



Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΣΕ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΑ ΕΥΛΟΓΛΥΠΤΑ



Ερωτοκρίτου Νικόλας & Μιχαηλίδης Περικλής

Επιβλέποντες: Μιχ. Σκαρβέλης & Ι. Ντιντάκης

Καρδίτσα - Οκτώβριος 2013

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της πτυχιακής μας εργασίας.

Ευχαριστούμε ιδιαιτέρως τους υπευθύνους καθηγητές κ. Μιχάλη Σκαρβέλη και κ. Ιωάννη Ντιντάκη, που μας στήριξαν σε όλη τη διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας, παρέχοντας εύστοχη και αποτελεσματική καθοδήγηση της πτυχιακής μας δραστηριότητας μέσω της άρτιας γνώσης τους σε επιστημονικά θέματα, αλλά και στηρίζοντάς μας στις προσωπικές μας δυσκολίες.

Επίσης, ευχαριστούμε θερμά τον κ. Δημήτριο Λαμπούδη, ο οποίος με γνώση και καλή διάθεση ήταν πάντα πρόθυμος να συνδράμει στην πτυχιακή μας εργασία, όσο και για την υποστήριξη και την καθοδήγησή του σε επιστημονικά θέματα. Παράλληλα, ευχαριστούμε το κ. Αλέξη Γαλαγάλα για την βοήθεια του για την υλοποίηση της κατασκευής στο CNC, και τον κ. Δημήτρη Τσίποτα για το βιβλιογραφικό υλικό που μας παρείχε.

Και τέλος ευχαριστούμε την εταιρεία «Ερωτοκρίτου Κωνσταντίνος - Εκκλησιαστικά Ξυλόγλυπτα», που με τη καλή τους θέληση μας πρόσφεραν τα ξυλόγλυπτα δείγματα της εργασίας μας και πλούσιο φωτογραφικό υλικό από τα έργα τους.

Καρδίτσα 2013

Ερωτοκρίτου Νικόλας & Μιχαηλίδης Περικλής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	8
3	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΥΘΜΟΙ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ.....	10
3.1	Βυζαντινός ρυθμός (527 – 1453 μ.Χ.).....	10
3.2	Ρυθμός Μπαρόκ (1650-1740μ.Χ.).....	14
3.3	Νεοελληνική ξυλογλυπτική	15
3.3.1	Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική	16
3.3.2	Νεοελληνική ποιμενική ξυλογλυπτική.....	20
3.3.3	Νεοελληνική αστική ξυλογλυπτική.....	21
3.3.4	Ναυτική ξυλογλυπτική	24
4	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΥ	25
4.1	Οι ιδιαιτερότητες των ξύλων	26
4.2	Κατηγορίες ξύλων.....	27
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ.....	41
5.1	Πάγκος ξυλογλύπτη	42
5.2	Όργανα σχεδίασης	43
5.3	Σκαρπέλα ξυλογλυπτικής.....	43
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΤΥΠΟΙ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΟΥ	52
6.1	Το τέμπλο.....	52
6.2	Ο δεσποτικός θρόνος	58
6.3	Ο άμβωνας	64
6.4	Το προσκυνητάρι	67
6.5	Τα αναλόγια	69
6.6	Το αρτοφόριο	71
6.7	Μανουάλια - κηροπήγια και κηροστάτες	72
6.8	Ριπίδια – εξαπτέρυγα	73
6.9	Αγία Τράπεζα - Κιβώριο ή κουβούκλιο Αγίας Τράπεζας.....	74
7	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ.....	77
7.1	Χειροποίητα.....	77
7.2	Με μηχανικό τρόπο.....	78

7.3	Εσώγλυφη ξυλογλυπτική	79
7.4	Εξώγλυφη ξυλογλυπτική	79
7.5	Επιπεδόγλυφη ξυλογλυπτική	80
7.6	Ανάγλυφη ξυλογλυπτική	80
7.7	Ολόγλυφη ξυλογλυπτική	81
7.8	Ενθετική ξυλογλυπτική.....	82
7.9	Σχέδια ξυλογλυπτικής.....	84
8	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ.....	85
9	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΙΔΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΑΡΩΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	95
9.1	Σταθεροί Σαρωτές.....	96
9.1.1	Μηχανές 3D σάρωσης με επαφή.....	96
9.1.2	Συσκευές 3D σάρωσης χωρίς επαφή.....	99
9.1.3	Τρισδιάστατος σαρωτής ακτινών laser.....	99
9.1.4	Βιομηχανικός αξονικός τομογράφος.....	100
9.2	Φορητοί Σαρωτές.....	101
9.2.1	Τρισδιάστατος σαρωτής με χρώμα.....	101
9.2.2	Τρισδιάστατος σαρωτής για ιατρικούς σκοπούς.....	103
9.2.3	Σαρωτές που μπορούν να πραγματοποιήσουν σάρωση σε μεγάλη κλίμακα ...	105
9.2.4	Ο σαρωτής REVscan.....	106
9.3	Φάσεις αντίστροφης μηχανολογίας	109
9.3.1	Φάση 1 - Σάρωση αντικειμένων.....	110
9.3.2	Φάση 2 - Επεξεργασία νεφών σημείων.....	110
9.3.3	Φάση 3 - Επεξεργασία 3D πολυγωνικών μοντέλων.....	111
9.4	Εφαρμογές	112
9.5	Κατηγορίες Λογισμικών	113
9.5.1	AutoCAD.....	113
9.5.2	Inventor.....	113
9.5.3	3D Studio Max	113
9.5.4	SolidWorks	114
9.5.5	Rapid Form.....	114
9.5.6	ANSYS	114
9.5.7	SensAble.....	115
10	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	117

11	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΟΥ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΤΕΜΑΧΙΟΥ, ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ CNC.	118
11.1	VXSCANV2	121
11.1.1	Πρώτη διεπαφή με το χρήστη.....	122
11.1.2	Διαδικασία σαρώματος στο VXScan (ξύλόγλυπτο).....	125
11.2	Επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου	130
11.2.1	RAPIDFORM XOR/REDESIGN	130
11.3	Μεταφορά της γεωμετρίας στη γλώσσα (Γκώδικας) της μηχανής CNC	144
11.3.1	Λογισμικό EdgeCam	144
11.3.2	Ξεχόνδρισμα.....	145
11.3.3	Φινίρισμα.....	149
11.3.4	Εξαγωγή του Γκώδικα	153
12	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	159
13	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	160

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λαϊκή τέχνη σε όλες της τις μορφές ασκούσε και ασκεί ιδιαίτερη γοητεία για την πρωτοτυπία της και την πηγαία έμπνευση της. Μια κατεξοχήν λαϊκή μορφή της τέχνης αυτής αποτελεί η ξυλόγλυπτική, η οποία χρησιμοποιήθηκε και ακόμα χρησιμοποιείται για την διακόσμηση σπιτιών και εκκλησιών. Ειδικότερα ο ξυλόγλυπτος διάκοσμος έφτασε να αποτελεί απαραίτητο και αναπόσπαστο στοιχείο της λειτουργικής πράξης της εκκλησίας, ιδίως κατά τη διάρκεια της μεταβυζαντινής περιόδου. Η μεγάλη ποικιλία των ξυλόγλυπτων αντικειμένων που κοσμούν τους ναούς, όπως τέμπλα, άμβωνες, Δεσποτικοί Θρόνοι κ.ά., αποτελούν έργα από αισθητική άποψη, πραγματικά αριστουργήματα, πολύτιμα κειμήλια του πολιτισμού μας. Εκπληκτικά εκκλησιαστικά ξυλόγλυπτα έργα στον ηπειρωτικό χώρο αλλά και σε πολλά νησιά σώζονται ως σήμερα, συνθέσεις ενός πολιτισμού, που σε μεγάλο βαθμό εκφράζεται μέσα από τον εκκλησιαστικό χώρο. Η αρχή έχει γίνει ήδη από τον 13^ο αιώνα, γεγονός που επιβεβαιώνει και την ύπαρξη μακραίωνης παράδοσης.

Ωστόσο, στη σημερινή έντονα ανταγωνιστική παγκόσμια αγορά επικρατεί η τάση της συνεχόμενης αναζήτησης νέων τρόπων για τη μείωση του χρόνου εξέλιξης προϊόντων, τα οποία πρέπει να ανταποκρίνονται σε όλες τις ανάγκες των πελατών. Οι βιομηχανίες έχουν επενδύσει σε μια σειρά από νέες τεχνολογίες, οι οποίες παρέχουν βιομηχανικά οφέλη σε αυτή την κατεύθυνση. Οι σημαντικότερες τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν είναι η αντίστροφη μηχανολογία "Reverse Engineering (RE)", η ταχεία πρωτοτυποποίηση "Rapid Prototyping (PR)" και οι διαδικασίες CAD-CAM.

Η αντίστροφη μηχανολογία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στο βιομηχανικό σχεδιασμό και την εξέλιξη νέων προϊόντων. Σε κάποιες περιπτώσεις σχεδίασης προϊόντων πολύπλοκης γεωμετρικής μορφής, όπως π.χ. στην αυτοκινητοβιομηχανία, οι σχεδιαστές φτιάχνουν γλυπτά μοντέλα από πηλό, ξύλο ή καουτσούκ, με σκοπό να δώσουν μορφή στις ιδέες τους και να τις αναπτύξουν. Ωστόσο για την κατασκευή του προϊόντος απαιτείται η ηλεκτρονική απεικόνιση του αντικειμένου (CAD-μοντέλο). Το CAD-μοντέλο προκύπτει πολύ εύκολα και γρήγορα σε αυτές τις περιπτώσεις με εφαρμογή τεχνολογιών αντίστροφης μηχανολογίας. Μέσω τρισδιάστατης σάρωσης του πραγματικού μοντέλου που έφτιαξε ο σχεδιαστής, είναι δυνατόν να αποκτηθεί η γεωμετρία του σε ηλεκτρονική μορφή. Επιπλέον πολλές φορές ο χρόνος σχεδίασης ενός νέου προϊόντος μπορεί να είναι συντομότερος εάν χρησιμοποιηθούν και τροποποιηθούν ηλεκτρονικά αρχεία προγενέστερων προϊόντων, τα οποία αρχεία προκύπτουν με διαδικασίες αντίστροφης μηχανολογίας, από το να σχεδιαστεί

το νέο προϊόν από την αρχή.

Από την άλλη μεριά, η σύγχρονη παγκόσμια αγοραστική τάση επιβάλλει το σημαντικότερο κριτήριο που καθιστά ανταγωνίσιμη μια επιχείρηση να είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την αρχική ιδέα του προϊόντος έως ότου κατασκευαστεί το πρώτο πρωτότυπο (time to market). Παρόλα αυτά, η έμφαση στην ταχύτητα παραγωγής του προϊόντος δεν πρέπει να παρακάμπτει την ποιότητα, το κόστος και την αξιοπιστία του προϊόντος.

Με τη χρήση καταλλήλων λογισμικών είναι δυνατόν από τα ηλεκτρονικά δεδομένα της γεωμετρίας του μοντέλου να σχεδιαστεί το καλούπι του και στη συνέχεια να κατασκευαστεί με τεχνικές ταχείας πρωτοτυποποίησης ένα πρώτο δείγμα του καλουπιού. Εφόσον το δείγμα πληροί τις απαιτήσεις τότε ο κατασκευαστής μπορεί να συνεχίσει στην παραγωγή του τελικού μοντέλου με τεχνικές CAD-CAM.

Οι παραπάνω σκέψεις αποτέλεσαν για εμάς το ερέθισμα, ώστε μέσω της παρούσας εργασίας να συμβάλλουμε στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων που εμφανίζονται στη μοντελοποίηση ξυλόγλυπτων αντικειμένων με διαδικασίες αντίστροφης μηχανολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι ρίζες της ξυλογλυπτικής στον τόπο μας βυθίζονται βαθιά μέσα στην ιστορία και φτάνουν ως την αρχαία μυθολογία. Ο μυθικός Δαίδαλος δεν είναι μόνο αρχιτέκτονας αλλά και ξυλογλύπτης καινοτόμος. Στα χέρια του το άτεχνο και πρωτόγονο ξόανο αποκτά ζωή, τα σκέλη ανοίγουν, τα χέρια αποκαλύπτονται από το κορμί, τα μάτια αποκαλύπτονται από τα βλέφαρα, το έργο ξεφεύγει από την προηγούμενη ακινησία του. Σημειώνουμε εδώ πως δαίδαλος σημαίνει στην αρχαία ελληνική γλώσσα καταστόλιστος, περίτεχνος, πολύπλοκος. Στον Δαίδαλο αποδίδεται η εφεύρεση του πριονιού, του αλφαδιού, της ψαρόκολλας και άλλων εργαλείων και υλικών, που ακόμη και μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται από τους ξυλογλύπτες αλλά και τους επιπλοποιούς.

Ο Δούρειος Ίππος είναι ένα από τα γνωστότερα ξυλόγλυπτα έργα της ελληνικής ιστορίας. Τα χρυσελεφάντινα αγάλματα ήσαν ξυλόγλυπτα, σκεπασμένα με φύλλα χρυσού και ελεφαντόδοντου.

Στην βυζαντινή εποχή η ξυλογλυπτική γνωρίζει μεγάλη άνθηση, όπως μας πληροφορούν φιλολογικές πηγές. Το υλικό όμως δεν αντέχει στον χρόνο κι έτσι το σύνολο σχεδόν των έργων δεν υπάρχει πια, εκτός από λιγοστά έργα που βρέθηκαν κάτω από ευνοϊκές συνθήκες συντηρήσεως.

Την αυγή της νεοελληνικής εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής μπορούμε να την προσδιορίσουμε στον 16^ο αιώνα, οπότε το χαμηλό μαρμάρινο τέμπλο αντικαθίσταται από το ψηλό ξυλόγλυπτο. Πιθανή προέλευση του τέμπλου αυτού είναι η ορθόδοξη Ρωσία και ειδικότερα η περιοχή του Νοβγκόροντ. Θα μπορούσε να πει κανείς πως το τέμπλο αυτό αποτελεί ένα είδος ορίου ανάμεσα στη βυζαντινή και νεοελληνική περίοδο. Όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω, τα άλλα ξύλινα έπιπλα, σκεύη και σταθερά στοιχεία του ναού ακολουθούν τεχνοτροπικά και θεματολογικά το τέμπλο.

Κατά την Τουρκοκρατία η εκκλησιαστική ξυλογλυπτική βρίσκεται σε μεγάλη ακμή. Δραστήρια εργαστήρια δημιουργούνται σε χωριά και μοναστήρια, ενώ μικρά συνεργία ξυλογλυπτών, που τότε τους έλεγαν *ταγιαδόρους*, διατρέχουν ολόκληρη την Ελλάδα και αναλαμβάνουν παραγγελίες. Είναι γνωστό πως οι κάτοικοι ορισμένων χωριών ειδικεύονται σε έναν τεχνικό τομέα. Οι Πυρσογιαννίτες και οι Ζουπανιώτες στην οικοδομική και τη λιθογλυπτική, οι Τσαριτσανιώτες και οι Αραχωβίτες στην υφαντική, οι Γιαννιώτες και οι Καλαρυτινοί στην αργυροχρυσοχοΐα, οι Βουρμπιανιώτες και οι Δρακιώτες στην οικοδομή, οι

Χιονιαδίτες στη ζωγραφική, οι Αιγινίτες, οι Σιφνιώτες, οι Σκυριανοί και οι Κρητικοί στην αγγειοπλαστική. Ο κατάλογος θα μπορούσε να περιλάβει δεκάδες χωριών και περιοχών. Δραστήρια κέντρα ξυλογλυπτικής υπήρχαν κατά τους 17^ο και 18^ο αιώνα στην Ήπειρο, τη Δυτική Μακεδονία, το Πήλιο και την Κρήτη από το Μέτσοβο λ.χ. στέλνονταν στη Λέσβο κασέλες μέσω Βόλου.

Ονομαστά κέντρα εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής είναι τότε το Μέτσοβο, το Τούρνοβο, το Άγιον Όρος και η Κρήτη. Συντεχνιακή οργάνωση των ταγιαδόρων (ισνάφι ή ρουφέτη) σημειώνεται στην Αθήνα και το Τούρνοβο.

Η εργασία γινόταν κατά δυο τρόπους. Άλλοτε πήγαινε στον τόπο της παραγγελίας ο πρωτομάστορας, συμφωνούσε με τους επίτροπους για το είδος της δουλειάς και το ποσό της αμοιβής, σημείωνε τις διαστάσεις, και γύριζε στο χωριό του, όπου με τους βοηθούς του σκάλιζε το έργο. Ύστερα τα διάφορα σκαλισμένα τμήματα μεταφέρονταν στον τόπο της παραγγελίας και εκεί γινόταν η συναρμολόγηση. Υπάρχει μια περίπτωση, του τέμπλου στο μοναστήρι του Δούσικου, όπου ομάδα αδελφοζαδέλφων από το Λινοτόπι, στα 1767, φέρνει τα τμήματα «ξεχοντρισμένα», δηλαδή σκαλισμένα στις γενικές φόρμες, και αποτελείώνει τις λεπτομέρειες επί τόπου. Είναι πολύ πιθανό η περίπτωση αυτή να μην είναι η μοναδική, γιατί έτσι αποφεύγονται φθορές λεπτών σημείων κατά την μεταφορά με ζώα. Ας έχουμε υπόψη μας πώς μεταφορά από μακρινές αποστάσεις και σε κακοτράχαλα μονοπάτια κρατούσε μέρες, πράγμα που σήμαινε απανωτά φορτώματα και ξεφορτώματα κατά τις νυχτερινές στάσεις, απαιτήσεις για προστασία από τη βροχή κατά τη μεταφορά κλπ. Το χρύσωμα γινόταν πάντοτε επί τόπου, πολλές φορές ύστερα από χρόνια και από άλλους τεχνίτες. Για να μείνουμε στην περίπτωση του Δούσικου, το χρύσωμα έγινε ύστερα από 46 χρόνια από Μετσοβίτες τεχνίτες. Σε άλλες περιπτώσεις, η κατασκευή των ξυλόγλυπτων γινόταν επί τόπου και διαρκούσε μήνες ή και χρόνια.

Για το ύψος της αμοιβής έχουμε πληροφορίες από συμφωνητικά και εξοδολόγια εκκλησιών. Κυμαίνεται ανάλογα με το μέγεθος του έργου, το είδος του σκαλίσματος και την αγοραστική αξία του τούρκικου νομίσματος. Ο πληθωρισμός ήταν μόνιμο φαινόμενο στην οθωμανική οικονομία (Κίτσος Μακρής , 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΥΘΜΟΙ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ

3.1 Βυζαντινός ρυθμός (527 – 1453 μ.Χ.)

Η περίοδος της Βυζαντινής τέχνης διαρκεί το 527 έως το 1453 μ.Χ. που έγινε η άλωση της Κωνσταντινούπολης. Προηγήθηκε η περίοδος από το 61 έως το 527 μ.Χ., κατά την οποία η τέχνη των Χριστιανών περιορίζεται στις κατακόμβες, όπου βρέθηκαν ξυλόγλυπτες διακοσμήσεις και παραστάσεις από την Καινή και την Παλαιά Διαθήκη. Στις κατακόμβες της Ν. Ιταλίας, της Κωνσταντινούπολης, της Μ. Ασίας και της Κρήτης βρέθηκαν τα πρώτα έργα γλυπτικής και ζωγραφικής, τα οποία είχαν ως πρότυπα τους αρχαϊκά και ελληνικά έργα, που είχε υιοθετήσει η Ρώμη. Επίσης βρέθηκαν ημικυκλικά τόξα σε ξύλινους θόλους και ψηφιδωτά. Σε κατακόμβες της Ρώμης υπάρχουν σήμερα πολλές Βασιλικές και τάφοι του Αγίου Καλλίστου.

Η Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική επηρεάζεται από τη Βυζαντινή τέχνη, η οποία αναπτύσσεται σε τρεις περιόδους: την προβυζαντινή, την μεσοβυζαντινή και την μεταβυζαντινή περίοδο. Η Προβυζαντινή περίοδος (527-867 μ.Χ.) μας άφησε ως κληρονομιά μερικά από τα ωραιότερα έργα του κόσμου, όπως το ναός της Αγίας Σοφίας στην Κωνσταντινούπολη, τα περίφημα μωσαϊκά της Ραβέννας, τη Σάντα Μαρία Ματζιόρε και άλλες Εκκλησίες της Ρώμης. Επίσης, κατά την Προβυζαντινή περίοδο ακμάζει η εικονογραφία, αρχίζει η κατεργασία του ελεφαντόδοντου και αναπτύσσεται η γλυπτική και η λαϊκή χειροτεχνία.

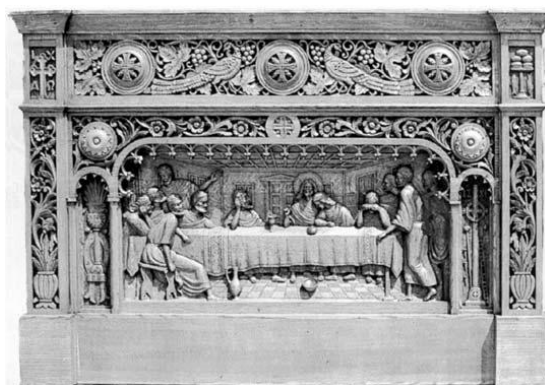
Στη Μεσοβυζαντινή περίοδο (867-1204 μ.Χ.) παίρνουμε πληροφορίες για τα βυζαντινά έπιπλα από μικρογραφίες κειμένων, μικρά έργα τέχνης, ιερά σκεύη και βυζαντινά έπιπλα που διασώθηκαν. Από τις απεικονίσεις του μυστικού δείπνου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα τραπέζια των Βυζαντινών ήταν χαμηλά. Για την επεξεργασία του ξύλου χρησιμοποιούσαν τόννους. Οι Βυζαντινοί διακοσμούσαν τα έπιπλα τους με πολύτιμους λίθους και ελεφαντόδοντο. Σε μερικά έβαζαν λούστρο, ενώ σε άλλα, τα οποία ήταν πρόχειρα ξύλινα έπιπλα, τα έντυναν με λαμπερά υφάσματα και καλύμματα. Τα υλικά που χρησιμοποιούσαν ήταν ξύλο, σίδηρος, χαλκός, ορείχαλκος, ελεφαντόδοντο και αλάβαστρο (λευκός ημιδιαφανής λίθος). Αυτή την περίοδο αναπτύσσεται ιδιαίτερα η εκκλησιαστική αρχιτεκτονική γιατί το θρησκευτικό συναίσθημα ήταν έντονο στο λαό και τους άρχοντες. Γι' αυτό τον λόγο τα εκκλησιαστικά έπιπλα είχαν ιδιαίτερη θέση. Τα έπιπλα αυτά ήταν θρόνοι, άμβωνες, στασίδια, παγκάρια, προσκυνητάρια και αναλόγια. Πρωταρχική θέση είχαν τα τέμπλα των εκκλησιών, τα οποία ήταν από τα πιο αξιόλογα ξυλόγλυπτα με πλούσια

διακόσμηση από γεωμετρικά σχήματα, φύλλα αμπελιού, πουλιά, ζώα, κουκουνάρες, λουλούδια κ.α. Τα βασικά τους λαϊκά έπιπλα ήταν οι κλίνες, οι τράπεζες, οι καρέκλες, οι βιβλιοθήκες και τα ερμάρια. Ο ρυθμός των επίπλων συνδύαζε τις ελληνικές γραμμές με την ασιατική πολυτέλεια. Επίσης, οι θρόνοι, οι κλίνες και τα καθίσματα είχαν πλούσια διακόσμηση. Τα αναπαυτικά καθίσματα ήταν σπάνια και ανήκαν μόνο σε πλούσιους και μόνο ένα αναπαυτικό κάθισμα υπήρχε σε κάθε σπίτι, για να κάθεται ο άρχοντας του σπιτιού.

Οι Βυζαντινοί διατήρησαν τις τεχνικές και τις δεξιότητες των κλασικών επιπλοποιών. Το Βυζάντιο φημίζεται για τα όμορφα ανάγλυφα πάνω σε ελεφαντόδοντα. Επίσης, επιφάνειες από ελεφαντόδοντο ενσωματώνονται σε πολλά αντικείμενα, σε κασέλες, φέρετρα, λειψανοθήκες και πόρτες. Ένα δείγμα που σώζεται είναι η καρέκλα (θρόνος) του Μαξιμιανού που φυλάσσεται στη Ραβένα, η οποία έχει κοίλη βάση και καμπυλωμένη πλάτη με Ρωμαϊκή μορφή, τα μέρη του σκελετού της είναι σκαλισμένα με ανάγλυφες παραστάσεις φυλλωμάτων και φρούτων, πουλιών και ζώων. Επιπλέον, στα Μοναστήρια και τα Ανάκτορα, τα ανεκτίμητα χειρόγραφα φυλάσσονταν σε βιβλιοθήκες, μερικές από τις οποίες είχαν περίτεχνα έργα με αρχιτεκτονική μορφή, αετώματα και παραστάδες ή ήταν με διακοσμητικά σχέδια.

Η δρυς ήταν το πιο συνηθισμένο ξύλο σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η καρυδιά χρησιμοποιόταν σε μικρότερο βαθμό στην Ισπανία, την Ιταλία, τη Γαλλία και τα πιο μαλακά ξύλα στην Κεντρική Ευρώπη.

Στη Μεταβυζαντινή περίοδο (1204-1453 μ.Χ.) η διακόσμηση με τις ξυλόγλυπτες παραστάσεις φθάνει στο υψηλότερο σημείο της τέχνης. Στοιχεία της διακοσμητικής αποτελούν τα κλαδιά, τα φύλλα, τα αμπελόφυλλα, τα κρίνα, τα τριαντάφυλλα, τα πουλιά και ειδικότερα ο δικέφαλος αετός, τα ζώα, οι άνθρωποι, οι άγιοι και οι άγγελοι (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1 Ξυλόγλυπτη παράσταση Μυστικού Δείπνου (έργο νεοελληνικής ξυλογλυπτικής στα πρότυπα του Βυζαντινού ρυθμού).

Οι τεχνίτες και οι μοναχοί κατασκεύαζαν ωραία τέμπλα εκκλησιών, δεσποτικούς θρόνους, άμβωνες, αναλόγια, μανουάλια (κηροστάτες), επιταφίους, ξυλόγλυπτα ταβάνια και πόρτες ναών. Η βυζαντινή τέχνη διαδόθηκε σε όλο τον κόσμο, από τη Ρωσία μέχρι τη Βαλτική, καθώς και στην Ιταλία, Ισπανία, Γερμανία και στην Ιαπωνία. Η Κωνσταντινούπολη (Βυζάντιο) ήταν σπουδαίο κέντρο τέχνης. Το σημαντικότερο επίτευγμα της Εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής είναι το τέμπλο, στο οποίο συγκεντρώνεται το σύνολο των διακοσμητικών θεμάτων. Τα πρώτα Βυζαντινά τέμπλα είχαν στο κάτω μέρος τη ζώνη των θωρακίων, στο μέσο ήταν η ζώνη των Δεσποτικών εικόνων και στο πάνω μέρος το επιστύλιο.

Το Άγιο Όρος αποτελεί την πιο πλούσια σε ποσότητα και ποιότητα περιοχή της Ελλάδας, με έργα ορθόδοξης χριστιανικής τέχνης από τον 11^ο έως τον 20^ο αιώνα. Από την βυζαντινή εποχή έχουν διασωθεί στο Άγιο Όρος ένα επιστύλιο τέμπλου, δύο αναλόγια και μια δίφυλλη πόρτα. Το επιστύλιο τέμπλου βρίσκεται στο παρεκκλήσι του Αγίου Δημητρίου της μονής Ξενοφώντος και διακοσμείται με ελικοειδείς βλαστούς με ημιανθέμια σε χαμηλό ανάγλυφο. Τα δυο αναλόγια, κατασκευασμένα τον 15^ο αιώνα, είναι από τα πιο σημαντικά κειμήλια της Μονής Βατοπεδίου (Εικόνα 3.2).



Εικόνα 3. 2 Αναλόγιο από τη μονή Βατοπεδίου στο Άγιο Όρος, 15ος αιώνας.

Η δίφυλλη πόρτα, οδηγεί από τη λιτή στον κυρίως ναό. Βρίσκεται στον καθολικό Ναό της Μονής Διονύσου και είναι ένα ιδιαίτερο περίτεχνο έργο, που διαρθρώνεται σε τετράγωνους πίνακες με πλαίσια και κοσμείται με κομβία με μικρά και μεγάλα ζώα, με άνθη, με αλυσιδωτούς πλοχμούς, με ελικωτούς βλαστούς κ.α. Μέσα από τα έργα αυτά φαίνεται η σχέση της βυζαντινής ξυλογλυπτικής με την γλυπτική στο μάρμαρο, την μικροτεχνία και την ζωγραφική και πιστοποιούν την χρήση των χρωμάτων.

Η τεχνική που κυριαρχεί στην μεταβυζαντινή περίοδο είναι το ρηχό (χαμηλό) ανάγλυφο και τα περισσότερα τέμπλα ήταν μαρμάρινα. Κατά την διάρκεια της περιόδου αυτής παρατηρείται βαθμιαία αντικατάσταση των μαρμάρινων τέμπλων από τα ξυλόγλυπτα ξύλινα τέμπλα, τα οποία ονομάζονται εικονοστάσια (Κακαράς & Μπόθος, 2005, Τσολακίδης, 2000).

3.2 Ρυθμός Μπαρόκ (1650-1740μ.Χ.)

Ο ρυθμός Μπαρόκ διαδέχθηκε τον διακοσμητικό ρυθμό της αναγέννησης στη διάρκεια του 17^{ου} αιώνα και εκπροσωπεί μια τάση του ευρωπαϊκού σχεδίου προς την υπερβολική διακόσμηση και λαμπρότητα. Ο όρος Μπαρόκ χρησιμοποιείται σήμερα για να περιγράψει τις τέχνες του 17^{ου} αιώνα στην Ευρώπη. Στην αρχή ήταν υποτιμητική έκφραση που προερχόταν από το «barroco», ένα παραμορφωμένο μαργαριτάρι και αναφέρονταν στην παρακμή και την πληθωρικότητα. Στο γνήσιο Μπαρόκ συναντούμε μαρκετερί με πολλά σκαλίσματα, επιχρυσώσεις και λεπτές κατεργασίες μπρούτζου.

Οι καλλιτέχνες του Παρισιού την εποχή αυτή κυριαρχούσαν με τις δημιουργίες τους στο χώρο της αρχιτεκτονικής και της τέχνης. Τα έπιπλα Μπαρόκ ήταν φορτωμένα με πολύ σκάλισμα και διακόσμηση, υπήρχαν σε πολλά μοντέλα καρεκλών, πολυθρόνων και κρεβατιών. Τα καθίσματα ήταν διαφόρων τύπων με πολύπλοκα σκαλίσματα, επίχρυσα, με πολυτελή υλικά ταπετσαρίες όπως βελούδο, μετάξι, δέρμα, ύφασμα, επαργυρωμένα ή επιχρυσωμένα καρφιά. Τα πόδια στις καρέκλες και τα μπράτσα στις καρεκλοπολυθρόνες ήταν σκαλιστά με παραστάσεις ζώων. Οι ντουλάπες ήταν μεγάλες, τετράφυλλες, κομψές, με πλούσιο σκάλισμα και ζωγραφική. Ο μπουφές ήταν απαραίτητο έπιπλο για διαφύλαξη πολύτιμων αντικειμένων.

Μερικά άλλα έπιπλα Μπαρόκ ήταν το γραφείο, το οποίο από απλό τραπέζι με συρτάρια εξελίσσεται σε κανονικό γραφείο με βαρύ σκάλισμα, το κομμό, το οποίο αντικαθιστά την κασέλα. Τα πόδια του κομμού έχουν σχήμα ζώου με σκάλισμα και το εμπρόσθιο μέρος έχει συρτάρια, τα τραπέζια, τα οποία έχουν πόδια σκαλιστά ή βάσεις με πλούσια διακόσμηση σε ελικοειδή σχήματα, με παραστάσεις από αγγέλους, νεράιδες, νέγρους, λιοντάρια, αετούς και άλλες διακοσμητικές συνθέσεις, σκαλισμένες ή επιχρυσωμένες. Το επάνω μέρος (καπάκι) είναι συνήθως από μάρμαρο, η κονσόλα (τραπεζάκι κοντά στον τοίχο), με καπάκι από μάρμαρο και καμπυλωτά σκαλιστά πόδια και οι καθρέπτες, που είναι μεγάλοι με περίπλοκα επίχρυσα σκαλίσματα και τοποθετούνται πάνω από τις κονσόλες.

Κατά το 17^ο αιώνα (1643-1710), Βασιλιάς της Γαλλίας ήταν ο Λουδοβίκος ο 14^{ος}. Ο ρυθμός Λουδοβίκου 14^{ου} ήταν Μπαρόκ με υπερβολική διακόσμηση, προερχόμενος από αρχιτεκτονική των Ιησουϊτών της Ιταλίας. Ήταν πολυέξοδος και συμμετρικός ρυθμός και επίσης, διακρινόταν από τα ωραία μαρκετερί. Τα θέματα της γλυπτικής και της διακόσμησης του Λουδοβίκου 14^{ου} ρυθμού περιλάμβαναν ζώα, προσωπίδες, σάτυρους, πόδια και κεφάλια λεόντων, σφήκες, γύπες και δελφίνια, κρίνα, δάφνες, φύλλα, ελιές όπλα, μουσικά όργανα, αγροτικά εργαλεία, γιρλάντες, κορδέλες. Τα ξύλα που χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή

τους ήταν κυρίως δρύς, καρυδιά, έβενος, αχλαδιά και αμυγδαλιά. Επίσης, κυριαρχούσε το επιχρύσωμα σε έπιπλα κυρίως τραπεζιών και πολυθρόνων. Το πιο ενδιαφέρον έπιπλο της εποχής αυτής ήταν το αναδιπλούμενο τραπέζι με συρτάρι. Το σπουδαιότερο έπιπλο ήταν ο καναπές ο οποίος ήταν διακοσμημένος με σχήματα από ανθέμια, όστρακα, περικοκλάδες, καρπούς, λουλούδια, γεωμετρικά σχήματα, τόξα, σπαθιά, ασπίδες, τρίαινες και κέρατα. Οι καρέκλες ήταν από χρυσωμένο ξύλο ή από καρυδιά και οξιά, με παραγεμισμένη ταπετσαρία ή πλεκτό καλάμι ή ψάθα. Τα πόδια των καρεκλών ήταν σκαλισμένα σε σχήμα κάγκελου ή S και στο κάτω μέρος είχαν τραβέρσες που σχημάτιζαν Η ή Χ. Τα τραπέζια που τοποθετούσαν στο μέσο του δωματίου, είχαν 4 πόδια σε σχήμα κάγκελου ή ελαφιού. Οι τραβέρσες των τραπεζιών είχαν βαρύ σκάλισμα. Υπήρχαν τραπεζάκια με στρογγυλό καπάκι, με τρία πόδια και έντονο σκάλισμα. Οι κονσόλες είχαν πόδια με σχήματα γυναικών ή μάσκες με φυλλώματα, κορδέλες και ήταν κάθετα ή γυρισμένα προς τα μέσα. Τα ντουλάπια ήταν ορθογώνια από ατόφια ξύλο, διακοσμημένα με μαρκετερί ή μπρούτζο και τα πόδια τους κατέληγαν σε σχήμα σφαίρας ή νυχιών λιονταριού. Η έντονη διακόσμηση και το πολύ σκάλισμα των επίπλων Μπαρόκ επέβαλαν την εφαρμογή όλων των τεχνικών ξυλογλυπτικής, με κυρίαρχο στοιχείο το πλούσιο σε σκάλισμα ανάγλυφο. Για την κατασκευή τέτοιων επίπλων εφαρμόζονται υπερβολικά οι τεχνικές του έντονου ανάγλυφου με βαθύ φόντο, που τείνει να είναι ολόγλυφο και δημιουργεί έντονη τρισδιάστατη δομή (Κακαράς & Μπόθος, 2005, Τσολακίδης, 2000).

3.3 Νεοελληνική ξυλογλυπτική

Η Νεοελληνική ξυλογλυπτική διακρίνεται σε Εκκλησιαστική, Αστική, Ποιμενική και Ναυτική ξυλογλυπτική. Η Εκκλησιαστική και η Αστική ξυλογλυπτική δέχονται πολλές επιδράσεις και εξελίσσονται συνεχώς. Αντίθετα όμως η Ποιμενική με την πάροδο του χρόνου συρρικνώνεται ως δραστηριότητα, αλλά παραμένει αμετακίνητη στις φόρμες και την τεχνική, επαναλαμβάνοντας παλαιά θέματα. Η ναυτική ξυλογλυπτική περιορίζεται επίσης και αντιπροσωπεύεται ιδιαίτερα από θαυμαστά παραδείγματα ακρόπρωρων δηλαδή ξυλόγλυπτα πλώρης πλοίου (Κακαράς & Μπόθος, 2005).

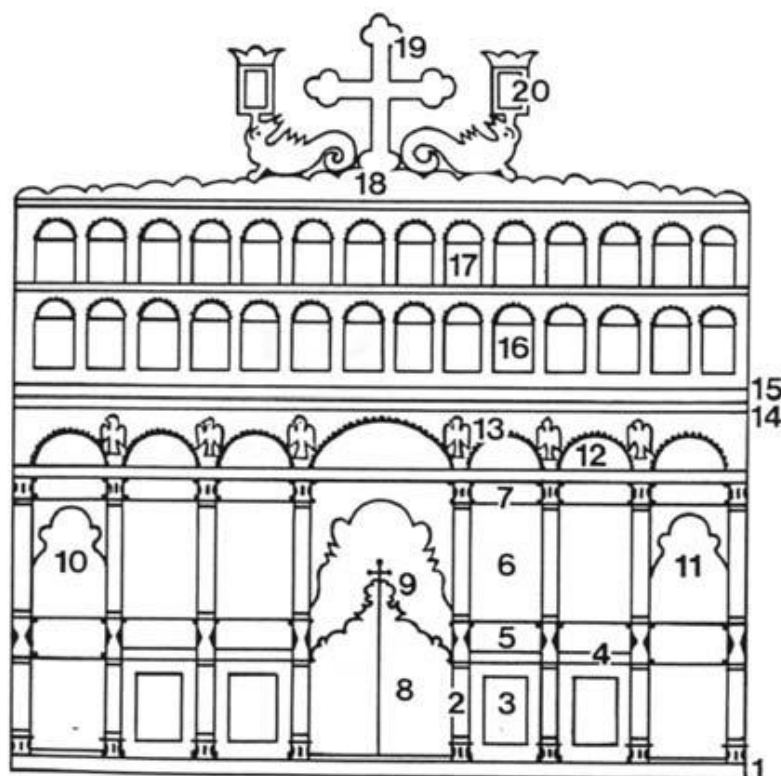
3.3.1 Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική

Ο 16^ο αιώνας θεωρήθηκε ως η αρχή της Εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής. Αυτή την περίοδο, το χαμηλό μαρμάρινο τέμπλο αντικαταστάθηκε από το ψηλό ξυλόγλυπτο. Η Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική βρέθηκε σε μεγάλη ακμή κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας. Σε χωριά και σε Μοναστήρια δημιουργήθηκαν οργανωμένα εργαστήρια.

Το τέμπλο εξακολουθεί να είναι το σημαντικότερο έργο της Εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής. Η εξέλιξη του φαίνεται στα εξής στάδια:

Το Βυζαντινό τέμπλο ήταν χαμηλό. Από τα χρόνια του Ιουστινιανού γίνονται αλλαγές. Εμφανίζεται μια σειρά από κολονάκια που ενώνονται στο πάνω μέρος με επιστύλιο. Ανάμεσα στα κολονάκια τοποθετούνται χαμηλά θωράκια, εκτός από το κεντρικό διάστυλο που μένει χωρίς θωράκιο και αποτελεί την «Ωραία Πύλη». Τα τέμπλα αυτά ήταν από μάρμαρο ή άλλη πέτρα και μερικές φορές ήταν σιδερένια ή ξύλινα.

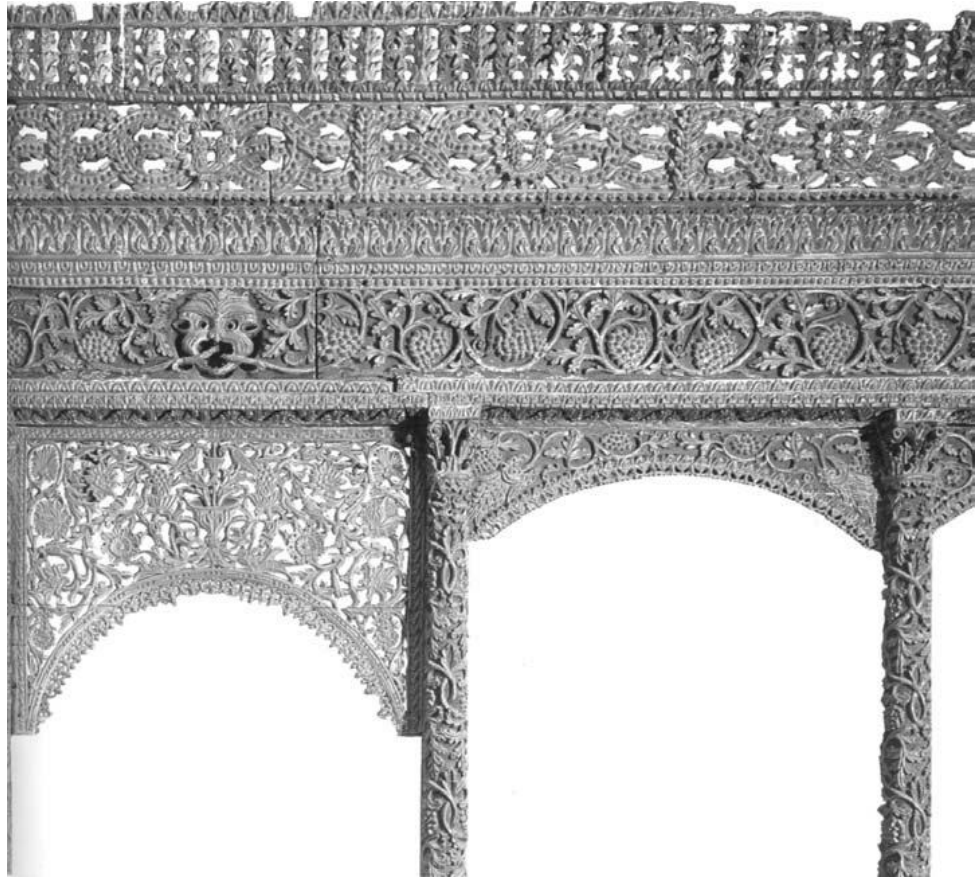
Κατά την Τουρκοκρατία, το ξυλόγλυπτο τέμπλο παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές. Επικρατεί το ψηλό και περίτεχνο ξυλόγλυπτο τέμπλο. Το τέμπλο απομονώνει τελείως το Ιερό από τον κυρίως Ναό. Πλήθος μικρών και μεγάλων εικόνων παρεμβάλλεται ανάμεσα στα σκαλίσματα και για το λόγο αυτό τώρα το τέμπλο λέγεται Εικονοστάσιο. Η τεχνοτροπία του αλλάζει και το θεματολόγιο πλουτίζεται. Η γενική διάταξη του τέμπλου είναι περίπου η ίδια (Εικόνα 3.3).



Εικόνα 3.3 Σχέδιο ψηλού ξυλόγλυπτου τέμπλου περιόδου Τουρκοκρατίας. 1: Βάση, 2: Κολόνες, 3: Ποδιές, 4: Σταφυλή, 5: Κάτω κεταμπές, 6: Δεσποτικές εικόνες, 7: Επάνω κεταμπές, 8: Ωραία πύλη, 9: Άγιο ποτήριο, 10: Πόρτα προθέσεως, 11: Πόρτα διακονικού, 12: Κεμέρια, 13: Ολόγλυφα περιστέρια, 14: Ρίζα Ιεσσαί, 15: Κλίμα, 16: Εικόνες δωδεκάορτου, 17: Απόστολοι, 19: Σταυρός, 20: Εξαπτέρυγα.

Τα πρώτα ξυλόγλυπτα τέμπλα είναι γνωστά ως στρωτά, σε χαμηλό ανάγλυφο, όπου η τεχνική δεν έχει ξεφύγει από το ύφος του μαρμάρινου τέμπλου. Το παλαιότερο γνωστό τέμπλο βρίσκεται στην εκκλησία του Αγίου Νικολάου, στον Βελβενδό Κοζάνης και κατασκευάστηκε το 1591.

Κατά τον 17^ο αιώνα, το ξυλόγλυπτο τέμπλο βρίσκει το δικό του ύφος. Η τεχνοτροπία και τα θέματα προσαρμόζονται στις ιδιαιτερότητες της ξυλογλυπτικής. Χαρακτηριστικό έργο της περιόδου αυτής είναι το τέμπλο της εκκλησίας του Αγίου Νικολάου του Δραγωτά στην Καστοριά το οποίο κατασκευάστηκε το 1678. Το πιο παλιό και σημαντικό ξυλόγλυπτο του 17^{ου} αιώνα στο Άγιο Όρος είναι το εικονοστάσιο του Πρωτάτου του μοναχού Νεόφυτου (Εικόνα 3.4).



Εικόνα 3. 4 Τμήμα Εικονοστασίου του Πρωτάτου Αγίου Όρους: Ζώνη δεσποτικών εικόνων και επιστύλιου έως τη ζώνη του δωδεκαόρτου (Καρυές 1611, Ιερομόναχος Νεόφυτος).

Στο επιστύλιο του εικονοστασίου του Πρωτάτου κυριαρχεί η ζώνη με τις εικόνες, η οποία αποτελείται από 5 πλατιές και 12 στενές ανάγλυφες ζώνες. Παράλληλα με το χαμηλό ανάγλυφο, σε ορισμένα τμήματα το ανάγλυφο είναι σχετικά βαθύ και σε άλλα διάτρητο. Στο σύνολο τους τα τέμπλα του 17^{ου} αιώνα του Αγίου Όρους ακολουθούν την σύνθεση του τέμπλου του Πρωτάτου. Τα θέματα των τέμπλων είναι καρποί, άνθη, ελισσόμενοι βλαστοί με φύλλα, πτηνά, ανθέμια και ανθοδοχεία. Το κυρίως όμως διακοσμητικό θέμα στο επιστύλιο, σε μια ή περισσότερες ζώνες, είναι η κληματίδα με φύλλα αμπελιού, τσαμπιά από σταφύλια και πτηνά που τα ραμφίζουν. Το ανάγλυφο στα διάφορα τμήματα είτε είναι χαμηλό είτε είναι βαθύ. Οι ανάγλυφες διακοσμήσεις είναι χρυσωμένες, ενώ το φόντο είναι χρωματισμένο. Οι μεγάλοι σταυροί στην κορυφή των τέμπλων έχουν ύψος μέχρι και 4 μέτρα.

