



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΟΤΕΑ
ΣΟΦΙΑΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

ΒΑΖΑΚΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ



**«Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΣΤΟΝ
ΑΝΟΙΧΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ:
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΩΝ ΕΠΙΠΛΩΝ.»**

Χανιά, Οκτώβριος 2015 ©

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Βαζάκα Αλέξανδρο που με εμπιστεύτηκε και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με το θέμα που πραγματικά ήθελα. Χωρίς τη βοήθειά του δεν θα είχα αυτή τη δυνατότητα. Ήταν πάντα πρόθυμος να μου προσφέρει τη γνώση και την εμπειρία του πάνω σε καίρια ζητήματα της διπλωματικής μου εργασίας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μπιλάλη Νικόλαο για την καθοδήγησή του και την άμεση ανταπόκρισή του στα θέματα της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, πολύ σημαντικό ρόλο στην προσπάθειά μου συντέλεσαν πολλοί φίλοι. Ο καθένας με τον δικό του μοναδικό τρόπο στιγμάτισε την εργασία από τα πολύ πρώιμα στάδια μέχρι το τέλος. Θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου τον Ερμή, την Εμμανουέλλα, τον Στέλιο, τον Αλέξανδρο, την Ελευθερία και τον Αντώνη για την πολύτιμη βοήθεια τους. Ως απόδειξη ευγνωμοσύνης τους αφιερώνω την παρούσα διπλωματική εργασία.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στηρίζει σε κάθε μου απόφαση και είναι πάντα στο πλευρό μου.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ	7
Α΄ ΜΕΡΟΣ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	8
1.2.ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ	8
1.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	10
1.4 Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Η ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟΥ ΕΠΙΠΛΟΥ	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
2.1 ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑ	14
2.2 Πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση (1760-1850)	18
2.3 Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση (1850-1880)	18
2.4 Η Εποχή της Μαζικής Παραγωγής Μεγάλης Κλίμακας και Μεγάλης Ταχύτητας (1880-1920)	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 :ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	24
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	24
3.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ:Η ΤΕΧΝΗ ΣΥΝΑΝΤΑ ΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ..	24
3.2 Μπαουχάους: Η αρχή του βιομηχανικού σχεδιασμού	28
3.2.1 Η σχολή της Βαϊμάρης (1919-π. 1925)	29
3.2.2 Η σχολή του Ντεσάου (1925–π. 1928)	30
3.2.3 Τελευταία περίοδος	31
3.2.4 Βασικές αρχές και αντίκτυπος.....	32
3.3 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΣΧΕΔΙΑΣΤΕΣ-ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΤΟΥ 20ου ΑΙΩΝΑ	35
3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΝΟΙΧΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	52
4.1 ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΣΤΟΝ ΑΝΟΙΧΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	52
4.2 ΑΝΟΙΧΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	53

4.3 RONEN KADUSHIN: Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΟΙΧΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	53
4.4 ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	60
4.4.1 ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ.....	60
4.4.2 ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	64
4.4.3 ΝΕΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ: ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΩΝ CULTURAL PROBES ΚΑΙ ΤΩΝ TOOLKITS.	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	76
5.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....	76
5.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ	80
Β΄ΜΕΡΟΣ	87
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΡΕΚΛΑΣ	88
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	88
6.1 ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ.....	89
6.1.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	90
6.3 ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ VS DESIGN	107
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ	116
7.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ.....	116
7.1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	116
7.1.2 ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ:ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ	117
7.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ-ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ	119
7.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ.....	139
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	141
8.1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ	141
8.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	148
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄	149
ΕΕΛ/ΛΑΚ.....	149
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄	150
ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ	150

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'	157
Γ.1 ΜΗΧΑΝΕΣ CNC	157
Γ.2 LASER CUTTERS VS ΜΗΧΑΝΕΣ CNC.....	159
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	163

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας είναι ο σχεδιασμός μιας καρέκλας, μέσω της εξελικτικής διαδικασίας πρωτοτύπων, μέσα από το πρότυπο του «ανοικτού» σχεδιασμού. Η Διπλωματική χωρίζεται σε δύο μέρη:

Το θεωρητικό πρώτο μέρος, αναφέρεται στον βιομηχανικό σχεδιασμό. Παρατίθενται ορισμοί, βασικές έννοιες και κινήματα σχετικά με τον βιομηχανικό σχεδιασμό, και γίνεται μια σύντομη ιστορική ανασκόπηση με αφετηρία τη Σχολή του Bauhaus. Εν συνεχεία, αναλύεται η έννοια του ανοικτού βιομηχανικού σχεδιασμού, οι διαφορές με τα υφιστάμενα μοντέλα παραγωγής και οι δυνατότητες που παρουσιάζει στα πλαίσια μιας σύγχρονης προσέγγισης.

Στο δεύτερο μέρος, το οποίο έχει, εμφανώς, σχεδιαστικό – πρακτικό χαρακτήρα, παρουσιάζεται αναλυτικά η εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων. Δημιουργούνται διαφορετικά σενάρια κατασκευαστικής διαμόρφωσης της καρέκλας και στη συνέχεια επιλέγεται, μέσω μιας συγκριτικής διαδικασίας, η βέλτιστη εκδοχή, η οποία, κατασκευάστηκε σε κλίμακα 1:1 στο εργαστήριο Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών. Επίσης, το μέρος αυτό συνοδεύεται από τις απαραίτητες πληροφορίες γύρω από την ανθρωπομετρία και την εργονομία των καρεκλών. Τέλος, γίνεται λόγος για πιθανή παραμετροποίηση της καρέκλας και παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό επιχειρηματικό πλάνο μιας μικρής γραμμής παραγωγής συναρμολογούμενων επίπλων.

Λέξεις-Κλειδιά:

Βιομηχανικός Σχεδιασμός, Βιομηχανικός Σχεδιαστής, Ανοιχτός Βιομηχανικός Σχεδιασμός, Πρωτότυπα, Συν-σχεδιασμός, Συναρμολογούμενο Έπιπλο, Εξελικτική Διαδικασία Πρωτοτύπων

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη μετάβαση από τον κλασικό βιομηχανικό σχεδιασμό στον ανοιχτό βιομηχανικό σχεδιασμό και στην διαδικασία εξέλιξης πρωτοτύπων ενός προϊόντος.

Τα κυριότερα συγγράμματα που αποτέλεσαν την έμπνευση για αυτήν την εργασία ήταν το «Product Design and Development» των Karl Ulrich και Steven Eppinger, καθώς και το «Open Design Now» των Bas Van Abel, Roel Klaassen, Lucas Evers και Peter Troxlen.

Το πρώτο αποτέλεσε τη βάση για την κατανόηση του βιομηχανικού σχεδιασμού και των απαιτήσεων αυτού. Η πρόσβαση σε αυτό το βιβλίο ήταν αρκετά εύκολη, καθώς βρίσκεται στην μεγάλη συλλογή βιβλίων της Βιβλιοθήκης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Ενώ το δεύτερο χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο μύησης στις έννοιες του ανοιχτού βιομηχανικού σχεδιασμού, καθώς και στις δυνατότητες που αυτός προσφέρει. Το συγκεκριμένο βιβλίο, λόγω της φύσης του και του περιεχομένου του, δεν θα μπορούσε παρά να βρίσκεται διαθέσιμο στο Διαδίκτυο προς κάθε χρήστη.

Μετά την μελέτη αυτών των δύο βιβλίων και την τελική επιλογή του θέματος, η μέθοδος συλλογής του ερευνητικού υλικού για την διάρθρωση της εργασίας εντοπίζεται σε:

Α) αρχειακή (εικόνες από έργα διασήμων σχεδιαστών)

Β) βιβλιογραφική (άλλα βιβλία σχετικά με τον βιομηχανικό σχεδιασμό, την σύγχρονη εργονομία και την ανθρωπομετρία)

Γ) διαδικτυακές πηγές (επιστημονικά άρθρα)

Σε προσωπικό επίπεδο, με γοητεύει ο κόσμος του σχεδιασμού, η χαρά της δημιουργίας και των κατασκευών. Ο λόγος που διάλεξα να ασχοληθώ με ένα τέτοιο θέμα ήταν για να γνωρίσω από κοντά αυτόν τον σχεδιαστικό κόσμο και να κάνω μια μικρή αρχή για τις μετέπειτα μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Α' ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην αρχή του κεφαλαίου αυτού αναφέρονται και αναλύονται οι βασικές έννοιες του βιομηχανικού σχεδιασμού (όπως για παράδειγμα τι είναι ο ίδιος ο βιομηχανικός σχεδιασμός, τι είναι οι βιομηχανικοί σχεδιαστές και τι καλούνται να κάνουν), με απώτερο σκοπό να γίνουν κατανοητές από τους αναγνώστες ώστε να μπορούν να διακρίνουν τις διάφορες αλλαγές που παρουσιάζονται στον κλάδο με το πέρασμα των αιώνων.

1.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο **βιομηχανικός σχεδιασμός** (*Industrial Design* ή *Product Design*) δημιουργήθηκε στα τέλη του 19 αιώνα με τον καταμερισμό της εργασίας στην βιομηχανία.

Σύμφωνα με την IDSA (*Industrial Designers Society of America*), “**Βιομηχανικός Σχεδιασμός** είναι η επαγγελματική υπηρεσία της δημιουργίας και εξέλιξης ιδεών και χαρακτηριστικών που βελτιώνουν τον τρόπο λειτουργίας, την αξία και την αισθητική εμφάνιση των προϊόντων και συστημάτων προϊόντων, με σκοπό την εξίσου μέγιστη ωφέλεια τόσο του χρήστη όσο και του κατασκευαστή.”

“Ο σχεδιασμός (προϊόντων) είναι μια δημιουργική δουλειά που σκοπό του έχει να ορίσει τις διάφορες ποιότητες των προϊόντων ή συστημάτων προϊόντων. Ο σχεδιασμός ενός προϊόντος είναι ο κεντρικός παράγοντας που δίνει στην τεχνολογία ένα “ανθρώπινο” πρόσωπο έτσι ώστε να γίνει ελκυστική σε αυτόν που απευθύνεται προς χρήση. Ο σχεδιασμός, επίσης, είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες πολιτισμικής και οικονομικής ανταλλαγής μεταξύ ανθρώπων.”¹

1.2.ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ

Ο **μηχανικός σχεδιασμού προϊόντος** ή **βιομηχανικός σχεδιαστής** συμβάλλει στο να παράγονται προϊόντα μαζικής παραγωγής που προορίζονται για κατανάλωση, τα οποία να είναι λειτουργικά και υψηλής αισθητικής, να έχουν δηλαδή με αυτόν τον τρόπο το πλεονέκτημα στον ανταγωνισμό έναντι παρόμοιων προϊόντων.

Ο μηχανικός σχεδίασης προϊόντων ασχολείται είτε με τον σχεδιασμό νέων προϊόντων ή με την βελτίωση αυτών που ήδη παράγονται. Συχνά οι άνθρωποι που ασχολούνται με τον βιομηχανικό σχεδιασμό (design), είναι αρχιτέκτονες ή επαγγελματίες σε άλλες

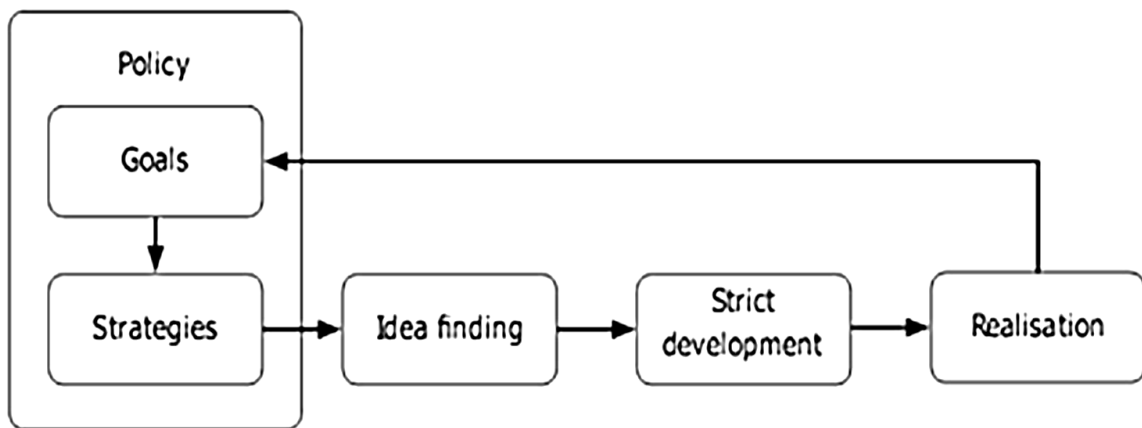
¹ wikipedia

οπτικές τέχνες και ανήκουν συνήθως σε μία ευρύτερη δημιουργική ομάδα. Το έργο τους περιλαμβάνει γραφικές τέχνες, όπως την διαφήμιση και την συσκευασία προϊόντος με την εταιρική εικόνα και το λογότυπο. Ο βιομηχανικός σχεδιαστής ασχολείται, λοιπόν, με τις προδιαγραφές που πρέπει να έχει ένα νέο ή ένα προς βελτίωση προϊόν. Έτσι, λαμβάνοντας πάντα υπόψιν το κόστος παραγωγής- βελτίωσης του προϊόντος, προβαίνει στον σχεδιασμό του και κατασκευάζει δείγμα αυτού. Ο μηχανικός σχεδιασμού προϊόντων έχει πάντα ως στόχο να συνδυάζει την υψηλή ποιότητα των προϊόντων με την ελκυστική εμφάνιση και το χαμηλότερο δυνατό κόστος και να καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του φάσματος, του καταναλωτικού κοινού στο οποίο απευθύνονται τα προϊόντα.

Ο σχεδιαστής χρειάζεται να δουλεύει ομαδικά μιας και ποτέ δε θα έχει τις γνώσεις ενός εξειδικευμένου μηχανικού ή καλλιτέχνη και άλλων πολλών ειδικοτήτων ταυτόχρονα. Ωστόσο, πρέπει να έχει μια πολύπλευρη εκπαίδευση που συνδέει τη φόρμα με την τεχνική. Πρέπει πάντα να είναι ενημερωμένος σχετικά με τις εξελίξεις στην περιοχή των υλικών και των τρόπων παραγωγής, καθώς επίσης και σχετικά με τις νέες ανάγκες των ανθρώπων-χρηστών.

Οι σχεδιαστές-μηχανικοί οφείλουν να αναζητούν πάντα την κατάλληλη, «σωστή» ιδέα που θα αποτελέσει τη βάση και την αφετηρία για όλη τη μετέπειτα πορεία που ονομάζεται *‘ανάπτυξη προϊόντος’*. Ήδη από το στάδιο της αναζήτησης μιας νέας ιδέας θα πρέπει να λαμβάνονται καταρχήν υπόψη δύο πολύ βασικοί παράγοντες: (α) η παρούσα τεχνική δυνατότητα και (β) οι ανάγκες της αγοράς. Η αναζήτηση της ιδέας γίνεται σε συγκεκριμένο πεδίο, ανάλογα με τις στρατηγικές και τα μελλοντικά σχέδια της επιχείρησης ή του φορέα που θα αναπτύξει το συγκεκριμένο προϊόν. Αφού βρεθεί η ιδέα στη συνέχεια πρέπει να αναπτυχθεί το πλάνο πάνω στο οποίο θα γίνει η εξέλιξη και ασφαλώς η υλοποίησή της, δηλαδή ο Σχεδιασμός.²

² Εφαρμογή Σύγχρονων Μεθόδων κι Εργαλείων Μηχανολογικού Σχεδιασμού στη Συστηματική Προσέγγιση Ανάπτυξης Βιομηχανικών Προϊόντων, Νίκη-Δανάη Χανιά, 2013



The structure of innovation process (Roozenburg and Eekels 1995)

1.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Πολλές μεγάλες εταιρείες έχουν εσωτερικό τμήμα βιομηχανικού σχεδιασμού. Μικρές επιχειρήσεις τείνουν να χρησιμοποιούν μία σύμβαση υπηρεσιών βιομηχανικού σχεδιασμού, προωθούμενη από συμβουλευτικές εταιρείες. Σε κάθε περίπτωση, οι βιομηχανικοί σχεδιαστές πρέπει να συμμετέχουν ενεργά σε διατμηματικές ομάδες ανάπτυξης προϊόντων. Μέσα σε αυτές τις ομάδες, οι μηχανικοί θα πρέπει να ακολουθήσουν μια διαδικασία για να δημιουργήσουν και να αξιολογήσουν πιθανά σενάρια για τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός προϊόντος. Κατά παρόμοιο τρόπο, οι περισσότεροι βιομηχανικοί σχεδιαστές ακολουθούν μια διαδικασία για το σχεδιασμό των αισθητικών καθώς και των εργονομικών προδιαγραφών ενός προϊόντος. Αν και αυτή η προσέγγιση διαφέρει ανάλογα με την εταιρεία και τη φύση του προϊόντος, οι βιομηχανικοί σχεδιαστές δεν παύουν να δημιουργούν ποικίλα σενάρια και στη συνέχεια σε συνεργασία με τους μηχανικούς να καταλήγουν στο πλέον εφικτό, κατάλληλο σενάριο για το συγκεκριμένο προϊόν.

Πιο συγκεκριμένα, η ανάπτυξη του βιομηχανικού σχεδιασμού μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

1. Έρευνα αναγκών καταναλωτή.
2. Σύλληψη ιδέας.
3. Μια πρώτη βελτίωση.
4. Μια περαιτέρω βελτίωση και επιλογή του τελικού σεναρίου.
5. Πρωτότυπο (σχέδιο ή μοντέλο ελέγχου).

6.Συντονισμός με το τμήμα μηχανικών, το τμήμα κατασκευαστών και τους εξωτερικούς προμηθευτές.³

1.4 Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα περισσότερα προϊόντα στην αγορά μπορούν να βελτιωθούν με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο χάρη στον βιομηχανικό σχεδιασμό. Η εμπορική επιτυχία όλων των προϊόντων τα οποία χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον βιομηχανικό σχεδιασμό.

Για να κατανοήσουμε την σημασία του βιομηχανικού σχεδιασμού καλό θα ήταν να ορίσουμε την σημαντικότητά του σε δύο τομείς, την εργονομία και την αισθητική. Η εργονομία έχει ως βασική αρχή να θέτει τις ανάγκες και τις δυνατότητες του ανθρώπου-χρήστη στο επίκεντρο του σχεδιασμού. Με τον όρο εργονομία εννοούμε την επιστημονική περιοχή που ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και των λοιπών στοιχείων ενός συστήματος.

ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

- Πόσο σημαντική είναι η ευκολία στη χρήση;

Η ευκολία στην χρήση είναι πολύ σημαντική όχι μόνο για τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται συχνά, όπως ένα φωτοτυπικό, αλλά και για εκείνα που χρησιμοποιούνται σπανίως, όπως ένας πυροσβεστήρας. Βέβαια για συσκευές οι οποίες έχουν πολλές λειτουργίες και πολλές φορές γίνονται δύσχρηστες και δυσπρόσιτες ως προς τον χρήστη, η απλούστευση του τρόπου λειτουργίας τους αποτελεί καθοριστική ανάγκη. Ο χρήστης, αναμφισβήτητα, έχει ανάγκη από συσκευές-προϊόντα τα οποία είναι εύχρηστα και εμφανίζουν φιλικό περιβάλλον προς τον αυτόν.

- Πόσο σημαντική είναι η ευκολία στη συντήρηση;

Αν το προϊόν χρειάζεται συχνό έλεγχο ή επισκευή, τότε η ευκολία στη συντήρηση είναι ζωτικής σημασίας. Για παράδειγμα, ένας χρήστης πρέπει να μπορεί να επιδιορθώσει την εμπλοκή χαρτιού σε ένα φωτοτυπικό μηχάνημα εύκολα και γρήγορα. Είναι σημαντικό τα χαρακτηριστικά του προϊόντος να κοινοποιούν στο χρήστη διαδικασίες συντήρησης και επισκευής. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, η πιο επιθυμητή λύση είναι η εξάλειψη της ανάγκης για ολοκληρωτική συντήρηση.

³ Karl T. Ulrich, Product Design and Development, 2012, σελ 217

- Πόσες αλληλεπιδράσεις των χρηστών απαιτούνται για τη λειτουργία του προϊόντος;

Γενικά, το πόσο θα επιδρά ο χρήστης στο προϊόν σχετίζεται με το πόσο το προϊόν εξαρτάται από τον βιομηχανικό σχεδιασμό. Για παράδειγμα, ένα πόμολο πόρτας απαιτεί τυπικά μόνο μία αλληλεπίδραση, ενώ ένας φορητός υπολογιστής απαιτεί δεκάδες ή και παραπάνω αλληλεπιδράσεις, τις οποίες ο σχεδιαστής πρέπει να κατανοήσει σε βάθος και να λάβει υπόψη του κατά τη σχεδίαση. Τέλος, κάθε αλληλεπίδραση πιθανότατα απαιτεί μια διαφορετική σχεδιαστική προσέγγιση και επιπρόσθετη έρευνα.

- Πόσο πρωτοποριακές είναι οι αλληλεπιδράσεις των χρηστών;

Μια διεπαφή χρήστη, η οποία απαιτεί σταδιακές βελτιώσεις σε ένα υπάρχον σχέδιο, θα είναι σχετικά εύκολο να σχεδιαστεί, όπως παραδείγματος χάριν τα κουμπιά σε ένα καινούργιο ποντίκι υπολογιστή. Μια περισσότερο καινοτόμα διεπαφή χρήστη ίσως απαιτεί ουσιαστική έρευνα και μελέτες σκοπιμότητας, όπως για παράδειγμα η ροδέλα στο τελευταίο Apple iPod.

- Ποια είναι τα θέματα ασφαλείας;

Όλα τα προϊόντα έχουν κανονισμούς ασφαλείας. Σε μερικά προϊόντα αυτοί οι κανονισμοί μπορούν να παρουσιάσουν σημαντικές προκλήσεις στην ομάδα σχεδίασης. Για παράδειγμα, η ασφάλεια που σχετίζεται με τη σχεδίαση ενός παιχνιδιού είναι πιο σημαντική απ' ό,τι αυτή που σχετίζεται με τη σχεδίαση ενός ποντικιού υπολογιστή.

ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

- Είναι απαραίτητη η οπτική διαφοροποίηση του προϊόντος;

Προϊόντα τα οποία εμφανίζουν σταθερή αγορά και τεχνολογία εξαρτούνται σε μεγάλο βαθμό από τον βιομηχανικό σχεδιασμό για να δημιουργήσουν αισθητική και ως εκ τούτου οπτική διαφοροποίηση. Σε αντίθεση, ένα προϊόν όπως ένας εσωτερικός σκληρός δίσκος υπολογιστή, ο οποίος διαφοροποιείται από την τεχνολογική του παρουσία, εξαρτάται λιγότερο από τον βιομηχανικό σχεδιασμό.

- Πόσο σημαντική είναι η αξία της ιδιοκτησίας, της εικόνας και της μόδας;

Η αντίληψη ενός πελάτη για ένα προϊόν βασίζεται εν μέρει στην αισθητική έλξη που του προκαλεί. Ένα ελκυστικό προϊόν μπορεί να συνδεθεί με την μόδα και να δημιουργήσει πιθανώς μια ισχυρή αίσθηση ικανοποίησης στους ιδιοκτήτες του. Αυτό μπορεί να ισχύει ακόμα και για ένα προϊόν, το οποίο δείχνει πιο συντηρητικό. Όταν, λοιπόν, τέτοια

χαρακτηριστικά είναι σημαντικά, ο βιομηχανικός σχεδιασμός μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία του προϊόντος.

- Μπορεί ένα προϊόν με αισθητική και άποψη να κινητοποιήσει το ενδιαφέρον της ομάδας;

Ένα προϊόν με υψηλή αισθητική μπορεί να δημιουργήσει μια αίσθηση περηφάνιας ανάμεσα στη σχεδιαστική και την κατασκευαστική ομάδα. Το αίσθημα αυτό βοηθά στην ενεργοποίηση και στην ενοποίηση όλης της ομάδας, η οποία σχετίζεται με αυτή την εργασία. Χάρης στο βιομηχανικό σχεδιασμό η ομάδα μπορεί να έχει μια ολοκληρωμένη οπτική των ενεργειών της, χωρίς ακόμα αυτές να έχουν πραγματοποιηθεί, καθώς και μια συγκεκριμένη τελική εικόνα του προϊόντος.⁴

⁴ Karl T. Ulrich, Product Design and Development, 2012, σελ 211-213

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Η ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟΥ ΕΠΙΠΛΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κομμάτι αυτό λαμβάνοντας υπόψιν ιστορικά γεγονότα τα οποία αποτέλεσαν σημεία-σταθμοί για την εδραίωση της βιομηχανικής παραγωγής και μετέπειτα του βιομηχανικού σχεδιασμού σε παγκόσμια κλίμακα, παρουσιάζεται η γέννηση και η πορεία των βιομηχανικών σχεδιαστών και των σχεδιαστών επίπλου. Επίσης σε αυτό το κεφάλαιο δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη της μαζικής παραγωγής και στην τυποποίηση των συναρμολογούμενων επίπλων.

Στόχος του κεφαλαίου τέθηκε η έρευνα της γενεαλογίας του συναρμολογούμενου επίπλου. Επομένως, στη συνέχεια γίνεται μία προσπάθεια να έρθουν στο φως οι ρίζες της τυποποίησης του συναρμολογούμενου επίπλου καθώς και τα γεγονότα που συντέλεσαν σε αυτό από πολύ πρώιμο στάδιο.

Στο επόμενο υποκεφάλαιο παρουσιάζεται η εξέλιξη της τυπογραφίας ως η αρχή της τυποποίησης. Αποτέλεσε το πρώτο βήμα, ώστε αργότερα να ακολουθήσει η τυποποίηση και η μαζική παραγωγή και άλλων προϊόντων.

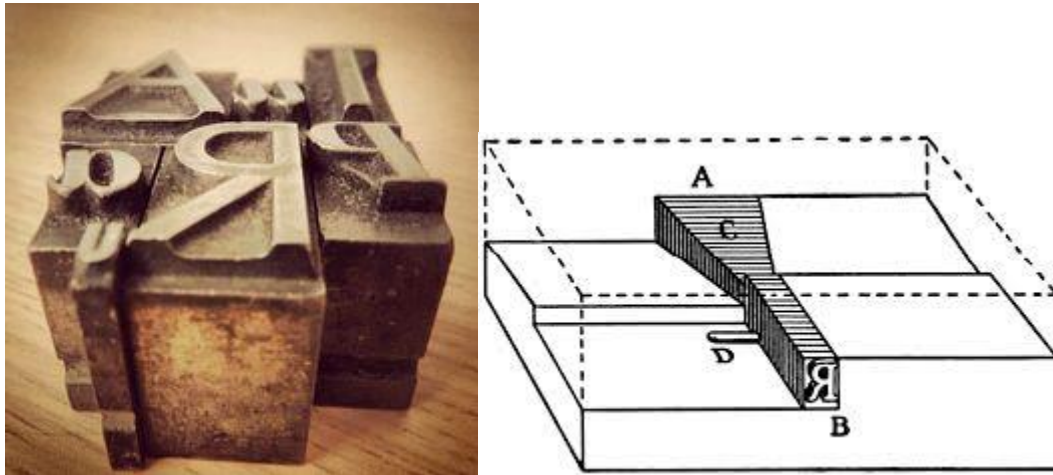
2.1 ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑ

Η κυρίαρχη γνώμη όσον αφορά στο βιομηχανικό σχεδιασμό είναι ότι δεν είναι δυνατό να συζητάμε για βιομηχανικό σχέδιο αναφερόμενοι σε εποχές προγενέστερες της βιομηχανικής επανάστασης, ακόμα και αν στην αρχαιότητα υπάρχουν μερικά αντικείμενα που έχουν παραχθεί σε σειρά και με την μερική παρέμβαση πρωτόγονων μηχανών όπως ο τόρνος, το τρυπάνι, ο τροχός των αγγειοπλαστών και οι χειροκίνητες πρέσες των καμινιών των πλινθοποιών'. Κατά τη βιομηχανική επανάσταση που συμβατικά τοποθετείται στην περίοδο από 1760 έως 1850 σηματοδοτείται ο οριστικός διαχωρισμός ανάμεσα στη χειροτεχνική παραγωγή και την βιομηχανική.

Ωστόσο, ένας τουλάχιστον τομέας εκείνος της τυπογραφίας προηγείται πάνω από τρεις αιώνες αυτής της επανάστασης και οπωσδήποτε μπορεί να θεωρηθεί από κάθε άποψη σαν μια δραστηριότητα που ταξινομείται στην περιοχή του βιομηχανικού σχεδιασμού. Η τυπογραφία αποτέλεσε ιδρυτική πράξη της βιομηχανίας από τη στιγμή που η μηχανοποίηση της τέχνης της γραφής ήταν πιθανότατα η πρώτη αναγωγή μίας εργασίας σε μηχανικά μέσα. Εμφανίζεται έτσι η έννοια του *πολλαπλασιασμού* μέσα από όμοιες σειρές ενός και του ίδιου αντικειμένου ομοιόμορφου και επαναληπτού.

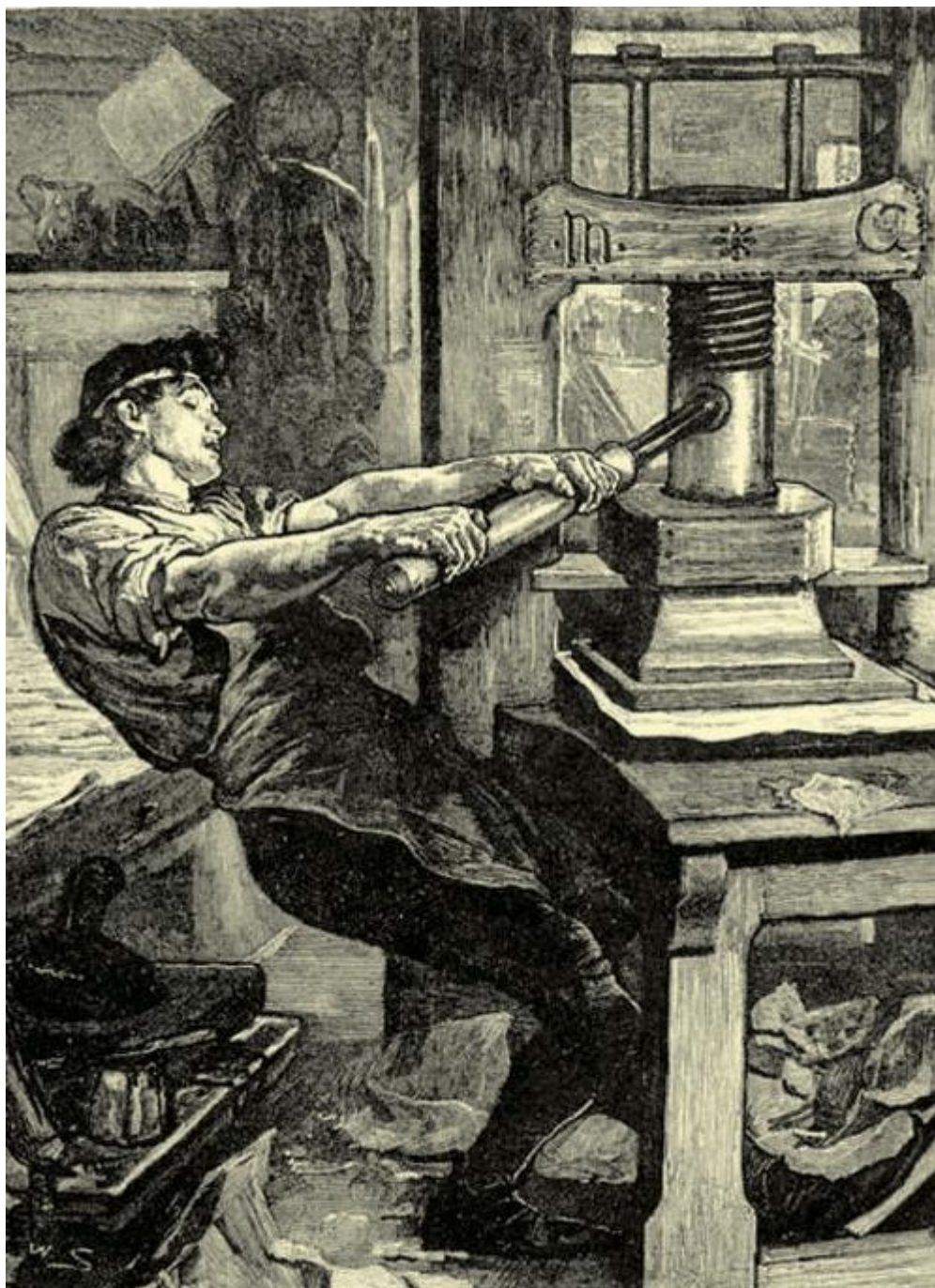
Η τυπογραφία με χαρακτηριστικές κινητούς προέρχεται κατευθείαν από την ξυλογραφία που ήδη ανθούσε τον XIV αιώνα. Οι χαρακτές του ξύλου κουρασμένοι από το ότι έπρεπε να χαράζουν σε κάθε σελίδα καινούριους χαρακτήρες σκέφτηκαν πρακτικά να

αφαιρέσουν από την πινακίδα τους χαρακτήρες που έπρεπε να χαράξουν ή να χαράξουν χαρακτήρες μονωμένους, που μπορούσαν να μετακινήσουν και να ταιριάξουν έτσι ώστε να σχηματιστεί ένα κείμενο. Στην συνέχεια κάνοντας ένα ακόμη βήμα δεν έμενε παρά να αντικαταστήσουν το ξύλο με μέταλλο.



Τυπογραφικοί χαρακτήρες χειρός

Το 1452 εκτυπώνεται από τον Gutenberg ένα ογκώδες έργο που σηματοδοτεί ένα ξεκάθαρο όριο ανάμεσα στην περίοδο των χειρογράφων και εκείνη της πραγματικής τυπογραφίας, η περίφημη *Βίβλος των 42 γραμμών*. Ενώ δεν υπάρχουν λεπτομέρειες για τον τρόπο με τον οποίο ο Gutenberg ανέλυσε τη διαδικασία της τυπογράφησης, εν τούτοις, το γεγονός ότι η τυπογραφία για πολύ καιρό δεν υπέστη σημαντικές αλλαγές μας επιτρέπει να σκεφτούμε ότι αυτός αντιμετώπισε και έλυσε πρακτικά όλα τα προβλήματα που του παρουσιάστηκαν (π.χ. το πρόβλημα ευθυγράμμισης των χαρακτήρων).





Σελίδα από την Βίβλο του Gutenberg

Θεωρώντας το βιβλίο ως βιομηχανικό σχέδιο βλέπουμε ότι γεννιέται σαν καρπός της ανθρωπιστικής κουλτούρας με πρόθεση να μεταφέρει σε μηχανικά μέσα την καλλιγραφία των αντιγραφένων αλλά ακόμη, και πάνω από όλα, παράγεται σαν εμπόρευμα, σαν προϊόν μιας γνήσιας και αληθινής βιομηχανίας που σκοπεύει να ποσοστοποιήσει τα μοντέλα, να τα κατασκευάσει ταχύτερα και να μειώσει την τιμή πώλησης. Έτσι μιλάμε για περίπου 20 εκατομμύρια αντίτυπα, τυπωμένα πριν από το 1500 - αριθμός εντυπωσιακός ακόμα και σήμερα. Ακόμα πιο εντυπωσιακός όταν η Ευρώπη ήταν πολύ λιγότερο κατοικημένη από ότι σήμερα (σίγουρα λιγότεροι από 100 εκατομμύρια κάτοικοι στις χώρες που είχε διαδοθεί η τυπογραφία) και από αυτούς τους κατοίκους μια μειονότητα μόνο γνώριζε να διαβάξει.⁵

⁵ Εφαρμογή Σύγχρονων Μεθόδων κι Εργαλείων Μηχανολογικού Σχεδιασμού στη Συστηματική Προσέγγιση Ανάπτυξης Βιομηχανικών Προϊόντων, Νίκη-Δανάη Χανιά, 2013

2.2 Πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση (1760-1850)

Στα μέσα του 18ου αιώνα, στην Ευρώπη συντελέστηκε μια εκρηκτική πρόοδος στις βιομηχανικές τεχνικές, με την εφεύρεση μηχανών, κυρίως κλωστικών και υφαντικών, που βοήθησαν στην μηχανοποίηση πολλών χειρονακτικών εργασιών. Τέτοιες μηχανές ήταν η ιπτάμενη σαΐτα που εφευρέθηκε από τον John Kay το 1733, η κλωστική μηχανή που εφευρέθηκε από τον James Hargreaves το 1765, και η υδροκίνητη μηχανή νηματουργίας του Richard Arkwright το 1769. Η παραγωγή σιδήρου γινόταν σε μεγάλες ποσότητες και η βασική κινητήρια δύναμη ήταν οι νερόμυλοι. Τα μέσα μεταφοράς περιορίζονταν σε υπήλατα οχήματα και ιστιοφόρα σκάφη. Οι εφευρέσεις των νέων μηχανών έφεραν αρχικά στην Αγγλία την λεγόμενη πρώτη βιομηχανική επανάσταση, που χαρακτηριζόταν από την μαζική παραγωγή προϊόντων.

Ο όρος «βιομηχανική επανάσταση» καθιερώθηκε από τον Άγγλο ιστορικό Arnold Toynbee (1852- 1883) για να περιγράψει την οικονομική ανάπτυξη της Αγγλίας από το 1760 μέχρι το 1840.

Η μηχανή που προώθησε δραστικά την πρώτη βιομηχανική επανάσταση ήταν η ατμομηχανή, που εφευρέθηκε από τον James Watt (1736-1819) το 1765. Η πρώτη ατμομηχανή πουλήθηκε από τον εφευρέτη της στην εταιρία μεταλλικών κατασκευών του John Wilkinson στην Αγγλία το 1776.

Την ίδια χρονιά, ο Σκοτσέζος οικονομολόγος και φιλόσοφος Adam Smith (1723- 1790) παρουσίασε τα οφέλη του καταμερισμού των εργασιών ή εξειδίκευσης. Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση δεν περιορίστηκε στην Αγγλία. Εκδηλώθηκε επίσης στο Βέλγιο και στην βόρεια Γαλλία και βαθμιαία απλώθηκε προς τα ανατολικά στην Γερμανία. Αργότερα, βιομηχανοποίησαν την οικονομία τους και οι πρώην ΕΣΣΔ και η Ισπανία. Η Αμερική ήταν από τις πρώτες χώρες που ακολούθησαν. Η πρώτη μοντέρνα βαμβαουργία που χρησιμοποίησε την περιστροφική κλωστική μηχανή ιδρύθηκε στο Rhode Island της Αμερικής το 1793 με τα κεφάλαια των Αμερικανών Moses Brown, ιδρυτή του Πανεπιστημίου Brown, και William Almy, και την τεχνογνωσία του Άγγλου Samuel Slater (1768-1835), την οποία ο τελευταίος είχε αποκτήσει ως μαθητευόμενος σε μια αγγλική κλωστοϋφαντουργία και είχε εξάγει παράνομα στην Αμερική.⁶

2.3 Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση (1850-1880)

Η μαζική παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα, που επιτεύχθηκε με την πρώτη βιομηχανική επανάσταση κυρίως στην Αγγλία απαιτούσε ένα συντονισμένο σύστημα μαζικής διανομής προϊόντων. Το σύστημα αυτό ήρθε με την λεγόμενη δεύτερη βιομηχανική επανάσταση που χαρακτηρίστηκε από σημαντικές καινοτομίες στις μεταφορές και στις επικοινωνίες (σιδηρόδρομος, ατμόπλοια, τηλέγραφος), οι οποίες πραγματοποιήθηκαν

⁶ Γιώργος Λυμπερόπουλος, Ιστορική Αναδρομή στην Εξέλιξη της Διοίκησης Παραγωγής

μεταξύ του 1850 και του 1880. Την περίοδο αυτή και μετέπειτα η Αμερική έπαιξε πρωταγωνιστικό ρόλο στις καινοτομίες που επήλθαν στην μαζική παραγωγή και διανομή προϊόντων, με αποτέλεσμα μέχρι τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο να έχει περισσότερες επιχειρήσεις μεγάλης κλίμακας από ότι το σύνολο του υπόλοιπου κόσμου.

Την περίοδο αυτή σημειώνεται άνθηση της βιομηχανίας και των μεταφορών σε παγκόσμιο επίπεδο. Με αποτέλεσμα όχι μόνο να αυξάνεται η μαζική παραγωγή αλλά και να ανοίγουν οι δρόμοι για άμεση διοχέτευση των προϊόντων.

2.4 Η Εποχή της Μαζικής Παραγωγής Μεγάλης Κλίμακας και Μεγάλης Ταχύτητας (1880-1920)

Την περίοδο 1880-1920, ο εργοδηγός απέκτησε μεγάλη ισχύ και επιρροή, και γεννήθηκε το επάγγελμα του διευθυντή παραγωγής (Skinner, 1985). Η εποχή από τα μέσα της δεκαετίας του 1870 μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εποχή της μαζικής παραγωγής μεγάλης κλίμακας. Το 1875, ο Andrew Carnegie (1835-1919) ξεκίνησε την λειτουργία της χαλυβουργίας Edgar Thomson Steel Works στην πόλη Pittsburgh των ΗΠΑ.

Η επόμενη καινοτομία στην βιομηχανία ήταν η μαζική παραγωγή μεγάλης ταχύτητας που είδε το φως το 1913, όταν ο Henry Ford (1863-1947) έθεσε σε λειτουργία την πρώτη κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης αυτοκινήτων στο Highland Park της πολιτείας Michigan των ΗΠΑ. Ο Ford αντιλήφθηκε την σημασία της γρήγορης παραγωγής προϊόντων για την μείωση του κόστους παραγωγής. Για να επιταχύνει την παραγωγή αυτοκινήτων αντικατέστησε την μετακίνηση των εργατών προς τα υπό κατασκευή προϊόντα που παρέμεναν σταθερά στην θέση τους με την σταθερή ροή των προϊόντων μπροστά από τους εργάτες που παρέμεναν σταθεροί στις θέσεις εργασίας τους. Αν και η βασική αυτή ιδέα του Ford είχε τεράστια επιτυχία, η εμμονή του στην σημασία της υψηλής παραγωγικότητας ενός τελικού προϊόντος τον έκανε να παραγνωρίσει την δυνατότητα παραγωγής διαφορετικών τελικών προϊόντων από τυποποιημένα εξαρτήματα. Με το γνωστό ρητό του «Ο πελάτης μπορεί να έχει όποιο χρώμα αυτοκινήτου θέλει αρκεί να είναι μαύρο», εξίσωνε την μαζική παραγωγή προϊόντων με την ομοιομορφία τους.⁷

⁷ Γιώργος Λυμπερόπουλος, Ιστορική Αναδρομή στην Εξέλιξη της Διοίκησης Παραγωγής



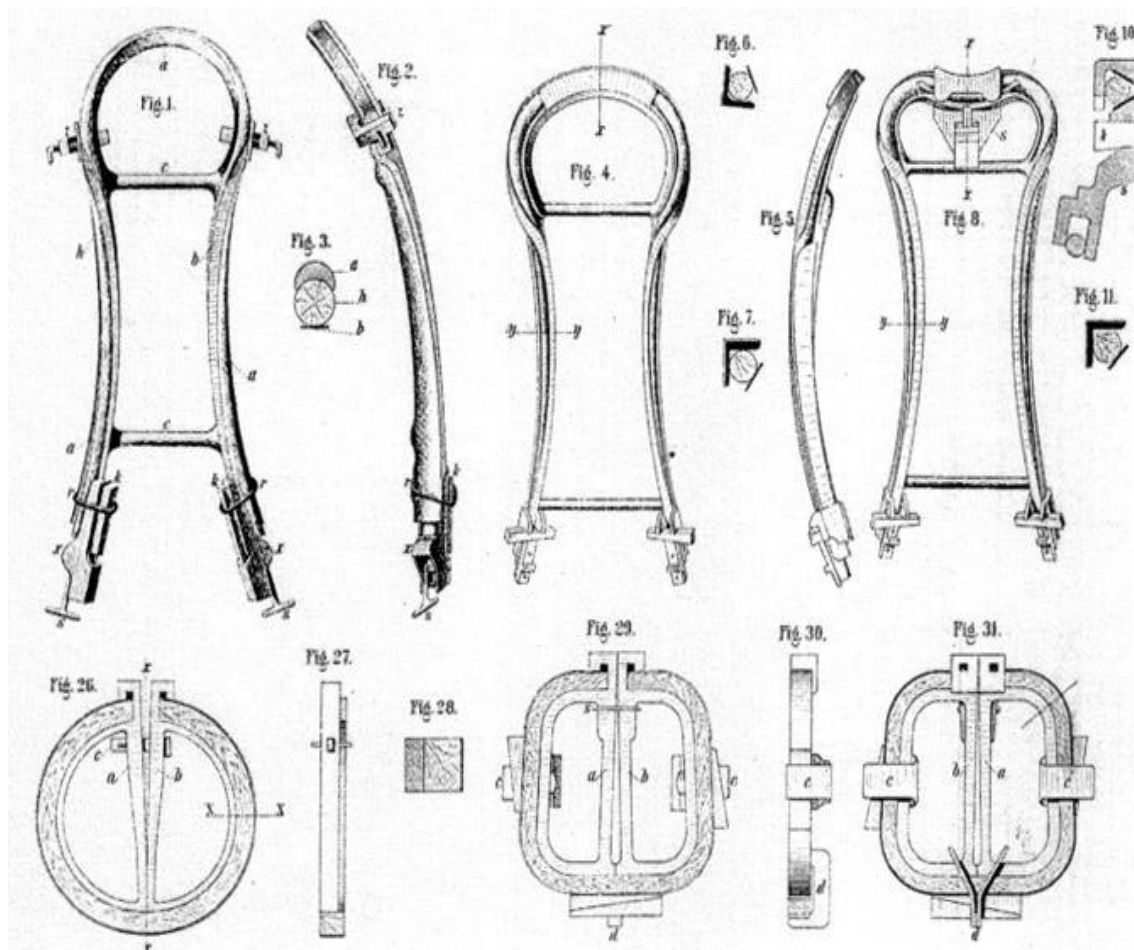
Κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης του μοντέλου T της αυτοκινητοβιομηχανίας Ford το 1913

Την ίδια περίοδο όσον αφορά την παραγωγή σε σειρά θα ήταν άξιο να αναφέρουμε την περίπτωση των καρεκλών Thonet. Το 1858, λοιπόν, ο Michael Thonet σχεδίασε την καρέκλα Νο. 14, μια εντυπωσιακή απλή ιδέα, αποτελούμενη από πέντε μέρη που μπορούσαν να παραχθούν μαζικά. Παρόλο, που ο χυτοσίδηρος σαν υλικό ήταν ο βασιλιάς της περιόδου, η εταιρεία Thonet, έφερε την «βιομηχανική επανάσταση» στην κατασκευή επίπλου από ξύλο και ιδιαίτερα της καρέκλας. Χρησιμοποιώντας την ενέργεια του λιγνίτη για τη δημιουργία ατμού, κατασκεύαζε καρέκλες που στηρίζονταν στην άτμιση και στην πλαστική παραμόρφωση ξύλινων μερών. Η συγκεκριμένη εταιρεία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως την εταιρεία IKEA της εποχής, καθώς έχοντας μια παρόμοια φιλοσοφία με τη σημερινή εταιρεία IKEA, στηρίζονταν στην παραγωγή καρεκλών που πωλούνταν ασυναρμολόγητες και συνεπώς το κόστος μεταφοράς ήταν πολύ μικρό. Συγκεκριμένα η καρέκλα Νο. 14 κατασκευάστηκε με τη λογική να χωράνε

36 τέτοιες καρέκλες σε ένα κουτί ενός κυβικού μέτρου! Αυτό είναι το πρώτο σημαντικό επίτευγμα στην ιστορία τυποποίησης συναρμολογούμενων επίπλων.⁸

Όσον αφορά τον τομέα των πωλήσεων είναι γεγονός ότι στο τέλος του αιώνα τα εργοστάσια της επιχείρησης παρήγαγαν 4000 έπιπλα την ημέρα και μόνο από το μοντέλο Νο. 14 πουλήθηκαν περίπου 50,000,000 κομμάτια σε σαράντα χρόνια μέσω των πολυάριθμων κέντρων πώλησης σε Αυστρία, Γερμανία, Βρυξέλλες, Μασσαλία, Μιλάνο, Ρώμη, Νάπολη, Μαδρίτη, Βαρκελώνη, Μόσχα, Οδησσό, Νέα Υόρκη και Σικάγο.

Τα έπιπλα Thonet έγραψαν ιστορία στον χώρο του βιομηχανικού σχεδιασμού διότι ικανοποιούσαν επιτυχώς τις τέσσερις βασικές παραμέτρους: το σχεδιασμό, τη παραγωγή, τη πώληση και τη κατανάλωση. Άντεξαν στις μεταβολές του γούστου και τις αλλαγές της μόδας για πάνω από έναν αιώνα, επίπλωσαν διάφορους τύπους χώρων και αγοράστηκαν από κάθε κοινωνική τάξη.



Σχέδια μεταλλικών καλουπιών της εταιρείας Thonet που περιγράφουν τον τρόπο κατασκευής των καρεκλών

⁸ Θανάσης Μπάμπλης, Σημειώσεις Τεχνολογίας Παραγωγής Επίπλων και Ξυλοκατασκευών, 2008



Τα τμήματα που απαρτίζουν την καρέκλα No. 14 καθώς και συναρμολογημένη



36 καρέκλες σε ένα κυβικό μέτρο

Περίπου έναν αιώνα μετά, γύρω στο 1930, φανερά επηρεασμένος από τον Thonet έρχεται ο Φινλανδός αρχιτέκτονας Alvar Aalto για να εξελίξει την τεχνική κάμψης του ξύλου, όχι με ατμό όπως είχε κάνει ο Thonet, αλλά χρησιμοποιώντας τη φυσική υγρασία του ξύλου, και συγκεκριμένα της φιλανδικής σημύδας. Ο Aalto χρησιμοποιεί ως κυρίαρχο υλικό το κόντρα πλακέ (plywood) και με το οποίο άρχισε να πειραματίζεται. Η κατάκτηση της πιο κατάλληλης τεχνολογίας για την κατεργασία του κόντρα πλακέ και το ίδιο το γεγονός ότι η Φινλανδία το 1912 είχε φτάσει στην πρώτη θέση παραγωγής αυτού του υλικού, έστω μόνο σε επίπεδες πλάκες, επιτρέπουν στον Aalto να πειραματιστεί με αυτό με τρόπο περισσότερο εύκολο και αποδοτικό.



