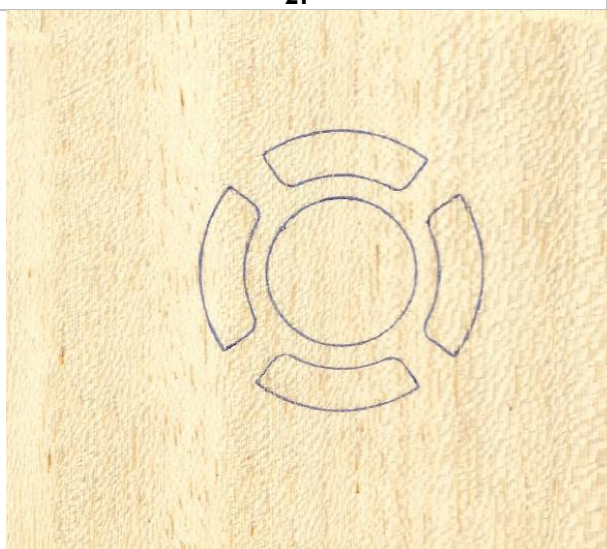
Δ



ΣΤ



Η



Ι

Κοτό – Λάμπα Αλογόπου



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

Δρυς – Λάμπα Αλογόπου



Β



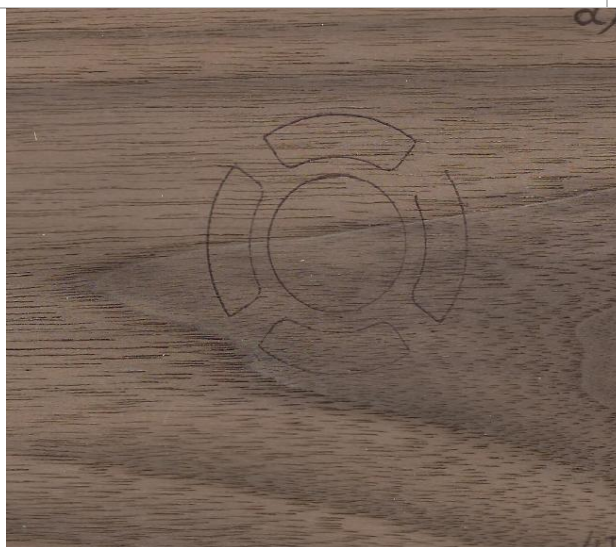
Δ



ΣΤ

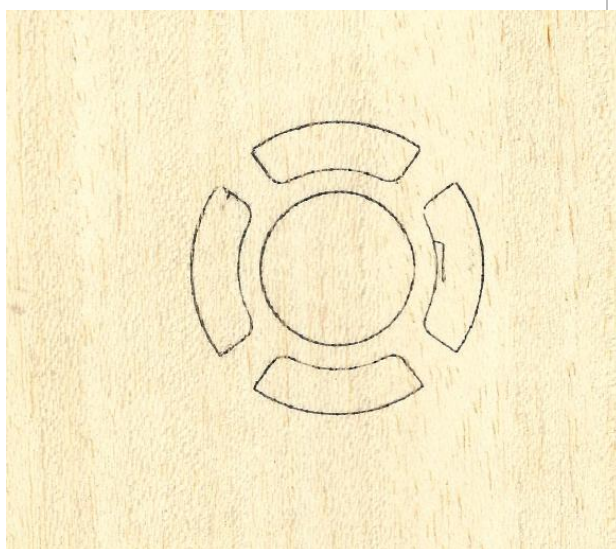


Η

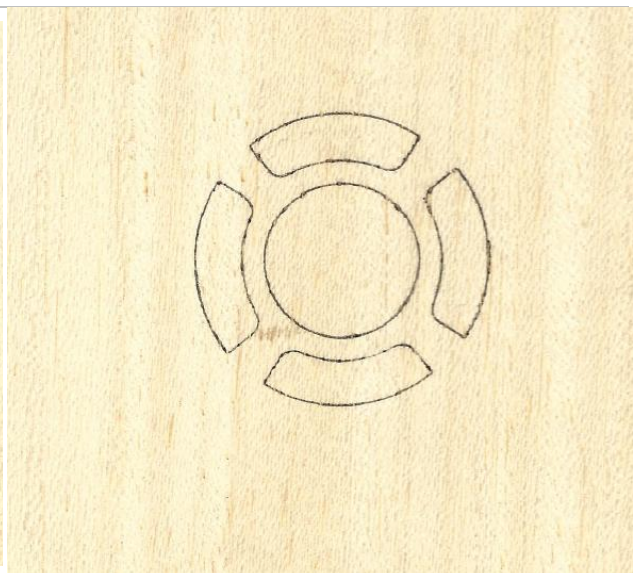


Ι

Καρυδιά – Λάμπα Αλογόνου



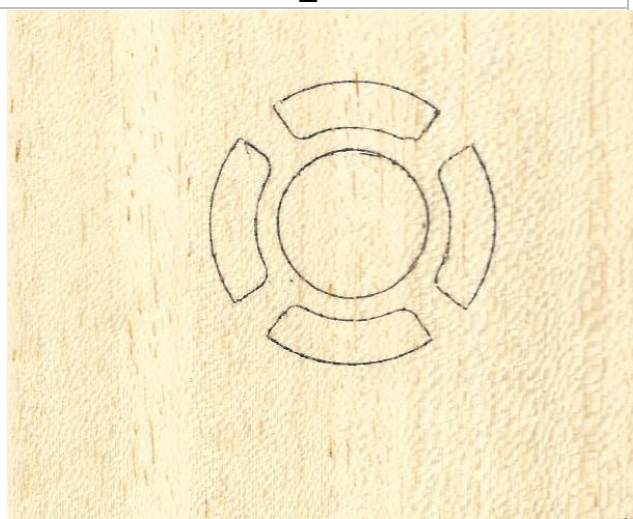
Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