Κατά τη διάρκεια του 18^{ου} αιώνα παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές στην εξέλιξη της Εκκλησιαστικής ξυλογλυπτικής και ιδιαίτερα του τέμπλου, οι οποίες οφείλονται στις μεγάλες αλλαγές στη δομή και στην πολιτιστική ζωή της ελληνικής κοινωνίας. Από την αρχή του 18^{ου} αιώνα εμφανίζονται τα κουφωτά ή σκαλιστά στον αέρα τέμπλα, στα οποία αφαιρούνται

τμήματα του φόντου και έτσι δημιουργούνται διαμπερή κενά ανάμεσα στις μορφές. Η τεχνική που επικρατεί είναι γνωστή ως διάτρητη τεχνική. Το ανάγλυφο γίνεται βαθύ και πλησιάζει το ολόγλυφο.

Τα θέματα εμπλουτίζονται και υπάρχει η αίσθηση του βάθους. Εμφανίζονται συχνότερα ανθρώπινες μορφές και όλη η επιφάνεια χρυσώνεται.

Στα μέσα του 18^{ου} αιώνα γίνεται αισθητή η επίδραση του Ευρωπαϊκού Μπαρόκ, που αποτελεί καλλιτεχνική έκφραση της Καθολικής Εκκλησίας. Η εισαγωγή της τεχνοτροπίας του Μπαρόκ στην Εκκλησιαστική ξυλόγλυπτική αποτελεί απλή συμμόρφωση στις απαιτήσεις του κοινού γούστου της εποχής. Το 18^ο αιώνα κατασκευάστηκαν στο Άγιο Όρος και στην υπόλοιπη Ελλάδα, πολλά εικονοστάσια γιατί κτίζονται και αποκτούν επίπλωση πολλές εκκλησίες. Ως προς την τεχνική, το ανάγλυφο γίνεται πιο βαθύ και αρχίζουν να πληθαίνουν τα διάτρητα τμήματα των τέμπλων. Τα θέματα αντλούνται κυρίως από τη φύση και παρατηρείται μια τάση προς την πληθωρική διακόσμηση. Τα θέματα είναι ποικίλα, όπως πολυέλικτοι βλαστοί, άνθη, φύλλα, φρούτα, γαρύφαλλα, ανθοδοχεία, γλάστρες, κυμάτια, πτηνά, ζώα, άγγελοι, ανθρώπινες μορφές, θέματα βυζαντινής παράδοσης, θέματα με επιδράσεις της αναγέννησης και άλλα του ευρωπαϊκού και ανατολικού Μπαρόκ. Αντιπροσωπευτικό έργο της εποχής αυτής είναι τμήμα του ξυλόγλυπτου τέμπλου (εικόνα 3.5) της Μονής Σίμωνος Πέτρας, στο κελί του Αγίου Γεωργίου, στις Καρυές, το οποίο κατασκευάστηκε το 1760 (Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 3.5 Ξυλόγλυπτου Τέμπλου Μονής Σίμωνος Πέτρας Αγίου Όρους (18^{ος} αιώνας).



Εικόνα 3.6 Βημόθυρο και Αποστολικά.

Στις πρώτες δεκαετίες του 19^{ου} αιώνα συνεχίζεται η επίδραση του ρυθμού Μπαρόκ με νέα θέματα, με παραλλαγές και καινούργιους συνδυασμούς παλιών θεμάτων και με αναζητήσεις νέων τεχνικών. Μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, η Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική, επηρεασμένη από τον νεοκλασικισμό, εισάγει στοιχεία που δεν ταιριάζουν στο ύφος της και ακολουθεί μια πτώση στην ποιότητα. Γείσα με κυμάτια, παραστάδες και κίονες με ιωνικές ραβδώσεις, μαθηματική συμμετρία στα διακοσμητικά θέματα και καλλιγραφική ωραιότητα, καθιστούν τα έργα φτωχότερα και συνήθως ψυχρά και επίπεδα.

Κατά τη διάρκεια του Μεσοπολέμου εκδηλώνεται κάποια προσπάθεια βελτίωσης, αλλά αποτυγχάνει διότι κυριαρχεί η απόλυτη συμμετρία, η ψυχρότητα και η σχολαστική επιμελημένη εκτέλεση του ξυλόγλυπτου.

Μετά τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο γίνεται μια προσπάθεια επιστροφής στην παραδοσιακή ξυλογλυπτική, όπως στα τέμπλα του Αγίου Κυριακής Αλεξανδρουπόλεως, της Μεταμορφώσεως Βόλου, της Αγίας Παρασκευής στο Μοσχοχώρι Λαμίας και του Αγίου Γεωργίου στη Μεγάλη Βρύση Λαμίας.

Εκτός από τα τέμπλα σώζονται πολλά άλλα εκκλησιαστικά ξυλόγλυπτα, όπως άμβωνες, επισκοπικοί θρόνοι, προσκυνητάρια, αναλόγια ψαλτών, μανουάλια, χοροί (στεφάνες πολυελαίων) κ.α.

Η Εκκλησιαστική ξυλογλυπτική στις μέρες μας παραμένει μια σημαντική δραστηριότητα γιατί χτίζονται πολλές νέες Εκκλησίες, οι οποίες διακοσμούνται με εκκλησιαστικά ξυλόγλυπτα. Οι σύγχρονοι Έλληνες ξυλογλύπτες είναι οργανωμένοι κυρίως σε μικρές βιοτεχνίες λίγων ατόμων. Εκτός από κάποιες εξαιρέσεις, κυριαρχεί η παραγωγή τυποποιημένων ξυλόγλυπτων τέμπλων, προσκυνηταριών και άλλων επίπλων, με έντονη τη χρήση ειδικών ηλεκτρικών εργαλείων και μηχανών ξυλογλυπτικής (Κακαράς & Μπόθος, 2005, Τσολακίδης, 1998).

3.3.2 Νεοελληνική ποιμενική ξυλογλυπτική

Το είδος αυτό της ξυλογλυπτικής αναπτύχθηκε κυρίως τον 19^ο και 20^ο αιώνα από βοσκούς αλλά και από τεχνίτες ξυλογλύπτες, οι οποίοι κατασκεύαζαν ξυλόγλυπτα αντικείμενα καθημερινής χρήσης και έπιπλα, κυρίως για τις ανάγκες των κτηνοτρόφων και των γεωργών. Τα ποιμενικά ξυλόγλυπτα διακρίνονται σε πελεκητά και σκαλιστά.

Τα πελεκητά είναι όσα κατασκευάζονται για τις ανάγκες της καθημερινής δουλειάς. Είναι απλά και δεν έχουν ξυλόγλυπτο διάκοσμο. Πολλά από αυτά κατασκευάζονται από ένα μόνο ξύλο (μονόξυλα), με πελέκημα του ξύλου από τους λεγόμενους πελεκάνους. Μερικά

από τα πελεκητά ξυλόγλυπτα αντικείμενα είναι τα σκαφίδια για ζύμωμα από χονδρό ξύλο, το πλυστροσκάφιδο, για πλύσιμο ρούχων, η μονόξυλη σαρμανίτσα (κούνια για νήπιο), με σκαλιστό κεφαλάρι ή στεφάνι, η μονόξυλη πινακωτή για τοποθέτηση του άψητου ζυμωμένου ψωμιού, η τάβλα ή σοφράς, η οποία είναι συνήθως μονόξυλος, το βαρέλι ή βαρέλα για το νερό, το καυκί ή καυκιά για το φαγητό, οι μεγάλες και μικρές κουτάλες (χουλιάρες), ο κόπανος για το πλύσιμο των μαλλιών και των ρούχων, το κλειδοπίνακο για το τυρί και το φαγητό (στρογγυλό κουτί από δύο ημισφαιρικά σκαμμένα τμήματα, που κλειδώνουν το ένα επάνω στο άλλο), η καρδάρια για το γάλα, η βεδούρα για το γιαούρτι, τα εξαρτήματα του αργαλειού, κ.α.

Στα δημιουργήματα της νεοελληνικής λαϊκής τέχνης είναι και τα σκαλιστά ποιμενικά ξυλόγλυπτα τα οποία ξεχωρίζουν για τις φόρμες και τα παμπάλαια θέματα τους. Μερικά από τα σκαλιστά ξυλόγλυπτα αντικείμενα είναι οι ρόκες (για το γνέσιμο του μαλλιού), οι σφόντυλοι ή σφοντύλια τα οποία είναι εξαρτήματα που τοποθετούνται στο κάτω μέρος του αδραχτιού, οι βελονοθήκες, τα καλτσόξυλα., οι χειρολαβές (αγκλίτσες) από τις κλίτσες (ραβδιά από ξύλο κρανιάς), οι θήκες μαχαιριών, τα τάσια ή κούπες για νερό, κουτάλια, ταμπακέρες, οι βλόγεροι ή σφραγίδες, με τους οποίους σφραγίζουν τις προσφορές, οι σταυροί, οι φλογέρες, πίπες, ταμπουράδες, κ.α.

Τα ποιμενικά ξυλόγλυπτα αντικείμενα, είναι δείγματα υπομονής και φαντασίας και τα κατασκεύαζαν οι βοσκοί από διάφορα σπάνια ξύλα, όπως ρίζα ερείκης, κρανιά, γκορτσιά (αγριοαχλαδιά), πυξάρι, σφεντάμι, κυπαρίσσι, πουρνάρι και κέδρο. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους είναι η εσώγλυφη, η επιπεδόγλυφη, η ελαφρά ή βαθιά ανάγλυφη και ολόγλυφη ξυλογλυπτική. Τα θέματα των ποιμενικών ξυλόγλυπτων χωρίζονται σε διακοσμητικά όπως γεωμετρικά σχήματα, ρόδακες, μαϊάνδροι, λουλούδια, κλαδιά, πουλιά, θρησκευτικές παραστάσεις όπως δικέφαλοι αετοί, φίδια και ιστορικά θέματα όπως φιγούρες ηρώων (Κακαράς & Μπόθος, 2005).

3.3.3 Νεοελληνική αστική ξυλογλυπτική

Η Νεοελληνική αστική ξυλογλυπτική χρησιμοποιείται για διακόσμηση κάποιων κινητών επίπλων, όπως της κασέλας και των χαμηλών τραπεζιών (σοφράδες). Υπάρχουν και άλλα κινητά έπιπλα τα οποία προέρχονται από τη Δύση και τα έφερναν οι Έλληνες ναυτικοί, όπως για παράδειγμα τα ψηλά τραπέζια με σκαλιστά πόδια, τα βενετσιάνικα σκρίνια και οι Ολλανδέζικες κομόντ. Η υπόλοιπη επίπλωση του σπιτιού αποτελείται από ντουλάπια μέσα στους τοίχους (μουσάνδρες), σταμνοστάτες, ράφια και εικονοστάσια. Στα προικοσύμφωνα,

μοναδικά έπιπλα που μνημονεύονται, είναι ο σοφράς και η κασέλα (σεντούκια, μαρνέρα, καναβέτα).

Οι νεοελληνικές κασέλες (Εικόνα 3.7, Εικόνα 3.8) οι οποίες ήταν τοποθετημένες πλάι στον τοίχο, χρησίμευαν για αποθήκευση ρουχισμού και πολύτιμων ειδών. Οι κασέλες εξακολουθούν να είναι και στις μέρες μας αρεστά ξυλόγλυπτα έπιπλα, που χρησιμοποιούνται κυρίως για διακόσμηση, αλλά και για αποθήκευση ρούχων.



Εικόνα 3.5 Σύγχρονη κασέλα. **α:** παράσταση εμπρόσθιας πλευράς **β:** παράσταση πλαϊνής πλευράς.



Εικόνα 3. 6 Σκυριανή κασέλα.

Σε όλο τον Ελληνικό χώρο υπήρχαν οι σεντουκάδες, οι οποίοι ήταν ειδικοί τεχνίτες. Από αυτούς τους τεχνίτες, οι πιο φημισμένοι κατάγονταν από τη Λέσβο, το Πόντο, τη Σαντορίνη, την Πελοπόννησο και την Κρήτη. Οι κασέλες είναι μακρόστενες και ανοίγουν προς τα πάνω. Το μπροστινό μέρος της κασέλας είναι μονοκόμματο και πάντα σκαλισμένο και τα πλαϊνά μέρη είναι συνήθως ασκάλιστα, εκτός σε μερικές ειδικές παραγγελιές.

Από άποψη μεγέθους οι κασέλες διακρίνονται σε τρία είδη, τη μεγάλη κασέλα ή μαρνέρα, για φύλαξη ρούχων και με μικρό χώρισμα για τα πολύτιμα είδη, η μικρότερη κασέλα με εσωτερικά χωρίσματα για τοποθέτηση δοχείων ποτών, η οποία στην εσωτερική πλευρά του σκεπάσματος έχουν Βενετσιάνικους καθρέπτες και ζωγραφικό διάκοσμο και τέλος οι μικρές κασέλες για πολύτιμα είδη (φορτσέρια).

Από άποψη τεχνικής, οι κασέλες διακρίνονται επίσης σε τρία είδη, τις Ζωγραφιστές με την τεχνοτροπία του αυγού, τις σκαλιστές με ρηχό ή βαθύ φόντο, οι οποίες είναι και οι περισσότερο συνηθισμένες και τις εντεφένιες, όπου η διακόσμηση γίνεται με ένθεση σεντεφιού (οστράκου).

Τα διακοσμητικά θέματα περιλαμβάνουν κυρίως φυσικό διάκοσμο, όπως κυπαρίσσι, κλωνάρια, αγγεία και γλάστρες με ανθούς, δικέφαλους αετούς, πουλιά, Εκκλησίες και Μοναστήρια. Οι ζωγραφιστές απεικονίζουν κυρίως καράβια και φυτικά θέματα. Οι κασέλες ήταν παντού τα σπουδαιότερα είδη της προίκας. Ειδικότερα οι καρυδένιες (δηλ. από ξύλο καρυδιάς), με βαθιά σκαλίσματα από κυπαρίσσια, άνθη κ.α. λέγονται και «προικιάτικες ή νυφιάτικες» κασέλες. Χαρακτηριστικό ξυλόγλυπτο έπιπλο είναι και η κούνια του παιδιού ή σαρμανίτσα (Εικόνα 3.9).



Εικόνα 3. 7 Ξυλόγλυπτη κούνια μωρού παιδιού.

Ο σοφράς κατασκευάζεται από λεπτά καρφωτά σανίδια με βάση από δύο σταυρωτά ξύλα. Άλλο χαμηλό τραπέζι είναι το Αγιορείτικο, από τα πιο παλιά έπιπλα, φτιαγμένο από μονοκόμματο τεμάχιο ξύλου, με μονόξυλη στρογγυλή βάση ύψους 30cm. Τα διάφορα καθιστικά έπιπλα της Σκύρου είναι οι καναπέδες, οι πολυθρόνες, τα θronιά, οι σκάμνες και τα σκαμιά. Ο καναπές που επικράτησε έχει πλούσια ξυλόγλυπτη διακόσμηση. Τα θronιά, σε φόρμα θρόνου-πολυθρόνας, ήταν τα επίσημα καθίσματα, που χρησιμοποιούσαν μόνο μέλη της αρχοντικής τάξης του νησιού. Από αυτά προέκυψαν οι σύγχρονες σκυριανές πολυθρόνες με ωραία σκαλίσματα. Η Σκυριανή καρέκλα (Εικόνα 3.10) είναι χαμηλή, έχει ύψος γύρω στα 70cm και το κάθισμά της βρίσκεται στα 30cm. Ο σκελετός και η πλάτη σκαλίζονται με επιπεδόγλυφες παραστάσεις. Τα διακοσμητικά θέματα ποικίλουν και είναι γεωμετρικά σχήματα, φυτικά και ζωικά μοτίβα (Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 3.8 Σκυριανές καρέκλες με ξυλόγλυπτες παραστάσεις.

3.3.4 Ναυτική ξυλογλυπτική

Ένα αξιόλογο δείγμα ναυτικής είναι το ξυλόγλυπτο, που στερεώνεται στο μπροστινό τμήμα της πλώρης, γνωστό ως ακρόπρωρο. Το ακρόπρωρο των ελληνικών σκαφών των χρόνων της επανάστασης είναι συνήθως φιγούρες με υψωμένο το ένα χέρι ή προτομές ηρώων ή γοργόνες (Κακαράς & Μπόθος, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΔΗ ΞΥΛΟΥ

Υπάρχουν πολλών ειδών ξύλα τα οποία είναι κατάλληλα για σκάλισμα, άλλα σκαλίζονται δύσκολα, ενώ άλλα είναι αδύνατον να σκαλιστούν με τα συνηθισμένα εργαλεία ξυλογλυπτικής. Όταν επιλέγεται ένα είδος ξύλου, είναι σημαντική η γνώση της ποιότητας και της κατάστασής του, καθώς επίσης και το σκοπό τον οποίο εξυπηρετεί.

Η επιλογή των ξυλογλύπτων για το είδος του ξύλου που θα χρησιμοποιήσουν εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα και το κόστος των ξύλων, δηλαδή, οι περισσότεροι αποφεύγουν τα ξύλα που πλέον σπανίζουν λόγω της αλόγιστης αποψίλωσης και άλλοι, όποτε έχουν την ευχέρεια, προτιμούν να χρησιμοποιούν ντόπια ξυλεία.

Τα είδη των ξύλων που συνήθως διατίθενται σε μεγάλες ποσότητες είναι αυτά που προορίζονται για την κατασκευαστική βιομηχανία. Ωστόσο, είναι δύσκολο να προμηθευτεί κάποιος ξύλο πάχους μεγαλύτερου των 10 cm. Τα μεγαλύτερα κομμάτια συνήθως προέρχονται από πριονιστήρια, ή από κομμένα ή ξεριζωμένα δέντρα.

Η επιλογή του ξύλου πρέπει να γίνεται με βάση το είδος γλυπτικής που θα χρησιμοποιηθεί, δηλαδή, ένα ξύλο με εμφανή «νερά» μπορεί να είναι ιδανικό για μεγάλες και απλές μορφές, αλλά εντελώς ακατάλληλο για ένα κομμάτι με συγκεκριμένο μοτίβο. Ενώ ένα ξύλο με λιγότερο εμφανή «νερά» είναι κατάλληλο για πιο ομοιόμορφο σκάλισμα. Αυτές οι λεπτομέρειες δεν παίζουν μεγάλο ρόλο, αν το γλυπτό βαφτεί. Επίσης, το ξύλο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή οικιακών σκευών δεν πρέπει να είναι τοξικό. Επιπλέον, προσοχή πρέπει να δίνεται στις βαθουλωμένες περιοχές, οι οποίες μπορεί να είναι ένδειξη ύπαρξης ενός ρόζου ή κάποιου άλλου ελαττώματος κάτω από την επιφάνεια του ξύλου. (Σύρμπα, 2005).

Τα ξύλα που δούλευαν οι Έλληνες ξυλογλύπτες ως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα προέρχονταν από την ελληνική χλωρίδα και βρίσκονται κοντά στην περιοχή τους. (Σησαμάκης, 2001). Τα ξύλα αυτά ήταν συνήθως ξύλα βελανιδιάς, καστανιάς, καρυδιάς, φτελιάς, κυπαρισσιού, φλαμουριάς, σφενταμιού και λεύκας. Τα τελευταία 50 χρόνια όμως, εισάγονται στην Ελλάδα ξύλα πολυτελείας από άλλες χώρες και πολλά από αυτά είναι το ίδιο κατάλληλα για την ξυλογλυπτική, όπως η αμπουρά, το αγιούς, το μαόνι, η λάορα, το οκουμέ κ.α. Όλα αυτά τα ξύλα υπάρχουν σήμερα στην ελληνική αγορά και μπορεί να τα προμηθευτεί κανείς εύκολα (Σύρμπα, 2005).

Στην Ηπειρωτική Ελλάδα και στις βόρειες περιοχές, χρησιμοποιείται το ρόμπολο (λευκόδερμη πεύκη), η δρυς, η καρυδιά, η καστανιά, το φλαμούρι, η αχλαδιά, και η μηλιά. Στο χώρο της Κρήτης και της υπόλοιπης νησιωτικής Ελλάδας έχει χρησιμοποιηθεί το κυπαρίσσι το οποίο έβρισκαν άφθονο και το οποίο, εκτός των δυνατοτήτων του ως εκφραστικό μέσο, παρουσιάζει επίσης το πλεονέκτημα ότι δεν προσβάλλεται εύκολα από τα ξυλοφάγα έντομα. Το κυπαρίσσι το χρησιμοποιούσαν επίσης και στα στηρικτικά ξύλα τα οποία δεν επιδέχονταν γλυφές. Σε Νοταριακό έγγραφο του 17^{ου} αναφέρεται και η Λάρικα που ονομάζεται σήμερα Φοινίκι και είναι είδος κωνοφόρου. Από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα μέχρι και σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι άλλοι εισαγόμενοι τύποι ξύλων όπως Φτελιά, Κελεμπέκι κ.α. (Σησαμάκης, 2001).

Το κάθε ξύλο, όμως, έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες και διαφέρει από τα άλλα κυρίως σε χρώμα και σε σκληρότητα. Τα σκληρά ξύλα στραβώνουν, γι' αυτό χρησιμοποιούνται για ξυλόγλυπτα που έχουν αρκετό όγκο γύρω από τον άξονα τους. Αντίθετα, για επίπεδες επιφάνειες με όγκο μόνο από τις δύο πλευρές του άξονα τους δεξιά και αριστερά χωρίς όγκο πίσω και εμπρός, προτιμούνται τα μαλακά ξύλα για να αποφεύγεται το στράβωμα (Σύρμπα, 2005).

4.1 Οι ιδιαιτερότητες των ξύλων

Το κάθε ξύλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ξυλογλυπτική έχει τη δική του ιδιαιτερότητα και ομορφιά. Ανάλογα με το έργο που υπάρχει για σκάλισμα, επιλέγεται το ξύλο που θα δώσει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα σε ομορφιά και λειτουργικότητα. Όλα τα ξύλα δεν προσφέρονται για όλες τις δουλειές μας γι' αυτό επιλέγεται για την κάθε μία και το ανάλογο ξύλο. Εκείνο δηλαδή που οι ιδιότητες του βοηθάνε ώστε να γίνει η δουλειά πιο εύκολη. Η καστανιά για παράδειγμα δεν προσφέρεται για μικρογλυπτική γιατί στο σκάλισμα πετάει κομμάτια ξύλου. Αν δεν γνωρίζουμε λοιπόν, τις ιδιαιτερότητες κάθε ξύλου, θα αναγκαστούμε να δουλέψουμε με ξύλο ακατάλληλο για τη δουλειά, το οποίο θα μας ταλαιπωρήσει, χωρίς τελικά να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα (Σύρμπα, 2005).

4.2 Κατηγορίες ξύλων

Έχουμε 3 κατηγορίες ξύλων, τα σκληρά, τα μαλακά και τα μέτρια ξύλα.

Τα σκληρά ξύλα είναι η δρυς, η καστανιά, η καρυδιά, η φτελιά, η οξιά, το σφεντάμι, και μερικά άλλα που δεν προσφέρονται για ξυλόγλυπτα (Σύρμπα, 2005).

Η δρυς (βελανιδιά) (*Quercus spp.*) (Εικόνα 4.1) έχει την προέλευση της από τη Μακεδονία, τη Θράκη, την Ήπειρο και την Πελοπόννησο. Είναι ανθεκτική στις προσβολές, εκτός από το σομόφο που συνήθως εμποτίζεται για εξωτερικές χρήσεις. Οι «ερυθρές δρύες» έχουν μικρότερη αντοχή σε μύκητες και έντομα. Ξηραίνονται αργά και δύσκολα. Οι αειθαλείς δρύες έχουν μέτρια διάρκεια και η κατεργασία τους είναι δύσκολη και αμβλύνουν εργαλεία. Έχει χρώμα σκοτεινής ώχρας και, όπως όλα τα σκληρά ξύλα, σκαλίζεται δύσκολα. Το σκάλισμα της γίνεται δυσκολότερο στις λεπτομέρειες γιατί πετάει κομμάτια ξύλου και γι' αυτό προτιμάται για ογκώδεις δουλειές όπως μεγάλα φυλλώματα, ολόγλυφα κ.α. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ξυλόγλυπτα που προορίζονται για εξωτερικούς χώρους, χωρίς το φόβο να σαπίσουν αφού πρόκειται για ανθεκτικό ξύλο. Αρκεί αυτά να έχουν κάποιο όγκο ώστε να μη σχιστούν. Με τη βελανιδιά κατασκευάζονται επίσης πολύτιμα ξυλόγλυπτα έπιπλα, κυρίως σε κλασικό στυλ, τα οποία έχουν μια ιδιαίτερη ομορφιά αλλά και μεγάλη αντοχή στο χρόνο. Η βελανιδιά που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι οπωσδήποτε αποξηραμένη είτε με φυσική είτε με τεχνητή ξήρανση, για να μη στραβώσει ή προσβληθεί από έντομα (σαράκι) (Σύρμπα, 2005).

Οι ευρωπαϊκές, οι αμερικανικές και οι γιαπωνέζικες ποικιλίες χαρακτηρίζονται από ανοιχτό γκριζοκάστανο χρώμα μέχρι καστανό (Denning, 2000).



Εικόνα 4.1 Δρυς (Βελανιδιά).

Η καστανιά (*Castanea sativa*) (Εικόνα 4.2) έχει την προέλευση της από τη Μακεδονία (Χαλκιδική). Έχει μεγάλη φυσική διάρκεια. Σκαλίζεται το ίδιο δύσκολα όπως και η βελανιδιά, και επειδή πετάει κομμάτια ξύλου προσφέρεται περισσότερο για μεγάλα φυλλώματα και λιγότερο για λεπτές δουλείες.

Με την καστανιά κατασκευάζονται πολύ όμορφες εξωτερικές και εσωτερικές πόρτες με ξυλόγλυπτους ταμπλάδες. Η καστανιά χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν στην κατασκευή εκκλησιαστικών ξυλόγλυπτων, τέμπλων και επίπλων. Για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι οπωσδήποτε ξηραμένη, με φυσική ή τεχνητή ξήρανση, γιατί είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στο σαράκι. Με καλή ξήρανση ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άφοβα (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4.2 Καστανιά.

Η καρυδιά (*Juglans regia*) (Εικόνα 4.3) έχει την προέλευση της από διαφορές περιοχές της Ελλάδας. Είναι ανθεκτική σε μύκητες και έντομα. Είναι πολύ καλό ξύλο για σκάλισμα. Έχει συμπαγή μάζα γι' αυτό δουλεύεται και σόκορα (κόντρα). Γενικά η μάζα της είναι τέτοια που προς όλες τις κατευθύνσεις με σχετική ευκολία. Το πλεονέκτημα αυτό το έχουν πολύ λίγα ξύλα γι' αυτό και η καρυδιά είναι το πιο κατάλληλο ξύλο για την ξυλογλυπτική. Επίσης είναι κατάλληλη και για μικρογλυπτική γιατί δεν πετάει κομμάτια ξύλου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί άφοβα για σκάλισμα ψιλών φυλλωμάτων αλλά και για οποιαδήποτε δουλειά με λεπτομέρεια. Χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται ευρύτερα για εκκλησιαστικά τέμπλα και βαρύτιμα έπιπλα. Έχει καφέ ανοιχτό χρώμα και σχηματίζει δακτυλίους που ξεχωρίζουν στο χρώμα σχηματίζοντας νερά. Επειδή δεν στραβώνει και δεν προσβάλλεται από έντομα δεν είναι απαραίτητο να είναι αποξηραμένη με φυσική ή τεχνητή ξήρανση. Αρκεί να έχει περάσει ένας χρόνος από την κοπή της για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί (Σύρμπα, 2005). Οι πιο

ακριβές ποικιλίες για γλυπτική είναι αυτές της ιταλικής και αμερικανικής καρυδιάς (Denning, 2000).



Εικόνα 4.3 Καρυδιά.

Η φτελιά (*Ulmus spp.*) (Εικόνα 4.4) έχει την προέλευση της από διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Προσβάλλεται από έντομα αλλά παρουσιάζει ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ξυλόγλυπτα που θα τοποθετηθούν σε εξωτερικούς χώρους. Δεν είναι απαραίτητη η ξήρανση για την αντοχή της στο χρόνο αλλά χρειάζεται για να μπορεί να δουλευτεί. Η μάζα της είναι σαν της καστανιάς, δηλ. είναι πολύ σκληρή και θεωρείται από τα γερά ξύλα. Έχει καφεκόκκινο χρώμα αλλά σκαλίζεται δύσκολα και δεν προσφέρεται για εργασία σε τάβλες γιατί στραβώνει. Δίνει καλά αποτελέσματα όταν σκαλίζονται χοντρά κομμάτια φτελιάς ή ολόγλυφα χάρη στο χρώμα της, τα οποία δεν στραβώνουν όταν έχουν όγκο γύρω από τον άξονα τους.



Εικόνα 4.4 Φτελιά.

Η οξιά (*Fagus spp.*) (Εικόνα 4.5) έχει την προέλευση της από τη Μακεδονία, τη Θράκη, τη Στερεά Ελλάδα και τη Θεσσαλία. Δεν είναι ανθεκτικό σε μύκητες και έντομα. Δεν αντέχει

στις καιρικές συνθήκες και σαπίζει εύκολα στο νερό. Δουλεύεται μετά από τεχνητή ξήρανση για να μη σχίζεται και να στραβώνει. Είναι λιγότερο σκληρό ξύλο από τη βελανιδιά, την καρυδιά και τη φτελιά. Έχει συμπαγή μάζα και χρώμα ανοιχτό ομοιόμορφο (χωρίς νερά), ανήκει στα διασπορόπορα πλατύφυλλα. Είναι ξύλο βολικό γιατί δουλεύεται προς όλες τις κατεύθυνσης και σόκορα, δεν πετάει κομμάτια ξύλου όταν σκαλίζεται και γι' αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ψιλά φυλλώματα και λεπτομερείς παραστάσεις. Με την οξιά κατασκευάζονται έπιπλα, ιδιαίτερα τραπέζια, καρέκλες και καναπέδες. Χρησιμοποιείται για εκκλησιαστικά ξυλόγλυπτα, τέμπλα, στασίδια, καθίσματα, αναλόγια, προσκυνητάρια, κ.α. (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4. 5 Οξιά.

Το σφενδάμι (*Acer spp.*) (Εικόνα 4.6) είναι ξύλο πολύ ευαίσθητο σε μύκητες και έντομα και χρειάζεται προσοχή στη ξήρανση γιατί μεταχρωματίζεται. Ανήκει στα σκληρά ξύλα, έχει χρώμα λευκό και συμπαγή μάζα. Έχει σκληρότητα σαν της καστανιάς και της βελανιδιάς, δουλεύεται δύσκολα και δεν προσφέρεται για λεπτές εργασίες γιατί πετάει κομμάτια ξύλου. Δεν χρησιμοποιείται από ξυλογλύπτες και επιπλοποιούς γι' αυτό βρίσκεται δύσκολα στην αγορά. Υπάρχει στα εργαστήρια λαϊκής τέχνης και κατασκευάζονται μ' αυτό ξυλόγλυπτα παραδοσιακά αντικείμενα.



Εικόνα 4.6 Σφενδάμι.

Τα μαλακά ξύλα που προσφέρονται για ξυλόγλυπτα είναι το οκουμέ, η φλαμουριά, το αγιούζ, η λεύκη, και το κυπαρίσσι.

Το οκουμέ (*Aucoumea klaineana*) (Εικόνα 4.7) είχε την προέλευση του από τη Γκαμπόν, τη Πορτογαλική Γουινέα και τη Ν. Αφρική. Είναι ξύλο ελαφρύ με πορώδη μάζα και σκούρο καφεκόκκινο χρώμα. Σκαλίζεται πολύ εύκολα, δεν στραβώνει, δεν σχίζεται και δεν προσβάλλεται από έντομα. Δουλεύεται λίγο δύσκολα στο σόκορο και δεν προσφέρεται για εφαρμογές που απαιτούν λεπτομέρεια, ενώ για μεγάλα φυλλώματα είναι πολύ βολικό. Βρίσκεται εύκολα στην αγορά και είναι πάντοτε ξηραμένο με φυσική ξήρανση. Είναι κατάλληλο για ογκώδεις δουλειές, όπως κολώνες, κιονόκρανα, κ.α και για ξυλόγλυπτα με μεγάλο όγκο αλλά μικρό βάρος. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή επίπλων, συρταριέρων, καθρεφτών, διαχωριστικών χώρων, ξυλόγλυπτων παραβάν κ.α. Με το οκουμέ κατασκευάζονται στα εργοστάσια κόντρα πλακέ, είτε σε μικρό πάχος (3 χιλιοστά) είτε σε μεγάλο (έως 19 χιλιοστά) τα οποία, επειδή δε στραβώνουν, θεωρούνται τα καλύτερα για να χρησιμοποιηθούν σαν επιφάνεια (φόντο) για να τοποθετηθούν πάνω φυλλώματα, χαμηλά και βαθιά ανάγλυφα, παραστάσεις σε χαμηλό ανάγλυφο κ.τ.λ. (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4.7 Οκουμέ.

Η φλαμουριά ή φιλύρα (*Tilia spp.*) (Εικόνα 4.8) ανήκει στα μαλακά ξύλα και έχει συμπαγή μάζα. Δουλεύεται εύκολα και ίσως είναι η καλύτερη από τα μαλακά ξύλα για την ξυλογλυπτική. Έχει χρώμα λευκό, αλλά ορισμένες φορές βρίσκεται στην αγορά και φλαμουριά με κοκκινωπό χρώμα, η οποία όμως υστερεί σε ποιότητα σε σχέση με την λευκή (Σύρμπα, 2005). Έχει ομοιόμορφη υφή και πυκνά νερά τα οποία δε δημιουργούν συγκεκριμένο μοτίβο (Denning, 2000). Η φλαμουριά δε στραβώνει εύκολα και δεν πετάει κομμάτια στο σκάλισμα, γι' αυτό είναι κατάλληλη για μικρογλυπτική, ψιλά φυλλώματα και λεπτομερείς παραστάσεις. Πρέπει να είναι ξηραμένη με φυσική ή τεχνητή ξήρανση γιατί προσβάλλεται από ξυλοφάγα έντομα. Χρησιμοποιείται πολύ για εκκλησιαστικά έπιπλα και κυρίως τέμπλα. Για τον αρχάριο ξυλογλύπτη είναι το ιδανικότερο ξύλο, γιατί δουλεύεται καλά και με σχετική ευκολία προς όλες τις κατευθύνσεις. Μπορεί να κοπεί σε τάβλες με μικρό πάχος γιατί δε σχίζεται και δεν στραβώνει, αλλά και στα μεγάλα ξυλόγλυπτα και ολόγλυφα αγάλματα έχει πολύ καλό αποτέλεσμα (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4.8 Φλαμουριά.

Το αγιούζ (*Triplochiton scleroxylon*) (Εικόνα 4.9) έχει κιτρινωπό χρώμα. Η μάζα του είναι πορώδης και γι' αυτό είναι μαλακό και δουλεύεται εύκολα. Είναι ξύλο ελαφρύ, δεν στραβώνει και δε σχίζεται γι' αυτό χρησιμοποιείται για όλων των ειδών τα φυλλώματα επάνω σε τάβλες, με μικρή ή μεγάλη επιφάνεια και με μικρό πάχος. Σκαλίζεται καλά μόνο παράλληλα ενώ αν σκαλιστεί σόκορα το ξύλο χαλάει, μετατοπίζεται δηλαδή η μάζα του προς την κατεύθυνση που κινείται το σκαρπέλο αφήνοντας σχισμές. Είναι ξύλο ευάλωτο στα έντομα και γι' αυτό το λόγο όταν τελειώνει η εργασία συνήθως εφαρμόζεται ένα τοξικό συντηρητικό ξύλου ώστε να σκοτωθούν τυχόν ζώδια που υπάρχουν ακόμη στη μάζα του (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4. 9 Αγιούζ.

Η λεύκη (*Populus spp*) (Εικόνα 4.10) έχει την προέλευση της από φυτείες υβριδίων που βρίσκονται στη Μακεδονία, τη Θράκη και τη Θεσσαλία. Η λεύκη μοιάζει με τη φλαμουριά, είναι όμως ελαφρότερη και όταν δουλεύεται σόκορα συμβαίνει ότι και με το αγιούζ, το ξύλο μαζεύεται. Έτσι όταν αναζητείται λεύκη στην αγορά πρέπει να δίνεται έμφαση στην σκληρότητα της. Δουλεύεται εύκολα, αλλά προσβάλλεται από το σαράκι και στραβώνει. Πρέπει να φροντίσουμε να είναι ξερή όταν δουλεύεται και να μην έχει έντομα αφού στην αγορά διατίθεται χωρίς να έχει υποστεί φυσική ή τεχνητή ξήρανση. Είναι ξύλο κατώτερης ποιότητας και κατασκευάζονται συνήθως με ξυλεία λευκής φθηνά έπιπλα και σκελετοί επίπλων. Στην ξυλογλυπτική χρησιμοποιείται για την κατασκευή διακοσμητικών σανιδιών κ.τ.λ. (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4.10 Λεύκη.

Το κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*) (Εικόνα 4.11) έχει την προέλευση του από τη Ρόδο και την Κρήτη από φυσικά δάση και αναδασώσεις σε διάφορες περιοχές. Ανήκει στα κωνοφόρα είδη, δηλαδή στη μάζα του υπάρχει διαχωρισμός πρώιμου – όψιμου ξύλου και γι' αυτό δουλεύεται δύσκολα. Είναι ελαφρύ ξύλο, θεωρείται αρωματικό, επειδή έχει έντονο το άρωμα της ρητίνης και χρησιμοποιήθηκε πολύ για ξυλόγλυπτες κασέλες γιατί απωθεί το σκόρο που καταστρέφει τα μάλλινα υφάσματα. Δεν χρειάζεται ξήρανση γιατί δεν προσβάλλεται από έντομα, ενώ δύσκολα βρίσκεται στην αγορά. Έχει χρησιμοποιηθεί πολύ για την κατασκευή επίπλων, κασέλων, ντουλαπιών αλλά και διακοσμητικών ξυλόγλυπτων. Δεν στραβώνει, δε σχίζεται και με τον καιρό το χρώμα του γίνεται πιο σκούρο κόκκινο. Γενικά είναι κατάλληλο για την ξυλογλυπτική αφού συγκεντρώνει αρκετά προτερήματα.



Εικόνα 4.11 Κυπαρίσσι.

Τα μέτρια σε σκληρότητα ξύλα που χρησιμοποιούνται για ξυλόγλυπτα έπιπλα κυρίως είναι η αμπούρα, το μαόνι και η λάορα.

Η αμπούρα ή μπαχία (*Mitragina ciliate*) (Εικόνα 4.12) εισάγεται και έχει συμπαγή μάζα. Για τον ξυλογλύπτη είναι καλό ξύλο γιατί δουλεύεται αρκετά καλά και κόντρα. Τα χρώμα της είναι ανοιχτό καφέ ομοιόμορφο σε όλη την επιφάνεια. Ανήκει στα μαλακά ξύλα και εισάγεται αποξηραμένη. Είναι κατάλληλο για την ξυλογλυπτική, σκαλίζεται τόσο σε χοντρά κομμάτια ξύλου όσο και σε λεπτές τάβλες χωρίς να στραβώνει. Είναι κατάλληλη για όλα τα είδη της ξυλογλυπτικής όπως βαθύ ανάγλυφο, χαμηλό ανάγλυφο κ.λπ. Στη μάζα της δεν υπάρχουν ρόζοι και κατασκευάζονται έπιπλα μεγάλης καθαρότητας (Σύρμπα, 2005).



Εικόνα 4. 12 Αμπούρα.

Το μαόνι (*Swietenia macrophylla*) (Εικόνα 4.13) είναι μέτριο σε σκληρότητα ξύλο, έχει συμπαγή μάζα με αρκετούς πόρους. Το χρώμα του είναι βαθύ κόκκινο και ομοιόμορφο σε όλη την επιφάνεια. Δουλεύεται εύκολα σε όλες τις κατευθύνσεις, δεν στραβώνει και χρησιμοποιείται σε όλα τα σκαλίσματα ή αβαθή ανάγλυφα, ολόγλυφα, φυλλώματα, σε μικρές ή μεγάλες επιφάνειες. (Σύρμπα, 2005). Μερικά σκαλίζονται εύκολα, ενώ άλλα έχουν νερά που δημιουργούν ρόζους, κάτι που κάνει το ξύλο δύσκολο στο σκάλισμα. (Denning, 2000). Εισάγεται ξηραμένο με φυσική αποξήρανση σε μεγάλες πλάκες και πρόκειται για ξύλο με μεγάλη αξία. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή ακριβών επίπλων και μικροεπίπλων. Υπό τον όρο «μαόνι» χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα τροπικά είδη ξύλου, οπότε απαιτείται διασάφηση κάθε φορά αν πρόκειται για το γνήσιο (Σκαρβέλης 2009).



Εικόνα 4.13 Μαόνι.

Η λάορα έχει το ίδιο χρώμα με το μαόνι και πολλές άλλες ομοιότητες. Εισάγεται ξηραμένη, είναι μέτριο σε σκληρότητα ξύλο με συμπαγή μάζα και κόκκινο χρώμα. Προσφέρεται για όλες τις δουλειές του ξυλόγλυπτη γιατί σκαλίζεται εύκολα και κόντρα, δεν σχίζεται, δεν στραβώνει και δεν προσβάλλεται από έντομα. Στη λάορα σκαλίζονται ψιλόφυλλες φόρμες και μικρόγλυπτα γιατί δεν πετάει κομμάτια ξύλου. Το ίδιο καλό αποτέλεσμα έχει και στα μεγάλα ξυλόγλυπτα, ειδικά σε ολόγλυφα ξύλινα αγάλματα και ξύλινα έργα τέχνης σε μοντέρνα και κλασσική γραμμή. Με τη λάορα κατασκευάζονται επίσης εσωτερικές πόρτες, εσωτερικές σκάλες, κάγκελα, έπιπλα και γενικά οτιδήποτε έχει σχέση με την διακόσμηση εσωτερικών χώρων σε σπίτια (Σύρμπα, 2005).

Μερικά άλλα είδη ξύλων είναι:

Ο Πυξός - πυξάρι (*Buxus semperviens*) (Εικόνα 4.14), το οποίο είναι εξαιρετικά πυκνό, κιτρινωπό ξύλο, δύσκολο στο σκάλισμα αλλά ιδανικό για λεπτομέρειες. Αυτό το δέντρο δε μεγαλώνει πολύ, γι' αυτό το ξύλο του είναι κατάλληλο για μικρά γλυπτά.



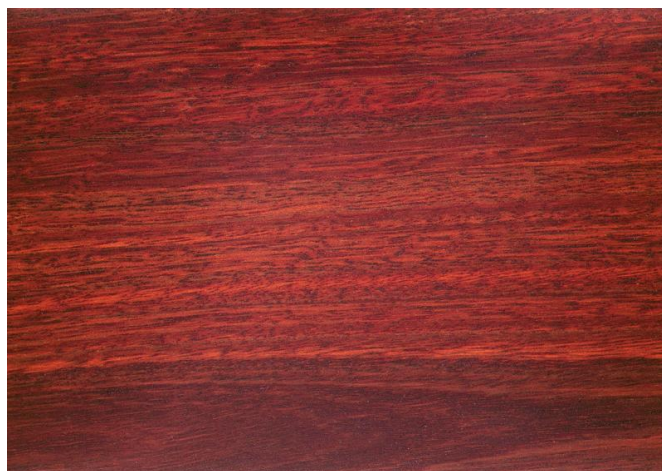
Εικόνα 4.14 Πυξός.

Το δέντρο γένους - dyera (*Dyera costulata*) (Εικόνα 4.15), το οποίο είναι κιτρινωπό ξύλο με λεπτή υφή και πυκνά νερά, σχετικά ελαφρύ σε βάρος. Σκαλίζεται εύκολα. Λόγω της έλλειψης των έντονων κόκκων μπορεί να χωριστεί σε φύλλα και να χρησιμοποιηθεί για διακοσμητικά γλυπτά και γλυπτά που πρόκειται να χρωματιστούν.



Εικόνα 4. 15 Dyera.

Ο Ευκάλυπτος (*Eucalyptus marginata*) (Εικόνα 4.16), είναι ξύλο της Αυστραλίας, με μεγάλη πυκνότητα και σκληρότητα, αλλά σκαλίζεται όμορφα. Στο χρώμα μοιάζει με το κόκκινο μαόνι.



Εικόνα 4. 16 Ευκάλυπτος.

Το αρκουδοπούρναρο (*Ilex aquifolium*) (Εικόνα 4.17), έχει χρώμα λευκό ή ανοικτό γκρίζο με λεπτά νερά. Είναι κατάλληλο για γλυπτική αλλά είναι σκληρό. Είναι δύσκολο να ετοιμαστεί για ξυλεία χωρίς να ξεφλουδίζει και να κάνει ρωγμές.



Εικόνα 4.17 Αρκουδοπούρναρο.

Ο Λιμπούρνος (*Laburnum anagyroides*) (Εικόνα 4.18), είναι ανοικτό χακί ξύλο που μπορεί να φτάσει και την πιο σκούρα καστανή απόχρωση. Ο θάμνος αυτός δε μεγαλώνει πολύ και έχει την τάση να σαπίζει στο κέντρο. Πανέμορφο για την κατασκευή μικρών γλυπτών, αλλά αρκετά σκληρό.



Εικόνα 4.18 Λιμπούρνος.

Το Λειριόδεντρο (*Liriodendron tulipifera*) (Εικόνα 4.19), γνωστό και ως αμερικανικό δέντρο που χαρακτηρίζεται από λευκό ξύλο, ή ως κίτρινη λεύκα και φλαμουριά, με αποχρώσεις από λευκοπράσινο μέχρι γκριζοκίτρινο και συχνά με γκρίζες ή ροζ ρίγες. Χαρακτηρίζεται από νερά σε ίσες αποστάσεις, δεν είναι πολύ σκληρό και σκαλίζεται ομοιόμορφα.



Εικόνα 4.19 Λειριόδεντρο.

Το κίτρινο πεύκο του Κεμπέκ (*Pinus strobus*) (Εικόνα 4.20), είναι μαλακό κιτρινωπό ξύλο. Ιδανικό για γλυπτική αλλά απαιτεί πολύ αιχμηρά κοπτικά με μεγάλη κλίση απ' ότι αυτά που χρησιμοποιούνται για το σκάλισμα πιο σκληρών ξύλων.



Εικόνα 4.20 Κίτρινο πεύκο του Κεμπέκ.

Η Αχλαδιά (*Pirus communis*) (Εικόνα 4.21), έχει ανοιχτό κίτρινο μέχρι ροζ-καστανό χρώμα. Χαρακτηρίζεται από πυκνά νερά, είναι λίγο σκληρό αλλά εξαιρετικό για γλυπτική.



Εικόνα 4.21 Αχλαδιά.