Alvar Aalto Paimio chair (1931-32) λυγισμένο κόντρα πλακέ



Σκαμπό (1935)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 :ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία του βιομηχανικού σχεδιασμού πρέπει να ακολουθεί την ιστορία των ανθρώπων, την οικονομία, τις κοινωνικές δομές, τις ανάγκες και τις επιθυμίες της κοινωνίας και με ανάλογο τρόπο να ελίσσεται και να εξελίσσεται για την ικανοποίησή τους. Οι εταιρείες, πριν τον 20^ο αιώνα, είχαν ως βασικές αξίες παραγωγής τη διάρκεια και την οικονομία (λ.χ. *Ford*) και ανταγωνίζονταν με βάση αυτές η μία τη άλλη.

Το βασικό θέμα της εποχής αποτελούσε το γεγονός πως στο βωμό της μαζικής παραγωγικής και της ευκολίας είχε θυσιαστεί η αισθητική. Μπορεί οι βιομηχανίες να παρήγαγαν πληθώρα προϊόντων, το αισθητικό αποτέλεσμα, όμως, δεν άφηνε καθόλου ικανοποιημένους τους χρήστες, και ειδικά τα άτομα της υψηλής κοινωνίας. Έτσι, έπρεπε να εισέλθει ο βιομηχανικός σχεδιασμός κατά την παραγωγική διαδικασία ώστε να προσδώσει μία περισσότερη ελκυστική εμφάνιση στα προϊόντα και να ομορφύνει την καθημερινότητα των χρηστών.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται επιλεκτικά ορισμένα κινήματα, σχεδιαστές, προϊόντα ή συστήματα τα οποία υπήρξαν καθοριστικά για την εξέλιξη του σχεδιασμού.

3.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ:Η ΤΕΧΝΗ ΣΥΝΑΝΤΑ ΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ

Ο 19ος αιώνας ήταν η εποχή μιας ραγδαίας οικονομικής και τεχνολογικής ανάπτυξης. Η βιομηχανική επανάσταση κατέκλυσε με προϊόντα τις νέες αγορές που αποτέλεσαν οι πόλεις, στις οποίες συνωστίζονταν πλέον μεγάλα κομμάτια του πληθυσμού.

Το κίνημα «**Arts & Crafts**» εμφανίστηκε γύρω στο 1880 στην Αγγλία, την πιο βιομηχανοποιημένη χώρα στον κόσμο την εποχή εκείνη. Ήταν μία αντίδραση στην ανέμπνευστη ομοιομορφία της μαζικής αναπαραγωγής και στις άσχημες εργασιακές συνθήκες, που έφερε η βιομηχανική επανάσταση. Κύριος εισηγητής του κινήματος ο Γουίλιαμ Μόρις (*William Morris*, 1834-1896), ποιητής, ζωγράφος, τεχνίτης και διακοσμητής, ασκούσε κριτική στα βιομηχανοποιημένα καταναλωτικά αγαθά της εποχής του, εξαιτίας της κακής ποιότητας και της έλλειψης αισθητικής που τα χαρακτήριζε, και μαζί με τους ομοϊδεάτες του απαιτούσε την αναγέννηση του χειροποίητου προϊόντος. Επεδίωκε να αντιμετωπίσει την κρίση των διάφορων επαγγελμάτων που δημιουργήθηκε από την εκβιομηχάνιση της παραγωγής. Έτσι, στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένας σχεδιασμός από τον οποίο ο δημιουργός και ο χρήστης θα αντλούσαν ευχαρίστηση και θα έρχονταν πιο κοντά. Το σλόγκαν του

κινήματος θα μπορούσε να ήταν «για τον λαό από τον λαό». Οι εργαζόμενοι θα μπορούσαν να παράγουν όμορφα αντικείμενα που θα ενίσχυαν τις ζωές των απλών ανθρώπων, και ταυτόχρονα την παροχή αξιοπρεπούς απασχόλησης για τον τεχνίτη.

Το κίνημα «Arts & Crafts» ανύψωσε τη χειροποίητη δημιουργία και είχε σκοπό τη σύζευξη «καλών» και «εφαρμοσμένων» τεχνών. Επηρεάστηκε από τις σοσιαλιστικές ιδέες του τεχνοκριτικού και καλλιτέχνη Τζον Ράσκιν, που υποστήριζε ότι ο άνθρωπος πρέπει να επιδιώκει «όχι τη συσσώρευση πλούτου, αλλά τις πιο απλές απολαύσεις, όχι την περιουσία, αλλά τη βαθύτερη εσωτερική ικανοποίηση, να εκτιμά πάνω από κάθε ιδιοκτησία την αυτοδιάθεσή του, να τιμά τον εαυτό του στην άδολη υπερηφάνεια και τη νηφάλια επιδίωξη της ειρήνης».

Μολονότι κατηγορήθηκε ως ρομαντικά οπισθοδρομικό και ασύμβατο με την εποχή της αστικής εκβιομηχάνισης, το κίνημα «Arts & Crafts» γνώρισε τεράστια διάδοση και επηρέασε την Art Nouveau, το ολλανδικό De Stijl, το Bauhaus. Σήμερα το κίνημα «Arts & Crafts», που διήρκεσε ως το 1910, θεωρείται πρόδρομος του μοντερνισμού του 20ού αιώνα, ενώ ο προβληματισμός για την ορθή χρήση της τεχνολογίας και των μηχανών παραμένει επίκαιρος.⁹

Στη συνέχεια, στα τέλη αυτού του αιώνα οι προνομιούχες τάξεις νοστάλγησαν την φύση, από την οποία είχαν απομακρυνθεί εξαιτίας της κοινωνικής τους ζωής στην πόλη και επιζητούσαν την ομορφιά της. Το πρώτο καλλιτεχνικό ύφος που προέκυψε από την τάση αυτή ονομάστηκε **Art Nouveau** (Αρ Νουβό, δηλαδή Νέα Τέχνη) και δημιουργήθηκε ως αντίδραση προς τα ιστορικά στιλ του παρελθόντος. Στόχος του ήταν να δημιουργήσει έργα υψηλής αισθητικής και καλλιτεχνικής ποιότητας σε αντίθεση με τα άσχημα προϊόντα της μαζικής βιομηχανικής παραγωγής, που είχαν κατακλύσει την αγορά. Οι καλλιτέχνες της Art Nouveau αποδέχονται εν μέρει τις δυνατότητες της βιομηχανικής παραγωγής και προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τις ιδιότητες των νέων υλικών. Αναζήτησαν, λοιπόν, καινούργιους τρόπους έκφρασης. Η τάση αυτή παρουσιάστηκε στα αρχιτεκτονικά έργα των Γκαουντί στην Ισπανία, Μάκιντος στη Σκωτία, Χόρτα στο Βέλγιο, καθώς και στη διακόσμηση εσωτερικών χώρων, την κατασκευή χρηστικών αντικειμένων και τη ζωγραφική. Οι καλλιτέχνες εμπνέονταν από την φύση και στα έργα τους κυριαρχούσαν οι ασύμμετρες γραμμές και φόρμες, τα καμπυλόγραμμα σχήματα και οι κυματιστές μορφές, συνδέοντας όλα τα στοιχεία του χώρου.¹⁰

Στις αρχές του 20ου αιώνα σχηματίστηκε η ομάδα καλλιτεχνών το **De Stijl** (Ντε Στιλ, Το

⁹ (Art), (Art1), (Art2)

¹⁰ (htt2), (htt3)

Υφος), με πρωτεργάτες το ζωγράφο Μοντριάν και τον θεωρητικό της τέχνης και σχεδιαστή Βαν Ντέσμπουργκ. Στα έργα του Ντε Στιλ κυριαρχούν οι κατακόρυφες και οριζόντιες γραμμές αλλά και τα βασικά χρώματα(εικ4).



Εικόνα 1,2 Βάζα Αρ Νουβό



Εικόνα 4, «The Red And Blue Chair», by Rietveld,1918

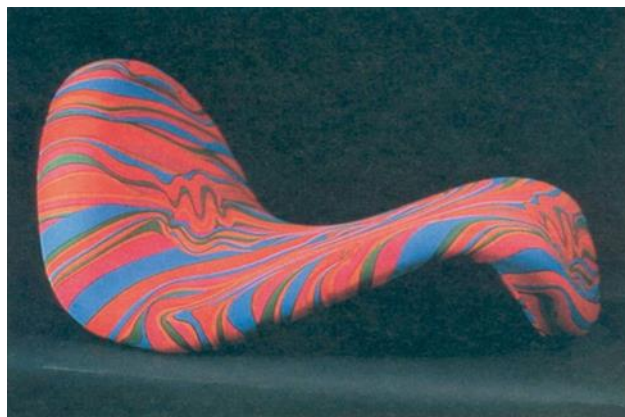


Εικόνα 3 Χόρτα, κλιμακοστάσιο της
Οικίας Τάσσελ,1893

Το **Μπαουχάους**¹¹ (Οίκος Δόμησης) είναι η σχολή που στον 20ο αιώνα επηρέασε και διαμόρφωσε περισσότερο τις Εφαρμοσμένες τέχνες. Ιδρύθηκε το 1919 στη Βαϊμάρη της Γερμανίας με διευθυντή τον Βάλτερ Γκρόπιους (Γερμανός αρχιτέκτονας, 1883-1969). Η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε ήταν ο συνδυασμός πρακτικής και θεωρίας, με βασική αρχή την «ενότητα τέχνης και τεχνικής». Με μαθήματα όπως το σχέδιο, την θεωρία των χρωμάτων και τη μελέτη των υλικών μαζί με τις επαναστατικές ιδέες των δασκάλων, οι σπουδαστές οδηγήθηκαν στη δημιουργία βιομηχανικών σχεδίων από τα οποία παράγονταν καλαίσθητα προϊόντα και παράλληλα χρήσιμα στην καθημερινή ζωή(εικ5). Το 1961 ο Γερμανός κριτικός τέχνης Έκαρντ έγραψε: «Το Μπαουχάους δημιούργησε τα πρότυπα του σημερινού βιομηχανικού σχεδίου, βοήθησε να γεννηθεί η μοντέρνα αρχιτεκτονική και άλλαξε την όψη όλων σχεδόν των προϊόντων, από την καρέκλα που κάθεστε τώρα ως την τυπωμένη σελίδα που διαβάζετε.»

Με το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και τα κοινωνικά προβλήματα διογκωμένα, οι δημιουργοί στράφηκαν κυρίως στο σχεδιασμό εργατικών κατοικιών αλλά και οικιακών συσκευών για να καλύψουν τις ανάγκες του πληθυσμού. Έτσι, ο βιομηχανικός σχεδιασμός άρχισε να αποκτά μεγάλη σημασία στη διαδικασία παραγωγής των προϊόντων.

Στη δεκαετία του '50 η εμφάνιση νέων υλικών όπως το πλαστικό, έδωσε στους σχεδιαστές τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν πιο ελεύθερες και καμπύλες φόρμες στα αντικείμενα. Στο σύγχρονο ντιζάιν χρησιμοποιείται η δυνατότητα συνύπαρξης διαφορετικών στιλ και επιδιώκεται η δημιουργία ασυνήθιστων μορφών.



Εικόνα 6 Πολίν, κάθισμα, 1959

¹¹ Αναγνωρίζοντας την σημαντική συμβολή του κινήματος Μπαουχάους στην πορεία του βιομηχανικού σχεδιασμού, στη συνέχεια παρατίθεται αναλυτικό υποκεφάλαιο για το συγκεκριμένο κίνημα και τους υποστηρικτές του.

3.2 Μπαουχάους: Η αρχή του βιομηχανικού σχεδιασμού



Η σχολή Bauhaus το 1993

Με τον όρο **Μπαουχάους** (*Staatliches Bauhaus* ή *Bauhaus*) αναφερόμαστε στην καλλιτεχνική και αρχιτεκτονική σχολή που ιδρύθηκε από τον Βάλτερ Γκρόπιους και αναπτύχθηκε την περίοδο 1919-1933 στη Γερμανία.

Το ύφος της σχολής Μπαουχάους επέδρασε καταλυτικά στην εξέλιξη της σύγχρονης τέχνης, ειδικότερα στους τομείς της αρχιτεκτονικής και του βιομηχανικού σχεδιασμού, ενώ τα έργα που παράχθηκαν μέσα από τα εργαστήρια της σχολής έγιναν αντικείμενα εκτεταμένης αναπαραγωγής.

Λειτουργήσε σε τρεις διαφορετικές πόλεις της Γερμανίας, στη Βαϊράμη (1919-25), στο Ντεσάου (1925-32) και στο Βερολίνο (1932-33), υπό την διεύθυνση των Βάλτερ Γκρόπιους (1919-28), Χάνες Μέγιερ (1928-30) και Μις βαν ντερ Ρόε (1930-33) αντίστοιχα. Οι αλλαγές στην έδρα και στην ηγεσία της συνδέονταν με αντίστοιχες διαφοροποιήσεις στην πολιτική της αλλά και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ύφους της. Ανάμεσα στις κεντρικές ιδέες που προώθησε η σχολή, ήταν η χρήση της τεχνολογίας για καλλιτεχνικούς σκοπούς, η απουσία διάκρισης μεταξύ καλών και εφαρμοσμένων τεχνών, καθώς και η αναγκαιότητα της σφαιρικής διδασκαλίας όλων των μορφών τέχνης. Επανέφερε τη διδασκαλία σε εργαστήρια, σε αντίθεση με τον τρόπο λειτουργίας των ακαδημιών, και στο μικρό χρονικό διάστημα που λειτουργήσε, δίδαξαν επιφανείς καλλιτέχνες του 20ού αιώνα, όπως ο Βασίλι Καντίνσκι, ο Γιοχάνες Ίτεν, ο Μαρσέλ Μπρόιερ και ο Πάουλ Κλέε.

3.2.1 Η σχολή της Βαϊμάρης (1919-π. 1925)



Βάλτερ Γκρόπιους

Οι ιστορικές ρίζες του Μπαουχάους τοποθετούνται συχνά στα μέσα του 19ου αιώνα και το Βρετανικό κίνημα *Arts and Crafts* του Γουίλιαμ Μόρις, συνδεδεμένο με τις ευρύτερες προσπάθειες ενοποίησης της καλλιτεχνικής έκφρασης με τη δημιουργία πρακτικών κατασκευών, που σημειώθηκαν μετά τη βιομηχανική επανάσταση. Η σχολή του Μπαουχάους ιδρύθηκε το 1919 από τον Βάλτερ Γκρόπιους στη συντηρητική πόλη της Βαϊμάρης και αρχικά αποτέλεσε ένα είδος συγχώνευσης της Ακαδημίας Καλών Τεχνών της Βαϊμάρης (γερμ. *Grossherzogliche Sächsische Hochschule für Bildende Kunst*) με την Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών της Βαϊμάρης (γερμ. *Kunstgewerbeschule*). Το όνομά της προήλθε από αντιστροφή της γερμανικής λέξης *Hausbau* («οικοδόμηση»). Ο απώτερος σκοπός του Μπαουχάους ήταν να αποτελέσει μια ενιαία

σχολή τόσο στην αρχιτεκτονική όσο και στις καλές τέχνες. Βασική αρχή της σχολής ήταν το ανοιχτό πνεύμα μπροστά στις νέες προκλήσεις της εποχής αλλά και ειδικότερα η προσέγγισή τους, περισσότερο από μια πρακτική άποψη και λιγότερο θεωρητικά. Στο μανιφέστο του Μπαουχάους που δημοσιεύτηκε το 1919, ο Γκρόπιους ανέλυσε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της σχολής και τόνισε την αναγκαιότητα κατάργησης της διάκρισης μεταξύ σπουδαστών στην τέχνη και στην τεχνική κατάρτιση, με όραμα τη δημιουργία ενός νέου τύπου κτιρίου του μέλλοντος, το οποίο θα συνδύαζε την αρχιτεκτονική, τη γλυπτική και τη ζωγραφική σε μία ενιαία φόρμα.

Ο Γκρόπιους επιθυμούσε να αναλάβουν το ρόλο των καθηγητών διακεκριμένοι και διάσημοι καλλιτέχνες, ακόμα και αν το έργο τους ήταν δυσπρόσιτο. Μεταξύ των πρώτων που δίδαξαν στη σχολή ήταν οι ζωγράφοι Γιοχάνες Ίτεν, Λάιονελ Φάινινγκερ, Πάουλ Κλέε και Βασίλι Καντίνσκι, καθώς και οι γλύπτες Γκέρχαρντ Μαρκς και Όσκαρ Σλέμερ. Ο Ίτεν υπήρξε μία από τις πιο επιδραστικές προσωπικότητες της σχολής και εκείνος που διαμόρφωσε τον πρώτο κύκλο σπουδών στη σχολή. Το πρόγραμμα σπουδών περιλάμβανε ένα αρχικό προπαρασκευαστικό στάδιο (*Vorlehre*) διάρκειας έξι μηνών και στη συνέχεια ακολουθούσε μία τριετής περίοδος φοίτησης, κατά την οποία οι σπουδαστές εκπαιδεύονταν πρακτικά σε εργαστήρια (*Werklehre*), λαμβάνοντας παράλληλα θεωρητικά μαθήματα (*Formlehre*). Κάθε εργαστήριο διέθετε ως επικεφαλής δύο δασκάλους, έναν καλλιτέχνη (*Meister der Form*) και έναν τεχνίτη ή τεχνικό (*Meister des Handwerks*), που ειδικεύονταν σε μία ή περισσότερες μορφές τέχνης. Η εκπαίδευση αποσκοπούσε στην απόκτηση τόσο πρακτικών τεχνικών γνώσεων όσο και καλλιτεχνικών

δεξιοτήτων, με κύρια φιλοσοφία την μάθηση μέσα από την πράξη. Στα εργαστήρια, οι σπουδαστές διδάσκονταν ελεύθερο σχέδιο, μεταλλοτεχνία, υφαντουργική, ξυλοτεχνία, κεραμική, τυπογραφία, βιβλιοδεσία και εν γένει τη χρήση διαφορετικών υλικών, όπως γυαλί, ξύλο, μέταλλο κ.λπ. Αξιοσημείωτες θεωρητικές διαλέξεις υπήρξαν αυτές των Κλέε, πάνω σε βασικά προβλήματα της φόρμας, καθώς και τα σεμινάρια του Καντίνσκι.

Παρά τις επιδιώξεις της σχολής, στα πρώτα στάδια της λειτουργίας της δεν κατόρθωσε να εφαρμόσει πλήρως το πρόγραμμά της. Η συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών εργαστηρίων ήταν συχνά περιορισμένη, ενώ δεν υπήρξε από την αρχή τμήμα αρχιτεκτονικής. Τα πρώτα χρόνια του Μπαουχάους σημαδεύτηκαν επίσης από τη διαμάχη μεταξύ του Γκρόπιους και του Ίτεν, τόσο σε επίπεδο προσωπικών διαφορών όσο και σε επίπεδο αρχών. Ο Ίτεν έδινε ιδιαίτερη έμφαση στην αυτόνομη καλλιτεχνική δημιουργία, που θα μπορούσε να είναι ασύμβατη με τις κοινωνικές ανάγκες, αντίθετα ο Γκρόπιους ενδιαφερόταν πρωτίστως για την ένταξη του καλλιτέχνη στο κοινωνικό σώμα, υποστηρίζοντας τη μετατόπιση της σχολής προς το βιομηχανικό σχεδιασμό, σύμφωνα με το δόγμα «Τέχνη και τεχνολογία, μία νέα ενότητα». Η θέση του Γκρόπιους ήταν πως μια νέα ιστορική περίοδος ξεκινούσε με το τέλος του πολέμου και πως ένα νέο αρχιτεκτονικό ύφος θα έπρεπε να απεικονίσει και να συμβολίσει αυτήν την νέα εποχή, όντας λειτουργικό, φτηνό αλλά ταυτόχρονα με καλλιτεχνικές αξιώσεις. Τη θέση του Ίτεν ανέλαβε το 1923 ο Λάσλο Μόχοϊ-Νάγκυ, ο οποίος δίδαξε το προπαρασκευαστικό μάθημα της σχολής μέχρι το 1928, διατηρώντας όμως κάποιες βασικές αρχές που κληροδότησε ο Ίτεν. Οι νέες τάσεις που ακολούθησε η σχολή το επόμενο διάστημα παρουσιάστηκαν στην έκθεση Μπαουχάους του 1923, η οποία περιλάμβανε αρχιτεκτονικά σχέδια του J. J. P. Oud, του Λε Κορμπυζιέ, του Γκρόπιους και του Georg Muche, καθώς και τοιχογραφίες των Γιοστ Σμίντ, Χέρμπερτ Μπάγιερ και Όσκαρ Σλέμερ.

Η σχολή της Βαϊμάρης επιχορηγήθηκε από τη Δημοκρατία της Βαϊμάρης και ως κρατική σχολή βρισκόταν σε μεγάλη εξάρτηση από την κυβέρνηση. Από τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας της, υποβλήθηκε σε έντονη κριτική, προερχόμενη κυρίως από συντηρητικές πολιτικές δυνάμεις, παρά την επιθυμία του Γκρόπιους να διαμορφωθεί μία απολιτική σχολή. Η άνοδος των συντηρητικών κομμάτων της δεξιάς – που επιθυμούσαν από νωρίς το κλείσιμο της σχολής – στις εκλογές του 1924, σηματοδότησαν την παύση της λειτουργίας της σχολής της Βαϊμάρης.

3.2.2 Η σχολή του Ντεσάου (1925-π. 1928)

Μετά την πολιτική απόφαση διακοπής της λειτουργίας της σχολής της Βαϊμάρης, αρκετές γερμανικές πόλεις εξέφρασαν ενδιαφέρον να φιλοξενήσουν τη σχολή Μπαουχάους, μεταξύ αυτών το Μόναχο, το Αμβούργο, το Ντάρμστατ και η Φραγκφούρτη, προκειμένου να συνεχιστεί το έργο της. Τελικά, η σχολή μεταφέρθηκε στο Ντεσάου, πόλη περισσότερο προοδευτική και βιομηχανική. Το κτίριο της σχολής στο Ντεσάου, καθώς και οι κατοικίες των δασκάλων που σχεδίασε ο Γκρόπιους, αποτέλεσαν την επιτομή της μοντέρνας αρχιτεκτονικής στη Γερμανία και κατατάσσονται στα σημαντικότερα κτίρια του 20ού αιώνα.

Η αλλαγή στην έδρα της σχολής συνοδεύτηκε από βαθύτερες διαφοροποιήσεις στον τρόπο λειτουργίας της. Η διάρκεια του προπαρασκευαστικού μαθήματος διπλασιάστηκε, ενώ ο αριθμός των εργαστηρίων μειώθηκε με την κατάργηση του εργαστηρίου κεραμικής. Η σχολή έλαβε επίσης τον τίτλο του *Ινστιτούτου Σχεδιασμού (Hochschul für Gestaltung)* και αναβαθμίστηκε στο ίδιο επίπεδο με άλλες ακαδημίες καλών τεχνών. Το Νοέμβριο του 1925, ο Γκρόπιους ίδρυσε την εταιρεία Μπαουχάους (*Bauhaus GmbH*), γεγονός που επέτρεπε την εμπορική εκμετάλλευση προϊόντων Μπαουχάους, ενώ από τον Απρίλιο του 1927 λειτούργησε τμήμα αρχιτεκτονικής, υπό την εποπτεία του Χάνες Μέγερ. Το ύφος του Μπαουχάους και οι αρχιτέκτονες που δίδαξαν σε αυτή, επηρέασαν σημαντικά την έκθεση *Die Wohnung (Η Κατοικία)* που οργανώθηκε από την *Deutscher Werkbund* στη Στουτγάρδη. Ένα σημαντικό συστατικό της έκθεσης αποτέλεσε το πρόγραμμα *Weissenhof Siedlung*, ένα σχέδιο ανέγερσης κατοικιών. Στις αρχές του 1928 ο Γκρόπιους υπέβαλε την παραίτησή του, ως διευθυντής της σχολής, επιλέγοντας να εργαστεί ως αυτόνομος αρχιτέκτονας. Περίπου την ίδια περίοδο αποχώρησαν επίσης οι Μόχοι-Νάγκυ, Μπάγερ και Μπρόιερ, ενώ τη διεύθυνση της σχολής ανέλαβε ο αρχιτέκτονας Χάνες Μέγερ, μέχρι τον Αύγουστο του 1930.

3.2.3 Τελευταία περίοδος

Υπό τη διεύθυνση του Μέγερ, προωθήθηκαν σημαντικές αλλαγές, τόσο στη λειτουργία της σχολής όσο και στις βασικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίχθηκε. Ο Μέγερ υπήρξε υποστηρικτής της μαρξιστικής ιδεολογίας και αντιλαμβανόταν τη σχολή περισσότερο ως ένα κοινωνικό φαινόμενο. Το πρόγραμμα σπουδών της στράφηκε κατ' επέκταση στη μαζική παραγωγή, με σκοπό την ικανοποίηση κοινωνικών αναγκών, εγκαταλείποντας τις αρχικές διακηρύξεις για μία ολιστική αντιμετώπιση των μορφών τέχνης. Το τμήμα αρχιτεκτονικής εξελίχθηκε σε έναν από τους κυριότερους τομείς της σχολής, όχι όμως σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν στο μανιφέστο του Γκρόπιους, αλλά περισσότερο ως ένα αυτόνομο τμήμα της σχολής Μπαουχάους. Ο Μέγερ προώθησε επίσης την είσοδο μαθητών που δεν διέθεταν απαραίτητα την απαιτούμενη κλίση στις τέχνες, θεωρώντας πως ο ρόλος της σχολής ήταν η προσέλκυση περισσότερων ανθρώπων και η ενσωμάτωσή τους στην κοινωνία. Η προσήλωση του Μέγερ στις μαρξιστικές ιδέες και ο ισχυρός πολιτικός χαρακτήρας που αποκτούσε η σχολή, συνέβαλαν στην αποχώρησή του διευθυντή της, το 1930, και την αντικατάστασή του από τον Μις βαν ντερ Ρόε, που αποτελούσε επιφανές μέλος της γερμανικής αβάν-γκαρντ αρχιτεκτονικής. Ο Βαν ντερ Ρόε επιχείρησε να συνδυάσει τον κοινωνικό χαρακτήρα της σχολής, τον οποίο παράλληλα περιόρισε, με υψηλά αισθητικά κριτήρια. Υπό τη διεύθυνσή του, απαγορεύτηκε κάθε είδους πολιτική δράση εκ μέρους των σπουδαστών, περιορίζοντας τους σκοπούς του προγράμματος σπουδών στη χειροτεχνική και καλλιτεχνική εκπαίδευση των μαθητών. Συνολικά, η σχολή στράφηκε κυρίως στην αρχιτεκτονική, ενώ τα εργαστήρια της έπαψαν να παράγουν οικονομικά εκμεταλλεύσιμα προϊόντα, γεγονός που προκάλεσε την αντίδραση των σπουδαστών. Οι αποφάσεις και οι κατευθύνσεις που ακολούθησε ο Βαν ντερ Ρόε έχουν γίνει αντικείμενο ανάμεικτης κριτικής από τους ιστορικούς, ανάλογη με τις αντιλήψεις τους για την πορεία που έπρεπε να ακολουθήσει η σχολή Μπαουχάους.

Κάτω από έντονες πολιτικές πιέσεις, η σχολή του Ντεσάου έπαψε να λειτουργεί το 1932. Λειτουργήσε εκ νέου στο Βερολίνο, με πρωτοβουλία του Βαν ντερ Ρόε, μέχρι το καλοκαίρι του 1933, αυτή τη φορά ως ιδιωτικό «Ανεξάρτητο Εκπαιδευτικό και Ερευνητικό Ινστιτούτο». Η σχολή του Βερολίνου είχε διαφορετικό πρόγραμμα σπουδών, διάρκειας επτά εξαμήνων, που αποσκοπούσε στην εκπαίδευση των σπουδαστών πάνω σε κάθε τομέα της αρχιτεκτονικής. Μετά την ανάληψη της εξουσίας από τον Αδόλφο Χίτλερ το 1933, σημειώθηκε η οριστική παύση λειτουργίας της σχολής Μπαουχάους. Το Ναζιστικό κόμμα είχε αντιταχθεί στο Μπαουχάους σε όλη τη διάρκεια της δεκαετίας του '20, καθώς το εκλάμβανε ως ένα μέτωπο κομμουνιστών, ειδικά επειδή πολλοί Ρώσοι καλλιτέχνες αναμίχθηκαν με αυτό. Ο Υπουργός Εσωτερικών και Εκπαίδευσης, Βίλχελμ Φρικ, υπήρξε ο πρώτος που κινήθηκε κατά των ρευμάτων της μοντέρνας τέχνης, που από το 1934 χαρακτηρίζονταν από το ναζιστικό καθεστώς ως «μη γερμανικά».

3.2.4 Βασικές αρχές και αντίκτυπος

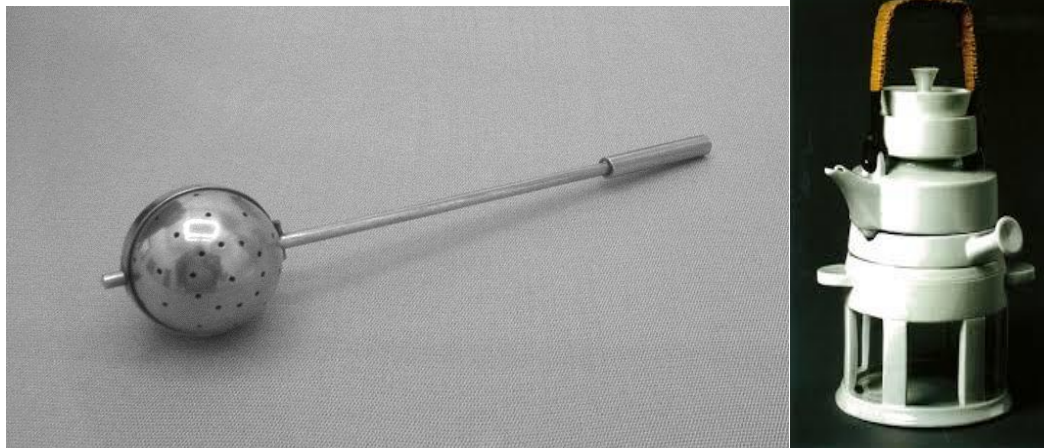
Βασικά χαρακτηριστικά του Μπαουχάους ήταν η απλότητα, η λειτουργικότητα και η χρηστικότητα, με ιδιαίτερη έμφαση σε γεωμετρικές φόρμες και στο χρώμα. Η σχολή Μπαουχάους απέρριπτε κάθε περιττό διακοσμητικό στοιχείο, θεωρώντας πως η ίδια η πρώτη ύλη περιέχει ένα είδος φυσικής και εγγενούς διακοσμητικής ικανότητας. Στόχος της σχολής Μπαουχάους ήταν η αναβάθμιση των προϊόντων μαζικής παραγωγής, όπως τα έπιπλα, αλλά και ολοκλήρης της έννοιας της κατοικίας, αν και τάχθηκε αντίθετη στην τάση πλήρους εμπορευματοποίησης, κρατώντας τους καθηγητές που δίδασκαν έξω από τα στενά πλαίσια της παραγωγής, προτρέποντάς τους να θεωρούν το έργο τους έκφραση δημιουργικότητας και τέχνης. Η βαθύτερη θεωρία πάνω στην οποία στηρίχθηκε και η εκπαιδευτική δομή της σχολής Μπαουχάους ήταν πως ο τελικός στόχος είναι ένα ολοκληρωμένο και ενιαίο κτίσμα. Με αυτό τον τρόπο, το κίνημα του Μπαουχάους προσπάθησε να ενοποιήσει την έννοια της τέχνης με τη διαδικασία της παραγωγής, υποτάσσοντας παράλληλα τα τεχνικά μηχανικά μέσα στην ανθρώπινη δημιουργικότητα. Η σχολή αξιοποίησε την ανθρώπινη ατομική προσπάθεια στα πλαίσια μιας βιομηχανικής παραγωγής που στο παρελθόν ήταν απόλυτα τυποποιημένη.

Το Μπαουχάους άσκησε σημαντική επίδραση στις τάσεις της τέχνης και της αρχιτεκτονικής στη δυτική Ευρώπη αλλά και στις Ηνωμένες Πολιτείες όταν πολλοί από τους καλλιτέχνες που αναμίχθηκαν σε αυτό εξορίστηκαν από το ναζιστικό καθεστώς και αναζήτησαν την τύχη τους εκεί. Οι μέθοδοι διδασκαλίας και οι ιδέες που προώθησε η σχολή, μεταδόθηκαν μέσα από τους σπουδαστές και άλλους φορείς. Οι Βάλτερ Γκρόπιους, Μαρσέλ Μπρόιερ και Μόχοϊ-Νάγκυ εργάστηκαν μαζί στα μέσα της δεκαετίας του '30 στην Αγγλία, για την εταιρεία *Isokon* μέχρι το ξέσπασμα του πολέμου. Στα τέλη της δεκαετίας του '30 ο Βαν ντερ Ρόε εγκαταστάθηκε στο Σικάγο, όπου συνέχισε με επιτυχία το αρχιτεκτονικό του έργο, αναλαμβάνοντας τη διεύθυνση του τμήματος αρχιτεκτονικής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας τού Ιλινόις (*Armour Institute*). Ο Μόχοϊ-Νάγκυ ίδρυσε το 1937, στο Σικάγο, το «Νέο Μπαουχάους» (*New Bauhaus*,

μετέπειτα *Institute of Design*) χάρη στη χορηγία του βιομηχάνου Walter Paercke. Ο Χέρμπερτ Μπάγκερ, με την υποστήριξη του Paercke συμμετείχε σε αρκετά προγράμματα για το Άσπεν των ΗΠΑ, συμμετέχοντας και στη δημιουργία του Ινστιτούτου Άσπεν. Τόσο ο Γκρόπιους όσο και ο Μπρόιερ δίδαξαν στη σχολή σχεδίου του Χάρβαρντ (*Harvard Graduate School of Design*) ενώ συνεργάστηκαν και επαγγελματικά μέχρι το 1941. Το τμήμα του Χάρβαρντ είχε μεγάλη επιρροή στα τέλη της δεκαετίας του '40 και στις αρχές της δεκαετίας του '50, με αποφοίτους όπως οι Philip Johnson, I.M. Πέι, Lawrence Halprin και Paul Rudolph.

Την περίοδο 1953-68, λειτούργησε στη Δυτική Γερμανία η *Hochschule für Gestaltung*, γνωστή ως Σχολή του Ουλμ, αποτελώντας σε ένα βαθμό διάδοχο του Μπαουχάους. Το 1960 ιδρύθηκε το Αρχείο Μπαουχάους (*Bauhausarchiv*) στο Ντάρμστατ, από τον Hans Maria Wingler, με σκοπό την έρευνα και την προβολή της ιστορίας και της επίδρασης της σχολής. Το 1971 μεταφέρθηκε στο δυτικό Βερολίνο και στεγάστηκε σε κτίριο που σχεδίασε ο Βάλτερ Γκρόπιους, ενώ εξελίχθηκε παράλληλα σε μουσείο για το βιομηχανικό σχεδιασμό. Το 1994 ιδρύθηκε το δημόσιο Ίδρυμα Bauhaus-Dessau, χάρη στο οποίο το κολέγιο Bauhaus-Dessau άρχισε από το 1999 να προσφέρει μεταπτυχιακά προγράμματα με συμμετέχοντες από όλο τον κόσμο.

Σήμερα η σχολή του Μπαουχάους είναι ένα σύμβολο του μοντερνισμού, με μεγάλη επίδραση στην εξέλιξη του λειτουργισμού (*φονξιοναλισμός*). Η σημαντικότερη συμβολή του βρίσκεται στον τομέα της σχεδίασης βιομηχανικών προϊόντων και ειδικότερα του σχεδιασμού επίπλων. Πολλά χαρακτηριστικά προϊόντα Μπαουχάους κυκλοφορούν απaráλλακτα ως σήμερα, όπως οι ταπετσαρίες, τα υφάσματα, τα φωτιστικά και οι διάσημες μεταλλικές πολυθρόνες.¹²



Μπαουχάους: Όταν η Τέχνη συνάντησε την καθημερινότητα

¹² (htt5)



Το Μπαουχάους εισβάλλει στο σπίτι Bauhaus, L. Mies van der Rohe, πολυθρόνα Barcelona (1929) .Η καρέκλα αυτή είναι ένα παράδειγμα καλών αναλογιών βασισμένη σε ένα τετράγωνο. Το ύψος της καρέκλας είναι ίσο με το μήκος και το βάθος, δηλαδή χωράει ακριβώς σε ένα κύβο. Τα παραλληλόγραμμα στο δέρμα έχουν τις αναλογίες των παραλληλογράμμων της ρίζας του δύο ¹³.

¹³ Τα παραλληλόγραμμα της ρίζας του δύο μπορούν να διαιρεθούν ατελείωτα σε μικρότερα παραλληλόγραμμα. Δηλαδή όταν διαιρούμε ένα παραλληλόγραμμο της ρίζας του δύο στο μισό του, τότε το αποτέλεσμα είναι δύο μικρότερα παραλληλόγραμμα της ρίζας του δύο, κ.τ.λ.



Η καρέκλα Wassily, ένα από τα διασημότερα αντικείμενα που σχεδίασε ο Marcel Breuer

3.3 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΣΧΕΔΙΑΣΤΕΣ-ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΤΟΥ 20ου ΑΙΩΝΑ

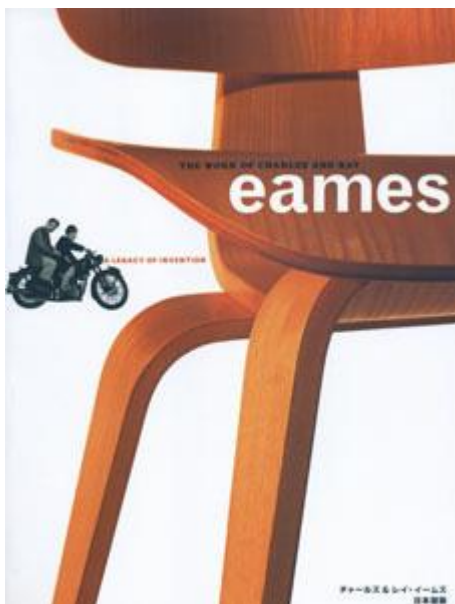
Με τον Thonet και την εξέχουσα περίπτωση των περιβόητων καρεκλών, που αναφέρθηκαν νωρίτερα σε αυτό το κεφάλαιο, έχουμε μία άκρως δυναμική αρχή της μαζικής παραγωγής επίπλων στην ιστορία του βιομηχανικού σχεδιασμού. Εμπνευστές του Thonet ήταν ο Alvar Aalto, όπως προαναφέραμε, στην Ευρώπη. Όμως την ίδια περίοδο, γύρω στο 1950, στις Ηνωμένες Πολιτείες κάνουν την εμφάνισή τους δύο Αμερικανοί σχεδιαστές, οι **Charles και Ray Eames**, οι οποίοι πρόσφεραν πολλά στην μοντέρνα αρχιτεκτονική και στον σχεδιασμό επίπλων. Οι Eames πειραματίστηκαν με πρωτοπόρα υλικά, όπως το fiberglass, τη ρητίνη και το συρματόπλεγμα, για το σχεδιασμό επίπλου. Τα περισσότερα έπιπλα καταχωρήθηκαν στο όνομα του Charles, έχει όμως καταστεί σαφές πως και η Ray ήταν ισότιμος συνεργάτης του συζύγου της σε πολλά του έργα. Να σημειωθεί, επίσης, πως το αυτό το σχεδιαστικό δίδυμο δούλεψε και για την εταιρεία επίπλων του Herman Miller. Το 1979, το Βασιλικό Ινστιτούτο Βρετανών Αρχιτεκτόνων απονέμει στον Charles και τη Ray το Βασιλικό Χρυσό Μετάλλιο. Την περίοδο που πέθανε ο Charles, το ζευγάρι εργαζόταν πάνω σε αυτό που έγινε τελευταία τους παραγωγή, τον καναπέ «the Eames sofa», οποίος βγήκε στην αγορά το 1984.



The Eames sofa



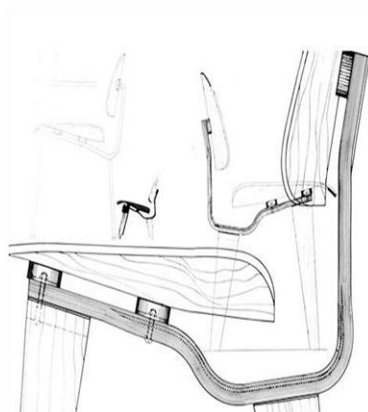
Eames Lounge Chair



Plywood Chair by Charles and Ray Eames



Lounge Chair, molded plywood and steel rod,



by Eames

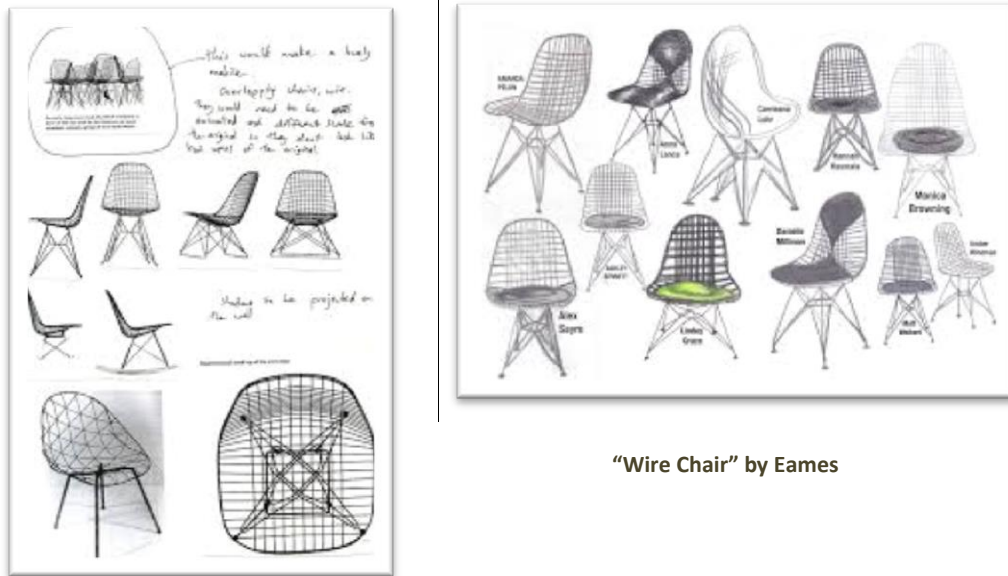


Legendary Eames Elephant chairs originally designed out of Plywood in 1945 by Charles and Ray Eames



Lounge Chair by Eames

Τα λυγισμένα (σε καλούπι) έπιπλα του Alvar Aalto του '30 «μεταβάλλονται» με την εξέλιξη του πλαστικού στις νέες οργανικές φόρμες των Eames στα χρόνια του '50, '60.

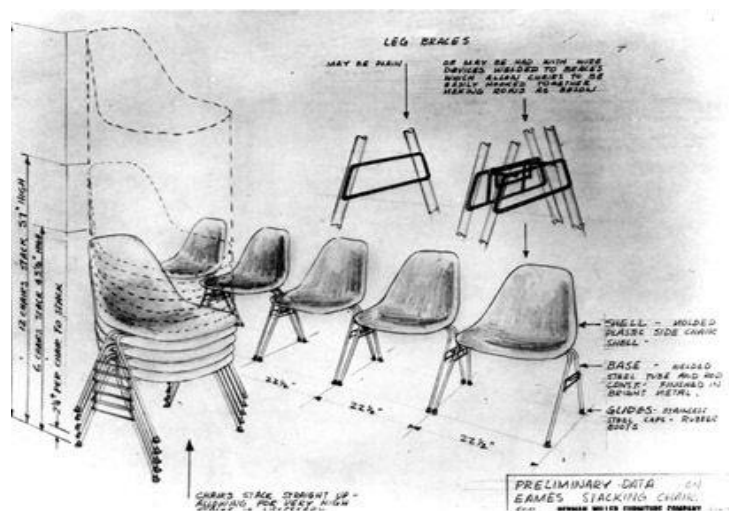


“Wire Chair” by Eames

Η «Wire chair» είναι ένα τρισδιάστατο σχέδιο σε μέταλλο. Οι σύνθετες καμπύλες της θυμίζουν τον άνεμο στα πανιά ενός ιστιοφόρου, τα συρματόσχοινα μιας γέφυρας και το πλέξιμο ενός καλαθιού. Χρησιμοποιούν σύρμα για να σχεδιάσουν τις επιφάνειες μιας καρέκλας. Οι Charles & Ray Eames. Ανέβασαν σε άλλο επίπεδο ένα κοινό υλικό και μετέτρεψαν την ενέργεια της τέχνης σε χρηστικό μέσο.



Η εύκολη αποθήκευση και η εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου συνεχίζουν να απασχολούν το χώρο του design. Έτσι εμφανίζονται σχεδιαστικές λύσεις και προτάσεις και από την μεριά των Eames για το συγκεκριμένο ζήτημα.



Storage system by Herman Miller's company

Στην εταιρεία επίπλων του Herman Miller ,εκτός από το δίδυμο Eames, κατείχε θέση άλλη μια εξέχουσα προσωπικότητα στο χώρο του σχεδιασμού, ο **George Nelson**. Το έργο του τελευταίου τράβηξε το ενδιαφέρον του D.J. De Pree, του ιδρυτή και προέδρου της εταιρείας Herman Miller, ο οποίος, το 1945, του πρότεινε τη θέση του διευθυντή του σχεδιαστικού τμήματος της εταιρείας. Μετά το διορισμό του Νέλσον άρχισε μια περίοδος μακροχρόνιας σειράς επιτυχών τόσο για την επιχείρηση όσο και για τον Αμερικανό αρχιτέκτονα. Καθόρισε τα νέα πρότυπα για τη συμμετοχή του σχεδιασμού σε όλες τις δραστηριότητες της επιχείρησης. Με αυτόν τον τρόπο πρωτοτύπησε στην εικόνα της εταιρικής διαχείρισης των γραφικών προγραμμάτων και του συστήματος σηματοδότησης. Τα σχέδια του καταλόγου σχεδιασμού και εκθέσεων του Nelson για τη Herman Miller κλείνουν μια μεγάλη σειρά από συμμετοχές με σκοπό να κάνουν το σχεδιασμό τη σημαντικότερη κατευθυντήρια δύναμη στην επιχείρηση. Από την έναρξη του, στα μέσα της δεκαετίας του '40, έως τα μέσα της δεκαετίας του '80, ο Nelson έφτασε στο ζενίθ της καριέρας του. Ήταν δίχως αμφιβολία ο ευκρινέστερος και μία από τις πιο εύγλωττες φωνές στο σχεδιασμό, στην αρχιτεκτονική, στη διακόσμηση και στη γραφιστική στις Η.Π.Α. τον 20ο αιώνα.

Ο Nelson υποστήριξε ότι ένας σχεδιαστής για να ασχοληθεί δημιουργικά με τις ανθρώπινες ανάγκες, «πρέπει πρώτα να ξεφύγει ριζικά και συνειδητά από όλες τις αξίες που τον προσδιορίζουν ως "αντιάνθρωπο"». Οι σχεδιαστές πρέπει επίσης συνεχώς να γνωρίζουν τις συνέπειες των ενεργειών τους στους ανθρώπους και την κοινωνία. Τόνισε ότι «το απόλυτο σχέδιο δεν είναι τίποτα περισσότερο ή λιγότερο από μια διαδικασία συσχέτισης των πάντων». Κατά τον Νέλσον, οι σχεδιαστές, αντί να ειδικεύονται, πρέπει να καλλιεργήσουν μια ευρεία βάση γνώσης και κατανόησης. Και φυσικά, ο ίδιος ακολούθησε αυτήν την αρχή. Ήταν ένας "πρώιμος" οικολόγος, ένας από τους πρώτους σχεδιαστές που έδειξε ενδιαφέρον για τη νέα τεχνολογία επικοινωνιών, και ένας ισχυρός συγγραφέας και δάσκαλος. Υπεράσπισε μερικές φορές έντονα τις νεωτεριστικές αρχές και "ενόχλησε" πολλούς από τους συναδέλφους του, που ως «βιομηχανικοί σχεδιαστές» έκαναν, σύμφωνα με το Νέλσον, πάρα πολλές παραχωρήσεις στις εμπορικές δυνάμεις στη βιομηχανία. Οι βασικές αρχές του πάντρεψαν την τιμιότητα και την ακεραιότητα του σχεδίου και μια πίστη στην αγορά για "καλό σχέδιο". Ο τελευταίος στόχος του Nelson ως σχεδιαστή ήταν «να κάνει πάρα πολλά με πολύ λίγα». Άφησε πίσω του πολλά σχέδια και προϊόντα που αποτελούν κομβικά σημεία στην ιστορία ενός επαγγέλματος που βοήθησε, ώστε να διαμορφωθεί.



Coconut Chair with the base of metal truss and a compact housing with surface finishing by George Nelson



Pretzel Chair by George Nelson



The marshmallow sofa by Irving Harper (George Nelson Associates). Ο Harper αρχικά οραματίστηκε τον καναπέ ως μια ενσάρκωση της μαζικής παραγωγής. Έλεγε πως αν τα μαξιλαράκια μπορέσουν να κατασκευαστούν μαζικά θα ήταν πολύ εύκολο ο καταναλωτής να επιλέγει το δικό του συνδυασμό χρωμάτων για τα μαξιλαράκια. Τελικά κάτι τέτοιο δεν μπορούσε να γίνει και τα μαξιλαράκια ράβονταν ένα-ένα στο χέρι με αποτέλεσμα να εκτινάξουν την τιμή του καναπέ. Έτσι πολύ λίγα κομμάτια πουλήθηκαν.