Κοτο – Λάμπα Οικονομίας



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

Δρυς – Λάμπα Οικονομίας



Β



Δ



ΣΤ



Η

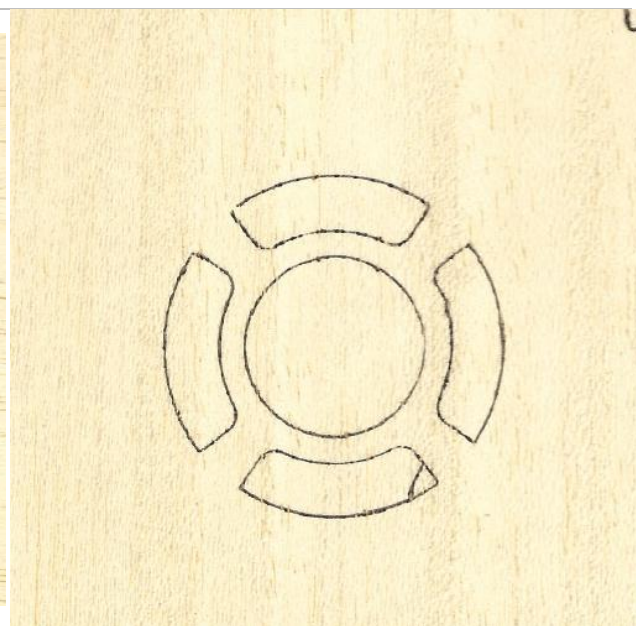


Ι

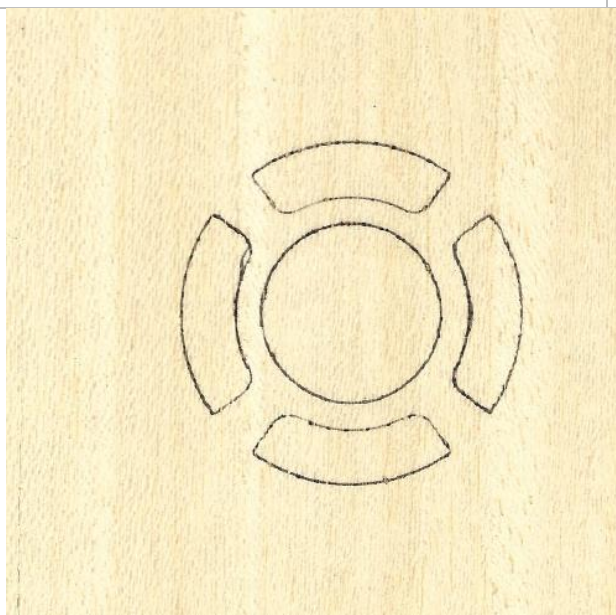
Καρυδιά – Λάμπα Οικονομίας



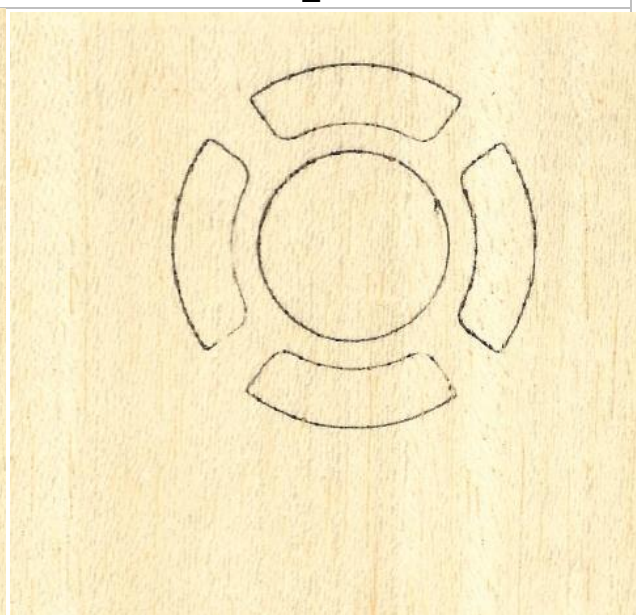
Β



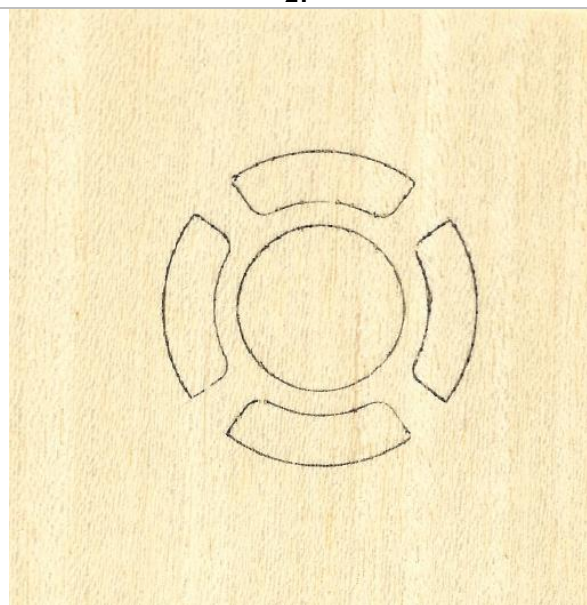
Δ



ΣΤ



Η



Ι

Κοτο – Λάμπα LED



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

Δρυς – Λάμπα LED



Β



Δ



ΣΤ



Η



Ι

Καρυδιά – Λάμπα LED

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 – Εικόνες

Εικόνα 1 Το θρυλικό αρχαίο φως της λάμπας πετρελαίου ήταν η κύρια πηγή φωτός για αιώνες, όχι μόνο για πρακτικούς λόγους, αλλά και ως μέρος εορτασμών.	6
Εικόνα 2 Λάμπα πετρελαίου	7
Εικόνα 3 Λάμπα γκαζιού	7
Εικόνα 4 Λάμπα πυρακτώσεως του Thomas Edison	7
Εικόνα 5 Αμπαζούρ Βικτωριανής Εποχής	7
Εικόνα 6 Σκελετός αμπαζούρ από μέταλλο	7
Εικόνα 7 Πορτατίφ Tiffany "Heritage"	7
Εικόνα 8 Χρονοδιάγραμμα της τεχνολογίας φωτισμού Πηγή: en.wikipedia.org	8
Εικόνα 9 Κύματα φωτός εισέρχονται στο μάτι και στέλνουν σήματα στο οπτικό νεύρο	9
Εικόνα 10 Σχηματική αναπαράσταση των CIE L*,a*,b* χρωματικών μετρήσεων	11
Εικόνα 11 Τραπεζαρία από μασίφ επικολλητή ξυλεία	12
Εικόνα 12 Μασίφ επικολλητή ξυλεία ως φέρον στοιχείο στο εσωτερικό γηπέδου	12
Εικόνα 13 Τα ξυλόφυλλα διατίθενται σε διάφορους σχεδιασμούς και χρωματισμούς	13