Ο Ίταμος (*Taxus baccata*) (Εικόνα 4.22), στην αρχή έχει βαθύ ροζ χρώμα το οποίο ωριμάζει σε πλούσιο καστανοκόκκινο. Το εσωτερικό του είναι λευκό με πάχος που φτάνει και τα 25 mm στα μεγάλα κομμάτια. Ο φλοιός του μπορεί να αφαιρεθεί πριν από το σκάλισμα. Είναι σκληρό και δε σκαλίζεται εύκολα. Είναι κατάλληλο για μεγάλα γλυπτά και όλα του τα μέρη μπορεί να είναι δηλητηριώδη (Denning, 2000).



Εικόνα 4.22 Ίταμος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ

Τα εργαλεία της ξυλογλυπτικής που χρησιμοποιήθηκαν ανά τους αιώνες δε διέφεραν πάρα πολύ μεταξύ τους τόσο κατά εποχή όσο και κατά χώρα. Μάλιστα πολλές φορές η ονομασία τους είναι κοινή στις διάφορες χώρες.

Ουσιαστική διαφοροποίηση στους τρόπους κατεργασίας και στα εργαλεία έχουμε από την εφεύρεση του ηλεκτρισμού και μετά οπότε και αρκετά από τα εργαλεία υποκαταστάθηκαν από ηλεκτρικά μηχανήματα. Η αλλαγή αυτή αφορά κυρίως εργαλεία κοπής και χοντροσκαλίσματος χωρίς όμως να αντικατασταθούν τα κυριότερα εργαλεία της γλυπτικής. Η εξέλιξη δηλ. της τεχνολογίας απλά επέφερε τελειοποιήσεις στην κατασκευή των εργαλείων με μικρές παραλλαγές και συνήθως με τα αρχικά τους ονόματα. Τα εργαλεία και οι τρόποι κατεργασίας του ξύλου ήταν ίδια σε όλο τον Ελληνικό χώρο με μικρές παραλλαγές στην ονομασία τοπικά. Ουσιαστικά δε μπορούμε να πούμε ότι διέφεραν από τα εργαλεία των Ευρωπαίων συναδέλφων τους. (Σησαμάκης, 2001).

Ο ξυλογλύπτης χρησιμοποιεί μια σειρά εργαλείων χειρός με τα οποία εκτελεί τα διάφορα στάδια ξυλογλυπτικής. Θα μπορούσαμε να διακρίνουμε δυο κατηγορίες εργαλείων, τα βασικά εργαλεία κοπής και τα βοηθητικά εργαλεία.

Τα βασικά εργαλεία κοπής, αποτελούνταν από τη χειρολαβή και το μεταλλικό άκρο κοπής του ξύλου. Τα βοηθητικά εργαλεία είναι αυτά που υποβοηθούν την εργασία της ξυλογλυπτικής, όπως οι σφιγκτήρες, τα σφυριά, τα όργανα σχεδίασης, κ.α.

Τα εργαλεία της ξυλογλυπτικής έχουν απλά έως πολύπλοκα σχήματα, ανάλογα με το είδος της εργασίας για την οποία χρησιμοποιούνται και είναι αποτέλεσμα συσσωρευμένης πείρας και τεχνικής εκατοντάδων χρόνων. Το μεταλλικό μέρος κοπής αποτελείται από υψηλής ποιότητας ατσάλι με το οποίο εξασφαλίζεται εύκολη και ακριβής κοπή του ξύλου, γρήγορο τρόχισμα και μεγάλη διάρκεια ζωής του εργαλείου. Τα καλής ποιότητας εργαλεία είναι ακριβά και για το λόγο αυτό πρέπει να τροχίζονται προσεκτικά, να συντηρούνται και να φυλάσσονται σε ειδικές θήκες (Κακαράς & Μπόθος, 2005)

5.1 Πάγκος ξυλογλύπτη

Η εργασία του ξυλογλύπτη είναι στατική και απαιτεί ιδιαίτερη προσήλωση και σωστή στάση του σώματος. Για το λόγο αυτό, ο πάγκος εργασίας πρέπει να είναι από ξύλο, να είναι σταθερός με σωστές διαστάσεις και ειδικότερα με ύψος που να διαφοροποιείται ελαφρά ανάλογα με το ύψος του ξυλογλύπτη. Το ύψος του πάγκου πρέπει να είναι 10 cm επάνω από τον ομφαλό του ξυλογλύπτη για να μη σκύβει και να κουράζεται.

Διακρίνουμε τον απλό και τον διπλό πάγκο (Εικόνα 5.1). Στον απλό πάγκο εργάζεται ένας ξυλογλύπτης, ενώ στον διπλό δυο. Οι διαστάσεις του πάγκου είναι: ύψος 90 cm περίπου, πλάτος 65 cm ο απλός και 105 cm ο διπλός πάγκος και μήκος 200 cm.

Απαραίτητα εξαρτήματα του πάγκου είναι οι δυο σφικτήρες, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι ο ένας στο ένα άκρο και ο άλλος στο άλλο και οι οποίοι σφίγγουν κατά μήκος και κατά πλάτος του πάγκου αντίστοιχα. Από το πλάτος των 65 cm, τα 45 cm είναι ο καθαρός χώρος εργασίας και τα υπόλοιπα 20 cm σε όλο το μήκος του πάγκου και σε χαμηλότερο επίπεδο, είναι ο χώρος όπου τοποθετούνται τα εργαλεία (εργαλειοθήκη). Όλα τα μέρη του πάγκου είναι κατασκευασμένα από σκληρό ξύλο (οξιά, δρυς) καθαρού πάχους 8 - 10 cm.

Για να είναι ο πάγκος σταθερός και γερός, πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά κατασκευασμένος από έμπειρο τεχνίτη, ενώ οι συνδέσεις πρέπει να είναι περαστά μόρσα με σφήνα. Οι συνδέσεις αυτές εξασφαλίζουν τη σταθερότητα του πάγκου, γιατί χτυπώντας τη σφήνα σταθεροποιούμε την κατασκευή (μαζεύουμε τα μπόσικα) (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 5. 1 Πάγκος ξυλογλύπτη (διπλός).

5.2 Όργανα σχεδίασης

Για τη σχεδίαση και αποτύπωση των σχεδίων (μοτίβων) επάνω στο ξύλο χρησιμοποιούμε τα ακόλουθα όργανα:

- Ταν σχεδίασης ή παράλληλος σε τράπεζα σχεδίασης .
- Τρίγωνα 45° και 30° .
- Διαβήτες.
- Κουμπάσα (διαβήτες με μεταλλικές ακίδες χάραξης στο ξύλο).
- Σημαδούρες μονές ή διπλές με μεταλλική ακίδα στο μπράτσο, με τις οποίες χαράζουμε, παράλληλα στο ξύλο κατά την αποτύπωση του σχεδίου.
- Γωνίες 45° και 90° .
- Στέλα (γωνία με ρυθμιζόμενη κλίση για τη μεταφορά γωνιών).
- Κλιμακόμετρο, το οποίο χρησιμοποιείται για να σημειώσουμε αποστάσεις σε κλίμακα.
- Παχύμετρο (βερνιέρος), με το οποίο μετράμε με ακρίβεια το πάχος και βάθος των μοτίβων
- Καμπυλόγραμμο, από τα οποία αντιγράφουμε διάφορες καμπύλες.

(Τσολακίδης, 1998)

5.3 Σκαρπέλα ξυλογλυπτικής

Τα σκαρπέλα (Εικόνα 5.2) είναι κοπτικά εργαλεία με τα οποία αφαιρούμε ξύλο κατά το σκάλισμα, με στόχο τη δημιουργία ανάγλυφης επιφάνειας. Το σχήμα του κοπτικού άκρου του σκαρπέλου εξαρτάται από το σχήμα του ανάγλυφου που επιθυμούμε να δημιουργήσουμε. Τα σκαρπέλα διακρίνονται σε ίσια, λοξά, κυρτά (σγρόμπιες), τρίγωνα ή ειδικής μορφής. Όλα τα κοπτικά εργαλεία ξυλογλυπτικής υπάρχουν σε διάφορα πλάτη από 2 ως 25 mm (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005)



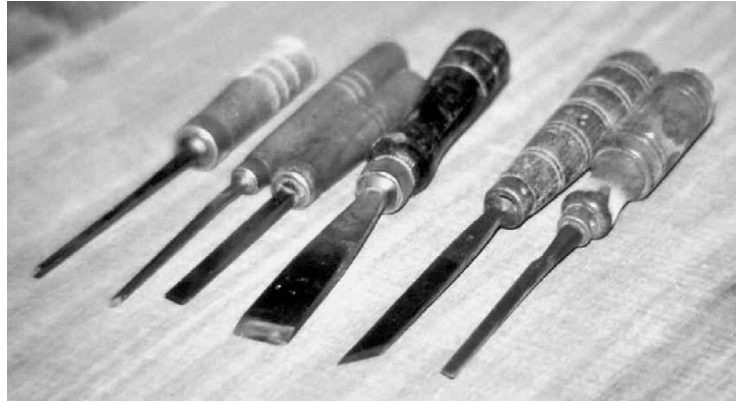
Εικόνα 5. 2 Σκαρπέλα ξυλογλυπτικής.

Τα ίσια σκαρπέλα (Εικόνα 5.3) έχουν επίπεδες λάμες και ίσια ακμή κοπής σε ορθή γωνία προς τον άξονα του σκαρπέλου. Χρησιμοποιούνται περισσότερο στα αρχικά στάδια εργασίας και στα σχέδια (μοτίβα) που περιλαμβάνουν ίσες γραμμές.



Εικόνα 5. 3 Ίσια σκαρπέλα.

Τα λοξά σκαρπέλα (Εικόνα 5.4) έχουν, όπως και τα ίσια σκαρπέλα, επίπεδες λάμες και ίσια ακμή κοπής, αλλά σε λοξή γωνία, συνήθως 25° ως προς τον άξονα του σκαρπέλου. Χρησιμοποιούνται για αφαίρεση ξύλου σε οξείες γωνίες σχεδίων, όπου δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ίσια σκαρπέλα.



Εικόνα 5. 4 Λοξά σκαρπέλα.

Τα κυρτά σκαρπέλα (Εικόνα 5.5) ονομάζονται τα σκαρπέλα με κυρτές λάμες και κυρτή ακμή κοπής. Διαφοροποιούνται ανάλογα με την κυρτότητα της ακμής κοπής. Έτσι, το Νο 3 έχει πολύ μικρή κυρτότητα ακμής και δημιουργεί ανεπαίσθητη καμπύλη, ενώ όσο προχωράμε προς το Νο 9 αυξάνεται η κυρτότητα της ακμής. Τα κυρτά σκαρπέλα με μεγάλη κυρτότητα (Νο 5 έως Νο 9) τα ονομάζουμε λούκια ή μισές σγρόμπιες. Τα κυρτά σκαρπέλα χρησιμοποιούνται για δημιουργία μικρών ή μεγάλων κοιλοτήτων ή κάθετων τομών σε καμπύλα μοτίβα (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 5. 5 Κυρτά σκαρπέλα.

Τα τρίγωνα σκαρπέλα (Εικόνα 5.6) είναι εργαλεία σχήματος V με ποικιλία γωνιών. Οι πιο συνηθισμένες γωνίες ακμών κοπής είναι 30° , 45° και 60° . Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία βαθουλωμάτων (αυλακιών) τριγωνικής διατομής δηλαδή, χαράζουμε επάνω στο φόντο αβαθείς σταυρωτές χαρακιές και πετυχαίνουμε ελαφρώς ανάγλυφη επιφάνεια στο φόντο με μορφή ψάθας.



Εικόνα 5. 6 Τα τρίγωνα σκαρπέλα.

Τέλος, τα σκαρπέλα ειδικής μορφής (Εικόνα 5.7) είναι σκαρπέλα ποικίλης καμπυλότητας άξονα και ειδικές μορφές γωνιών ακμής κοπής, όπως για παράδειγμα σχήματος V ή μορφής ανάποδου Π ή ουράς ψαριού, κ.τ.λ.



Εικόνα 5. 7 Σκαρπέλα ειδικής μορφής.

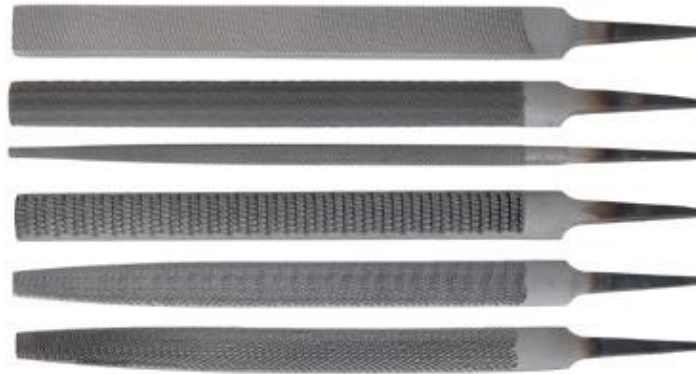
Εκτός από τα παραπάνω εργαλεία, ο ξυλογλύπτης για να ολοκληρώσει την πολύπλοκη και συνθετική εργασία του σκαλίσματος, χρησιμοποιεί και μια σειρά από άλλα βοηθητικά εργαλεία. Μερικά από τα οποία είναι τα πιο κάτω:

Οι ματσόλες (Εικόνα 5.8) οι οποίες είναι στρογγυλά σφυριά, ξύλινα, μεταλλικά ή πλαστικά, με ξύλινες λαβές, τα οποία τα χρησιμοποιούμε για να χτυπάμε τα σκαρπέλα στο πίσω μέρος τους προκειμένου να πετύχουμε τα επιθυμητά κοψίματα. Στις άκριες είναι στρογγυλές και όχι επίπεδες γιατί με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται το σπάσιμο της λαβής του κοπτικού εργαλείου στην επιφάνεια κρούσης (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 5. 8 Ματσόλες ξύλινη και μεταλλική.

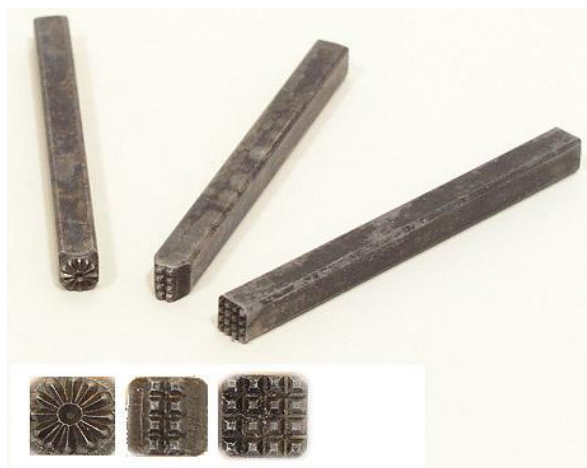
Οι ράσπες και οι λίμες (Εικόνα 5.9) είναι μεταλλικά εργαλεία τριβής και λείανσης του ξύλου με ξύλινη ή πλαστική λαβή. Η επιφάνεια τριβής τους είτε είναι επίπεδη είτε είναι κυρτή ή και εντελώς στρογγυλή και αποτελείται από πολύ μικρά μεταλλικά δόντια με τα οποία επιτυγχάνεται το τρίψιμο και η λείανση του ξύλου. Χρησιμοποιούνται για αφαίρεση ξύλου με τρίψιμο (ρασπάρισμα ή γαρμπάρισμα) σε καμπύλες επιφάνειες του ξυλόγλυπτου. Διακρίνονται σε ράσπες με μεγαλύτερα δόντια και σε λίμες με μικρότερα δόντια. Κατά την εφαρμογή τους, πρώτα χρησιμοποιούμε τη ράσπα και μετά τη λίμα, για να πετύχουμε πιο λείες επιφάνειες. (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 5. 9 Ράσπα και λίμες.

Επίσης ο ξυλογλύπτης χρησιμοποιεί και άλλα εργαλεία όπως:

Ο ειδικός ζουμπάς (γνωστός ως άμμος) (Εικόνα 5.10), είναι εργαλείο που έχει στο άκρο του συμμετρικές μεταλλικές ακίδες ώστε χτυπώντας το στο φόντο να αποδίδει επιφάνεια με συμμετρικά βαθουλώματα. Ο ειδικός ζουμπάς (γνωστός ως αστεράκι), είναι εργαλείο που έχει στο άκρο του κομμάτι μετάλλου με το σχήμα του αστεριού ώστε, χτυπώντας το στο φόντο να αποδίδει επίπεδη επιφάνεια με βαθουλώματα σε σχήμα αστεριών. Οι ειδικοί ζουμπάδες, είναι εργαλεία με τα οποία δημιουργούμε στα φόντα ελαφρά βαθουλώματα σε διάφορα σχήματα όπως ρόμβων, οκταγώνων κ.α.



Εικόνα 5. 10 Ζουμπάδες σε διάφορα σχήματα.

Οι ξύστρες (Εικόνα 5.11), οι οποίες είναι μικρές λάμες από σκληρό μέταλλο, πάχους 1 mm περίπου, οι οποίες μετά από κατάλληλο ακόνισμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λείανση επιφανειών ξύλου.



Εικόνα 5. 11 Ξύστρα.

Τα πριόνια (Εικόνα 5.12), γνωστά ως χειροπριόνια, τα οποία χρησιμοποιούνται στην ξυλογλυπτική για μικροτομές, τόσο κάθετες προς τη σχεδίαση του ξύλου (νερά του ξύλου), όσο και παράλληλες.



Εικόνα 5. 12 Τα πριόνια.

Οι πλάνες (ροκάνια) (Εικόνα 5.13), τα οποία είναι τα μεταλλικά ή ξύλινα εργαλεία πλανίσματος του ξύλου (χειροπλάνες), που χρησιμοποιούνται για δημιουργία επίπεδων πλανισμένων επιφανειών.



Εικόνα 5. 13 Οι πλάνες (ροκάνια) μεταλλικό και ξύλινο.

Το παστράγκουλο (Εικόνα 5.14), το οποίο είναι μεταλλική χειροπλάνη με πολύ μικρή έδρα, με την οποία πλανίζουμε καμπύλα στοιχεία αντικειμένων και επίπλων, τα οποία πρόκειται να σκαλιστούν.



Εικόνα 5. 14 Το παστράγκουλο.

Οι σφιγκτήρες, η μέγγενη πάγκου (Εικόνα 5.15), τα νταβίδια και τα βιδόνια, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη στερέωση του τεμαχίου ξύλου που πρόκειται να επεξεργαστεί ο ξυλογλύπτης επάνω στον πάγκο εργασίας.



Εικόνα 5. 15 Σφιγκτήρας και μέγγενη πάγκου.

Και τέλος, τα γυαλόχαρτα (Εικόνα 5.16) (No 80 έως No 160). Για να λειάνουμε την επιφάνεια του ξύλου χρησιμοποιούμε διαφορετικό νούμερο γυαλόχαρτου, ανάλογα με την τραχύτητα της επιφάνειας του ξύλου. Τα μικρά νούμερα (χονδρά γυαλόχαρτα με μεγάλους κόκκους λείανσης) χρησιμοποιούνται για τα πρώτα στάδια λείανσης τραχειών επιφανειών ξύλου, ενώ τα μεγάλα νούμερα (ψιλά γυαλόχαρτα με μικρούς κόκκους λείανσης) χρησιμοποιούνται στα τελευταία στάδια λείανσης επιφανειών ξύλου (Τσολακίδης, 1998, Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 5. 16 Τα γυαλόχαρτα σε διάφορα νούμερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΤΥΠΟΙ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΟΥ

Τα βασικά στοιχεία που συναντώνται στο εσωτερικό της ορθόδοξης εκκλησίας, τα οποία είναι πάντα ή τις περισσότερες φορές κατασκευασμένα από ξύλο, που συνήθως φέρει ξυλόγλυπτες παραστάσεις, είναι τα ακόλουθα:

6.1 Το τέμπλο

Με τον όρο τέμπλο εννοούμε το χώρισμα μεταξύ ιερού βήματος και κύριου ναού. Πρώτη φορά τον όρο συναντάμε τον 8^ο αιώνα στον Θεόδωρο Στουδίτη. Το παλαιοχριστιανικό τέμπλο έφερε την ονομασία δρύφρακτα ή δρύφακτα, δίκτυο, κιγκλίδες, κάγκελα ή διάστυλα. Την ίδια εποχή το χώρισμα αυτό μεταξύ ιερού βήματος και κύριου ναού ήταν γενικά χαμηλό, όπως περίπου σήμερα των λατινικών εκκλησιών. Είχε μια θύρα επικοινωνίας προς το μεσαίο κλίτος του ναού, η οποία καλούνταν «Ωραία Πύλη».

Όταν αργότερα (6ος αι.) διαμορφώθηκε η Πρόθεση και το Διακονικό, το τέμπλο επεκτάθηκε σε όλο το πλάτος του ναού και δημιουργήθηκαν, στις προεκτάσεις του, στα κλίτη με ανάλογες θύρες, τα παραπόρτια. Την εποχή αυτή το τέμπλο αποτελούν ο στυλοβάτης, οι κιονίσκοι ή πεσσοί και τα θωράκια. Τα κενά μεταξύ των κιονίσκων κλείνονται με βήλα. Αυτή η διαμόρφωση του τέμπλου αποκλείει πλέον το πρεσβυτέριο από τον υπόλοιπο ναό. Ήδη από τον 5ο αι. επί των πεσσίσκων και των κιονίσκων που συνεχίζουν αυτούς προς τα επάνω, παρατηρούμε ευθύγραμμο επιστύλιο, το οποίο αργότερα φέρει πλουσιότερη διακόσμηση και καλείται κοσμήτης.

Οι εικόνες του Χριστού και της Θεοτόκου μεγάλων διαστάσεων και εντός πλαισίων, τοποθετούνται κατ' αρχάς στις παραστάτες του ιερού Βήματος, ενώ αργότερα αντικαθιστούν τα βήλα. Μέχρι τώρα τα τέμπλα είναι κυρίως μαρμάρινα. Τους χρόνους μετά τον 10ο αι. εισάγεται και το ξύλινο τέμπλο, επί του επιστυλίου ή σε ζώνη πάνω από αυτό ζωγραφίζονται τα εικονίδια της Μεγάλης Δεήσεως.

Κατά τους μεταβυζαντινούς χρόνους, η παράδοση με τη χρήση μικρών εικονιδίων συνεχίζεται. Σε πολλά τέμπλα έχουμε συνδυασμό μικρών και μεγάλων εικονιδίων και μεταλλίων με τη Μεγάλη Δέηση, το Δωδεκάορτο και προφήτες με αγίους. Τα συνηθιζόμενα πλέον ξυλόγλυπτα τέμπλα κατά την μεταβυζαντινή περίοδο, εμφανίζουν γενικώς μια τριμερή καθ' ύψος διαίρεση.

Χαμηλά βλέπουμε μεταξύ των πεσσίσκων θωράκια, τα οποία μένουν ακόσμητα ή ζωγραφίζονται τον 16^ο και 17 αι. σπανιότατα δε φέρουν γλυπτό διάκοσμο. Κατά τον 18ο αι. προστίθενται και τα πανωθωράκια, από τα μέσα δε του αιώνα και μετά φέρουν πλούσιο γλυπτό διάκοσμο. Οι Δεσποτικές εικόνες που τοποθετούνται πάνω από τα θωράκια, συγκρατούνται από γλυπτά στυλώματα ή κιονίσκους, οι οποίοι συνεχίζουν προς τα επάνω τούς μεταξύ των θωρακίων πεσσίσκους. Οι κιονίσκοι έχουν συνήθως περιστρεφόμενη μορφή, αυτό που στη σύγχρονη τεχνική γλώσσα καλείται *γούμενο*, και φέρουν εξώγλυφο διάκοσμο, καθώς και οι πεσσίσκοι. Από τα μέσα του 18ου αιώνα προς έξαρση των Δεσποτικών εικόνων, προστίθενται πάνω απ' αυτές τύμπανα. Αργότερα, τον 19ο αι. προστίθενται και οι πάνω κεταμπέδες, που μοιάζουν με μετώπες. Αυτοί μαζί με τα πανωθωράκια (ή κάτω κεταμπέδες) και τα τύμπανα περιλαμβάνουν γλυπτές παραστάσεις σχετικές με την Δεσποτική εικόνα που πλαισιώνουν, αποτελούν δε μ' αυτήν ενιαίο σύνολο.

Πάνω από το *σύνολο* αυτό, επί του επιστυλίου, προστίθενται πολλές διακοσμητικές ζώνες και σειρές με εικονίδια, τα οποία διαμορφώνουν τον ογκώδη και επιβλητικό θριγκό. Οι ανάγλυφες ζώνες περιλαμβάνουν θέματα όπως αυτό της Ρίζας του Ιεσσαί, της κληματίδας, πουλιά, ζώα κ.α. Αποδίδονται σχηματοποιημένα στην αρχή (16ος αι., μέσα 17ου) εξώγλυφα αργότερα (β' μισό 17ου, 18ου και 19ου αιώνα). Λεπτές ανάγλυφες ταινίες παρεμβάλλονται μεταξύ αυτών.

Τέλος, πάνω από τον θριγκό, δεσπόζουν τα λυπηρά (ή λυπητερά), δηλαδή ο Σταυρός, που στηρίζεται σε δελφίνια ή πατά σε δράκοντες με τα εικονίδια της Θεοτόκου και του Αγίου Ιωάννου του Θεολόγου σε λυπημένη στάση. Πολλές φορές η ζώνη αυτή συμπληρώνεται από πλούσιο φυτικό διάκοσμο που καταλαμβάνει όλο το μήκος του τέμπλου, το λεγόμενο και «κλαδί». Κατ' αυτόν τον τρόπο τα τέμπλα φτάνουν πολλές φορές μέχρι την οροφή του ναού, κυρίως από τον 18^ο αιώνα και μετά.

Όσον αφορά τον διάκοσμό τους, παλαιότερα, μέχρι τον 17^ο αι., αυτός ήταν φυτικός κυρίως αποδοσμένος με την τεχνική του χαμηλού ανάγλυφου ή πρόστυπη τεχνική. Αργότερα, από τον 18ο αι. και μετά, οι παραστάσεις γίνονται πλουσιότερες και αποδίδονται με την τεχνική του βαθιού ανάγλυφου και την διάτρητη τεχνική. Παραστάσεις με θέματα από τη μυθολογία, παλαιοχριστιανικά σύμβολα, σκηνές από την εκκλησιαστική ιστορία και τους βίους των αγίων ή από το ζωικό και φυτικό βασίλειο και την καθημερινή ζωή, κυριαρχούν. Οι επιδράσεις δυτικών ρυθμών του Μπαρόκ (17ος -18ος αι.) και του Ροκοκό (18ου - 19ου αι.) είναι πλέον φανερές, Ανάλογα δε με τις περιοχές που συναντάμε τα τέμπλα (Κρήτη, Επτάνησα, Ήπειρο κ.α.), παρατηρούμε ότι αυτά δέχονται λιγότερες ή περισσότερες

επιδράσεις. Όμως οι ξυλογλύπτες δεν φαίνεται να τις υιοθετούν μηχανικά, αλλά τις συνδυάζουν με το δικό τους τοπικό χρώμα και κατά τέτοιο τρόπο, που δείχνει ότι τις ενσωματώνουν αρμονικά, μέχρι που τις αφομοιώνουν,

Είναι βέβαιο ότι τόσο η τεχνική του Μπαρόκ όσο και η μέχρι της οροφής ύψωση του τέμπλου, οφείλεται και στην επίδραση της τέχνης της ομόδοξης Ρωσίας, η οποία μάλιστα κατά τους χρόνους της Τουρκοκρατίας θεωρούνταν' ότι συνέχιζε την βυζαντινή παράδοση και παρείχε επομένως πρότυπα στον ορθόδοξο κόσμο.

Από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και μέσα σ' αυτόν, καθιερώνεται σιγά-σιγά ο νεοβυζαντινός ρυθμός στα ξυλόγλυπτα τέμπλα. Η τεχνική εκτέλεση με την οποία αποδίδεται ο γλυπτός διάκοσμος είναι είτε η πρόστυπη είτε η διάτρητη. Ο διάκοσμος είναι σχεδόν επιπεδόγλυφος, παρμένος κυρίως από το φυτικό βασίλειο. Από μορφολογική άποψη, όλα παραπέμπουν σε παλαιότερα μαρμάρινα βυζαντινά τέμπλα. Δεν απουσιάζουν βέβαια, την ίδια εποχή και τα τέμπλα που ονομάζουμε νεοκλασικού ρυθμού, μιμούμενα ως προς τούτο τα κλασικά ξυλόγλυπτα έργα του β' μισού του 18ου και του 19ου αιώνα.

Κατά τον 19^ο αιώνα, ιδιαίτερα το πρώτο μισό, τα τέμπλα ακολουθούν ως προς τη δομή, τη θεματογραφία και την τεχνική εκτέλεση, τα αντίστοιχα του δευτέρου μισού 18ου αιώνα. Τα τέμπλα που κατασκευάζονται είναι επιβλητικά λόγω του όγκου τους, συνήθως με τρία ανοίγματα. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω προστίθενται πάνω από τις Δεσποτικές εικόνες και προς έξαρση τους οι πάνω κεταμπέδες, οι οποίοι μοιάζουν με μετώπες. Τοποθετούνται σε αντιστοιχία με τους κάτω κεταμπέδες, οι οποίοι αποτελούν τα πανωθωράκια. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με όλα τα εικονίδια του θριγκού. Αυτά δεν είναι πλέον τοξωτά, αλλά προστίθενται πάνω τους τύμπανα, διακοσμημένα συνήθως με κεφαλές αγγέλων και κάτω ανάγλυφα πλαίσια που μοιάζουν με μετώπες.

Έντονες διαφοροποιήσεις παρατηρούμε ως προς τη μορφολογία των τέμπλων, κυρίως από τα μέσα του αιώνα και μετά. Το γενικότερο ύφος τους αλλάζει, ανάλογα με τις περιοχές στις οποίες κατασκευάζονται και τις επιδράσεις τις οποίες αυτές δέχονται, ιδιαίτερα από τη Δύση, αλλά και τη Ρωσία. Ως τέτοιο παράδειγμα αναφέρεται από μελετητές ο ναός του Αγίου Νικολάου και του Αγίου Κοσμά του Αιτωλού στην πόλη της Πρέβεζας, καθώς και ο ναός του Παντοκράτορα μέσα στην πόλη της Άρτας ή της Κοιμήσεως Θεοτόκου στο χωριό Πέτα του ομώνυμου Νομού. Στις υπόλοιπες περιοχές της Ηπείρου, συνεχίζει να είναι έντονη και αισθητή η παρουσία ξυλογλύπτων από τις επαρχίες της Κόνιτσας και του Μετσόβου, περιοχές με πλούσια παράδοση στον τομέα αυτό.

Όσον αφορά τη θεματογραφία των τέμπλων, όπως προαναφέραμε, εμπλουτίζεται με ποικιλία θεμάτων από την μυθολογία, την καθημερινή ζωή, αλλά και την Εκκλησιαστική παράδοση. Αυτό βλέπουμε να συμβαίνει στα θωράκια και τους κεταμπέδες των τέμπλων, κυρίως δε στα τύμπανα (κεμέρια) των Δεσποτικών εικόνων, βλέπουμε σκηνές όπως ο Μυστικός Δείπνος, η Σταύρωση, η Αποκαθήλωση, η Ανάσταση και η Ανάληψη. Θέματα δηλαδή τα οποία σχετίζονται με τις υποκείμενες Δεσποτικές εικόνες και αφορούν κυρίως γεγονότα σωτηριολογικά. Στις περιπτώσεις αυτές παρατηρούμε ότι οι δύο κεταμπέδες, τα τύμπανα (κεμέρια) και οι Δεσποτικές εικόνες, αποτελούν θεματικά ενιαίο σύνολο. Δικαιολογούν κατ' αυτόν τον τρόπο την τριμερή καθ' ύψος διάταξη των τέμπλων, αφού όλα μαζί θεωρούμενα, καταλαμβάνουν το κάτω μέρος αυτού.



Εικόνα 6. 1 Σύγχρονο τέμπλο με ξυλόγλυπτα στοιχεία, προσαρμοσμένο σε παλαιά εκκλησία (Αρκάδι, Ρέθυμνο Κρήτης, φωτ. Μ. Σκαρβέλης).

Το ίδιο συμβαίνει και με τα λυπηρά, τα οποία εμπλουτίζονται με ποικιλία θεμάτων, όπως τα λιοντάρια, οι κλίμακες για την Αποκαθήλωση κ. ά. Αποτελούν ως προς τούτο σαφώς

το τρίτο, προς τα επάνω, μέρος του τέμπλου, με τον επιβλητικό θριγκό στη μέση. Παρατηρούμε επίσης ότι με το πέρασμα του χρόνου ο συμβολισμός ορισμένων θεμάτων αλλάζει. Ο δικέφαλος αετός, από σύμβολο ανάστασης του γένους και αναβίωσης του Βυζαντίου, συμβολίζει πλέον τον Χριστό και τις δύο φύσεις του.

Κάτι ανάλογο παρατηρούμε και στο επιστύλιο των τέμπλων, όπου το θέμα με την Ρίζα του Ιεσσαί παραλείπεται σιγά-σιγά και αντικαθίσταται με το θέμα της κληματίδας. Όμως βλέπουμε ότι τα δύο αυτά θέματα, δηλαδή της κληματίδας και της Ρίζας του Ιεσσαί συγχέονται μεταξύ τους. Η κατάσταση ως προς τούτο αποσαφηνίζεται από τα τέλη του αιώνα, αφού πλέον κάτω από την κληματίδα προστίθεται και η σχετική με το θέμα αυτό επιγραφή από την Καινή Διαθήκη, όπως συναντάται στο ναό Μεταμορφώσεως του Σωτήρος Βοτονοσίου. Με την προσθήκη και καινούργιων θεμάτων στα τέμπλα, γίνεται πλέον φανερό ότι οι τεχνίτες, πέρα από την αισθητική αξία που συνεχίζουν να προσδίδουν σ' αυτά, θέλουν να τονίσουν και την λειτουργική τους αξία. Για το λόγο αυτό προσπαθούν να συνδέσουν το τέμπλο και τις παραστάσεις του, με την Θεία Λειτουργία και τα

τελούμενα κατά τη διάρκεια της, όπως φαίνεται για παράδειγμα από την προσθήκη των παραστάσεων του Θείου Δράματος στα τύμπανα των Δεσποτικών εικόνων. Παίρνει έτσι το τέμπλο τον χαρακτήρα «βιβλίου», αφού «διδάσκει» τις αλήθειες της πίστης. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι σε μια εποχή που ο αναλφαβητισμός πρέπει να ήταν μεγάλος και το ελληνικό-ορθόδοξο στοιχείο υπόδουλο στο οθωμανικό, η ανάγλυφη μορφή των τέμπλων μέσω της τέχνης της ξυλογλυπτικής και της ζωγραφικής αποτελούσε ένα ακόμα στοιχείο μέσα στην εκκλησία που «δίδασκε» τη θρησκευτική παράδοση.

Στα τέλη του αιώνα, ο γλυπτός διάκοσμος των τέμπλων περιορίζεται αισθητά. Κυριαρχούν σε πολλά τέμπλα οι λείες χρωματισμένες επιφάνειες στο επιστύλιο και στα θωράκια, όπου βλέπουμε μετάλλια, αγιογραφημένα πολλές φορές. Άμεση συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι να περιοριστεί και ο διδακτικός χαρακτήρας του τέμπλου, όπως παραπάνω τον περιγράψαμε. Βέβαια δεν λείπουν και τέμπλα που ακολουθούν την παραδοσιακή γραμμή.

Όσον αφορά την τεχνική εκτέλεση, ο γλυπτός διάκοσμος στα τέμπλα αποδίδεται με την τεχνική του βαθιού ανάγλυφου ή στον *αέρα* αλλά και τη διάτρητη τεχνική. Ιδιαίτερα το πρώτο μισό του 19ου αιώνα τα θέματα φιλοτεχνούνται πολύ ρεαλιστικά, με προσοχή στις λεπτομέρειες και με απόλυτη συμμετρία. Σε πολλά απ' αυτά η απόδοση των παραστάσεων είναι πολύ απλοϊκή και λαϊκότροπη. Το τελευταίο τέταρτο του αιώνα όμως τα πράγματα αλλάζουν στις περισσότερες περιοχές. Όπως είπαμε ο γλυπτός διάκοσμος περιορίζεται

δραματικά, τα λίγα θέματα αποδίδονται αδρά, ενώ οι λείες χρωματιστές επιφάνειες κυριαρχούν.

Όλα αυτά φανερώνουν ότι η ξυλόγλυπτική τέχνη περνά πλέον μια σημαντική κρίση, η οποία θα γίνει περισσότερο εμφανής στο πρώτο μισό του επόμενου αιώνα.



Εικόνα 6. 2 Παλαιό τέμπλο με ξυλόγλυπτο διάκοσμο. Στα σημεία που ο διάκοσμος είναι λιγότερο βαθύς ή πιο «φτωχός», το φόντο είναι βαμμένο με χρώμα τονίζοντας τον ξυλόγλυπτο εξέχοντα διάκοσμο (Άνω Βαθύ, Σάμος, φωτ. Μ. Σκαρβέλης).



Εικόνα 6. 3 Ξυλόγλυπτο τέμπλο με εξώγλυφο και διάτρητο διάκοσμο. Ο διάκοσμος είναι βαμμένος επίχρυσος, το επίπεδο φόντο βαμμένο σε πράσινο χρώμα ενώ στοιχεία του διακόσμου (σταφυλές) βαμμένες σε άλλα χρώματα (Μηλιές Πηλίου, φωτ. Μ. Σκαρβέλης).

6.2 Ο δεσποτικός θρόνος

Δεσποτικός θρόνος ονομάζεται το κάθισμα που προορίζεται γι' αυτόν που προεξάρχει της λειτουργικής συνάψεως, δηλαδή τον επίσκοπο. Ονομάζεται και θρόνος, επισκοπικός ή δεσποτικός θρόνος, δεσποτικό, καθέδρα και λατινικά cathedra, sedes, thronus κ. ά. Στους πρωτοχριστιανικούς χρόνους φαίνεται ότι οι απόστολοι και οι κατά τόπους επίσκοποι, κατά την τέλεση της Θείας Ευχαριστίας καθώς και κατά την διάρκεια της διδασκαλίας προς τον λαό, κάθονταν σε ξύλινο φορητό κάθισμα, το οποίο διακρίνονταν από τα άλλα και ως προς το ύψος του αλλά και ως προς τη διακόσμηση του.

Οι προεστώτες των Κυριακών δείπνων και των νεκρόδειπνων οι οποίοι παρίστανται στις κατακόμβες, κάθονται σε εξέχοντα καθίσματα. Στις κατακόμβες βρέθηκαν τέτοιοι θρόνοι σκαμμένοι κυρίως μέσα σε τύρφη, ορυκτού άνθρακα που σχηματίστηκε από ατελή απανθράκωση φυτικών οργανισμών. Μαρτυρίες για την ύπαρξη θρόνων απαντώνται σε πρωτοχριστιανικά κείμενα (100 – 260 μ.Χ.). Από την εποχή του Μεγάλου Κωνσταντίνου και μετά, στις μεγαλοπρεπείς βασιλικές τοποθετούνταν και οι ανάλογοι θρόνοι, καθέδρες δηλαδή

που εξήραν το επισκοπικό αξίωμα. Κατασκευάζονταν συνήθως από μάρμαρο και κοσμούνταν με ποικίλες ανάγλυφες, μωσαϊκές ή ζωγραφισμένες, συμβολικές και άλλες παραστάσεις.

Μερικές φορές έπαιρναν μαρμάρινους θρόνους από αρχαία μνημεία. Επί αυτών τοποθετούνταν προσκεφάλια και καλύπτονταν με πολύτιμα υφάσματα. Τέτοιοι θρόνοι σώζονται πολλοί σε αρχαίες βασιλικές και εικονίζονται σε μωσαϊκά, τοιχογραφίες, σαρκοφάγους κλπ. (ένθρονος Χριστός, ετοιμασία του Θρόνου κ.ά.). Η φυσική θέση του επισκοπικού θρόνου όπως βεβαιώνεται από τα μνημεία, βρίσκεται στο βάθος της ανίδας, πίσω από την Αγία Τράπεζα των χριστιανικών ναών (εκεί άλλωστε τοποθετούνταν και η έδρα του δικαστού στις ρωμαϊκές βασιλικές). Από εκεί ο επίσκοπος προΐστατο της σύνταξης, μιλούσε, ευλογούσε τον λαό και κατεβαίνοντας τελούσε την Θεία Ευχαριστία.

Δεξιά και αριστερά του θρόνου του επισκόπου και μερικές βαθμίδες χαμηλότερα βρίσκονταν οι θέσεις των πρεσβυτέρων (δεύτεροι θρόνοι ή *inferiora subsellia*), τα συμπέλλια κατά τον Μέγα Αθανάσιο. Αποτελούν όλα μαζί το σύνθρονο, το οποίο είναι δυνατό να περιλαμβάνει μια ή περισσότερες κλιμακωτές σειρές εδρών. Ο επισκοπικός θρόνος διακρίνονταν και ως προς το ύψος και ως προς τον διάκοσμο (θρόνος υψηλός, *cathedra gradata*).



Εικόνα 6. 4 Σύγχρονο ξυλόγλυπτο Δεσποτικό με παράπλευρο σύνθρονο.

Με το χρόνο έγινε σύμβολο του επισκοπικού αξιώματος και εικόνα της επουράνιας καθέδρας του Κυρίου, του οποίου τον τόπο επέχει στη γη ο αρχιερέας. Αργότερα και για μεγαλύτερη έξαρσή του αλλά και ανάλογα με τις αισθητικές απαιτήσεις της εποχής, προστέθηκε στο θρόνο στέγη σε σχήμα κιβωρίου. Πριν από τον Μέγα Θεοδόσιο ο αυτοκράτορας συνηθίζονταν να εκκλησιάζεται μαζί με τους κληρικούς στο ιερό Βήμα. Ο Αμβρόσιος Μεδιολάνων θεωρώντας αυτό αταξία, όρισε στην Εκκλησία τόπο για τον αυτοκράτορα έξω από το ιερό Βήμα και προ των δρυφάκτων (τέμπλου), ώστε αυτός μεν να προηγείται των λαϊκών οι οποίοι βρίσκονται στο καθολικό, ο επίσκοπος δε των κληρικών στο

ιερό Βήμα. Τότε λοιπόν στήθηκε το «χρυσούν σελλίον» του δεσπότη (αυτοκράτορα), το δεσποτικό όπως ονομάστηκε αργότερα. Δίπλα απ' αυτό στο καθολικό τοποθετούνται τα χαμηλά «σκάμνα» των συγκλητικών και των πατρικίων, κοντά στο ομφάλιο που βρίσκονταν μεταξύ του πρωταρχικού άμβωνα και του ιερού Βήματος, εκεί όπου σήμερα φαίνεται επί του δαπέδου των ναών ο δικέφαλος αετός ή άλλου σχεδίου ομφάλιο.

Ο επισκοπικός θρόνος στην Ανατολή τον 11^ο ήδη αιώνα έχει μεταφερθεί στον κύριο ναό, δίπλα στο δεξιό χορό των ψαλτών, ενώ στη Δύση μεταφέρεται δεξιά από το θυσιαστήριο από την εποχή του Καρόλου. Η μεταφορά αυτή οφείλεται στην μεν Ανατολή στην υπερύψωση του τέμπλου, στη δε Δύση στην προσθήκη πίσω από το θυσιαστήριο εικόνων, λειψάνων ή άλλων διακοσμήσεων, με αποτέλεσμα να μεταφερθεί προς το βάθος της ανίδας. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο επίσκοπος ούτε μπορούσε να προΐσταται της συνάξεως και να κηρύττει, ούτε από το λαό να είναι ορατός. Παρ' όλα αυτά, στην μεν Δύση διατηρήθηκε η πίσω από το θυσιαστήριο καθέδρα στις αρχαίες βασιλικές, στην δε Ανατολή σε μερικούς ναούς παρέμειναν σε χρήση και οι δύο θρόνοι. Και αυτός μεν που βρίσκεται στο ιερό χρησιμοποιείται σε μερικές στιγμές μόνο της Θείας λειτουργίας, ο δε άλλος σε όλες τις υπόλοιπες περιστάσεις και μέχρι την μικρή είσοδο της Θείας Λειτουργίας, αλλά και κατά την διάρκεια άλλων ακολουθιών.

Ο θρόνος του αυτοκράτορα έμεινε στη θέση που παραπάνω περιγράψαμε για περίπου χίλια χρόνια. Όταν πλέον έπαψε να υπάρχει αυτοκράτορας στο Βυζάντιο μετά την άλωση, ο αυτοκρατορικός (δεσποτικός) θρόνος μεταφέρθηκε προς τα δεξιά, την πλευρά δηλαδή που βρίσκεται ο επισκοπικός θρόνος. Επί αυτού ζωγραφίστηκε ο Δεσπότης Χριστός με το στέμμα και τα χρυσοποίκιλτα ενδύματα των Βυζαντινών αυτοκρατόρων, για να δηλωθεί προφανώς ότι απ' εδώ και στο εξής προστάτης και ποιμένας του γένους των χριστιανών θα είναι ο ίδιος ο Χριστός.

Οι δύο θρόνοι τώρα, ο αυτοκρατορικός και ο επισκοπικός ο οποίος αρχικά βρίσκονταν απέναντι από τον αυτοκρατορικό, συγχωνεύτηκαν σε έναν. Ο αρχιερέας σαν άλλος Βυζαντινός «δεσπότης» ανέβηκε σ' αυτόν, αναλαμβάνοντας να καθοδηγεί το γένος των χριστιανών. Τον τίτλο πήρε στην αρχή ο Οικουμενικός Πατριάρχης λόγω των παραχωρηθέντων σ' αυτόν από τους κατακτητές προνομίων και συν το χρόνο όλοι οι αρχιερείς. Από τον επισκοπικό θρόνο, την καθέδρα, πήρε το όνομα και ο μητροπολιτικός ναός, ο αποκαλούμενος και καθεδρικός (cathedralis).

Από την στιγμή που ο θρόνος στην Ανατολή βγήκε από το ιερό Βήμα και πήρε τη θέση δεξιά στο ναό, δίπλα από το χορό των ψαλτών, ιδιαίτερα μετά την κατάληψη της

Κωνσταντινούπολης, διακοσμήθηκε ανάλογα ώστε να είναι μεγαλοπρεπής και επιβλητικός. Η διακόσμηση υπήρξε ανάλογη της εποχής που κατασκευάστηκε ο κάθε θρόνος, αλλά και ανάλογη του τόνου και του χρώματος, δηλ. των ιδιαίτερων δομικών, τεχνοτροπικών και άλλων στοιχείων της κάθε περιοχής. Στα χρόνια της Τουρκοκρατίας, επειδή δεν επιτρέπονταν η ανοικοδόμηση νέων και μεγάλων ναών, το αντίθετο μάλιστα συνέβαινε αφού οι κατεδαφίσεις ναών ήσαν συχνές τους πρώτους τουλάχιστον χρόνους, απουσιάζουν από τους περισσότερους ναούς οι θρόνοι. Από τον 17^ο αιώνα και κυρίως μετά, που σιγά - σιγά αρχίζουν να χορηγούνται κάποιες άδειες για επισκευές παλαιών ναών και ανοικοδόμηση νέων, μικρών κυρίως, βλέπουμε να κάνουν την εμφάνισή τους στον Ηπειρωτικό χώρο μαζί με τα τέμπλα, τους άμβωνες και οι Δεσποτικοί θρόνοι. Αυτοί είναι μεγαλοπρεπείς και διακρίνονται μεταξύ τους ανάλογα με τη δομή τους. Σε άλλους το στέγαστρο στηρίζεται στα πίσω μονοκόμματα στυλώματα και στους δύο μπροστινούς κιονίσκους, σ' άλλους απουσιάζουν οι μπροστινοί κιονίσκοι και τα πλαϊνά πλαίσια του στεγάστρου καμπυλώνουν τοξωτά προς τα εμπρός, ενώ συχνά και στις δύο περιπτώσεις το στέγαστρο είναι τετράγωνης ή εξάγωνης ή οκτάγωνης διατομής με θολίσκο που στηρίζεται σε πολυεδρική πρισματική επί του στεγάστρου βάση.