Θα ήταν άδικο για τον **Gerrit Rietveld** να μην κατέχει μια θέση σε αυτό το κεφάλαιο καθώς υπήρξε ένας εγκεκριμένος, ταλαντούχος αρχιτέκτονας, σχεδιαστής και κατασκευαστής επίπλων της γενιάς του. Λίγο μεγαλύτερος από τους Eames και τον Nelson, γεννήθηκε το 1888 στην Ουτρέχτη, όπου και ίδρυσε τη δική του εταιρεία κατασκευής επίπλων και γραφείων, την οποία και διατήρησε για οκτώ έτη.

Από τα σημαντικότερα έργα του είναι η «κόκκινη και μπλε καρέκλα» (την οποία έχουμε παραθέσει και νωρίτερα) , που από πολλούς θεωρείται ότι άσκησε την μεγαλύτερη επιρροή στο χώρο του design, γεγονός που έκανε και τον ίδιο τον Rietveld να εκπλαγεί. Το έργο, κατά γενική ομολογία, σταθμός στην καριέρα του Rietveld δημιουργήθηκε το 1917 προς 1918, πριν δηλαδή ακόμη ολοκληρώσει τις σπουδές του ως αρχιτέκτονας.

Ο Rietveld αισθάνθηκε ότι δεν θα πρέπει αυτός που χρησιμοποιεί μια καρέκλα να αποσύρεται κατά κάποιο τρόπο από τον κόσμο ή να βυθίζεται στις σκέψεις του. Σχετικά

με αυτό το ζήτημα συνήθιζε να λέει: «Πρέπει να θυμόμαστε ότι και το "κάθομαι" είναι και αυτό ένα ρήμα», θέλοντας προφανώς να επισημάνει την ενεργητικότητα ακόμα και αυτής της πράξης. «Τι αισθανόμαστε όταν καθόμαστε στην αγαπημένη μας καρέκλα; Μας αρέσει επειδή μας στηρίζει ή επειδή μας παρηγορεί; Είμαστε σε κατάσταση εγρήγορσης ή υπνηλίας;» Στο βιβλίο του ο Paul Overy για το De Stijl, αναφέρεται στον Rietveld και γράφει: «Μία από τις λειτουργίες των καρεκλών του Rietveld, με τα σκληρά καθίσματα και τις σκληρές πλάτες τους, είναι να εστιάζει στις αισθήσεις μας, με σκοπό να μας καταστήσει άγρυπνους και σε εγρήγορση.»

Ο Rietveld δεν ενδιαφέρθηκε για τις συμβατικές ιδέες της άνεσης. Επιθυμούσε να κρατά τον καθήμενο φυσικά και διανοητικά «τονωμένο». Ωστόσο υπάρχει μια κριτική για αυτήν την καρέκλα όσον αφορά το πώς οι άνθρωποι βλέπουν το θέμα της άνεσης. Οι περισσότεροι άνθρωποι σκέφτονται η άνετη καρέκλα είναι αυτή στην οποία κάποιος μπορεί να βυθιστεί, μία που θα καταπιεί τον καθήμενο με τα αναπαυτικά της μπράτσα. Στην «κόκκινη και μπλε» καρέκλα αντί να κλίνει κάποιος προς τα πίσω σε ένα μαξιλάρι, κλίνει σε ένα φωτεινό κόκκινο ορθογώνιο και κάθετα σε ένα μπλε ορθογώνιο. Τα μαύρα μπράτσα και πόδια της πολυθρόνας εξαφανίζονται οπτικά σε ένα σκοτεινό-μαύρο φόντο, και τα κόκκινα και μπλε ορθογώνια φαίνονται σχεδόν σαν να αιωρούνται στο διάστημα. Αυτή του η δουλειά ήταν σημαντική καλλιτεχνικά καθώς η κόκκινη και μπλε καρέκλα φαινόταν διαλυμένη εις τα εξ'ων συνετέθη, δηλαδή, επίπεδα και γωνίες, αλλά και επειδή ήταν βαμμένη σε μαύρο και σε πρωταρχικά χρώματα καταφέροντας έτσι να τονίσει τα χωρικά σύνορα.

Ο Rietveld έγραψε ότι η «εργασία πρέπει στο σύνολο να είναι σε θέση να σταθεί ελεύθερα και λαμπρά στα δύο πόδια της, και η μορφή πρέπει να θριαμβεύσει πέρα από το υλικό». Πράγματι, η αραιά γεωμετρική μορφή και το συγκεκριμένο χρώμα του σχεδίου εξυψώνουν την απλή δομή του κοντραπλακέ. Η καρέκλα, που επανεκδόθηκε αργότερα από τον οίκο Cassina, τον οίκο που αγόρασε όλα τα σχέδια του Rietveld, παραμένει αντιπροσώπευση του προσωπικού του ύφους αλλά και του λογικού μοντερνισμού γενικότερα.



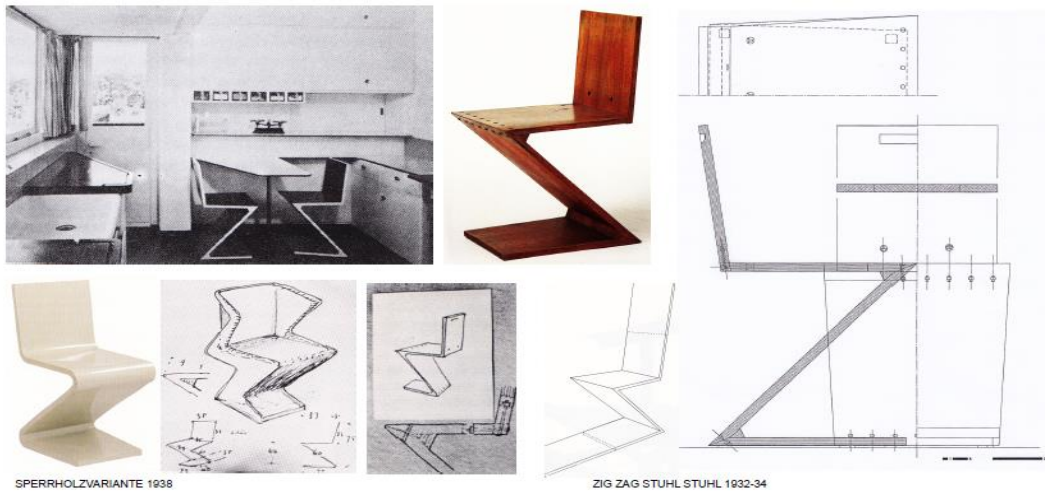
“The red and blue chair”

Το 1928 ο G.Rietveld παρουσιάζει την καρέκλα Beugelstoel 2, που είναι το πρώτο του κάθισμα που μπαίνει στη μαζική παραγωγή. Η ιδέα του να βιδώσει ένα φύλλο καμπυλωμένου plywood στον μεταλλικό σκελετό θα γίνει το στοιχείο πειραματισμού πολλών σχεδιαστών.



Beugelstoel Chair 2

Το 1934 λάνσαραν την «νέα δύναμη», μία καρέκλα κατασκευασμένη από ακατέργαστο υλικό συσκευασίας (δηλαδή ξύλο με το οποίο φτιάχνονται τα καφάσια). Ο Rietveld σχεδίασε αυτή την καρέκλα σε μέρη, για συναρμολόγηση στο σπίτι. Η καρέκλα «Zig - Zag» του 1934 περιγράφηκε από τον ίδιο ως «αστείο του σχεδιαστή» καθώς οι «υποστηριχτές» της «Zig-Zag» φάνηκαν ευθύς εξ' αρχής σχεδόν ανύπαρκτοι. Μια πρώτη προσπάθεια σε ένα αρχιτεκτονικό προσχέδιο, η καρέκλα ήταν σε μορφή «Z» με μια πλάτη πολύ δυνατά συνδεδεμένη χάρη στις ισχυρές συναρμολογήσεις-ενώσεις και στις σφήνες στις γωνίες.



"Zig-Zag" Chair

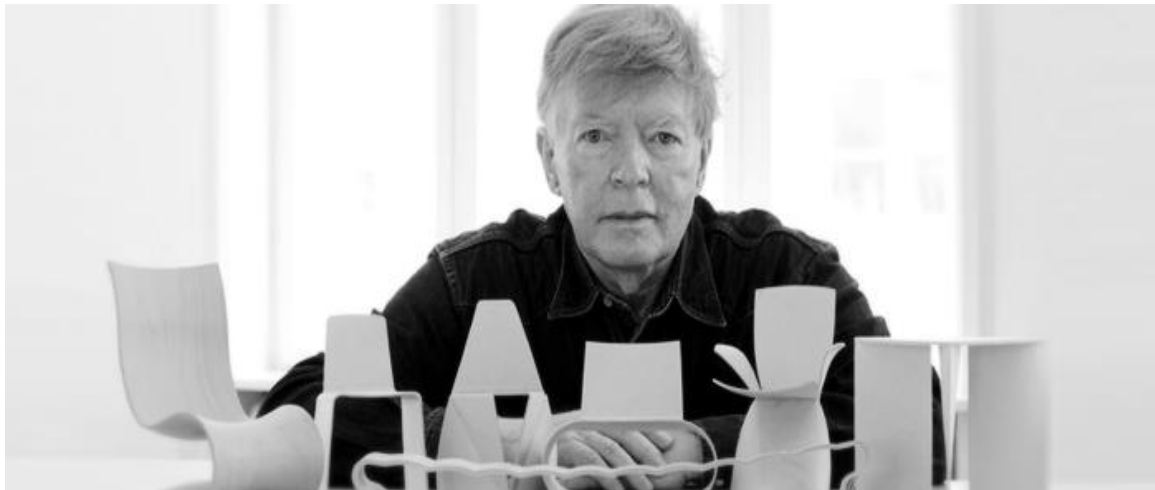


Innovation of transforming furniture by Rietveld

Λίγες δεκαετίες αργότερα, γύρω στο 1965, εντύπωση προκαλεί στο χώρο του design ο Δανός αρχιτέκτονας και σχεδιαστής επίπλων **Peter Karpf**. Τα πιο γνωστά δημιουργήματα του αποτελούν μια σειρά από καινοτόμες καρέκλες φτιαγμένες από ξύλο και πλεξιγκλάς, καθώς και μια σειρά από λάμπες, χάριν στα οποία απέσπασε πολλά βραβεία. Τα έργα του φιλοξενήθηκαν σε πολλά γνωστά μουσεία ,όπως στο

Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης στην Νέα Υόρκη (ΜοΜα) κ.ά. και η φήμη του ταξίδεψε ανά τον κόσμο.

Από τα πρώτα χρόνια της καριέρας του, ο Peter Karpf πειραματίστηκε με τις καρέκλες, ως προς την κλίση τους, την μορφή τους, τον τρόπο αποθήκευσής τους. Συνέχισε να σκέφτεται απλές και εύκολες λύσεις για τα καθίσματα, πως αν οι καρέκλες αποθηκεύονται με τη μορφή στοίβας σαν να είναι μία. Επίσης, τα σχέδια των επιμέρους τμημάτων μιας καρέκλας πάνω στο κομμάτι κόντρα πλακέ που δούλευε ήταν τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να εκμεταλλεύεται το μεγαλύτερο κομμάτι του και τα περισσότερα τμήματα (απόβλητα) να ελαχιστοποιούνται. Έτσι κατάφερνε την αποφυγή σπατάλης της πρώτης ύλης. Το ξύλο οξιάς το προμηθευόταν από ένα βιώσιμο, διαχειριζόμενο δάσος κοντά στο εργοστάσιο παραγωγής. Σκοπός του ήταν να αντικατασταθούν οι ογκώδεις επιφάνειες επίπλων από φίνες, τρισδιάστατες, καμπύλες επιφάνειες. Με αυτό τον τρόπο, εκτός από ωραίο αισθητικά αποτέλεσμα πετύχαινε την εξοικονόμηση της ξυλείας και της παραγωγής ενέργειας.



Peter Karpf and his Voxia collection



The Eco Chair by Peter Karpf



The "Tri" Chair by Peter Karpf

Το 2001, όταν ο Karpf γιόρταζε την παρουσίαση της συλλογής του Voxia για μια σουηδική εταιρεία κατασκευής επίπλων, έλαβε το αναγνωρισμένου φήμης βραβείο Red Dot για αυτήν. Για την τελευταία ο Karpf δούλενε για περίπου τριάντα χρόνια καθώς διερευνούσε το πώς το φορμαρισμένο ξύλο οξιάς ,με απανωτές στρώσεις , μπορούσε να φτάσει τα μέγιστα όρια καμπύλωσης, χωρίς ,όμως, να χάνεται η αίσθηση της καθαρής απλότητας.



The "Oto" Chair by Karpf



The "Spider" lounge Chair by Karpf, 1965

Ένας άλλος σχεδιαστής ονόματι **Enzo Mari**, γεννημένος στη Νοβάρα της Ιταλίας το 1932, λίγα χρόνια μεγαλύτερος από τον Karpf, έρχεται για να ταράξει τα νερά της βιομηχανίας το 1974 με το βιβλίο του «Autoprogettazione». Ο Mari, με το βιβλίο του αυτό, αμφισβήτησε το μοντέλο της βιομηχανικής παραγωγής, παρουσιάζοντας έναν κατάλογο με είκοσι περίπου αναλυτικά σχέδια επίπλων που δείχνουν πώς να τα κατασκευάσει κάποιος μόνος του με απλά υλικά που εύκολα μπορεί να βρει στην αγορά. Ο Mari υποστηρίζει πως ο χρόνος που πρέπει να περάσει κάποιος αναλύοντας τα σχέδια έτσι ώστε να καταφέρει να συναρμολογήσει ένα έπιπλο τον βοηθά να συνειδητοποιήσει την χρηστικότητα του κάθε εξαρτήματος χωριστά. Έτσι, ενισχύει το κίνημα «DIY» (Do It Yourself) και ενθαρρύνει τους πολίτες να σκεφτούν κριτικά σχετικά με τα αντικείμενα που γεμίζουν την καθημερινή τους ύπαρξη. Με το έργο του ο Mari παράγει ένα συνεργατικό σύστημα με βάση την ανταλλαγή και την κοινή χρήση. Ο ίδιος μάλιστα επιδίωκε την επαφή με τους υποστηρικτές του, ζητώντας τους να του στείλουν φωτογραφίες με τα δημιουργήματά τους στο ατελιέ του. Αυτή η προσπάθεια του Mari μπορεί να χαρακτηριστεί ως τον αναλογικό ανοιχτό βιομηχανικό σχεδιασμό της δεκαετίας του '70.



Ο Enzo Mari κάθεται πάνω σε μία από τις καρέκλες του και δεξιά τα σχέδια της καρέκλας στο βιβλίο του «Autoprogettazione».

3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιλογή των προσώπων που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο είναι αντιπροσωπευτική. Επιλέχθηκαν άνθρωποι, οι οποίοι επηρέασαν θετικά τον χώρο του βιομηχανικού σχεδιασμού και την ανάπτυξη των συναρμολογούμενων επίπλων. Χωρίς, όμως, καμία σκοπιμότητα να υπομονευτούν άλλοι σημαντικοί σχεδιαστές, οι οποίοι δεν αναφέρθηκαν. Σκοπός ήταν να δοθεί μία συνοπτική ιστορική ανάλυση της ιστορίας του συναρμολογούμενου επίπλου.

Παρατηρήθηκε πως ο κάθε σχεδιαστής επηρέασε με διαφορετικό τρόπο όλη αυτή την πορεία ανάλογα με την νοοτροπία του και τις σχεδιαστικές του αξίες. Μερικοί υποκινήθηκαν από την οικολογική τους συνείδηση όπως ο Peter Karpf και ο George Nelson, άλλοι από την εναντίωση τους στο κατεστημένο της βιομηχανικής παραγωγής όπως ο Enzo Mari και άλλοι απλά κυνηγούσαν το σχεδιαστικό τους όνειρο πειραματιζόμενοι με καινούργια, για εκείνη την εποχή, υλικά όπως οι Eames. Βέβαια, τις περισσότερες φορές, είχαν όλοι τους ένα κομμάτι, άλλοτε μεγαλύτερο, άλλοτε μικρότερο, από όλα τα παραπάνω. Και όλοι τους αδιαμφισβήτητα άφησαν πρόσφορο έδαφος για περαιτέρω έρευνα και ανάλυση στο σχεδιαστικό χώρο.

Οι ανάγκες της εποχής μαζί με την ενόραση κάποιων σχεδιαστών όπως ο Enzo Mari με το έργο του «Autoprogettazione», δημιούργησαν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του ανοιχτού βιομηχανικού σχεδιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΝΟΙΧΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

4.1 ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΣΤΟΝ ΑΝΟΙΧΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Καθώς τα επαγγέλματα γινόντουσαν όλο και πιο εξειδικευμένα και απομακρύνονταν περαιτέρω από τις καθημερινές δραστηριότητες, και η τεχνολογία γινόταν όλο και πιο περίπλοκη και απόκρυφη και η μαζική παραγωγή γινόταν ο κανόνας, ο σχεδιασμός και η κατασκευή πολλών προϊόντων κινιόντουσαν πέρα από τις δυνατότητες όλων, ακόμα και των πιο αφιερωμένων DIY (Do It Yourself) επαγγελματιών, και η δημιουργική διαδικασία κινήθηκε ακόμη πιο μακριά από την πλευρά του ατόμου. Σχετικά με τα παραπάνω, η έλλειψη ελεύθερου χρόνου στην ολόένα και πιο πολυάσχολη ιδιωτική ζωή, και τα οικονομικά κριτήρια που συμμετέχουν στη μαζική παραγωγή αποτελούσαν βασικά αντικίνητρα. Γιατί να μπούμε στον κόπο να κατασκευάσουμε μια βιβλιοθήκη μόνοι μας, όταν μια επαγγελματικά σχεδιασμένη με εύκολη συναρμολόγηση από εμάς τους ίδιους μπορεί να αγοραστεί για λιγότερο από το κόστος των πρώτων υλών;

Αυτή η αποστασιοποίηση του επαγγελματία από τον ερασιτέχνη εν μέρει συνέβαλε στη λατρεία του γνώστη: την ιδέα του επαγγελματία σχεδιαστή, ως κάποιος που ήξερε τι ήταν καλύτερο για όλους, ανεξάρτητα από το ποιος ήταν.

Η μεγάλη εμφάνιση της μοντέρνας σχεδίασης επέβαλλε την τελειότητα και έφερε μια ελιτίστικη άποψη του «καλού γούστου» στο προσκήνιο της συζήτησης οποιουδήποτε σχεδιασμού. Αυτή η άποψη κυριάρχησε μέχρι το 1960 όπου διαπιστώθηκε πως μια ενιαία σχεδιαστική λύση δεν θα μπορούσε ενδεχομένως να πληρεί τις απαιτήσεις μιας τέτοιας ευρείας και ετερογενούς αγοράς, και ότι η σημασία του κάθε συγκεκριμένου σχεδιασμού καθορίζεται από τον χρήστη της ,και όχι από τον δημιουργό της. Σιγά-σιγά, η γνώμη του χρήστη μεγάλωσε σε σημασία και οι πιο διαφωτισμένοι επαγγελματίες σχεδιασμού άρχισαν να προωθούν διαδικασίες σχεδιασμού με επίκεντρο το χρήστη, όπου οι απαιτήσεις του χρήστη αποτέλεσαν την αφετηρία της δημιουργικής ανάπτυξης του προϊόντος.

Τη λογική εξέλιξη αυτής της άποψης μπορεί να δει κανείς στην πιο πρόσφατη εμφάνιση των διεργασιών σχεδιασμού συν-δημιουργίας, όπου ο χρήστης συμμετέχει ενεργά στη δημιουργική διαδικασία η οποία οδηγεί στα προϊόντα που τελικά καταναλώνει. Η συν-δημιουργία (ή συν-σχεδιασμός) σημαίνει πως ο χρήστης είναι σε θέση να αναλαμβάνει την ευθύνη για τις δημιουργικές και παραγωγικές πράξεις στο σύνολό τους - ένα βήμα το οποίο χάρη στην τεχνολογία ο καθένας μας μπορεί να κάνει. Στον ανοιχτό σχεδιασμό, η λατρεία του ειδήμονα έχει δώσει τη θέση της στη λατρεία του ερασιτέχνη, ο οποίος ξέρει τι είναι καλύτερο για αυτόν.

Οι διαδικασίες της τεχνολογικής ανάπτυξης έχουν ποικιλοτρόπως φέρει τους ερασιτέχνες και τους επαγγελματίες πλέον πιο κοντά. Το ανοικτό δίκτυο διανομής του

Διαδικτύου προωθεί μια διαδραστική και επαναληπτική διαδικασία της δημιουργικής ανάπτυξης του σχεδιασμού ανάμεσα σε μια παγκόσμια, διαδεδομένη ομάδα από πιθανούς ανώνυμους συμμετέχοντες, δηλαδή ένα εικονικό σύνολο ατόμων που μπορούν να συνεργαστούν για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα σχεδιασμού, είτε είναι επαγγελματίες σχεδιαστές είτε όχι.¹⁴

4.2 ΑΝΟΙΧΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο ανοιχτός βιομηχανικός σχεδιασμός, σύμφωνα με τη Wikipedia¹⁵, είναι η ανάπτυξη φυσικών προϊόντων, μηχανών και συστημάτων μέσω της κοινοποίησης και ανταλλαγής πληροφοριών σχεδιασμού. Μπορεί, λοιπόν, ο καθένας μας να έχει πρόσβαση σε πληθώρα λογισμικών ανοιχτού πηγαίου κώδικα (ΕΕΛ/ΛΑΚ)¹⁶ (π.χ. <http://openstructures.net/>) απλά σερφάροντας στο Διαδίκτυο, συνήθως χωρίς να καταβάλλει κάποιο χρηματικό αντίτιμο. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να βρει κανείς στο Διαδίκτυο όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για να κατασκευάσει μόνος του ένα προϊόν, όπως για παράδειγμα κάποιο σχετικό κείμενο-εγχειρίδιο, τρισδιάστατα σχέδια, φωτογραφικό υλικό, ή ακόμα και να το εξελίξει και να κοινοποιήσει τις καινούργιες πληροφορίες. Ο ανοιχτός βιομηχανικός σχεδιασμός είναι μια μορφή συν-δημιουργίας, όπου το τελικό προϊόν έχει σχεδιαστεί από τους χρήστες.

Ένα βασικό στοιχείο αυτού του αναπτυξιακού μοντέλου είναι μια αρχή, η οποία ονομάζεται «copyleft» © και αποτελεί έναν τρόπο εφαρμογής των πνευματικών δικαιωμάτων σε μια δημιουργική εργασία κατά τρόπο που να εξασφαλίζει ότι ο καθένας μπορεί να τη χρησιμοποιήσει ή να την εξελίξει ελεύθερα. Φυσικά, οι ίδιοι κανονισμοί περί πνευματικής ιδιοκτησίας ισχύουν και για τα παράγωγα έργα ενός πρωτοτύπου, δηλαδή είναι και αυτά διαθέσιμα για χρήση.¹⁷

4.3 RONEN KADUSHIN: Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΤΟΝ ΑΝΟΙΧΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Ο άνθρωπος, ο οποίος επινόησε τον τίτλο του Ανοιχτού Σχεδιασμού (Open Design) και τον ανέφερε για πρώτη φορά στη διατριβή του το 2004, είναι ο βραβευμένος Ronen Kadushin. Αργότερα, μάλιστα το 2010 ο όρος αυτός επισημοποιήθηκε στο «Open Design Manifesto», συγγραφέας του οποίου είναι ο ίδιος. Ο Ronen Kadushin είναι ένας ισραηλινής καταγωγής σχεδιαστής, ο οποίος ζει στο Βερολίνο από το 2005. Από το 1993

¹⁴ (OpenDesignNow)

¹⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Open_design

¹⁶ Βλέπε παράρτημα

¹⁷ http://www.adciv.org/Open_collaborative_design

δίδαξε σχεδιασμό επίπλου και έκανε μαθήματα σχεδιαστικής δημιουργικότητας σε καταξιωμένες Ακαδημίες σε διάφορες Ευρωπαϊκές πόλεις και στο Ισραήλ. Μετά το 2004, βασισμένος στην ιδέα του Ανοιχτού Σχεδιασμού, δημιούργησε μια διαδικτυακή εταιρεία επίπλων, φωτιστικών και μικροαντικειμένων, η οποία παράγει τα προϊόντα στο Βερολίνο και τα προωθεί στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ. Τα προϊόντα Ανοιχτού Σχεδιασμού που έχει δημιουργήσει παρουσιάζονται τακτικά σε ατομικές και ομαδικές εκθέσεις σε όλο τον κόσμο. Σήμερα ο Kadushin διδάσκει ανοιχτά μαθήματα σχεδιασμού σε πανεπιστήμια και μιλά σε συνέδρια για τον Ανοιχτό Βιομηχανικό Σχεδιασμό.

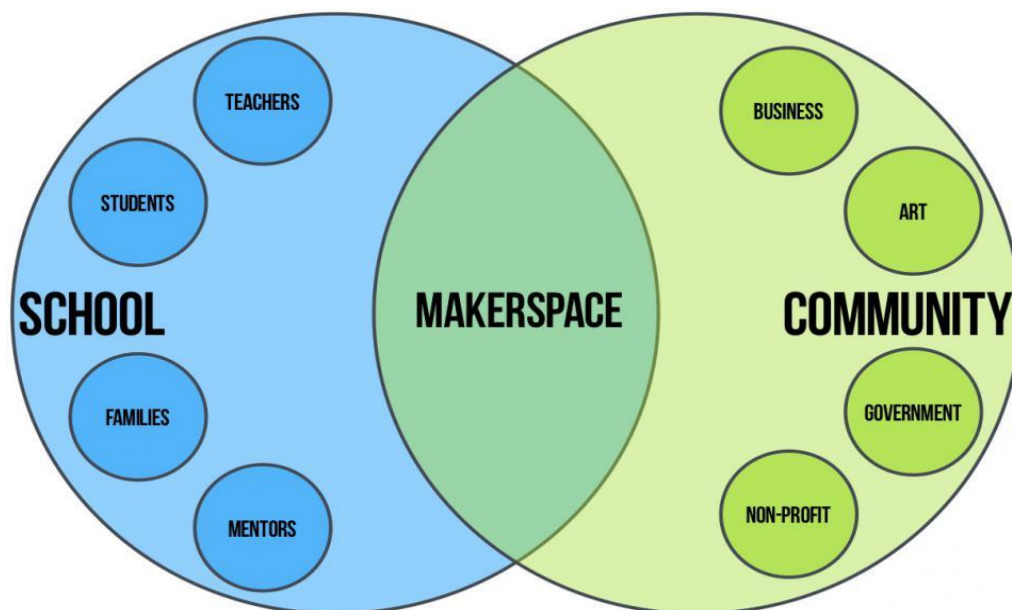
Η πρώτη καρέκλα Ανοιχτού Βιομηχανικού Σχεδιασμού που δημιούργησε ο Kadushin, το 2009, είναι η «hack chair». Το όνομα της δεν είναι καθόλου τυχαίο, καθώς ο σχεδιαστής ήθελε με το δημιούργημά του να ενισχύσει την «hacker community».

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε λίγα λόγια για το hackerspace, μιας και δεν είναι τόσο γνωστό στο ευρύ κοινό. Σύμφωνα με τη Wikipedia, το hackerspace (ή αλλιώς αναφέρεται ως hackspace ή makerspace ή fablab) είναι μια κοινότητα, όπου άνθρωποι με κοινά ενδιαφέροντα στην μεταλλοτεχνία, στην επιστήμη, στην ψηφιακή τέχνη κ.ά. μπορούν να βρεθούν ,συνήθως μέσω υπολογιστών αλλά και σε ειδικά σχεδιασμένους χώρους, για να μοιραστούν πηγές και γνώσεις και να φτιάξουν κάτι μαζί. Μετά την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος σχεδιασμού, η ομάδα διαλύεται με σκοπό την επανασύνταξή της από διαφορετικά μέλη, τα οποία θα κληθούν να βρουν λύση σε ένα νέο σχεδιαστικό πρόβλημα. Να σημειωθεί πως οι άνθρωποι σε αυτό το εικονικό σύνολο έχουν στη διάθεσή τους προηγμένες δυνατότητες παραγωγής, όπως εκτυπωτές τρισδιάστατης εκτύπωσης, ηλεκτρονικά είδη, διάφορα υλικά και πολλά εργαλεία. Αρχικά το hackerspace εμφανίστηκε ως μία ισχυρή δύναμη μάθησης της μη ακαδημαϊκής κοινότητας ώστε να μπορεί ο καθένας να συμμετέχει. Βέβαια, πλέον, το hackerspace έχει εισχωρήσει και στους ακαδημαϊκούς κύκλους, όπου οι σπουδαστές μπορούν να μαζευτούν, είτε φυσικά είτε διαδικτυακά, για να μάθουν, να πειραματιστούν και τέλος να εφεύρουν κάτι.





Makerspaces εν δράση.



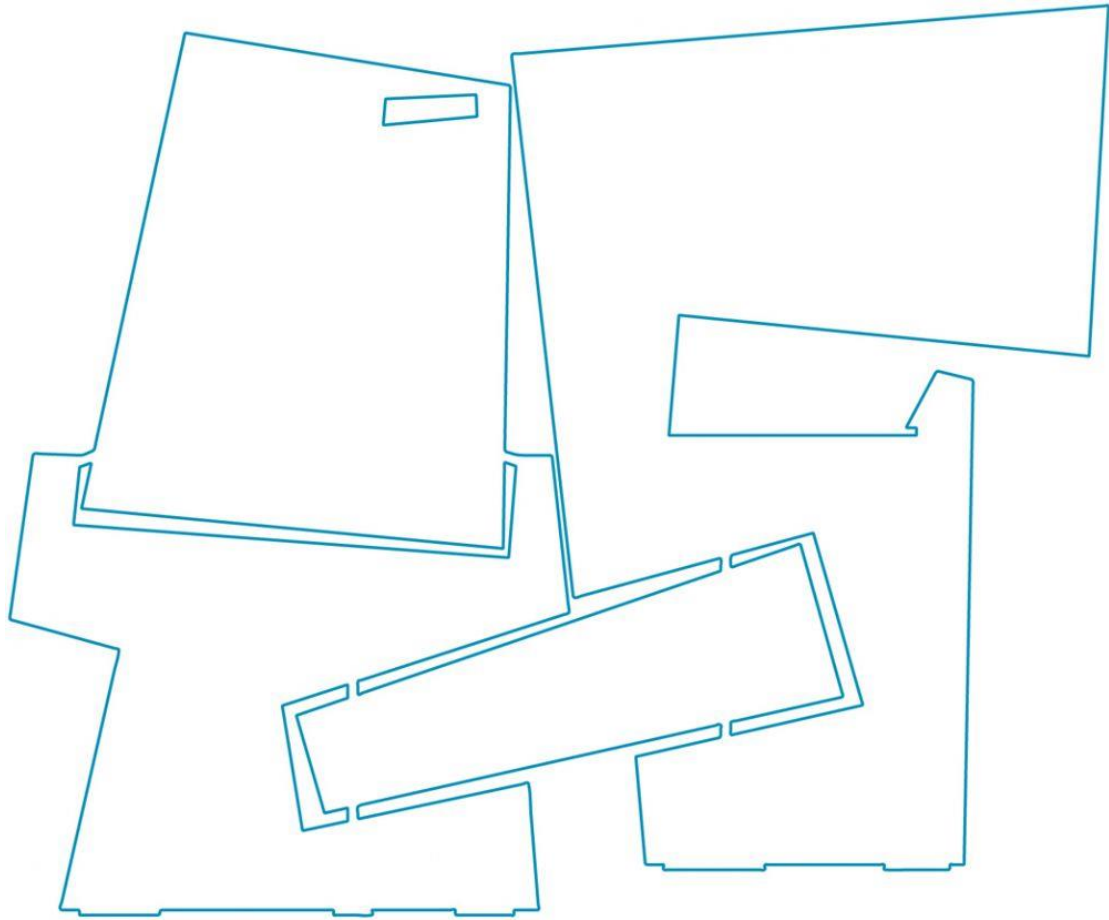
Αλληλεπίδραση του makerspace μεταξύ της ακαδημαϊκής κοινότητας και της κοινωνίας.



The «hack chair», by Ronen Kadushin.



Εμφανίζεται ο τρόπος με τον οποίο είναι τοποθετημένα τα μέρη της «hack chair» στο φύλλο αλουμινίου ώστε να εκμεταλλευτεί όλος ο χώρος για να έχουμε οικονομία πρώτης ύλης αφού τα κομμάτια που θα πεταχτούν περιορίζονται στο ελάχιστο. Και στη συνέχεια εκτυλίσσεται βήμα προς βήμα η πρωτότυπη συναρμολόγηση της καρέκλας.



Hack chair, Ronen Kadushin, cc 2009



Αν παρατηρήσει κάποιος προσεκτικά θα καταλάβει πως η καρέκλα αποτελείται από ένα ενιαίο κομμάτι αλουμινίου.

Σύμφωνα με τον Kadushin, ο ανοιχτός βιομηχανικός σχεδιασμός προσφέρει μια εναλλακτική λύση στην παραδοσιακή εκπαίδευση του βιομηχανικού σχεδιασμού. Οι μαθητές μπορούν να εκφράσουν και να ανταλλάξουν ελεύθερα ιδέες μέσω του Διαδικτύου και να συνεργαστούν για την επίλυση προβλημάτων ανεξάρτητα της γεωγραφικής θέσης στην οποία βρίσκονται. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται η αίσθηση της κοινότητας και μέσω ενός κοινού κώδικα συμπεριφοράς «αναμειγνύονται» και κοινοποιούνται διαφορετικές αντιλήψεις και διαφορετικοί τρόποι σκέψης εκφραζόμενοι με τη βοήθεια της μουσικής, δισδιάστατων και τρισδιάστατων σχεδίων, βίντεο, φωτογραφιών και αναφορών.

Ο ανοιχτός βιομηχανικός σχεδιασμός στοχεύει στην εισαγωγή της ευρείας προσβασιμότητας μέσω διαδικτύου και στην εύκολη και φτηνή ψηφιακή παραγωγή (μηχανές CNC). Είναι μια σχεδιαστική πρόκληση η οποία επικαλείται όλες τις πτυχές ενός προϊόντος, την αισθητική, την λειτουργική, την τεχνική, την υλική, την παραγωγική και την πολιτιστική, με απώτερο σκοπό την εύκολη, γρήγορη και επαναλαμβανόμενη παραγωγή.



The Flat Nouveau Chair, εμπνευσμένη από το κίνημα Art Nouveau. Η καρέκλα αυτή είναι φτιαγμένη από αλουμίνιου πάχους 6mm, κομμένη με laser cut. Έχει μία μοναδική δομική διαμόρφωση και μηχανισμό άρθρωσης που αναπτύχθηκαν από Ronen Kadushin. Κόβεται από ένα μόνο φύλλο, και κάμπτεται ως προς το σχήμα με το χέρι χωρίς την ανάγκη μηχανών. Είναι επίσης ένα σχέδιο ανοικτού σχεδιασμού, δηλαδή, ο καθένας μπορεί να κατεβάσει τα αρχεία για τον σχεδιασμό του πρωτοτύπου και από αυτά να παράγει την καρέκλα ή αυτό ή να την διαφοροποιήσει.

4.4 ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

4.4.1 ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ

Ως πρωτότυπο (Gero¹⁸ 1987) ορίζεται ένα εννοιολογικό σχήμα για την αναπαράσταση μιας πτυχής (ή και περισσοτέρων) ενός γενικευμένου ετερογενούς συνόλου στοιχείων ενός προϊόντος, το οποίο αποτελεί μια σωστή βάση για το ξεκίνημα και την συνέχιση της σχεδιαστικής διαδικασίας. Ένα πρωτότυπο, με λίγα λόγια, δίνει μορφή στις γνώσεις των σχεδιαστών.

Ένα πρωτότυπο εξετάζεται ως προς τη λειτουργία του, τη δομή του, την αναμενόμενη συμπεριφορά του και την πραγματική συμπεριφορά του. Έτσι, σε ένα πρώιμο στάδιο του σχεδιασμού, ένα κατάλληλο πρωτότυπο πρέπει να περιέχει πληροφορίες που αφορούν κατά κύριο λόγο τη λειτουργία και τη συμπεριφορά του, και λιγότερες σχετικά με τη δομή του. Αλλά σε μεταγενέστερα στάδια πρέπει να περιέχει λεπτομερείς πληροφορίες όσο αφορά τη δομή του. Να σημειωθεί πως μελετώντας ένα πρωτότυπο, καταγράφονται οι σχεσιακές γνώσεις οι οποίες αντλούνται από τις επιμέρους ομάδες του (δομή, λειτουργία, συμπεριφορά). Μέσα από τη δημιουργία και τη σύγκριση πρωτοτύπων επιλέγεται το καλύτερο σενάριο για ένα προϊόν/ ή μια υπηρεσία.

4.4.1.2 ΤΥΠΟΙ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Τα πρωτότυπα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν προς δύο κατευθύνσεις. Η πρώτη κατεύθυνση είναι το κατά πόσο ένα πρωτότυπο είναι φυσικό (physical) ή το κατά πόσο είναι αναλυτικό (analytical). Τα φυσικά πρωτότυπα είναι απτά τεχνουργήματα τα οποία δημιουργούνται για να προσεγγίσουν το τελικό προϊόν. Τα πρωτότυπα αυτά εμπεριέχουν όλα τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος, τα οποία η σχεδιαστική ομάδα επιθυμεί να ελέγξει και να πειραματιστεί με αυτά. Για παράδειγμα φυσικά πρωτότυπα αποτελούν τα μοντέλα που μοιάζουν και συμπεριφέρονται σαν το τελικό προϊόν, απόδειξη της έννοιας ότι τα πρωτότυπα χρησιμοποιούνται για να δοκιμαστεί γρήγορα μια ιδέα και ότι το πειραματικό λογισμικό τους χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί η λειτουργικότητα του τελικού προϊόντος. Τα αναλυτικά πρωτότυπα παρουσιάζουν το προϊόν με έναν τρόπο ψηφιακό, συνήθως μαθηματικό ή οπτικό, με στόχο την ανάλυση του. Τέτοια πρωτότυπα μπορεί να είναι μια προσομοίωση στον υπολογιστή, ένα τρισδιάστατο μοντέλο στον υπολογιστή ή ένα σύστημα εξισώσεων που κωδικοποιείται σε ένα λογιστικό φύλλο.

¹⁸ Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design, John S. Gero, AI Magazine Volume 11 Number 4 (1990)

Η δεύτερη κατεύθυνση είναι το κατά πόσο ένα πρωτότυπο είναι ολοκληρωμένο (comprehensive) ή το κατά πόσο είναι επικεντρωμένο (focused). Στο ολοκληρωμένο πρωτότυπο εφαρμόζονται τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα χαρακτηριστικά του προϊόντος. Το ολοκληρωμένο πρωτότυπο ανταποκρίνεται τέλεια στον συνήθη ορισμό του πρωτοτύπου και αυτό γιατί αποτελεί μια πλήρης, λειτουργική έκδοση του προϊόντος. Ένα παράδειγμα του ολοκληρωμένου πρωτοτύπου θα μπορούσε να είναι κάποιο πρωτότυπο, το οποίο δίνεται στους καταναλωτές με σκοπό τον εντοπισμό πιθανών, εναπομείναντων σχεδιαστικών ελαττωμάτων, πριν βγει στην παραγωγή. Σε αντίθεση, στο επικεντρωμένο πρωτότυπο εφαρμόζονται ένα, ή λίγα, χαρακτηριστικά του προϊόντος. Συνήθως, χρησιμοποιούνται δύο ή τρία επικεντρωμένα πρωτότυπα ώστε να εξερευνηθεί η συνολική παρουσία του προϊόντος. Κάποια από αυτά τα πρωτότυπα στοχεύουν στο πως μοιάζει ένα προϊόν και κάποια στο πως λειτουργεί. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι ένα μοντέλο φτιαγμένο από ένα κομμάτι πλαστελίνης με στόχο την εξερεύνηση της μορφής του προϊόντος ή ένα μικρό χειροποίητο κύκλωμα ώστε να εξερευνηθεί η ηλεκτρονική λειτουργία αυτού.¹⁹

4.4.1.3 ΟΙ ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Γενικά τα πρωτότυπα καλούνται να διαδραματίσουν διαφορετικούς ρόλους κατά τη διάρκεια της σχεδιαστικής διαδικασίας. Συνήθως, καλούνται να υπηρετήσουν τέσσερις σκοπούς.

Πρώτα απ'όλα, τα πρωτότυπα χρησιμοποιούνται ως **γνωσιακά εργαλεία**. Ένα πρωτότυπο καλείται να απαντήσει σε δύο τύπους ερωτήσεων. Στο αν θα δουλέψει και στο αν θα ανταποκριθεί στις ανάγκες των καταναλωτών. Ένα φυσικό και επικεντρωμένο πρωτότυπο είναι ιδανικό για αυτό το σκοπό.

Στη συνέχεια, ένα πρωτότυπο παίρνει τον ρόλο του μεσάζοντα, δηλαδή **βοηθάει στην επικοινωνία** μεταξύ της σχεδιαστικής ομάδας, των καταναλωτών, των εφευρετών και των πωλητών. Αποτελεί, δηλαδή συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα άτομα που έχουν κοινό ενδιαφέρον για το εν δυνάμει προϊόν (ή υπηρεσία). Αυτό το σκοπό, συνήθως, υπηρετεί ένα φυσικό πρωτότυπο.

Ακόμα, τα πρωτότυπα χρησιμοποιούνται ως **εργαλεία ένταξης** των προϊόντων κατά τη διαδικασία ανάπτυξης αυτών, για να διασφαλίσουν ότι όλα τα μέρη και τα υποσυστήματα του προϊόντος λειτουργούν συγχρονισμένα και αρμονικά. Τα ολοκληρωμένα και φυσικά πρωτότυπα είναι ιδανικά σε αυτό το στάδιο, το οποίο απαιτεί την συναρμολόγηση όλων των εξαρτημάτων και υποεξαρτημάτων ώστε να φτιαχτεί ένα πρωτότυπο πολύ κοντά στις προδιαγραφές του τελικού προϊόντος.

¹⁹ Product Design and Development, Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger, σελ 291

Τέλος, στα τελευταία στάδια του σχεδιασμού, τα πρωτότυπα χρησιμοποιούνται ως **ορόσημα**, με σκοπό να επιδείξουν ότι το προϊόν έχει φτάσει στα επιθυμητά όρια λειτουργικότητας. Πολλές φορές, πριν το προϊόν δοθεί στην παραγωγή, ζητείται ένα τελικό πρωτότυπο, στο οποίο πραγματοποιούνται αρχικά έλεγχοι ποιότητας και στη συνέχεια μία πρώτη επίδειξη των λειτουργιών του.

Παρόλο που τα όλα τα πρωτότυπα χρησιμοποιούνται για αυτούς τους τέσσερις σκοπούς, κάθε τύπος πρωτοτύπου υπηρετεί και έναν διαφορετικό.

Βέβαια, όπως, αναφέραμε τα πρωτότυπα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών και προσεγγίσεων κατά τη σχεδιαστική διαδικασία. Στη συνέχεια παρατίθενται, συνοπτικά, μερικές από αυτές:

- Τα πρωτότυπα βοηθάνε στην κωδικοποίηση των συμπεριφορών ενός προϊόντος που πρέπει να αναλυθούν.
- Τα πρωτότυπα δίνουν στους σχεδιαστές μια ολοκληρωμένη και απτή εικόνα ενός προϊόντος χωρίς να χρειάζεται να ακολουθήσουν εξειδικευμένες διαδικασίες στον υπολογιστή.
- Τα πρωτότυπα μπορεί να επιταχύνουν άλλα βήματα της διαδικασίας ανάπτυξης του προϊόντος.
- Ένα πρωτότυπο, ίσως, μειώσει τον κίνδυνο δαπανηρών επαναλήψεων κάποιου μέρους της σχεδιαστικής διαδικασίας.
- Ένα πρωτότυπο διευκολύνει την διαδικασία σχεδιασμού ενός προϊόντος ειδικά όταν οι διαθέσιμες πληροφορίες για αυτό είναι ελάχιστες.
- Ένα πρωτότυπο διανθίζει τις συζητήσεις της σχεδιαστικής ομάδας καθώς δημιουργεί έντονο αίσθημα αμεσότητας με το τελικό προϊόν. Οι σχεδιαστές συζητούν κρατώντας στα χέρια τους μία προσέγγιση του τελικού προϊόντος .
- Τα πρωτότυπα επιτρέπουν τον έλεγχο μιας υπόθεσης.
- Ένα πρωτότυπο μπορεί να αλλάξει τον κόσμο, επειδή καλεί τους ανθρώπους να αντιμετωπίσουν μια κατάσταση που δεν υπήρχε πριν.
- Ένα πρωτότυπο δεν είναι μόνο ο προάγγελος για το μέλλον του προϊόντος, αλλά και ένα μέσο προς παρατήρηση, προβληματισμό, ερμηνεία, συζήτηση και έκφραση.²⁰

²⁰ Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design, John S. Gero, AI Magazine Volume 11 Number 4 (1990)

4.4.1.4 ΑΡΧΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Στο σημείο αυτό, θα αναφερθούν μερικές αρχές πρωτοτύπων σύμφωνα με τις οποίες επιλέγεται το είδος του πρωτοτύπου που ταιριάζει σε κάθε στάδιο της σχεδιαστικής διαδικασίας.

- **Τα αναλυτικά πρωτότυπα είναι πιο ευέλικτα από τα φυσικά.** Αυτό συμβαίνει επειδή ένα αναλυτικό πρωτότυπο είναι συνήθως μια μαθηματική προσέγγιση του προϊόντος, στην οποία οι διάφορες παράμετροι του τελευταίου μπορούν να διαφοροποιηθούν ώστε να παρουσιαστεί το εύρος των σχεδιαστικών αλλαγών. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το να αλλάξεις μία παράμετρο σε ένα αναλυτικό πρωτότυπο είναι πολύ πιο εύκολο από το να αλλάξεις ένα χαρακτηριστικό σε ένα φυσικό πρωτότυπο. Επίσης, ένα αναλυτικό πρωτότυπο χρησιμοποιείται για να περιορίζει τις εφικτές παραμέτρους, ενώ ένα φυσικό πρωτότυπο χρησιμοποιείται για να τελειοποιήσει ή να επιβεβαιώσει ένα σχέδιο. Για αυτούς τους λόγους, ένα αναλυτικό πρωτότυπο προηγείται, χρονικά, από ένα φυσικό κατά την διεξαγωγή της σχεδιαστικής διαδικασίας.
- **Τα φυσικά πρωτότυπα καλούνται να εντοπίσουν απρόβλεπτα φαινόμενα.** Τα φυσικά πρωτότυπα, συχνά, εμφανίζουν απρόβλεπτα φαινόμενα εντελώς άσχετα από τον αυθεντικό στόχο του πρωτοτύπου. Τέτοιες αναπάντεχες καταστάσεις δημιουργούνται εξαιτίας των νόμων της φυσικής που επιδρούν πάνε σε ένα φυσικό πρωτότυπο. Τα φυσικά πρωτότυπα που προορίζονται για τη διερεύνηση καθαρά γεωμετρικών ζητημάτων έχουν επίσης θερμικές και οπτικές ιδιότητες. Μερικές από τις τυχαίες ιδιότητες των φυσικών πρωτοτύπων είναι άσχετες με το τελικό προϊόν και παρεμποδίζουν τη διαδικασία ελέγχου του πρωτοτύπου. Ωστόσο, μερικές από αυτές τις τυχαίες ιδιότητες των φυσικών πρωτοτύπων εκδηλώνονται ακόμα και στο τελικό προϊόν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ένα φυσικό πρωτότυπο χρησιμοποιείται ως ένα εργαλείο για τον εντοπισμό απρόβλεπτων, επιζήμιων φαινομένων που πιθανότατα να προκληθούν στο τελικό προϊόν. Αντιθέτως, τα αναλυτικά πρωτότυπα δεν μπορούν να αποκαλύψουν φαινόμενα, οι αιτίες των οποίων δεν αποτελούν μέρος του αναλυτικού σχεδιαστικού μοντέλου. Για παράδειγμα, η τριβή μπορεί να παίζει το ρόλο του αστάθμητου παράγοντα σε ένα φυσικό πρωτότυπο. Εξαιτίας του φαινομένου της τριβής, λοιπόν, μπορεί ο χρόνος ζωής ενός κοπτικού εργαλείου να είναι πολύ μικρότερος του αναμενόμενου. Για αυτό τον λόγο, πρέπει τουλάχιστον ένα φυσικό πρωτότυπο να δημιουργείται κατά τη σχεδιαστική διαδικασία.²¹

Σε μια επιχειρηματική κουλτούρα, οι νέοι σχεδιαστές θα πρέπει να γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες για την παραγωγή πρωτοτύπων για να

²¹ Product Design and Development, Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger, σελ 297

επικοινωνούν πιο αποτελεσματικά με τους άλλους για τις ιδέες τους. Στο σχεδιασμό, η φυσική αναπαράσταση μιας ιδέας είναι πολύ σημαντική γιατί δίνει «σώμα» στην γνώση.

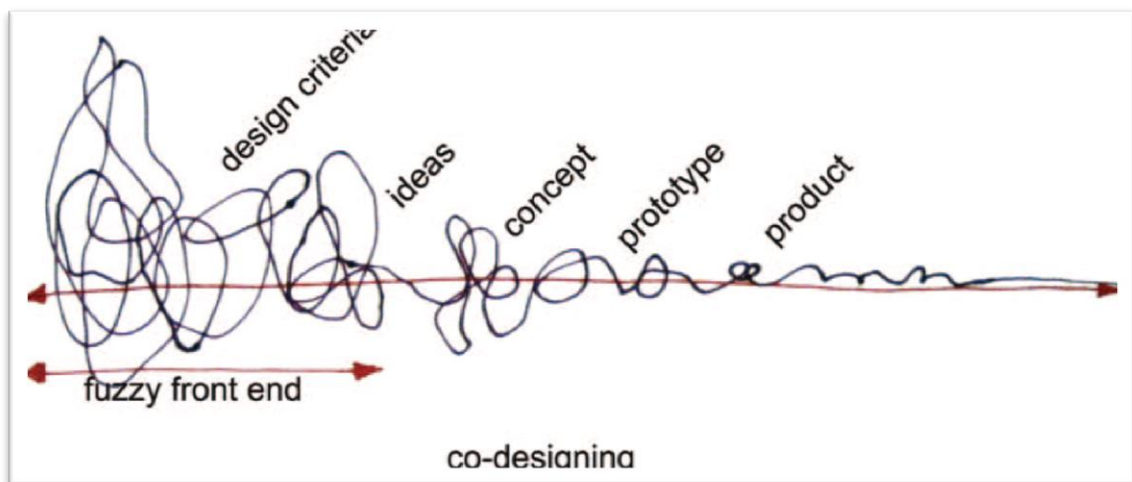
4.4.2 ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η εξέλιξη στην έρευνα του σχεδιασμού από μια προσέγγιση με επίκεντρο το χρήστη, με στόχο τον συν-σχεδιασμό, προκάλεσε την αλλαγή των ρόλων του σχεδιαστή, του ερευνητή και του προσώπου που παλαιότερα ήταν γνωστό ως «Χρήστης». Οι επιπτώσεις αυτής της αλλαγής για την εκπαίδευση των σχεδιαστών και των ερευνητών παίρνουν τεράστιες διαστάσεις. Με τα νέα αυτά δεδομένα όχι μόνο αλλάζει το τοπίο της πρακτικής του σχεδιασμού, αλλά δημιουργούνται νέοι τομείς συλλογικής δημιουργικότητας. Στόχος του συν-σχεδιασμού είναι η υποστήριξη ολοένα και βιωσιμότερων τρόπων ζωής.