Εικόνα 14 Αριστερά: Μικροθάλαμος πειραμάτων. Κατασκευή από μοριοσανίδα, κλείσιμο με συρόμενο τζάμι. Στη βάση τοποθετήθηκε ντουί με καλώδιο που θα συνδεόταν ο λαμπτήρας. Δεξιά: Προκειμένου να διεξαχθούν τα πειράματα γρηγορότερα, κατασκευάστηκαν συνολικά τέσσερις μικροθάλαμοι. Στη συνέχεια το τζάμι αντικαταστάθηκε με Plexiglas καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες είχαν αποτέλεσμα να ραγίζει.	19
Εικόνα 15 Σκίτσο μικροθαλάμου πειραμάτων	20
Εικόνα 16 Θερμοκάμερα	20
Εικόνα 17 Χρωματόμετρο	20
Εικόνα 18 Λάμπες που επιλέχθηκαν για το πείραμα	21
Εικόνα 19 Σκίτσα που προέκυψαν από το Brainstorming. Κύρια ιδέα ήταν η δημιουργία μιας θεματικής σειράς φωτιστικών	39
Εικόνα 20 Εξέλιξη της κεντρικής ιδέας. Το προτελευταίο σκίτσο	40
Εικόνα 21, 22, 23, 24 Κατά το Brainstorming, κατασκευάστηκαν κάποιες μακέτες με στόχο την εξέταση των σχεδιαστικών και κατασκευαστικών δυνατοτήτων	41
Εικόνα 22	42
Εικόνα 23	42
Εικόνα 24	42
Εικόνα 25	42
Εικόνα 27 Εξέλιξη της τελικής ιδέας σε τρισδιάστατο σχεδιαστικό περιβάλλον (3ds Max)	43
Εικόνα 26 "Atom" καταληκτικό σκίτσο	43
Εικόνα 28 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 1	54
Εικόνα 29 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 2	54
Εικόνα 30 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 3	55
Εικόνα 31 Φωτορεαλιστική απεικόνιση 4	55