Αξιο μνημόνευσης είναι αυτό που παρατηρούμε σε μερικούς θρόνους, όπως για παράδειγμα στους ναούς Αγίου Νικολάου Τσεπελόβου και, Αγίας Παρασκευής Μετσόβου, όπου στο πίσω μέρος του θρόνου έχει προσαρμοστεί κατάλληλα προσκυνητάρι. Αυτό πιθανότατα να οφείλεται στο γεγονός ότι θέλουν να εξάρουν τους περισσότερους από έναν τιμώμενους αγίους στους δισυπόστατους και τρισυπόστατους ναούς, αφού σε τέτοιους ναούς συμβαίνει αυτό. Πιθανότατα η συνήθεια αυτή παρέμεινε από την εποχή που οι Τούρκοι δεν επέτρεπαν την ανέγερση νέων ναών στη θέση αυτών που είχαν γκρεμίσει ή είχαν καταστραφεί λόγω της εγκατάλειψης, με αποτέλεσμα η τιμή των αγίων αυτών των ναών να μεταφέρεται σε άλλους ναούς παρακείμενους ή όχι. Τέλος, όσον αφορά τον διάκοσμο των Δεσποτικών θρόνων, συνήθως αυτός ακολουθεί αυτόν των τέμπλων, αφού κατά κανόνα φιλοτεχνούνται από τους ίδιους ξυλόγλυπτες.

Τον αιώνα αυτόν οι Δεσποτικοί Θρόνοι ακολουθούν ως προς την τεχνοτροπία τους τα τέμπλα. Παρατηρούμε δηλαδή και εδώ μια παρακμή, στα τέλη κυρίως του αιώνα. Κατά κανόνα οι Θρόνοι στηρίζονται σε τετράγωνης διατομής πέτρινη ή ξύλινη βάση, φέρουν δύο ή τρία σκαλοπάτια μπροστά, κάθισμα και παρειές, οι οποίες διαφέρουν από αυτές του προηγούμενου αιώνα. Στη βάση των Θρόνων δεν υπάρχουν πάντα οι λέοντες. Οι πεσσίσκοι οι οποίοι συγκρατούν τις παρειές, φέρουν πλούσιο φυτικό διάκοσμο. Σε πολλές περιπτώσεις οι

παρειές και οι πεσσίσκοι απουσιάζουν. Τότε έχουμε παρειές στο στυλ των στασιδίων με τμήματα ανάγλυφου διακόσμου, ενώ αντί για πεσσίσκους βλέπουμε κιλλίβαντες. Στις χειρολαβές πατούν οι κιονίσκοι που στηρίζουν το στεγάστρο, τον «ουρανό». Αυτοί είναι είτε τέσσερεις, οπότε έχουμε κιβωριόσχημο στεγάστρο στο παραδοσιακό στυλ, είτε δύο στην πίσω μεριά, οπότε προεξέχει το στεγάστρο μπροστά. Στην δεύτερη περίπτωση τα πλαϊνά μέρη του στεγάστρου φέρουν άλλον διάκοσμο, ο οποίος στις αρχές του αιώνα μοιάζει με αυτόν του παρελθόντος. Από τα μέσα όμως και μετά αυτός αλλάζει ριζικά.

Στα χείλη του στεγάστρου, υπάρχουν συχνά εξάρματα διαφόρου σχήματος, μερικές φορές αετόμορφα και επιβλητικά πουλιά. Επί του «ουρανού» και στο κέντρο του κατά κανόνα υπάρχει πρισματική πολύπλευρη βάση, στην οποία βαίνει μικρής διαμέτρου θολίσκος με στέμμα στην κορυφή του ή απευθείας θολίσκος με στέμμα.

Στην πλάτη του θρόνου βλέπουμε σε ανάγλυφο πλαίσιο ή όχι, την εικόνα του Δεσπότη Χριστού, η οποία αρκετές φορές απουσιάζει. Ο διάκοσμος είναι κυρίως γλυπτός στις αρχές του αιώνα. Μερικά από τα θέματα που κυριαρχούν την περίοδο αυτή είναι οι δράκοντες, άγγελοι, πουλιά, φίδια, κλάδοι με σαρκώδη φυλλώματα και άνθη. Παρατηρούνται όμως και άλλα πρωτότυπα θέματα, όπως π.χ. ο Αρχάγγελος Γαβριήλ με τη ρομφαία και το ζυγό της δικαιοσύνης, το πλέγμα λημνίσκου, ο Φοίνικας κ.ά.

Στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα παρατηρείται αλλαγή και σ' αυτό το θέμα, όπως και στην τεχνική εκτέλεση και τη δομή. Κυριαρχεί ο γραπτός διάκοσμος, ενώ ο γλυπτός περιορίζεται στο ελάχιστο ή υποβαθμίζεται. Πολλές φορές δηλαδή οι Θρόνοι αποτελούνται από απλά σανιδώματα βαμμένα με διάφορα χρώματα, ακολουθώντας και ως προς τούτο τα αντίστοιχα τέμπλα.

Αξίζει να αναφέρουμε και τα έργα που είτε έρχονται κατευθείαν από το εξωτερικό, είτε επηρεάζονται ολοκληρωτικά από δυτικά κυρίως πρότυπα. Αξιοπρόσεκτη είναι επίσης και η σαφής αναφορά σε αρχαιοελληνικά πρότυπα, όπως βλέπουμε για παράδειγμα με τους κιονίσκους, τα αετόμορφα εξάρματα του στεγάστρου, τις αγαλματόμορφες απολήξεις αλλά και διάφορα θέματα, όπως αυτό του Φοίνικα. Οι Δεσποτικοί Θρόνοι συνήθως είναι έργα των ίδιων τεχνιτών που φιλοτεχνούν τα τέμπλα και συμπληρώνουν, όπως και τον προηγούμενο αιώνα, μαζί με τους άμβωνες, τον ξυλόγλυπτο διάκοσμο των ναών, που είναι κατά κανόνα μεγάλος σε μέγεθος και επιβλητικός.

6.3 Ο άμβωνας

Η λέξη άμβων για το ψηλό βήμα όπου ανέβαινε ο διάκονος να διαβάζει το Ευαγγέλιο ή ο ιεροκήρυκας για να κηρύττει το λόγο του Θεού, φαίνεται να προέρχεται από το Αναβαίνειν. Προήλθε από την ανάγκη να μιλούν από ύψος στο ακροατήριο, ώστε να γίνονται ακουστοί απ' όλους. Πιθανότατα πριν τους χρόνους του Μ. Κωνσταντίνου δεν χρησιμοποιούσαν άμβωνες ή ήταν πολύ περιορισμένη η χρήση τους λόγω της στενότητας των χώρων και των χαμηλών οροφών των τόπων συνάξεων των χριστιανών (κατ' οίκον εκκλησίες, κατακόμβες, μικροί ναοί από τον 3^ο αιώνα σε μερικές περιοχές). Σε μικρές εκκλησίες επίσης – όπως και σήμερα – δεν υπάρχει άμβωνας, προφανώς λόγω χώρου αλλά και επειδή δεν υπήρχε ουσιαστική ανάγκη: ο κήρυκας ήταν έτσι κι αλλιώς πολύ κοντά στο ποίμνιο.

Στη Δύση έχουμε μικρή παραλλαγή της χρήσης του άμβωνα. Εκεί χρησιμοποιήθηκε ανέκαθεν για την αποκλειστική ανάγνωση της Αγίας Γραφής, γι' αυτό ονομάστηκε *lectorium*. Από την εποχή του Αυγουστίνου άρχισε να χρησιμοποιείται και ως τόπος για την απαγγελία του κηρύγματος. Αργότερα χρησιμοποιούνταν και δύο άμβωνες σε πολλούς ναούς, δεξιά και αριστερά από το κιγκλιδωτό διάφραγμα που χώριζε την σολέα από τον κύριο ναό. Όπου υπήρχαν δύο άμβωνες, από τον χαμηλό διαβάζονταν ο Απόστολος και από τον ψηλό, ο οποίος ήταν και περισσότερο διακοσμημένος, το Ευαγγέλιο. Όπου υπήρχε ένας άμβωνας το Ευαγγέλιο διαβάζονταν από ψηλά και ο Απόστολος από κάποια κατώτερη βαθμίδα. Πολλές φορές οι άμβωνες στη Δύση φέρουν ως επιστέγασμα είδος κιβωρίου. Για πρώτη φορά άμβωνα, δηλαδή ψηλό βήμα εντός του κυρίως ναού, συναντάμε στην ευχαριστιακή αίθουσα της Δούρας - Ευρωπού (μεταξύ 232-256 μ. Χ.). Κατάγεται από τις ελληνιστικές συναγωγές, όπου υπήρχε βήμα ξύλινο για να διαβάζονται τα βιβλικά αναγνώσματα και να γίνεται η διδασκαλία. Από τον 4^ο αιώνα ως προς το σχήμα του ο άμβωνας ακολουθεί διπλή πορεία, διαμορφώνονται δηλαδή δύο τύποι αμβώνων, ο συριακός και ο ελληνικός. Κατά κανόνα ο συριακός τύπος αποτελεί μεγάλη κατασκευή, ευρύχωρη, που μπορεί να χωρέσει πολλά άτομα. Αποτελείται από μεγάλο ορθογώνιο χώρο με ψηλό τοίχωμα, καταλήγει δυτικά σε ημικυκλική εξέδρα και η άνοδος σ' αυτόν γίνεται μέσω τριών ή τεσσάρων σκαλοπατιών. Στο μέσον της εξέδρας εσωτερικά υπάρχει θρόνος, δεξιά δε και αριστερά αυτού υπάρχουν έδρανα. Έτσι η όλη κατασκευή προσλαμβάνει χαρακτήρα συνθρόνου, δίπλα δε από την είσοδο εσωτερικά, βρίσκεται συνήθως μόνιμο ερμάριο για την απόθεση βιβλίων.

Αντίθετα ο άμβωνας ελληνικού τύπου αποτελεί μικρή κατασκευή, χωρά δε συνήθως ένα άτομο. Η άνοδος σ' αυτόν γίνεται μέσω λίγων σκαλοπατιών και περιβάλλεται από εξώστη. Προέρχεται από αρχικό ξύλινο βήμα, μετατράπηκε δε σιγά σιγά σε λίθινη ή κτιστή

κατασκευή και εξελίχθηκε σε πλούσιο διακοσμητικό αντικείμενο του κύριου ναού, κατ' επίδραση του βήματος των κρατικών αξιωματούχων.

Διακρίνονται τρία είδη άμβωνα ελληνικού τύπου:

α) Ο άμβωνας στον οποίο η άνοδος γίνεται από μια ευθύγραμμη κλίμακα με τρία ή τέσσερα σκαλοπάτια, είναι δε είτε μονόλιθος μαρμάρινος είτε σύνθετος από πολλά τεμάχια μαρμάρου, μπορεί όμως να είναι και κτιστός με επένδυση μαρμάρινων πλακών. Οι διαστάσεις του είναι σχετικά μικρές και αποτελείται από το κύριο σώμα (είδος εξώστη που περιβάλλεται από στηθαίο άλλοτε κυκλικό, άλλοτε ημικυκλικό ή πολυγωνικό ή και τετράπλευρο) και από την κλίμακα. Όταν ο άμβωνας αποτελείται από πολλά τεμάχια μαρμάρων έχει τον εξώστη ψηλότερα και στηρίζεται σε κιονίσκους

β) Ο άμβωνας, στον οποίο η άνοδος γίνεται μέσω δύο καμπύλων κλιμάκων, οι οποίες έχουν κοινό πλατύσκαλο και προσαρμόζονται κατάλληλα σε δύο πτερύγια δεξιά και αριστερά του κυρίου σώματος του άμβωνα. Ο άμβωνας αυτού του τύπου, τον οποίο άλλοτε σκεπάζει ουρανός και χρονολογείται στα τέλη του 5ου αιώνα, έχει κάτοψη ημικυκλική, είναι μαρμάρινος, έχει αρκετό πλάτος, όμως το εμβαδόν του εξώστη παραμένει μικρό

γ) Ο άμβωνας στον οποίο η άνοδος γίνεται από δύο κλίμακες, οι οποίες βρίσκονται διαμετρικά αντίθετα μεταξύ τους. Αποτελείται ο άμβωνας αυτού του τύπου από το κύριο σώμα, κυκλικό ή πολυγωνικό, μερικές δε φορές ο εξώστης σκεπάζεται από ουρανό τον οποίο υποβαστάζουν κίονες. Άλλοτε είναι κτιστός με μαρμάρινη επένδυση, άλλοτε αποτελείται από τεμάχια μαρμάρων με τον εξώστη να φέρεται είτε επί ενός μεσαίου στηρίγματος και των κλιμάκων που βρίσκονται δεξιά και αριστερά, είτε μόνο στις κλίμακες οι οποίες όμως ενισχύονται υπό κιονίσκων. Κάτω από τον εξώστη τότε δημιουργείται κενό. Κατ' επίδραση αυτού του τύπου διαμορφώθηκαν και οι μεταβυζαντινοί άμβωνες.

Όσον αφορά τη θέση τους μέσα στο ναό, οι συριακού τύπου τοποθετούνται στο μέσον του κύριου κλίτους των ναών και εκτείνονται προς δυσμάς, οι δε ελληνικού τύπου δεν ακολουθούν ενιαία παράδοση και κατά κανόνα τοποθετούνταν ελεύθερα μέσα στο ναό. Κατά τους μεσοβυζαντινούς όμως χρόνους επικράτησε η παράδοση να τοποθετούνται αυτοί βόρεια του άξονα της εκκλησίας. Οι παλαιοχριστιανικοί άμβωνες φέρουν πάντοτε πλούσιο μαρμάρινο διάκοσμο. Συνήθως το κύριο σώμα κοσμεύεται με κόγχες, οι οποίες είτε αφήνονται κενές είτε χρησιμοποιούνται ως αρχιτεκτονικό βάθος εικονογραφικών ανάγλυφων. Στις μικρού μεγέθους εκκλησίες αντί λίθινου ή κτιστού άμβωνα φαίνεται ότι χρησιμοποιούσαν απλό ξύλινο κινητό βάθρο.

Στους μεταγενέστερους χρόνους ο άμβωνας διαμορφώνεται σε ξυλόγλυπτο έπιπλο τοποθετημένο στο βόρειο μέρος του κεντρικού χώρου του κυρίως ναού ψηλά στον τοίχο ή σε κίονα. Τέτοιους βλέπουμε για παράδειγμα στους ναούς Αγίου Δημητρίου Φραγκάδων, Αγίου Νικολάου Κήπων Ζαγορίου, Αγίου Χαραλάμπους στην Πρέβεζα κ.ά., κατ' επίδραση δυτικών προτύπων της εποχής του μπαρόκ. Αυτή είναι και η θέση των αμβώνων στον Ηπειρωτικό χώρο την μεταβυζαντινή περίοδο, τους οποίους συναντάμε από τον 17^ο αιώνα και μετά κυρίως, οπότε διαμορφώνονται δύο τύποι αμβώνων, οι πυραμιδόσχημοι και οι κιβωριόσχημοι. Όσον αφορά τη διακόσμηση τους, όπως και στα άλλα έπιπλα του ναού (Δεσποτικούς Θρόνους και προσκυνητάρια), τα οποία συνήθως φιλοτεχνούνται από τους ίδιους τεχνίτες, ακολουθούν τον διάκοσμο των τέμπλων.

Άξιο παρατήρησης είναι το γεγονός ότι την περίοδο αυτή κάνουν την εμφάνιση τους διαφορετικοί άμβωνες με εντονότερες δυτικές επιδράσεις. Όπως τον προηγούμενο αιώνα, έτσι και τώρα, η βάση τους είτε έχει το σχήμα ανεστραμμένου κώνου ή πυραμίδας είτε είναι κιβωριόσχημη. Στην πρώτη περίπτωση παρατηρούμε στην κορυφή των βάσεων φανταστικές μορφές ή αγαλματόμορφους κιονίσκους, οι οποίοι σε πολλές περιπτώσεις έχουν αφαιρεθεί. Όσον αφορά τη δεύτερη περίπτωση, αυτή των κιβωριόσχημων αμβώνων, έχουμε να παρατηρήσουμε ότι αυτοί σπανίζουν πλέον. Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν, αποτελούνται από απλά σανιδώματα και λείους κίονες. Ο διάκοσμος τους δεν διαφέρει συνήθως από τον διάκοσμο των άλλων ξυλόγλυπτων αντικειμένων του ναού και κυρίως των Δεσποτικών Θρόνων και των προσκυνηταριών. Αλλά και ως προς την τεχνική εκτέλεσης, την τεχνοτροπία και τη θεματογραφία τους δεν παρουσιάζουν διαφορές. Ο διάκοσμος, όταν είναι κυρίως γλυπτός, είναι πλούσιος και αποτελείται από φυτά που ελίσσονται, πουλιά, αγγέλους κ.ά. και κατασκευασμένος με την τεχνική του βαθιού ανάγλυφου ή την διάτρητη τεχνική, πάντα συμμετρικά αποδοσμένος. Σε πολλές περιπτώσεις διακρίνουμε και βαμμένο φόντο κόκκινο ή άλλο, που σε συνδυασμό με το επιχρύσωμά τους, το οποίο από πολλούς άμβωνες απουσιάζει, δημιουργεί ένα εξάισιο σύνολο. Αλλά και στις περιπτώσεις των απλών αμβώνων χωρίς γλυπτό διάκοσμο ή ελάχιστο, παρατηρούμε ότι αυτός είναι φιλοτεχνημένος με προσοχή και σε αρμονία με τον υπόλοιπο ξυλόγλυπτο διάκοσμο του ναού.

Όσον αφορά τους κατασκευαστές τους, κατά κανόνα, όπως συμβαίνει και τον προηγούμενο αιώνα, είναι οι ίδιοι που κατασκευάζουν και τον υπόλοιπο ξυλόγλυπτο διάκοσμο των ναών, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων.



Εικόνα 6. 5 Άμβωνας Σταθερός.

6.4 Το προσκυνητάρι

Η ανέγερση προσκυνηταριών ή εικονοστασίων σε υπαίθριους δρόμους ή άλλους ιδιωτικούς χώρους, είναι μια συνήθεια αρχαία, αν κρίνουμε για παράδειγμα από την ύπαρξη στην Αθήνα των ερμαϊκών στηλών. Αιτία κατασκευής τους είναι η σε κάθε περίπτωση και στιγμή εξωτερίκευση της ευσέβειας, της προσμονής του καλύτερου και της ευχαριστίας από τους πιστούς. Στη διαμόρφωση τους συνήργησαν τα διαθέσιμα δομικά υλικά, τα οικονομικά μέσα και σε μεγάλο βαθμό η αισθητική του λαϊκού τεχνίτη κατασκευαστή τους. Είναι κυρίως μικρά και ταπεινά και συνοψίζουν την έμπρακτη λαϊκή θρησκευτικότητα, η οποία σε πολλές περιπτώσεις μας συναρπάζει. Σε αυτά υπήρχε το εικονοθέσιο αλλά και χώρος (θυρίδα) για ελεημοσύνες.

Αλλού προσαρμόζονται προσκυνητάρια στους πλάγιους τοίχους του ναού δίπλα στο τέμπλο ή ακόμη και στο πίσω μέρος των Δεσποτικών θρόνων. Παράλληλα, αρχίζουν να κατασκευάζονται ανεξάρτητα ξυλόγλυπτα έπιπλα στους ήδη υπάρχοντες ναούς υπό μορφή αναλογίων, με κεκλιμένο επίπεδο για να τοποθετούν σ' αυτά την εικόνα του αγίου ή του θρησκευτικού γεγονότος στο οποίο είναι αφιερωμένος ο ναός, προς έξαρσή τους.

Ενδεικτικό στοιχείο της συνέχειας και εξέλιξης των εξωτερικών προσκυνηταριών με την μεταφορά τους εντός των ναών, είναι και το γεγονός ότι σ' αυτά μεταφέρεται και το εικονοθέσιο αλλά και η θέση για της ελεημοσύνες των χριστιανών, συρταρωτές και κρυφές

συνήθως. Τα εντός των ναών λοιπόν μεταφερόμενα προσκυνητάρια ακολουθούν κυρίως δύο τύπους όσον αφορά την δομή τους, αυτά που έχουν το σχήμα στήλης ή ίσια και τα μοναστηριακού τύπου. Τα ίσια προσκυνητάρια που έχουν το σχήμα στήλης καταλήγουν συνήθως σε αέτωμα και έχουν ποδιά (ή θωράκιο) στο κάτω μέρος. Σε ύψος περίπου ενός μέτρου είναι μόνιμα τοποθετημένη η εικόνα μεταξύ κιονίσκων ή ημικιονίσκων.

Τα μοναστηριακού τύπου έχουν τετράγωνη διατομή και σε ύψος ενός περίπου μέτρου φέρουν πλαγιαστό επίπεδο, στο οποίο τοποθετείται η εικόνα. Επάνω φέρει στέγαστρο, τον «ουρανό», που συνήθως καταλήγει σε κιβώριο με Σταυρό στην κορυφή του.



Εικόνα 6. 6 Ναόσχημο σύγχρονο προσκυνητάρι, που συνδυάζει

Ξυλόγλυπτο εικονοθέσιο και μαρμάρινο κορμό (Χανιά, Κρήτης, φωτ. Μ. Σκαρβέλης).

Ενδιάμεσος τύπος προσκυνηταριού είναι αυτός που μπροστά από την κάθετη σταθερή εικόνα, φέρει κατάλληλη θέση για την τοποθέτηση των εικόνων των εκάστοτε τιμώμενων αγίων ή γεγονότων. Το προστέγασμά τους προεξέχει αρκετά και δεν στηρίζεται σε τέσσερις κιονίσκους, αλλά στους δύο που συγκρατούν την μόνιμη εικόνα.

Όσον αφορά τη θέση τους και τον προσανατολισμό τους μέσα στο ναό, κανόνας είναι να βρίσκονται στο πίσω μέρος του κύριου ναού, δίπλα στην είσοδο και να έχει ο πιστός μέτωπο στραμμένο προς την Ανατολή όταν ασπάζεται την εικόνα που φέρει το προσκυνητάρι, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τις εικόνες των τέμπλων. Όμως ανάλογα με το μέγεθος του ναού ή το που βρίσκεται η είσοδος του, η θέση τους αλλάζει. Έτσι για παράδειγμα στους μικρούς ναούς βρίσκονται στο νάρθηκα, στους μεγάλους στο πίσω μέρος του κύριου ναού ή δυτικά, βόρεια ή νότια, ανάλογα με το που βρίσκεται η είσοδος του ναού.

Τέλος, ανεξάρτητα τύπου, όσον αφορά την τεχνική τους εκτέλεση και τη διακόσμηση τους, αυτά συνήθως ακολουθούν τα τέμπλα, τους Δεσποτικούς θρόνους και τους άμβωνες, αφού κατασκευάζονται από τους ίδιους τεχνίτες, την ίδια περίπου εποχή, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων. Σπανιότερα έχουμε προσκυνητάρια μόνο με γραπτό διάκοσμο ή προσκυνητάρια κατασκευασμένα με την ένθετη τεχνική.

Αξιόλογα προσκυνητάρια έχουμε και αυτή την περίοδο, γεγονός που φανερώνει ότι οι ξυλόγλυπτες εξακολουθούν να δημιουργούν έργα τέχνης, συνεχίζοντας την μακραίωνη παράδοση. Παρατηρούμε ελάχιστες διαφοροποιήσεις από την προηγούμενη περίοδο, τουλάχιστον στις αρχές του αιώνα. Τα διάφορα διακοσμητικά θέματα δεν διαφέρουν ριζικά, παρουσιάζονται μερικά καινούργια όπως αυτό με τον αρχάγγελο Μιχαήλ κ.ά., η τεχνική εκτέλεσης δεν διαφέρει, ακολουθώντας αυτή των άλλων ξυλόγλυπτων αντικειμένων του ναού και η δομή τους ακολουθεί την παράδοση (ίσια ή μοναστηριακού τύπου). Και αυτόν τον αιώνα βλέπουμε να προσαρμόζονται προσκυνητάρια στα τέμπλα των ναών, κυρίως όμως συνεχίζουν να τοποθετούνται δεξιά και αριστερά από τα τέμπλα στους τοίχους των ναών. Οι μεγάλες αλλαγές ως προς τα παραπάνω παρατηρούνται μετά τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τον υπόλοιπο διάκοσμο των ναών και αφορά κυρίως την λιτότητα και την απλότητα στον γλυπτό και γραπτό διάκοσμο.

6.5 Τα αναλόγια

Τα αναλόγια συνδέονταν με τον άμβωνα και τους ψάλτες. Ονομάζονται αλλιώς και αναλογεία. Αναλογείον ήταν το μέρος του άμβωνα που έμοιαζε με αετό και ήταν στραμμένο προς τον λαό. Αποτελούσαν τα αναλόγια επικλινή έπιπλα με βάση, στα οποία τοποθετούνταν και φυλάσσονταν λειτουργικά βιβλία, από τα οποία διαβάζονταν τα αναγνώσματα και ψαλλόταν από τους ψάλτες οι εκκλησιαστικοί ύμνοι.

Τα αναλόγια ή αναλογεία είναι διάδοχοι του αρχαϊκού ξύλινου άμβωνα και με την οριστικοποίηση της χρήσης τους στους ναούς, για να εξυπηρετούν καλύτερα τους ψάλτες,

παίρνουν και διάφορα σχήματα. Παρατηρούμε ποικιλία στη δομή, τη διακόσμηση και την τεχνική τους. Φέρουν άλλοτε τετράπλευρο ή εξάπλευρο ή οκτάπλευρο κορμό με αντίστοιχα πόδια, ανάγλυφο, ζωγραφιστό ή ένθετο διάκοσμο, καθώς και ανοίγματα για τη φύλαξη των λειτουργικών βιβλίων. Επάνω φέρουν το κυρίως αναλόγιο, άλλοτε επίπεδο, άλλοτε με επικλινείς επιφάνειες για την υποδοχή των λειτουργικών βιβλίων και άλλοτε με τρεις πλαγιαστές ανοιχτές γωνίες που στηρίζονται σε άξονα για να περιστρέφονται. Η διακόσμηση τους δεν ακολουθεί πάντοτε αυτή των άλλων επίπλων του ναού. Το αντίθετο θα λέγαμε, αφού, ιδιαίτερα από τον 17^ο αιώνα και μέχρι τον 18^ο αι., κυριαρχούν τα αναλόγια με την ενθετικής τεχνικής διακόσμηση, ισλαμικής επιρροής. Από τον 19^ο και μετά συνήθως ακολουθούν στην διακόσμηση τα άλλα έπιπλα του ναού.

Τους αιώνες αυτούς αφήνεται πίσω η ένθετη τεχνική εκτέλεσης, τουλάχιστον κατά τη διάρκεια του 19ου και το πρώτο μισό του 20ου αιώνα. Κυριαρχούν τα αναλόγια που είναι απλά στη δομή τους, φέρουν ελάχιστο ή καθόλου γλυπτό διάκοσμο, γεγονός που φανερώνει τη γενικότερη παρακμή της τέχνης αυτής την συγκεκριμένη περίοδο. Αξιόλογα έργα, με βαθύ ανάγλυφο ή διάτρητο ή ακόμη και πρόστυπο, αρχίζουν να κάνουν την εμφάνιση τους κυρίως μετά τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, εποχή κατά την οποία γνωρίζει ανάπτυξη η τέχνη αυτή. Κατά κανόνα τα αναλόγια, ως προς την τεχνοτροπία τους ακολουθούν τον λοιπό ξυλόγλυπτο διάκοσμο του ναού.



Εικόνα 6. 7 Εξαγωνικό αναλόγιο και καθίσματα ψαλτών με διάτρητο διάκοσμο (φωτ. Μ. Σκαρβέλης).

6.6 Το αρτοφόριο

Καλείται και πυξίς ή πυξίον, είναι ιερό σκεύος μέσα στο οποίο διατηρείται προαγιασμένος Άρτος για έκτακτες ανάγκες των πιστών κατά τους αρχαιότερους χρόνους καλούνταν «και περιστέριον ή περιστερὰ δια το ή υπεράνω της εν τω βαπτιστηρίω κολυμβήθρας απαιωρουμένην προς την των νεωστί βαπτισθέντων μετάληψιν». Η φύλαξη του αγίου Άρτου για έκτακτες ανάγκες είναι αρχαιότατη συνήθεια όπως φαίνεται από την ιστορία του Αγίου Διονυσίου Αλεξανδρείας που διασώζει ο Ευσέβιος.

Όσον αφορά το διάκοσμο τους, άλλοτε ήσαν φτιαγμένα από πολύτιμα υλικά, χρυσό ή ασήμι και άλλοτε ξύλινα σε σχήμα ναού, μεγάλου ή μικρού μεγέθους, σε συνθετότερη ή απλούστερη μορφή. Τα αρτοφόρια που χρησιμοποιούνται σήμερα στους ναούς, παλαιότερα και νεότερα, είναι μεταλλικά κυρίως αλλά και ξυλόγλυπτα, όπως φαίνεται από τα δημοσιευόμενα. Όσον αφορά τα ξύλινα, είναι συνήθως ναόσχημα, ενώ ο γλυπτός και ο γραπτός διάκοσμος τους ποικίλει και δεν ακολουθεί πάντα αυτόν των άλλων ξυλόγλυπτων αντικειμένων των ναών.



Εικόνα 6. 8 Αρτοφόριο.

6.7 Μανουάλια - κηροπήγια και κηροστάτες

Από τον Συμεών Θεσσαλονίκης μαθαίνουμε ότι ορισμένα από τα φώτα του ναού είναι « τα στυλώδη δήλα δη και όρθια, είναι εις τύπον του παλαιού πύρινου στύλου ...» που καθοδηγούσε τους Εβραίους στην έρημο. Η λέξη μανουάλια προέρχεται από το λατινικό *manualis*, είναι δε αυτά «τα μανουάλια, τα και βαστάγια και φάροι και φαροκάνθαροι προσαγορευόμενα». Είναι δηλαδή αρχαία συνήθεια η χρήση τέτοιων φωτιστικών μέσων στους ναούς, τα οποία στήνονταν μπροστά στις Δεσποτικές εικόνες του Χριστού και της Παναγίας. Φέρουν επάνω κηροστάτες, έναν μεγάλο και περισσότερους μικρότερους, για να στερεώνονται τα κεριά από τους πιστούς. Το υλικό από το οποίο φτιάχνονταν ποικίλει, αφού υπάρχουν μανουάλια ορειχάλκινα, σιδερένια, μαρμάρινα ή ξύλινα.

Αποτελούνται συνήθως από μια βάση σε σχήμα σταυρού, από το κέντρο του οποίου υψώνεται κάθετος στρόγγυλος κιονίσκος με ποικιλόμορφο διάκοσμο. Δακτύλιοι, αυλακωτές γραμμώσεις, στενόμακροι κόλouroι κώνοι κ.ά., καταλήγουν σε κιονόκρανο ή σε ξύλινο δίσκο ή μεταλλικό τάσι με κηροστάτες ή άμμο. Στα Επτάνησα η επίδραση της τέχνης του μπαρόκ αντανακλάται και στα μανουάλια. Εδώ διαμορφώνεται διαφορετικός τύπος, αφού τα μανουάλια συνήθως ακουμπούν σε τρία πόδια σκαλιστά και φέρουν στον κορμό τους πλούσιο ανάγλυφο διάκοσμο αποτελούμενο από βλαστούς, φύλλα, άνθη και ανθέμια, άλλοτε επίχρυσα και άλλοτε ζωγραφιστά. Εντυπωσιακοί όμως είναι και ορισμένοι κηροστάτες οι οποίοι στηρίζονται πάνω στα μανουάλια, είναι ξύλινοι και πανύψηλοι. Φέρουν γραπτό διάκοσμο, ο οποίος αποτελείται συνήθως από βλαστούς με φύλλα και άνθη που ελίσσονται μέσα σε επίχρυσο κάμπο ή άλλες φορές και αγιογραφίες, όπως βλέπουμε για παράδειγμα στο ναό Κοιμήσεως Θεοτόκου Μακρινού στο Ζαγόρι (περίπου 1780) αλλά και αλλού.



Εικόνα 6. 9 Μανουάλι με Αγιογράφιση.

6.8 Ριπίδια – εξαπτέρυγα

Κατέχουν σήμερα θέση λαβάρων και μεταφέρονται σε πομπές και λιτανείες. Είναι εξέλιξη των αρχαίων ριπιδίων ή ριπίδων τα οποία αποτελούνταν από φτερά παγωνιών και τα κρατούσαν οι διάκονοι κατά την τέλεση της θείας Λειτουργίας κουνώντας τα για να μη πέσει κάποιο έντομο στο άγιο Δισκοπότηρο. Αρχικά η χρήση τους γινόταν από ειδωλολάτρες, όμως ο χριστιανισμός τα προσέλαβε προσδίδοντας τους και ανάλογο χριστιανικό περιεχόμενο. Μετά το 1400 αρχίζουν να κοσμούνται τα ριπίδια (πολύ νωρίτερα ο Σταυρός) και να γίνονται μεταλλικά, αργυρά ή χρυσά, περίτεχνα και με ποικίλο διάκοσμο, ενώ ο ρόλος τους γίνεται περισσότερο διακοσμητικός. Κάτι τέτοιο βλέπουμε σε πολλές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στη Μονή Διονυσίου Αγ. Όρους, στο Πρωτάτο (1844) και αλλού. Επίσης τους ίδιους χρόνους, πιθανότατα λόγω οικονομικών προβλημάτων ή επειδή η χρήση του ξύλου στην διακόσμηση των ναών γενικεύεται, βλέπουμε να χρησιμοποιείται αυτό και στην κατασκευή εξαπτέρυγων, όπως γίνεται και για την κατασκευή αρτοφορίων κ.ά. Τέτοια εξαπτέρυγα βλέπουμε για παράδειγμα στο ναό του Αγίου Νικολάου στο Τσεπέλοβο Ζαγορίου (1764). Σε κάποιες περιπτώσεις παίρνουν την παλιά τους θέση στην Αγία Τράπεζα,

πακτωμένα στο Αρτοφόριο (όπως στο Τσεπέλοβο) ή απλά προσαρμοσμένα κάπου στην Αγία Τράπεζα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις τοποθετούνται κάπου στο ιερό ή στο ναό. Έχουν όμως χάσει οριστικά την παλιά τους χρηστικότητα και τον ρόλο τους, ο οποίος καταντά να είναι απλά διακοσμητικός.



Εικόνα 6. 10 Εξαπτέρυγα.

6.9 Αγία Τράπεζα - Κιβώριο ή κουβούκλιο Αγίας Τράπεζας

Ονομάζεται η Αγία Τράπεζα και θυσιαστήριο, τράπεζα μυστική, φρικώδης, πνευματική, φοβερά, βασιλική, φρικτή, αθάνατος, αγία και θεία ή ακόμη και καθέδρα Θεού, τόπος Θεού, σκηνώμα της Θεού δόξης, μνήμα Χριστού, ανάπαυσις Θεού ή εργαστήριο του μεγάλου θυμιάματος. Η εκφραστικότερη όμως και συνηθέστερη έκφραση είναι Τράπεζα. Οι τράπεζες των Αποστολικών χρόνων είναι ξύλινες και το σχήμα τους στρογγυλό με μία βάση ή τετράγωνη με τέσσερα στηρίγματα, μεταφέρονταν δε από το διάκονο για την τέλεση της Θείας Ευχαριστίας. Δείγματα τέτοιων τραπεζών βρίσκουμε σε μωσαϊκά του 4ου και 5ου αιώνα.

Όταν η Θεία Λειτουργία άρχισε να τελείται πάνω στους τάφους των μαρτύρων κατά τους χρόνους των διωγμών και οι κατακόμβες με τα αψιδωτά αρκοσόλια ήταν οι μόνοι πρόχειροι ευκτήριοι οίκοι για τους διωκόμενους, οι Αγίες Τράπεζες ήταν κυρίως μαρμάρινες. Μετά τους διωγμούς, από το τέλος του 4ου αιώνα, οπότε επικράτησε η συνήθεια αφ' ενός του τεμαχισμού των ιερών λειψάνων και αφ' ετέρου της μετατροπής των Μαρτυρίων σε ναούς, έγινε η συνένωση Αγίας Τράπεζας και μαρτυρικού τάφου και η μεταφορά των τραπεζών των μαρτύρων στις βασιλικές. Η τοποθέτηση των λειψάνων των μαρτύρων γινόταν πλέον κάτω από την πλάκα της Αγίας Τραπέζης. Μάλιστα, ήδη από το τέλος του 3ου αιώνα, μετά τη διαμόρφωση του μυστηρίου της Θείας Ευχαριστίας, η Αγία Τράπεζα παραμένει πλέον ακίνητη. Εξαιτίας δε της ευαισθησίας του ξύλου από τις καιρικές συνθήκες, αυτή αποτελείται πλέον από λίθους, μάρμαρο ή πολύτιμο μέταλλο.

Όσον αφορά το σχήμα τους είναι τετράγωνο ή ορθογώνιο οπότε στηρίζεται σε πλάκα, όμοια με αυτή που φέρει επάνω με τέσσερις ή εννέα κιονίσκους σε μεγάλους ναούς, κάτω δε από την πλάκα υπήρχε η κατάθεσις. Άλλοτε έχει σχήμα κιβωτίου ή κορμού κίονος με στρογγυλή κοιλότητα στο μέσο είτε είναι κτιστές συμπαγείς με κρύπτη για την τοποθέτηση των λειψάνων μετά τον εγκαινιασμό τους. Οι πλάκες της Αγίας Τράπεζας φέρουν ανάγλυφο διάκοσμο απλό ή συνθετότερο και πλουσιότερο ή ακόμη εγχάρακτες επιγραφές.

Πάνω από την Αγία Τράπεζα και προς ανάδειξη της, τοποθετήθηκε (πιθανόν από το τέλος του 4ου αιώνα) το κιβώριο, το οποίο αποτελείται από τέσσερις κίονες στις άκρες του, στους οποίους στηρίζονταν τέσσερα τόξα. Αυτά μαζί με τους κίονες στήριζαν το ορόφιο, τον ουρανό, στο μέσο δε του κιβωρίου κρεμούσαν χρυσή καντήλα. Η στέγαση της Αγίας Τράπεζας με κιβώριο συνδέεται με συμβολικές σχέσεις μ' αυτήν έννοιες (στέγασμα του Θρόνου του Θεού υπό του ουρανού), προήλθε δε πιθανότατα από το όμοιο σχήμα μεμονομένων τάφων μαρτύρων οι οποίοι μιμούνταν τα αρχαία *teguria*³²². Από τα τέσσερα τόξα του κιβωρίου κρέμονταν βήλα, γι' αυτό και το κάλυμμα του κιβωρίου που έφερε βήλα, ονομάζονταν τετράβηλο ή και καταπέτασμα, συνδέεται δε με το τέμπλο, το οποίο εξακολουθεί ακόμη να διαμορφώνεται. Τέλος, όσον αφορά τις ξυλόγλυπτες Αγίες Τράπεζες, δεν συναντώνται συχνά, φέρουν δε κυρίως γραπτό διάκοσμο και λιτό γλυπτό (Κίτσου, 1982, Σιούλης, 2001).



Εικόνα 6. 11 Αγία Τράπεζα σε σκάλισμα μπαρόκ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΙΚΗΣ

7.1 Χειροποίητα

Η χειροποίητη ξυλογλυπτική σχεδιάζεται και σκαλίζεται εξολοκλήρου με το χέρι. Για την σχεδίαση των μοτίβων πάνω στο ξύλο μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι. Υπάρχουν 5 μέθοδοι αποτύπωσης των μοτίβων πάνω στο ξύλο:

1. Σχεδιάζουμε το μοτίβο κατευθείαν επάνω στο ξύλο με ελεύθερο χέρι και με όργανα σχεδίασης. Η μέθοδος αυτή απαιτεί μεγάλη ευχέρεια σχεδίασης και πείρα από τον ξυλογλύπη. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι το σχέδιο μετά την εργασία σκαλίσματος χάνεται.
2. Σχεδιάζουμε το θέμα επάνω σε χαρτί στις διαστάσεις σκαλίσματος που επιθυμούμε και το αποτυπώνουμε με καρμπόν στο ξύλο. Αυτό επιτυγχάνεται με την παρεμβολή του καρμπόν μεταξύ του σχεδίου και της επιφάνειας του ξύλου και πατώντας τις γραμμές του σχεδίου προσεχτικά με μολύβι.
3. Κολλάμε φωτοαντίγραφο του σχεδίου με αραιή λευκή κόλλα επάνω στην επιφάνεια του ξύλου και στη συνέχεια το σκαλίζουμε επάνω σε αυτό. Είναι η πιο γρήγορη μέθοδος αποτύπωσης σχεδίου επάνω σε ξύλο, η οποία χρησιμοποιείται περισσότερο σε δύσκολα σχέδια.
4. Σχεδιάζουμε το θέμα επάνω σε κομμάτι χαρτονιού ή λεπτού κόντρα πλακέ και μετά αφαιρούμε το φόντο, με το εργαλείο ξυλογλυπτικής στην περίπτωση του χαρτονιού και με την σέγα στην περίπτωση του λεπτού κόντρα πλακέ. Το σχέδιο που προκύπτει ονομάζεται πατρόν. Στη συνέχεια αποτυπώνουμε με μολύβι το σχέδιο επάνω στο ξύλο, έχοντας ως οδηγό το πατρόν. Η μέθοδος αυτή αποτύπωσης χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου το μοτίβο επαναλαμβάνεται πολλές φορές, όπως σε καθρέπτες, κορυφές επίπλων, ταμπλάδες, κ.τ.λ
5. Όταν θέλουμε να αποτυπώσουμε σχέδιο ενός αντικειμένου και το είδωλο του, τότε σχεδιάζουμε το μισό αντικείμενο σε ρυζόχαρτο και στη συνέχεια αντιγράφουμε το σχέδιο με καρμπόν δύο φορές. Τη δεύτερη φορά η αντιγραφή γίνεται αντιστρέφοντας το ρυζόχαρτο. Την ίδια μέθοδο μπορούμε να εφαρμόσουμε χρησιμοποιώντας πατρόν από κόντρα πλακέ ή χατόνι.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου σχεδίασης εξαρτάται από το βαθμό δυσκολίας του σχεδίου και την ευχέρεια σχεδίασης του τεχνίτη. Αυτό που φαίνεται στο ξύλο μας είναι οι βασικές γραμμές και όχι οι λεπτομέρειες, που ούτως ή αλλιώς θα διαμορφωθούν κατά την εργασία μας.

Μετά από τη διαδικασία της σχεδίασης ακολουθεί το σκάλισμα πάνω στο ξύλο. Η διαδικασία αυτή γίνεται αποκλειστικά στο χέρι, δηλαδή ο τεχνίτης χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία για το σκάλισμα του ξύλου. Αρχικά αφαιρεί χονδρικά τα περιττά κομμάτια από το ξύλο με τα μεγάλα σκαρπέλα και στη συνέχεια με πιο μικρά σκαρπέλα φτιάχνει τις λεπτομέρειες του σχεδίου. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιήσει τις πλάνες (ροκάνια) και το παστράγκουλο για τη δημιουργία επίπεδων και καμπύλων επιφανειών. Η τελειοποίηση του σχεδίου γίνεται με τα γυαλόχαρτα.

7.2 Με μηχανικό τρόπο

Στο μηχανικό τρόπο ακολουθείται η ίδια διαδικασία σχεδίασης με το χειροποίητο, δηλαδή ο τεχνίτης μπορεί να σχεδιάσει κατευθείαν το μοτίβο πάνω στο ξύλο, να σχεδιάσει το θέμα πάνω στο χαρτί και στη συνέχεια να το αποτυπώσει πάνω στο ξύλο με καρμπόν, να κολλήσει φωτοαντίγραφο στο ξύλο και στη συνέχεια να το σκαλίζει και μπορεί να δημιουργήσει πατρόν και μετά να το αποτυπώσει στο ξύλο.

Αφού γίνει η διαδικασία της σχεδίασης ακολουθεί το σκάλισμα, όπου ο τεχνίτης χρησιμοποιεί μηχανήματα για το σκάλισμα του ξύλου. Αρχικά αφαιρεί πολύ γρήγορα το φόντο από το ξύλο με διάφορα μηχανήματα όπως το ρούτερ, τη φρέζα, τη σέγα και τον παντογράφο. Η τελειοποίηση του σχεδίου γίνεται στο χέρι, λειαίνοντας τις επιφάνειες από τα κομμάτια ξύλου που μένουν με τα σκαρπέλα και τα γυαλόχαρτα. Υπάρχουν πάντα λεπτομέρειες του σχεδίου που δεν μπορεί να αφαιρεθούν από το κοπτικό του μηχανήματος, είτε γιατί αυτό δεν είναι τόσο λεπτό είτε γιατί δεν μπορεί να πάρει κλίση (να στρίψει) όσο απαιτεί το σχέδιο, οι οποίες ολοκληρώνονται με τα κλασικά εργαλεία χειρός της ξυλογλυπτικής (Denning, 2000, Κακαράς & Μπόθος, 2005)

7.3 Εσώγλυφη ξυλογλυπτική

Η τεχνική της εσώγλυφης ξυλογλυπτικής (Εικόνα 7.1) είναι η πιο απλή και χρησιμοποιείται κυρίως σε παραστάσεις (απλές ή σύνθετες), όπου η όλη μορφή αποδίδεται με αβαθείς χαρακιές στην επιφάνεια του ξύλου. (Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 7. 1 Εσώγλυφη τεχνική σε ταμπλά πόρτας.

Γίνεται συνήθως σε γεωμετρικά σχέδια και το ιδανικότερο εργαλείο για την τεχνική αυτή είναι το τρίγωνο σκαρπέλο 60° (Σύρμπα, 2005). Την τεχνική αυτή χρησιμοποιούμε επίσης ως ενδιάμεσο στάδιο ολοκλήρωσης άλλων πιο σύνθετων τεχνικών ξυλογλυπτικής, όπως η εξώγλυφη και η ανάγλυφη. (Κακαράς & Μπόθος, 2005). Στο εσώγλυφο ακολουθείται η αντίθετη τακτική απ' ότι στο εξώγλυφο. Αφαιρείται δηλαδή το σχέδιο και αφήνεται απείραχτο το φόντο (Σύρμπα, 2005).