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια οι έννοιες της συν-δημιουργίας και του συν-σχεδιασμού αναπτύσσονται σε πρόσφορο έδαφος, υπάρχει ακόμα μία σύγχυση στην ερμηνεία τους. Ίσως γιατί εμφανίζουν ένα γενικό χαρακτήρα, μιας και οι συγγραφείς αναφέρονται στην συν-δημιουργία για οποιαδήποτε πράξη συλλογικής δημιουργικότητας. Όμως, ο συν-σχεδιασμός αποτελεί μία ειδική περίπτωση συν-δημιουργίας. Ο συν-σχεδιασμός αναφέρεται στην συλλογική δημιουργικότητα συνεργαζόμενων σχεδιαστών. Για την ακρίβεια, ο συν-σχεδιασμός αναφέρεται στην περίπτωση που σχεδιαστές και άνθρωποι, οι οποίοι δεν είναι εκπαιδευμένοι στο σχεδιασμό, συνεργάζονται στην αναπτυξιακή διαδικασία του σχεδιασμού.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων έξι δεκαετιών, οι σχεδιαστές κινούνται όλο και πιο κοντά στις ανάγκες του χρήστη του μέλλοντος ως προς το τι θα σχεδιάσουν. Ειδικά σε περιοχές όπου οι τεχνολογίες εξελίσσονται γρήγορα και οι εκδόσεις των προϊόντων διαδέχονται η μία την άλλη, οι κατασκευαστικές εταιρείες γίνονται όλο και πιο «ανοιχτές» σε προσεγγίσεις βασισμένες στις ανάγκες των χρηστών. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης γίνεται αυτός που καθορίζει ένα προϊόν. Για παράδειγμα, ένα προϊόν, πριν βγει στην αγορά, δίνεται σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα χρηστών, το οποίο στην πορεία καλείται να εκφέρει άποψη για το συγκεκριμένο προϊόν-δείγμα. Με αυτό τον τρόπο, οι κατασκευαστικές εταιρείες έχουν το περιθώριο βελτίωσης του προϊόντος τους και της προσαρμογής του πιο κοντά στις ανάγκες του καταναλωτικού κοινού πριν το προωθήσουν στην αγορά. Να σημειωθεί πως από το 1970 και μετά, ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στα πρώτα στάδια της δημιουργίας ενός προϊόντος, είτε παρέχοντας πληροφορίες για αυτό, είτε ακόμα κοινοποιώντας μια καινοτόμα δικιά τους ιδέα για την ανάπτυξη ή βελτίωση ενός προϊόντος. Δηλαδή, οι πολίτες όχι μόνο συμμετέχουν κατά τη στιγμή της απόφασης, αλλά συμμετέχουν και τη στιγμή της δημιουργίας της ιδέας.

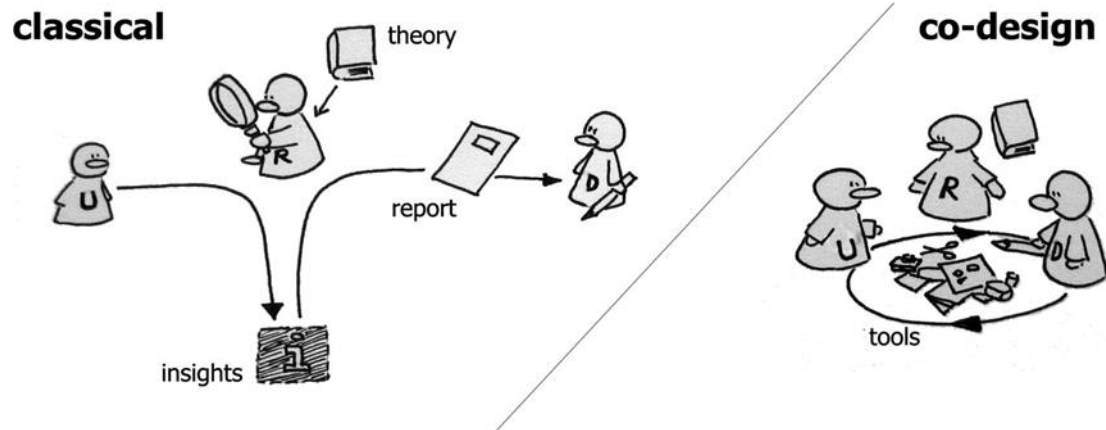
Οι άνθρωποι που επιλέγονται για να βοηθήσουν τους σχεδιαστές στην όλη διαδικασία αποτελούν μία μικρή ελίτ η οποία θεωρείται πραγματικά δημιουργική και έτοιμη να μοιραστεί τις προσεγγίσεις της με τους σχεδιαστές. Το ερώτημα, όμως, που τίθεται σε αυτό το σημείο είναι το κατά πόσο μία ομάδα ατόμων είναι σε θέση να αντιπροσωπεύσει την πλειοψηφία των ατόμων που θα χρησιμοποιήσουν τα αγαθά και τις υπηρεσίες που σχεδιάζονται. Παρόλα αυτά κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει την σημαντική προσφορά τους στην αναπτυξιακή διαδικασία σχεδιασμού.



Το εμπρόσθιο άκρο της διαδικασίας σχεδιασμού, έχει αυξηθεί καθώς οι σχεδιαστές προσπαθούν να προσεγγίσουν τις ανάγκες των μελλοντικών χρηστών.

Στο παραπάνω σχήμα απεικονίζεται με απλό τρόπο μια διαδικασία σχεδιασμού σήμερα. Αξιοσημείωτη είναι η μεγάλη και αυξανόμενη έμφαση στο μπροστινό κομμάτι του διαγράμματος, το οποίο απεικονίζει την φάση πριν το σχεδιασμό. Στο σημείο αυτό γίνονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες και διαδικασίες ώστε το προϊόν να καλύπτει απόλυτα τον χρήστη. Συλλέγονται απόψεις από διαφορετικές οπτικές γωνίες, όπως αυτή του χρήστη, του σχεδιαστή, του κατασκευαστή, οι οποίες, στη συνέχεια, αξιολογούνται και επηρεάζουν αναλόγως το σχεδιασμό. Το μπροστινό τμήμα ονομάζεται fuzzy (ασαφές) λόγω της αμφισημίας και της χαοτικής φύσης που το χαρακτηρίζουν. Να σημειωθεί πως σε αυτό το κομμάτι δεν είναι συνήθως γνωστό εάν το παραδοτέο της διαδικασίας σχεδιασμού θα είναι ένα προϊόν, μια υπηρεσία, μια διεπαφή, ένα κτίριο, κ.λπ. Το υπόλοιπο τμήμα της διαδικασίας δεν ξεφεύγει από τα πρότυπα της παραδοσιακής εξελικτικής διαδικασίας σχεδιασμού.²²

²² Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning Elizabeth B.-N. Sanders and Pieter Jan Stappers



Οι κλασικοί ρόλοι των χρηστών, των ερευνητών και των σχεδιαστών κατά τη σχεδιαστική διαδικασία στα αριστερά, και πως συνδυάζονται αυτοί κατά την συν-σχεδιαστική διαδικασία στα δεξιά.

4.4.2.1 Ο ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΝΝΙΕΤΑΙ

Η ιδέα του συν-σχεδιασμού γεννήθηκε στην Βόρεια Ευρώπη και πιο συγκεκριμένα στις Σκανδιναβικές χώρες. Σε ένα συνέδριο που είχε γίνει το 1972 στο Manchester, με θέμα τη συμμετοχή των χρηστών στο σχεδιασμό, ο Nigel Cross ανέφερε ότι 'οι επαγγελματίες σχεδιαστές είχαν αποτύχει σε κάθε τομέα να προβλέψουν τις ανάγκες των χρηστών καθώς και τις αρνητικές επιπτώσεις των σχεδίων τους. Και ότι αυτή η κατάσταση δεν ήταν δυνατόν να συνεχιστεί άλλο. Έτσι, δημιουργήθηκε η επιτακτική ανάγκη για νέες προσεγγίσεις στον σχεδιασμό με σκοπό τον περιορισμό των προβλημάτων ενός ανθρωποκρατούμενου κόσμου. Μία πρόταση, λοιπόν, αποτέλεσε η συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.'

Και, στη συνέχεια, ο Robert Jungk τον συμπλήρωσε λέγοντας 'θα μπορούσαμε να ξεκινήσουμε την προετοιμασία για αυτή τη ριζική αλλαγή, η οποία δεν πρόκειται να πραγματοποιηθεί πριν από τέλος του αιώνα. Και ότι χρειάζεται πρώτα να υποφέρουμε από την έλλειψη διορατικότητας των προγόνων μας. Μετά από αυτό, κάτι ριζικά διαφορετικό μπορεί να έρθει, αλλά δεν θα έρθει από μόνο του, πρέπει να είμαστε προετοιμασμένοι.'

Η πρόβλεψη του Robert Jungk σχετικά με την αλλαγή του τρόπου της διαδικασίας σχεδιασμού βγήκε αληθινή. Φαίνεται, όμως, πως η κοινωνία είναι καλά προετοιμασμένη για το επόμενο βήμα. Σημαντικό πυρήνα αυτής της προετοιμασίας αποτελεί το γεγονός ότι η συμμετοχή στη διαδικασία σχεδιασμού, στις μέρες μας, επικεντρώνεται περισσότερο στην εξερεύνηση και τον εντοπισμό των θετικών μελλοντικών ευκαιριών, παρά στον εντοπισμό και την βελτίωση των αρνητικών

συνεπειών. Ωστόσο, καμία από τις αυτές τις δύο οπτικές γωνίες στο σχεδιασμό δεν πρέπει να παραληφθεί για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Αξίζει να σημειωθεί πως οι προπάτορες του συν-σχεδιασμού προέρχονται από τον χώρο των επιχειρήσεων και του μάρκετινγκ και όχι τόσο από τη σχεδιαστική κοινότητα, όπως θα περίμενε κανείς. Για την αξία της συν-δημιουργίας μεταξύ των επιχειρήσεων και των πελατών γράφει εκτενώς ο Frank Piller, ο οποίος επικεντρώθηκε στην έννοια της μαζικής εξατομίκευσης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου σχεδιασμού είναι μαζική προσαρμογή των αθλητικών ειδών από την εταιρεία Nike. Ο χρήστης, μέσα από μια ηλεκτρονική πλατφόρμα, μπορεί να δημιουργήσει το δικό του παπούτσι, επιλέγοντας ένα μοντέλο από τη σειρά της Nike και κάνοντας τις δικές του χρωματικές επιλογές στα κορδόνια, στα πλαϊνά, στον πάτο του παπουτσιού ακόμα και στη θέση του λογοτύπου.²³

4.4.2.2 Ο ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΑ ΕΙΣΧΩΡΗΣΕΙ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ ΜΑΣ;

Ένα άλλο εύλογο ερώτημα, το οποίο έχει απασχολήσει είναι γιατί ο συν-σχεδιασμός άργησε τόσο πολύ να κάνει την εμφάνισή του. Αρχικά, για να ασπαστεί κάποιος τον συν-σχεδιασμό, πρέπει να πιστέψει ότι όλοι οι άνθρωποι είναι δημιουργικοί. Κάτι τέτοιο δεν είναι κοινά αποδεκτό, ειδικά στον τομέα των επιχειρήσεων. Από μόνο του το γεγονός ότι η ομάδα των πολιτών που συνεργάζεται με τους σχεδιαστές είναι μικρή και προσεκτικά επιλεγμένη και ότι για να γίνει κάποιος συν-σχεδιαστής πρέπει να θεωρείται ηγετική προσωπικότητα, μαρτυρά αυτήν την αντίληψη. Αυτό συμβαίνει διότι οι δομές μιας επιχείρησης βασίζονται στην πειθαρχία και τον έλεγχο. Από την άλλη, ο συν-σχεδιασμός απειλεί τις υφιστάμενες δομές εξουσίας με το να δίνει φωνή στους δυνητικούς πελάτες, καταναλωτές ή τελικούς χρήστες. Είναι, επίσης, δύσκολο για ορισμένους ανθρώπους να πιστέψουν ότι είναι δημιουργικοί και ικανοί θα βοηθήσουν την σχεδιαστική διαδικασία.

Έπειτα, η συμμετοχική σκέψη έρχεται αντιμέτωπη με τον καταναλωτισμό, ο οποίος ταυτίζει την προσωπική ευτυχία με την αγορά και την κατανάλωση υλικών αγαθών. Σύμφωνα, με μελέτες των τελευταίων δέκα ετών, έχει διαπιστωθεί πως ο άνθρωπος αναζητά μια ισορροπία μεταξύ της παθητικής κατανάλωσης και της δυνατότητας να συμμετάσχει ενεργά στην παραγωγική διαδικασία. Δυστυχώς, θα χρειαστούν ακόμα πολλά χρόνια για να στραφούν οι άνθρωποι μακριά από τα δίκτυα του

²³ (διαδικτυακή παραπομπή: http://opendesignnow.org/index.php/visual_index/mass-customization/)

καταναλωτισμού. Παρόλα αυτά, το ολοένα και αυξανόμενο ενδιαφέρον για βιώσιμους τρόπους ζωής θα βοηθήσει σε αυτή την μεταστροφή.

Ένας ακόμα λόγος που ο συν-σχεδιασμός δεν έχει ακόμα εδραιωθεί, είναι γιατί αυτός έχει θεωρηθεί ως ακαδημαϊκή προσπάθεια χωρίς σχεδόν καμιά εφαρμογή στην ανταγωνιστική αγορά. Για πολλές βιομηχανίες, οι επενδύσεις στη συμμετοχική σχεδίαση του χρήστη φάνταζαν ένα μεγάλο και δαπανηρό βήμα. Και για πολλούς χρήστες, η συμμετοχή τους στην σχεδιαστική διαδικασία φάνταζε ως ένα ριζοσπαστικό βήμα προς το άγνωστο. Αυτό σιγά-σιγά αρχίζει να αλλάζει, καθώς πανεπιστήμια και βιομηχανίες έρχονται πιο κοντά με σκοπό την συνεργασία για την εξερεύνηση και την πρακτική καινοτομιών.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως ο βαθύτερος σκοπός του συν-σχεδιασμού είναι να αντικατασταθεί ο ήδη υπάρχον, μη βιώσιμος τρόπος ζωής με έναν άλλον, 'στον οποίο η επιστήμη μαζί με την πνευματικότητα θα αναμορφώνουν τις πιο βασικές αντιλήψεις της ανθρώπινης συνείδησης και το πώς θα ζουν αρμονικά σε μια υγιή και βιώσιμη οικόσφαιρα' (Institute of Noetic Sciences 2007). Όλο αυτό φαντάζει αρκετά δύσκολο να επιτευχθεί, οπότε και το στίγμα του συν-σχεδιασμού αρκετά δύσκολο να αποτυπωθεί.

4.4.3 ΝΕΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ: ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΩΝ CULTURAL PROBES ΚΑΙ ΤΩΝ TOOLKITS.

Τα cultural probes (ή design probes, στα ελληνικά θα μπορούσαμε να τους χαρακτηρίσουμε ως διερευνητές) αποτελούν μια τεχνική η οποία στοχεύει στο να εξάψει και να κινητοποιήσει την φαντασία των σχεδιαστών σε μια σχεδιαστική διαδικασία. Τα cultural probes χρησιμεύουν ως ένα μέσο για τη συλλογή στοιχείων αντλούμενων από τη ζωή, τις αξίες και τις σκέψεις των ανθρώπων. Τα cultural probes είναι μικρά πακέτα που μπορεί να περιλαμβάνουν οποιοδήποτε είδος τεχνουργήματος (όπως ένας χάρτη, μία καρτ-ποστάλ, μία φωτογραφική μηχανή ή ένα ημερολόγιο), μαζί με διαδραστικά στοιχεία, τα οποία δίνονται στους συμμετέχοντες ώστε να μπορέσουν να καταγράψουν συγκεκριμένα γεγονότα, συναισθήματα ή αλληλεπιδράσεις. Τα πακέτα αυτά εμπεριέχουν οδηγίες χρήσης και κάποιες προτάσεις προς τους συμμετέχοντες σχετικά με τον τρόπο αξιοποίησης τους. Ο στόχος είναι να κατανοήσουν οι σχεδιαστές καλύτερα τον πολιτισμό, τις σκέψεις και τις αξίες των ανθρώπων μέσα από τις απαντήσεις τους, ώστε να μπορούν να έρθουν πιο κοντά στις ανάγκες των καταναλωτών.²⁴

Μερικά παραδείγματα προϊόντων τα οποία αποτελούν cultural probes είναι τα εξής:

²⁴ Designing with Care: Adapting Cultural Probes to Inform Design in Sensitive Settings, Andy Crabtree, Terry Hemmings and Tom Rodden

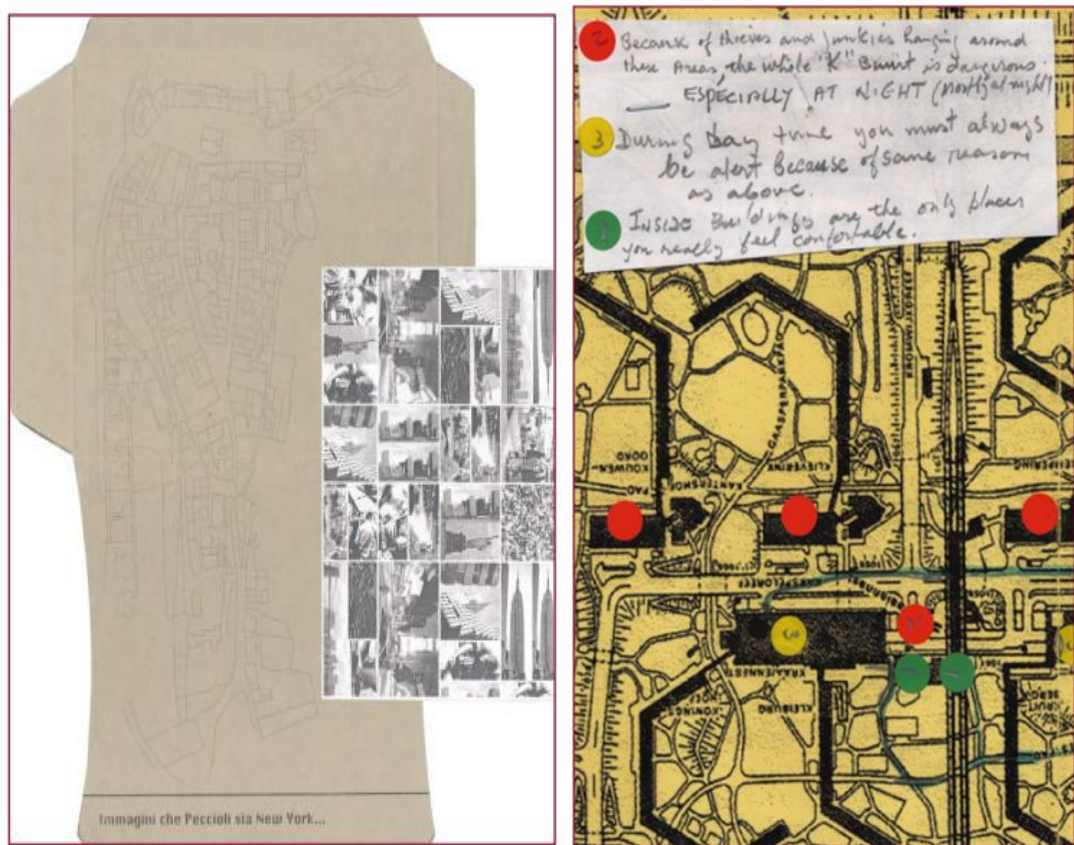
- Καρτ ποστάλ με ερωτήσεις προς τους συμμετέχοντες, σχετικά με τη στάση τους απέναντι στη ζωή, το πολιτισμικό περιβάλλον και την τεχνολογία.
- Χάρτες πάνω στους οποίους οι συμμετέχοντες καλούνται να αναδείξουν σημαντικές περιοχές πολιτιστικής αξίας.
- Φωτογραφικές μηχανές με τις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνται να φωτογραφίσουν διάφορα πράγματα που τους ενδιαφέρουν και διάφορα πράγματα που βαριούνται.
- Φωτογραφικά άλμπουμ, από τις φωτογραφίες των οποίων οι συμμετέχοντες πρέπει να φτιάξουν μια μικρή ιστορία η οποία θα μαρτυρά ένα κομμάτι της ζωής τους.
- Ημερολόγια στα οποία ζητείται από τους συμμετέχοντες να καταγράψουν τα διάφορα μέσα ενημέρωσης που χρησιμοποιούν, πόσο συχνά, πως περνάνε τον ελεύθερο τους χρόνο κ.ά..



Ένα πακέτο με cultural probes.



Μια φωτογραφική μηχανή.



Χάρτες , δεξιά ένας χάρτης όπου ο χρήστης έχει σημαδέψει τα σημεία της πόλης που αισθάνεται ασφάλεια καθώς και τα σημεία που τον φοβίζουν.

²⁵ Cultural Probes ,Bill Gaver, Tony Dunne and Elena Pacenti



26

Μία καρτ-ποστάλ, η οποία καλεί τον χρήστη να απαντήσει στην ερώτηση «ποια είναι η αγαπημένη σου συσκευή;»

Υπάρχει βέβαια και μια πιθανότητα κινδύνου σε όλο αυτό το εγχείρημα, ότι η μέθοδος μπορεί να αποτύχει ή να οδηγήσει σε αναπάντεχα αποτελέσματα. Το δύσκολο κομμάτι της διαδικασίας είναι η ανάλυση όλων αυτών των δεδομένων από τους σχεδιαστές. Τα cultural probes δεν αποτελούν επιστημονική προσέγγιση του σχεδιασμού, παρά εκφράζονται μέσα από την τέχνη. Ένα από τα λάθη της μεθόδου είναι το να ζητούνται απαντήσεις σε πολύ συγκεκριμένα θέματα, γιατί έτσι οι σχεδιαστές θα οδηγηθούν σε κάτι ήδη γνωστό. Αντίθετα όταν τίγονται περισσότερο αφηρημένα ζητήματα τα αποτελέσματα σίγουρα θα ξαφνιάσουν ευχάριστα τους σχεδιαστές. Ένα άλλο λάθος που πρέπει να αποφεύγετε είναι το να δημιουργείται ένα μέσο πρότυπο ή μία μέση εικόνα μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Γιατί με αυτό τον τρόπο, σίγουρα, δεν θα εκπροσωπείται ο κάθε άνθρωπος σε ατομικό επίπεδο. Άλλωστε οι ανάγκες των ομάδων που βρίσκονται στα άκρα είναι αυτές που χρειάζονται περισσότερη ανάλυση και εξοικείωση με τους σχεδιαστές.

Μία άλλη προσέγγιση του συν-σχεδιασμού αποτελούν τα toolkits (στα ελληνικά πακέτα εργαλείων), τα οποία εκφράζουν τη συμμετοχική, σχεδιαστική φωνή. Χρησιμοποιούνται από μη-σχεδιαστές (δηλαδή από τους τελικούς καταναλωτές), δίνοντάς τους την ευκαιρία να εκφράσουν την δικιά τους γνώμη για το πώς θέλουν να ζουν, να εργάζονται και να παίζουν στο μέλλον. Τα toolkits έχουν μία ευρεία γκάμα αντικειμένων:

²⁶ Cultural Probes ,Bill Gaver, Tony Dunne and Elena Pacenti

- Μπορεί να είναι δισδιάστατα αντικείμενα, όπως μια φωτογραφία ή μια ζωγραφιά ή κάποια αυτοκόλλητα.
- Μπορεί να είναι τρισδιάστατα αντικείμενα, όπως κουμπιά, διακόπτες ή πίνακες.
- Μπορεί να είναι κάτι τελείως αφηρημένο ή κάτι πολύ συγκεκριμένο.
- Μπορεί να ορίζεται από ένα όριο, όπως ένα κύκλος, μια γραμμή, ή ένα τετράγωνο. Ή μπορεί να είναι ένα κενό, έτσι ώστε να μπορεί να καθορίζεται και να περιγράφεται από τον συμμετέχοντα.
- Μπορεί να είναι κάποιες λέξεις ή κάποιες φράσεις οι οποίες αντιμετωπίζονται ως οπτικά αντικείμενα.

Ορισμένα εργαλεία έχουν σχεδιαστεί για να προκαλέσουν συναισθηματική αντίδραση και έκφραση από τους ανθρώπους, ενώ άλλα έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν στην γνωστική κατανόηση. Για παράδειγμα, οι σχεδιαστές μπορεί να αισθάνονται σίγουροι για τις ανάγκες των ενηλίκων, τι γίνεται, όμως, όταν καλούνται να καλύψουν τις ανάγκες ενός παιδιού προσχολικής ηλικίας (από δύο μέχρι έξι ετών); Οι σχεδιαστές για να το καταφέρουν αυτό πρέπει να έχουν απαντήσεις σε διάφορα ζητήματα σχετικά την αλληλεπίδραση του παιδιού και της συσκευής. Και επειδή ένα τετράχρονο δεν μπορεί να τους δώσει τις απαντήσεις που θέλουν, πρέπει να τις αποσπάσουν με έναν διαφορετικό τρόπο προσέγγισης. Έτσι, εφευρίσκουν ασκήσεις οι οποίες δεν απαιτούν λεκτικές δεξιότητες, αντίθετα καλούν τα παιδιά να συνεργαστούν μέσα από τη ζωγραφική, τις κατασκευές, τη διαδικασία επιλογής κ.ά.. Παραδείγματος χάριν ζητάνε από τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν τη συσκευή για την οποία γίνεται η έρευνα (π.χ. ένα ζευγάρι ακουστικά) και παράλληλα να ζωγραφίσουν κάτι. Μια ζωγραφιά μπορεί να μαρτυρήσει την ψυχοσύνθεση ενός παιδιού και εν συνεχεία να καταλάβουν τι συναισθήματα προκαλούνται στο παιδί όταν αυτό χρησιμοποιεί τη συσκευή.



Εργαλείο για την αφήγηση μιας ιστορίας με τίτλο: «Πες μας μια ιστορία από τη ζωή σου σχετικά με την κατανάλωση προϊόντων στο σπίτι».

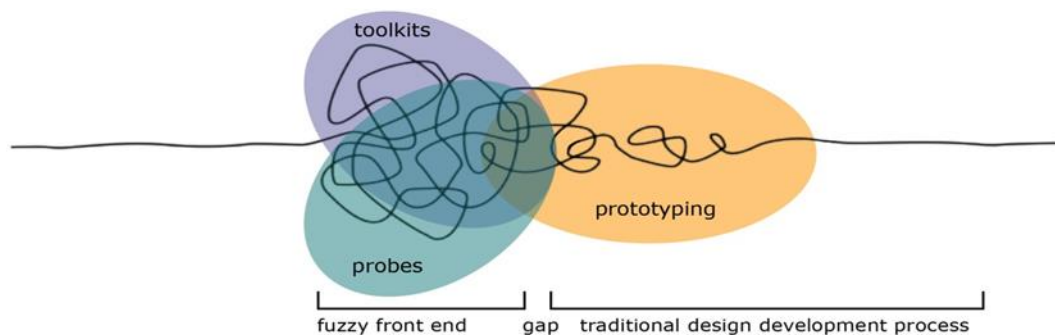


Εργαλείο για έκφραση συναισθημάτων με τίτλο: «Χρησιμοποίησε τις εικόνες και τις λέξεις για να δείξεις μια εμπειρία σου σχετικά με κάποιο πρόβλημα υγείας που σε απασχόλησε στο παρελθόν».



Εργαλεία για οραματισμό με τίτλο: « Πώς θα ήθελες το εργασιακό σου περιβάλλον να είναι στο μέλλον;»

Μία σημαντική διαφορά ανάμεσα στα cultural probes και στα toolkits είναι ο τρόπος σκέψης. Τα cultural probes χαρακτηρίζονται ως εικαστικές προτάσεις με σκοπό να αποσπάσουν εμπνευσμένες αντιδράσεις από τους χρήστες, τα δεδομένα των οποίων οι σχεδιαστές θα χρησιμοποιήσουν σύμφωνα με την κρίση τους. Ενώ, τα toolkits ακολουθούν μία περισσότερο σκόπιμη και κατευθυνόμενη διαδικασία συμμετοχής, ανταπόκρισης και εισχώρησης σε βαθύτερα στρώματα του παρελθόντος, καθιστώντας σαφές έννοιες και ιδέες (σενάρια) για το σχεδιασμό του μέλλοντος. Αυτός ο τρόπος έκφρασης ο οποίος βασίζεται πάνω σε ψυχολογικές αρχές σχετικά με τη μνήμη και τη δημιουργικότητα, μπορεί να βελτιωθεί συνδυάζοντας τις εμπειρίες του παρόντος, με τις καλές και κακές αναμνήσεις από το παρελθόν, και τις ελπίδες και τα όνειρα για το μέλλον.



Σχηματική απεικόνιση του συνδυασμού των τριών μεθόδων κατά τη σχεδιαστική διαδικασία.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ ΣΥΝ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ²⁸

	CULTURAL PROBES	TOOLKITS	PROTOTYPES
Τι είναι;	Είναι ένα σύνολο πραγμάτων που στοχεύει στην έκφραση των χρηστών.	Είναι ένα σύνολο πραγμάτων το οποίο στοχεύει περισσότερο στην οπτικοποίηση των συναισθημάτων του χρήστη.	Είναι μια αναπαράσταση τελικών προϊόντων.
Τι εξυπηρετούν;	Οι σχεδιαστές αντλούν έμπνευση από τις αντιδράσεις των χρηστών.	Είναι ένα κίνητρο για τους μη-σχεδιαστές να συμμετάσχουν στον συν-σχεδιασμό.	Δίνει μορφή σε μια ιδέα καθιστώντας ευκολότερη τη μελέτη του προϊόντος.
Από τι είναι φτιαγμένα;	Μπορεί να είναι διάφορα πράγματα, όπως χάρτες, ημερολόγια, καρτ-ποστάλ, φωτογραφικές μηχανές κ.ά..	Αποτελούνται από δισδιάστατα ή τρισδιάστατα αντικείμενα, όπως εικόνες, λέξεις, φράσεις, μπλοκ ζωγραφικής, σύρματα κ.ά..	Μπορούν να φτιαχτούν από πληθώρα υλικών, όπως χαρτί, ξύλο, πηλό, πλαστικό, ψηφιακά στοιχεία κ.ά..
Ποιος τα δημιουργεί;	Οι σχεδιαστές τα δημιουργούν και τα στέλνουν στους συμμετέχοντες με μία μικρή καθοδήγηση για το πώς θα τα χρησιμοποιούν.	Οι σχεδιαστές και οι ερευνητές τα δημιουργούν και τα δίνουν στους συμμετέχοντες να τα επεξεργαστούν πάντα υπό την καθοδήγησή τους.	Οι συν-σχεδιαστές τα δημιουργούν για να ελέγξουν πως λειτουργεί μια ιδέα που οραματίστηκαν και για να διευκολύνουν την συνεννόηση με τα άλλα μέλη της σχεδιαστικής ομάδας.
Ποιος τα χρησιμοποιεί;	Οι χρήστες τα χρησιμοποιούν και τα δίνουν πίσω στον σχεδιαστή που τους τα έστειλε για να τα επεξεργαστεί και για να προσαρμόσει το σχεδιασμό στις πολιτιστικές συνήθειές τους.	Οι χρήστες τα χρησιμοποιούν και οι ερευνητές τα χρησιμοποιούν για σχεδιασμό που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του μέλλοντος.	Οι σχεδιαστές τα χρησιμοποιούν ως σχεδιαστικά εργαλεία. Οι χρήστες μπορεί να τα χρησιμοποιήσουν σε ένα τελικό στάδιο για να τα αξιολογήσουν.

²⁸ Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning Elizabeth B.-N. Sanders and Pieter Jan Stappers

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

5.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Ο οικολογικός σχεδιασμός έχει γίνει επιτακτική ανάγκη της εποχής μας είτε αναφερόμαστε στον κλασικό βιομηχανικό σχεδιασμό είτε στον ανοιχτό σχεδιασμό. Τις τελευταίες δεκαετίες, λοιπόν, έχει γίνει κατανοητό από τους σχεδιαστές αλλά και από τις βιομηχανίες, ότι ο βιομηχανικός σχεδιασμός δεν μπορεί πλέον να παραβλέψει τις περιβαλλοντικές παραμέτρους και τις οικολογικές ανησυχίες που επισημαίνουν την κακή διαχείριση και μείωση των φυσικών πόρων της γης (μετα-υλισμός). Τα οικολογικά κριτήρια αφορούν κυρίως:

- **Τα υλικά:** Τα ζητήματα επιλογής υλικών, φυσικών ή συνθετικών εξετάζονται πλέον με βάση την ανακυκλωσιμότητά τους και οι συσκευασίες των προϊόντων, συχνά σπάταλες σε πρώτες ύλες, μπορούν να περιοριστούν και να γίνουν περιβαλλοντικά φιλικές. Για παράδειγμα πολλές εταιρείες στις ΗΠΑ χρησιμοποιούν σήμερα αληθινό ποπ κορν αντί για πολυστερίνη ενώ οι εταιρείες χαρτιού και μελάνης διαφημίζουν την μη τοξική προέλευσή τους. Ακόμα και τα βιβλία από ορισμένους εκδοτικούς οίκους αναφέρουν πόσα δέντρα φυτεύουν για την εκτύπωση κάθε βιβλίου.
- **Την οικολογικά υπεύθυνη παραγωγή:** Ο στόχος κάθε σχεδιαστή και κατασκευαστή θα πρέπει να είναι η μείωση της ποσότητας ενέργειας και πρώτης ύλης που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία παραγωγής, παράλληλα με τη μείωση των αποβλήτων.
- **Την αποτελεσματική συσκευασία και μεταφορά του προϊόντος:** Αυτή διασφαλίζει την μείωση της ποσότητας υλικών στις συσκευασίες αλλά και την καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου στα μέσα μεταφοράς των προϊόντων. Για παράδειγμα, τα τελευταία χρόνια, κάποιες εταιρείες επίπλων όπως η Herman Miller, αντί να συσκευάζουν τις καρέκλες τους σε κουτιά όπως γινόταν στο παρελθόν, τώρα τις συσκευάζουν με ελαφρύ πλαστικό ανακυκλώσιμο φύλλο ή κουβέρτες οι οποίες ξαναχρησιμοποιούνται. Εκτιμάται ότι έτσι αυξάνεται η ποσότητα επίπλων που χωράνε στα φορτηγά κατά 40% και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να απαιτούνται λιγότερες διαδρομές των φορτηγών και ως συνέπεια εξοικονόμηση ενέργειας (καυσίμων) και μικρότερη εκπομπή ρύπων.
- **Χαμηλή επιβάρυνση του περιβάλλοντος κατά την περίοδο χρήσης:** Ο σχεδιασμός ενός προϊόντος πρέπει να επιβάλει την λιγότερο ενεργοβόρα τεχνολογία καθώς και την λιγότερο ρυπογόνα κατά την χρήση. Για παράδειγμα μια κοινή λάμπα πυρακτώσεως χρησιμοποιεί μόνο το 5% της ενέργειας που

καταναλώνει για φωτισμό ενώ μια λάμπα φθορισμού, λόγω της διαφορετικής τεχνολογίας που χρησιμοποιεί, είναι πέντε με έξι φορές πιο αποτελεσματική. Επίσης η ζωή της λάμπας πυρακτώσεως είναι 8-10 φορές μικρότερη από αυτήν της λάμπας φθορισμού.

- **Μεγαλύτερη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος:** Ο σημερινός υπερκαταναλωτισμός έχει επιβάλει την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων προϊόντων, μέτριας ή χαμηλής ποιότητας, με σκοπό το κέρδος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη απόρριψη των προϊόντων και τη συνεχή ανανέωση τους με νέα, κάτι το οποίο δημιουργεί επιπλέον απορρίμματα. Ο Δανός κατασκευαστής Hans Wegner (σχεδιαστής της Round Chair) πίστευε πως μια καρέκλα πρέπει να αντέχει τουλάχιστον 50 χρόνια. Ο σημερινός κατασκευαστής της καρέκλας (P.P Mobler) ακολουθώντας τις αξίες του Wegner κατασκευάζει 200-300 καρέκλες το χρόνο και χρησιμοποιεί ξυλεία μόνο από δέντρα που είναι σχετικά κοντά στην περιοχή του εργοστασίου και είναι έτοιμα να πέσουν (από κάθε δέντρο παράγονται περίπου 50 καρέκλες). Επίσης για το τελικό φινίρισμα χρησιμοποιείται σαπούνι αντί για κάποιο λάδι ή συμβατικό φινίρισμα με συνθετικά πολυμερή.



Round Chair

- **Σχεδιασμός για εύκολη απόρριψη:** Αφορά την κατασκευή από ανακυκλώσιμα υλικά αλλά και το σχεδιασμό για εύκολη αποσυναρμολόγηση και ανακύκλωση στο τέλος της ζωής τους.



Herman Miller, Aeron chair. Είναι 94% ανακυκλώσιμη, αλλά δεν έχει κατασκευαστεί για να χρησιμοποιηθεί λίγα χρόνια και μετά να ανακυκλωθεί. Έχει κατασκευαστεί για να αντέξει και έχει εγγύηση για 12 χρόνια. Πληρεί όλες τις προδιαγραφές του οικολογικού σχεδιασμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΤΟΧΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΝΑ ΣΤΑΔΙΟ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΕΝΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ²⁹

ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΥΛΙΚΑ	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση πρώτων υλών • Επιλογή ανανεώσιμων πρώτων υλών • Μείωση της χρήσης τοξικών υλικών • Αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας • Μείωση απορριμμάτων και αποβλήτων • Αύξηση της χρήσης ανακυκλώσιμων αλλαγών
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της τοξικής επεξεργασίας των υλικών • Ενθάρρυνση της επεξεργασίας των υλικών ώστε να είναι πλήρως ανακυκλώσιμα • Επιλογή διαδικασιών που εξοικονομούν ενέργεια • Μείωση των απορριμμάτων της παραγωγής και των αποβλήτων
ΔΙΑΝΟΜΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Σχεδιασμός του βέλτιστου πλάνου για την ενεργειακά οικονομικότερη μεταφορά των προϊόντων • Μείωση ρύπων κατά τη μεταφορά • Περιορισμός στα τοξικά και επικίνδυνα υλικά συσκευασίας • Κατάργηση ή επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών
ΧΡΗΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση της διάρκειας του κύκλου ζωής ενός προϊόντος • Προτροπή για τη χρήση ενός προϊόντος σύμφωνα με τις προδιαγραφές του • Σωστή και συνετή χρήση του προϊόντος • Μείωση των εκπομπών ρύπων και της ενεργειακής κατανάλωσης κατά τη διάρκεια της χρήσης
ΑΝΑΚΤΗΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Διευκόλυνση της αποσυναρμολόγησης του προϊόντος για ευκολότερο διαχωρισμό υλικών • Επαναχρησιμοποίηση των μερών ενός προϊόντος • Ανακύκλωση των υλικών • Μείωση του όγκου των αποβλήτων για αποτέφρωση και υγειονομική ταφή

²⁹ Karl T. Ulrich, Product Design and Development, 2012, σελ 238

5.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Λίγο πριν, και κυρίως μετά, τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο τα πλαστικά εμφανίζουν απεριόριστες δυνατότητες εφαρμογής σε πολλούς τομείς (ιατρική, επικοινωνία, χρηστικά). Η ουτοπία του '60 αφήνει λαμπρά δείγματα και το πορτοκαλί χρώμα, σύμβολο αισιοδοξίας, κυριαρχεί στις λείες επιφάνειες και στις στρογγυλεμένες γωνίες. Η πλαστική σακούλα όμως «πνίγει» τον πλανήτη και τα οικολογικά προβλήματα ωθούν σε νέες έρευνες και λύσεις. Η ανακύκλωση των νέων πλαστικών είναι πια ένα με τις προδιαγραφές του προϊόντος. Για παράδειγμα, η καρέκλα των Charles & Ray Eames, σχεδιασμένη το 1945, η πιο «κοινή» και επιτυχής των ΗΠΑ, από πολυεστέρα, αποσύρεται το 1995 από την παραγωγή, για οικολογικούς λόγους, για να ξαναεμφανιστεί στην αγορά το 1999 με ανακυκλώσιμο πλαστικό.



Η καρέκλα των Eames με ανακυκλώσιμο πλαστικό.

Στην εκστρατεία καταπολέμησης του πλαστικού δεν μπορούσε να μείνει αμέτοχη και η βιομηχανία της μόδας. Έχει αναπτυχθεί μία μέθοδος επεξεργασίας των πλαστικών μπουκαλιών, που τα μετατρέπει σε ίνες και στη συνέχεια τα αναμειγνύει με άλλα υλικά,

όπως βαμβάκι για την παραγωγή κλωστής, με την οποία υφαίνονται υφάσματά για τη δημιουργία ρούχων.



Τα απόβλητα αποτελούν ένα από τα πρώτα σύγχρονα προϊόντα.



Τσάντα γνωστής εταιρείας κατασκευασμένη από ανακυκλώσιμο μουςαμά φορτηγού

Μία άλλη τάση η οποία έρχεται αντιμέτωπη με την ανακύκλωση, επιτάσσει την επιδιόρθωση και ανακατασκευή των προϊόντων (repairing). Βασικά, μιλάμε, για ένα είδος ανακύκλωσης απλά με διαφορετικό τρόπο. Το κίνημα αυτό περνάει ηχηρό μήνυμα κατά του υπερκαταναλωτισμού καθώς υποστηρίζει πως σχεδόν τα πάντα αξίζουν να επισκευαστούν ή να μεταποιηθούν. Έτσι ένα προϊόν, το οποίο παλιότερα το θεωρούσαμε άχρηστο και το στέλναμε για ανακύκλωση, σήμερα το καθιστούμε ως πρώτη ύλη για κάτι άλλο το οποίο θα έχει ίσως και τελείως διαφορετική χρηστική αξία ή επιλέγουμε έναν κομψό και δημιουργικό τρόπο επισκευής του.



Το σλόγκαν της νέας τάσης που «αντικαθιστά» την ανακύκλωση.



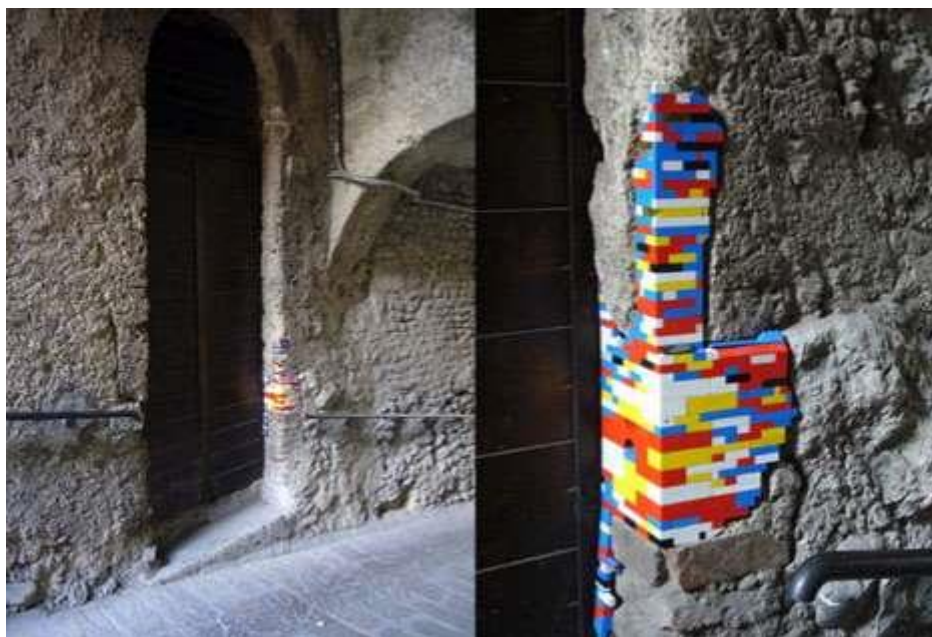
Μετατροπή ενός άδειου βάζου μαρμελάδας σε κούπα με τη βοήθεια της τρισδιάστατης εκτύπωσης ενός χερουλιού, από τον Samuel Bernier.



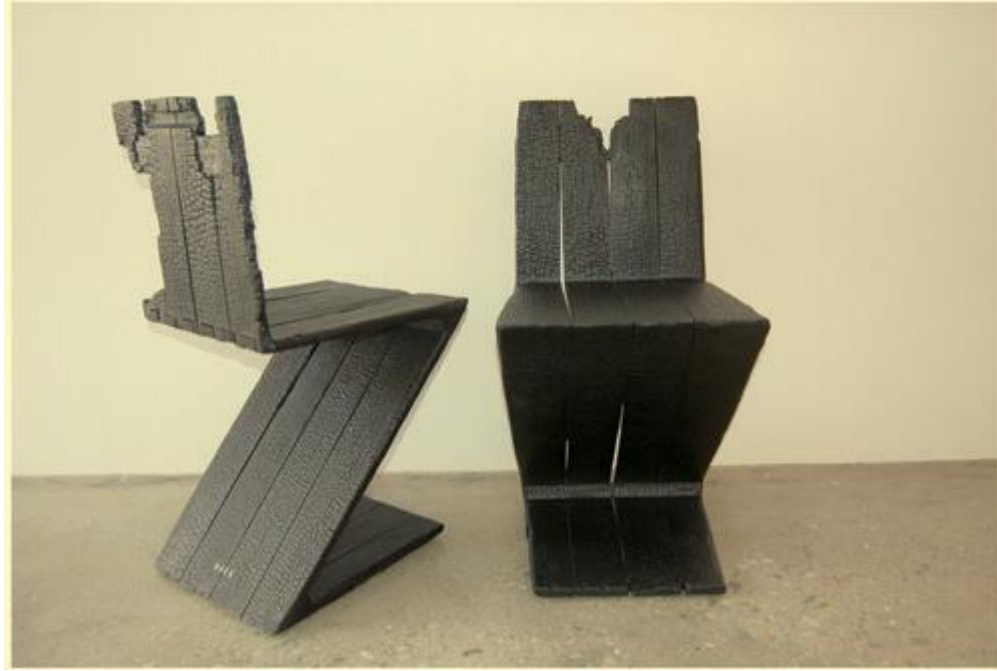
Ένας δημιουργικός και αστείος τρόπος επισκευής αντικειμένων της καθημερινότητας.



Δίνοντας ζωή σε ένα σπασμένο πιάτο.



Επισκευάζοντας έναν φθαρμένο τοίχο με Lego.



Ένας «βίαιος» τρόπος ανακύκλωσης της γνώστης καρέκλας Zig Zag του Rietveld από την συλλογή «where there's smoke» του Maarten Baas



Μετατροπή φθαρμένου έλικα ανεμογεννήτριας σε παγκάκι.



Μετατροπή πεσμένου κορμού σε παγκάκι, από τον Jurgen Bay

Τέλος, και με τη βοήθεια των τρισδιάστατων εκτυπωτών μπορεί να επιτευχθεί η επαναχρησιμοποίηση των υλικών. Μιας και οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές είναι ικανοί να επαναχρησιμοποιούν «άχρηστα» υλικά ή ακόμα και βιοδιασπώμενα υλικά συμβάλλοντας στην ανακύκλωση και στην προστασία του περιβάλλοντος.

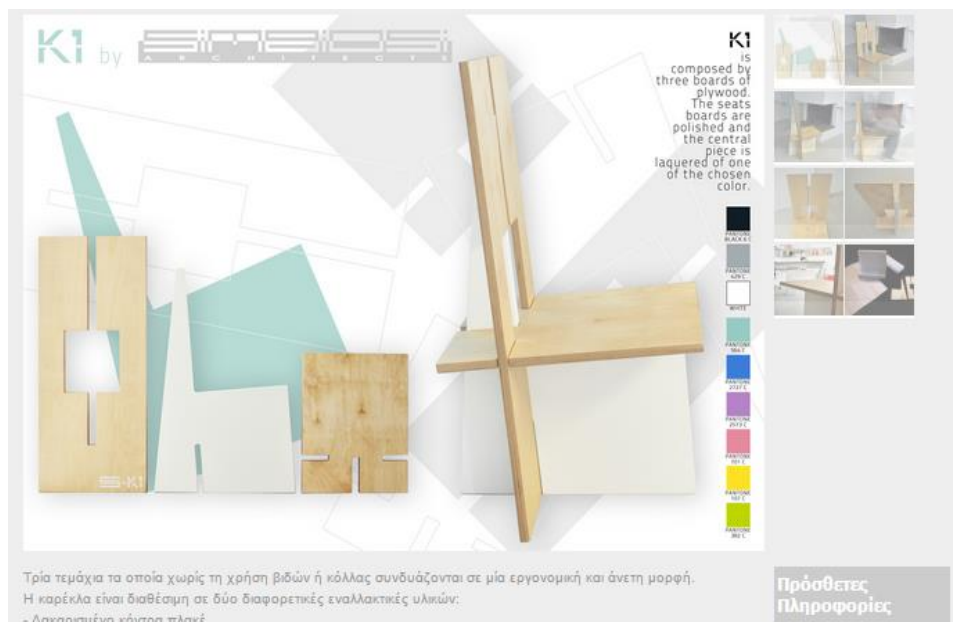


Η ανακύκλωση σε άλλα επίπεδα. Εξαρτήματα από παλιά ψυγεία λιώνονται και χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη σε τρισδιάστατους εκτυπωτές για την κατασκευή μοντέρνων επίπλων.