Βιβλιογραφία

- D.W. Thompson, R. K. (2005). Thermal modification of color in red alder veneer. I. Effects of temperature, heating time, and wood type. *Wood and Fiber Science* 37 , σσ. 653-661.
- K. Mitsui, H. T. (2001). Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. Part 1. Effect of treatment conditions on the change in color. *Holzforschung* 55 , σσ. 601-605.
- L. Tolvaj, K. N. (2008). Correlation between hue-angle and colour lightness of steamed black locust wood, *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 4. σσ. 55-59.
- Lamps, H. o. (n.d.). *History of Oil Lamps*. Ανάκτηση από <http://www.historyoflamps.com/>
- Laszlo Tolvaj, L. P. (2011, July). Thermal degradation of wood during photodegradation. *University of West Hungary, Elsevier Science Ltd* .
- Levente Denes, E. M. (2013). Photodegradation of heat treated hardwood veneers. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 118 , σσ. 9-15.
- R.H. White, M. D. (2001). Wood Products: Thermal Degradation and Fire. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology* , σσ. 9712 - 9716.
- Society, I. E. (2011). *Illuminating Engineering Society (IES)*. Ανάκτηση από Discover Lighting: <http://www.ies.org/lighting/>
- Δρ Ι. Κακαράς, Δ. Δ. (2012). Συντήρηση, Αποκατάσταση και Επισκευή Επίπλων και Ξυλοκατασκευών. Καρδίτσα: ΤΕΙ Λάρισας - Παράρτημα Καρδίτσας.
- Δρ Μαντάνης, Γ. (n.d.). Αλλοιώσεις του ξύλου. *Εργαστήριο Επιστήμης Ξύλου* . Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.
- Δρ Μαντάνης, Γ. Λιγνίνη. Στο *Χημική Τεχνολογία Ξύλου*. Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.
- Μαθιός, Κ. (1997). Φως & Τεχνητός Φωτισμός, Η 4η διάσταση του χώρου. *ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ* , σ. <http://www.lucarte.gr/>.
- Μποσνάς, Γ. (2010, Οκτώβριος). Σχεδιασμός φωτιστικού συστήματος δαπέδου με κύριο υλικό κατασκευής το ξύλο - Πτυχιακή εργασία. Καρδίτσα: ΑΤΕΙ Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.
- Τσουμής, Γ. (2009). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου, Τόμος Β'. Βιομηχανική αξιοποίηση*. Θεσσαλονίκη. Ελλάδα. Ε.Ε.: Γαρταγάνη.

Διαδίκτυο

- <http://www.wood-database.com/>
- <http://www.ies.org/lighting/history/>
- <http://www.historyoflamps.com/lamp-history/history-of-oil-lamps/>
- <http://www3.northern.edu/wild/LiteDes/ldhist.htm>
- <http://oceanis.lib.teipir.gr/>
- <http://www.penguinslab.com/>
- <https://en.wikipedia.org>

ⁱ Περιεχόμενο σπουδών Πτυχιακής Εργασίας από την ιστοσελίδα του τμήματος Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου, <http://www.wfdt.teilar.gr/>

ⁱⁱ <http://www.wood-database.com/>