7.4 Εξώγλυφη ξυλογλυπτική

Την τεχνική της εξώγλυφης ξυλογλυπτικής χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να προβάλλουμε το θέμα μας (μοτίβο) βαθαίνοντας το φόντο. Στην εξώγλυφη ξυλογλυπτική χρησιμοποιούνται όλα τα εργαλεία ξυλογλυπτικής. Από την άποψη αυτή είναι δύσκολη τεχνική. Μπορεί να μας αποδώσει σχετικά απλά θέματα πιο ζωντανά και παραστατικά από ό,τι η εσώγλυφη τεχνική. Για δύσκολες παραστάσεις και πολύπλοκα θέματα, η εξώγλυφη ξυλογλυπτική, π.χ. σε φύλλο φυτού που σκαλίσουμε με τη μέθοδο της εξώγλυφης

ξύλογλυπτικής προσθέτουμε αβαθείς χαρακιές με τρίγωνο σκαρπέλο (εσώγλυφη τεχνική). Με το συνδυασμό των δύο τεχνικών βελτιώνουμε αισθητικά το μοτίβο (Κακαράς & Μπόθος, 2005).

7.5 Επιπεδόγλυφη ξύλογλυπτική

Πρόκειται για μια πιο σύνθετη τεχνική, στην οποία συνδυάζονται οι τεχνικές της εσώγλυφης και εξώγλυφης ξύλογλυπτικής. Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας την εξώγλυφη ξύλογλυπτική βαθαίνουμε το φόντο αναδεικνύοντας έτσι το θέμα στο οποίο εφαρμόζοντας την εσώγλυφη τεχνική με χαρακιές, τονίζουμε τις λεπτομέρειες. Η όλη τεχνική αποδίδεται και με τον όρο «χαμηλό ανάγλυφο» (Εικόνα 7.2). Η τεχνική αυτή έχει υψηλότερο βαθμό δυσκολίας και με αυτή μπορούμε να αποδώσουμε δυσκολότερα θέματα (Κακαράς & Μπόθος, 2005).

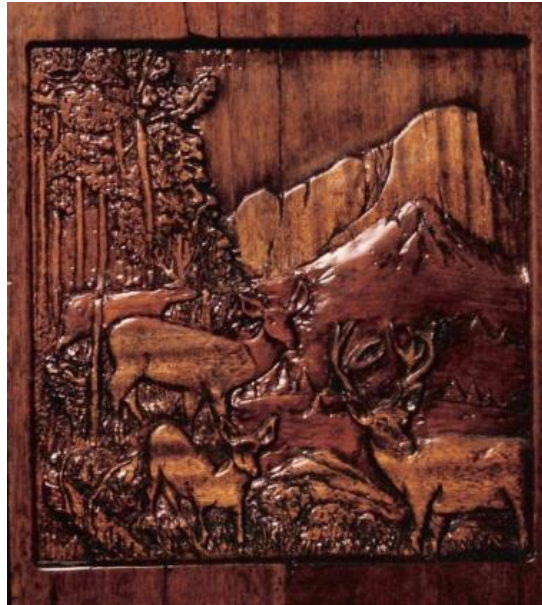


Εικόνα 7. 2 Επιπεδόγλυφη τεχνική σε σχέδιο μετώπης πόρτας.

7.6 Ανάγλυφη ξύλογλυπτική

Με την τεχνική αυτή πρώτα χαμηλώνουμε το φόντο, ώστε να προεξέχει το θέμα. Τις λεπτομέρειες του θέματος που έχουν ανάγλυφη μορφή, τις δημιουργούμε με λοξές ή καμπύλες, κυρτές ή κοίλες επιφάνειες σκαλίσματος, που δεν βρίσκονται σε επίπεδα παράλληλα προς την επιφάνεια του φόντου. Η τεχνική αυτή είναι δυσκολότερη και πιο σύνθετη από τις προηγούμενες και απαιτεί ασκημένο και έμπειρο ξύλογλύπτη. Η τεχνική αυτή παρέχει στο δημιουργό τη δυνατότητα να παρουσιάσει και να αναδείξει δύσκολα και πολύπλοκα θέματα. Το μεγαλύτερο βάθος του φόντου μεγαλώνει τον όγκο των παραστάσεων

και αυξάνει το οπτικό πεδίο. Η ανάγλυφη ξυλογλυπτική (Εικόνα 7.3) συνήθως συνδυάζεται με την εφαρμογή της επιπεδόγλυφης τεχνικής στο φόντο (Κακαράς & Μπόθος, 2005)



Εικόνα 7. 3 Ανάγλυφο ξυλόγλυπτο.

7.7 Ολόγλυφη ξυλογλυπτική

Είναι η πιο σύνθετη και πιο δύσκολη τεχνική ξυλογλυπτικής στην οποία συνδυάζονται όλες οι τεχνικές που αναφέραμε πιο πάνω, ανάλογα με τις επιμέρους λεπτομέρειες του θέματος. (Κακαράς & Μπόθος, 2005) και γι' αυτό είναι η πλέον ολοκληρωμένη μορφή της ξυλογλυπτικής. (Σύρμπα, 2005). Για να μπορέσει ένας ξυλογλύπτης να αποδώσει με επιτυχία ένα ολόγλυφο έργο ξυλογλυπτικής, πρέπει να διαθέτει μεγάλη πείρα και ιδιαίτερο ταλέντο (Κακαράς & Μπόθος, 2005) αφού στα ολόγλυφα του δημιουργεί ελεύθερα τα δικά του σχέδια που έχουν τη δική του σφραγίδα χωρίς τυποποιημένα σχέδια που υπάρχουν σε άλλα ξυλόγλυπτα. Στα ολόγλυφα ξυλόγλυπτα (Εικόνα 7.4), ο ξυλογλύπτης θα σκαλίζει όλες τις πλευρές του ξύλου και θα πρέπει να δώσει τις σωστές αναλογίες σε όλες του της όψεις (Σύρμπα, 2005), ώστε να αναδεικνύεται ως ολοκληρωμένο θέμα από όλες τις κατευθύνσεις .



Εικόνα 7. 4 Δεσποτικός θρόνος το lionτάρι είναι ολόγλυφο.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή της ολόγλυφης τεχνικής είναι η φωτογραφία του θέματος και κατασκευαστικά σχέδια στις τελικές διαστάσεις του θέματος, με όσο το δυνατόν περισσότερες λεπτομέρειες. Το ξύλο πρέπει να έχει τις επιθυμητές διαστάσεις, χωρίς σφάλματα (ρόζοι, στεψοΐνια, ραγάδες) και να έχει υγρασία 10%. Μεταξύ των καλύτερων ξύλων από άποψη αισθητικής είναι: η δρυς, η καρυδιά και το μαόνι. Στο ολόγλυφο σκάλισμα χρησιμοποιούμε όλη τη σειρά των εργαλείων όπως σκεπάρνι, πριόνι, ράσπες και ξυολίμες, τα οποία πρέπει να είναι ιδιαίτερα συντηρημένα (Σύρμπα, 2005).

7.8 Ενθετική ξυλογλυπτική

Στην ενθετική ξυλογλυπτική (Εικόνα 7.5) σκαλίζουμε ολοκληρωμένα διακοσμητικά θέματα σε τεμάχια ξύλου και στη συνέχεια τα κολλάμε επάνω σε επιφάνειες επίπλων, οι οποίες αποτελούν και το φόντο του θέματος. Οι επιφάνειες αυτές συνήθως είναι μετώπες συρταριών, αετώματα βιβλιοθηκών, τραβέρσες τραπεζιών, γραφείων, κρεβατιών κλπ. (Κακαράς & Μπόθος, 2005).



Εικόνα 7. 5 Ενθετική ξυλογλυπτική (φυτικός διάκοσμος).

Επίσης, υπάρχουν και άλλες τεχνικές όπως το κουφωτό και το διάτρητο. Το κουφωτό βρίσκεται ανάμεσα στο ανάγλυφο και το ολόγλυφο γιατί είναι πολύ βαθύ σκάλισμα. Το βάθος του αρχίζει από τα 3cm και πάνω και είτε είναι έντονα καμπύλες και σχηματίζουν «γέφυρες» είτε είναι έντονα γυριστά προς τα πάνω και σχηματίζουν «χούφτες». Στο διάτρητο, αντί να υπάρχει φόντο, υπάρχουν τρύπες. Στην γλώσσα των ξυλογλύπτων αυτό ονομάζεται «ξετρυπημένο». Το ξετρύπημα γίνεται με τη σέγα. Το διάτρητο σκαλίζεται όπως και το βαθύ ανάγλυφο, με την διαφορά ότι, ενώ στα ανάγλυφα με φόντο, η φόρμα είναι ελεύθερη, στο διάτρητο πρέπει να είναι «δεμένη» (Σύρμπα, 2005).

7.9 Σχέδια ξυλογλυπτικής

Τα σχέδια που χρησιμοποιούνται στη ξυλογλυπτική είναι στην πλειοψηφία τους φιγούρες από τον ζωικό και τον φυτικό κόσμο. Χρησιμοποιούνται όμως και γεωμετρικά σχέδια και γι' αυτό χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα παραστατικά και τα γεωμετρικά.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες σχεδίων, οι οποίες – ανάλογα και με τη θεματολογία - χωρίζονται σε:

- Γεωμετρικά σχήματα (κύκλοι, παραλληλόγραμμα, ρόμβοι, κ.α.)
- Φυσική θεματολογία:
 - Διακοσμητικά (ανθοδοχεία, κόμβοι, σχοινιά, κ.α)
 - Ανθρωπόμορφα όντα (μέδουσα, κένταυροι, σειρήνες, κ.α)
 - Θαλάσσια όντα (δελφίνια, ψάρια, αστερίες, όστρακα, κ.α.)
 - Ανθρώπινες μορφές
 - Ζώα (λιοντάρι, ελάφι, φίδια, μοσχάρι, κ.α)
 - Πτηνά (αετός, περιστέρι, κόκορας, παγώνι, κ.α)
 - Φυτικά (σταφύλι, φύλλα, φρούτα, τριαντάφυλλα, δάφνη, κ.α)
 - Σκηνές από την καθημερινή ζωή (αγροτικές σκηνές, κυνήγι, ψάρεμα, κ.α)
- Θρησκευτική θεματολογία:
 - Φυλακτά
 - Χριστιανικά (σταυροί, πύρινοι τροχοί, κ.α)
 - Ειδωλολατρικά (σφίγγες, γοργόνες, φίδια, κ.α)
 - Σκηνές (προπατορικό αμάρτημα, εκδίωξη από τον παράδεισο, η θυσία του Αβραάμ, κ.α)
 - Καινή διαθήκη (η άμπελος, η σταύρωση, οι Απόστολοι, κ.α.)

(Σησαμάκης, 2001 & Σύρμπα, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Η κατάσταση που επικρατεί στη Κύπρο σήμερα, αναφορικά με τη τέχνη της ξυλογλυπτικής, επικεντρώνεται κυρίως στη θρησκευτική παράδοση και όχι τόσο στην πολιτιστική κληρονομιά. Σήμερα οι βιώσιμες επιχειρήσεις που ασχολούνται στον τομέα αυτό είναι 8. Οι περισσότερες εταιρείες από αυτές έχουν παραδοσιακή μορφή και δεν είναι εξοπλισμένες με σύγχρονα μηχανήματα, παρ' όλη όμως την παραπάνω ισχύουσα κατάσταση έχουν εξελίξει τα μοτίβα και τη γεωμετρία και τα προσαρμόσαν στην κατάσταση που επικρατεί σήμερα. Παρακάτω παραθέτουμε εικόνες ξυλόγλυπτων έργων που υλοποιήθηκαν από την εταιρία «Ερωτοκρίτου Κωνσταντίνος - Εκκλησιαστικά Ξυλόγλυπτα».



Εικόνα 8. 1 Εικονοστάσι τρίθυρο με πανωθωράκια και λυπηρά (ή λυπητερά).



Εικόνα 8. 2 Βημόθυρο (Ωραία Πύλη) από ξύλο «αφρικάνικη καρδιά», με φυτικό και ζωικό διάκοσμο.



Εικόνα 8. 3 Δεσποτικός θρόνος.



Εικόνα 8. 5 Ανοιγόμενο -
Μετακινούμενο Αναλόγιο με ύφασμα.



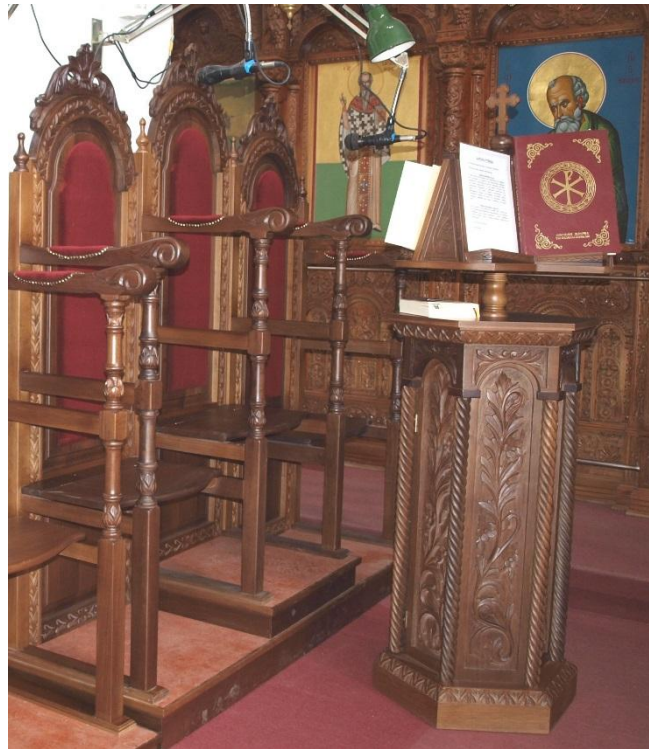
Εικόνα 8. 4 Προσκυνητάρι με φυτικό
διάκοσμο και τορνευτές κολώνες.



Εικόνα 8. 4 Επιτοίχιο Προσκυνητάρι.



Εικόνα 9. 5 Αριστερά Ψαλτήρι με Εξαγωνικό αναλόγιο και καθίσματα
ψαλτών με διάτρητο διάκοσμο , Δεξιά Δεσποτικός Θρόνος.



Εικόνα 8. 6 Ψαλτήρι με Εξαγωνικό αναλόγιο και καθίσματα ψαλτών.



Εικόνα 8. 7 Ξυλόγλυπτο Κιβώριο με τρούλο Αγίας Τράπεζας.



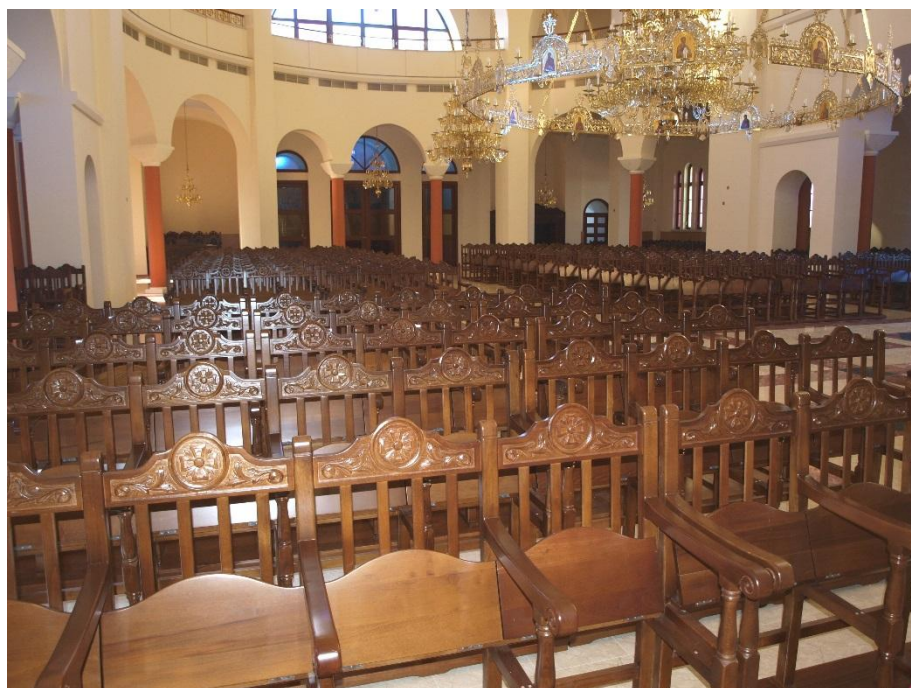
Εικόνα 8. 8 Παγκάρι με καθίσματα, με φυτικό, ζωικό διάκοσμο και τورνευτές κολώνες.



Εικόνα 8. 9 Ξυλόγλυπτος Επιτάφιος με τρούλο.



Εικόνα 8. 10 Ξυλόγλυπτο Μανουάλι με αποθηκευτικό χώρο.



Εικόνα 8. 11 Σκάμνοι με διάκοσμο στο άνω πίσω μέρος της πλάτης.



Εικόνα 8. 12 Στασίδια ανάγλυφο διάκοσμο. Κατασκευή από οξιά, βαφή σε χρώμα καρδιάς.



Εικόνα 8. 13 Καθίσματα στον εσωτερικό χώρο του ιερού.



Εικόνα 8. 14 Βάση Τίμιου Σταυρού στην Ιερά Μονή Κύκκου.



Εικόνα 8. 17 Ξύλινο Ιερό Αρτοφόριο.



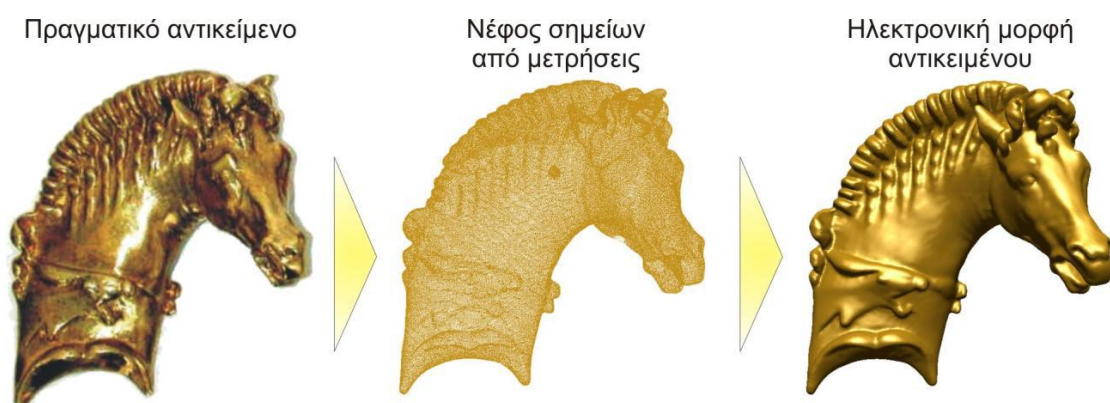
Εικόνα 8. 18 Ξύλινο Ιερό Δισκοπότηρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΙΔΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΑΡΩΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία μοντελοποίησης της γεωμετρίας αντικειμένων μέσω διαφόρων τεχνικών αντίστροφης μηχανολογίας. Σύμφωνα με τις τεχνικές αυτές, χρησιμοποιώντας καινοτόμες τεχνολογίες μέτρησης, όπως μέτρηση με βιομηχανικό αξονικό τομογράφο υποστηριζόμενο από ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή μέτρηση με σάρωση με ακτίνες Laser, είναι δυνατή η απόκτηση γεωμετρικών δεδομένων από τα προς σάρωση αντικείμενα, χωρίς επαφή με το πρωτότυπο εξαλείφοντας έτσι τον κίνδυνο βλαβών ή φθοράς τους.

Τα αποκτηθέντα δεδομένα από τις διάφορες διαδικασίες σάρωσης εισάγονται σε ειδικά λογισμικά πακέτα όπου δημιουργούνται τα 3D-πολυγωνικά μοντέλα. Η τελική ηλεκτρονική μορφή του αντικειμένου προκύπτει έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία των 3D-πολυγωνικών μοντέλων μέσω χρήσης ειδικών λειτουργιών.

Αυτά τα όργανα, βασισμένα στην τεχνολογία laser, είναι συνήθως γνωστά ως Τρισδιάστατοι σαρωτές Laser (3D laser scanner). Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιείται ένα υπάρχον φυσικό μοντέλο, το οποίο μετατρέπεται σε δεδομένα σημείων (point data) και με τη βοήθεια του 3D Scanner μετατρέπεται σε ψηφιακό (Εικόνα 9. 1). Από τη στιγμή που είναι ψηφιακό, μπορούμε να το κάνουμε ότι θέλουμε. Έπειτα τα σημεία τριγωνοποιούνται (Triangulation) για να δημιουργήσουν ένα δίκτυο επιφανειών (Mesh). Γίνεται επεξεργασία στο δίκτυο επιφανειών για να βελτιστοποιηθεί το μοντέλο μας.



Εικόνα 9. 1 Απόκτηση ψηφιακής μορφής αντικειμένου από το πρωτότυπο φυσικό αντικείμενο μέσω τεχνικών αντίστροφης μηχανολογίας.

Υπάρχουν πολλά είδη 3d scanners που το κάθε ένα εκτελεί διαφορετική εργασία, για παράδειγμα ένας σαρωτής μπορεί να σαρώσει ολόκληρο κτίριο και ένας δεύτερος σαρώνει μόνο ανθρώπινες οδοντοστοιχίες.

Οι τρισδιάστατοι σαρωτές (3D Scanners) χωρίζονται σε δύο τύπους: στους σαρωτές που βασίζονται σε επαφή και αυτούς που λειτουργούν από απόσταση. Τα 3D scanners ή τρισδιάστατοι σαρωτές συναντώνται σε διάφορες κατηγορίες και η κάθε κατηγορία είναι για μια ξεχωριστή δουλειά.

9.1 Σταθεροί Σαρωτές

9.1.1 Μηχανές 3D σάρωσης με επαφή

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν κυρίως οι τρισδιάστατες μετρητές μηχανές CMM. Οι συσκευές μέτρησης συντεταγμένων CMM (Coordinate Measuring Machines) είναι μηχανές με τις οποίες πραγματοποιούνται μετρήσεις ακριβείας και υποστηρίζουν εργασίες ποιοτικού ελέγχου και σχεδιασμού. Η διαδικασία μέτρησης με CMM υπερέχει καθοριστικά των μεθόδων μέτρησης με παχύμετρα, μικρόμετρα,, κανόνες, μετρητικά ρολόγια, διαβήτες κλπ. σε πολλά σημεία, αλλά κυρίως στο ότι το σφάλμα του ανθρώπινου παράγοντα κατά τη διεξαγωγή και την ανάγνωση των ενδείξεων περιορίζεται στο ελάχιστο. Οι μηχανές αυτές χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή τεχνικών κατά τη διαδικασία της αντίστροφης μηχανολογίας.

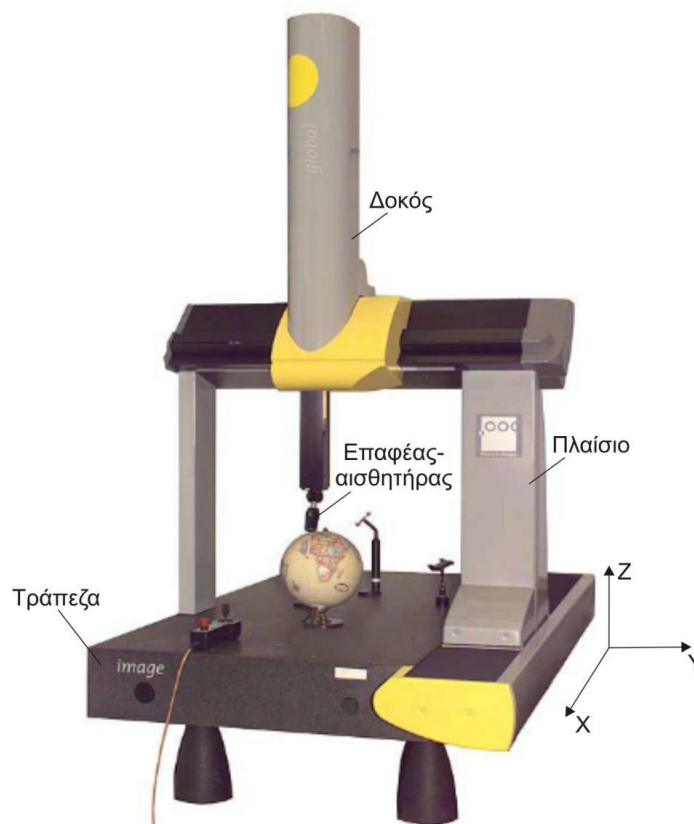
Οι CMM συσκευή δίνουν τη δυνατότητα καταγραφής της μορφής και των διαστάσεων ενός μηχανολογικού εξαρτήματος με υψηλή ακρίβεια, ιδιαίτερα εκεί όπου οι αντοχές κατασκευής ενός τεμαχίου παίζουν κρίσιμο ρόλο στην απόδοση και το κόστος του. Η ακρίβεια μέτρησης ενός πολύπλοκου μηχανολογικού εξαρτήματος φτάνει σήμερα με τις CMM την τάξη του 0,001mm (σε ειδικές περιπτώσεις 0,0005mm).

Στη εικόνα (Εικόνα 9. 2) φαίνεται μια αντιπροσωπευτική CMM συσκευή. Η συσκευή αποτελείται από την τράπεζα της μηχανής, η οποία είναι ακίνητη, το πλαίσιο σχήματος Π το οποίο κινείται στον άξονα x και την κατακόρυφη δοκό που είναι τοποθετημένη κάθετα στο οριζόντιο μέρος του πλαισίου. Η δοκός έχει τη δυνατότητα να κινείται στους άξονες y,z.

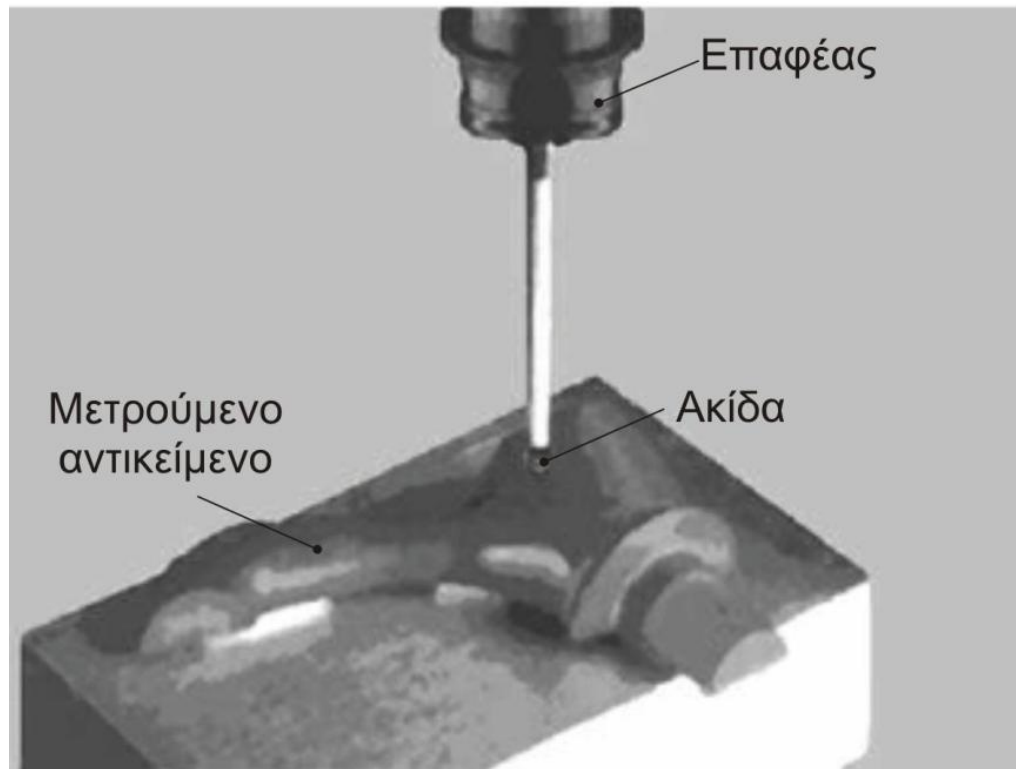
Στο κάτω μέρος της δοκού προσαρμόζεται ο μηχανικός υπερευαίσθητος επαφίας – αισθητήρας (touch probe). Ο αισθητήρας αυτός μέσω κατάλληλης άρθρωσης μπορεί να περιστραφεί γύρω από τους άξονες x,y,z ώστε να είναι εφικτή η πραγματοποίηση μετρήσεων σε δυσπρόσιτα σημεία του τεμαχίου. Λόγω της πολυπλοκότητας και της πολυμορφίας που

παρουσιάζουν τα προς μέτρηση αντικείμενα, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία επαφών για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

Η αρχή λειτουργίας των μηχανών αυτών είναι η εξής: ο επαφάς αισθητήρας (touch probe) διατρέχει την επιφάνεια του προς μέτρηση τεμαχίου. Η σχετική μετατόπιση της βάσης του επαφέα ως προς το σύστημα αναφοράς, που έχει προκαθοριστεί, αντιστοιχεί σε μια μεταβολή τάσεως. Στη εικόνα (Εικόνα 9.3) φαίνεται η ακίδα και το προς μέτρηση αντικείμενο. Για κάθε σημείο στο οποίο εφάπτεται ο επαφάς του αντικειμένου καταγράφεται οι συντεταγμένες του x, y, z ως προς το καρτεσιανό σύστημα αναφορά (Βαρύτης, Ε, 2004).



Εικόνα 9. 2 Τρισδιάστατη μετρητική συσκευή CMM.



Εικόνα 9. 3 Ο επαφέας καταγράφει τις συντεταγμένες των σημείων του αντικειμένου μέσω τις επαφής της ακίδας με αυτό.

Η ανάλογη μεταβολή τάσεως μετατρέπεται σε ψηφιακό σχήμα μέσω ειδικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που είναι συνδεδεμένα με το σύστημα και στη συνέχεια, με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού αποτυπώνεται το σχήμα και οι διαστάσεις του αντικειμένου. Οι CMM συνδέονται με ηλεκτρονικό υπολογιστή ή άλλες εξειδικευμένες μηχανές καταγραφής για τη λήψη, ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων που αντλούνται από τις μετρήσεις με τη χρήση ειδικού λογισμικού.

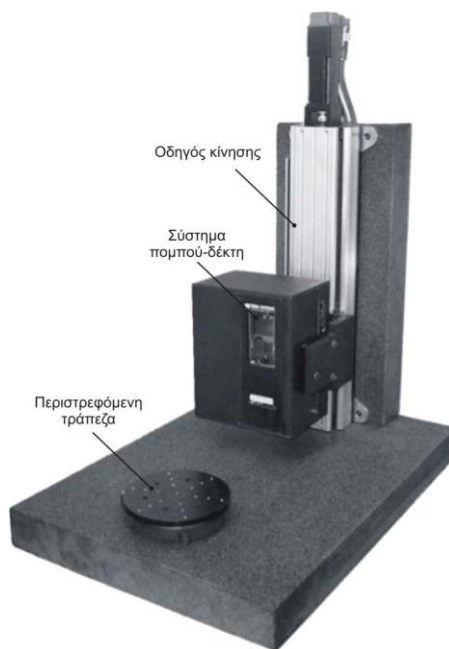
Κάθε φορά που βρίσκεται η ακίδα σε επαφή με το εξάρτημα, ο ανιχνευτής αφής πρέπει να εκτραπεί για να μπορέσει η μηχανή να καταγράψει το σημείο. Αυτό συνεπάγεται ότι διατηρείται κάποιος βαθμός πίεσης επαφής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Αυτή η πίεση επαφής περιορίζει τη χρήση των μηχανών σάρωσης με επαφή, διότι μαλακά εύκαμπτα υλικά όπως π.χ. το λάστιχο δεν μπορούν να μετρηθούν με ικανοποιητική ακρίβεια (Βαρύτης, 2004).

9.1.2 Συσκευές 3D σάρωσης χωρίς επαφή

Στις μέρες μας υπάρχει στην αγορά μια μεγάλη ποικιλία σαρωτών που καταγράφουν γεωμετρικά δεδομένα από τα αντικείμενα χωρίς επαφή με αυτά. Οι συσκευές σάρωσης χωρίς επαφή χρησιμοποιούν ακτίνες laser και οπτικούς φακούς ή ακτίνες X για να συλλέξουν σημεία. Οι κύριοι εκφραστές αυτής της κατηγορίας είναι οι τρισδιάστατοι σαρωτές ακτίνων laser και οι βιομηχανικοί αξονικοί τοπογράφοι.

9.1.3 Τρισδιάστατος σαρωτής ακτίνων laser

Τα βασικά τμήματα ενός τρισδιάστατου σαρωτή ακτίνων laser εικονίζονται στην παρακάτω εικόνα. Στη εικόνα (Εικόνα 9. 4) αυτή είναι εμφανή τα συστήματα του πομπού και του δέκτη, η περιστρεφόμενη τράπεζα όπου τοποθετείται το προς μέτρηση αντικείμενο και ο οδηγός κίνησης πάνω στον οποίο κινούνται τα συστήματα του πομπού-δέκτη στην κατακόρυφη διεύθυνση. Ο πομπός εκπέμπει δέσμη ακτίνας laser πάνω στο αντικείμενο και ο δέκτης, ο οποίος είναι μια συνηθισμένη ψηφιακή κάμερα, καταγράφει την ένδειξη του laser πάνω στο αντικείμενο (Εμμανουήλ, 2009)

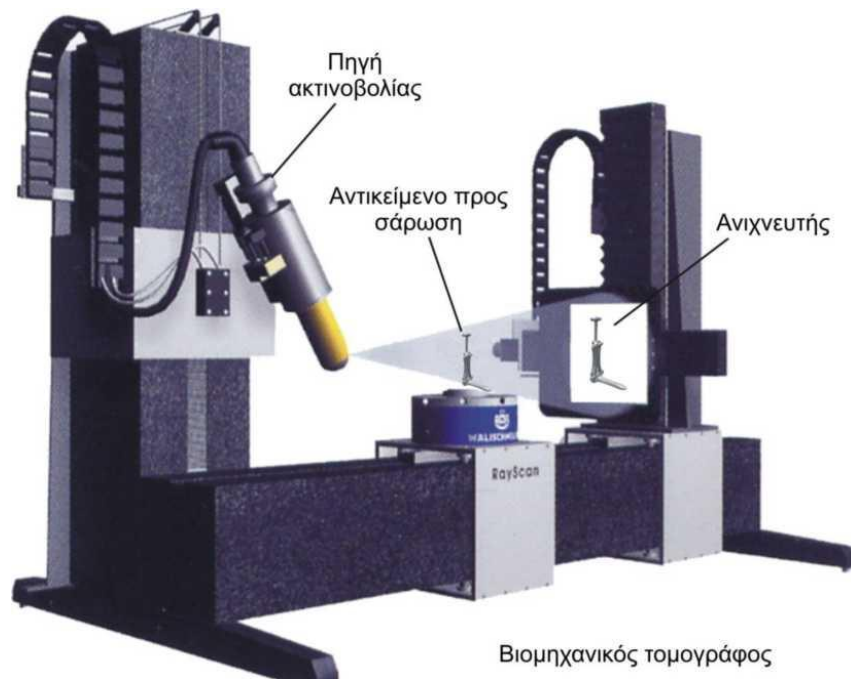


Εικόνα 9. 4 Τα βασικά τμήματα ενός τρισδιάστατου σαρωτή ακτίνων laser.

9.1.4 Βιομηχανικός αξονικός τομογράφος

Η βιομηχανική αξονική τομογραφία CT (Computer Tomography) είναι μία καινοτομική μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές για τη διακρίβωση της διαστατικής ακρίβειας καθώς και των δομών του υλικού διαφόρων τεμαχίων. Έχει το πλεονέκτημα συγκριτικά με άλλες μεθόδους σάρωσης (Coordinate Measuring Machines), ότι επιτρέπει την καταγραφή τόσο της εξωτερικής γεωμετρίας, όσο και των εσωτερικών διαμορφώσεων του αντικειμένου και δίνει πληροφορίες για το υλικό του. Συμπερασματικά καταγράφει τον συνολικό όγκο του αντικειμένου με όλες τις εσωτερικές διαμορφώσεις.

Τα κύρια μέρη του H/Y τομογράφου (3D Scanners) είναι η πηγή ακτινοβολίας, η οποία παράγει ακτινοβολία Roentgen και ο ανιχνευτής (Εικόνα 9. 5). Το αντικείμενο που πρόκειται να υποβληθεί σε τομογραφία τοποθετείται ανάμεσα στα κύρια μέρη του τομογράφου (3D Scanners) και καταγράφονται διαδοχικές τομές του, σε μικρό σχετικά χρόνο, περιστρέφοντας το αντικείμενο. Η μέθοδος βασίζεται στη μέτρηση της εξασθένησης της X ακτινοβολίας, καθώς αυτή διέρχεται μέσα από τη μάζα του αντικειμένου, σε διάφορες κατευθύνσεις. Με τη βοήθεια ενός μαθηματικού αλγορίθμου, δημιουργείται ένας χάρτης της μείωσης της ακτινοβολίας σε κάθε θέση περιστροφής του αντικειμένου. Στο χάρτη αυτό αποτυπώνονται συγκριτικά οι διαφορετικές πυκνότητες των υλικών του αντικειμένου. Αφού πραγματοποιηθεί ένας ικανοποιητικός αριθμός τομογραφιών, διεξάγεται ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, με σκοπό την αναδόμηση των εξωτερικών και των εσωτερικών επιφανειών του αντικειμένου. Το αποτέλεσμα της αναδόμησης είναι ένας πίνακας, που περιέχει ογκομετρικά στοιχεία (voxels), τα οποία περιγράφουν με ακρίβεια κάθε εξωτερική ή εσωτερική λεπτομέρεια του αντικειμένου. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να σχεδιαστεί η τρισδιάστατη μορφή του αντικειμένου από οποιαδήποτε οπτική γωνία, καθώς και να γίνει μερική ή ολική τομή σε οποιοδήποτε σημείο της γεωμετρίας του. Η ακρίβεια που επιτυγχάνεται με το βιομηχανικό αξονικό τομογράφο είναι της τάξης των 10μm (Εμμανουήλ, 2009)



Εικόνα 9. 5 Αξονικός βιομηχανικός τομογράφος (3D Scanners).

Η ικανότητα διείσδυσης της ακτίνας X του τομογράφου εξαρτάται από το υλικό που πρόκειται να διαπεράσει και την ισχύ της μηχανής. Ένας τομογράφος με μέση ισχύ 250 KVA μπορεί να διαπεράσει κεραμικά υλικά ανεξαρτήτου πάχους και πλαστικά υλικά με μέγιστο πάχος τοιχώματος 250 mm. Στην περίπτωση χαλύβδινων τεμαχίων η διεισδυτική του ικανότητα φτάνει περίπου τα 25 mm πάχους τοιχώματος. Για μεγαλύτερα πάχη υπάρχει τομογράφος 3D ισχύς 450 KVA αλλά σε αυτήν την περίπτωση μειώνεται η ακρίβεια της μέτρησης.

9.2 Φορητοί Σαρωτές

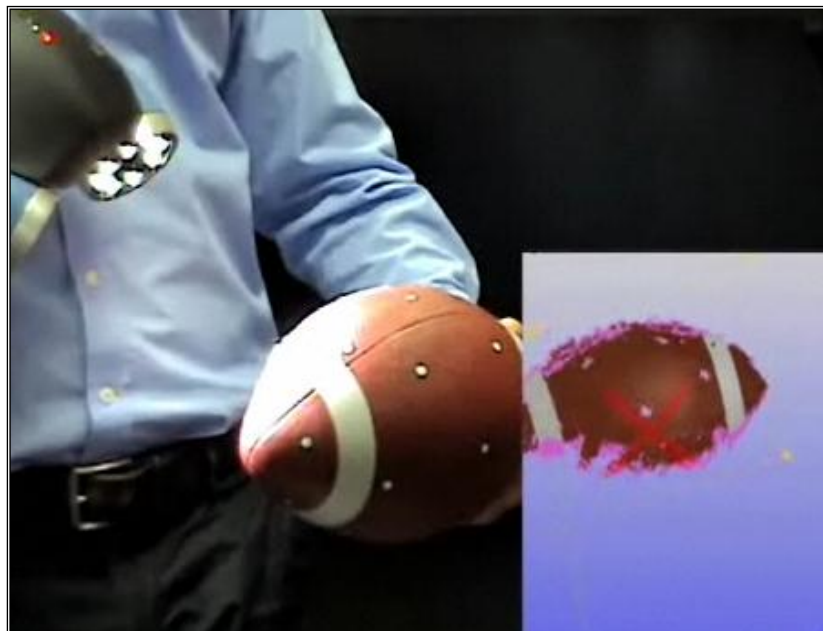
9.2.1 Τρισδιάστατος σαρωτής με χρώμα.

Ο τρισδιάστατος χρωματικός σαρωτής (Εικόνα 9. 6) είναι η τελευταία λέξη στην τεχνολογία της τρισδιάστατης σάρωσης. Με τις εκπληκτικές δυνατότητες του τρισδιάστατου χρωματικού σαρωτή στην αποτύπωση του αντικειμένου και συγχρόνως όλων των χρωμάτων του, διευρύνει τις εργασίες που μπορούν να εκτελεστούν από τους επαγγελματίες που θέλουν κάτι περισσότερο από μία σάρωση.



Εικόνα 9. 6 Τρισδιάστατος σαρωτής με χρώμα.

Μία από τις δυνατότητες είναι η σάρωση αντικειμένων για τη βιομηχανία του κινηματογράφου, δηλαδή μπορεί να σαρώσει ένα πρόσωπο ή ένα σώμα και να το μετατρέψει με τη βοήθεια του λογισμικού σε κάποιο χαρακτήρα ταινίας που χρειάζεται ειδικά εφέ. Επίσης χρησιμοποιείται για σάρωση (Εικόνα 9. 7) απλών αντικειμένων για δημιουργία διακοσμητικών στοιχείων (Εμμανουήλ, 2009).



Εικόνα 9. 7 Σάρωση μοντέλου.



Εικόνα 9. 8 Το αντικείμενο μετά τη σάρωση.

Ο τομέας στον οποίο είναι πολύ διαδεδομένη η χρήση του τρισδιάστατου χρωματικού σαρωτή είναι αυτός της Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Χρησιμοποιείται σε μουσεία για σάρωση των αρχαιοτήτων ώστε να τα παρουσιάσουν ψηφιακά και να τα αρχειοθετήσουν. Με τη σάρωση του αντικειμένου μπορούμε να το αναλύσουμε, να το ανασυνθέσουμε, και τέλος να το αναδημιουργήσουμε για σκοπούς προώθησης της πολιτιστικής κληρονομιάς (Εμμανουήλ, 2009).

9.2.2 Τρισδιάστατος σαρωτής για ιατρικούς σκοπούς.

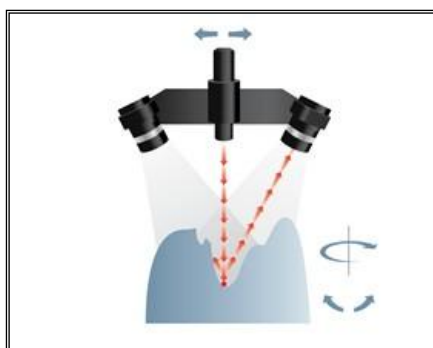
Οι σαρωτές για ιατρικούς σκοπούς μπορούν να σαρώσουν ανθρώπινα μέλη, τα οποία για κάποιο λόγο πρέπει να αντικατασταθούν με ψεύτικα ή να σαρωθεί η ανθρώπινη οδοντοστοιχία κάποιου ανθρώπου και να δημιουργηθεί ακριβώς η ίδια.

Ο οδοντιατρικός σαρωτής D700 (Εικόνα 9. 9) σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από έμπειρους μηχανικούς, αλλά με την πολύτιμη συμμετοχή των οδοντοτεχνικών, γιατί στη συνέχεια αυτοί θα το δουλέψουν άρα έπρεπε να λάβουν πολύ σοβαρά τη γνώμη τους (Βαρύτης, 2004).



Εικόνα 9. 9 Οδοντιατρικός σαρωτής.

Όπως φαίνεται και πιο κάτω (Εικόνα 9. 10), ο σαρωτής χρησιμοποιεί ένα μοναδικό σύστημα κίνησης με 2 κάμερες και 3 άξονες, το οποίο παρέχει την καλύτερη τεχνολογία που υπάρχει για εξαιρετικά ακριβή γεωμετρικά αποτελέσματα. Μέσα στο σαρωτή το αντικείμενο γέρνει, περιστρέφεται και μετατίθεται έτσι ώστε να σαρωθεί από όλες τις όψεις για τη δημιουργία του βέλτιστου οδοντικού αποτελέσματος. Οι 2 κάμερες, με μειωμένες γωνίες, εξασφαλίζουν αποτελεσματικές σαρώσεις αποτυπωμάτων και βαθιών ένθετων, εκεί όπου ο παραδοσιακός σαρωτής με μία μόνο κάμερα «τυφλώνεται» από την κοιλότητα. Επιπλέον, με την πατενταρισμένη λειτουργία σάρωσης προσαρμοστικού αποτυπώματος εντοπίζονται ευφυώς μη ολοκληρωμένες περιοχές και αυτόματα πραγματοποιείται επανάληψη σάρωσης σε εκείνες τις περιοχές. Αυτές, οι μοναδικά εύρωστες μέθοδοι για σύλληψη εικόνας, εξασφαλίζουν την πλήρη κάλυψη με την πρώτη φορά (Βαρύτης, 2004).