Β' ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο μέρος αυτό της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται αναλυτικά η εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων μέσω του παραδείγματος μιας καρέκλας και παρατίθενται πληροφορίες σχετικά την εργονομία, την ανθρωπομετρία για την κατασκευή καρεκλών. Η αρχική ιδέα που χρησιμοποιήθηκε είναι η εργονομική μορφή μιας καρέκλας σχεδιασμένη από την αρχιτεκτονική ομάδα των Marco Piras και της Λουίζας Πολυζωγοπούλου. Εικόνες της καρέκλας πάρθηκαν μέσω της διαδικτυακής σελίδας του αρχιτεκτονικού γραφείου *simbiosi architects* στο οποίο εργάζεται ο Ιταλός αρχιτέκτονας³⁰. Έπειτα έγινε μία αρχική αποτίμηση των διαστάσεων της καρέκλας, μιας και η συγκεκριμένη δεν αποτελούσε παράδειγμα ανοιχτού βιομηχανικού σχεδιασμού. Επομένως, με αυτή την πρώτη προσέγγιση των διαστάσεων δημιουργήθηκε και το πρώτο πρωτότυπο από μπάλα σε κλίμακα 1:10, με σκοπό την μοντελοποίηση της ιδέας και τον πρωταρχικό έλεγχο λειτουργικότητας της καρέκλας. Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη καρέκλα ήταν η πρωτότυπη και έξυπνη κατασκευή της. Η καρέκλα αποτελείται από τρία κομμάτια κόντρα πλακέ τα οποία με την κατάλληλη γεωμετρία κουμπώνουν με ένα εξαιρετικό τρόπο χωρίς την βοήθεια υποστηρικτικών και συνδεσμικών μέσων όπως για παράδειγμα βίδες ή άλλα μεταλλικά στοιχεία. Η απλότητα, ο μινιμαλισμός, η συμμετρία, η ευκολία στην κατασκευή αλλά και στην συνδεσμολογία αποτέλεσαν βασικά κριτήρια ώστε να επιλεγεί ως ένα παράδειγμα ανοιχτού βιομηχανικού σχεδιασμού.



Εικόνα της καρέκλας από τη διαδικτυακή σελίδα του αρχιτεκτονικού γραφείου *simbiosi architects*

³⁰ <http://www.simbiosiarchitects.com/index.php/gr/erga/katigories/design-photos/item/68-k1-chair.html>, παραπομπή στο διαδίκτυο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΡΕΚΛΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντικό πυλώνα για την κατασκευή μιας καρέκλας αποτελούν τα εργονομικά χαρακτηριστικά της. Πολλές φορές, οι καρέκλες αντιμετωπίζονται από τους σχεδιαστές περισσότερο ως έργα τέχνης, παραβλέποντας ή θέτοντας σε δεύτερη μοίρα την λειτουργική πτυχή τους. Για αυτόν, ακριβώς τον λόγο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο τομέα της εργονομίας. Σκοπός του κεφαλαίου είναι να δοθεί ο επιστημονικός τόνος που αρμόζει σε αυτόν τον τομέα και να δοθεί στην εργονομία ο πρωταγωνιστικός ρόλος κατά τη σχεδιαστική διαδικασία μιας καρέκλας.

Στην αρχή παρουσιάζονται κάποιες κοινά αποδεκτές εργονομικές αρχές και στη συνέχεια γίνεται ένας απολογισμός του τι στην πραγματικότητα εφαρμόζεται στην πράξη από τους σχεδιαστές. Τέλος, γίνεται μια αναφορά σε εργονομικές «παρατυπίες» ακόμα και σε καρέκλες σύμβολα του βιομηχανικού σχεδιασμού.

6.1 ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ

Σύμφωνα με τη Wikipedia, εργονομία είναι η εφαρμοσμένη επιστήμη που έχει ως αντικείμενο τη βελτίωση της ανθρώπινης απόδοσης, υγείας και ευεξίας μέσω της συμβολής στο σχεδιασμό εργαλείων, μηχανών, μεθόδων και περιβάλλοντος εργασίας. Η Εργονομία έχει ως βασική αρχή να θέτει τις ανάγκες και τις δυνατότητες του ανθρώπου-χρήστη στο επίκεντρο του σχεδιασμού.

Τα εργαλεία και οι μηχανές, που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση διάφορων εργασιακών καθηκόντων αλλά και καθημερινών συνηθειών, πρέπει να είναι σχεδιασμένα με βάση τις ανάγκες των χρηστών τους. Για παράδειγμα ένα κάθισμα πρέπει να ρυθμίζεται ώστε να επιτρέπει στον καθήμενο αναπauτικές στάσεις.

Αλλά τί ακριβώς είναι μια καλή, εργονομικά, καρέκλα; Οι ερευνητές, οι κατασκευαστές αλλά και οι σχεδιαστές εδώ και πάνω από εκατό χρόνια προσπαθούν να βρουν μια απάντηση σε αυτή την ερώτηση. Σήμερα είναι ακόμα πιο επιτακτικό από πριν για τους σχεδιαστές να σχεδιάζουν καρέκλες που να είναι αναπauτικές και να μην κουράζουν τον χρήστη, μια και ο άνθρωπος κάθεται περισσότερο απ' ότι παλιότερα στον εργασιακό του χώρο αλλά και στο σπίτι του.

Σύμφωνα με τις τελευταίες έρευνες διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Οι σχεδιαστές πρέπει να σχεδιάζουν κάθε καρέκλα ανάλογα με την συγκεκριμένη χρήση για την οποία προορίζεται. Για παράδειγμα μία καρέκλα χαλάρωσης πρέπει να έχει διαφορετική κατασκευαστική διαμόρφωση από μια καρέκλα εργασίας σε Η/Υ.
- Οι καρέκλες πρέπει να υποστηρίζουν τον χρήστη στα σωστά σημεία του σώματος ανάλογα με τη χρήση τους.



Μια καρέκλα εργασίας σε Η/Υ πρέπει να στηρίζει σωστά την πλάτη του χρήστη.

- Οι καρέκλες πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να ενθαρρύνουν τους χρήστες να αλλάζουν συχνά στάση.



Συχνή αλλαγή στη στάση σώματος του χρήστη.

- Μια καρέκλα σχεδιασμένη για τον μέσο άνθρωπο του πληθυσμού στον οποίο απευθύνεται δεν είναι πλέον ικανοποιητική. Μια καρέκλα πρέπει να βγαίνει σε διαφορετικά μοντέλα, που διαφοροποιούνται στις διαστάσεις τους ανάλογα με τον χρήστη ή να έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζονται στις διαστάσεις του χρήστη.

6.1.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Πριν από την βιομηχανική επανάσταση, τα εργαλεία και οι μηχανές κατασκευάζονταν από τους ίδιους τους χρήστες: οι τεχνίτες σχεδίαζαν και κατασκεύαζαν τα εργαλεία που ταίριαζαν στις ανάγκες τους, αντί να τα αγοράζουν από τρίτους. Με αυτή την «κατά παραγγελία» κατασκευή εργαλείων επιτυγχάνετο η πλήρης προσαρμογή τους στον εκάστοτε χρήστη. Οι σχεδιαστικές βελτιώσεις και οι μετατροπές γίνονταν σταδιακά, καθώς οι τεχνίτες αποκτούσαν εμπειρία από την χρήση των εργαλείων. Στη συνέχεια, όμως, ο σχεδιασμός και η κατασκευή εργαλείων και μηχανών περιήλθε σε ειδικούς. Συνέπεια αυτής της εξέλιξης είναι ότι ο σχεδιαστής, ο κατασκευαστής και ο χρήστης δεν είναι το ίδιο πρόσωπο. Έτσι, ο σχεδιαστής-κατασκευαστής πρέπει να κάνει υποθετικές εκτιμήσεις για τις απαιτήσεις του χρήστη, στην προσπάθεια του να πετύχει ικανοποιητική προσαρμογή μεταξύ χρήστη και προϊόντος.

Για πολλά χρόνια, η κοινή λογική του σχεδιαστή, ήταν αρκετή για να επιτευχθεί ικανοποιητική προσαρμογή του εργαλείου στο χρήστη του: εφόσον το εργαλείο ήταν σχετικά απλό και οι συνέπειες μιας κακής προσαρμογής δεν ήταν σοβαρές, το πρόβλημα δεν ήταν δύσκολο να αντιμετωπισθεί. Τα τελευταία χρόνια, όμως, ο άνθρωπος χρησιμοποιεί όλο και πιο πολύπλοκο εξοπλισμό, του οποίου η χρησιμοποίηση μπορεί να αποβεί επικίνδυνη όχι μόνον για τον ίδιο αλλά και για πολλούς άλλους. Επί πλέον, επειδή όλο και περισσότερα προϊόντα προσφέρονται σε μια σφοδρότατα ανταγωνιστική αγορά, είναι απαραίτητο ένα προϊόν να πλεονεκτεί των άλλων από κάθε πλευρά. Η αισθητική, η τεχνική υπεροχή και η τιμή πρέπει να συμβαδίζουν με την ασφάλεια και την εύκολη χρήση.

Σχετικό με τα παραπάνω είναι και η ανάγκη μαζικής παραγωγής τυποποιημένων προϊόντων σωστά σχεδιασμένων από τις πρώτες φάσεις ανάπτυξης τους και χωρίς χρονοβόρες και δαπανηρές φάσεις μετατροπών. Επίσης, χάρις στις βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης και ιατρικής περίθαλψης, οι άνθρωποι τώρα ζουν περισσότερο και συνεπώς ο πληθυσμός περιλαμβάνει πολλά άτομα με διαφορετικών βαθμών φυσικές ή διανοητικές δυνατότητες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο σχεδιαστής προϊόντων και υπηρεσιών να πρέπει τώρα να εφοδιάζει αγορές που περιλαμβάνουν άτομα με μεγάλες διαφορές.

Πίνακας 1: Πως αλλάζουν οι σχεδιαστικές απαιτήσεις ως προς τον ανθρώπινο παράγοντα μετά την πρώτη βιομηχανική επανάσταση ³¹

Προ της Βιομηχανικής Επανάστασης	Μετά την Βιομηχανική Επανάσταση
Τα προϊόντα ήταν απλά	Τα προϊόντα έγιναν πολύπλοκα
Σχεδιασμός στα μέτρα κάθε χρήστη	Τυποποιημένος σχεδιασμός για ομάδες χρηστών
Μοναδιαία ποσότητα παραγωγής	Μεγάλες παρτίδες παραγωγής
Μικρές οι συνέπειες λάθους στον σχεδιασμό	Μεγάλες οι συνέπειες λάθους στον σχεδιασμό
Μικρές αλλαγές προδιαγραφών και αραιά εισαγωγή νέων προϊόντων	Μεγάλες αλλαγές προδιαγραφών και συχνή εισαγωγή νέων προϊόντων
Περιορισμένη η διακύμανση στις παραμέτρους των χρηστών λόγω αγορών, ηλικιών και ειδικών ικανοτήτων	Μεγάλη διακύμανση στις παραμέτρους των χρηστών λόγω αγορών, ηλικιών και ειδικών ικανοτήτων

³¹ Σύγχρονη Εργονομία, Α. Λαΐου, Μ. Γιαννακοπούλου Σιουτάρη, σελ 3

6.2 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑ

Ανθρωπομετρία είναι μια επιστήμη η οποία ασχολείται με την προσαρμογή στο εργασιακό περιβάλλον των γεωμετρικών διαστάσεων του ανθρώπου σε συνδυασμό με τις φυσιολογικές ικανότητές του. Με πιο απλά λόγια, ανθρωπομετρία καλείται η μέτρηση διαστάσεων του σώματος κάποιου πληθυσμού με σκοπό την εξαγωγή διαστασιολογικών προδιαγραφών για εξοπλισμό (μηχανήματα, εργαλεία) , για προϊόντα, για χώρους εργασίας.

Αδιαμφισβήτητα, παρουσιάζεται μεγάλη διακύμανση στα μεγέθη των ανθρώπινων διαστάσεων. Γεγονός που καθιστά πολύ δύσκολη την τυποποίηση των προϊόντων από το πιο απλό μέχρι το πιο σύνθετο. Για παράδειγμα, από τα νούμερα σε ένα ρούχο μέχρι το κάθισμα και το ύψος μιας καρέκλας. Πρέπει, λοιπόν, το εύρος των μεγεθών σε ένα μπλουζάκι και οι διαστάσεις μιας καρέκλας να ταιριάζουν σε όλους. Δεν είναι λίγες οι φορές που κάποιος έχει υποστεί τραυματισμό από μικρές αποκλίσεις διαστάσεων εξοπλισμού, οι οποίες τον ανάγκαζαν σε λανθασμένη στάση του σώματός του. Για όλα τα παραπάνω, είναι απαραίτητη η ανθρωπομετρία και τα στοιχεία που προσφέρουν οι έρευνές της πριν από κάθε σχεδιασμό, ο οποίος προορίζεται για τον άνθρωπο.

Στη συνέχεια παρατίθενται, σύμφωνα με τις σημειώσεις του Θανάση Μπάμπαλη³², μερικές γενικές οδηγίες και αρχές που χρησιμοποιούνται από τους σχεδιαστές κατά την έναρξη της μελέτης και του σχεδιασμού μιας καρέκλας ανάλογα με το είδος της (καρέκλα, πολυθρόνα, ανάκλινδρο). Σε καμία περίπτωση αυτές δεν πρέπει να θεωρηθούν απόλυτα σωστές. Η κάθε καρέκλα πρέπει να ελέγχεται εργονομικά στην πράξη πριν παραχθεί μαζικά.



Ρυθμιζόμενη κατασκευή για την εύρεση των σωστών, εργονομικά, διαστάσεων καρέκλας από τους John και Caroline Grew-Sheridan.

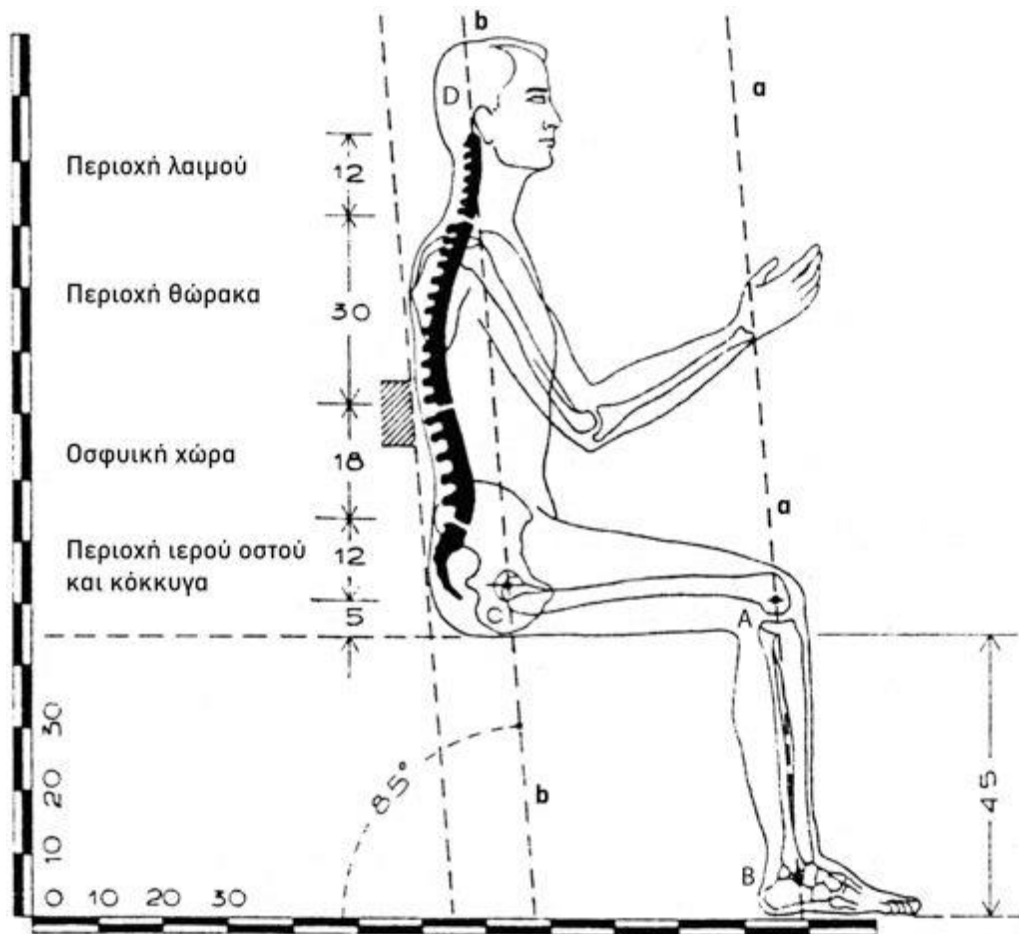
³²Σημειώσεις Τεχνολογίας Παραγωγής Επίπλων και Ξυλοκατασκευών, Θανάσης Μπάμπαλης - Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας (Παράρτημα Καρδίτσας), 2008.

ΚΑΡΕΚΛΕΣ

Η ευθεία *a* ενώνει το κέντρο περιστροφής του κνημιαίου οστού (καλάμι) (A) με τον σύνδεσμο μεταξύ κνημιαίου οστού (καλάμι) και αστραγάλου (B). Η ευθεία *b* ενώνει την άρθρωση του γοφού (C) με τον σύνδεσμο μεταξύ άτλαντα και ινίου (D) (σημείο ένωσης σπονδυλικής στήλης με κρανίο).

Στις καρέκλες, για $h = 45$ cm (ύψος καθίσματος) έχουμε την *b* παράλληλη με την *a*. Αυτές οι ευθείες δημιουργούν μια γωνία 85° επί της οριζόντιας. Μια τέτοια γωνία (85°) μπορεί να υιοθετηθεί ως κλίση της πλάτης της καρέκλας.

Για καλή στήριξη της πλάτης, μια επιφάνεια ύψους τουλάχιστον δέκα εκατοστών τοποθετείται σε απόσταση 35 εκατοστών (κέντρο) από την θέση (περιοχή ανάμεσα στην οσφυϊκή και θωρακική χώρα).

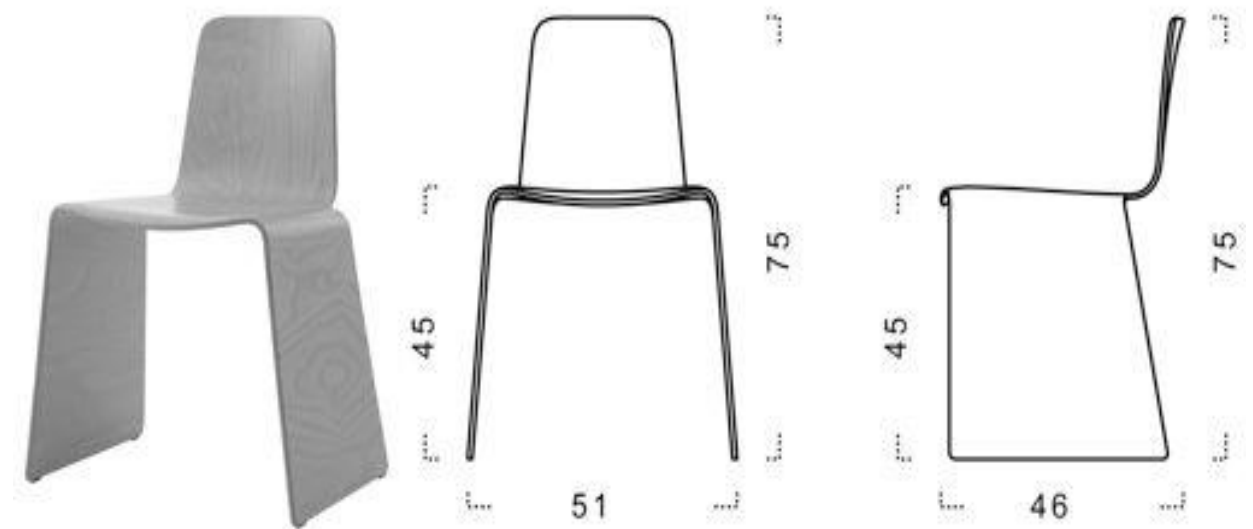


Εργονομικό σχεδιάγραμμα για καρέκλα με διαστάσεις και γωνίες.

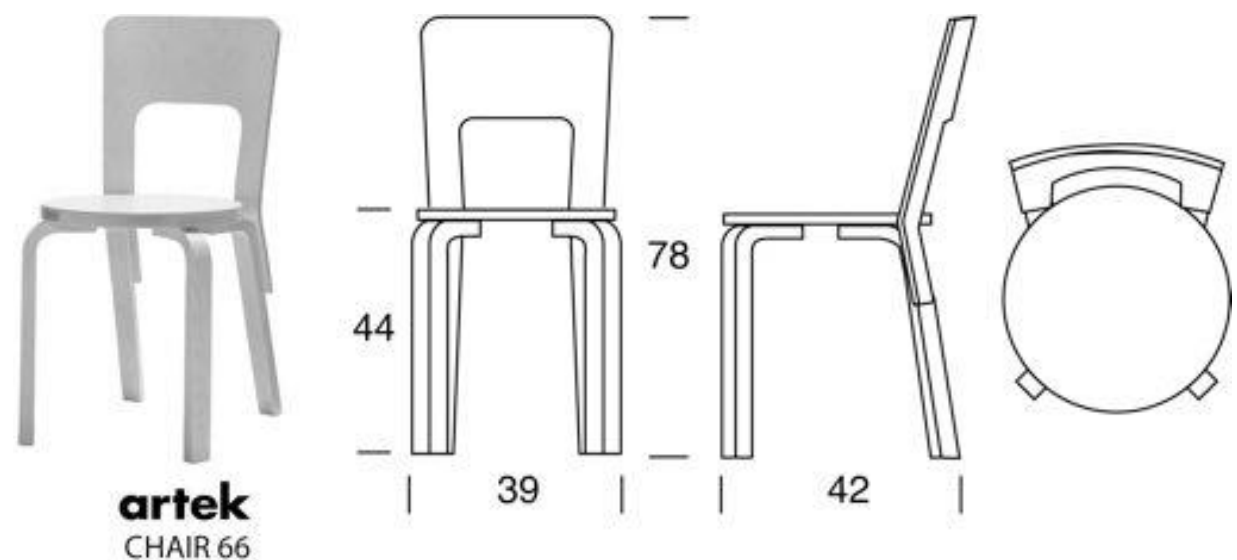
Σε πολλές καρέκλες η επιφάνεια της θέσης έχει κλίση προς τα πίσω από 1 έως 5 μοίρες. Το φάρδος της θέσης συνήθως κυμαίνεται από 40-55 εκατοστά. Το βάθος της θέσης από

37-45 εκατοστά. Η απόσταση μεταξύ των μπράτσων της καρέκλας είναι συνήθως τουλάχιστον 46-50 εκατοστά.

Ακολουθούν παραδείγματα καρεκλών του εμπορίου:



Καρέκλα NXT, Peter Karpf για την εταιρεία Iform



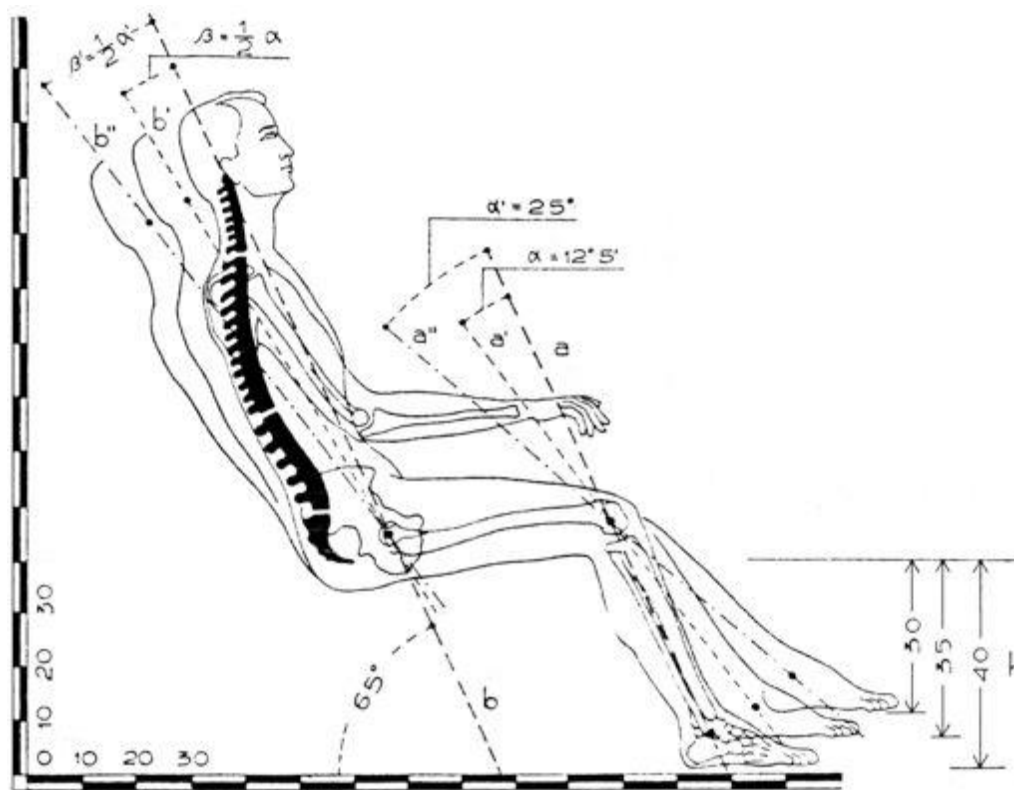
Καρέκλα 66, Alvar Alto για την εταιρεία Artek

ΠΟΛΥΘΡΟΝΕΣ

Στις πολυθρόνες, το ύψος καθίσματος (h) είναι μεταξύ 30 και 40 εκατοστά. Για ύψος $h=40$ cm, οι ευθείες a και b είναι παράλληλες και σε γωνία 65° (μοιρών) επί της οριζόντιας.

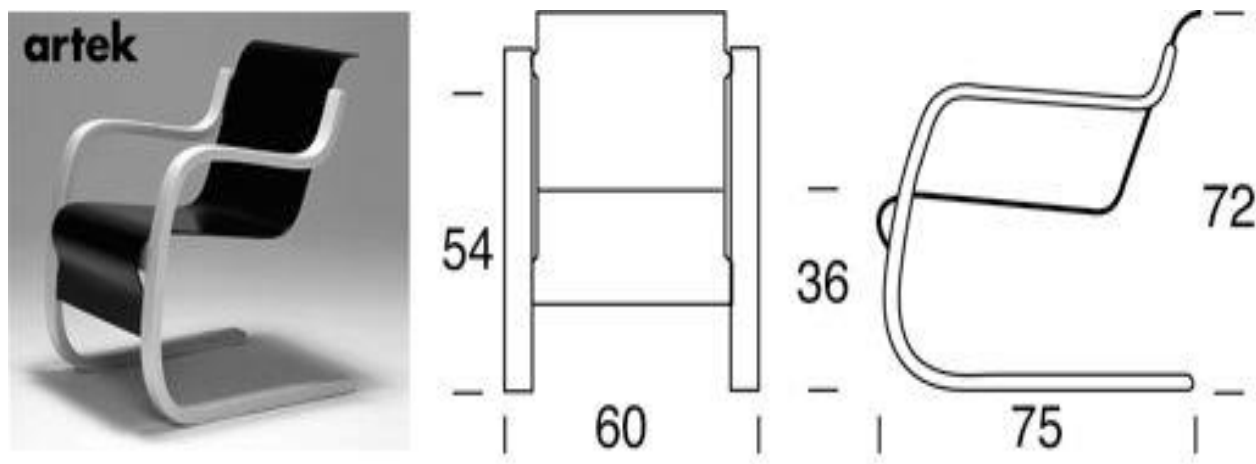
Για μη συγκεκριμένο ύψος h (ανάμεσα στα 30 και 40 εκατοστά) η ευθεία a περιγράφει μια γωνία α και αντίστοιχα η ευθεία b περιγράφει μια γωνία $\beta = \alpha/2$ που αφαιρείται από τις αντίστοιχες γωνίες των a και b (65°).

Η ευθεία στις -κατά αυτό τον τρόπο καθορισμένες- θέσεις δημιουργεί την κλίση του ποδιού και του σώματος.

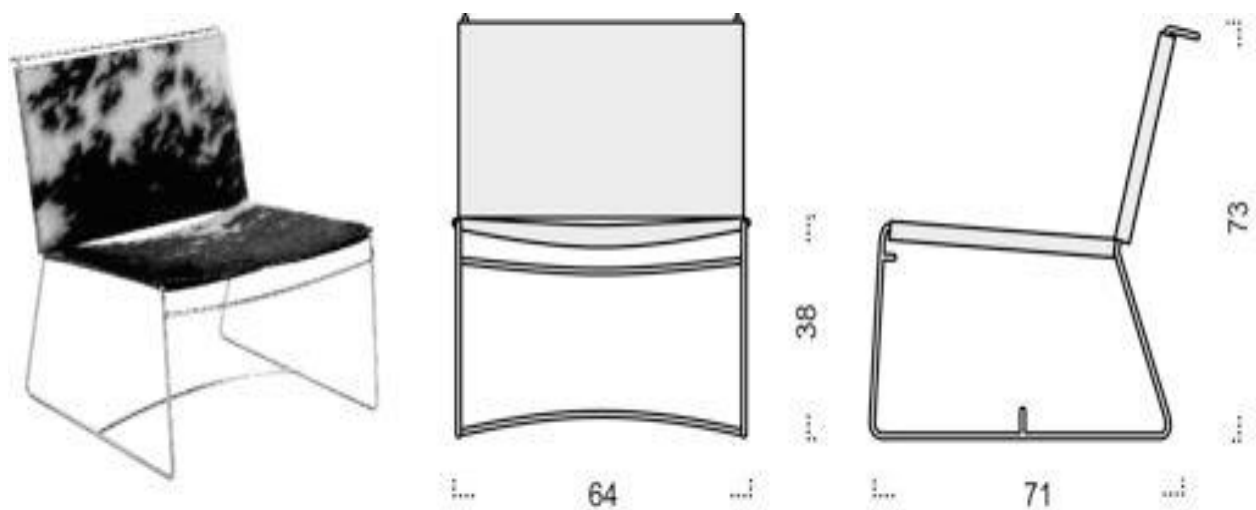


Εργονομικό σχεδιάγραμμα για άνθρωπο που κάθεται σε πολυθρόνα και τις ανάλογες προτεινόμενες γωνίες

Ακολουθούν παραδείγματα πολυθρόνων του εμπορίου:



Πολυθρόνα 42, Alvar Aalto for Artek, 1932

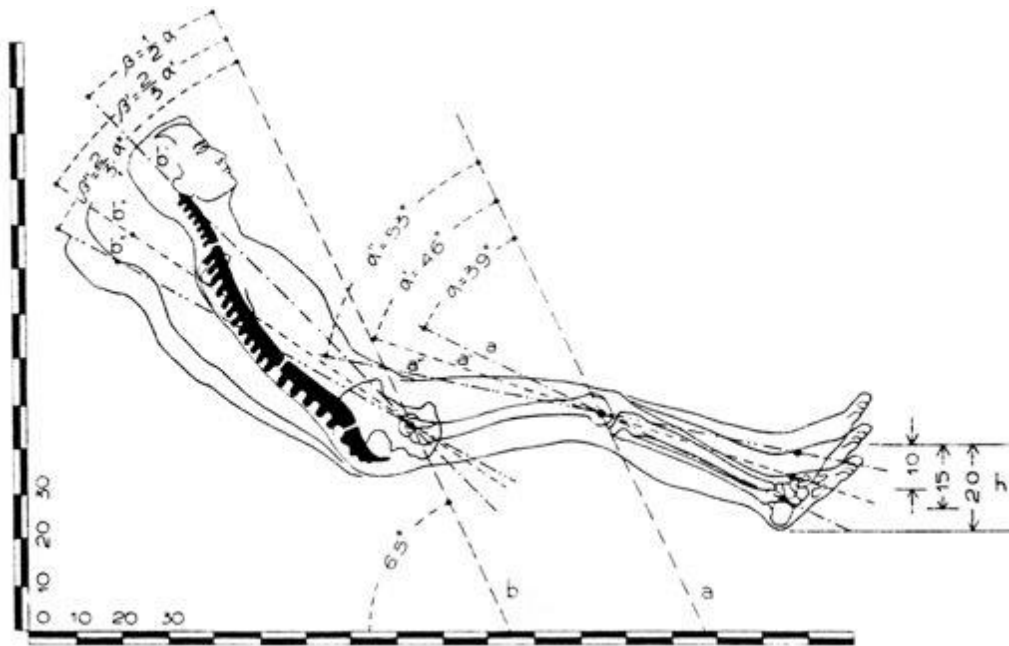


Πολυθρόνα FIL, Patrick Mourgue for Lignet Roset

ΑΝΑΚΛΙΝΔΡΑ

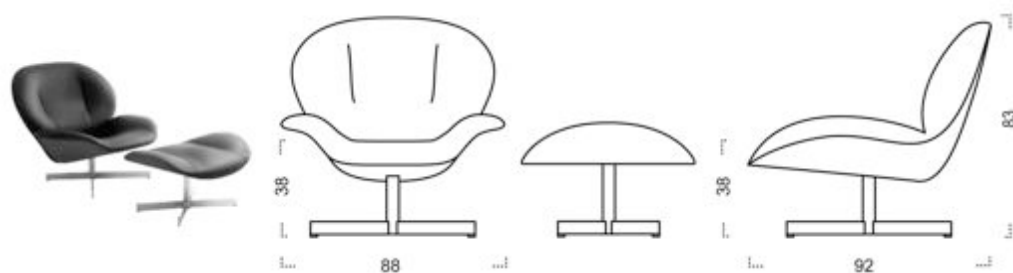
Στα ανάκλινδρα το ύψος είναι $10 < h < 20$. Το ύψος στην περίπτωση των ανακλίνδρων ορίζεται από την απόσταση ανάμεσα στο κατώτερο σημείο του ποδιού και το πίσω (εσωτερικό) σημείο του γονάτου, όχι από την απόσταση ανάμεσα στο κάθισμα και το έδαφος.

Χρησιμοποιώντας τις ευθείες *a* και *b* από το σχήμα της πολυθρόνας (δες σχήμα πολυθρόνας), και αλλάζοντας τις γωνίες των ποδιών και της πλάτης του ανθρώπου καταλήγουμε σε διαφορετικούς συσχετισμούς γωνιών:

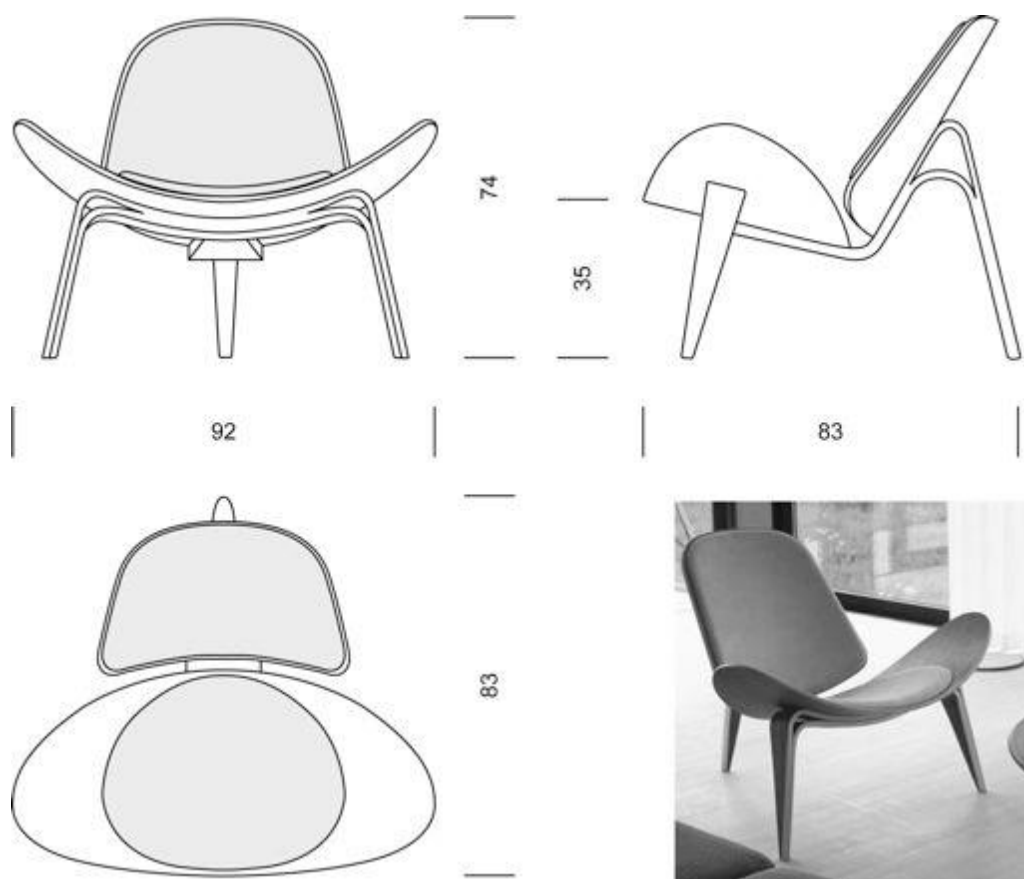


Εργονομικό σχεδιάγραμμα για άνθρωπο που κάθεται σε ανάκλινδρο και οι ανάλογες προτεινόμενες γωνίες.

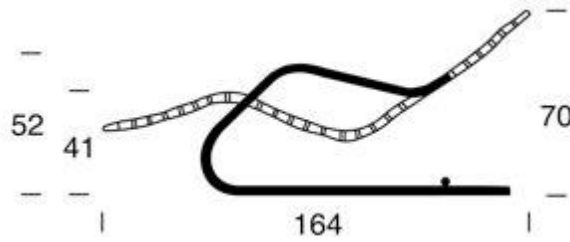
Ακολουθούν παραδείγματα ανακλίνδρων του εμπορίου:



Ανάκλινδρο ΜΥΟ, Patrick Mourgue για την εταιρεία Lignet Roset



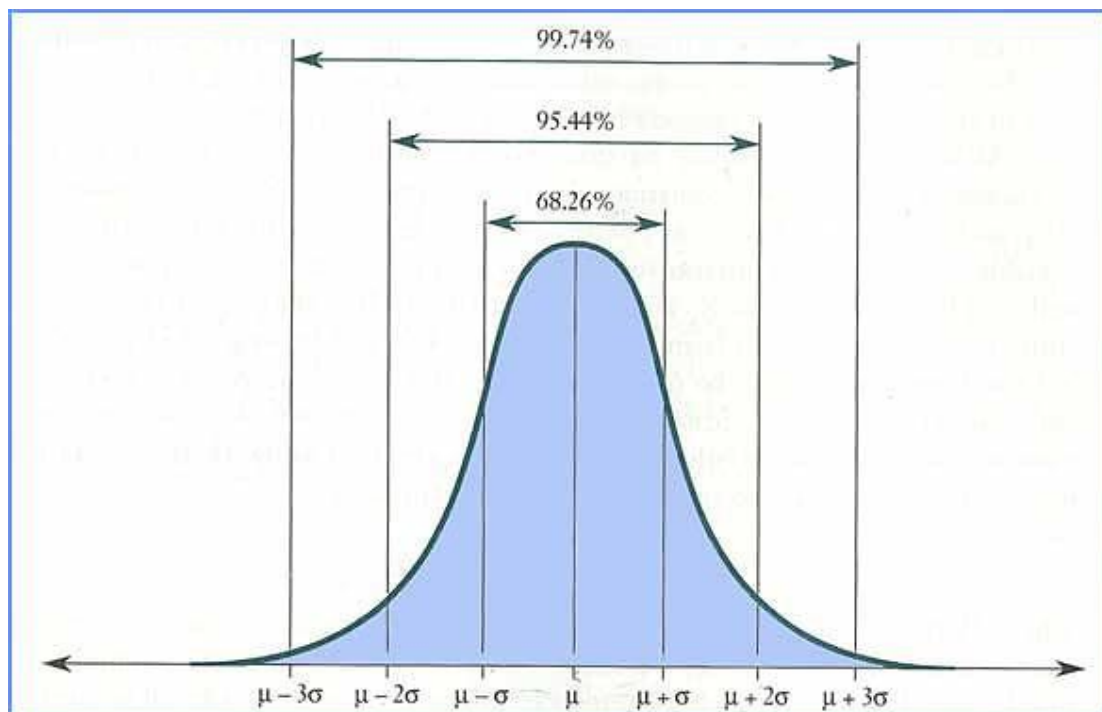
Πολυθρόνα-Ανάκλινδρο 07, Hans J Wegner, 1963



Ανάκλινδρο 43, Alvar Aalto για την εταιρεία Artek, 1937

Όλα τα σχήματα και οι διαστάσεις που περιγράφονται σε αυτό το κεφάλαιο περί εργονομίας πρέπει να εκλαμβάνονται σαν σημείο εκκίνησης μιας εργονομικής μελέτης (αφού βασίζονται σε διαστάσεις μέσου όρου), μιας και δεν είναι οριστικές και συνεπώς απόλυτα σωστές για κάθε χρήση. Κάθε καρέκλα πρέπει να μελετηθεί και να σχεδιαστεί κατάλληλα σε σχέση με το εύρος διαστάσεων των χρηστών για τους οποίους απευθύνεται.

Η γνώση, λοιπόν, του μέσου όρου των σωματικών διαστάσεων μιας συγκεκριμένης ομάδας δεν είναι αρκετή. Για αυτό το λόγο οι σωματικές διαστάσεις υπολογίζονται με τη βοήθεια της κανονικής κατανομής.



Κανονική Κατανομή (το εμβαδόν του χωρίου που περικλείεται από τη συνάρτηση πυκνότητας και τον άξονα των τιμών της X είναι ίσο με 1 και εκφράζει την πιθανότητα η X να πάρει μια τιμή μεταξύ $-\infty$ και $+\infty$)

Στην Κ.Κ όπως φαίνεται και από το σχήμα το 68% των τιμών βρίσκεται μεταξύ μιας τυπικής απόκλισης σ (SD) και από τις δύο πλευρές της μέσης τιμής, το 95% μεταξύ 2σ και το 99% μεταξύ 3σ .

Έτσι αν για παράδειγμα ο μέσος όρος ύψους μίας ομάδας είναι $\mu=150\text{cm}$ και η τυπική κατανομή $\sigma=10\text{cm}$ τότε:

$\pm 1\sigma = 140\text{-}160\text{cm} \Rightarrow$ καλύπτει το 68% του δείγματος

$\pm 2\sigma = 130\text{-}170\text{cm} \Rightarrow$ καλύπτει το 95% του δείγματος

$\pm 3\sigma = 120\text{-}180\text{cm} \Rightarrow$ καλύπτει το 99% του δείγματος

Ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV) είναι ένα χρήσιμος δείκτης διακύμανσης μιας διάστασης. $CV = \sigma/\mu$ όπου μ = μέση τιμή. Χαμηλή τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας σημαίνει ότι τα δεδομένα είναι ομαλώς κατανομημένα ενώ μια υψηλή τιμή δηλώνει απόκλιση των δεδομένων. Γνωρίζοντας αυτό το συντελεστή και το μέσο μπορούμε να βρίσκουμε την σ κάθε φορά.

Όσον αφορά το ύψος, το οποίο είναι το πιο σημαντικό μέγεθος κατά την περίπτωση του σχεδιασμού καρέκλας, επίπλων αλλά και άλλων αντικειμένων, οι εργονομικές προτάσεις στοχεύουν συνήθως στο 90% των χρηστών αποκλείοντας το 5% των ακραίων περιοχών της κατανομής. Συγκεκριμένα το μικρότερο 5% του ύψους των γυναικών και το μεγαλύτερο 5% των αντρών.

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η χαμηλότερη τιμή 5% για το ύψος των γυναικών είναι η μικρότερη μέτρηση που παίρνουμε κατά το σχεδιασμό και αντίστροφα η υψηλότερη μέτρηση είναι το 95%, το μεγαλύτερο ύψος δηλαδή των αντρών. Κατ' αυτό τον τρόπο ικανοποιείται το 95% του πληθυσμού εφόσον υποθετικά ισχύει ότι έχουμε 50% ανδρικό και 50% γυναικείο πληθυσμό.³³

Στη συνέχεια, παρατίθενται ένας συνολικός και περιεκτικός πίνακας ανθρωπομετρικών διαστάσεων, χρήσιμος για την κατασκευή μιας καρέκλας, σύμφωνα με το βιβλίο «Human Dimensions and Interior Space» των Julius Panero και Martin Zelnik.³⁴

³³ Εφαρμογή Σύγχρονων Μεθόδων κι Εργαλείων Μηχανολογικού Σχεδιασμού στη Συστηματική Προσέγγιση Ανάπτυξης Βιομηχανικών Προϊόντων, Νίκη-Δανάη Χανιά, 2013

³⁴ Για αναλυτικούς πίνακες ανθρωπομετρικών διαστάσεων βλέπε παράρτημα σελίδες 136-142

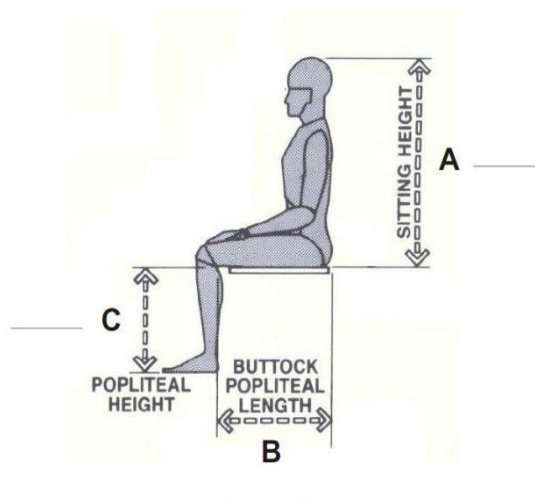
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Adult Male and Female Projected Body Dimensions in Inches and Centimeters by Sex and Selected Percentiles																	
		Weight		A		B		C		D		E		F		G	
		lb	kg	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
95 5	MEN	215.4	97.7	47.6	120.9	61.3	155.7	74.3	188.6	34.4	87.4	34.1	86.5	7.5	19.1	39.0	99.0
	WOMEN	165.1	74.9	42.8*	108.7	55.7	141.4	68.0	172.8	31.7	80.6	31.3	79.6	5.9	14.9	36.0	91.5
	MEN	143.7	65.2	41.5	105.5	53.7	136.5	66.2	168.2	29.3	74.3	30.1	76.4	5.7	14.5	34.8	88.5
	WOMEN	104.5	47.4	38.0*	96.5	48.4	122.9	60.0	152.3	26.7	67.7	27.4	69.5	4.1	10.4	32.0	81.2
		H		I		J		K		L		M		N		O	
		in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
95 5	MEN	23.7	60.3	18.8	47.8	21.7	55.1	25.7	65.4	20.8	52.9	11.7	29.7	27.4	69.6	16.6	42.2
	WOMEN	21.4*	54.3	17.4	44.2	20.7	52.7	24.4	62.0	18.4	46.8	10.7	27.1	24.8	63.1	16.4	41.8
	MEN	20.5	52.1	15.9	40.4	18.3	46.4	22.2	56.4	17.5	44.4	8.3	21.0	23.9	60.6	13.5	34.4
	WOMEN	18.4*	46.7	14.9	37.8	17.2	43.7	21.0	53.3	15.2	38.6	7.6	19.2	21.3	54.2	13.9	35.4

Συνοψίζοντας παρουσιάζονται τα βασικά εργονομικά χαρακτηριστικά μιας καρέκλας, τα οποία είναι κοινά αποδεκτά και δεν πρέπει να αμελούνται από τους σχεδιαστές. Οι παρακάτω συστάσεις ισχύουν για το σχεδιασμό όλων σχεδόν των καθισμάτων³⁵ :

- **Το κέντρο βάρους:**

Το κέντρο του βάρους του σώματος ενός ανθρώπου που κάθεται σε παράλληλο προς το έδαφος κάθισμα και με την πλάτη σε ορθή προς αυτό γωνία, είναι μια κατακόρυφη νοητή γραμμή που περνάει 2,5 εκ. μπροστά από το κέντρο του στήθους και συναντά το έδαφος. Όταν το κάθισμα δεν παρέχει την κατάλληλη σταθεροποίηση, ο άνθρωπος ενστικτωδώς προσπαθώντας να σταθεροποιήσει το βάρος του αλλάζει στάσεις πάνω στο κάθισμα. Η διαδικασία αυτή προκαλεί ανάλωση σωματικής ενέργειας και δημιουργεί την εντύπωση του άβολου καθίσματος. Η διανομή του βάρους του ανθρώπου σώματος πάνω σε ένα κάθισμα είναι 75% του όλου βάρους επάνω την έδρα του καθίσματος, 8% στην πλάτη και 17% στο δάπεδο.



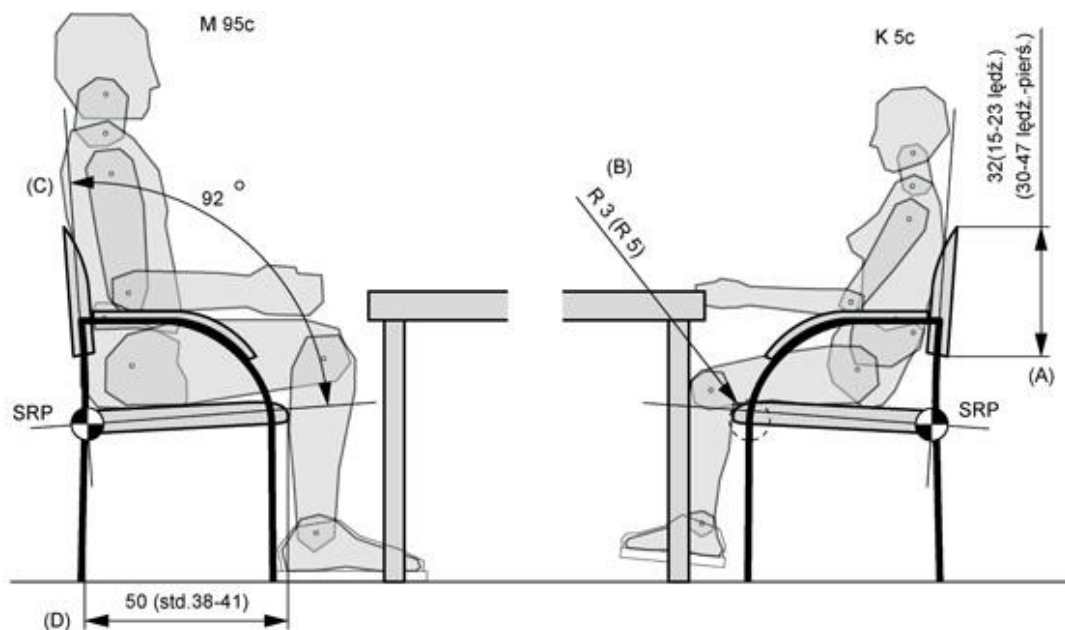
Τρεις από τις σημαντικότερες διαστάσεις του ανθρώπινου σώματος για την κατασκευή μιας καρέκλας.