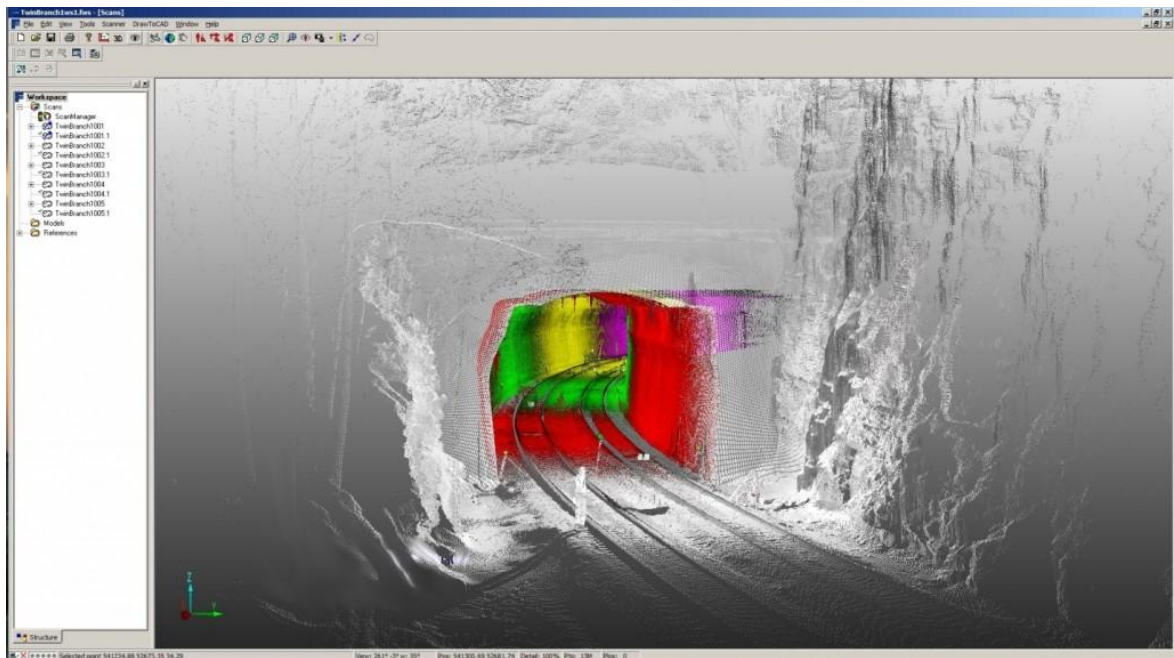
Εικόνα 9. 10 Αρχή λειτουργίας του σαρωτή D700.

9.2.3 Σαρωτές που μπορούν να πραγματοποιήσουν σάρωση σε μεγάλη κλίμακα

Ο τρισδιάστατος σαρωτής έχει την ικανότητα να σαρώνει τρισδιάστατα ολόκληρο το χώρο σε ακτίνα 79m. Επίσης άλλη μία ικανότητα είναι ότι πραγματοποιεί σάρωση 360° χωρίς να μετακινηθεί καθόλου από το σημείο που βρίσκεται. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται όταν ο σαρωτής βρίσκεται σε τρίποδα. Η πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 9. 11) είναι ο εσωτερικός χώρος ενός εργοταξίου τούνελ πριν την σάρωση. Η πυκνότητα των στοιχείων που παίρνει ο σαρωτής μπορεί να διπλασιαστεί για να έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια για τα μικρά αντικείμενα μέσα στο χώρο. Ο σαρωτής μπορεί να ανιχνεύει καλύτερα τις ακτίνες laser σε σκοτεινές επιφάνειες και σε επιφάνειες με μεγάλη κλίση (Βαρύτης, 2004).



Εικόνα 9. 11 Εσωτερικός χώρος ενός εργοταξίου τούνελ πριν την σάρωση.



Εικόνα 9. 12 Το ψηφιακό μοντέλο σε περιβάλλον χώρου σχεδίασης.

9.2.4 Ο σαρωτής REVScan.

Ο τρισδιάστατος σαρωτής με τον οποίο είναι εξοπλισμένο το εργαστήριο του Τμήματος μας και θα χρησιμοποιηθεί στην πτυχιακή εργασία μας είναι ο REVscan. Ο τρισδιάστατος scanner (3D scanner) REVscan (Εικόνα 9. 13) είναι μοντέλο της εταιρίας Creaform με την μεγαλύτερη ακρίβεια κατά την σάρωση. Τα βήματα που θα ακολουθήσουμε στη συνέχεια είναι τα εξής:

- Εξαγωγή αρχείου τύπου STL
- Εισαγωγή αρχείου τύπου STL σε κάποιο άλλο λογισμικό και να επεξεργαστούν γρήγορα χάρη στην μεγάλη ακρίβεια κατά την σάρωση του
- Μετατροπή του σχεδίου σε γλώσσα της μηχανής, για να είναι συμβατά με αυτή όπου θα πραγματοποιηθεί η κατεργασία στη εργαλειομηχανή CNC

(Κυριάκου & Μαστρή, 2010)



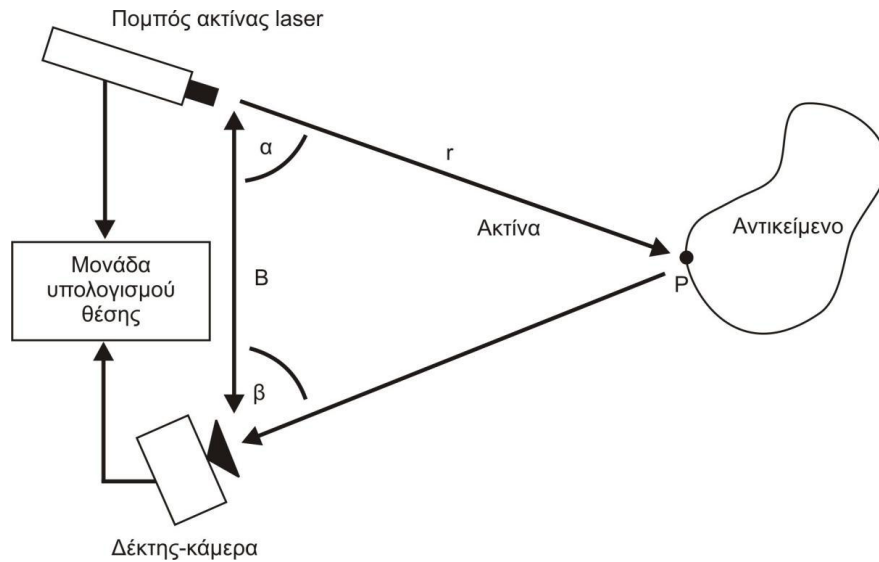
Εικόνα 9. 13 Ο σαρωτής REVscan.

Οι ιδιότητές του το καθιστούν εξαιρετικό εργαλείο στα χέρια ενός χειριστή και μπορεί πολύ εύκολα να εφαρμόσει την τεχνική της αντίστροφης μηχανικής (Reverse Engineering), να ξανάδημιουργήσει τις επιφάνειες του αντικειμένου, να δημιουργήσει μηχανολογικά σχέδια κ.α. Όπως διακρίνουμε στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 9. 1) η ακρίβεια (Accuracy) REVscan είναι 50 μ m ή 0,05mm.

Weight	980 grams (2.1 lb)
Dimensions	160 x 260 x 210 mm (6.25 x 10.2 x 8.2 in)
Measurements	18,000 measures/s
Laser Class	II (eye-safe)
Resolution in z axis	0.1 mm (0.004 in)
Accuracy	Up to 50 μ m (0.002 in)
Volumetric Accuracy	20 μ m + 0.2 L /1000

Πίνακας 9. 2 Χαρακτηριστικά στοιχεία REVscan.

Στο σχήμα φαίνεται η κάμερα, το αντικείμενο και η πηγή της ακτίνας laser. Οι γωνίες τοποθέτησης α και β του πομπού σε σχέση με το δέκτη καθώς και η μεταξύ τους απόσταση B είναι γνωστές. Η καταγραφή των συντεταγμένων της μεθόδου αυτής εξαρτάται από την ανάλυση της κάμερας, τις γεωμετρικές διαστάσεις και την επιφάνεια του αντικειμένου που σαρώνει, διότι πολύ λείες επιφάνειες ανακλούν τη δέσμη laser και τα αποτελέσματα δεν είναι έγκυρα.



Εικόνα 9. 14 Αρχή λειτουργίας τρισδιάστατου σαρωτή ακτίνων laser για την καταγραφή σημείων μέσω τριγωνομετρικής προσέγγισης.

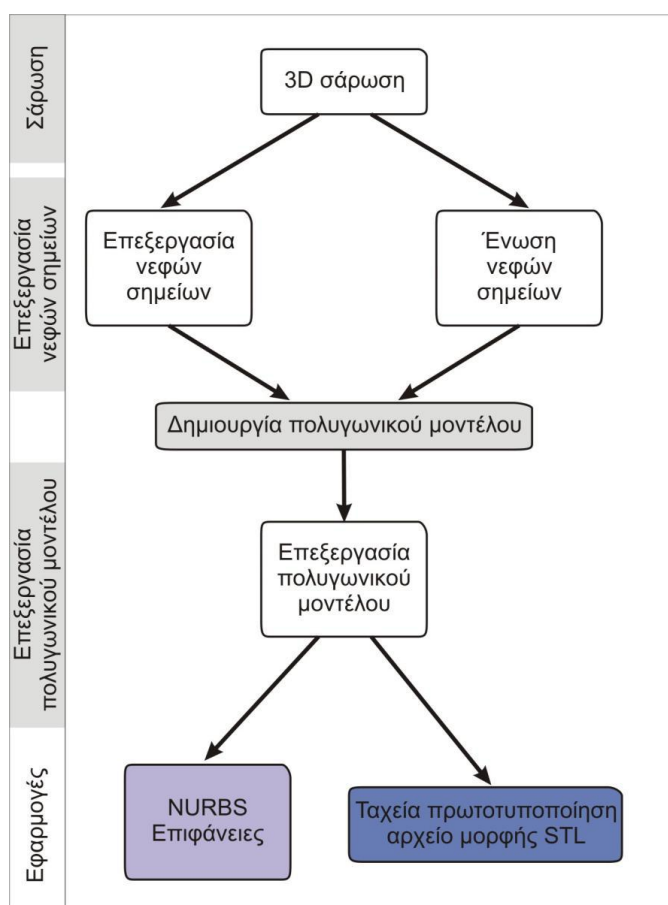
Αυτές οι μηχανές συλλέγουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε ένα σχετικά μικρό χρονικό διάστημα, έχουν κάποια αρνητικά που σχετίζονται με την αρχή λειτουργία τους:

- Γίνεται καταγραφή μόνο της εξωτερικής επιφάνειας του αντικειμένου.
- Κατά τη διαδικασία της σάρωσης εισάγεται “θόρυβος” στα δεδομένα της μέτρησης. Δηλαδή δημιουργείται μια αναταραχή στην επιφάνεια του σαρωμένου μοντέλου. Το πρόβλημα αυτό δημιουργείται όταν η δέσμη φωτός προσκρούει σε λείες και στιλπνές επιφάνειες με αποτέλεσμα η δέσμη φωτός να επιστρέφουν στον δέκτη υπό λάθος ανακλαστική γωνιά. Για την αποφυγή του προβλήματος οι επιφάνειες αυτές επικαλύπτονται με ένα προσωρινό λεπτό και λείο στρώμα πούδρας πριν τη διαδικασία της σάρωσης.
- Κατά τη διαδικασία της σάρωσης είναι πιθανό να μην καταγραφούν όλες οι επιφάνειες του αντικειμένου λόγω παρεμπόδισης της ακτίνας από το ίδιο το αντικείμενο.

(Εμμανουήλ, 2009)

9.3 Φάσεις αντίστροφης μηχανολογίας

Η αντίστροφη μηχανολογία είναι μια διαδικασία τριών φάσεων. Στη πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 9. 15) βλέπουμε τη ροή και τις φάσεις της σάρωσης του αντικειμένου, της επεξεργασίας νεφών σημείων και της επεξεργασίας 3D πολυγωνικών μοντέλων. Ανάλογα με την εφαρμογή το πολυγωνικό μοντέλο μετατρέπεται σε μορφή αρχείου STL για εφαρμογές ταχείας πρωτοτυποποίησης ή μετατρέπεται σε NURBS επιφάνειες για εφαρμογές CAD/CAM ή ψηφιακής απεικόνισης (Βαρύτης, 2004.)



Εικόνα 9. 15 Φάσεις αντίστροφης μηχανολογίας.

9.3.1 Φάση 1 - Σάρωση αντικειμένων

Αυτή η φάση είναι συνυφασμένη με τη στρατηγική της σάρωσης-επιλογής της κατάλληλης τεχνικής σάρωσης και περιλαμβάνει την προετοιμασία του εξαρτήματος και τη διαδικασία της σάρωσης για την καταγραφή πληροφοριών που περιγράφουν όλες τις γεωμετρικές οντότητες του εξαρτήματος, όπως για παράδειγμα, βαθμίδες, εσοχές, οπές κτλ. Οι τρισδιάστατοι σαρωτές σαρώνουν τη γεωμετρία του εξαρτήματος και παράγουν νέφη σημείων, τα οποία ορίζουν τις επιφάνειες της γεωμετρίας του. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της φάσης αυτής είναι αρχεία που αποτελούνται από τις συντεταγμένες των σημείων των νεφών.

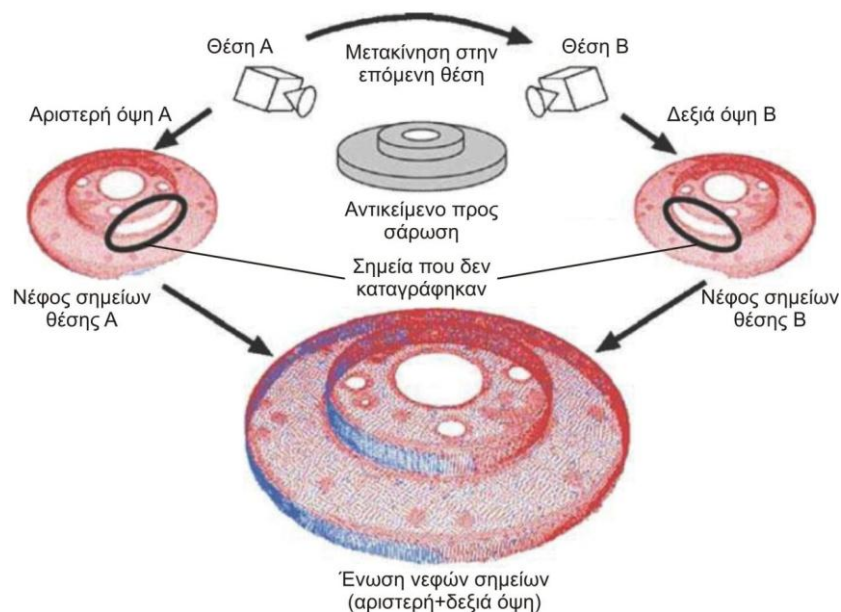
9.3.2 Φάση 2 - Επεξεργασία νεφών σημείων

Σε αυτήν τη φάση τα δεδομένα της σάρωσης ενώνονται, στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα από ένα νέφη σημείων απαραίτητα για την καταγραφή όλης της γεωμετρίας του τεμαχίου, προετοιμάζονται και βελτιστοποιούνται για τη δημιουργία 3D πολυγωνικού μοντέλου. Το πολυγωνικό μοντέλο είναι μια αναπαράσταση της γεωμετρίας αντικειμένων από τριγωνικά στοιχεία. Τα σημεία των νεφών ενώνονται μεταξύ τους ανά τρία, δημιουργώντας ένα συνεχόμενο πλέγμα πεπερασμένων τριγωνικών στοιχείων, που καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια των αντικειμένων.

Οι βασικές εργασίες της φάσης αυτής είναι η εισαγωγή των σημείων σε κατάλληλο λογισμικό περιβάλλον, η εξάλειψη του θορύβου από τα δεδομένα της μέτρησης και η μείωση του αριθμού των σημείων, εφόσον απαιτείται. Αυτές οι ενέργειες πραγματοποιούνται με τη χρήση μιας σειράς προκαθορισμένων φίλτρων. Είναι πολύ σημαντικό ο χρήστης να έχει κατανοήσει πλήρως την ακριβή λειτουργία των φίλτρων, έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το κατάλληλο σε κάθε περίπτωση.

Μέρος των ενεργειών αυτής της φάσης είναι και η ένωση (data registration) πολλαπλών δεδομένων σάρωσης, νέφη σημείων. Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητο να γίνουν πολλαπλές σαρώσεις ενός εξαρτήματος, ώστε να είναι βέβαιο ότι έχουν καταγραφεί όλα τα χαρακτηριστικά του. Αυτό απαιτεί την περιστροφή του εξαρτήματος ή του σαρωτή, ώστε να καταγραφούν νέφη σημείων με διαφορετικό προσανατολισμό. Στη παρακάτω εικόνα (Εικόνα 9. 16) επεξηγείται πώς τουλάχιστον δύο διαφορετικές όψεις είναι απαραίτητες για την καταγραφή όλης της γεωμετρίας ενός εξαρτήματος. Όταν ο σαρωτής είναι στη μια πλευρά του εξαρτήματος, μικρές περιοχές του από την απέναντι πλευρά παραλείπονται.

Ο στόχος σε αυτές τις περιπτώσεις είναι να ενωθούν τα διαφορετικά σημεία αναφοράς του κάθε νέφους σημείων, ώστε να ταυτιστούν οι κοινές περιοχές των νεφών σημείων. Οι πολλαπλές σαρώσεις είναι άμεσα συνδεδεμένες με τη φάση.



Εικόνα 9. 16 Καταγραφή της γεωμετρίας του αντικειμένου από διάφορες όψεις και ένωση των αντιστοιχών νεφών σημείων, της επεξεργασίας των νεφών σημείων. Η σωστή επιλογή του σημείου αναφοράς στην περίπτωση των πολλαπλών σαρώσεων έχει ως αποτέλεσμα την ευκολότερη επεξεργασία των νεφών σημείων και την αποφυγή σφαλμάτων κατά την ένωσή τους.

Εφόσον πραγματοποιηθούν οι παραπάνω ενέργειες προκύπτει ένα βελτιστοποιημένο νέφος σημείων, το οποίο μετατρέπεται σε 3D πολυγωνικό μοντέλο και ακολουθεί περαιτέρω επεξεργασία.

9.3.3 Φάση 3 - Επεξεργασία 3D πολυγωνικών μοντέλων.

Η ανάγκη σχεδίασης του ηλεκτρονικού CAD-μοντέλου ενός προϊόντος είναι απαραίτητο στάδιο για πολλές παραγωγικές διαδικασίες και εφαρμογές. Όπως έχει αναφερθεί οι τεχνικές αντίστροφης μηχανολογίας βοηθούν στη μείωση του χρόνου απόκτησης του ηλεκτρονικού CAD- μοντέλου από το φυσικό προϊόν.

Η δημιουργία του ηλεκτρονικού CAD-μοντέλου από νέφη σημείων είναι πιθανώς η πιο σύνθετη και δύσκολη διαδικασία της αντίστροφης μηχανολογίας, διότι απαιτούνται ισχυροί αλγόριθμοι για τη δημιουργία της επιφάνειας, η οποία πρέπει να αναπαριστά με ακρίβεια τα 3D νέφη σημείων από τα οποία προήλθε. Τα περισσότερα CAD λογισμικά δεν έχουν σχεδιαστεί για να απεικονίζουν και να επεξεργάζονται μεγάλα σε αριθμό δεδομένων νέφη σημείων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη ανάπτυξης νέων αλγορίθμων RE για την επεξεργασία των σημείων και τη δημιουργία των επιφανειών.

Επιγραμματικά οι κυριότερες εργασίες που λαμβάνουν μέρος σε αυτήν τη φάση είναι η απομάκρυνση εσφαλμένων τριγωνικών στοιχείων και τοπομορφικών ανωμαλιών με τη χρήση εργαλείων όπως η τοπική λείανση, η παραμόρφωση, η συμμετρική αντιγραφή περιοχών, η επιδιόρθωση οπών, ακμών κ.τ.λ. Στη συνέχεια, αφού το 3D πολυγωνικό μοντέλο βελτιστοποιηθεί, λαμβάνει μέρος η δημιουργία επιφανειών NURBS. Ο όρος NURBS (Non-uniform rational B-spline) περιγράφει ένα μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και αναπαράσταση επιφανειών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλη ευελιξία και ακρίβεια και μπορούν να δημιουργηθούν σε αντικείμενα οποιουδήποτε σχήματος.

Συμπερασματικά, σε αυτήν τη φάση το 3D πολυγωνικό μοντέλο που κατασκευάστηκε στην προηγούμενη φάση, επεξεργάζεται, ελέγχεται και ετοιμάζεται ώστε να πληρεί τις απαιτήσεις του χρήστη. Στη συνέχεια το 3D πολυγωνικό μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για εφαρμογές ταχείας πρωτοτυποποίησης, 3D γραφικών (graphics) ενώ για εφαρμογές CAD-CAM- CAE απαιτείται η δημιουργία επιφανειών NURBS (Βαρύτης, 2004).

9.4 Εφαρμογές

Η διαδικασία RE που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση εξαρτάται από την εφαρμογή της. Για παράδειγμα, εάν σαρώνεται μια κατεστραμμένη μήτρα παραγωγής αντικειμένων για να κατασκευαστεί μια νέα και να αντικατασταθεί, τότε σημαντικό είναι να δημιουργηθεί σωστά το ηλεκτρονικό CAD-μοντέλο και επιπλέον ο G κώδικας που θα καθοδηγήσει την CNC εργαλειομηχανή. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αντίστροφη μηχανολογία για να αναλυθεί και να εξακριβωθεί η ακρίβεια του ηλεκτρονικού CAD-μοντέλου και του τελικού προϊόντος. Αυτό απαιτεί τη σύγκριση του CAD-μοντέλου με τα δεδομένα της σάρωσης του κατασκευασμένου προϊόντος. Η ίδια διαδικασία χρησιμοποιείται επίσης κατά τον έλεγχο των προϊόντων που έχουν κατασκευαστεί. Η αντίστροφη μηχανολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπλέον για τη σάρωση ανθρωπίνων αρθρώσεων με

σκοπό την παραγωγή μηχανικών αρθρώσεων. Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα να κατασκευάζονται οι κατάλληλες μηχανικές αρθρώσεις για κάθε ασθενή. Τέλος κάποιοι άλλοι τομείς που οι διαδικασίες της αντίστροφης μηχανολογίας βρίσκουν εφαρμογή είναι η βιομηχανία αυτοκινήτων, η αεροδιαστημική, η ιατρική-οδοντιατρική, η αρχαιολογία κ.τ.λ.

9.5 Κατηγορίες Λογισμικών

9.5.1 AutoCAD

Το AutoCAD είναι μια από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές γενικής σχεδίασης που χρησιμοποιείται παγκοσμίως από αρχιτέκτονες, διακοσμητές, σχεδιαστές, μηχανολόγους, ηλεκτρολόγους, πολιτικούς μηχανικούς, τοπογράφους, και γενικότερα για όλους όσους θέλουν να κάνουν ψηφιακή σχεδίαση σχεδίων με υψηλή ακρίβεια. Ο χειρισμός της εφαρμογής επιτρέπει τόσο τη σχεδίαση σε δύο διαστάσεις για τη δημιουργία τεχνικών σχεδίων, όσο και τη σχεδίαση σε τρεις διαστάσεις για την επεξεργασία εικονικών μοντέλων.

9.5.2 Inventor

Το **Inventor** επιτρέπει τη σχεδίαση μηχανολογικών εξαρτημάτων (parts) και συναρμολογημάτων (assemblies) σύμφωνα με πραγματικά χαρακτηριστικά, όπως οι φυσικές ιδιότητες του υλικού, επιτυγχάνοντας τη δημιουργία 3D λειτουργικών μοντέλων γρήγορα και εύκολα. Βασισμένο στη φιλοσοφία παραμετρικής σχεδίασης, το Inventor επιτρέπει την αυτόματη ενημέρωση όλων των κατασκευαστικών σχεδίων, μετά από κάθε αλλαγή στο τρισδιάστατο μοντέλο. Δημιουργεί αυτόματα τη λίστα υλικών και δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας της.

9.5.3 3D Studio Max

Το 3D Studio Max είναι ένα από τα ισχυρότερα προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας τρισδιάστατων γραφικών. Βρίσκει εφαρμογές στην αρχιτεκτονική, στα παιχνίδια, στις ταινίες, στην οπτική απεικόνιση ιατρικών και επιστημονικών μοντέλων, στις καλές τέχνες, στην εικονική πραγματικότητα (virtual reality), στον σχεδιασμό γραφικών για

το Web και αλλού.

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μια βασική μορφή ενός σχήματος, να το διαμορφώσουμε όπως θέλουμε, να εφαρμόσουμε υφή (texture) και χρώμα (color) στην επιφάνειά του και να τα τοποθετήσουμε στην σκηνή. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάμερες και φωτιστικά για να εστιάσουμε στην σκηνή και να την φωτίσουμε. Μπορούμε να προσθέσουμε κίνηση και ειδικά εφέ για να δώσουμε ζωντάνια στην σκηνή και τέλος, έχουμε την δυνατότητα να φωτογραφίσουμε (απομονώσουμε) ένα στιγμιότυπο της σκηνής ή να κινηματογραφήσουμε διάφορα συμβάντα που εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου.

9.5.4 SolidWorks

Το SolidWorks είναι ένα λογισμικό πακέτο τρισδιάστατης σχεδίασης (CAD). Το πακέτο αυτό δίνει τη δυνατότητα μοντελοποίησης στερεών και επιφανειών επιτρέποντας την παραμετρική σχεδίαση. Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει μεμονωμένα εξαρτήματα αλλά και συναρμολογημένες διατάξεις, τις οποίες μπορεί να ελέγξει ως προς την αντοχή τους, τη λειτουργικότητα τους, καθώς επίσης και την κινηματική τους.

9.5.5 Rapid Form

Το Rapid Form είναι ένα ισχυρό πρόγραμμα για επεξεργασία μετρήσεων από τρισδιάστατες σαρώσεις και χρησιμοποιείται για εφαρμογές αντίστροφης μηχανολογίας. Το Rapid Form2004 ουσιαστικά μετατρέπει τα δεδομένα από τις διάφορες μηχανές σάρωσης-laser, white light, moire, CT/MRI, touch probe σε υψηλής ποιότητας 3D πολυγωνικά μοντέλα, επιφάνειες, ή στερεά μοντέλα, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλα μηχανολογικά προγράμματα (CAD, CAM,).

9.5.6 ANSYS

Το ANSYS είναι ένα λογισμικό πακέτο πεπερασμένων στοιχείων (FEM). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιονδήποτε τύπο ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία, σε οποιαδήποτε βιομηχανική ή κατασκευαστική εφαρμογή, όπως π.χ. σε μηχανολογικές εφαρμογές και μεγάλα δομοστατικά και ειδικά έργα. Χρησιμοποιείται επίσης για τον έλεγχο αντοχής

μηχανολογικών εξαρτημάτων που καταπονούνται από στατικά και δυναμικά εξωτερικά φορτία (Εμμανουήλ, 2009).

9.5.7 SensAble

Το SENSABLE είναι ένα προηγμένο σύστημα ΜΗΧΑΤΡΟΝΙΚΗΣ, το οποίο σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με την συμβολή πολλών επιστημόνων και τεχνικών, προερχόμενων από διάφορους επιστημονικούς κλάδους, όπως Μηχανολογίας, Ηλεκτρονικής, Συστημάτων Ελέγχου, Ρομποτικής και Λογισμικής τεχνολογίας. Αποτελείται από ένα επιτραπέζιο μηχανισμό αρθρωτών βραχιόνων με ενσωματωμένους αισθητήρες αφής και μετατόπισης. Αυτός ο μηχανισμός ελέγχεται σε πραγματικό χρόνο με ένα πανίσχυρο λογισμικό προσομοίωσης στερεάς γεωμετρίας.

Ο χρήστης του παραπάνω συστήματος αρχίζει να δημιουργεί και κυριολεκτικά να αγγίζει το ψηφιακό υλικό που διαμορφώνει από το μηδέν, όπως ακριβώς ένας δημιουργός (γλύπτης, αργυροχρυσόχοος, σιδηρουργός, επιπλοποιός, μοντελίστας κλπ.) για να δημιουργήσει την μορφή που επιθυμεί.

Η διαφορά με το σύστημα SENSABLE είναι πώς αντί για φυσική πρώτη ύλη που διαμορφώνει συνήθως χωρίς τη δυνατότητα επαναφοράς σε περίπτωση λάθους, έχουμε ψηφιακή πρώτη ύλη, για παράδειγμα ένα ψηφιακό μάρμαρο που το μορφοποιούμε και σε περίπτωση που κάνουμε λάθος αναιρούμε τα πάντα χωρίς κόστος ή σημαντική καθυστέρηση.

Η βασική διαφορά μεταξύ του συστήματος SENSABLE και των υπολοίπων λογισμικών συστημάτων (CAD SOLID MODELLING) μορφοποίησης στερεάς γεωμετρίας, έγκειται στο γεγονός, πώς με τα άλλα λογισμικά ο χρήστης απαιτείται να έχει σημαντικές γνώσεις, εκπαίδευση και εξοικείωση με τον χειρισμό βασικών γεωμετρικών στοιχείων (π.χ επιφάνειες NURBS, SOLID PROMITIVES) που περιγράφουν την τρισδιάστατη γεωμετρία, ενώ στην περίπτωση του SENSABLE ο χρήστης εργάζεται κυριολεκτικά ελεύθερα, όπως ένας γλύπτης.

Το σύστημα SENSABLE έχει αναδειχθεί ως μία άνευ προηγουμένου τεχνολογία που θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουμε αντικείμενα και προϊόντα μέσω Η/Υ. Η εν λόγω τεχνολογία ήδη χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς όπως Γλυπτική, Αρχιτεκτονική, Μηχανολογία, Ιατρική, Αργυροχρυσόχοια, Κινηματογράφος, κλπ. και τα αποτελέσματα είναι θεαματικά (Εμμανουήλ, 2009).



Εικόνα 9. 17 Επιτραπέζιος μηχανισμός αρθρωτού βραχίονα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως περιγράφηκε ήδη, οι κατασκευές της ξυλόγλυπτικής είναι πολύ χρονοβόρες, καθώς απαιτούν πολύ χειρωνακτική εργασία. Ακόμα και στην περίπτωση που εκτός από τα εργαλεία χειρός χρησιμοποιούνται και ξυλουργικά μηχανήματα, αυτά περιορίζονται στο να αφαιρέσουν το φόντο και όλες οι λεπτομέρειες υλοποιούνται και πάλι με εργαλεία χειρός. Παράλληλα περιγράφηκαν ήδη και οι σύγχρονες τεχνολογίες σάρωσης και ψηφιοποίησης τρισδιάστατων αντικειμένων, οι οποίες μπορεί και να αξιοποιούνται από τα σύγχρονα ηλεκτρονικά μηχανήματα κατεργασίας του ξύλου, όπως είναι οι ηλεκτρονικές φρέζες 3, 4 ή και παραπάνω αξόνων. Καθώς η ψηφιοποίηση των αντικειμένων μπορεί να αποδώσει πολύ ικανοποιητικά τρισδιάστατα αντικείμενα, γεννάται το ερώτημα πόσο «κοντά» στο αρχικό αντικείμενο μπορεί να έρθει ένα έργο που υλοποιήθηκε σε ηλεκτρονικό (CNC) μηχάνημα, χρησιμοποιώντας σχέδια που προέρχονται από σάρωση τρισδιάστατου, ξυλόγλυπτου αντικειμένου;

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί η εφαρμογή τρισδιάστατων σχεδίων που προήλθαν από σάρωση ξυλόγλυπτου αντικειμένου, σε ένα ηλεκτρονικό CNC μηχάνημα κατεργασίας του ξύλου, στην κατεύθυνση του να εφαρμόσουμε νέες τεχνολογίες σε έναν παραδοσιακό κλάδο της επιπλοποιίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΞΥΛΟΓΛΥΠΤΟΥ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΤΕΜΑΧΙΟΥ, ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ CNC.

Για τη δοκιμαστική κατασκευή ενός ξυλόγλυπτου αντικειμένου, επιλέξαμε ένα σχετικά απλό έργο, κυρίως λόγω του μικρού μεγέθους του. Το αντικείμενο αυτό, ένας ξυλόγλυπτος σταυρός, έχει διάτρητα σημεία και ικανοποιητικό βάθος ανάγλυφου. (μήκος 16cm, πλάτος 15cm, πάχος 3 cm, βάθος ανάγλυφου 1cm).

Πιο κάτω περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη παραγωγή - αντιγραφή του ξυλόγλυπτου σταυρού:

- Σάρωση και ψηφιοποίηση
- Επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου
- Μεταφορά της γεωμετρίας του στη γλώσσα (G κώδικας) της μηχανής CNC
- Και τέλος τη κατεργασία του ψηφιοποιημένου μοντέλου στην εργαλειομηχανή (CNC), όπου δημιουργείται το τελικό πιστό αντίγραφο του Ξυλόγλυπτου Σταυρού

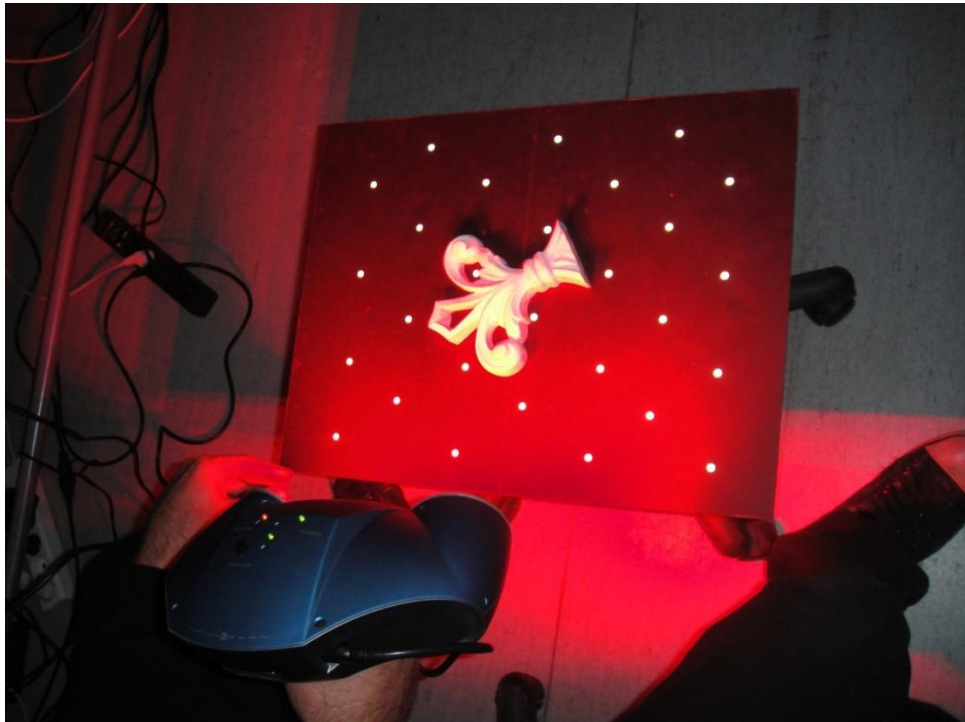


Εικόνα 11. 1 Ο φορητός ψηφιακός σαρωτής REVSCAN που χρησιμοποιήθηκε για τη σάρωση του αντικειμένου.

Σάρωση και ψηφιοποίηση

Προετοιμασία και εφαρμογή 3D Scanner

Στην πιο κάτω εικόνα βλέπετε τη διαδικασία σάρωσης του σταυρού. Όπως έχετε ήδη παρατηρήσει, ο σταυρός είναι τοποθετημένος σε μία επιφάνεια με κάποια λευκά σημεία, τα οποία σημεία χρησιμοποιούνται από τον 3D Scanner ως σημεία αναφοράς για να πραγματοποιεί ακριβείς μετρήσεις και να έχουμε ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις με το πρωτότυπο.



Εικόνα 11. 2 Διαδικασία σάρωσης του σταυρού.

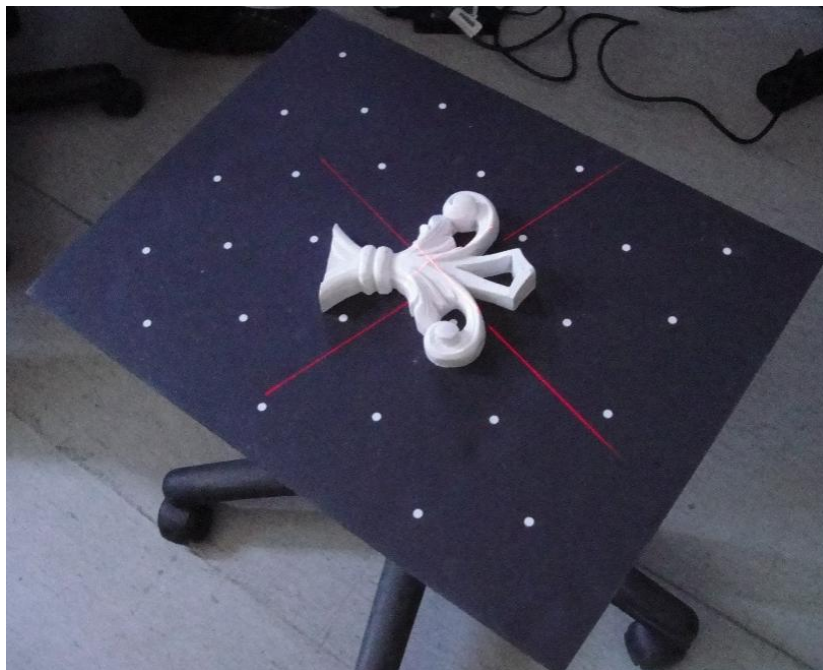


Εικόνα 11. 3, Εικόνα 11. 4 Τα πρωτότυπα μοντέλα στο φυσικό χρώμα τους.



Εικόνα 11. 5 Τα πρωτότυπα μοντέλα μας τα έχουμε βάψει με λευκό χρώμα.

Παρατηρήσαμε ότι όταν τα μοντέλα μας ήταν στο φυσικό χρώμα του ξύλου είχαμε πρόβλημα με τον 3D Scanner, γιατί δεν μπορούσε να αποτυπώσει μερικές ακμές. Κατόπιν αυτού βάψαμε τα μοντέλα με λευκό χρώμα, γεγονός που απέδωσε ποιο ποιοτική και ταχύτερη σάρωση.

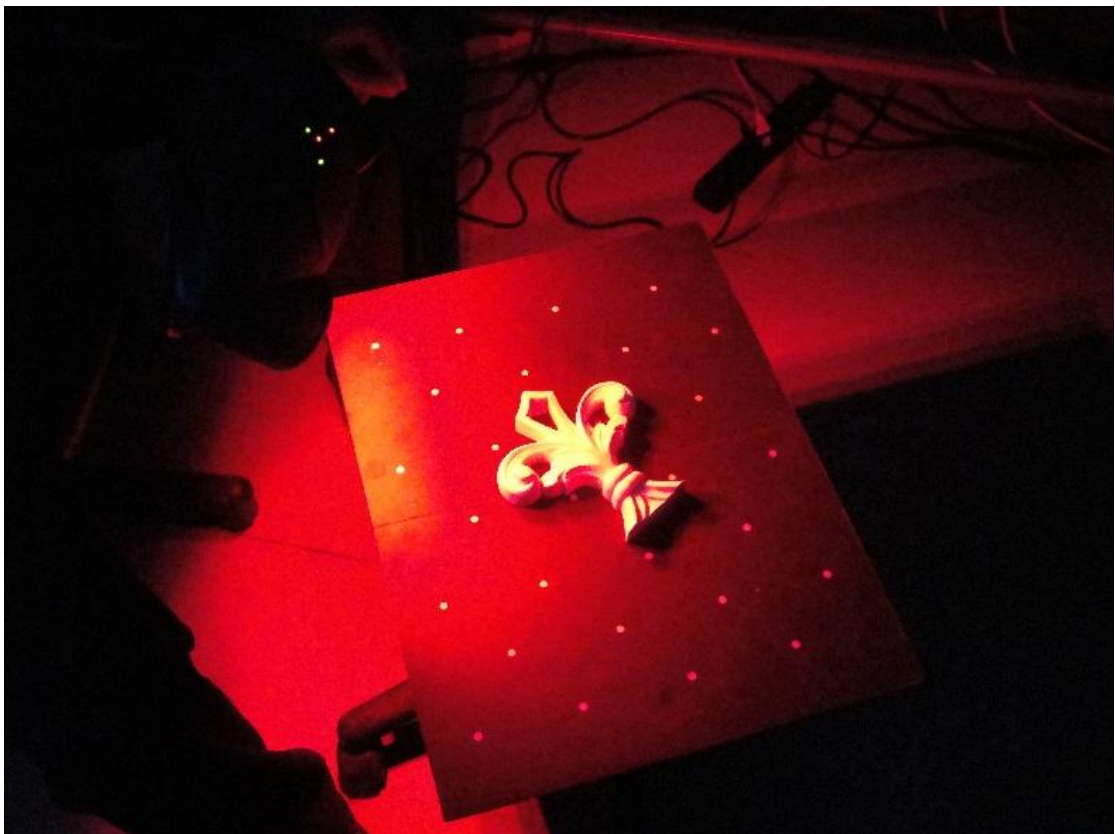


Εικόνα 11. 6 Οπτική ευθυγράμμιση σταυρού - μηχανήματος με το αντικείμενο προς σάρωση.

11.1 VXSCANV2

Το VXSCAN είναι ένα λογισμικό συλλογής δεδομένων που αναπτύχθηκε από την Creaform. Είναι ένα σημαντικό λογισμικό στον τομέα της τρισδιάστατης σάρωσης. Παρέχει εύκολη πλοήγηση στο μενού του με αποτέλεσμα να έχουμε τα πρώτα αποτελέσματα μέσα σε λίγα λεπτά. Το VXSCAN συνεπάγεται ότι χρησιμοποιείται με ένα 3D scanner και στην περίπτωση μας το VXAHandyscan, το οποίο είναι αυτό που στέλνει τα δεδομένα στο VXSCAN.

Θα χρησιμοποιήσουμε το VXSCAN με σκοπό να πάρουμε την ακριβή γεωμετρία του σταυρού. Μετά τη διαδικασία της σάρωσης θα επεξεργαστούμε τις τριγωνικές επιφάνειες για καλύτερη ανάλυση έτσι ώστε να μπορούμε να τα επεξεργαστούμε στο Rapidform XOR (redesign προγράμματα).



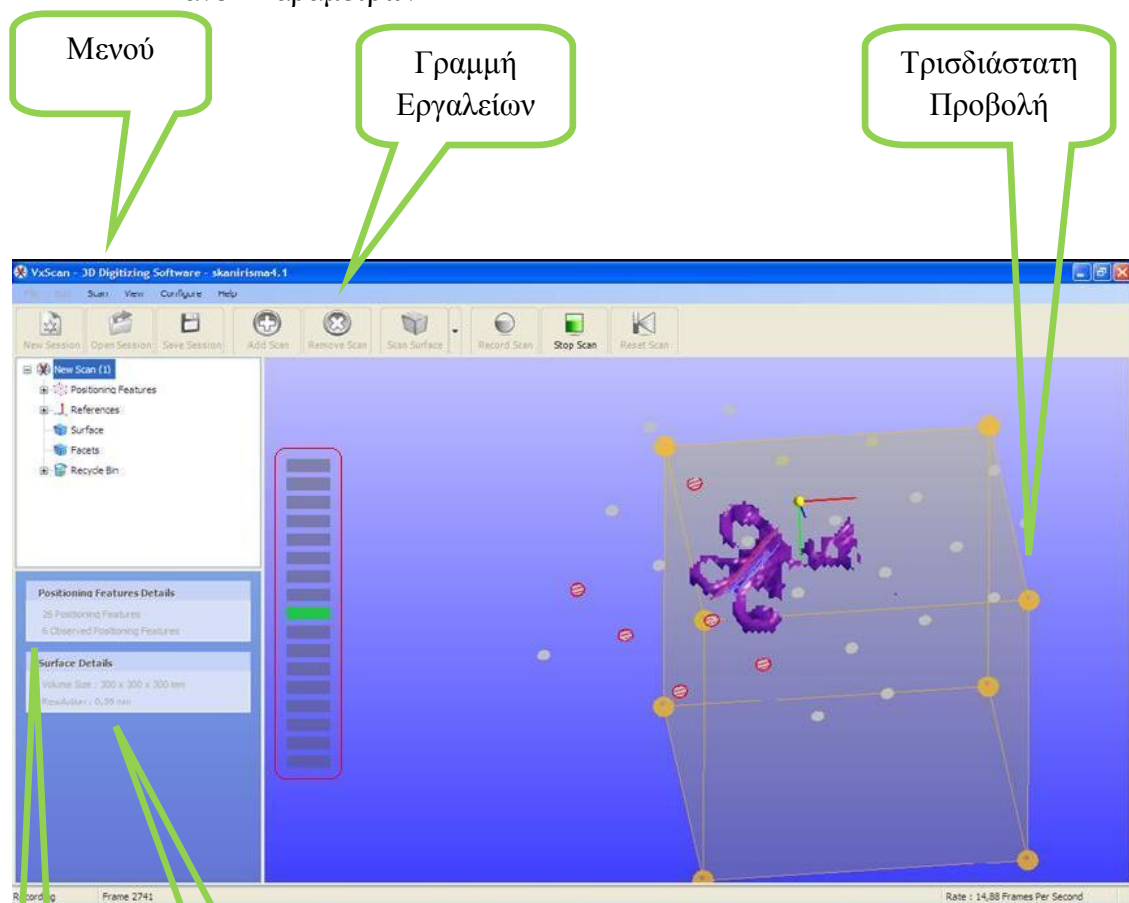
Εικόνα 11. 7 Σάρωση του σταυρού με VXSCAN.

11.1.1 Πρώτη διεπαφή με το χρήστη

Κατά την εκκίνηση VXScan, ο χρήστης έρχεται στη διεπαφή που φαίνεται παραπάνω.

Χωρίζεται σε 5 βασικά μέρη:

- Μενού
- Γραμμή Εργαλείων
- Τρισδιάστατη Προβολή
- Δέντρο Σάρωσης
- Πάνελ Παραμέτρων



Εικόνα 11. 8 Πρώτη επαφή με το λογισμικό.



Το *Μενού* και η *Γραμμή Εργαλείων* είναι συμπληρωματικά μεταξύ τους. Η *γραμμή εργαλείων* προσφέρει τις βασικές λειτουργίες, ενώ κάποιες πιο προχωρημένες λειτουργίες βρίσκονται μόνο στο *μενού* (Πίνακας 11. 1). Κάθε μία από αυτές τις λειτουργίες θα περιγραφούν αργότερα.

Η *Τρισδιάστατη Προβολή* παρουσιάζει το αποτέλεσμα της σάρωσης σε πραγματικό χρόνο. Ανάλογα με τις ρυθμίσεις που έχουμε στο δέντρο σαρώματος, ο χρήστης μπορεί να επιβλέπει την τοποθέτηση του αντικειμένου στο χώρο (πλαίσιο), τις επιφάνειες και τις πλευρές του.

Το *Δέντρο Σάρωσης* επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργεί το λογισμικό. Το λογισμικό στην εκκίνησή του λειτουργεί με τις δικές του παραμέτρους. Στις αρχικές παραμέτρους που έχει επιλέξει το λογισμικό παίρνουμε δεδομένα από την επιφάνεια και τα σημεία (positioning targets). Οι άλλες διαθέσιμες λειτουργίες είναι τα χαρακτηριστικά, αναφορές, επιφάνειες, τα facets και οι τρόποι ανακύκλωσης επιφανειών και των facets.

Το *Πάνελ Επέκτασης* χρησιμοποιείται για την ένδειξη σχετικών πληροφοριών του χρήστη για την τρέχουσα κατάσταση της σάρωσης και προτείνει προηγμένες λειτουργίες στο χρήστη ανάλογα με την περίπτωση. Το πάνελ επέκτασης και πάλι εξαρτάται από τον τρόπο που έχει επιλεγεί η σάρωση στο δέντρο σαρώματος.

Βασικές Λειτουργίες :

 New Session	File/ New Session	Ξεκινάει ένα νέο αρχείο. Σε αυτό το βήμα, ο αισθητήρας είναι reinitialized.
 Open Session	File/ Open Session	Ανοίγει ένα υπάρχον αρχείο Session (CSF). Το τρέχον αρχείο θα αντικατασταθεί.
 Save Session	File/ Save Session	Αποθήκευση του τρέχοντος αρχείου (CSF).
 Add Scan	Scan/ Add Scan	Προσθέτει μια σάρωση με το τρέχον αρχείο Session (CSF).
 Remove Scan	Scan/ Remove Scan	Αφαιρεί την τρέχουσα σάρωση από το Session
 Scan Surface  Scan Features	Scan/ Change Scan Mode	Επιλέγεις τη λειτουργία σάρωσης. Στο ScanSurface η επιφάνεια και τα χαρακτηριστικά αναγνωρίζονται μαζί ταυτόχρονα. Στο ScanFeatures ο σαρωτής αναγνωρίζει την επιφάνια από τα σημεία (targets).
 Record Scan	Scan/ Record Scan	Ξεκινάει τη σάρωση (απόκτηση δεδομένων).
 Stop Scan	Scan/ Stop Scan	Σταματάει τη σάρωση (απόκτηση δεδομένων)
 Reset Scan	Scan/ Reset Scan	Επαναφορά της τρέχουσας σάρωσης. Ο σαρωτής και οι παράμετροι της σάρωσης δε θα αρχικοποιηθούν σαν ένα NewSession.

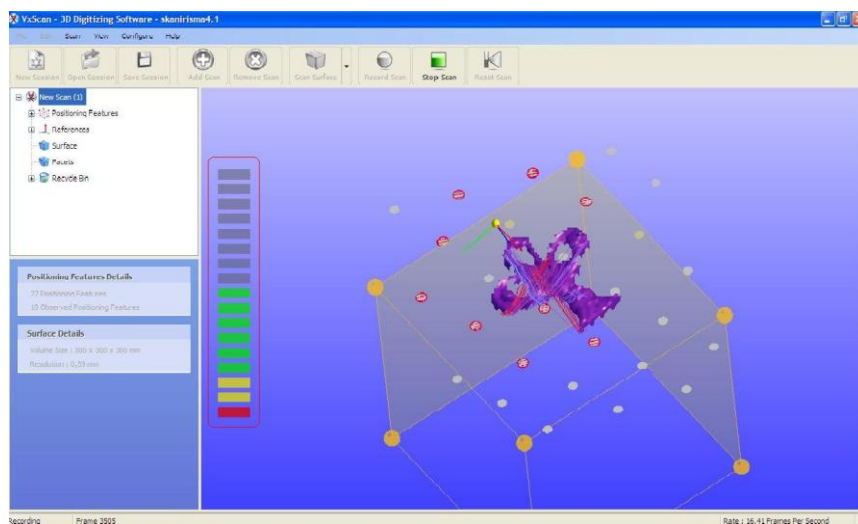
Πίνακας 11. 1 Βασικές Λειτουργίες του Προγράμματος VXScan.

11.1.2 Διαδικασία σάρωσης στο VXScan (ξύλογλυπτο)

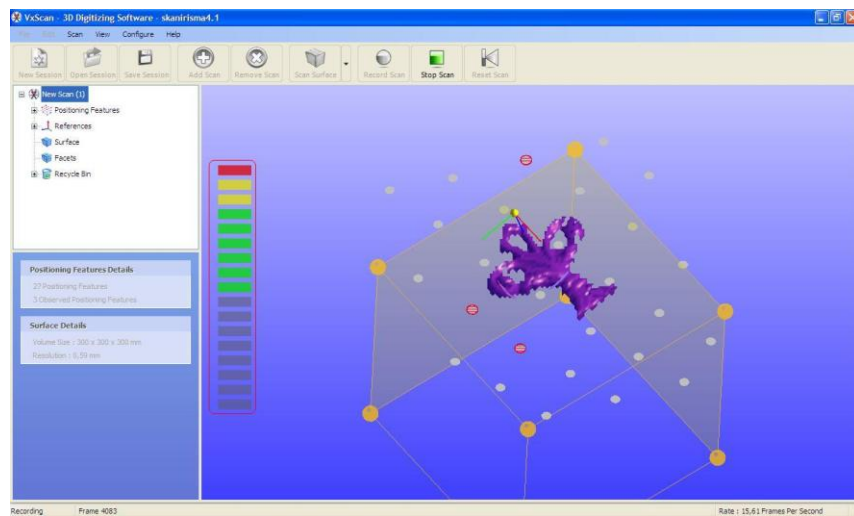
Η διαδικασία αυτή, παρόλο που είναι εύκολη, χρειάζεται αρκετή προσοχή, γιατί σε αυτό το σημείο πρέπει να παρθούν όλα τα σημεία και οι επιφάνειες του πραγματικού μας μοντέλου ώστε να μπορούμε να πάρουμε την ακριβή γεωμετρία του.

1^ο Στάδιο: Σάρωση σταυρού

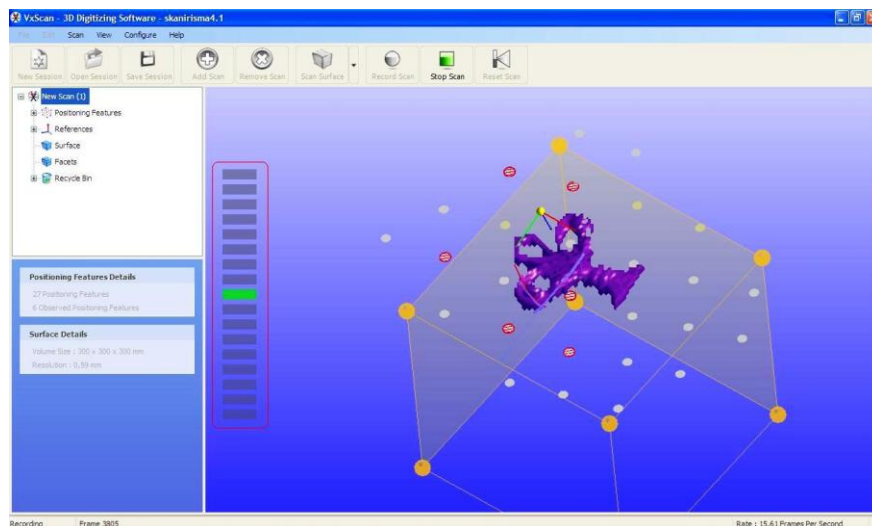
Ενώνουμε το 3Dscanner με τον υπολογιστή και ανοίγουμε το VxScan. Πατάμε το **RecordScan** που βρίσκεται στη γραμμή εργαλείων για να αρχίσουμε τη σάρωση. Ο 3D scanner πρέπει να έχει μια συγκεκριμένη απόσταση από το μοντέλο μας για καλή λήψη στοιχείων. Το VxScan μας ειδοποιεί αν είμαστε πολύ μακριά ή πολύ κοντά ή στη σωστή απόσταση (Εικόνα 11. 9, Εικόνα 11. 10, Εικόνα 11. 11).



Εικόνα 11. 9 Το 3Dscanner βρίσκεται πολύ μακριά από το σταυρό.



Εικόνα 11. 10 Ο 3D scanner βρίσκεται πολύ κοντά από το σταυρό.



Εικόνα 11. 11 Το 3Dscanner βρίσκεται στη σωστή απόσταση.

Κατά την διάρκεια του σαρώματος πατάμε την εντολή **StopScan** για να ελέγξουμε σε ποια σημεία του σταυρού δε δώσαμε προσοχή με το σαρωτή και δεν έχουμε καλή ανάλυση. Αφότου τα βρήκαμε, πατάμε την εντολή που βρίσκεται στην γραμμή εργαλείων **ResetScan** για να συνεχίσουμε για καλύτερο αποτέλεσμα.

Ο σταυρός σαρώνεται σε αρχικό **Volume Size** (πλαίσιο ανάλυσης) 500x500x500 για να έχουμε ένα ευρύ πλαίσιο, έτσι ώστε να έχουμε μια καλή οπτική στη τρισδιάστατη προβολή με το αντικείμενο το οποίο σαρώνουμε.

2^ο Στάδιο: Επεξεργασία των Facets.

Αφόσον είμαστε σίγουροι ότι θα πάρουμε ένα καλό αποτέλεσμα από τη σάρωση, πατάμε την εντολή StopScan και από το δέντρο κάνουμε κλικ στο **Facets** (τριγωνικές επιφάνειες). Βλέπουμε στο πάνελ να εμφανίζεται το **Facets Details** και το **Facets Parameters** (Εικόνα 11. 12).



Εικόνα 11. 12 Facets Details και Parameters.

Το **Facets Details** δίνει τις πληροφορίες του χρήστη, όπως ο αριθμός των τριγώνων και τις κορυφές στην τρέχουσα σάρωση. Αυτή η επέκταση των πάνελ είναι για ενημερωτικούς σκοπούς μόνον.

Το **Facets Parameters** περιλαμβάνει 4 σημαντικές παραμέτρους για τα facets.

Το φίλτρο **Fill Positioning Features** ελέγχει να εντοπιστούν όλα τα πιο κάτω χαρακτηριστικά.

Το φίλτρο **Spike Filter** προσπαθεί να βρει τις κορυφές που είναι πάρα πολύ μακριά από τις γειτονικές κορυφές, δημιουργώντας μία ακίδα στην επιφάνεια πάνω σε αυτές. Μετά το

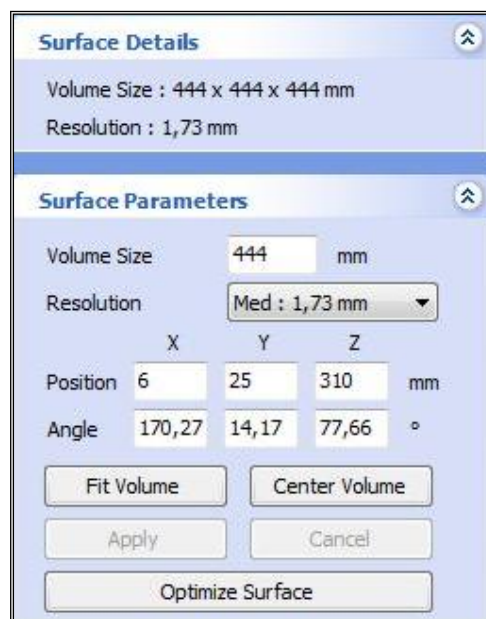
φίλτρο αυτό φέρνει την κορυφή κοντά στις γειτονικές και τις ομαλοποιεί χωρίς να παραμορφώσει το σχήμα.

Το φίλτρο **Decimate Triangles** απομακρύνει τα περιττά τρίγωνα των επιφανειών που λήφθηκαν κατά την σάρωση ομαλοποιώντας την επιφάνεια.

Το φίλτρο **Remove Isolate Patches** καθιστά δυνατή την αυτόματη αφαίρεση μικρών κηλίδων που δεν έχουν σχέση με το κύριο αντικείμενο. Για παράδειγμα, το φίλτρο αυτό θα ήταν χρήσιμο να αφαιρέσει αυτόματα ένα μέρος από τον πίνακα πίσω από το αντικείμενο που αποκτήθηκε κατά λάθος.

3ο Στάδιο: Επεξεργασία Surface.

Πάμε στο δέντρο και επιλέγουμε το **Surface**. Στο πάνελ βλέπουμε να εμφανίζεται το **Surface Details** και το **Surface Parameters** (Εικόνα 11.13).



Εικόνα 11. 13 Surface Details και Parameters.

Εκεί βλέπουμε το **Surface Details** όπου φαίνεται το μέγεθος του πλαισίου (volume size) και την ανάλυση (resolution). Αυτή η επέκταση των πάνελ είναι μόνο επεξηγηματικό. Πιο κάτω είναι το **Surface Parameters** που μπορούμε να αλλάξουμε τις παραμέτρους για καλύτερη ανάλυση. Επιτρέπει στο χρήστη να προσαρμόσει τις ρυθμίσεις ανασυγκρότησης

ανάλογα με τις ανάγκες του, όπως το μέγεθος του όγκου. Σημειώστε ότι το Volume size επηρεάζει άμεσα την ανάλυση της σάρωσης.

Το **Volume Size** είναι το μέγεθος του πλαισίου και όπως είπαμε πιο πάνω επηρεάζει άμεσα την ανάλυση της σάρωσης. Όσο πιο μικρό, τόσο μεγαλύτερη ανάλυση. Στην περίπτωση μας 444 x 444 x 444mm.

Το **Resolution** είναι οι δυνατότητες της ανάλυσης που μας έδωσε το Volume Size (high,med,low).

Το **Position** (θέση) και **Angle** (κλίση) είναι η θέση και η κλίση του πλαισίου που μπορούμε να το μετακινήσουμε για να κεντράρουμε το σταυρό, ώστε να έχουμε την δυνατότητα να μικρύνουμε το πλαίσιο με αποτέλεσμα καλύτερη ανάλυση. Υψηλότερη ανάλυση δε σημαίνει κατ' ανάγκη καλύτερα αποτελέσματα. Plane επιφάνειες θα μπορούσαν να καταλήξουν πιο θορυβώδεις, καθώς περισσότερες ανεπιθύμητες ατέλειες θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί.

Το **Optimize Surface** βελτιστοποιεί χρησιμοποιώντας τις γειτονικές καμπύλες αναζητώντας ασυνεπή στοιχεία και να εισηγηθεί να τα διαγράψετε. Καθώς είναι μια επαναληπτική διαδικασία, ο υπολογισμός θα συνεχιστεί έως ότου ο χρήστης αποφασίσει να σταματήσει ή μέχρι η περαιτέρω βελτίωση να μην είναι δυνατή. Οι επιφάνειες θα είναι τότε ανακατασκευασμένες με τις νέες παραμέτρους.

4^ο Στάδιο: SAVE FACETS

Το τελευταίο στάδιο είναι η αποθήκευση σε αρχείο STL για κατεργασία σε redesign λογισμικά, όπως στην περίπτωση μας το Rapidform XOR.

Ακολουθούμε το μονοπάτι **μενού > File > Safe Facets** και να το αποθηκεύσουμε σε **STL** αρχείο.

11.2 Επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου

11.2.1 RAPIDFORM XOR/REDESIGN

Το Rapidform XOR/Redesign επιτρέπει στο σχεδιαστή να συλλάβει τη σχεδιαστική πρόθεση και τις σχεδιαστικές παραμέτρους πραγματικών αντικειμένων που μπορεί να είχαν χάσει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που τα καθορίζουν. Η τεχνολογία της τρισδιάστατης σάρωσης και το Rapidform XOR παρέχουν στους κατασκευαστές την ελευθερία και την ευκαμψία να εξάγουν τις σχεδιαστικές παραμέτρους οποιουδήποτε πραγματικού αντικειμένου, μαζί με τα πρισματικά χαρακτηριστικά και τη μορφή της κάθε επιφάνειας. Επειδή τα τρισδιάστατα μοντέλα CAD που δημιουργούνται στο Rapidform XOR είναι πλήρως παραμετρικά, οι σχεδιαστές είναι σε θέση να τροποποιήσουν τις σχεδιαστικές παραμέτρους του πραγματικού μοντέλου με σκοπό να τελειοποιήσουν το μοντέλο για μαζική παραγωγή.

Δημιουργώντας ένα παραμετρικό μοντέλο CAD από τρισδιάστατο σαρωτή επιτρέπει στον χρήστη να συνειδητοποιεί πλήρως την αξία των τρισδιάστατων σαρωτών. Το Rapidform XOR διαθέτει μια σειρά από εργαλεία που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να αντιμετωπίζουν τις μοναδικές απαιτήσεις της αντίστροφης μηχανικής (reverse engineering), εξασφαλίζοντας ότι το τελικό ανασχεδιασμένο μοντέλο είναι χτισμένο μέσα σε καθορισμένες από το χρήστη ανοχές.

Δυνατότητες:

- Έξυπνη διαδικασία σχεδιασμού, όπου εξαλείφει την ανάγκη τα αρχεία σάρωσης να είναι πλήρως ολοκληρωμένα.
- Δημιουργεί υψηλής ανάλυσης CAD αρχεία από ατελείς σαρωμένα δεδομένα.
- Εξοικονομεί χρόνο επεξεργασίας, εξαλείφοντας τις ατέλειες στα αρχεία μας.
- Τα αρχεία που εξάγονται μπορούν να επεξεργαστούν από το Rapidform XOR και από CAD προγράμματα.

Οντότητες	Μορφή
Body	XO Model (xdl), RapidForm Model File 4.0 (mdl), IGES File (igs), STEP File (stp), Parasolid Text File (x_t), Parasolid Binary File (x_b).
Mesh	Binary STL File (stl), Ascii STL File (stl), XO Model (xdl), RapidForm Model File 4.0 (mdl), RapidForm Polygons File(fcs), Cyber Ware Binary File(ply), Cyber Ware Ascii File(ply), OBJ File (obj), 3D Studio File(3ds), VRML 1.0 File (wrl), VRML 97 File (wrl), INUS Compression File 3.0 (icf), AutoCAD DXF File (dxf)
Reference Geometry	XO Model (xdl), RapidForm Model File 4.0 (mdl). IGES File (igs), STEP File(stp).
Sketches	XO Model (xdl), RapidForm Model File 4.0 (mdl). IGES File (igs), STEP File (stp).

Πίνακας 11. 2 Οι πιθανές εξαγωγές (Export) και εισαγωγές (Import) αρχείων για τις επιλεγμένες οντότητες.

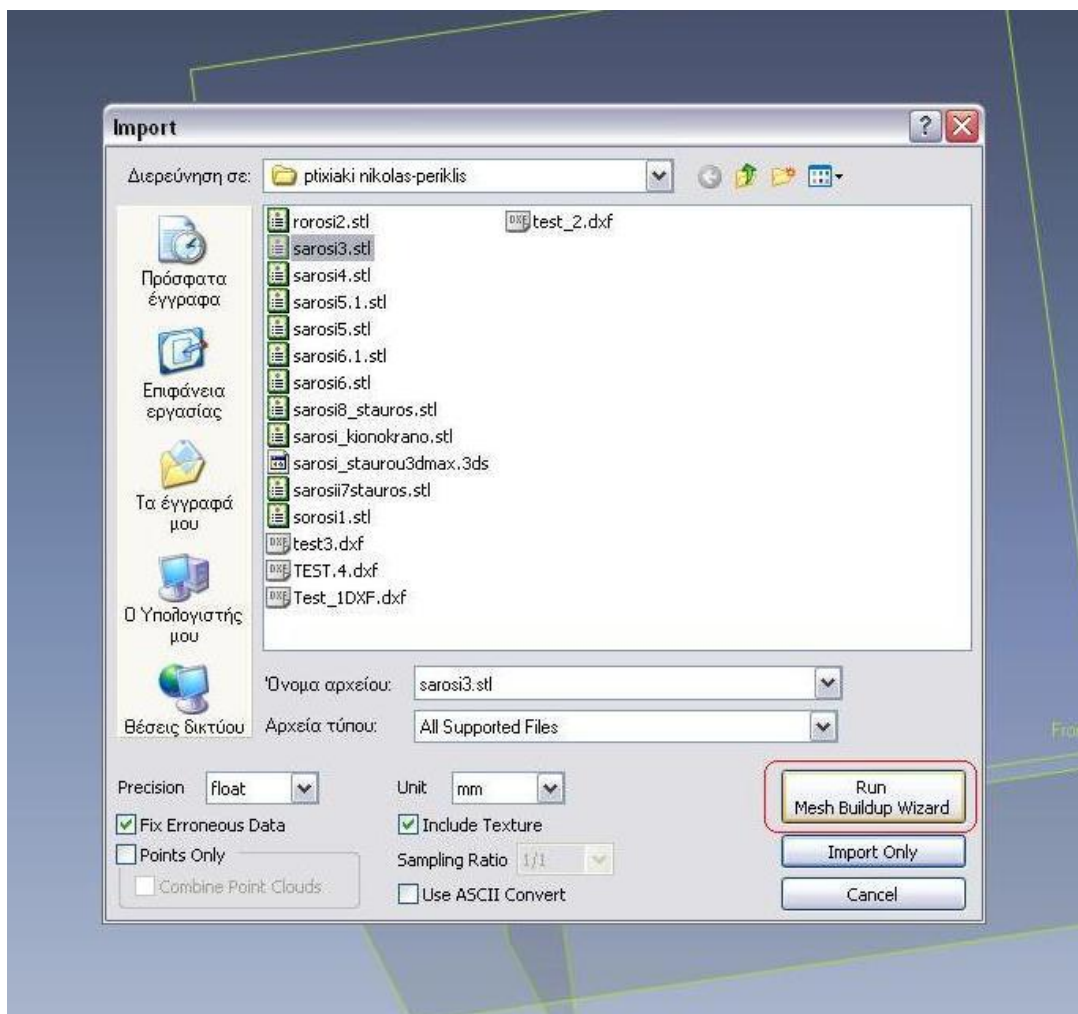
11.2.1.1 Επεξεργασία σαρωμένου μοντέλου STL με Run Mesh Buildup Wizard.

Το STL μοντέλο μας το εισάγουμε στο Rapidform XOR με την εντολή Run Mesh Buildup Wizard για πιο γρήγορη επεξεργασία.

Το Run Mesh Buildup Wizard είναι ένα σύνολο εντολών, που από ένα ακατέργαστο σαρωμένο μοντέλο εξαλείφει τις ατέλειες και δημιουργεί πιο στεγανό μοντέλο.

1^ο Στάδιο Import STL

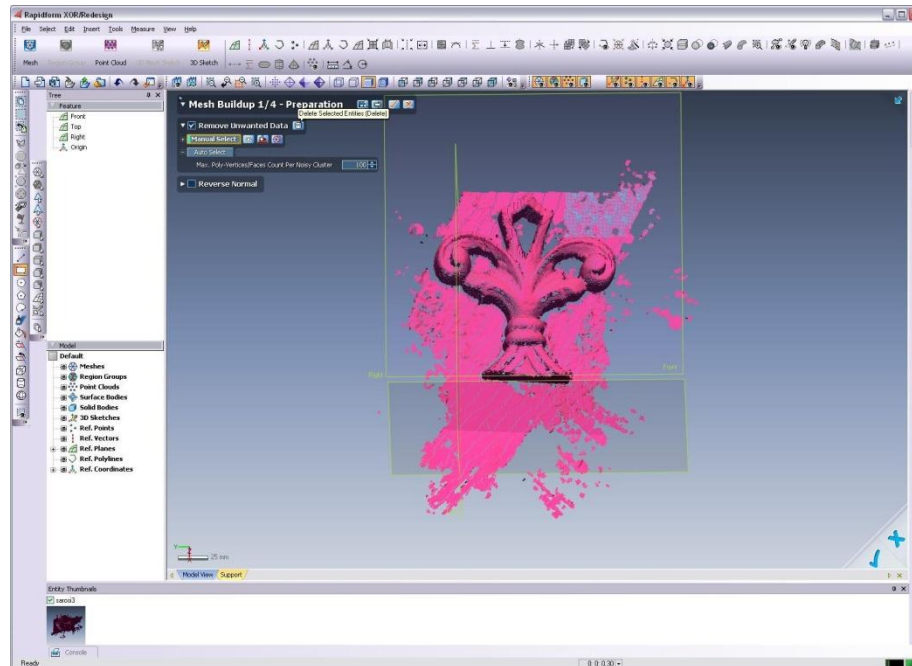
Πατάμε στο **Insert > Import**. Επιλέγουμε το αρχείο μας και πατάμε το κουμπί Run Mesh Buildup Wizard (Εικόνα 11. 14).



Εικόνα 11.14 Import STL.

2^ο Στάδιο Mesh Buildup 1/4-Preparation

Στο Buildup 1/4-Preparation γίνεται μια προετοιμασία του μοντέλου μας για να μας διευκολύνει στις πιο μετά εντολές (2/4-4/4). Εμφανίζεται το μοντέλο στη τρισδιάστατη απεικόνιση και αριστερά εμφανίζεται το δέντρο διαλόγου. Εκεί βλέπουμε τις εντολές **Remove Unwanted Data** (αφαίρεση ανεπιθύμητων στοιχείων) και **Reverse Normal** (αντιστροφή της επιφάνειας) (Εικόνα 11.15).

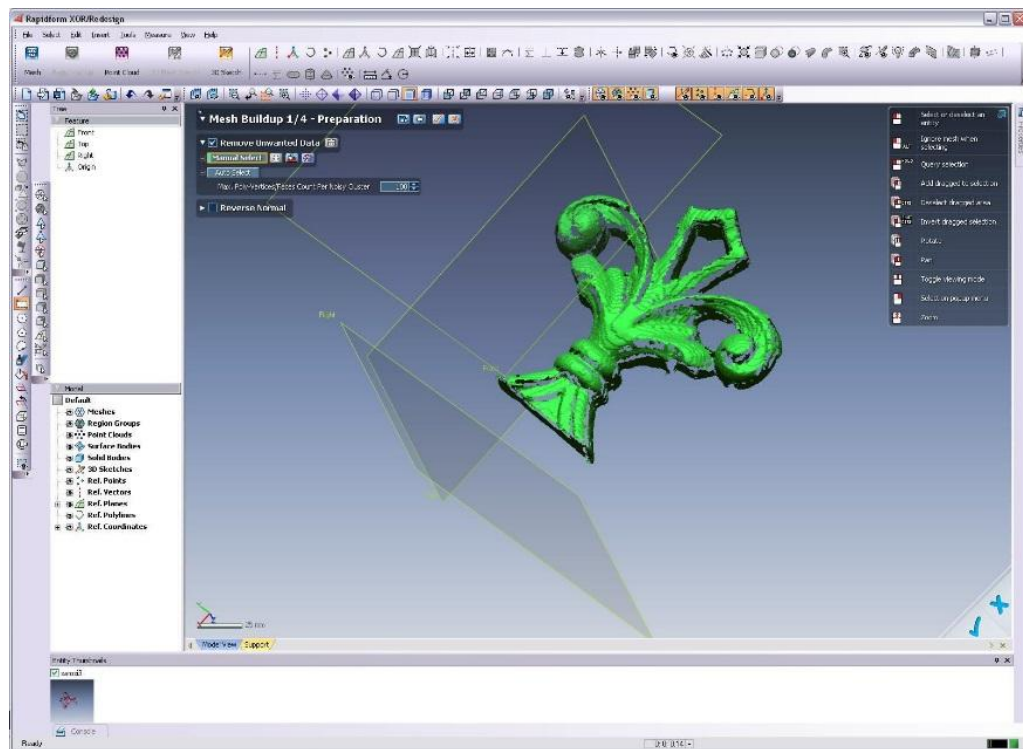


Εικόνα 11. 15 Mesh Buildup 1/4 - Preparation.

Στο **Remove Unwanted Data** στην επιλογή **Max. Poly-Vertices/Faces Count Per Noisy Cluster** ορίζουμε την τιμή 100. Έπειτα πατάμε το **AutoSelect** όπου επιλέγει τις ανεπιθύμητες επιφάνειες που αντιστοιχούν στη τιμή που ορίσαμε και μετά πατάμε την εικόνα που παρουσιάζει ένα κάδο. Η εικόνα βρίσκεται δίπλα από το **Remove Unwanted Data**. Μετά πατάμε το βελάκι  που βρίσκεται πάνω στο Mesh Buildup 1/4-Preparation για να πάμε στο επόμενο στάδιο.



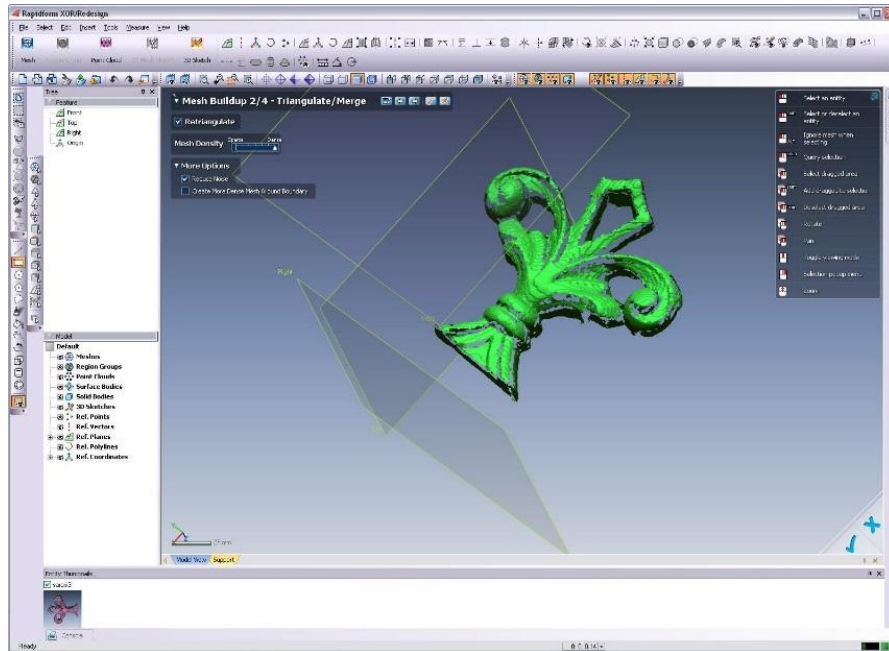
Εικόνα 11. 16 Mesh Buildup 1/4-Preparation.



Εικόνα 11. 17 Mesh Buildup 1/4-Preparation, μετά την αφαίρεση ανεπιθύμητων στοιχείων.

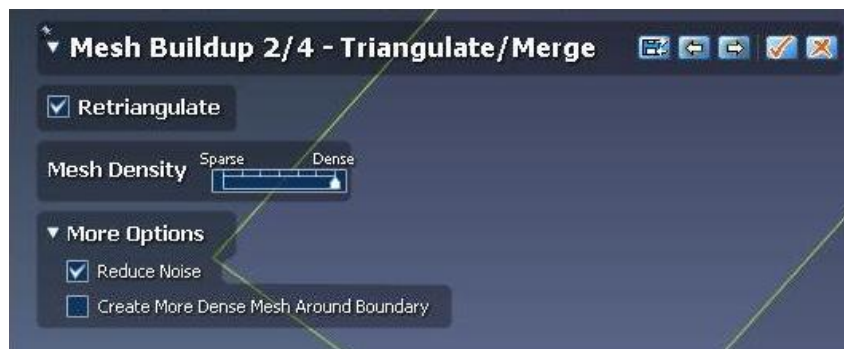
3^ο Στάδιο Mesh Buildup 2/4-Triangulate/Mesh

Στο Triangulate/Mesh βρίσκονται οι εντολές οι οποίες βελτιστοποιούν τις επιφάνειες του μοντέλου μας (Εικόνα 11.18).



Εικόνα 11. 18 Mesh Buildup 2/4-Triangulate/Mesh.

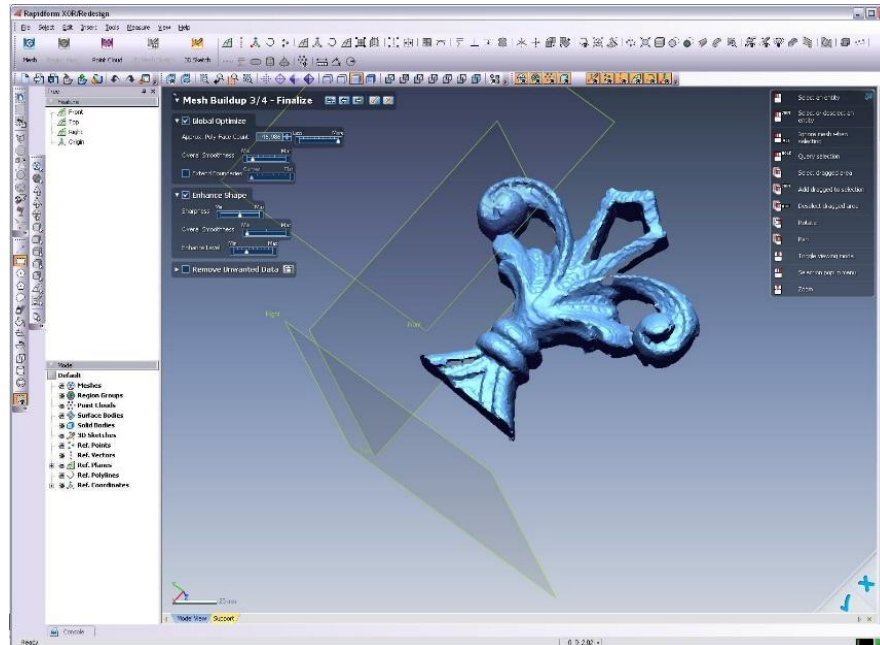
Η διαδικασία αυτή μας παρέχει τις εντολές **Retriangulate** (επαναμορφοποίηση τριγώνων) (**Mesh Density, Reduce Noise, Create More Dense Mesh Around Boundary**). Επιλέγοντας το **Re-triangulate** μας δίνει τρεις εντολές και εμείς θα επιλέξουμε το **Mesh Density**, όπου μας δίνει τη δυνατότητα να παράγει ξανά τις **poly-faces** και καθορίζει την πυκνότητα του δικτύου των επιφανειών (Mesh). Επιλέγουμε και το **Reduce Noise** από το **More Options** το οποίο ελαχιστοποιεί τις αχρείαστες μικρές ακμές (Noise). Πατάμε το βελάκι ➡ για το επόμενο στάδιο.



Εικόνα 11. 19 Mesh Buildup 2/4-Triangulate/Mesh.

4^ο Στάδιο: Mesh Buildup 3/4-Finalize

Στο **Mesh Buildup 3/4-finalize** (Εικόνα 11.20) δημιουργεί ένα στεγανό μοντέλο και μας παρέχει αλλαγές σε κάποιες παραμέτρους, που αναβαθμίζουν την εμφάνιση και ποιότητα του μοντέλου μας.

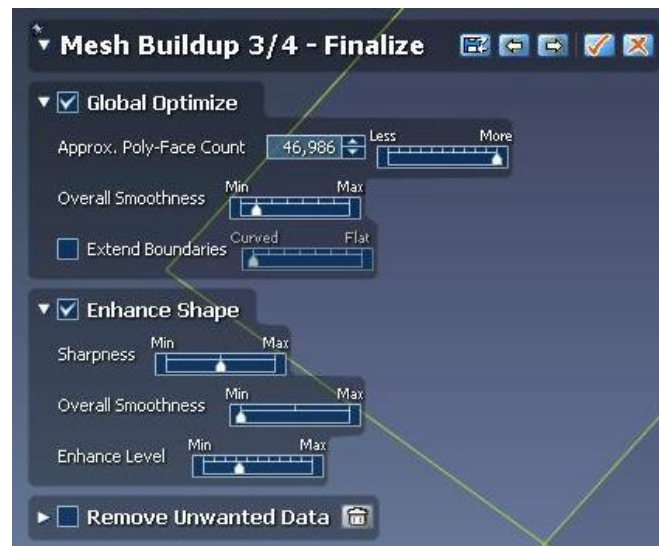


Εικόνα 11. 20 Mesh Buildup 3/4 - finalize.

Το **Mesh Buildup 3/4-finalize** παρέχει τις εντολές **Global Optimize** (γενική βελτιστοποίηση), **Enhance Shape** (εμπλουτισμός σχήματος) και **Remove Unwanted Data** (αφαίρεση ανεπιθύμητων επιφανειών).

Η εντολή **Global Optimize** αναθεωρεί όλο το δίκτυο επιφανειών (Mesh) και κλείνει όλες τις «τρύπες». Σε αυτή την εντολή υπάρχει το **Approx. Poly - Face Count** όπου ορίζουμε πόσες επιφάνειες θέλουμε στο δίκτυο επιφανειών (Mesh). Υπάρχει και το **Overall Smoothens** (συνολική λείανση), που αν θέλουμε μια ακριβή αντιγραφή του πραγματικού μοντέλου το έχουμε σε χαμηλές τιμές. Το **Extend Boundaries** (επέκταση των ορίων) δεν το επιλέγουμε γιατί παραμορφώνει τις ακμές του μοντέλου μας. Η εντολή **Enhance Shape** δίνει έμφαση στις μυτερές περιοχές (**Sharpness**) ή τις λείες περιοχές (**Overall Smoothness**) και το **Enhance Level** (τόνωση των ακμών).

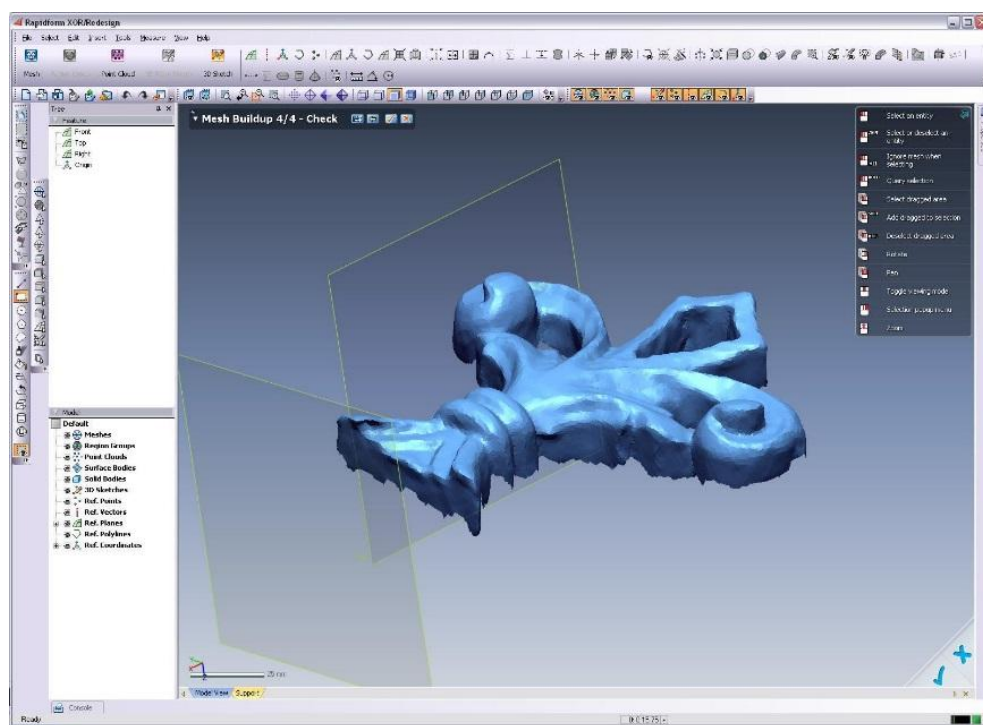
Πατάμε βελάκι  και πάμε στο επόμενο στάδιο.



Εικόνα 11. 21 Mesh Buildup 3/4 - finalize.

5^ο Στάδιο: Mesh Buildup 4/4-Check

Το **Mesh Buildup 4/4-Check** ελέγχει τυχόν αποκλίσεις χρησιμοποιώντας **Accuracy Analyzer™** (έλεγχο ακριβείας) (Εικόνα 11.22).



Εικόνα 11. 22 Mesh Build up 4/4 - Check Accuracy Analyzer.

Πατάμε το OK  που βρίσκεται δίπλα από το βελάκι και μας βγάξει έξω από το Run Mesh Buildup Wizard και το STL μοντέλο μας είναι έτοιμο για ευθυγράμμιση στους άξονες X-Y-Z με την εντολή **Interactive Alignment** και για προσθήκη πάχους με την εντολή **Thicken**.



Εικόνα 11. 23 Mesh Buildup 4/4 - Check.

11.2.1.2 Εντολής Edit Boundaries

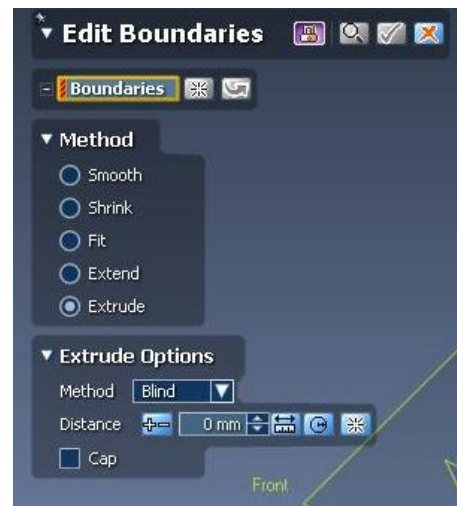
Η εντολή **Edit Boundaries** επεξεργάζεται τα όρια των δεδομένων του πλέγματος (mesh data). Πολλές επιλογές σε αυτή την εντολή παρέχουν λύσεις στο να αναδημιουργηθούν ενισχυμένα όρια.



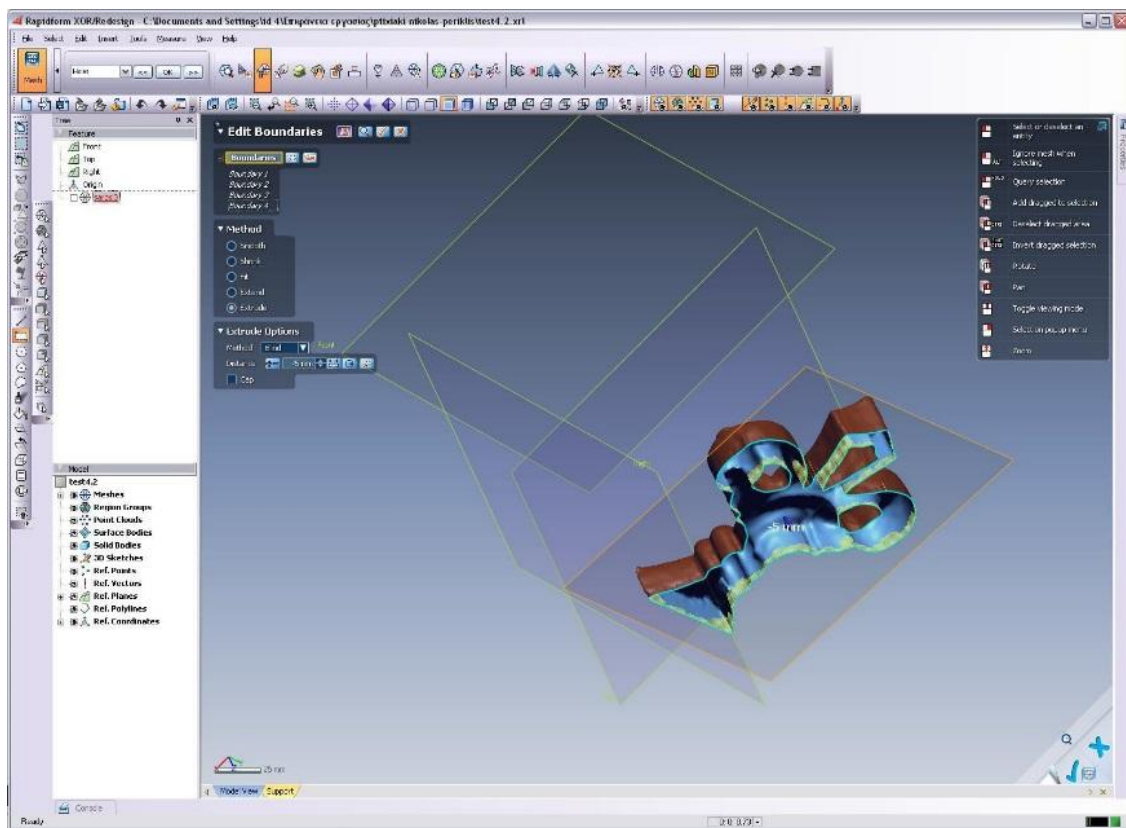
Κάντε κλικ στο εικονίδιο  από την γραμμή εργαλείων, ή επιλέξτε **Tools > Mesh Tools > Edit Boundaries**.

Βλέπουμε το δέντρο διαλόγου (Εικόνα 11. 24) όπου φαίνονται οι εντολές **Method** (μέθοδος), **Smooth** (τα επιλεγμένα έντονα αιχμηρά άκρα θα αναδημιουργηθούν ομαλά), **Shrink** (Καθαρίζει τα πολύεδρα από τα άκρα-όρια (poly-faces). Είναι η αντίθετη λειτουργία του **Extend**), **Fit** (Φτιάχνει - ταιριάζει καινούργια όρια για πιο ομαλή καμπύλη), **Extend** (οι poly-faces γύρω από το όριο θα επεκταθούν), **Extrude** (μπορείτε να εξωθήσετε ένα πολυγωνικό όριο. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι **Blind**, **Up To Plane** και **Custom**. Μπορείτε επίσης να δημιουργήσετε ένα εντελώς κλειστό πολυγωνικό όγκο χωρίς όρια χρησιμοποιώντας την επιλογή **Capping**).

Στο **Method** επιλέγουμε το **Extrude**, βλέπουμε το καινούριο δέντρο διαλόγου (εικόνα) **Extrude Options** όπου φαίνονται οι εντολές **Method** (μέθοδος), και **Distance** (απόσταση). Στο **Method** επιλέγουμε **Blind** (προσδιορισμός του μήκους της εξώθησης) και στο **Distance** αναγράφουμε τη ποσότητα εξώθησης. Πατάμε OK .



Εικόνα 11. 24 Edit Boundaries.



Εικόνα 11. 25 Edit Boundaries.

11.2.1.3 Εντολή Thicken

Η εντολή Thicken δημιουργεί όγκο (πάχος) στη διχτυωτή επιφάνεια (Mesh) και επιτρέπει στο λογισμικό να αναγνωρίζει την διχτυωτή επιφάνεια (Mesh) ως ένα στερεό (Solid) υλικό (όχι μόνο σαν επιφάνεια).

Ο λόγος που χρησιμοποιούμε αυτήν την εντολή είναι για να μπορέσουμε πιο μετά να πάρουμε το STL αρχείο μας.