- **Το ύψος του καθίσματος:**

Το ύψος του καθίσματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το μήκος του κάτω μέρους του ποδιού μετρημένο από το πάτωμα μέχρι το εσωτερικό του γονάτου (popliteal height) όταν αυτό σχηματίζει γωνία 90 μοιρών. Συνήθως συνίσταται ένα ύψος ανάμεσα στα 38 έως 56 εκατοστά με δυνατότητα προσαρμογής 11.4 εκατοστά. Εάν δε ρυθμίζεται το ύψος του καθίσματος, τότε είναι προτιμότερο να επιλέγεται κάποιο ύψος πλησιέστερα στο κατώτερο όριο της κλίμακας των διαστάσεων ώστε να εξυπηρετούνται περισσότερα

³⁵ Σύγχρονη Εργονομία, Α. Λαΐου, Μ. Γιαννακοπούλου Σιουτάρη

άτομα. Για να καταλάβει κανείς εύκολα αν το ύψος του καθίσματος είναι εργονομικά σωστό θα πρέπει να μπορεί να πατάει όλο το πέλμα του στο δάπεδο. Αν η καρέκλα είναι υπερβολικά ψηλή ασκείται πίεση κάτω από την κνήμη στους γλουτιαίους μύες, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η καλή κυκλοφορία του αίματος. Αν η καρέκλα είναι πολύ κοντή, τότε επιβαρύνονται οι αρθρώσεις του ισχίου και αντιστρέφεται η φυσική κλίση προς τα μπροστά της οσφυϊκής καμπύλης, με αποτέλεσμα οι οσφυϊκοί σπόνδυλοι να δέχονται μεγάλη πίεση.³⁶



Στο παραπάνω σχέδιο παρατηρούμε πως αντιδρά το σώμα δύο διαφορετικών ανθρώπων όταν κάθονται στην ίδια καρέκλα.

- **Το βάθος του καθίσματος:**

Το βάθος του καθίσματος πρέπει να είναι λιγότερο από την απόσταση από το πίσω μέρος των γλουτών έως το εσωτερικό της κνήμης (buttock popliteal length) για να υπάρχει αρκετός χώρος ώστε η άκρη του καθίσματος να μην πιέζει το πίσω μέρος της κνήμης. Εάν το κάθισμα είναι πολύ βαθύ, ο καθήμενος κινείται προς τα εμπρός για να αποφύγει αυτή την πίεση και επομένως δεν στηρίζεται η πλάτη. Εάν είναι πολύ ρηχό τότε μέρος του μηρού μένει χωρίς στήριξη, αν και αυτό δεν είναι τόσο σοβαρό πρόβλημα όσο το προηγούμενο. Στην περίπτωση που το βάθος δεν είναι ρυθμιζόμενο, υπάρχει ένας αριθμός- κλειδί που συνιστάται για το βάθος του καθίσματος, τα 43 εκατοστά. Αυτό συμβαίνει γιατί η απόσταση από το πίσω μέρος των γλουτών έως το

³⁶ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 102

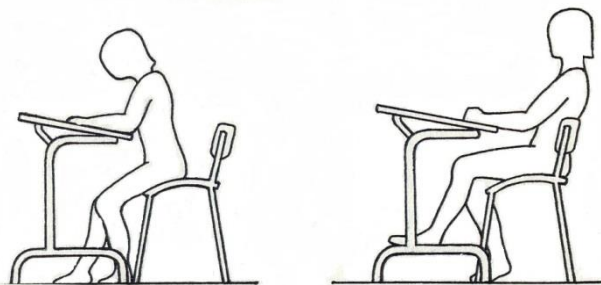
εσωτερικό της κνήμης αποτελεί τη διάσταση με τις λιγότερες αποκλίσεις στο ανθρώπινο σώμα.³⁷

- **Το πλάτος του καθίσματος:**

Καθορίζεται από την ανάγκη διευκόλυνσης των ισχίων και του κατώτερου μέρους του κορμού (hip breadth). Σαν ελάχιστο πλάτος προτείνονται τα 46 εκατοστά, συμπεριλαμβανομένων και των ρούχων. Το μέγεθος αυτό έχει προκύψει από τον υπολογισμό του πλάτους των ισχίων του 95% του γυναικείου πληθυσμού και έχουν προστεθεί 2,5 εκατοστά για την ένδυση. Εάν το κάθισμα έχει βραχίονες τότε και αυτοί πρέπει να απέχουν μεταξύ τους 46 εκατοστά, το λιγότερο. Ένα υπερβολικά στενό κάθισμα περιορίζει τις κινήσεις και τις αλλαγές στη στάση του σώματος.

- **Το μπροστινό μέρος του καθίσματος:**

Το μπροστινό μέρος του καθίσματος πρέπει να παρουσιάζει μία ελαφριά καμπύλη προς τα κάτω. Ο λόγος που πρέπει να συμβεί αυτό είναι για να λειανθεί η αιχμηρή γωνία που πιθανότατα πιέζει το πίσω μέρος της κνήμης. Αν και αυτή η αρχή είναι κοινά αποδεκτή, αρκετά συχνά καταπατείται.



- **Οι βραχίονες των καθισμάτων:**

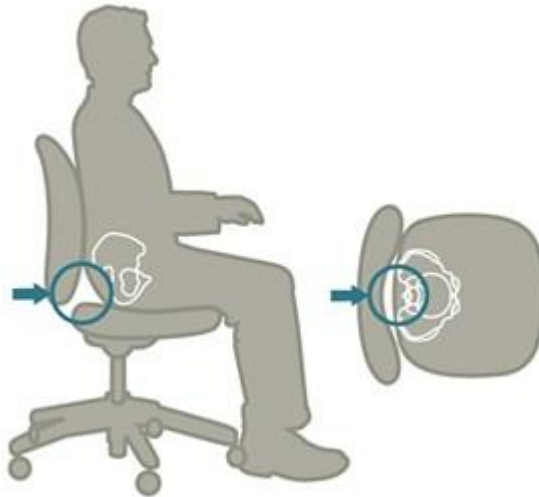
Είναι δυνατόν να περιορίσουν τις κινήσεις, αλλά παρέχουν πλάγια στήριξη του σώματος και των χεριών, και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σαν σημεία στήριξης για να καθίσει ή να σηκωθεί κανείς από το κάθισμα. Το ύψος τους εξαρτάται από την απόσταση ανάμεσα στον αγκώνα και την επιφάνεια του καθίσματος. Το συνιστώμενο ύψος είναι συνήθως 18-27 εκατοστά από τη συμπιεσμένη επιφάνεια του καθίσματος.

- **Η πλάτη του καθίσματος:**

Η πλάτη πρέπει να είναι αρκετά ψηλή για να στηρίζει την οσφυϊκή χώρα. Στα τελευταία διεθνή πρότυπα προτείνεται η τοποθέτησή της σε ύψος που εκτείνεται από 15 έως 25 εκατοστά περίπου από την συμπιεσμένη επιφάνεια του καθίσματος, με δυνατότητα προσαρμογής. Οι προτεινόμενες ελάχιστες διαστάσεις, όσον αφορά το ύψος της πλάτης του καθίσματος είναι 45 εκατοστά πάνω από τη συμπιεσμένη επιφάνεια και όσον

³⁷ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 103

αφορά το πλάτος αυτής 36 εκατοστά. Η γωνία ανάμεσα στην επιφάνεια του καθίσματος και στην πλάτη δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 90 μοιρών. Ακόμα πρέπει να υπάρχει ένα μικρό κενό ανάμεσα στην πλάτη και το κάθισμα. Χωρίς αυτό το κενό, το ιερό οστό και η λεκάνη δέχονται μία πίεση προς τα μπροστά, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η φυσική καμπύλη στο κάτω μέρος της σπονδυλικής στήλης και ο κορμός να γέρνει προς τα εμπρός.



Σωστή στήριξη της πλάτης του καθήμενου. Το κενό ανάμεσα στην πλάτη και στο κάθισμα βοηθά στην σταθεροποίηση της λεκάνης.

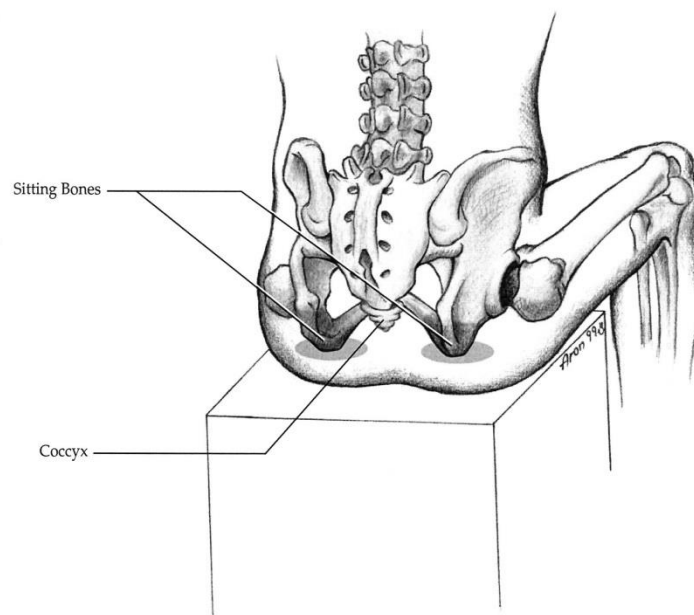
- **Η ενίσχυση του καθίσματος:**



Ο καθήμενος θα πρέπει να μπορεί να νιώσει τα ισχιακά οστά της λεκάνης του την ώρα που κάθεται. Το βάρος του πρέπει να διανέμεται μέσω των οστών και όχι της σάρκας του. Έτσι, ο σχεδιαστής αλλά και ο καθήμενος πρέπει να αποφύγει την υπερβολική ενίσχυση του καθίσματος. Για παράδειγμα, ο σχεδιαστής δεν πρέπει να ενισχύσει υπερβολικά το κάθισμα της καρέκλας και ο χρήστης, στην περίπτωση που θέλει να

χρησιμοποιήσει κάποιο μαξιλάρι, αυτό δεν πρέπει να είναι πολύ παχύ. Αν ένα κάθισμα είναι παραγεμισμένο με κάποιο μαλακό υλικό επιβαρύνονται, αυτόματα, τα γόνατα του καθήμενου, γιατί τα ισχιακά οστά αδυνατούν να σηκώσουν το βάρος του, μη έχοντας επαφή με το κάθισμα. Με μία σωστή ενίσχυση, όμως, του καθίσματος της τάξεως των 0,6 έως 1,20 εκατοστών. Τα ισχιακά οστά μεταφέρουν το 60% του βάρους του καθήμενου και το υπόλοιπο 40% μεταφέρεται στα πέλματα, τα οποία πρέπει να ακουμπάνε ολόκληρα στο δάπεδο.³⁸

The Pelvis



Στο παραπάνω σκίτσο βλέπουμε τα ισχιακά οστά (sit bones) της λεκάνης.

³⁸ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 104

6.3 ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ VS DESIGN

Σύμφωνα με την καθηγήτρια Αρχιτεκτονικής στο Κολέγιο του Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Berkeley, και συγγραφέα του βιβλίου «The Chair, Rethinking Culture, Body, And Design», Galen Cranz, οι σχεδιαστές θυσιάζουν πολλά εργονομικά κριτήρια στο βωμό του design.

Για να γίνει αυτό απόλυτα κατανοητό, στη συνέχεια, αναλύονται μερικές καρέκλες-«θρύλοι» του 20^{ου} αιώνα με βάση τα εργονομικά τους χαρακτηριστικά.³⁹



«Cesca» chair, σχεδιαστής Marcel Breuer (1924-1925)

Η συγκεκριμένη καρέκλα συμπεριλαμβάνεται μέσα «στις 10 πιο σημαντικές καρέκλες του 20^{ου} αιώνα»⁴⁰. Ο Marcel Breuer εμπνεύστηκε τον καινοτόμο σχεδιασμό της από τον τρόπο που λυγίζουν οι αλουμινένιοι σωλήνες για την κατασκευή ποδηλάτων. Με τον τρόπο αυτό δημιούργησε ένα συνεχόμενο πλαίσιο από αλουμινένιους σωλήνες πάνω στο οποίο ανάρτησε δύο ξύλινα πλαίσια καθισμάτων τα οποία στο εσωτερικό τους είχαν ψάθινο πλέγμα. Αυτή η κατασκευή ήταν πολύ φτηνή για να αναπαραχθεί και ακόμη πιο φτηνή να γίνει απομίμηση. Το γεγονός αυτό την κατέστησε πολύ γνωστή και οικεία σε όλους μας. Τόσο γνωστή που μπορούμε να πούμε πως όλοι έχουμε κάτσει σε μία από αυτές.

³⁹ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 136-146

⁴⁰ Σύμφωνα με τον Cara McCarty, αναπληρωτή επιμελητή του τμήματος αρχιτεκτονικής και design στο Museum of Modern Art.

Πώς αντιδρά όμως το σώμα μας; Όπως αναφέραμε το πλαίσιο του καθίσματος είναι ξύλινο και το εσωτερικό του αποτελείται από ψάθα. Έτσι αναπόφευκτα και σχετικά σύντομα η ψάθα βουλιάζει στη μέση από το βάρος του σώματος. Αυτό το κενό δημιουργεί αυτόματα δύο προβλήματα. Αρχικά το ισχιακό οστό της λεκάνης δεν λαμβάνει ουσιαστική στήριξη και γλιστρά προς το μπροστινό ξύλινο μέρος του καθίσματος, το οποίο με τη σειρά του πιέζει τους μηρούς του καθήμενου. Όλο αυτό δημιουργεί μία πολύ άβολη αίσθηση για το χρήστη και του κόβει την κυκλοφορία του αίματος. Επιπρόσθετα, όταν το ισχιακό οστό κυρτώνει προς τη μεριά των μηρών, η λεκάνη περιστρέφεται προς τα πίσω, το κάτω μέρος της πλάτης γίνεται επίπεδο και η θωρακική καμπύλη αυξάνει τη γωνία κύρτωσής της. Έτσι, η σπονδυλική στήλη αποκτά σχήμα C (γνωστό σε όλους μας καμπούριασμα). Το πρόβλημα σε αυτή την καρέκλα δεν θα βελτιωθεί αν δεν απαλλαχτεί από το συνδυασμό ξύλου και ψάθας.

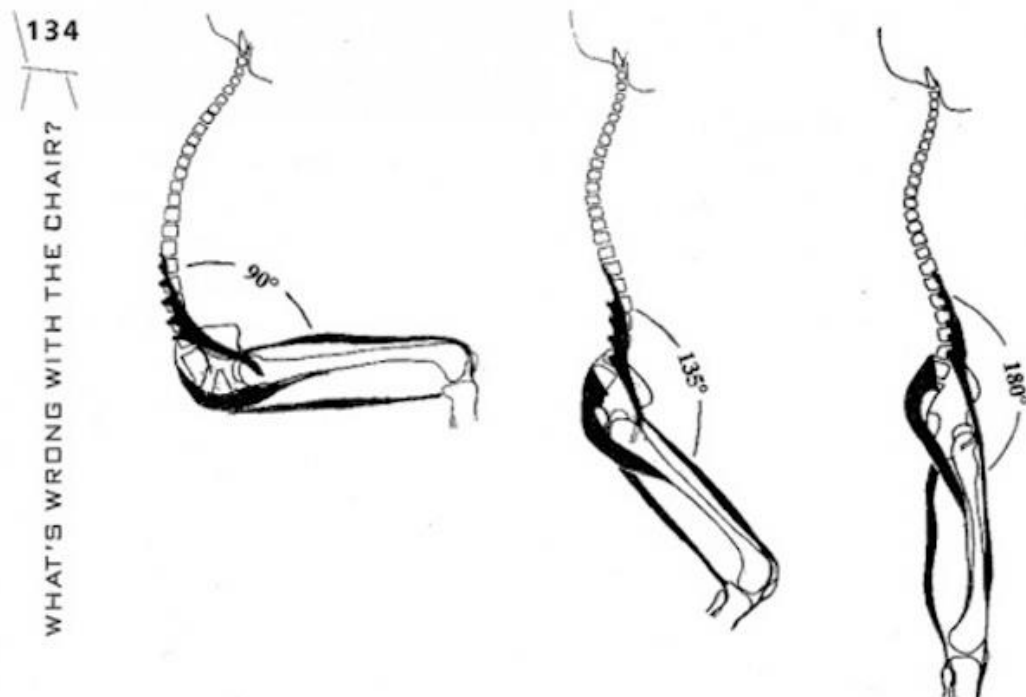


Figure 44. Right-angle seating produces a C-shaped spine. Perching is halfway between sitting and standing, but retains the postural advantages of standing—the S-shaped spine.

Αριστερά βλέπουμε την παραβίαση της φυσικής κλίσης της σπονδυλικής στήλης όταν ο καθήμενος κρατά τη στάση σε σχήμα C. Στην μέση βλέπουμε κάτι ανάμεσα στην καθιστική στάση και στην όρθια, η οποία ενδείκνυται για τη σωστή στάση του σώματος. Και δεξιά πως είναι το σώμα σε μία χαλαρή όρθια στάση.



The «Wassily» Chair by Marcel Breuer, 1952

Στη συνέχεια, θα αναλύσουμε ακόμα μία καρέκλα του Marcel Breuer, τη γνωστή ως «Wassily» chair. Η καρέκλα αυτή κατασκευάστηκε πριν τη «Cesca» και αποτέλεσε το πρώτο του πείραμα με λυγισμένο μεταλλικό πλαίσιο, συνδυασμένο πάλι με φυσικό υλικό, άκαμπτα κομμάτια δέρματος τυλιγμένα σφιχτά από τη μια μεριά του πλαισίου μέχρι την άλλη, με σκοπό να δημιουργηθούν το κάθισμα και η πλάτη. Το δέρμα είναι τόσο σκληρό που και με το πέρασμα δεκαετιών παραμένει άκαμπτο. Ο ίδιος ο Breuer γράφει για την καρέκλα του: «Είναι η πιο εξεζητημένη δουλειά μου από την σκοπιά της εμφάνισης και από τη σκοπιά της χρήσης και του συνδυασμού των υλικών. Είναι λιγότερο καλλιτεχνική, πιο πολύ λογική, ελάχιστα αναπαυτική και περισσότερο μηχανική.» Ένας κριτικός αρχιτεκτονικής, ονόματι Rybczynski, υποστηρίζει, όπως και ο Breuer, πως η καρέκλα αυτή δεν είναι καθόλου βολική. Μάλιστα αναφέρει πως «μοιάζει περισσότερο με όργανο γυμναστικής απ' ότι με καρέκλα εξαιτίας του άκαμπτου υλικού της».

Παρόλα αυτά, σύμφωνα με την πρόσφατη έρευνα της Galen Cranz, η καρέκλα αυτή δεν είναι τόσο άβολη όσο υποστηρίζεται. Σίγουρα είναι πολύ καλύτερη από το επόμενο δημιούργημα του Breuer, την καρέκλα «Cesca». Οι επίπεδες επιφάνειες της καρέκλας ενθαρρύνουν την κίνηση, σε αντίθεση με αυτές τις επιφάνειες που παρουσιάζουν βαθούλωμα ή είναι ενισχυμένες με περιττό υλικό. Οι τελευταίες κρατούν στάσιμο το σώμα και δυσχεραίνουν την κίνηση. Άλλωστε, μην ξεχνάμε πως μία καρέκλα πρέπει να προτρέπει τον χρήστη να αλλάζει συνεχώς στάσεις. Σύμφωνα με τον Peter Opsvik,

Νορβηγό βιομηχανικό σχεδιαστή με ειδικευση στις εργονομικές καρέκλες, η καλύτερη στάση για το σώμα είναι πάντα η επόμενη.

Ακόμα, σχετικά με την «Wassily» chair, έχει αποδειχθεί πως ταιριάζει σε μεγαλύτερο εύρος σωματότυπων από πολλές άλλες σύγχρονες καρέκλες. Η επιτυχία της συγκεκριμένης καρέκλας βρίσκεται στο άκαμπτο δέρμα που χρησιμοποιείται για κάθισμα. Ο καθήμενος ακουμπά σε ένα κομμάτι δέρμα (αυτό στο κάτω μέρος της πλάτης), το οποίο στηρίζει την οσφυϊκή περιοχή και σε ένα άλλο (αυτό στο πάνω μέρος της πλάτης) το οποίο στηρίζει τον θώρακα. Το πρώτο κομμάτι είναι πολύ καλά τοποθετημένο μιας και δεν συναντά το κομμάτι του καθίσματος, αφήνοντας χώρο για τον μείζονα γλουτιαίο να πάρει το δικό του σχήμα. Και το δεύτερο κομμάτι στο πάνω μέρος της πλάτης είναι σωστά τοποθετημένο, αφού υποστηρίζει την αντίστροφη καμπύλη του θώρακα και δεν ασκεί πίεση στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης του καθήμενου, αποφεύγοντας την εμφάνιση λόρδωσης. Το κάθισμα της καρέκλας χάρης στο μέγεθός του ταιριάζει και στους ανθρώπους με μακριά και στους ανθρώπους με κοντά πόδια.

Το σημαντικό ελάττωμα της καρέκλας αποτελεί η διάταξη ανάμεσα στο κάθισμα και στην πλάτη, η οποία δημιουργεί γωνία πάνω από 15 μοίρες προς τα πίσω, επιβαρύνοντας τον αυχένα και το κεφάλι. Χωρίς υποστήριξη για τον αυχένα ή το κεφάλι, ο καθήμενος γέρνει το κεφάλι του προς τα μπροστά, καταπιέζοντας το στέρνο και την θωρακική κοιλότητα. Αυτή η μεγάλη κλίση προς τα πίσω απαιτεί από τον χρήστη μεγάλη προσπάθεια για να σηκωθεί. Στην περίπτωσή μας, όμως, τα μπράτσα της καρέκλας βοηθούν καταλυτικά τον καθήμενο να ανασηκωθεί ή να σηκωθεί τελείως από την καρέκλα.

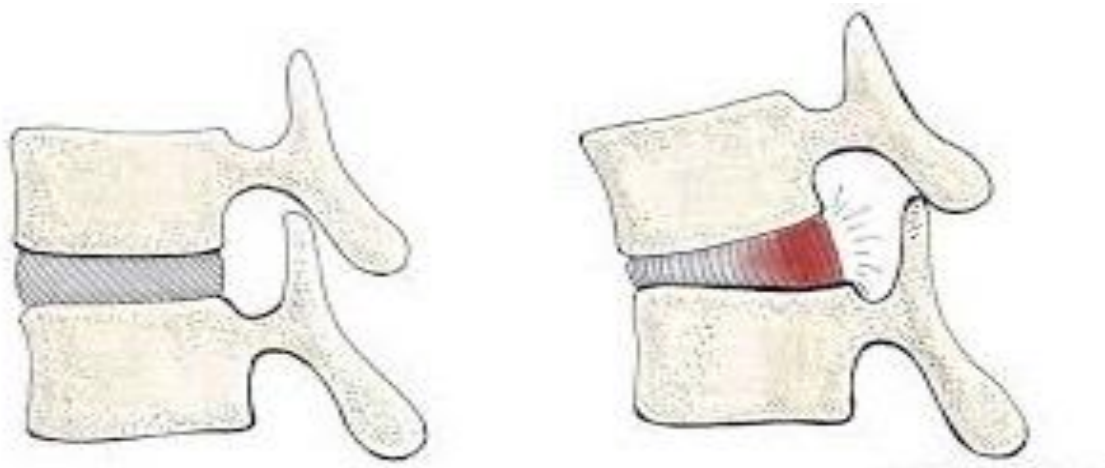
Έπειτα, ακολουθεί η διάσημη καρέκλα Barcelona, σχεδιασμένη από Mies van der Rohe για ένα γερμανικό περίπτερο στην Παγκόσμια Έκθεση Βαρκελώνης το 1929. Η βάση σχηματίζει ένα κομψό σχήμα Χ και αποτελείται από την τομή δύο στιλπνών μεταλλικών μπαρών. Το κάθισμα και η πλάτη της καρέκλας είναι επενδυμένα με δέρμα. Η καρέκλα αυτή έχει γίνει σύμβολο του κινήματος Μπαουχάους και συγκαταλέγεται στις σπουδαιότερες καρέκλες του 20^{ου} αιώνα.

Παρόλα αυτά, η συγκεκριμένη καρέκλα δεν είναι όσο αναπαυτική φαίνεται. Αποδεικνύεται πως το σχήμα Χ που έχει η βάση της καρέκλας καθιστά το κάθισμα και την πλάτη της κοίλα, με αποτέλεσμα να αντιστρέφεται η φυσική καμπύλη της σπονδυλικής στήλης. Αντί η οσφυϊκή κοιλότητα να γέρνει ελαφριά προς τα μπροστά, σαν να θέλει να συναντήσει τον αφαλό, πέφτει προς τα πίσω. Μία τέτοια κατάσταση καταπονεί τους οσφυϊκούς δίσκους και προκαλεί δισκοπάθεια.



«Barcelona» chair

Το κάθισμα είναι κοίλο κάτω από το οπίσθιο τόξο, και η άκρη του καθίσματος σηκώνεται ελαφριά προς τα πάνω, πιέζοντας τους μηρούς και τα γόνατα του καθήμενου. Το βάθος του καθίσματος είναι τόσο μεγάλο που πολύ κοντοί άνθρωποι δεν μπορούν ούτε να λυγίσουν τα γόνατά τους στην μπροστινή άκρη του καθίσματος. Έτσι, αναγκάζονται να συγκεντρώνουν μεγάλη ποσότητα ορμής και να εκτινάσσουν το σώμα τους προς τα μπροστά σε μια προσπάθειά τους να σηκωθούν, μιας και η «Barcelona» δεν έχει μπράτσα. Τέλος, όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα δεν υπάρχει καμία υποστήριξη για τον αυχένα, δημιουργώντας και άλλα προβλήματα.



Αριστερά βλέπουμε τους οσφυϊκούς σπονδύλους όταν είμαστε σε όρθια χαλαρή θέση. Δεξιά βλέπουμε την πίεση στους οσφυϊκούς σπονδύλους όταν καθόμαστε σε στάση σχήματος C. Η πίεση στους οσφυϊκούς σπονδύλους είναι ανομοιόμορφη και η καταπόνηση αυτών μεγάλη.



«Butterfly» Chair

Η «Butterfly» chair σχεδιάστηκε από τρεις Αργεντινούς αρχιτέκτονες το 1938 και έχει πουλήσει τουλάχιστον πέντε εκατομμύρια αντίτυπα από τότε. Η καρέκλα αυτή έχει γίνει ένα από τα κλασικά σύμβολα του Μοντερνισμού.

Πολλοί άνθρωποι τη θεωρούν βολική. Στην πραγματικότητα, όμως, η καρέκλα αυτή μεταχειρίζεται βίαια το ανθρώπινο σώμα. Το σχήμα της οδηγεί το κορμό και τους μηρούς του καθήμενου να τείνουν προς το ίδιο σημείο, με αποτέλεσμα τα εσωτερικά όργανα των ενηλίκων να συμπιέζονται και οι αρθρώσεις των ισχύων τους να επιβαρύνονται. Αυτό συμβαίνει ανεξάρτητα από τη στάση του καθήμενου. Αν ο καθήμενος περιστραφεί και καθίσει διαγώνια, τότε έχει υποστήριξη για το κεφάλι του από την καρέκλα. Αλλά αν αυτός καθίσει κεντραρισμένα, το κεφάλι του δεν έχει καμία υποστήριξη. Έτσι αναγκάζεται να το γέρνει προς τα μπροστά ενισχύοντας την κατάσταση που περιγράφηκε νωρίτερα. Το να σηκωθεί κανείς από αυτή την καρέκλα είναι ιδιαίτερα δύσκολο, και σχεδόν ακατόρθωτο αν μιλάμε για ηλικιωμένους και εγκύους. Για τα μωρά, αυτές οι καρέκλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κούνιες, αφού ούτε αυτά μπορούν να βγουν από αυτές.

Τέλος, θα αναλυθεί η «Red and Blue» chair, σχεδιασμένη από τον Gerrit Rietveld το 1919.



«Red and Blue» Chair

Η μορφή της καρέκλας σκόπιμα είναι ακατέργαστη. Δύο επίπεδα κομμάτια κόντρα-πλακέ αποτελούν το κάθισμα και την πλάτη του καθίσματος. Η καρέκλα αποτελείται από δύο διαφορετικά συστήματα. Το πρώτο συνθέτεται από επίπεδα για τη στήριξη του σώματος και το άλλο αποτελεί μια ξεχωριστή δομή για τη στήριξη αυτών των επιπέδων. Κάθε τελείωμα δομικού μέλους είναι βαμμένο με κάποιο από τα βασικά χρώματα, αλλά τα μήκη αυτών είναι βαμμένα μαύρα. Έτσι, με ένα μαύρο φόντο πίσω από την καρέκλα το σύστημα στήριξης της πλάτης και του καθίσματος εξαφανίζεται και τα τελευταία δείχνουν σαν να αιωρούνται.

Πριν την έρευνα της καθηγήτριας Galen Cranz, κανένας δεν είχε χαρακτηρίσει την «Red and Blue» chair βολική. Παρόλα αυτά, εκείνη αποδεικνύει πως είναι και την παρουσιάζει, μάλιστα, ως μια ελπίδα για το ανθρώπινο σώμα και την στήριξη αυτού. Ο πρώτος λόγος, σύμφωνα με την ερευνήτρια, που η συγκεκριμένη καρέκλα είναι εργονομικά σωστή, είναι ότι το κάθισμα και η πλάτη αποτελούνται από τελείως επίπεδες επιφάνειες κόντρα-πλακέ, οι οποίες δίνουν την δυνατότητα στη θωρακική καμπύλη και στην λεκάνη να διαταθούν πάνω σε αυτές. Όπως είναι λογικό, το να κάθεται κανείς για αρκετή ώρα πάνω σε ένα γυμνό φύλλο κόντρα-πλακέ, χωρίς ενίσχυση, θα κουράσει κάποια στιγμή τον χρήστη. Τα μπράτσα, όμως της καρέκλας βοηθάνε τον καθήμενο να ανασηκωθεί και να μεταβεί στην επόμενη καθιστική στάση. Άλλωστε, έχουμε ήδη αναφέρει νωρίτερα την γνώμη του Rietveld σχετικά με τις

καρέκλες και την χρήση αυτών. Τέλος, ο σχεδιαστής κατανοώντας τη δυσκολία που θα αντιμετώπισει ο αυχένας και το κεφάλι του καθήμενου από την κλίση της πλάτης προς τα πίσω, μεγαλώνει το ύψος της πλάτης τόσο ώστε να στηρίζει επαρκώς τους ώμους και το κεφάλι. Έτσι, ο καθήμενος δεν χρειάζεται να γέρνει το κεφάλι του προς τα εμπρός, αυξάνοντας την θωρακική καμπύλη της σπονδυλικής στήλης και ως εκ τούτου συντρίβοντας την θωρακική κοιλότητα. Αδιαμφισβήτητα, ο Rietveld μπορεί να θεωρηθεί ως έναν σχεδιαστή με μεγάλη συνείδηση για το ανθρώπινο σώμα και την σημαντικότητα του. Άλλωστε είναι λίγο ειρωνικό, αν αναλογιστεί κανείς πως οι περισσότεροι σχεδιαστές ερευνούν όλο και πιο βαθιά τις αντιδράσεις των υλικών πάνω σε μία καρέκλα και ελάχιστοι είναι αυτοί που ενδιαφέρονται για τις αντιδράσεις του ανθρώπινου σώματος πάνω σε αυτές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοένα και περισσότερες καινούργιες ιδέες εμφανίζονται από τον τομέα της εργονομίας και αλλάζουν τον σχεδιασμό της καρέκλας. Ακόμα και διάφορες προσεγγίσεις από τον τομέα της ολιστικής ιατρικής, η οποία υποστηρίζει πως το σώμα και το μυαλό αποτελούν μία οντότητα, επηρεάζουν θετικά τον σχεδιασμό.⁴¹ Αυτές οι καινούργιες προσεγγίσεις δημιουργούν πρόσφορο έδαφος, ώστε οι άνθρωποι να αναθεωρήσουν την αντίληψή τους σχετικά με τις καρέκλες.

Πολλοί αναρωτιούνται αν υπάρχει η τέλεια καρέκλα για το σώμα. Στο σημείο αυτό να επισημανθεί πως η τέλεια καρέκλα αποτελεί, ακόμα και στις μέρες μας, σχεδιαστική πρόκληση για τους κατασκευαστές επίπλων. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να αναφερθεί η περίπτωση ενός διευθυντή σε μια νορβηγική εταιρεία επίπλων, ο οποίος όταν συνειδητοποίησε τα προβλήματα υγείας που είχαν προκληθεί στους πελάτες της εταιρείας του από τις καρέκλες που προωθούσαν, δήλωσε σε μια προσπάθειά του να δικαιολογηθεί: «Το να είμαι κατασκευαστής καρεκλών ήταν μία πολύ άσχημη εμπειρία από την στιγμή που συνειδητοποίησα πως το ανθρώπινο σώμα δεν έχει δημιουργηθεί για να κάθεται. Έχει δημιουργηθεί για να στέκεται, να περπατά, να τρέχει, να κυνηγά, να ψαρεύει, γενικά να βρίσκεται σε μία διαρκή κίνηση, και όταν κουραστεί να ξαπλώνει στο έδαφος.»⁴² Οι σχεδιαστές, όμως, σύμφωνα με την Galen Cranz, εκμεταλλεύονται αυτό το επιχείρημα και αποποιούμενοι την ευθύνη για τον εργονομικό χαρακτήρα της καρέκλας, μετατρέπουν την σχεδίαση σε ένα εγχείρημα προσωπικής έκφρασης και καλλιτεχνικού πειραματισμού. Η ερευνήτρια υποστηρίζει πως η καρέκλα είναι το πρόβλημα, όχι το σώμα. «Το σώμα δημιουργήθηκε πρώτο, οι καρέκλες ήρθαν μετέπειτα.» Με αυτή τη λογική, αφού ο άνθρωπος βρίσκεται σε μια διαρκή κίνηση, οι καρέκλες είναι αυτές που πρέπει να προσαρμοστούν σε αυτό και να υποστηρίξουν την ανθρώπινη κίνηση. Να σημειωθεί, επίσης, σε αυτό το σημείο πως οι καρέκλες και κατ'

⁴¹ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 16

⁴² The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 100

επέκταση η καθιστική ζωή είναι άμεσα συνυφασμένες με την κουλτούρα του Δυτικού Πολιτισμού.

Αδιαμφισβήτητα, υπάρχουν εργονομικές αρχές που υποδεικνύουν την σωστή κατασκευή μιας καρέκλας. Μόνο που πρέπει οι σχεδιαστές να είναι πολύ προσεκτικοί ως προς την επιλογή των εργονομικών κριτηρίων, γιατί πολλές φορές αυτά είναι αντικρουόμενα⁴³. Σίγουρα, και η χρήση για την οποία προορίζεται μια καρέκλα κατέχει ρόλο ζωτικής σημασίας για τον σχεδιασμό της. Βασικά, αυτό στο οποίο πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα είναι πως τα πράγματα δεν είναι πάντα όπως φαίνονται. Πολλές καρέκλες, οι οποίες φαίνονται πολύ αναπαυτικές, στην πραγματικότητα δεν είναι καθόλου. Και άλλες, που μπορεί να μην έχουν πλάτη αλλά ενθαρρύνουν την σωστή στάση του σώματος, είναι πολύ περισσότερο αναπαυτικές και φιλικές προς το ανθρώπινο σώμα. Σύμφωνα με τον Theodore Roethke, έναν Αμερικανό ποιητή, «για να γνωρίσεις στην πραγματικότητα μία καρέκλα, πρέπει πρώτα να κάτσεις πάνω της».

⁴³The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 93

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

7.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

7.1.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

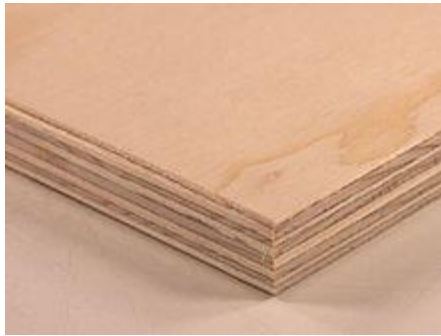
Με βάση όλων των θεωρητικών κομματιών που μελετήθηκαν στο πρώτο μέρος της διπλωματικής εργασίας σχετικά με το βιομηχανικό σχεδιασμό και τα στάδια που απαιτούνται, θα κάνουμε τον αρχικό προσδιορισμό των βασικών χαρακτηριστικών που θέλουμε να προσδώσουμε ιδανικά στην καρέκλα μας.

Η πρώτη σκέψη είναι να διατηρηθεί ο κλασικός και λιτός σχεδιασμός της καρέκλας, ώστε να αποφευχθεί η ένταξη της στις εκάστοτε τάσεις της μόδας και να γίνει αποδεκτή από μεγάλη μερίδα του πληθυσμού. Με αυτό τον τρόπο αυξάνουμε τη διάρκεια ζωής της από την άποψη της διαχρονικότητας και διασφαλίζουμε μία απλότητα μορφής, η οποία έχει πολλά να προσφέρει. Για παράδειγμα η ελαχιστοποίηση των κόμβων σύνδεσης οδηγεί αυτόματα στην μείωση του χρόνου συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, που τίθεται βασικό μας μέλημα.

Επομένως, απαιτείται ένας σχεδιασμός για εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, καθώς και για εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου. Στη συνέχεια θέλουμε να επιτύχουμε μία γερή κατασκευή με μεγάλη διάρκεια ζωής, αποτελούμενη, όμως από ανακυκλώσιμα ή ανακυκλωμένα υλικά, ακολουθώντας τις επιταγές του οικολογικού σχεδιασμού. Η ελαχιστοποίηση της ενέργειας, της απαιτούμενης πρώτης ύλης και των ρύπων κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, της μεταφοράς και της αποθήκευσης αποτελούν βασικά ζητήματα που θα ληφθούν υπόψιν.

Στη συνέχεια, η ανάγκη για συντήρηση αναμένεται να μειωθεί στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο. Για τη συγκεκριμένη καρέκλα, η οποία δεν αποτελεί καρέκλα εργασίας ώστε να προϋποθέτει χρήση μεγάλης διάρκειας από κάποιο συγκεκριμένο άτομο, απαιτούνται μόνο τα βασικά εργονομικά χαρακτηριστικά. Επειδή, όμως είναι μία καρέκλα εσωτερικού χώρου απαιτεί υψηλή ποιότητα κατασκευής. Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη είναι το κόντρα πλακέ. Η επιλογή του υλικού έγινε ανάμεσα σε τρία διαθέσιμα υλικά του Εργαστηρίου Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, το συμπιεσμένο αλουμίνιο, το fiberglass και το κόντρα πλακέ. Στη συνέχεια αναλύεται εκτενέστερα ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η συγκεκριμένη πρώτη ύλη.

7.1.2 ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ: ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ



Οι λόγοι για την επιλογή του ξύλου ως υλικό κατασκευής επίπλων είναι οι ίδιοι για τους οποίους χρησιμοποιείται ως τέτοιο εδώ και χιλιάδες χρόνια: το ξύλο υπερτερεί σε επιδόσεις, κατασκευή και εμφάνιση έναντι πολλών άλλων υλικών.

Από τη μεριά του καταναλωτή, το ξύλο έχει ευχάριστη εμφάνιση, είναι «ζεστό» στην αφή, δυνατό και ανθεκτικό. Από τη μεριά του κατασκευαστή έχει πολύ καλή αναλογία βάρους-αντοχής, είναι εύκολο στην επεξεργασία με μια μεγάλη ποικιλία εργαλείων και εργαλειομηχανών, παρέχει ευκολότερη σύνδεση με άλλα κομμάτια ξύλου ή άλλα υλικά σε σχέση με κάθε άλλο υλικό κατασκευής, γρήγορο φινίρισμα καθώς και βελτίωση της φυσικής εμφάνισης (βερνίκι, βαφή), είναι διαθέσιμο σε μεγάλες ποσότητες ακόμα και σε τοπική κλίμακα, έχει σχετικά χαμηλό κόστος προμήθειας και τέλος είναι ανανεώσιμο υλικό.

Η πυκνότητα του ξύλου κυμαίνεται μεταξύ 400-800 kg/m³ και είναι ο κύριος παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την αντοχή, την ακαμψία καθώς και τη διαστασιακή σταθερότητα. Το χαμηλής πυκνότητας ξύλο υστερεί κατά τις μηχανικές κατεργασίες και το φινίρισμα ενώ το υψηλής πυκνότητας, που κυρίως προτιμάται, είναι πιο ακριβό στην κατεργασία και προκαλεί φθορές στα κοπτικά εργαλεία. Στην επιλοποιία χρησιμοποιείται κυρίως μασίφ ξυλεία αν και τα τελευταία χρόνια ευρεία είναι και η χρήση σύνθετων προϊόντων ξύλου όπως το κόντρα πλακέ (Plywood), το OSB (Oriented Strand Board), MDF (Medium Density Fibreboard) κ.ά..

Το κόντρα πλακέ (ή αντικολλητό) είναι ένα συγκολλημένο προϊόν ξύλου που αποτελείται από μονό αριθμό στρωμάτων (ξυλόφυλλα) του οποίου οι ίνες των διαδοχικών συγκολλημένων ξυλόφυλλων σχηματίζουν γωνία 90 μοιρών. Αυτή η εναλασσόμενη τοποθέτηση των στρωμάτων είναι που προσδίδει αντοχή και ομοιομορφία στις ιδιότητες του υλικού. Όσο περισσότερες οι στρώσεις τόσο περισσότερη η αντοχή. Ο αριθμός των φύλλων είναι συνήθως 3, 5, 7 και μεγαλύτερος, ενώ η μεσαία στρώση (πυρήνας) μπορεί να αποτελείται και από συγκολλημένους πήχεις πριστής ξυλείας (πηχοσανίδες 4 πλακάς). Το ξύλο πρέπει να είναι απαλλαγμένο από ατέλειες όπως ρόζοι, ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή επιφάνεια. Τα πιο

συνηθισμένα είδη ξύλων από τα οποία κατασκευάζεται το αντικολλητό είναι η σημύδα, η οξιά, ο φράξος, η βελανιδιά, το πεύκο και η καρυδιά.⁴⁴

Τα πλεονεκτήματα του κόντρα πλακέ με βάση τον οικολογικό του χαρακτήρα:

Το ξύλο σύμφωνα με την ανάλυση του κύκλου ζωής του είναι η καλύτερη, όσον αφορά το περιβάλλον, επιλογή ως κατασκευαστικό υλικό. Το 2004 η CORRIM (Consortium for Research on Renewable Industrial Materials) διεξήγαγε μια έρευνα⁴⁵, η οποία δίνει επιστημονική επαλήθευση στον παραπάνω ισχυρισμό. Κατέληξε στο ότι το ξύλο είναι το καλύτερο κατασκευαστικό υλικό από άποψη ενσωματωμένης ενέργειας, δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη, εκπομπές αέρα και νερού και στερεά απόβλητα σε σχέση με άλλα υλικά όπως π.χ. ο χάλυβας. Επιπλέον η παραγωγή προϊόντων ξύλου ενώ φτάνει το 47% της παραγωγής όλων των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές (Η.Π.Α) καταναλώνει μόνο το 4% της συνολικής ενέργειας που χρειάζεται για την παραγωγή πρώτων υλών.⁴⁶

Το κόντρα πλακέ στο τέλος της ζωής του, αν δεν έχει εμποτιστεί με χημικά ή έχουν χρησιμοποιηθεί συνθετικές κόλλες με βάση τη φαινόλη (φαινολικές ρητίνες), ακολουθεί την ίδια πορεία με το φυσικό ξύλο, ανακυκλώνεται κανονικά, χρησιμοποιείται σε καύση για παραγωγή ενέργειας ή για παραγωγή πρώτης ύλης.

Το χρησιμοποιημένο κόντρα πλακέ ή τα απορρίμματα κατά την διαδικασία επεξεργασίας του, μετατρέπονται σε νιφάδες και χρησιμοποιούνται εκ νέου στην κατασκευή μοριοσανίδων, κομποστοποιούνται (σε μια πρωτότυπη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Μισσισιππή των Η.Π.Α, ερευνητές ανέμιξαν ροκανίδια κόντρα πλακέ με διάφορες κοπριές ζώων όπως πουλικά, αγελάδες, άλογα ή ανόργανα λιπάσματα και αφήνοντάς τα για έξι μήνες σε δοχεία κομπόστ κατέληξαν στο ότι μετά από αυτό το διάστημα είχε μειωθεί σημαντικά το βάρος αλλά και η τοξικότητα του μίγματος⁴⁷) ή αποτεφρώνονται ανακτώντας την περιεχόμενη ενέργεια τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα απορρίμματα αποτεφρώνονται παράγοντας ατμό, ο οποίος χρησιμοποιείται για την θέρμανση της κόλλας και την επιτάχυνση της διαδικασίας. Η διαδικασία αυτή έχει χαμηλό αντίκτυπο στο περιβάλλον, ειδικά όταν το ξύλο προέρχεται από κοντινές περιοχές και από ανανεώσιμες πηγές.

⁴⁴ http://www.wfdd.teilar.gr/material/EDU_FILES/301_Didaktikes_simeivseis.pdf

⁴⁵ Για ολόκληρη την έρευνα www.CORRIM.org

⁴⁶ APA The Engineered Wood Association

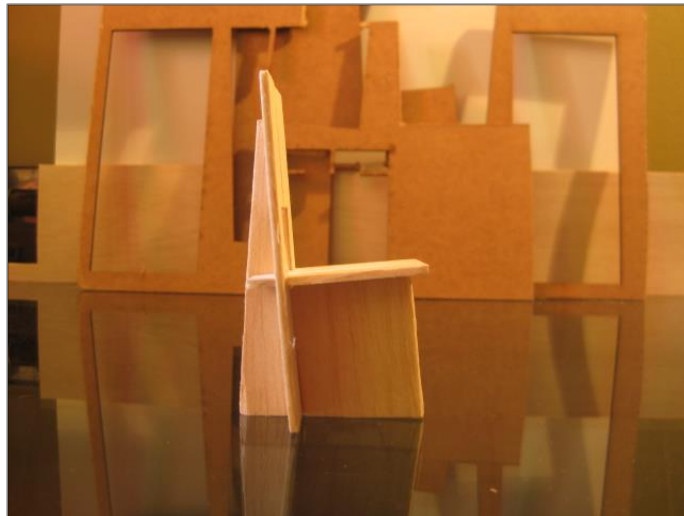
⁴⁷ <http://fwrc.msstate.edu/pubs/composting.pdf>

Υπάρχουν εταιρείες όπως π.χ. η Tokyo Mokkoshō Co, Ltd⁴⁸, οι οποίες συλλέγουν χρησιμοποιημένα πλαστικά και ξυλεία και τα μετατρέπουν σε ανακυκλωμένο κόντρα πλακέ.

Τέλος υπάρχουν εταιρείες ή βιομηχανικοί σχεδιαστές που κατασκευάζουν έπιπλα ή άλλα προϊόντα χρησιμοποιώντας τμήματα αντικολλητού που περίσσεψαν σε εργοστάσια από την κατασκευή άλλων προϊόντων.

7.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ-ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Μετά από μία πρώτη αποτίμηση των διαστάσεων της καρέκλας σε συνδυασμό με τα στοιχεία διαστασιολόγησης των ανθρωπομετρικών πινάκων⁴⁹ ξεκίνησε η εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων. Το πρώτο πρωτότυπο κατασκευάστηκε στο χέρι από μπάλα σε κλίμακα 1:10 με σκοπό μια πρώτη πρόχειρη υλοποίηση της ιδέας και έναν αρχικό έλεγχο λειτουργικότητας. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για αυτή την πρώτη προσέγγιση, επιλέχθηκε επειδή μπορεί και προσομοιώνει καλύτερα τις μηχανικές ιδιότητες του κόντρα πλακέ και κόβεται πολύ εύκολα στο χέρι.



Το αρχικό πρωτότυπο από μπάλα σε κλίμακα 1:10

Το επόμενο βήμα ήταν να αυξηθεί το μέγεθος του πρωτοτύπου και να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη κόντρα-πλακέ παρόμοιο με εκείνο από το οποίο θα κατασκευαστεί το τελικό μας προϊόν. Σκοπός μας σε αυτό το στάδιο είναι να ελεγχτεί η λειτουργικότητα

⁴⁸ http://nett21.gec.jp/Ecotowns/data/et_a-04.html

⁴⁹ Βλέπε παράρτημα σελίδες 142-148

και η δομή του πρωτοτύπου. Τελικά, το δεύτερο πρωτότυπο κατασκευάστηκε από φύλλο κόντρα πλακέ πάχους 0,36 εκατοστών σε κλίμακα 1:5. Για την κατασκευή του πρωτοτύπου χρησιμοποιήθηκε ο μεγάλος laser cutter του εργαστηρίου Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, αφού αρχικά σχεδιάστηκαν τα επιμέρους κομμάτια της καρέκλας στο AutoCad 2014.



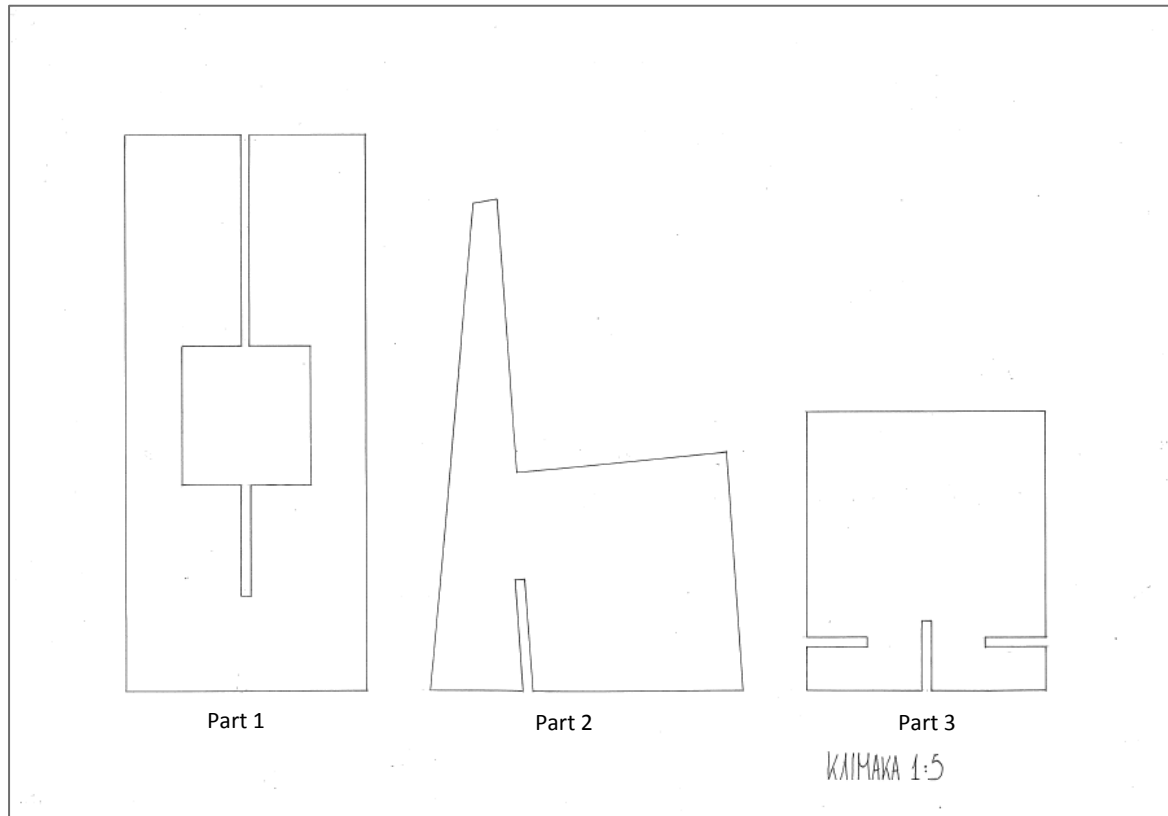
Technology: Laser Cutter

Model: Universal ILS9.150D

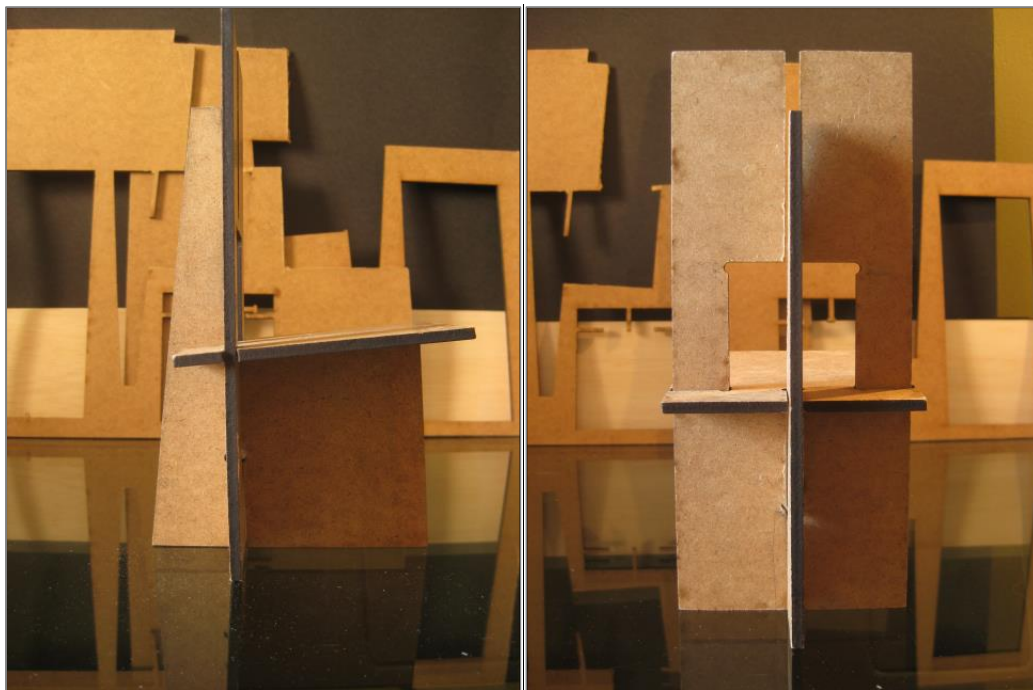
Laser Power: 50 Watts

Area: Maximum 60cm x 90cm

Processed Materials: Cardboard, Wood, Acrylic, polystyrene



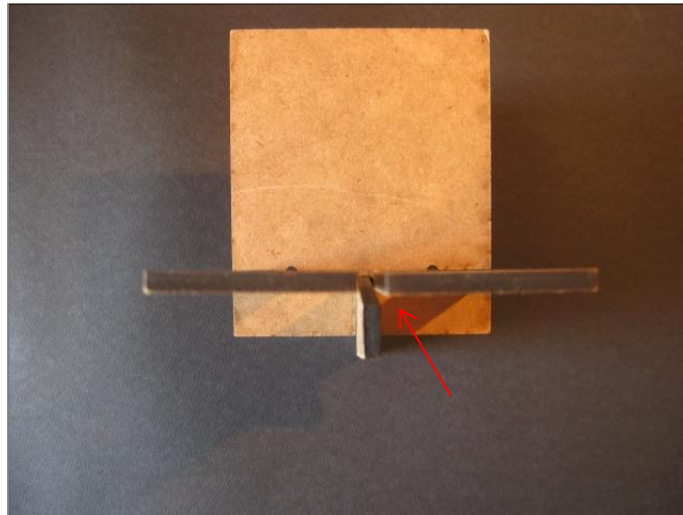
Γραμμικό σχέδιο στο χέρι των επιμέρους κομματιών της καρέκλας. Για την καλύτερη συνεννόηση της ανάλυσης των πρωτοτύπων ορίζουμε το πρώτο από αριστερά κομμάτι της καρέκλας part 1, το δεύτερο part 2 και το αντίστοιχα το τρίτο part 3.



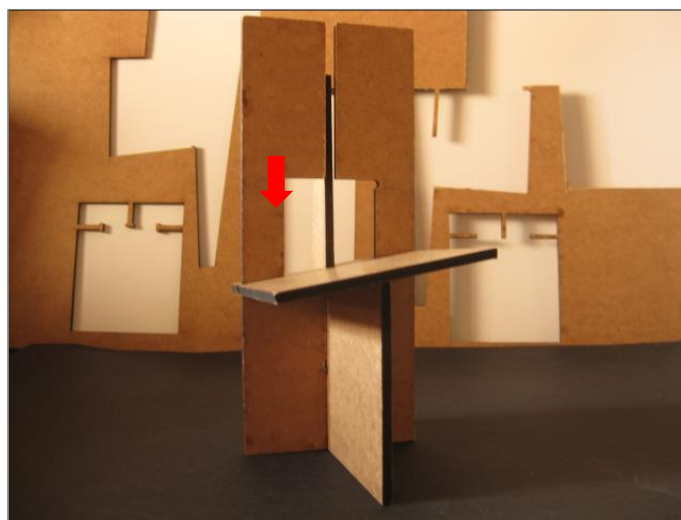
Αριστερά πλάγια και δεξιά πίσω όψη του 2^{ου} πρωτοτύπου της καρέκλας

Στο συγκεκριμένο πρωτότυπο παρουσιάστηκαν κάποιες αστοχίες, οι οποίες πρέπει να βελτιωθούν. Για παράδειγμα, το σημείο εφαρμογής των part 1 και 2 δεν ήταν

ικανοποιητικό, αφού δεν γινόταν καλή συναρμογή των κομματιών σε εκείνο το σημείο. Υπήρχε, όμως, και ένα βασικό πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί. Το πρωτότυπο της καρέκλας δεν ήταν αρκετά ευσταθές. Αν ασκούσε κανείς πίεση στο δεξί μέρος του καθίσματος, αυτό έτεινε προς τα δεξιά. Φυσικά, το αντίστοιχο συνέβαινε και για την αριστερή μεριά του καθίσματος. Σε αυτό το στάδιο γίνανε κάποιες διορθώσεις στις διαστάσεις, ώστε να βελτιωθούν τα σημεία εφαρμογής. Όσο για το θέμα της ευστάθειας δεν έγινε κάποια διαθρωτική αλλαγή, με την ελπίδα πως οι υπόλοιπες διορθώσεις, ίσως, εξομάλυναν το πρόβλημα.



Αστοχία συναρμογής



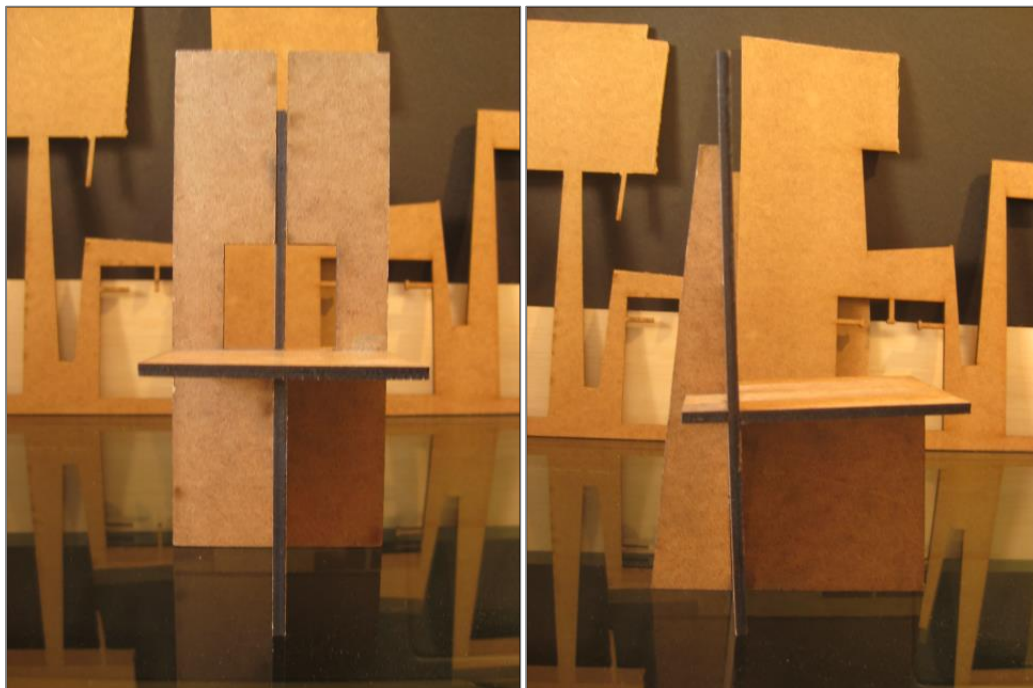
Πρόβλημα ευστάθειας

Έτσι, δημιουργήθηκε ακόμα ένα πρωτότυπο ίδιας κλίμακας και ίδιου υλικού με τον ίδιο ακριβώς τρόπο στο εργαστήριο Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της

Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, μόνο που είχαν γίνει οι απαραίτητες διορθώσεις στις διαστάσεις.



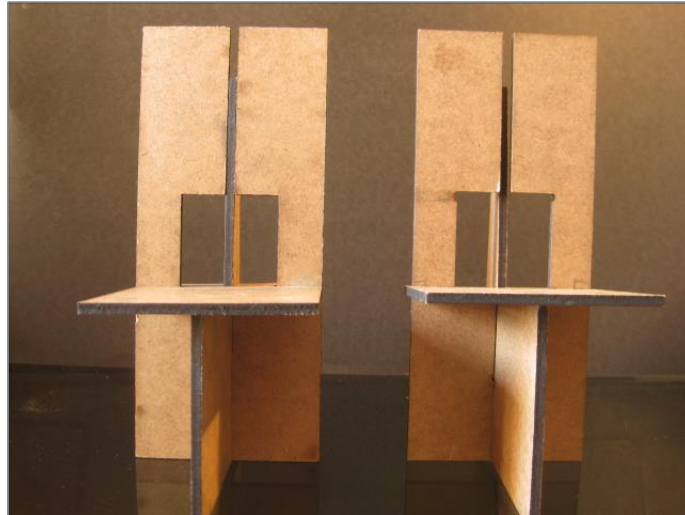
Το 3^ο πρωτότυπο με επιτυχημένη συναρμογή



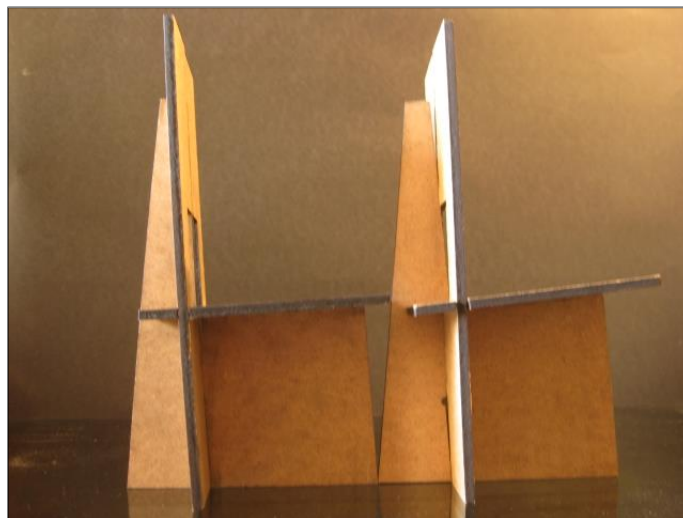
Δεξιά πλαϊνή όψη και αριστερά πρόσοψη του 3^{ου} πρωτοτύπου

Η κατασκευή του 3^{ου} πρωτοτύπου ήταν αρκετά ικανοποιητική. Πλέον όλα τα κομμάτια της καρέκλας έδεναν άψογα μεταξύ τους. Το μόνο πρόβλημα που έμελλε να λυθεί ήταν αυτό της ευστάθειας της καρέκλας, το οποίο, βέβαια, είχε ορατά μειωθεί αλλά δεν είχε

εξαλειφθεί τελείως. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιες συγκριτικές φωτογραφίες μεταξύ του 2^{ου} και 3^{ου} πρωτοτύπου.



Δεξιά το 2^ο πρωτότυπο και αριστερά το 3^ο



Δεξιά το 2^ο πρωτότυπο και αριστερά το 3^ο

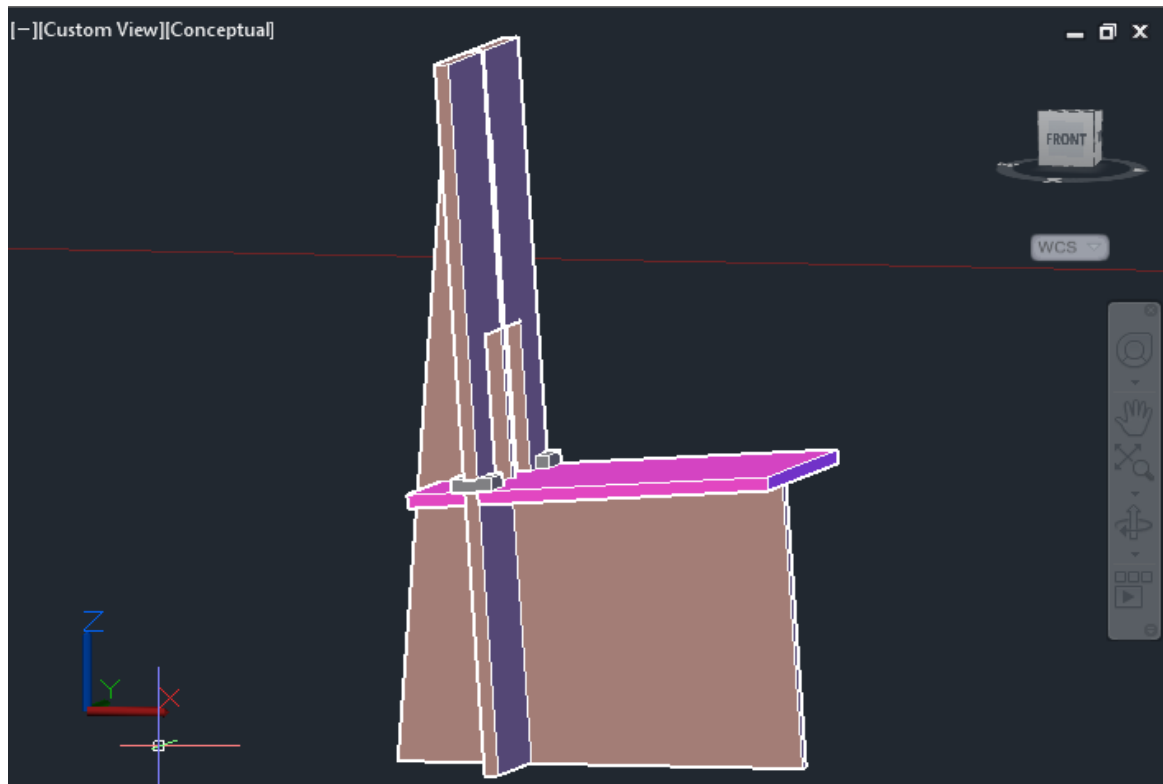


Δεξιά το 2^ο πρωτότυπο και αριστερά το 3^ο

Όπως φαίνεται και στις παραπάνω φωτογραφίες το τελευταίο πρωτότυπο εμφανίζεται αρκετά βελτιωμένο. Στο σημείο αυτό πρέπει να βρεθούν λύσεις για την ευστάθεια της καρέκλας.

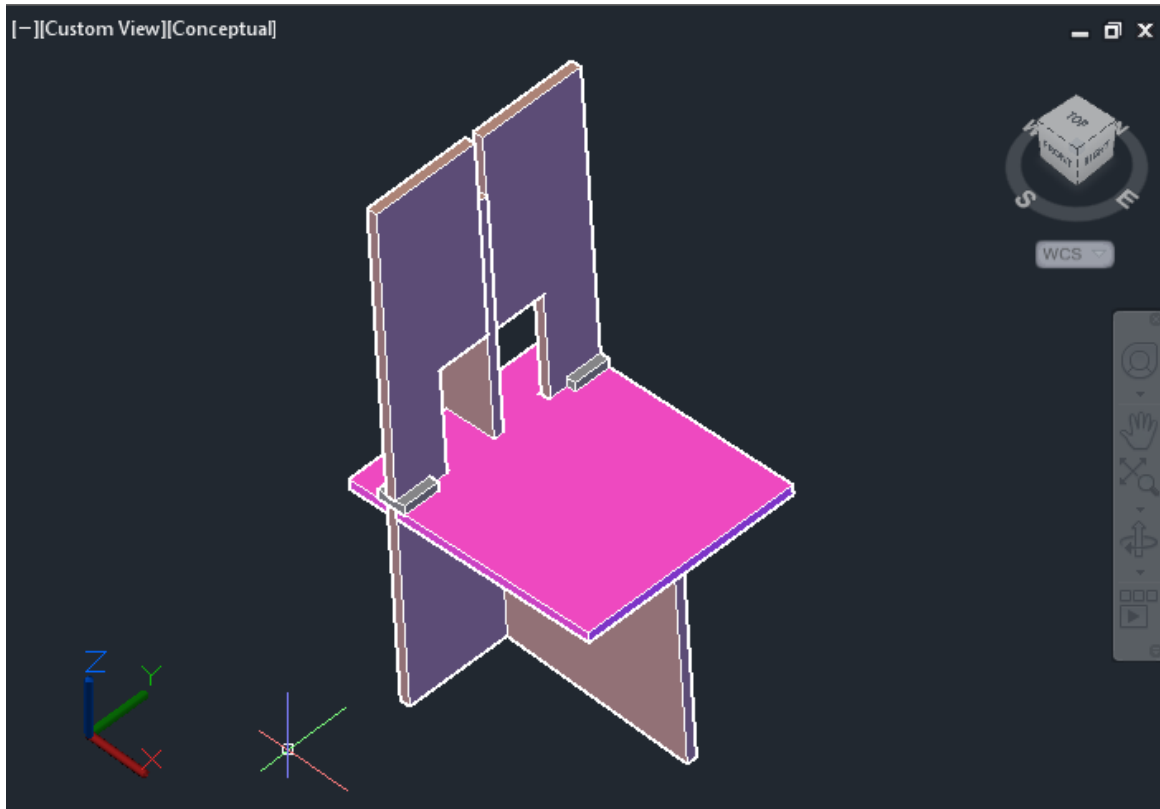
Με αυτό τον καινούργιο στόχο συνεχίστηκε η εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιες ιδέες για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

ΙΔΕΑ 1 :



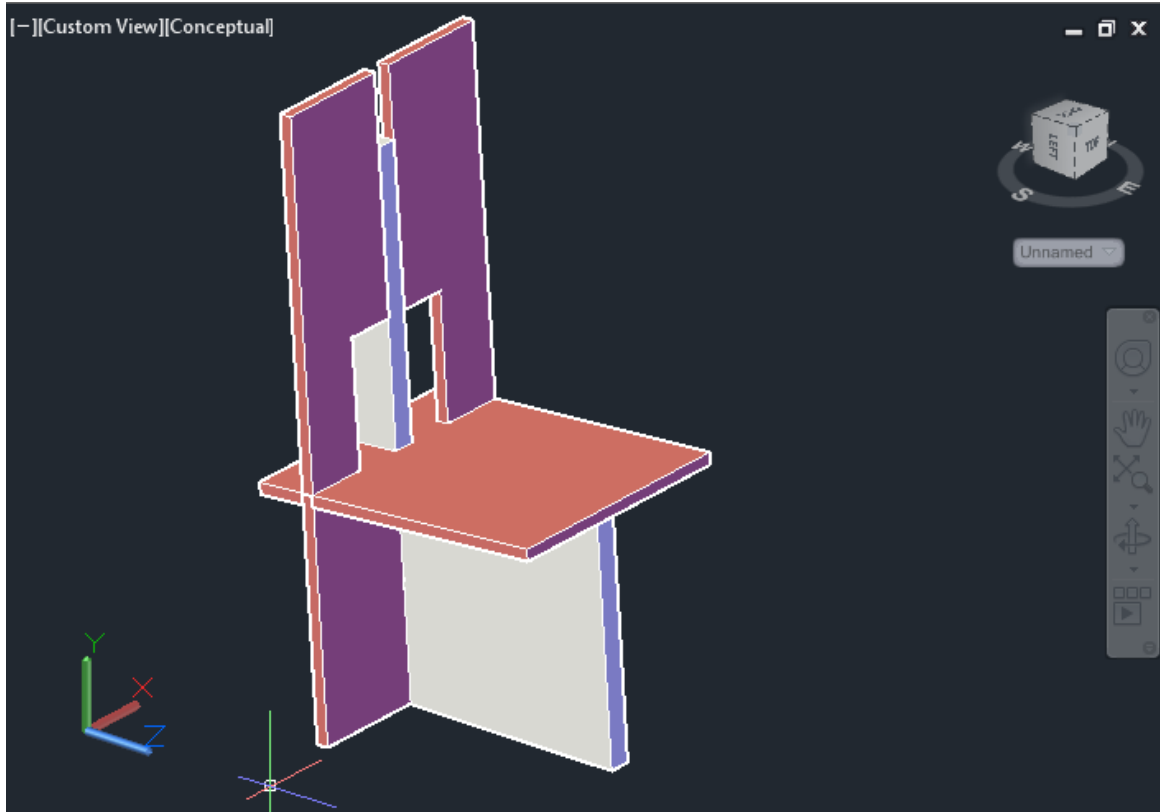
Εικόνα από Autocad 2014, το πρώτο πιθανό σενάριο για την αντιμετώπιση του προβλήματος της αστάθειας του καθίσματος.

Η πρώτη σχεδιαστική λύση για το πρόβλημα της αστάθειας του καθίσματος της καρέκλας είναι η χρήση δύο κουμπωμάτων σε σχήμα Π. Αυτά λειτουργούν ως σφήνες, διότι ασκούν πίεση στο πάνω μέρος του καθίσματος, μη επιτρέποντας του να γέρνει προς οποιαδήποτε μεριά. Όταν ο καθήμενος κάτσει στην αριστερή άκρη του καθίσματος, το κούμπωμα στην δεξιά μεριά, το οποίο εφάπτεται με το κάθισμα, θα κρατήσει το τελευταίο σταθερό.



Εικόνα από Autocad 2014, το πρώτο πιθανό σενάριο από άλλη οπτική γωνία.

ΙΔΕΑ 2 :

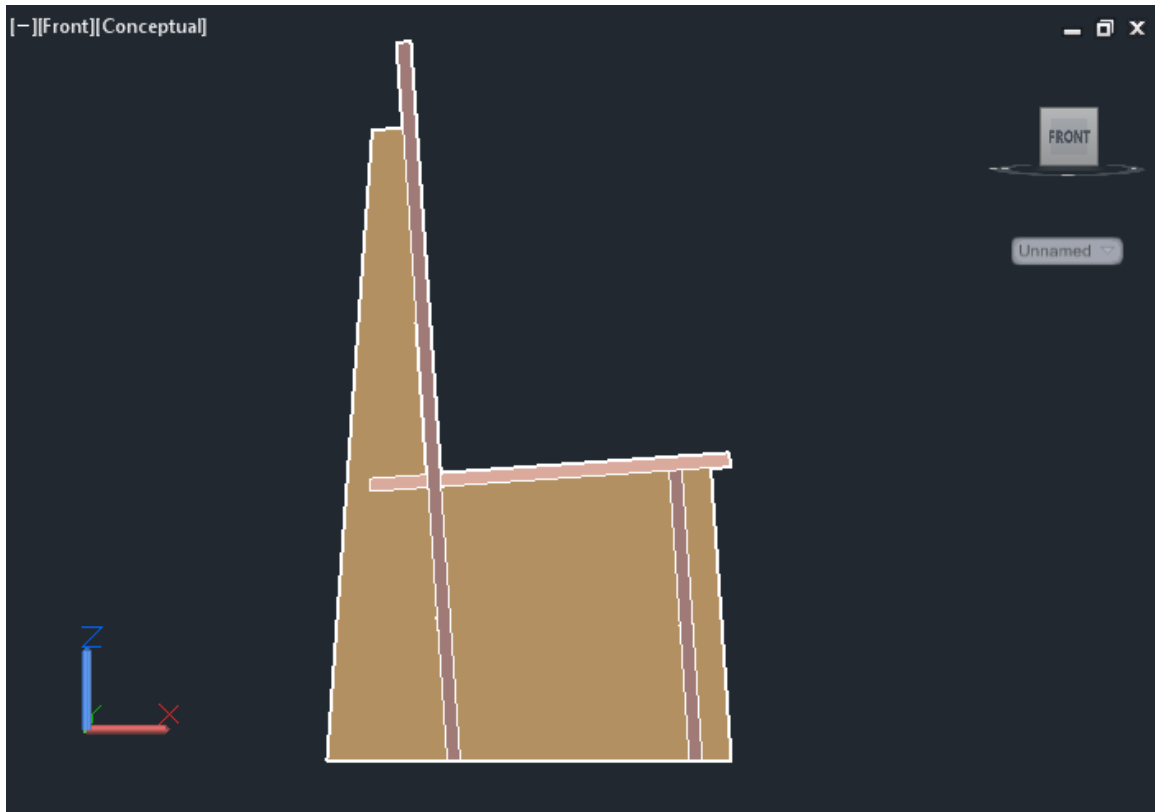


Εικόνα από Autocad 2014, το δεύτερο πιθανό σενάριο για την αντιμετώπιση του προβλήματος της αστάθειας του καθίσματος.

Η δεύτερη σχεδιαστική λύση για την αντιμετώπιση της αστάθειας του καθίσματος είναι να μεγαλώσει το πάχος του part 2, δηλαδή του κάθετου κομματιού ως προς την πλάτη. Ο λόγος είναι απλός. Αν το κάθισμα της καρέκλας ακουμπήσει σε ξύλο διπλάσιου πάχους απ' ότι πριν, ίσως καταφέρουμε να παραμείνει σταθερό.

Έκτος από την διαίσθηση πως αυτή η ιδέα δεν θα λειτουργήσει σίγουρα και στην πραγματικότητα, υπάρχει ένα ακόμα βασικό μειονέκτημα. Για να πετύχουμε στο part 2 διπλάσιο πάχος, θα χρειαστούμε είτε ένα ακόμα φύλλο κόντρα πλακέ διπλάσιου πάχους είτε να κόψουμε δύο φορές το part 2 και να βρούμε αργότερα έναν τρόπο να κολλήσουμε τα δύο κομμάτια σε ένα. Από όποια άποψη και αν μελετηθεί καθίσταται μη οικονομικό για την γραμμή παραγωγής.

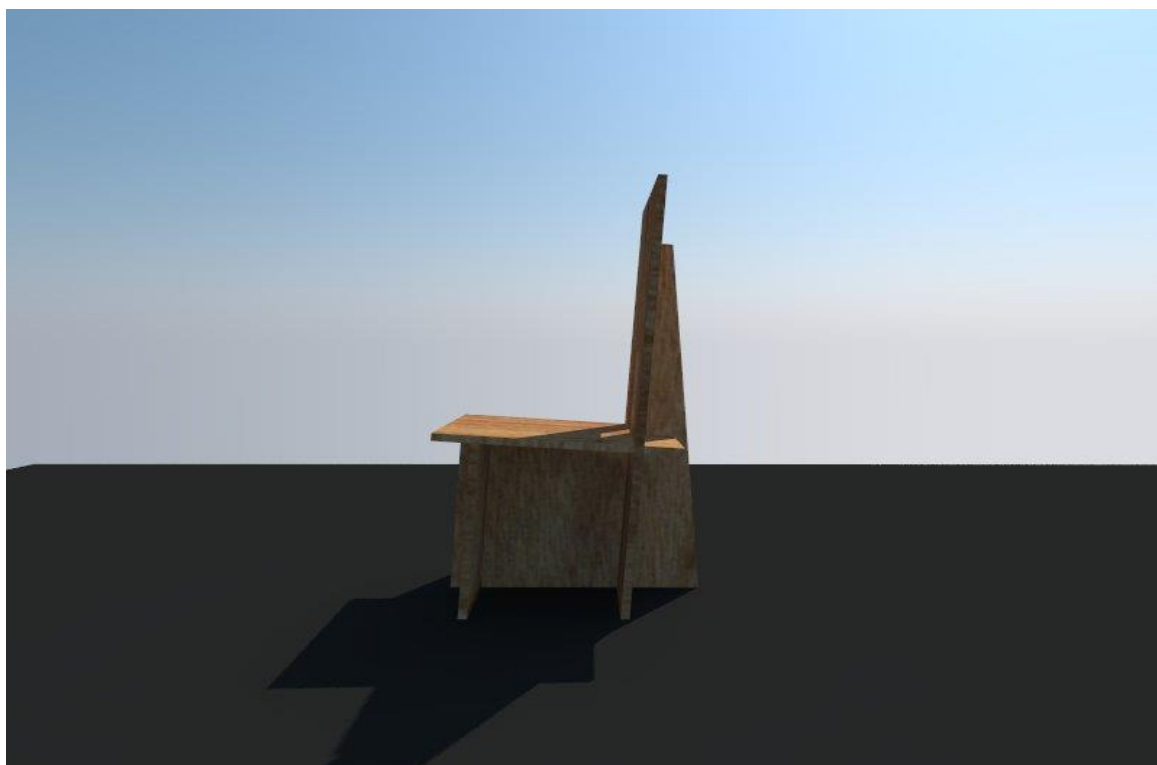
ΙΔΕΑ 3 :



Εικόνα από Autocad 2014, το τρίτο πιθανό σενάριο για την αντιμετώπιση του προβλήματος της αστάθειας του καθίσματος.

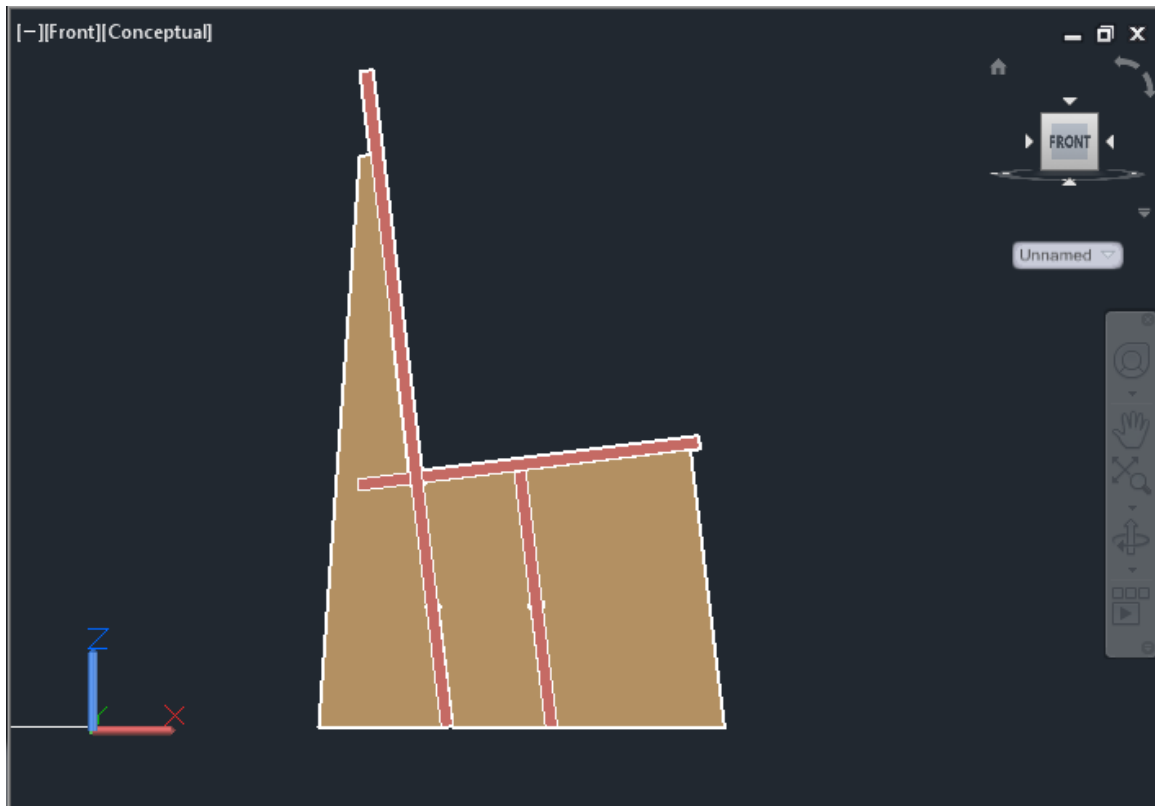
Η επόμενη σχεδιαστική λύση απαιτεί τη δημιουργία ενός ακόμα κομματιού στην καρέκλα, το οποίο θα λειτουργεί ως βοηθητικό πόδι. Το πόδι αυτό έχει την ίδια κλίση με αυτή της πλάτης και εκτείνεται από το πάτωμα μέχρι το ύψος του καθίσματος. Με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται όχι μόνο η ευστάθεια του καθίσματος, αλλά και η συνολική ευστάθεια της καρέκλας.

Η λύση αυτή είναι αρκετά ικανοποιητική. Πρέπει, όμως, να μελετηθεί εις βάθος και να ελεγχθεί ως προς τα εργονομικά της χαρακτηριστικά.



Εικόνες από Sketch Up 2015, τρισδιάστατη απεικόνιση του τρίτου πιθανού σεναρίου με ξύλο.

ΙΔΕΑ 4 :

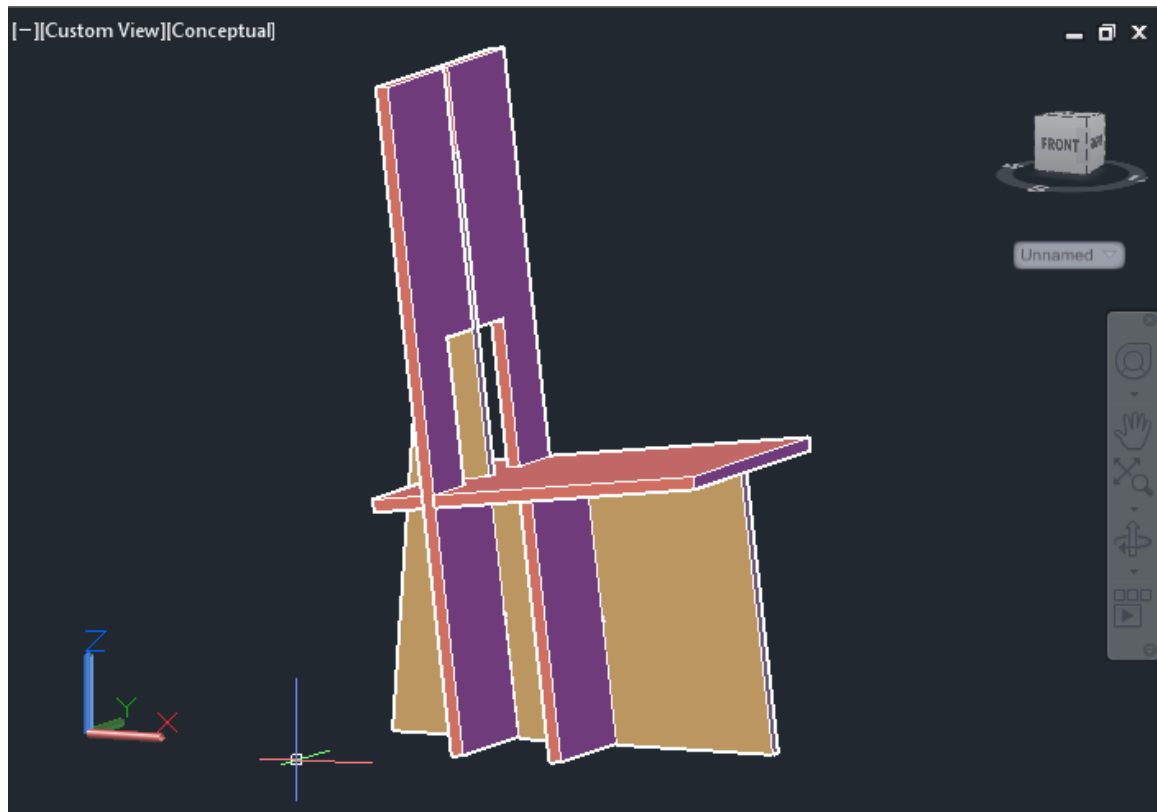


Εικόνα από Autocad 2014, το τέταρτο πιθανό σενάριο για την αντιμετώπιση του προβλήματος της αστάθειας του καθίσματος.

Καθώς, η εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων πλησιάζει προς την ολοκλήρωσή της, σε αυτήν την σχεδιαστική ιδέα γίνεται ένας έλεγχος τήρησης των εργονομικών κριτηρίων.

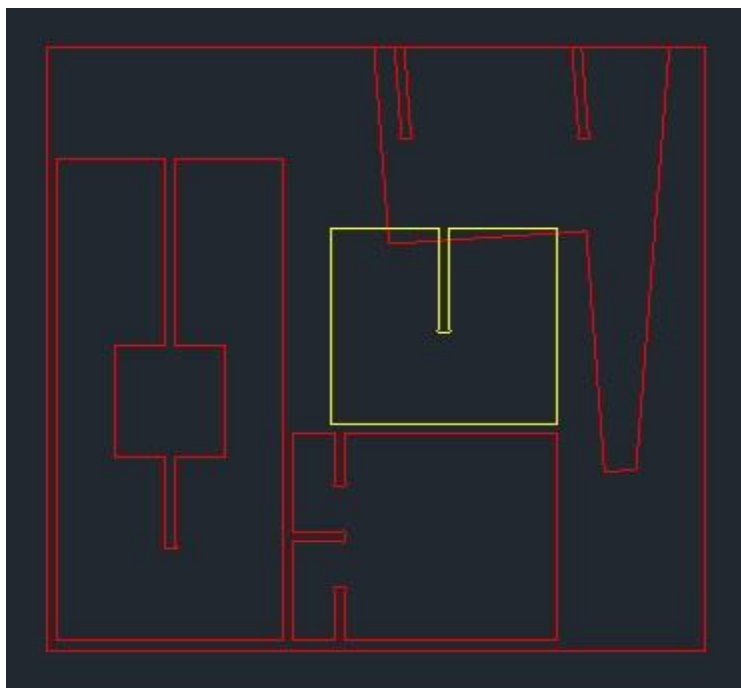
Αρχικά να σημειωθεί πως η καρέκλα έχει δεχτεί μία μικρή επιρροή από την «Red and Blue» Chair του Rietveld. Η απλότητα στη μορφή και οι επίπεδες επιφάνειες κόντρα-πλακέ είναι χαρακτηριστικά που πρωταγωνιστούν και στις δύο. Μετά από τις τελευταίες αλλαγές, η καρέκλα από εργονομικής άποψης είναι αρκετά σωστή. Οι επίπεδες επιφάνειες κόντρα-πλακέ που προαναφέρθηκαν βοηθούν στην σωστή διανομή του βάρους του καθήμενου δια μέσω των ισχιακών οστών. Το βάθος του καθίσματος είναι 42,2 εκατοστά, δηλαδή πολύ κοντά στο εργονομικά αποδεκτό μέγεθος των 43 εκατοστών. Η καρέκλα στην πλάτη της έχει ένα ξύλο πάχους 1,8cm ακριβώς στην περιοχή που ακουμπά η σπονδυλική στήλη του καθήμενου, εάν αυτός κάθεται κεντραρισμένα, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η στήριξη της σπονδυλικής στήλης. Έπειτα, ακόμα και αν ο χρήστης κάθεται πίσω-πίσω στην καρέκλα τα πέλματά του ακουμπάνε στο έδαφος. Το πρόσθετο πόδι τοποθετήθηκε πιο πίσω, για να μπορεί ο καθήμενος να κινεί τα πόδια του και προς τα πίσω κατά τη διάρκεια αλλαγής της στάσης του σώματος. Τέλος, θα μπορούσαμε να στρογγυλέψουμε την άκρη του

καθίσματος για να μην πιέζει το δέρμα του καθήμενου. Για αυτή τη διαδικασία όμως απαιτείται ειδικό κοπτικό εργαλείο που δεν είναι διαθέσιμο στο Εργαστήριο Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.



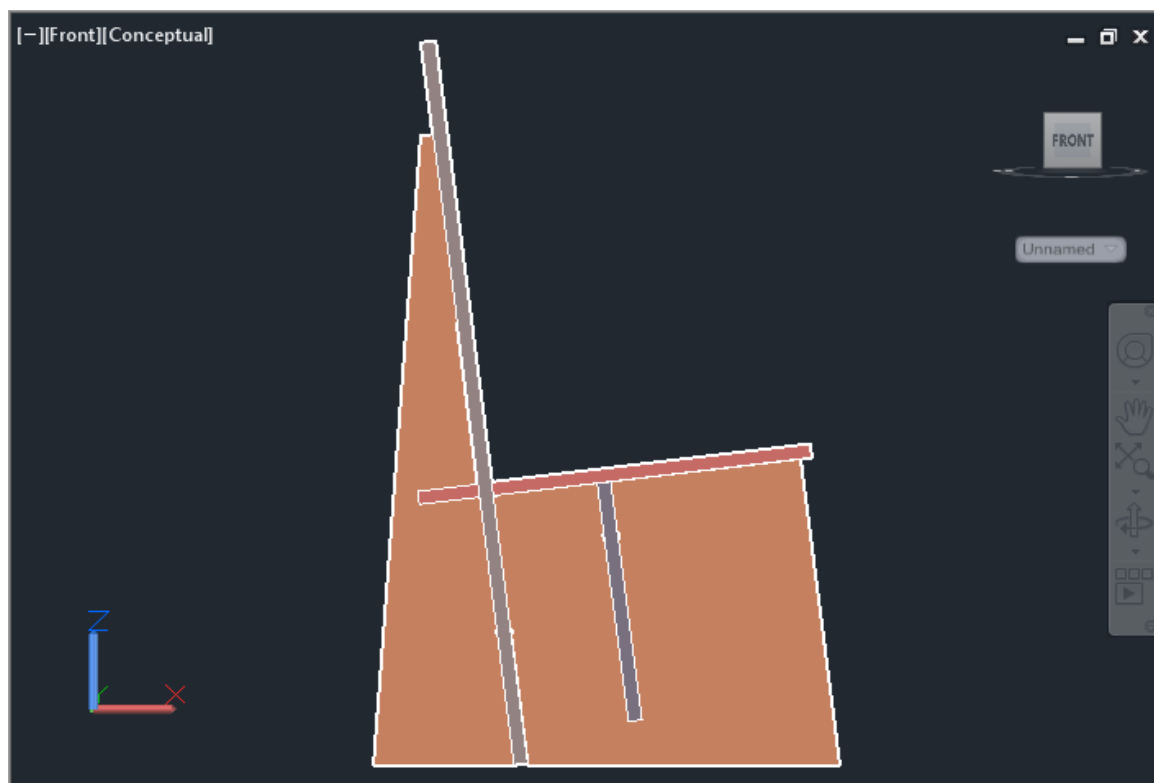
Εικόνα από Autocad 2014, το τέταρτο πιθανό σενάριο από άλλη οπτική γωνία.

Ένα μόνο πρόβλημα παραμένει ακόμα προς επίλυση. Η μηχανή CNC που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την κοπή της καρέκλας διαθέτει έδρα διαστάσεων 125x125 εκατοστά, δηλαδή το μισό φύλλο κόντρα-πλακέ, καθώς ολόκληρο το φύλλο κόντρα-πλακέ έχει διαστάσεις 125x250 εκατοστά. Τα κομμάτια της καρέκλας δεν μπορούν να τοποθετηθούν για πολύ λίγο στο μισό φύλλο κόντρα-πλακέ. Επόμενος στόχος αποτελεί η μείωση του όγκου τους με τέτοιο τρόπο, ώστε να μείνουν αναλλοίωτα τα εργονομικά τους χαρακτηριστικά αλλά και να χωρέσουν στο μισό φύλλο κόντρα-πλακέ. Ο λόγος, που επιδιώκεται κάτι τέτοιο είναι προφανής. Έχει τεράστια διαφορά για τη γραμμή παραγωγής από ένα ολόκληρο φύλλο κόντρα πλακέ να παράγονται δύο καρέκλες. Αν τα επιμέρους κομμάτια της καρέκλας διατηρούσαν τις ήδη υπάρχουσες διαστάσεις, θα χρησιμοποιούσαμε το μισό φύλλο κόντρα-πλακέ για την κατασκευή των τριών κομματιών της καρέκλας και για το τέταρτο πρόσθετο κομμάτι της καρέκλας θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε το άλλο μισό. Το γεγονός αυτό καθιστά την γραμμή παραγωγής ασύμφορη, διότι παρουσιάζεται μεγάλη περίσσεια υλικού.



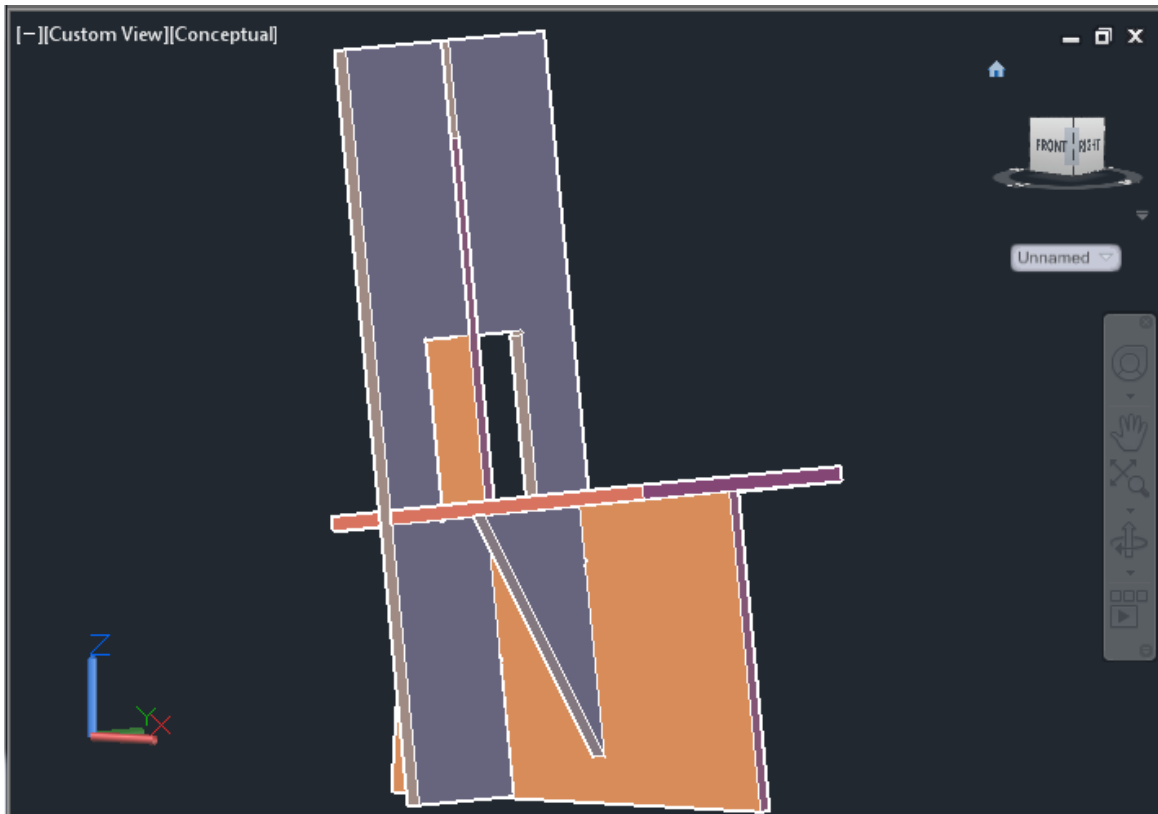
Εικόνα από Autocad 2014, παρατηρούμε την αδυναμία των κομματιών να τοποθετηθούν σε ένα πλαίσιο διαστάσεων 1,25x1,25 μέτρα, δηλαδή μισό φύλλο κόντρα-πλακέ. Να σημειωθεί πως τα κομμάτια μεταξύ τους πρέπει να έχουν ένα περιθώριο δύο εκατοστών.