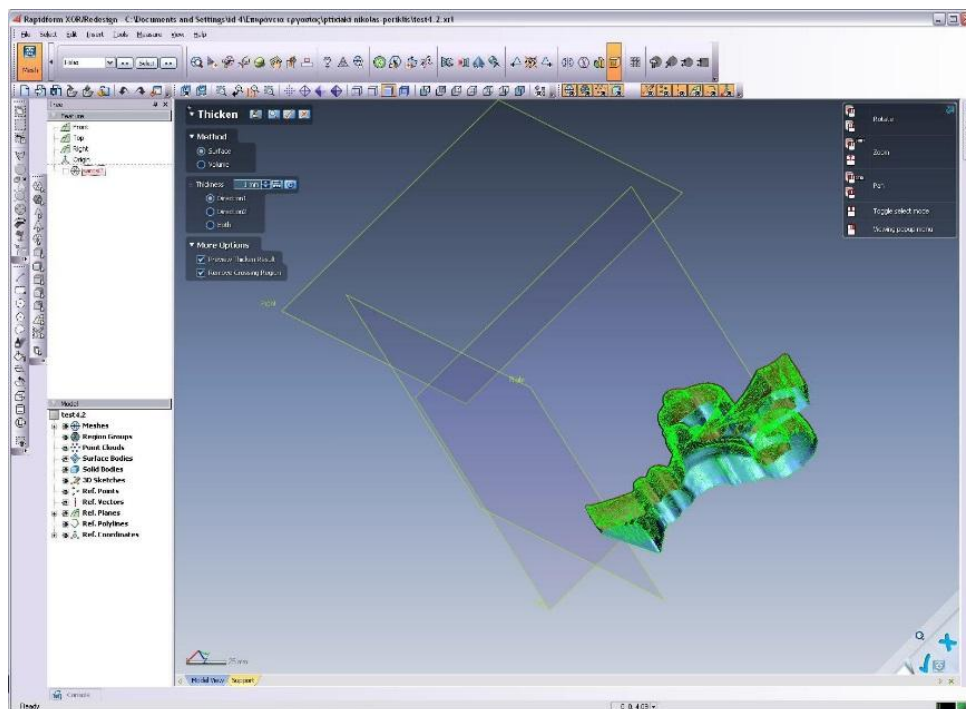
Στάδια Κατεργασίας Εντολής Thicken

1^ο Στάδιο Επιλογής Διχτυωτής Επιφάνειας από το Δέντρο Χαρακτηριστικών

Πάμε στο δέντρο χαρακτηριστικών και κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο των διχτυωτών επιφανειών (Meshes)  για να μπορούμε να επεξεργαστούμε τις διχτυωτές επιφάνειες.

2^ο Στάδιο Επιλογή εντολής

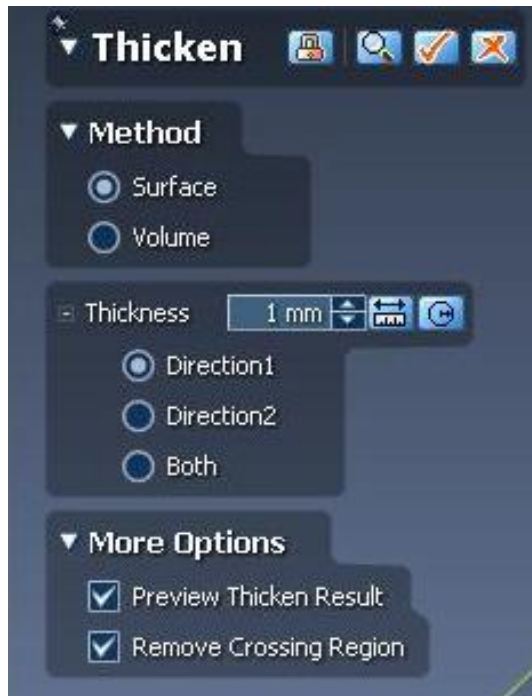
Πατάμε **Tools > Mesh Tools > Thicken** ή από την μπάρα εργαλείων στο εικονίδιο **Thicken** .



Εικόνα 11. 26 Thicken.

3^ο Στάδιο: Παράμετροι Εντολής

Βλέπουμε το δέντρο διαλόγου (Εικόνα 11. 27) όπου φαίνονται οι εντολές **Method** (μέθοδος), **Thickness** (πάχος) και **More Options** (περισσότερες επιλογές). Στο **Method** επιλέγουμε το **Surface** το οποίο δηλώνει ότι θέλω να αναπτύξω τον όγκο από την επιφάνεια. Στο **Thickness** βάζουμε την τιμή του όγκου που θέλουμε να αναπτύξουμε και επιλέγουμε την κατεύθυνση την οποία θα επακολουθήσει, στην περίπτωση μας **Direction1** (προς τα πίσω). Στο **More Options** μπορούμε να δούμε την κατεύθυνση του πάχους (**Preview Thicken Result**) πριν εκτελέσουμε την εντολή **Thicken** και αν χρειαστεί να κάνουμε **Undo**. Επίσης στο **More Options** επιλέγουμε την εντολή **Remove Crossing Region**, η οποία διαγράφει τις διασταυρωμένες πολυεπιφάνειες. Πατάμε OK .



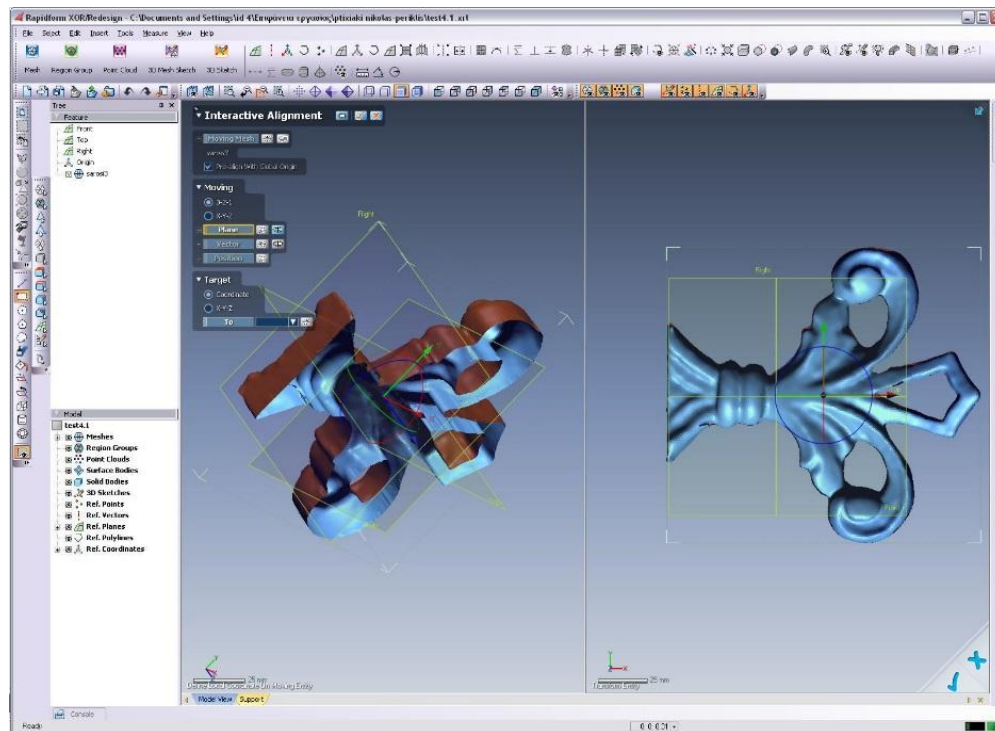
Εικόνα 11. 10 Thicken.

11.2.1.4 Σταδία Εντολής Interactive Alignment

Η εντολή Interactive Alignment μας παρέχει διάφορους τρόπους να ευθυγραμμίσουμε το αρχείο μας.

1^ο Στάδια: Επιλογή Μοντέλου

Εκτελούμε το μονοπάτι **Tools > Align > Interactive Alignment**. Επιλέγουμε τη διχτυωτή επιφάνεια (Mesh) και πατάμε το κουμπί Next ➡ (Εικόνα 11. 28) για να πάμε στις κύριες εντολές ευθυγράμμισης.



Εικόνα 11. 28 Interactive Alignment.

2^ο Στάδιο: Ευθυγράμμιση

Το **Mondel View** χωρίζεται κάθετα όπως φαίνεται πιο κάτω.

Στην αριστερή μεριά φέρονται οι τρόποι ευθυγράμμισης. Εμείς επιλέγουμε την μέθοδο **3-2-1**.

Πατάμε την μπροστινή όψη (FronD), προσπαθούμε με τους άξονες X-Y-Z (Εικόνα 11.29) να φέρουμε το Mesh στην μπροστινή όψη του, μετά πατάμε το OK . Υπάρχει περίπτωση να υπάρχει μία μικρή απόκλιση στους άξονες. Επιλέγουμε ξανά την εντολή **Interactive Alignment** και βλέπουμε το Mesh να βρίσκεται σε καλύτερη θέση στους άξονες. Ξανακάνουμε την ίδια διαδικασία να φέρουμε το Mesh ακριβώς στους X-Y-Z άξονες και πατάμε OK  και κάνουμε **Export** το αρχείο σαν **STL**.



Εικόνα 11. 29 Interactive Alignment.

Το ψηφιακό μοντέλο του σταυρού STL που θα έχουμε, μπορεί έτσι όπως είναι να μεταφερθεί σε ένα λογισμικό CAM και να πραγματοποιηθεί σε SNC μηχανήματα.

11.3 Μεταφορά της γεωμετρίας στη γλώσσα (Γκώδικας) της μηχανής CNC

11.3.1 Λογισμικό EdgeCam

Το EdgeCam αποτελεί ένα ολοκληρωμένο CAD/CAM σύστημα, όπου απευθύνεται στο χώρο του CAD/CAM. Σχεδιασμένο για τις πιο εμπορικές μηχανές του κόσμου, το EdgeCam εξασφαλίζει λύσεις για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών περιλαμβάνοντας: Κατεργασία πρισματικού μοντέλου, περιστροφική και πολλαπλών επιπέδων, 2 και 4 αξόνων, C και Y αξόνων φρεζάρισμα - τόννευση, κατεργασία επιφανειών στους 3 άξονες, αναβαθμισμένη κατεργασία επιφανειών και ηλεκτροδιάβρωση σύρματος. Εισάγει αρχεία IGES, SAT, DWG, DXF και VDA. - SolidEdge και SolidWorks. Απλοποιεί τις εργασίες προγραμματισμού και μειώνει το χρόνο του χρήστη.

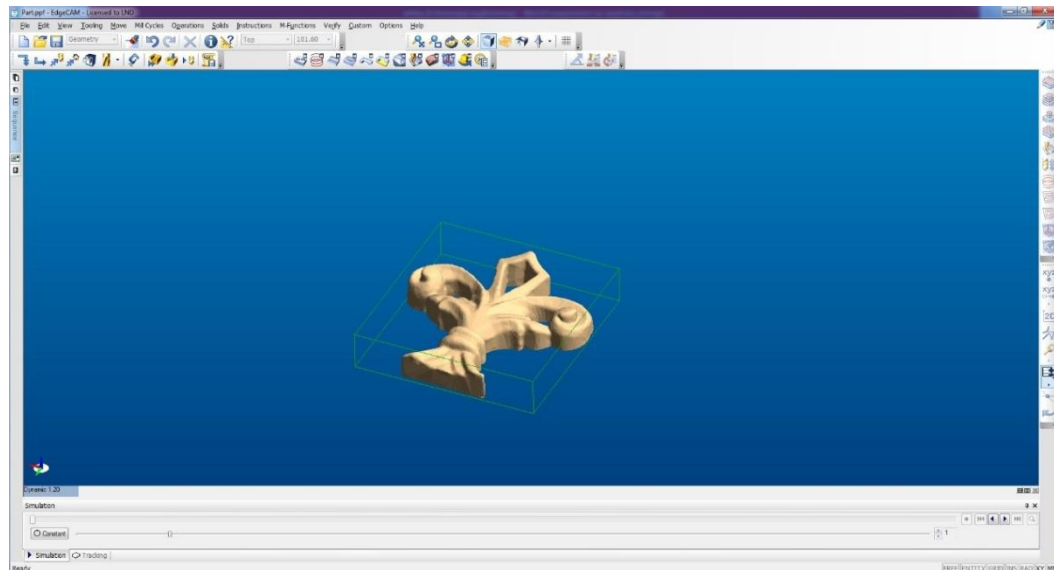
Αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά υποπρογράμματα (modules):

Design : Αποτελεί το σχεδιαστικό (CAD) κομμάτι του προγράμματος και χωρίς να είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των υπολοίπων εφαρμογών, διευκολύνει τη μετάβαση στο Manufacture.

Interfaces : Αναλαμβάνει την αναγνώριση με τα πιο διαδεδομένα εργαλεία CAD, παρέχοντας τη συμβατότητα του format των αρχείων.

Manufacture : Αποτελεί τη καρδιά του όλου συστήματος διότι μέσω αυτού επιλέγονται τα εργαλεία, καθορίζονται οι κινήσεις τους και παράγεται ο κώδικας επεξεργασίας (G-κώδικας).

Communications: Επιτρέπει την επικοινωνία του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή με τις CNC εργαλειομηχανές.

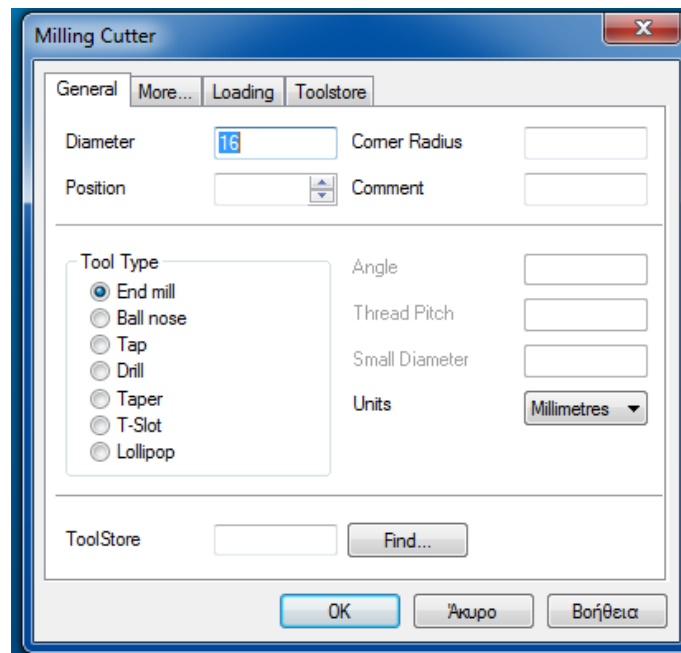


Εικόνα 11. 30 Περιβάλλον χώρος του λογισμικού EdgeCam.

11.3.2 Ξεχόνδρισμα

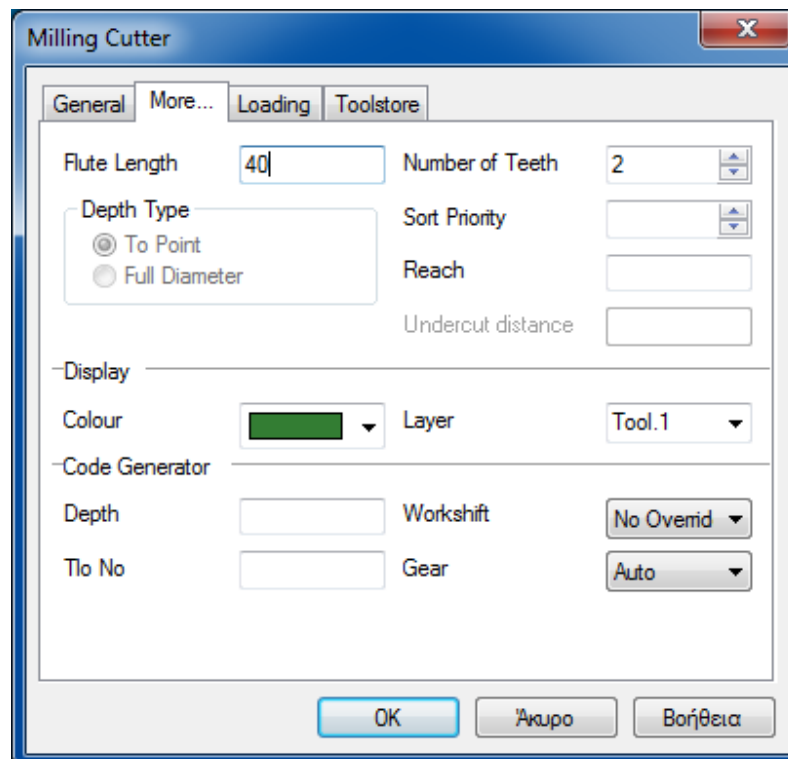
11.3.2.1 Δήλωση Κοπτικού

Πηγαίνουμε στη γραμμή εργαλείων στην εντολή **Toulling > Milling Cutter** για να δηλώσουμε το κοπτικό που θα γίνει η κατεργασία. Στην εντολή **General** δηλώνουμε τη διάμετρο (**Diameter**) του κοπτικού όπου είναι 16mm και επιλέγουμε το είδος του κοπτικού (**Tool Type**), όπου για ξεχόνδρισμα χρησιμοποιούμε κοπτικό επίπεδο (**End Mill**).



Εικόνα 11. 31 Δήλωση Κοπτικού (Milling Cutter).

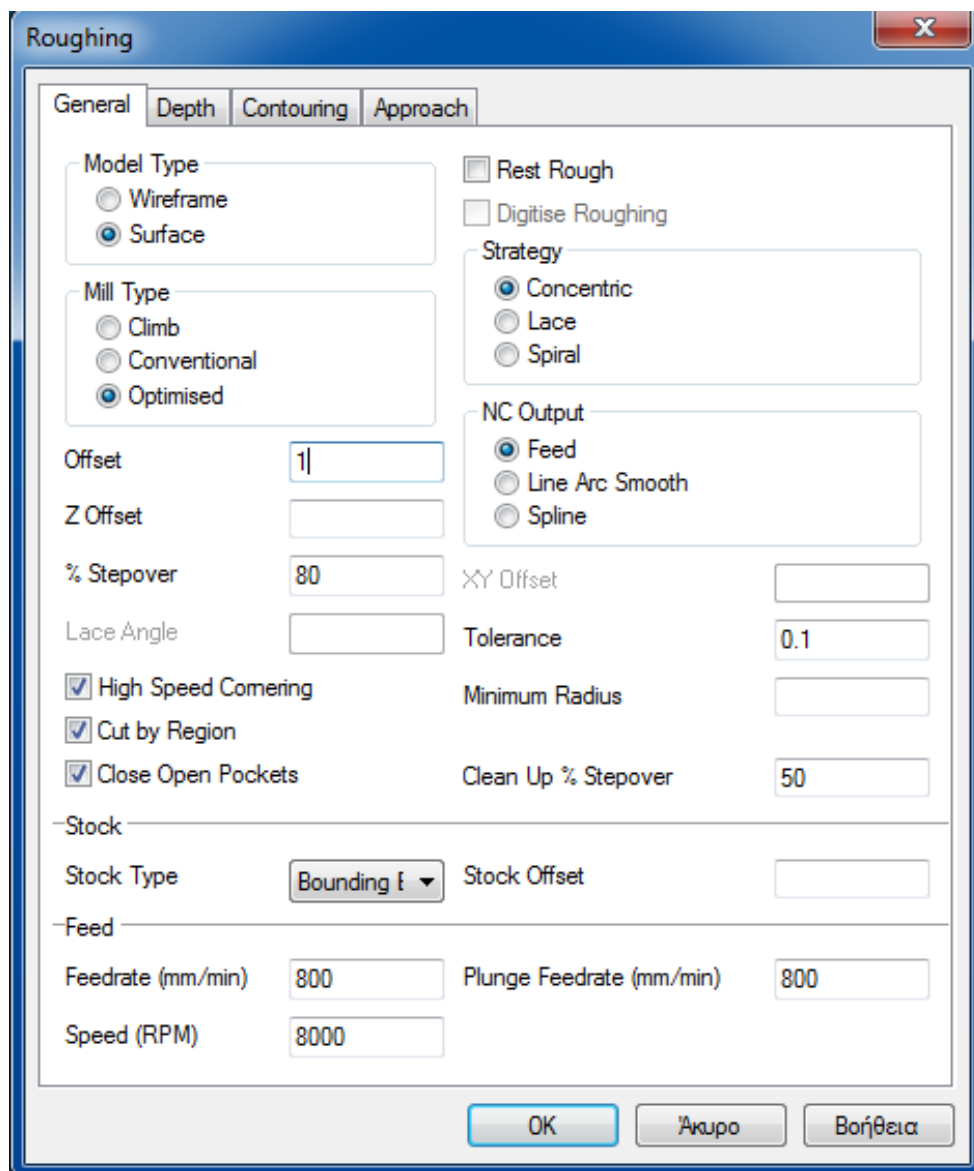
Στην εντολή More δηλώνουμε το ωφέλιμο κοπής (Flute Length) του κοπτικού όπου είναι 40mm και τα μαχαίρια που έχει το κοπτικό (Number of Teeth) είναι 2. Και πατάμε OK.



Εικόνα 11. 32 Δήλωση Κοπτικού (Milling Cutter).

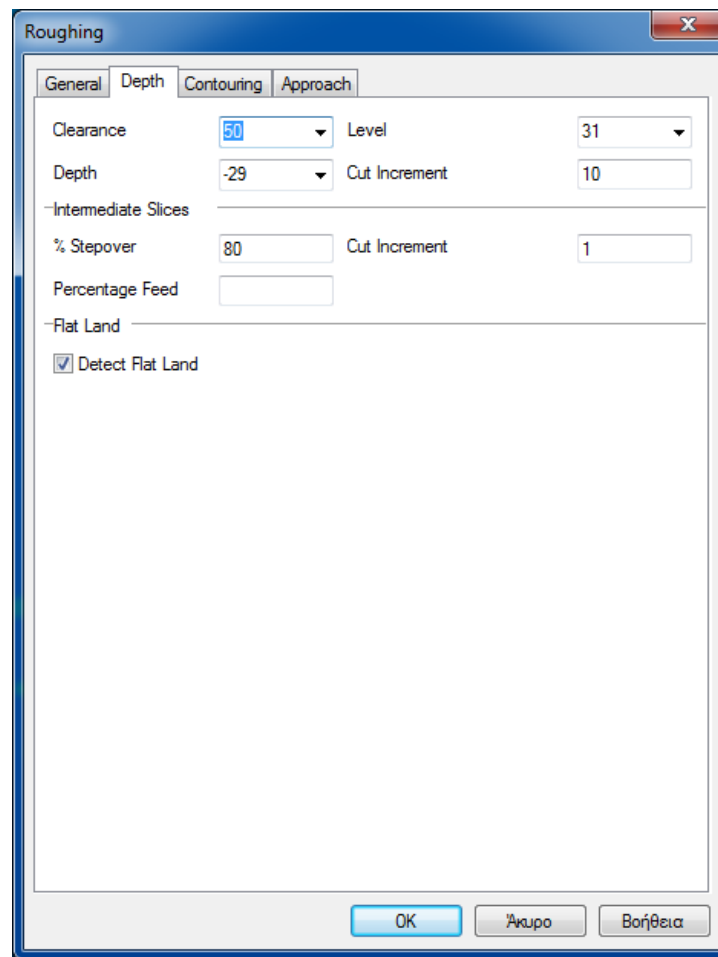
11.3.2.2 Τρόπος Κατεργασίας

Πηγαίνουμε στη γραμμή εργαλείων στην εντολή Mill Cycles > Roughing, όπου επιλέγουμε τον τρόπο κατεργασίας που θα ακολουθήσει το κοπτικό. Στην εντολή General δηλώνουμε την ακρίβεια (Tolerance) όπου είναι 0,1mm και την αλληλοεπικάλυψη (Stepover) όπου είναι 80%.



Εικόνα 11. 33 Roughing.

Στην εντολή Depth δηλώνουμε το επίπεδο ασφαλείας (Clearance) 50mm, το πάχος τεμαχίου (Level) 31mm, βάθος κοπής (Depth) -29mm και βηματική βύθιση (Cut Increment) 10mm. Στο ενδιάμεσο κόψιμο (Intermediate Slices) δηλώνουμε την αλληλοκάλυψη (Stepover) 80% και βηματική βύθιση (Cut Increment) 1mm και πατάμε OK.

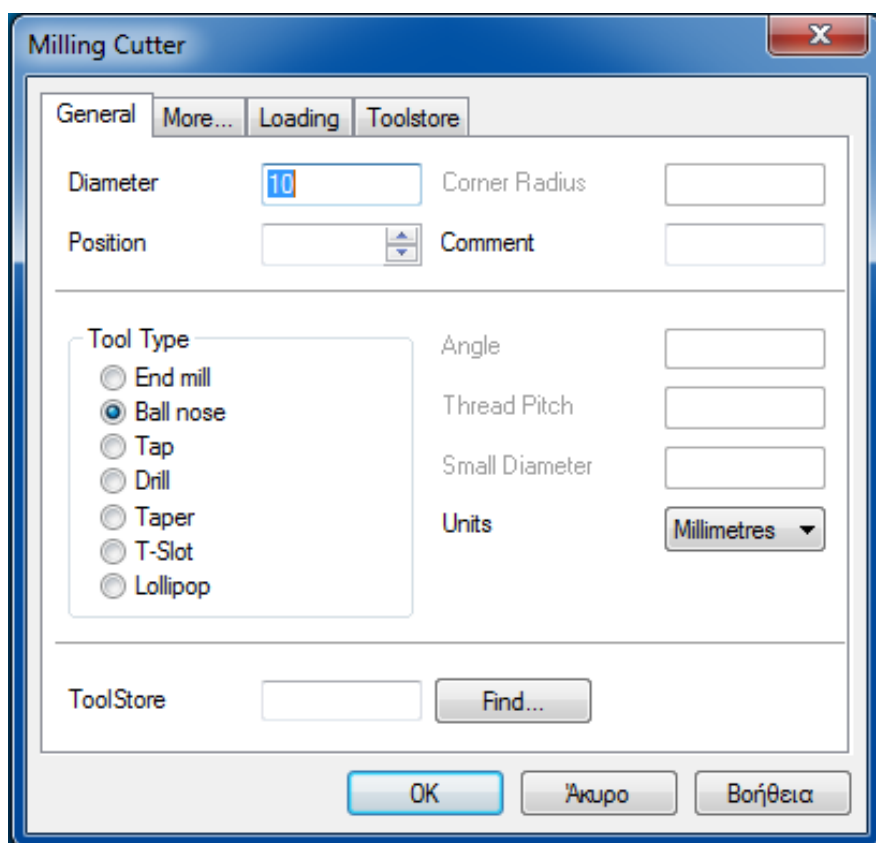


Εικόνα 11. 34 Roughing.

11.3.3 Φινίρισμα

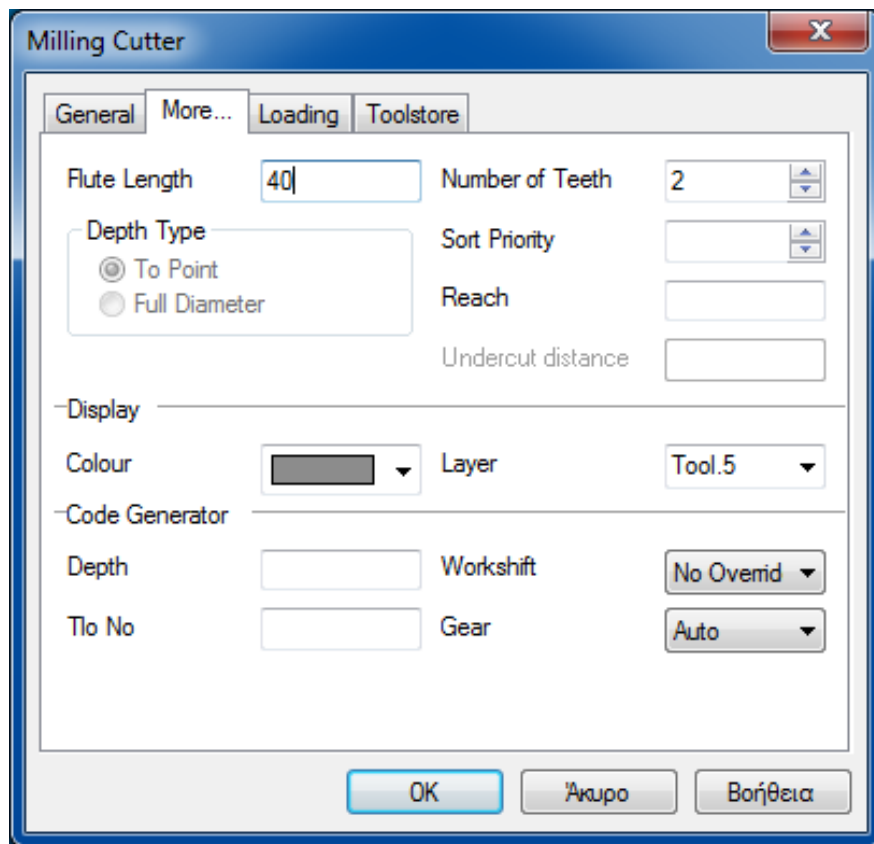
11.3.3.1 Δήλωση Κοπτικού

Πηγαίνουμε στη γραμμή εργαλείων στην εντολή Tooling > Milling Cutter για να δηλώσουμε το κοπτικό που θα γίνει η κατεργασία. Στην εντολή General δηλώνουμε τη διάμετρο (Diameter) του κοπτικού όπου είναι 10mm και επιλέγουμε το είδος του κοπτικού (Tool Type), όπου για φινίρισμα χρησιμοποιούμε κοπτικό με σφαιρική μύτη (Ball nose).



Εικόνα 11. 35 Δήλωση Κοπτικού (Milling Cutter).

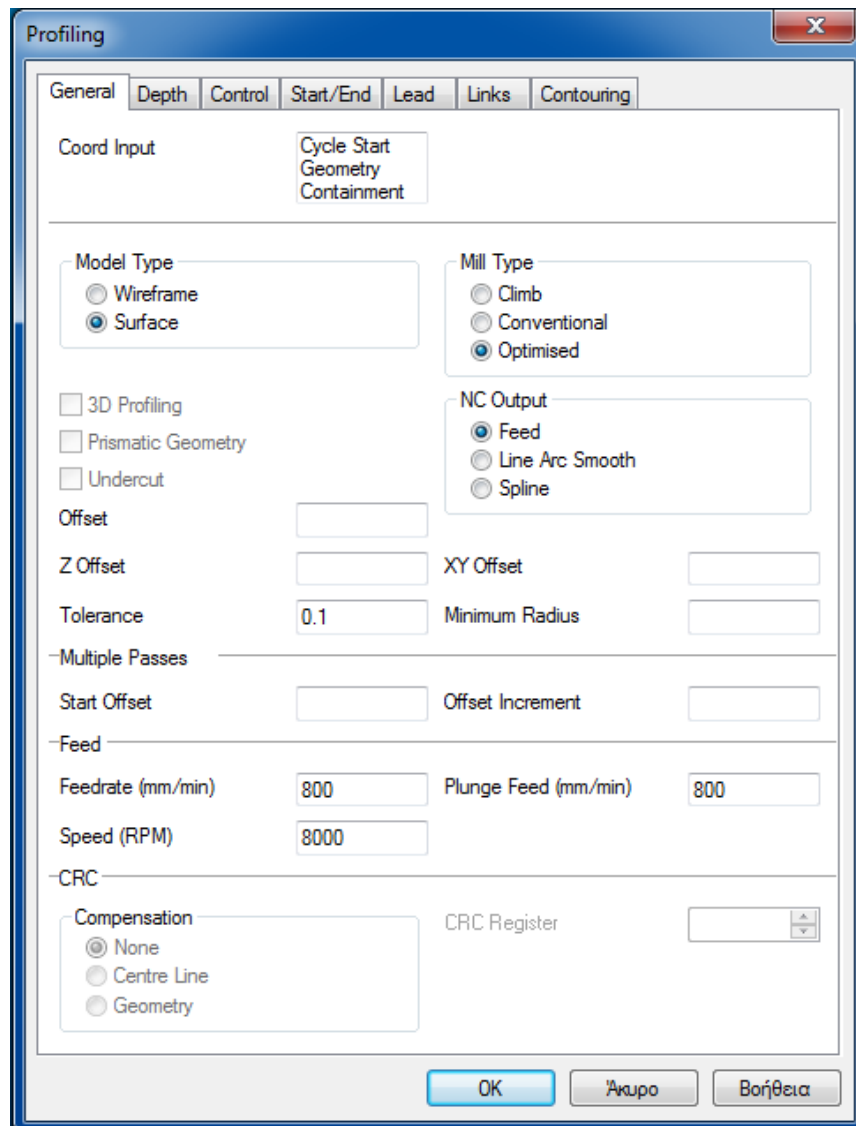
Στην εντολή More δηλώνουμε το ωφέλιμο κοπής (Flute Length) του κοπτικού όπου είναι 40mm και τα μαχαίρια που έχει το κοπτικό (Number of Teeth) είναι 2. Και πατάμε OK.



Εικόνα 11. 36 Δήλωση Κοπτικού (Milling Cutter).

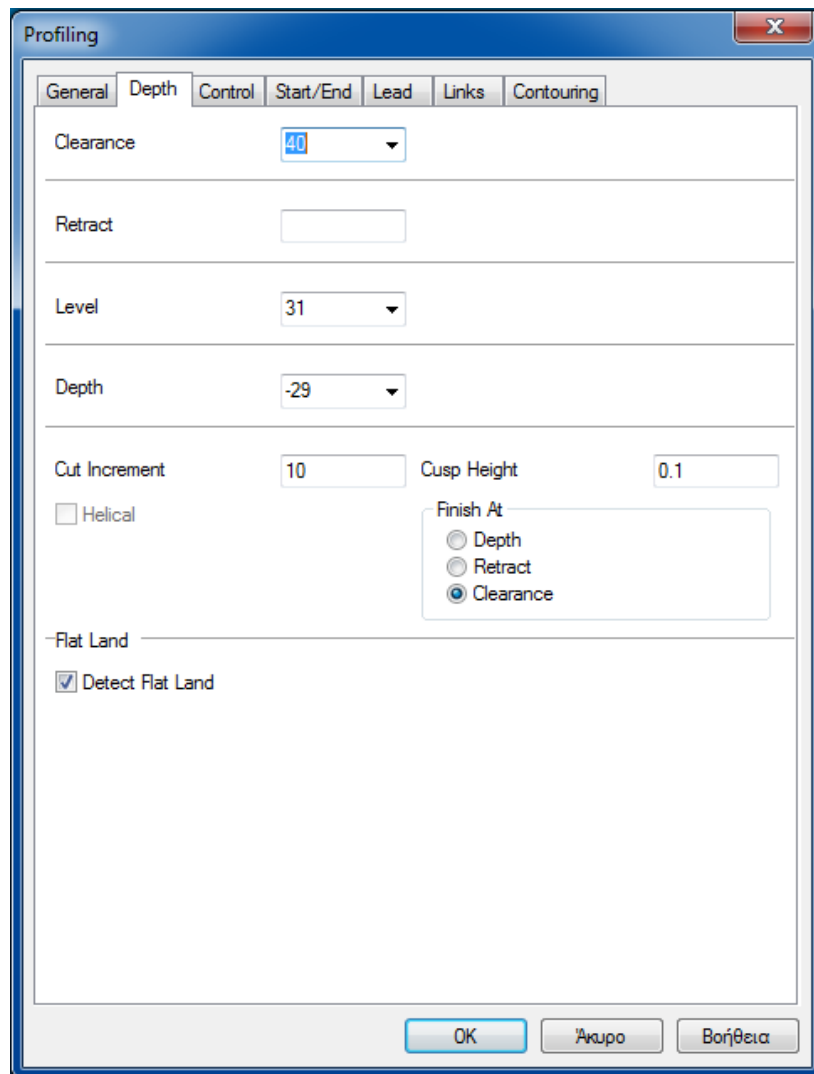
11.3.3.2 Τρόπος Κατεργασίας

Πηγαίνουμε στη γραμμή εργαλείων στην εντολή Mill Cycles > Profiling, όπου επιλέγουμε τον τρόπο κατεργασίας που θα ακολουθήσει το κοπτικό. Στην εντολή Model Type επιλέγουμε Surface και την ακρίβεια (Tolerance) όπου είναι 0,1mm.



Εικόνα 11. 37 Profiling.

Στην εντολή Depth δηλώνουμε το επίπεδο ασφαλείας (Clearance) 40mm, το πάχος τεμαχίου (Level) 31mm, βάθος κοπής (Depth) -29mm και βηματική βύθιση (Cut Increment) 10mm. Στο ενδιάμεσο κόψιμο (Intermediate Slices) δηλώνουμε την αλληλοεπικάλυψη (Stepover) 80%, τη βηματική βύθιση (Cut Increment) 1mm, το ύψος ακίδας (Cusp Height) και πατάμε OK.



Εικόνα 11. 38 Profiling.

11.3.4 Εξαγωγή του Γκώδικα

Στην γραμμή εργαλείων επιλέγουμε την εντολή Generate CNC Code  όπου μας εξάγει των Γκώδικα.

Κατεργασία του ψηφιοποιημένου μοντέλου στην εργαλειομηχανή (CNC) όπου δημιουργείται το τελικό πιστό αντίγραφο του Ξυλόγλυπτου Σταυρού.

Φορτώνουμε το κώδικα που εξάγαμε από το λογισμικό EdgeCam στον H/Y της εργαλειομηχανής και ανοίγουμε το πρόγραμμα WoodWor, που υποστηρίζει το συγκεκριμένο μηχάνημα. Κάνουμε προσομοίωση της επεξεργασίας για να βεβαιωθούμε εάν το αντικείμενο είναι ορθά τοποθετημένο στο περιβάλλοντα χώρο της μηχανής και δηλώνουμε την αρχή και το τέλος της κοπής του κοπτικού.

Τοποθετούμε το προς επεξεργασία τεμαχίου στην τράπεζα εργασίας στο σημείο 0,0 στους άξονες X,Y (Εικόνα 11. 39) όπου γίνεται η συγκράτηση, και στη συνέχεια γίνεται η έναρξη της κατεργασίας.



Εικόνα 11. 39 Τοποθέτηση του προς επεξεργασίας τεμαχίου στην τράπεζα εργασίας.



Εικόνα 11. 40 Τεμάχιο προς επεξεργασία στο μηχάνημα CNC.



Εικόνα 11. 41 Βλέπουμε το αποτέλεσμα της βηματικής βύθισης (Cut Increment 1mm) που αφήνει το κοπτικό κατά την κατεργασία του Ξεχονδρίσματος.



Εικόνα 11. 42 Τελικό αποτέλεσμα της κατεργασίας του Ξεχονδρίσματος σε MDF.



Εικόνα 11. 43 Τελικό αποτέλεσμα της κατεργασίας του Φινιρίσματος σε MDF.



Εικόνα 11. 44 Τελικό αποτέλεσμα της κατεργασίας του Φινιρίσματος σε MDF.



Εικόνα 11. 45 Τελικό αποτέλεσμα της κατεργασίας του Φινιρίσματος σε MDF.

Η κατεργασία με απευθείας φινιρίσμα σε ξυλόπλακα MDF είχε αποδώσει άριστα αποτελέσματα, ενώ η ίδια κατεργασία σε μασίφ ξύλο Οξιάς λόγω της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, της ανομοιομορφίας του ξύλου και του ήδη καταπονημένου κοπτικού δεν είχε το επιθυμητό αποτέλεσμα στο φινιρίσμα. Παρ' όλα αυτά, όπως φαίνεται και στην πιο κάτω εικόνα (Εικόνα 11.46), η ποιότητα του φινιρίσματος σε μασίφ ξύλο αν γίνει με τη σωστή μεθοδολογία (ξεχόνδρισμα και μετά φινιρίσμα) θα είναι εξίσου καλή όπως και στο MDF.



Εικόνα 11. 46 Απευθείας κατεργασία φινιρίσματος σε ξύλο οξιάς



Εικόνα 11. 47 Ξυλόγλυπτο μετά από κατεργασία σε παντογράφο: οι λεπτομέρειες δεν μπορεί να αποδοθούν ικανοποιητικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την διάρκεια της πτυχιακής μας εργασίας ασχοληθήκαμε με την μέθοδο αντίστροφης μηχανικής για την δημιουργία ξυλόγλυπτου αντικειμένου ανακαλύπτοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής και βγάλαμε τα εξής συμπεράσματα.

Ενώ στην κλασσική μέθοδο δημιουργίας ξυλόγλυπτου αντικειμένου με παντογράφο δεν χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις ηλεκτρονικών προγραμμάτων και CNC, η διαδικασία είναι χρονοβόρα (περίπου τρεις ώρες) και τα αντικείμενα χρειάζονται προγενέστερη επεξεργασία ώστε να φτάσουν σε μια μορφή κατάλληλη για περαιτέρω επεξεργασία με τον παντογράφο αλλά και μεταγενέστερη επεξεργασία στο χέρι, ώστε το αποτέλεσμα να είναι πλήρως αποδεκτό για την τελική μορφή του αντικειμένου. Αντίθετα, με την μέθοδο ψηφιοποίησης του μοντέλου και παραγωγής του με το CNC, η διαδικασία γίνεται πιο απλή ως προς τα βήματα που ακολουθούνται, λιγότερο χρονοβόρα (περίπου μια ώρα) και περισσότερο ακριβής, καθώς όλα τα αντικείμενα βγαίνουν πανομοιότυπα και δεν υφίσταται περίπτωση λάθους.

Αξιοσημείωτο είναι, ότι στη μέθοδο ψηφιοποίησης του μοντέλου, καταφέραμε να πάρουμε ένα ψηφιακό αντίγραφο του σταυρού και να το επεξεργαστούμε, έτσι ώστε να το αναπαράγουμε σε μηχανήμα CNC, διαπιστώνοντας έτσι ότι η μέθοδος αντίστροφης μηχανικής όταν συνδυαστεί με τη παραγωγή ξυλόγλυπτου, μπορεί να επιφέρει μεγάλες αλλαγές στον τομέα της ξυλογλυπτικής. Τα προβλήματα που συναντήσαμε είναι ότι όλα τα λογισμικά που χρησιμοποιήσαμε απαιτούσαν μεγάλες υπολογιστικές δυνατότητες ώστε να δημιουργήσουμε ανάγλυφο ή ολόγλυφο αντικείμενο, αλλά και άτομα με εξειδικευμένες γνώσεις - ικανότητες στον τομέα της αντίστροφης μηχανικής και τρισδιάστατης μοντελοποίησης.

Εν κατακλείδι, συμπεραίνουμε ότι η σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία μπορεί να συμβάλλει στη διατήρηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς με τρόπο τεχνικά αξιόπιστο και οικονομικά τελέσφορο και προσοδοφόρο και αυτό φαίνεται να έχει μεγάλη εφαρμογή και στον τομέα της ξυλογλυπτικής τέχνης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βαρύτης, Ε. (2004). *Αντίστροφος σχεδιασμός και δημιουργία STL και CAM αρχείων*. Θεσσαλονίκη.
- Denning, A. (2000). *Ξυλογλυπτική*. Εκδ. Ίων.
- Εμμανουήλ, Δ. (2009). Διδακτορική διατριβή. *Μορφοποίηση πιστών αντιγράφων αρχαίων αντικειμένων με εφαρμογή μεθόδων αντίστροφης μηχανολογίας και ταχείας πρωτοτυποποίησης*. Θεσσαλονίκη.
- Κακαράς, Ι. & Μπόθος, Γ. (2005). *Ξυλογλυπτική*. Αθήνα: Τομέας εφαρμοσμένων τεχνών.
- Κυριάκου, Κ. & Μαστρή, Π. (2010). Πτυχιακή εργασία. *Εφαρμογές τρισδιάστατης σάρωσης*. Καρδίτσα.
- Μακρής Κίτσος, Α. (1982). *Εκκλησιαστικά ξυλόγλυπτα*. Αθήνα: Αποστολική διακονία της Εκκλησίας της Ελλάδος.
- Ποιμενικός αυλός: *Ξυλογλυπτική*. Πάρθηκε από:
http://pluton22.blogspot.com/2012/12/blog-post_19.html
- Σησαμάκης, Ν. (2001). Μεταπτυχιακή διατριβή. *Εννοιολογική σχεδίαση συστήματος υποστήριξης εργασιών συντήρησης ξυλόγλυπτων τέμπλων του ελλαδικού χώρου*. Κρήτη.
- Σκαρβέλης Μ. 2009. Σημειώσεις μαθήματος *Τεχνολογία Ξύλου Ι: Συμπαγή Προϊόντα*
- Σύρμπα, Ε. (2005). Σημειώσεις μαθήματος *Τεχνολογία ξυλογλυπτικής*.
- Τριαντάφυλλος, Σ. (2001). Διδακτορική διατριβή. *Ο ξυλόγλυπτος διάκοσμος των εκκλησιών στον ηπειρωτικό χώρο κατά την μεταβυζαντινή περίοδο και οι τεχνικές του ξύλου*. Ιωάννινα.
- Τσολακίδης, Α. (1998). *Η τεχνική της ξυλογλυπτικής*. Θεσσαλονίκη: Πουρναράς Π. Σ.

Πηγές φωτογραφίες

- Εταιρεία «Ερωτοκρίτου Κωνσταντίνος - Εκκλησιαστικά Ξυλόγλυπτα».
- http://www.pi-schools.gr/books/gymnasio/eikastika_b/math/s_36_40.pdf
- http://www.123rf.com/photo_10040546_pattern-of-oak-wood-surface.html
- http://www.elektrovam.gr/product_detail.jsp;jsessionid=ABBD0CBC6058BAD348826C821643BAA3?prdId=200&extLang=
- <http://www.phorum.gr/viewtopic.php?f=29&t=85095&start=40>

- <http://www.browardcustomwoodwork.com/woods/walnut.html>
- http://www.roser-swiss.com/en-furniere-holzarten_a-z.html?b=O
- <http://www.woodsolutions.com.au/Wood-Species/balsam-poplar>
- <http://www.rarewoodsandveneers.com/pages/specimens/rarewoods/rarewood21.htm>
- <http://www.mpitis.gr/tropikh.html>
- http://www.showood.gr/el/garden_fittings/wood_paints/?pid=61342
- <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/boxwood/>
- http://www.visualphotos.com/image/2x4449486/wood_surface_jelutong_wood_dyera_costulata_full
- http://www.fpc.wa.gov.au/content_migration/plantations/species/native_forests/jarrah.aspx
- <http://home.comcast.net/~stegmann/woods.htm>
- <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/laburnum/>
- <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/poplar/>
- <http://www.wood-database.com/lumber-identification/softwoods/eastern-white-pine/>
- <http://www.mmdigest.com/Gallery/Tech/Wood/index.html>
- http://pluton22.blogspot.gr/2012/12/blog-post_19.html
- <http://www.stanleyworks.gr/products/new-tools>
- http://voliotistools.gr/product_detail.php?op_id=408
- http://www.toolnet.gr/pegasus/products01/list00.php?omada2=867&pcode=i29_CD867
- <http://jakarandi.blogspot.gr/2013/02/blog-post.html>
- http://www.johnart.gr/Catalogue/index.php?main_page=index&cPath=1_105_106
- http://www.johnart.gr/Catalogue/index.php?main_page=product_info&products_id=349
- <http://www.kleopatraellectronics.com/products/category/56;jsessionid=62619C49820955E15CA6BC3336480EAD>
- <http://www.markogiannaki.gr/e-shop/leiantika-gialoxarta.html>
- <http://www.gemenetzi.com/amvones-01.html>
- http://www.e-kosmidis.gr/49_1p27770/Aporroftiko-Manoyali-me-Agiografhsh
- <http://www.gemenetzi.com/agia-trapeza-01.html>
- <http://www.indiamart.com/mtab-engineers/other-products.html>

- <http://www.underhill.ca/land-survey-project/9/seymour-capilano-twin-water-tunnel-vancouver>
- <http://www.thehighgradegeek.com/?p=84>
- <http://fts.gr/gr/freeformmodeling.html>
- http://www.nosco.com.sg/handyscan_3dhttp://junxingda.diytrade.com/sdp/836608/3/pd-4370171/4913259-0.html