ΙΔΕΑ 5 :

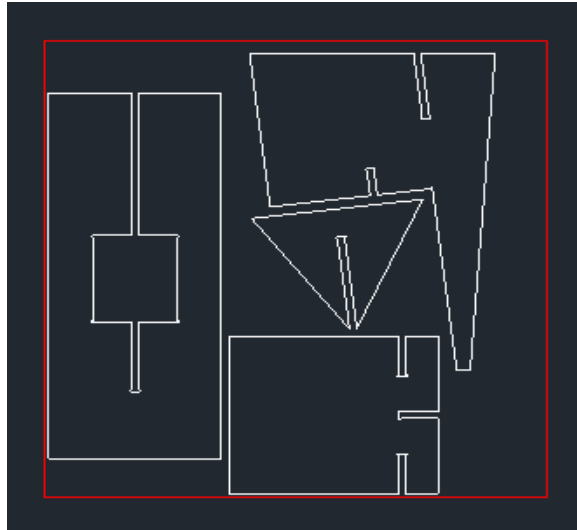


Εικόνα από Autocad 2014, το πέμπτο πιθανό σενάριο.

Έπρεπε να βρεθεί μια σχεδιαστική λύση σύμφωνα με την οποία όλα τα επιμέρους τμήματα της καρέκλας θα κατασκευάζονταν από μισό φύλλο κόντρα-πλακέ. Το κομμάτι που επιλέχθηκε να μειωθεί ήταν το πρόσθετο, το οποίο απέκτησε τριγωνικό σχήμα και το ύψος μειώθηκε. Με αυτή την επέμβαση υπήρχε ο κίνδυνος να κλονιστεί η συνολική ευστάθεια της καρέκλας (όχι του καθίσματος), μιας και το πρόσθετο κομμάτι δεν είχε επαφή με το δάπεδο. Αφού, όμως, η λύση αυτή ήταν βέλτιστη για τη γραμμή παραγωγής δεν έμελλε παρά να διαπιστωθεί.



Εικόνα από Autocad 2014, το πέμπτο πιθανό σενάριο από άλλη οπτική γωνία.



Εικόνα από Autocad 2014, παρατηρούμε πως τα κομματιών μπορούν πλέον να τοποθετηθούν σε μισό φύλλο κόντρα-πλακέ.

Στον παρακάτω πίνακα⁵⁰, θέτουμε ένα σενάριο ως σημείο αναφοράς και στη συνέχεια συγκρίνουμε τα υπόλοιπα σενάρια με βάση αυτό. Αν το σενάριο που εξετάζουμε κάθε φορά υπερτερεί σε σχέση με το σημείο αναφοράς σε κάποιο κριτήριο παίρνει συν (+), αν μειονεκτεί παίρνει πλην (-), και αν είναι ισάξιο παίρνει μηδέν (0). Στο τέλος γίνεται η καταμέτρηση των +, - και 0 και υπολογίζεται το καθαρό ποσό του κάθε σεναρίου. Αν κάποιο σενάριο εμφανίσει θετικό καθαρό ποσό σημαίνει πως υπερτερεί του σημείου αναφοράς, αν εμφανίσει αρνητικό σημαίνει πως μειονεκτεί και είναι μηδενικό πως είναι ισάξιο. Αν στον πίνακα εμφανιστεί κάποιο καθαρό ποσό μεγαλύτερο ή ίσο του μηδενός, τότε ο πίνακας πρέπει να ξανασχεδιαστεί, ορίζοντας διαφορετικό σενάριο ως σημείο αναφοράς και αφαιρώντας την χειρίστη λύση. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να βρεθεί λύση, δηλαδή το σημείο αναφοράς να υπερτερεί έναντι των άλλων.

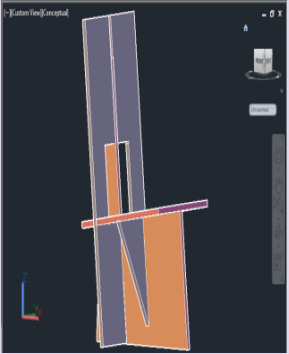
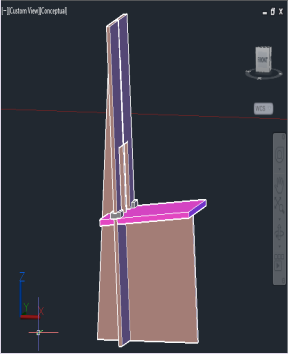
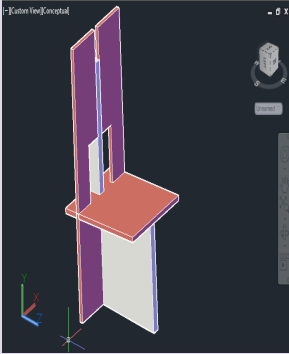
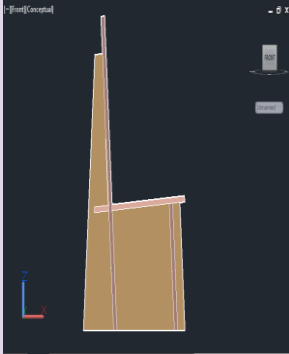
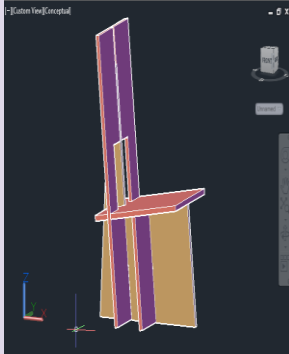
Στην δική μας περίπτωση, η πέμπτη σχεδιαστική λύση, που έχουμε ορίσει ως σημείο αναφοράς, υπερτερεί έναντι των άλλων. Επομένως, η λύση αυτή είναι που θα προχωρήσει στην εξελικτική διαδικασία πρωτοτύπων και θα κατασκευαστεί πλέον σε κλίμακα 1:1.

Πίνακες σαν τον παραπάνω χρησιμοποιούνται από τους σχεδιαστές σε όλα τα στάδια της διαδικασίας του σχεδιασμού, έτσι ώστε να υπάρξει βεβαιότητα μιας λύσης συγκριτικά με άλλες, αλλά κυρίως για οπτικοποίηση αυτής της επιλογής μέσα σε μια ομάδα σχεδιαστών ή στα ενδιαφερόμενα μέρη στα οποία απευθύνεται ο σχεδιαστής.⁵¹

⁵⁰ Karl T. Ulrich, Product Design and Development, 2012, σελ 150

⁵¹ Εφαρμογή Σύγχρονων Μεθόδων κι Εργαλείων Μηχανολογικού Σχεδιασμού στη Συστηματική Προσέγγιση Ανάπτυξης Βιομηχανικών Προϊόντων, Νίκη-Δανάη Χανιά, 2013

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

	ΣΕΝΑΡΙΟ 5 ^η	ΣΕΝΑΡΙΟ 1 ^η	ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ^η	ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ^η	ΣΕΝΑΡΙΟ 4 ^η
					
ΚΡΙΤΗΡΙΑ					
	R				
Αισθητική	E	-	+	-	-
Εργονομία	F	-	-	-	+
Απλότητα	E	0	+	0	0
Αντοχή	R	-	0	+	+
Κατασκευασιμότητα	E	0	-	0	-
Οικολογικός χαρακτήρας	N C	0	-	0	-
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	E				
Sum +:		0	2	1	2
Sum -:		3	3	2	3
Sum 0:		3	1	3	1
Net Score:		-3	-1	-1	-1

Έτσι, το πέμπτο κατασκευαστικό σενάριο κατασκευάστηκε σε μία μηχανή κοπής CNC⁵² στο εργαστήριο Προπλασμάτων και Τεχνολογικών Εφαρμογών της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, από φύλλο κόντρα-πλακέ πεύκης, διαστάσεων 125x125x1,8 εκατοστών.



Technology: Cnc Router

Model: Multicam 1000

Dimensions: Maximum 125x125x5 cm

Processed Materials: Wood, MDF, Plywood, Acrylic

File Formats: dwg, dxf, cdr, 3dm

Tools: ON 65-013, ON 65-023, ON 60-120, ON 64-025, ON 48-006

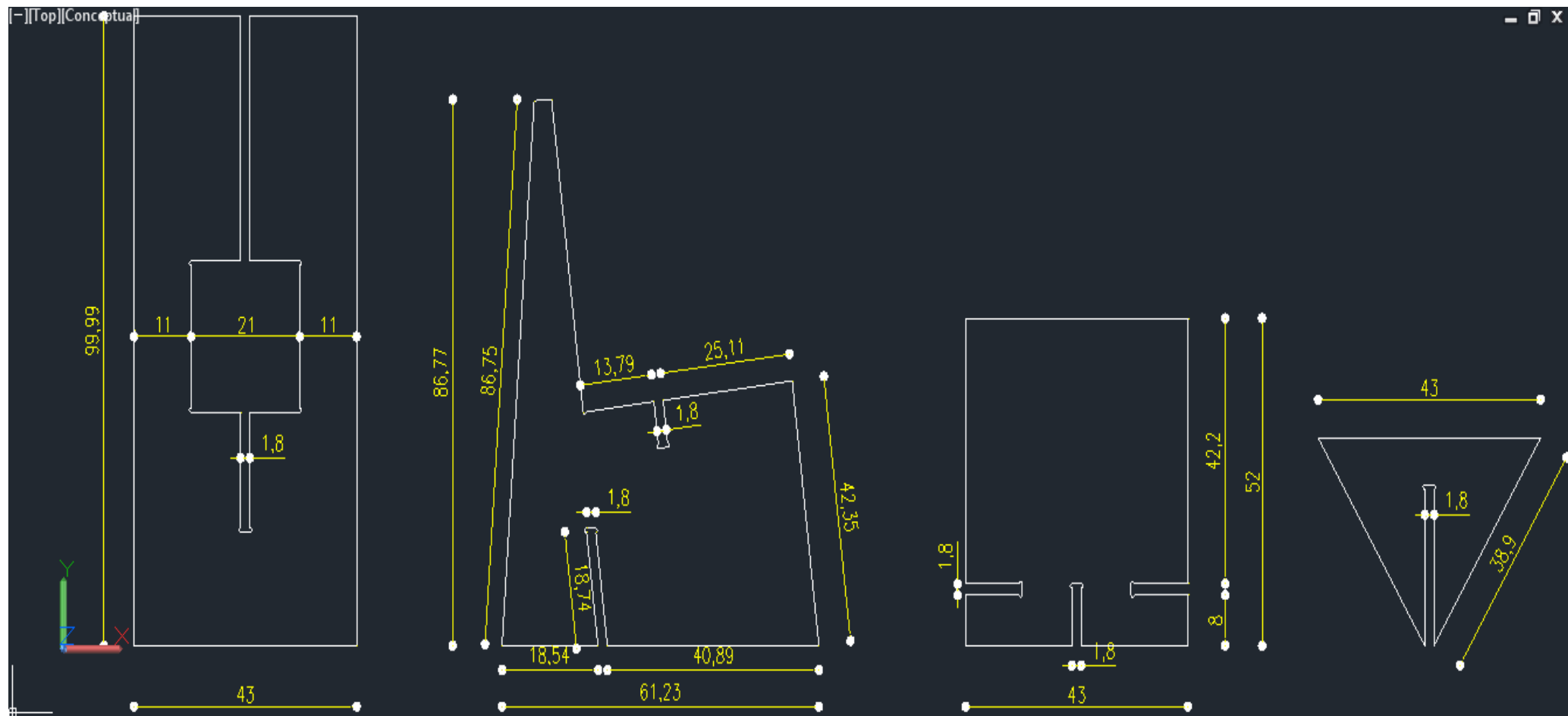
ON 48-008, ON 40-564, 53-040, ON 52-280B, ON 37-01

⁵² Βλέπε παράρτημα, σελίδες 143-147



Φωτογραφίες τελικού πρωτοτύπου σε κλίμακα 1:1

Το τελικό πρωτότυπο είναι αρκετά ικανοποιητικό και πληρεί τις περισσότερες προδιαγραφές, που είχαν τεθεί ως στόχοι. Στο σημείο αυτό να σημειωθεί πως η καρέκλα είναι προσαρμοσμένη στις δικές μου διαστάσεις, καθώς προβλέπεται η παραμετροποίησή της με βάση το σωματότυπο του κάθε χρήστη.



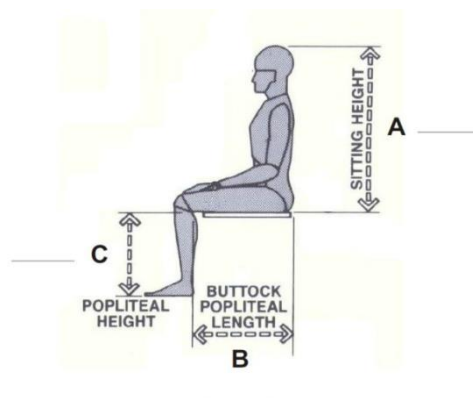
Εικόνα από AutoCAD 2014, οι διαστάσεις των επιμέρους κομματιών της καρέκλας.

7.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

Στην αγορά χιλιάδες προϊόντα κυκλοφορούν σε διάφορα μεγέθη ώστε να καλύπτουν όλο το εύρος των σωματότυπων των ανθρώπων. Παρόλα αυτά, η τυποποίηση αυτή δεν εξυπηρετεί πάντα όλους τους χρήστες. Για παράδειγμα, ένας πολύ κοντός άνθρωπος, συνήθως, θα πρέπει να κοντύνει τα παντελόνια που αγοράζει. Έτσι και με τις καρέκλες, οι περισσότεροι άνθρωποι για να τις προσαρμόσουν στα μέτρα τους, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν κάποιο μαξιλάρι ή κάποιο σκαμνί για τα πόδια.⁵³

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, η βιομηχανία επίπλων έχει παράξει πολλές ρυθμιζόμενες καρέκλες, γνωρίζοντας πως καμία καρέκλα δεν εξυπηρετεί όλους τους σωματότυπους. Παρόλα αυτά, ακόμα και οι ρυθμιζόμενες καρέκλες δεν ανταποκρίνονται με επιτυχία σε όλο το εύρος των σωματότυπων, οδηγώντας στην προσαρμογή τους ακριβώς πάνω στις διαστάσεις του χρήστη.

Αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στο δικό μας παράδειγμα, στη συναρμολογούμενη καρέκλα. Μία ιδέα για μελλοντική αξιοποίηση της ήδη υπάρχουσας εργασίας είναι η δημιουργία μιας ιστοσελίδας, μέσω της οποίας ο χρήστης θα μπορούσε να δει φωτογραφίες της καρέκλας και στη συνέχεια αν το επιθυμούσε θα μπορούσε να κάνει ειδική παραγγελία την καρέκλα δίνοντας κάποιες προσωπικές του διαστάσεις. Οι διαστάσεις, που χρειάζονται για την παραμετροποίηση της συγκεκριμένης καρέκλας είναι η απόσταση από τους γλουτούς μέχρι την κνήμη, από την κνήμη μέχρι το πέλμα και από τη λεκάνη μέχρι το κεφάλι (βλέπε το παρακάτω σχήμα). Οι διαστάσεις αυτές καθορίζουν, αντίστοιχα, πόσο βαθύ θα είναι το κάθισμα, πόσο ψηλή θα είναι η καρέκλα και πόσο μεγάλη θα είναι η πλάτη για να προσφέρει σωστή στήριξη. Ακόμα, θα μπορούσε ο χρήστης να επιλέγει την κλίση που επιθυμεί να έχει η πλάτη του καθίσματος. Στην περίπτωση που επέλεγε μία μεγάλη κλίση, πράγμα που θα του πρόσφερε μία πιο ξαπλωτή θέση, αυτόματα θα μεγάλωνε και το μήκος της πλάτης ώστε να παρείχε στήριξη και στο κεφάλι.



Οι διαστάσεις του χρήστη που ζητούνται για την προσαρμογή της καρέκλας.

⁵³ The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design, Cranz Galen, σελίδα 158

Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως η προσαρμογή της καρέκλας στις διαστάσεις του χρήστη αυξάνει το κόστος της. Έτσι δεν μπορεί να γίνει ο κανόνας στην κατασκευή καρεκλών. Σίγουρα είναι μια καλή επένδυση για τον κάθε χρήστη να κατασκευάσει την δική του προσωπική καρέκλα. Οι καρέκλες, όμως, σε δημόσιους χώρους, που είναι δύσκολο να προσαρμοστούν σε όλα τα είδη σωματότυπων πρέπει είτε να εμφανίζονται σε διάφορα μεγέθη ώστε ο χρήστης να έχει την δυνατότητα να επιλέξει αυτό που του ταιριάζει καλύτερα, είτε να έχουν κάποιους απλούς μηχανισμούς προσαρμογής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

8.1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ

ΟΡΑΜΑ:

Το όραμα μας είναι η ενίσχυση του ανοιχτού βιομηχανικού σχεδιασμού μέσω της ανταλλαγής σχεδίων και ιδεών με άλλες σχεδιαστικές κοινότητες. Επίσης, επιθυμούμε την εξοικείωση των ανθρώπων με την παραμετρική σχεδίαση. Γνωρίζοντας πόσο μεγάλη αξία έχει μία σωστά εργονομική καρέκλα για το ανθρώπινο σώμα, θέλουμε να προσφέρουμε σε κάθε χρήστη την δυνατότητα να αποκτήσει μια καρέκλα ακριβώς στα μέτρα του.

ΣΚΟΠΟΣ:

Σκοπός μας είναι η δημιουργία ενός προσωπικού εργαστηρίου, το οποίο θα μπορεί να υποστηρίξει την παραγωγή συναρμολογούμενων καρεκλών και την προώθηση αυτών στην αγορά. Έτσι, λοιπόν, χάρης σε μια μικρή γραμμή παραγωγής επίπλων, τα έπιπλα θα κατασκευάζονται κατόπιν παραγγελίας, προσαρμοσμένα στις δοσμένες από τον χρήστη διαστάσεις.

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ:

Για να επιτύχουμε τον σκοπό μας θα δημιουργήσουμε μία ιστοσελίδα μέσω της οποίας ο χρήστης θα έχει πρόσβαση σε φωτογραφικό υλικό των προϊόντων μας, θα μπορεί να έρθει σε επικοινωνία με τον κατασκευαστή για οποιαδήποτε πληροφορία χρειαστεί και τέλος αν το επιθυμεί θα μπορεί να κάνει ηλεκτρονική παραγγελία το προϊόν που θέλει να αγοράσει. Ανάλογα με το προϊόν θα ζητούνται από τον χρήστη και οι απαραίτητες πληροφορίες με σκοπό την παραμετροποίηση του.

ΕΡΕΥΝΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ:

Ο χώρος της βιομηχανίας του επίπλου εμφανίζει εξαιρετικά ανταγωνιστικό χαρακτήρα, μιας και εταιρείες- κολοσσοί (τύπου IKEA) έχουν κάνει την εμφάνισή τους τις τελευταίες δεκαετίες, με πληθώρα προϊόντων σε πολύ προσιτές τιμές. Για μεγάλες επιχειρήσεις, με αντίστοιχα μεγάλες παραγωγές το κόστος ανά προϊόν σαφέστατα μειώνεται, έτσι μπορούν να μειώσουν την τιμή πώλησης.

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ MARKETING:

Για την προώθηση του όλου εγχειρήματος θα βοηθήσει μία διαδικτυακή διαφημιστική καμπάνια στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, καθώς και σε σχεδιαστικά forum. Και στη συνέχεια που θα παραδοθούν οι πρώτες παραγγελίες θα αρχίσει να διαδίδεται από

στόμα σε στόμα. Άλλωστε, μην ξεχνάμε πως δεν υπάρχει καλύτερη διαφήμιση από αυτή ενός ικανοποιημένου πελάτη.

ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ:

Ένα προϊόν πρέπει όχι μόνο να μπορεί να ανταποκριθεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις προδιαγραφές της λειτουργίας του, αλλά και να μπορεί να κατασκευαστεί- παραχθεί με χαμηλό κόστος, ώστε να έχει ανταγωνιστικό χαρακτήρα. Διαφορετικά δεν θα είναι καταναλωτικά αποδεκτό και εμπορικά βιώσιμο. Στο σημείο αυτό, θα αναφερθούν κάποια διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία ώστε να πραγματοποιηθεί μια πρώτη προσέγγιση βιωσιμότητας της καρέκλας. Η προσέγγιση αυτή θα επικεντρωθεί σε μία μικρή γραμμή παραγωγής, στο προσωπικό εργαστήριο ενός βιομηχανικού σχεδιαστή, ο οποίος δρα ως ελεύθερος επαγγελματίας. Τα προϊόντα θα κατασκευάζονται κατόπιν παραγγελίας, μέσω μιας προσωπικής ιστοσελίδας του βιομηχανικού σχεδιαστή. Σκοπός μας είναι να διαπιστώσουμε, αν αυτός ο τρόπος παραγωγής της καρέκλας, την καθιστά ανταγωνιστική προς άλλες παρόμοιες καρέκλες του εμπορίου.

Αρχικά, θα αναφερθούν κάποια πάγια έξοδα, τα οποία εξασφαλίζουν την δημιουργία ενός μικρού εργαστηρίου. Μία εργαλειομηχανή CNC Shopbot στοιχίζει από 15.000€ η πιο απλή μέχρι 20.000€ μια πιο εξελιγμένη, μία καλή αντλία κενού (vacuum) στοιχίζει περίπου 5.000€, ένας αναρροφητήρας γύρω στα 1.500€, καθώς και το καθένα κοπτικό εργαλείο έχει ενδεικτική τιμή 20€. Ακόμα, για την ολοκλήρωση του εξοπλισμού του εργαστηρίου χρειάζονται ένας υπολογιστής, το κόστος του οποίου κυμαίνεται από τα 600€ και άνω και το απαραίτητο λογισμικό, το οποίο κοστολογείται γύρω στις 3.000€. Να σημειωθεί, πως το κόστος συντήρησης της εργαλειομηχανής δεν αποτελεί σημαντικό έξοδο, καθώς ο χρόνος ζωής της είναι μεγάλος και ο ρυθμός εμφάνισης βλάβης μικρός. Επομένως, γύρω στις 30.000€ απαιτούνται για την δημιουργία ενός εργαστηρίου εξοπλισμένου με τα απαραίτητα εργαλεία. Ο τύπος, που υπολογίζει το ποσό της ετήσιας απόσβεσης, είναι: $a=A/n$, όπου a = η ετήσια απόσβεση, A = η τιμή αγοράς συν τα έξοδα μεταφοράς και n = η διάρκεια απόσβεσης (αριθμός ετών).⁵⁴ Για να γίνει απόσβεση του εργαστηρίου μέσα σε μια πενταετία θα πρέπει η ετήσια απόσβεση να κυμαίνεται στις 6.000€.

Στη συνέχεια, το φύλλο κόντρα πλακέ που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της συγκεκριμένης καρέκλας ήταν από πεύκο και στοίχισε 55€ (τιμή λιανική). Από το ένα φύλλο κόντρα πλακέ διαστάσεων 125x250x1,8 εκατοστών κατασκευάζονται δύο καρέκλες. Επομένως, για τη μία καρέκλα η πρώτη ύλη κοστίζει 27,50€. Στο σημείο αυτό

⁵⁴ Τεχνολογία Ξύλου και Μετρήσεις, Γεώργιος Μαντάνης, Γεώργιος Νταλός, Ιωάννης Παπαδόπουλος σελ 132

πρέπει να συνυπολογιστεί και το ρεύμα που καταναλώνεται για τη λειτουργία της μηχανής. Η μηχανή για να κόψει τη μία καρέκλα χρειάζεται περίπου ένα τέταρτο λειτουργίας. Ας πούμε, λοιπόν, ενδεικτικά πως μία καρέκλα στοιχίζει στον κατασκευαστή 30€. Η συγκεκριμένη καρέκλα λόγω της εύκολης συνδεσμολογίας δεν απαιτεί άλλα λειτουργικά έξοδα. Τέλος, η καρέκλα μπορεί να πουληθεί στην αγορά από 60 έως 70€, αφήνοντας ένα αξιόλογο κέρδος στον σχεδιαστή και διατηρώντας ένα ανταγωνιστικό πρόσωπο στη αγορά.

Σε αυτό το σημείο, πρέπει να μελετηθεί το **νεκρό σημείο** (break even point). Στο σημείο αυτό η επιχείρηση δεν είναι ούτε κερδοφόρα αλλά ούτε και ζημιογόνα. Πρέπει να τονιστεί ότι ο υπολογισμός του νεκρού σημείου στην προϋπολογιστική φάση, σε μία επιχείρηση, βοηθάει σε πρακτικό επίπεδο, αφού υπολογίζει έμμεσα το ρίσκο το οποίο λαμβάνει στα διαφορετικά επίπεδα πώλησης. Το νεκρό σημείο μπορεί να υπολογιστεί μέσω αλγεβρικού υπολογισμού, μικτού περιθωρίου ή γραφικής απεικόνισης.⁵⁵

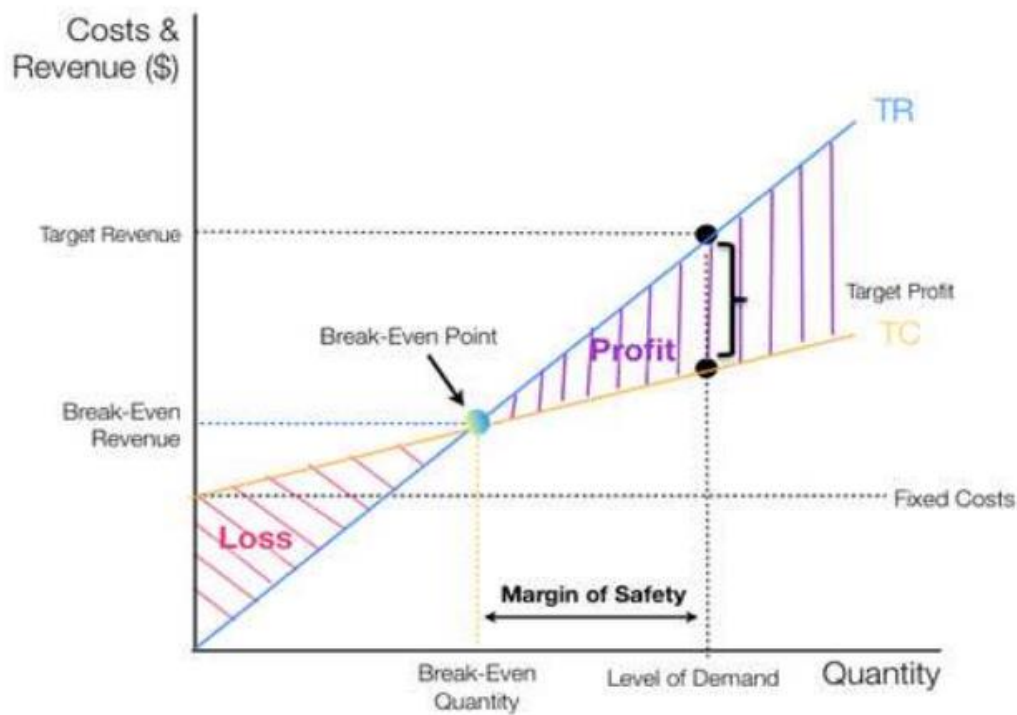
Για την γραφική απεικόνιση του νεκρού σημείου, δημιουργούμε ένα διάγραμμα, όπου στον άξονα x απεικονίζεται η παραγόμενη ποσότητα και στον άξονα y το κόστος, σχεδιάζουμε το σταθερό κόστος όπου είναι ευθεία παράλληλη στον άξονα της ποσότητας. Σχεδιάζουμε επίσης το συνολικό κόστος TC (Total Cost) και τα συνολικά έσοδα TR (total revenue). Το μεταβλητό κόστος VC (variable cost) ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ του σταθερού κόστους και του συνολικού κόστους.

Σταθερά κόστη είναι αυτά που προκύπτουν ακόμα και όταν η επιχείρηση δεν παράγει προϊόντα, όπως π.χ. το ενοίκιο, οι μισθοί των διοικητικών υπαλλήλων, οι δαπάνες συντήρησης των κτιρίων, κτλ.

Μεταβλητά κόστη είναι εκείνα που επηρεάζονται από τον όγκο των παραγόμενων προϊόντων, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα αυτών, τόσο μεγαλύτερα θα είναι και τα μεταβλητά κόστη.⁵⁶

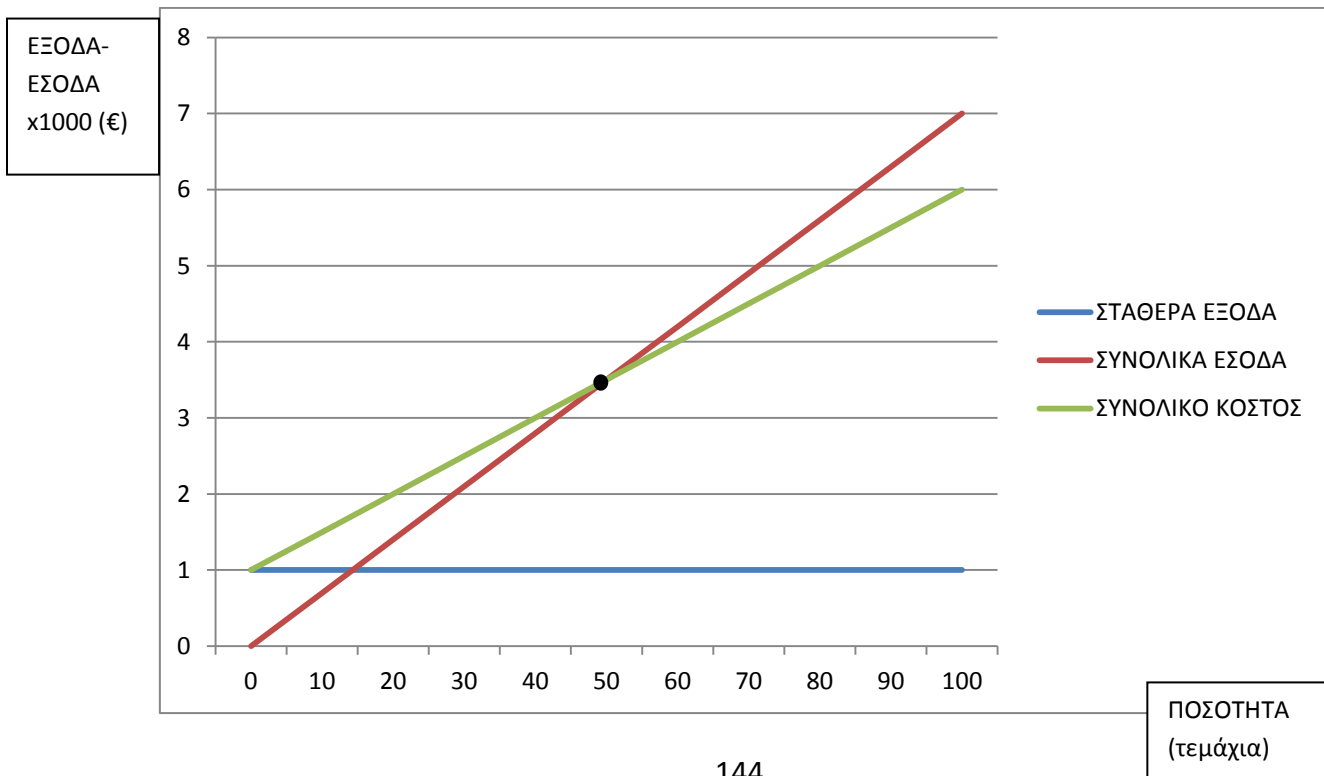
⁵⁵ Θέματα Επιχειρησιακού και Οικονομικού Προγραμματισμού, Παναγιώτης Λιαργκόβας, Νικόλαος Αποστολόπουλος

⁵⁶ Τεχνολογία Ξύλου και Μετρήσεις, Γεώργιος Μαντάνης, Γεώργιος Νταλός, Ιωάννης Παπαδόπουλος σελ 108



Γραφική απεικόνιση νεκρού σημείου

Στη δικιά μας, περίπτωση αν κάνουμε την παραδοχή πως τα σταθερά κόστη είναι 1000€, η τιμή χονδρικής για το ένα φύλλο κόντρα-πλακέ είναι 50€ και η ζήτηση αναμένεται στα 70 κομμάτια έχουμε ενδεικτικά το ακόλουθο διάγραμμα.

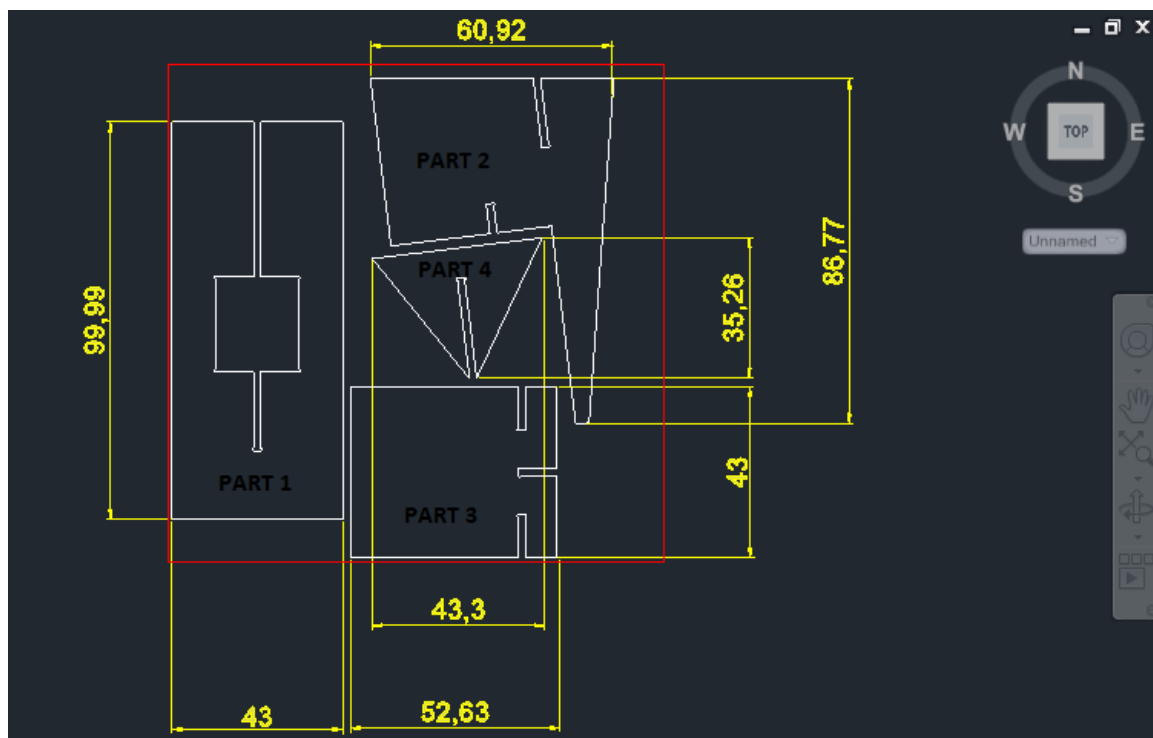


Σε αυτό το ενδεικτικό διάγραμμα, το νεκρό σημείο εντοπίζεται γύρω στα 55 τεμάχια. Πρέπει, δηλαδή, να παραχθούν 55 καρέκλες για να μην υπάρξει ζημία.

Τέλος, για να μετρήσουμε την αποδοτικότητα της παραγωγικής διαδικασίας σχετικά με τη χρήση υλικού, θα υπολογίσουμε τον **δείκτη της ποσοτικής απόδοσης**. Ο δείκτης αυτός συγκρίνει τον αρχικό όγκο ξυλείας με τον τελικό ($V_{\text{τελ}} / V_{\text{αρχ}}$) έτσι ώστε να βρεθεί ο όγκος που αχρηστεύεται καθώς και η απόδοση της παραγωγικής διαδικασίας.

Το φύλλο κόντρα-πλακέ, που χρησιμοποιήθηκε, είχε διαστάσεις 250x125x1,8 εκατοστά. Για την δημιουργία της καρέκλας χρησιμοποιήθηκε το μισό φύλλο διαστάσεων 125x125x1,8 εκατοστών. Επομένως ο συνολικός όγκος του μισού φύλλου κόντρα-πλακέ είναι: $V_{\text{αρχ}} = (1,25\text{m} \times 1,25\text{m}) \times 0,018\text{m} = 1,5625\text{m}^2 \times 0,018\text{m}$

Για τα επιμέρους κομμάτια της καρέκλας υπολογίστηκε το εμβαδόν τους με τη βοήθεια της εντολής *measure area* μέσω του Autocad 2014. Έχουμε $V_{\text{τελ}} = (0,37\text{m}^2 + 0,22\text{m}^2 + 0,07\text{m}^2 + 0,26\text{m}^2) \times 0,018\text{m} = 0,92\text{m}^2 \times 0,018\text{m}$



Εικόνα από Autocad 2014, οι παραπάνω διαστάσεις αναφέρονται σε εκατοστά.

Επομένως, η ποσοτική απόδοση είναι $V_{\text{τελ}} / V_{\text{αρχ}} = 0,92 / 1,5625 = 0,5888 = 58,88\%$.⁵⁷

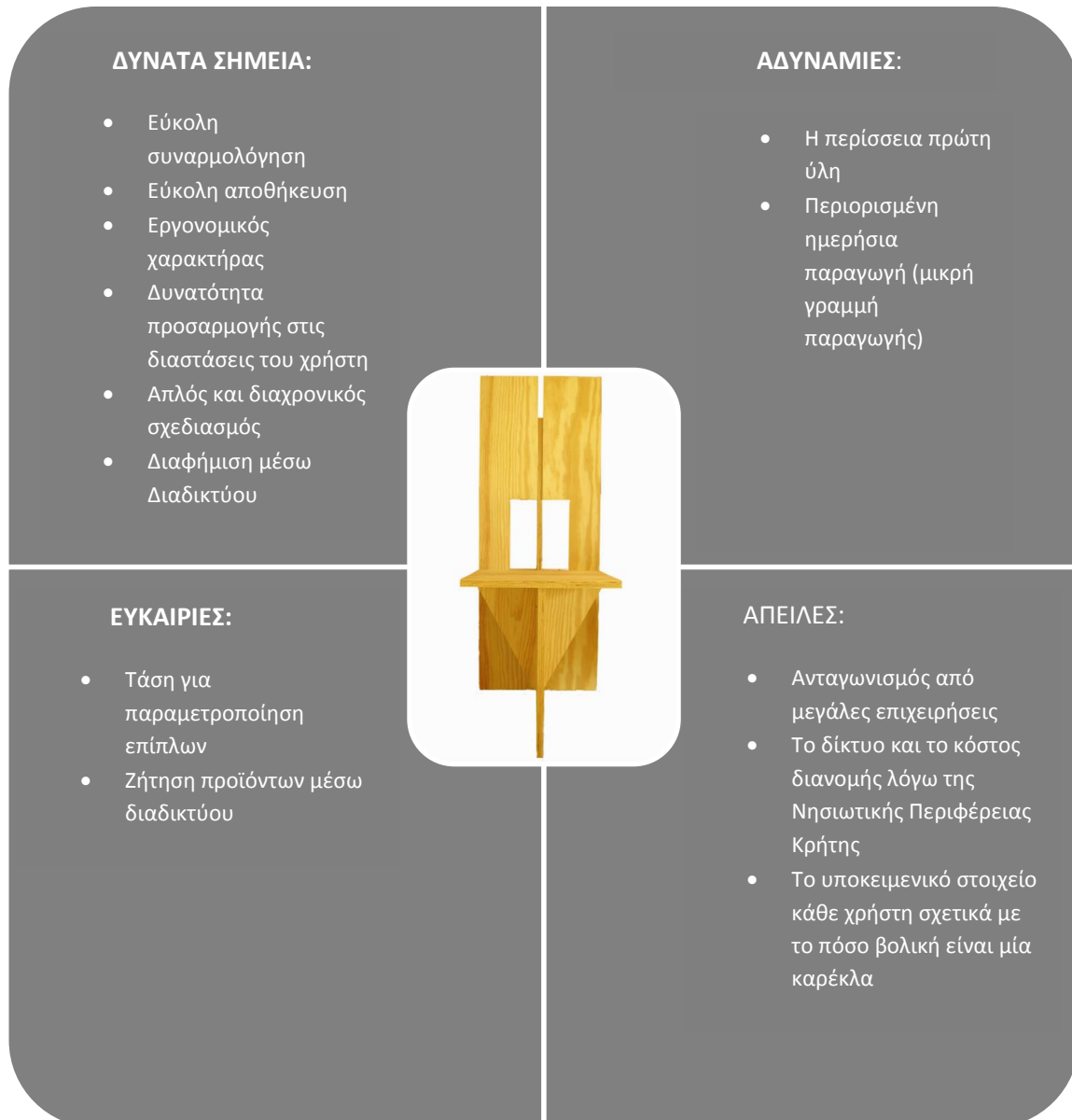
⁵⁷ Τεχνολογία Ξύλου και Μετρήσεις, Γεώργιος Μαντάνης, Γεώργιος Νταλός, Ιωάννης Παπαδόπουλος σελ 118

Άρα κατά την επεξεργασία χάνεται το 41,20 % της αρχικής πρώτης ύλης. Δηλαδή, κατά την κατασκευή μιας καρέκλας παρουσιάζεται ζημία περίπου $27,50 \times 0,4120 = 11,33\text{€}$ από την πρώτη ύλη. Το ποσό αυτό μπορεί να φαίνεται μεγάλο, κατά τη διαδικασία, όμως, της παραμετροποίησης, όπου τα επιμέρους κομμάτια θα προσαρμοστούν στις διαστάσεις του εκάστοτε χρήστη, το ποσό αυτό πιθανώς να μικρύνει. Επίσης, η τιμή που αναφέρεται για την πρώτη ύλη είναι τιμή λιανικής αγοράς. Ένας βιομηχανικός σχεδιαστής μπορεί να αγοράζει την πρώτη ύλη σε τιμές χονδρικής εάν η παραγγελία του είναι μεγάλη.

Η σύνθετη γεωμετρία, λοιπόν, των κομματιών της καρέκλας δεν αφήνουν περιθώριο για άλλη τοποθέτηση, η οποία θα επιτρέπει την πρακτική αξιοποίηση του «χαμένου» υλικού. Ήδη, όμως, το γεγονός πως από ένα φύλλο κόντρα-πλακέ κατασκευάζονται δύο καρέκλες είναι πολύ ικανοποιητικό για τη γραμμή παραγωγής. Άλλωστε, όπως έχει ήδη αναφερθεί το κόντρα-πλακέ που περισσεύει μπορεί κάλλιστα να μετατραπεί σε νιφάδες και να χρησιμοποιηθεί εκ νέου στην κατασκευή μοριοσανίδων. Από την άλλη, αυτό δεν μπορεί να συμβεί σε ένα προσωπικό εργαστήριο ενός βιομηχανικού σχεδιαστή καθώς χρειάζονται τα κατάλληλα μηχανήματα. Μπορούμε, όμως, να κάνουμε μία συμφωνία με μεγάλα εργοστάσια, τα οποία επεξεργάζονται ξυλεία, με σκοπό να τους προωθούμε το «χαμένο» υλικό για κάποιο χρηματικό αντάλλαγμα, ώστε να μειώσουμε τη ζημία μας. Ή ακόμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την κατασκευή άλλων επίπλων.

SWOT(STRENGTHS- WEAKNESSES-OPPORTUNITIES-THREATS) ANALYSIS:

Η μέθοδος S.W.O.T βοηθά μια επιχείρηση να ερευνά, να αναλύει, να επεξεργάζεται και αποτυπώνει τις δυνατότητες, τις αδυναμίες της, καθώς και τις ευκαιρίες και απειλές που καλείται ή θα κλιθεί στο μέλλον να αντιμετωπίσει.



8.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε μια προσπάθεια θεωρητικής αλλά και πρακτικής-πειραματικής διερεύνησης της εξελικτικής διαδικασίας πρωτοτύπων στον Ανοιχτό Βιομηχανικό Σχεδιασμό. Μέσα από αυτή την διαδικασία προέκυψαν διάφορα συμπεράσματα. Στη συνέχεια θα αναφερθούν μερικά από αυτά που κρίθηκαν ως τα σημαντικότερα.

Αρχικά, επισημάνθηκε πως ακόμα και η κατασκευή μιας καρέκλας, η οποία συγκαταλέγεται στην κατηγορία των απλών βιομηχανικών προϊόντων, είναι μία σύνθετη διαδικασία, που απαιτεί εκτεταμένη έρευνα, αναζήτηση και μελέτη όλων των παραμέτρων. Εκτός από την λειτουργικότητα της καρέκλας πρέπει να συνυπολογιστεί και η αλληλεπίδρασή της με τον χρήστη και το περιβάλλον. Όσον αφορά το χρήστη, η καρέκλα πρέπει να προσαρμόζεται στις ανάγκες του και να του προσφέρει σωστή στήριξη. Μέσα από έρευνες, που πραγματοποιήθηκαν στον τομέα του συν-σχεδιασμού με την βοήθεια των πακέτων toolkits που αναφέρθηκαν στο υποκεφάλαιο 4.4.3, διαπιστώθηκε πως η χρήση μιας μη εργονομικής καρέκλας μπορεί, εκτός από τα προβλήματα υγείας που δημιουργεί στον χρήστη, να επηρεάζει αρνητικά και την διάθεσή του. Τις περισσότερες φορές ο χρήστης δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσει ο ίδιος το πρόβλημα, αλλά μετά από εκτεταμένη χρήση μιας τέτοιας καρέκλας, παρουσιάζονται πολλά προβλήματα. Από την άλλη μεριά, όσον αφορά το περιβάλλον πρέπει η κατασκευή μιας καρέκλας να βασίζεται σε ανακυκλώμενα υλικά με «πράσινο» χαρακτήρα.

Το γεγονός, λοιπόν, πως οι απαιτήσεις για την κατασκευή μιας καρέκλας είναι υψηλές, προστάζει μια πολύπλευρη και διορατική φυσιογνωμία στη θέση του βιομηχανικού σχεδιαστή. Γι αυτό και πολλές φορές δεν είναι μόνο ένας άνθρωπος, αλλά μια ολόκληρη ομάδα με μέλη από διαφορετικούς κλάδους, που συντελεί στην κατασκευή μιας καρέκλας.

Στη συνέχεια, διαπιστώθηκε πως η δημιουργία ενός σκαριφήματος (σκίτσου) και ενός πρώτου πρωτοτύπου από απλά υλικά (π.χ. χαρτόνι) αποτελούν την αφετηρία της εξελικτικής διαδικασίας πρωτοτύπων και παράλληλα πολύτιμο βοήθημα κατά τη φάση αναζήτησης εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων. Αδιαμφισβήτητα, η παράλληλη χρήση ψηφιακών εργαλείων σχεδίασης και μοντελοποίησης κρίνεται αναγκαία, αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει επαρκώς τη μακέτα στα αρχικά στάδια καταγραφής μιας ιδέας/λύσης.

Τέλος, αποδείχτηκε πως η συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί και σε μικρής κλίμακας παραγωγή σε κάποιο προσωπικό εργαστήριο και με σωστή αντιμετώπιση να καταστεί βιώσιμη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'

ΕΕΛ/ΛΑΚ

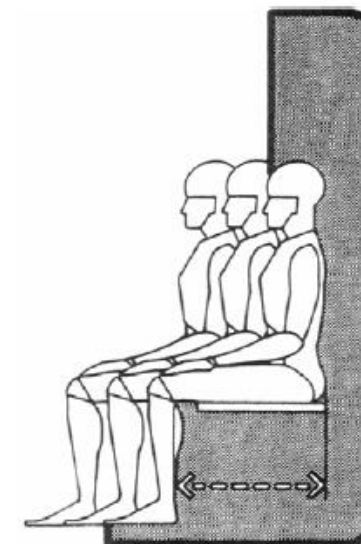
Λίγα λόγια για το ΕΕΛ/ΛΑΚ⁵⁸: Το ΕΕΛ/ΛΑΚ(Ελεύθερο Λογισμικό/ Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα) είναι το λογισμικό που ο καθένας μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιεί, να αντιγράφει, να διανέμει και να τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του. Είναι ένα εναλλακτικό μοντέλο ανάπτυξης και χρήσης λογισμικού που βασίζεται στην ελεύθερη διάθεση του πηγαίου κώδικα, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα αλλαγών ή βελτιώσεων ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες αυτού που το χρησιμοποιεί. Με βάση αυτή τη φιλοσοφία δημιουργήθηκε μια μεγάλη κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών, οι οποίοι συνεργάζονται για τη συνεχή βελτίωση του λογισμικού, παρέχοντας γνώσεις και εργασία. Σήμερα λειτουργεί ένα παγκόσμιο ανοικτό δίκτυο προγραμματιστών, οι οποίοι παράλληλα αναπτύσσουν και διορθώνουν τον κώδικα των προγραμμάτων, κυκλοφορώντας ταχύτατα νέες βελτιωμένες εκδόσεις λογισμικού. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλουν καθημερινά στην δημιουργία νέων κοινών αγαθών. Το Διαδίκτυο αποτελεί το βασικό τρόπο πρόσβασης στο διαθέσιμο Ελεύθερο Λογισμικό. Το Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα, με συνεχείς βελτιώσεις και αυξημένη πλέον φιλικότητα προς το χρήστη, κερδίζει διαρκώς νέους φίλους παγκοσμίως. Στην εκπαίδευση, στη δημόσια διοίκηση και στις επιχειρήσεις, οι ενδιαφερόμενοι ενημερώνονται και αποκτούν ιδιαίτερα ελκυστικά εργαλεία, αξιόπιστα, σταθερά στη λειτουργία, και απαλλαγμένα από τα σημαντικά κόστη απόκτησης και συνεχούς αναβάθμισης που απαιτούν τα κλειστά λογισμικά. Έτσι πλέον όλο και πιο πολλοί πόροι διατίθενται στην τεχνική υποστήριξη με σημαντικά οφέλη για την τοπική και εθνική οικονομία.

⁵⁸ <https://ellak.gr/>

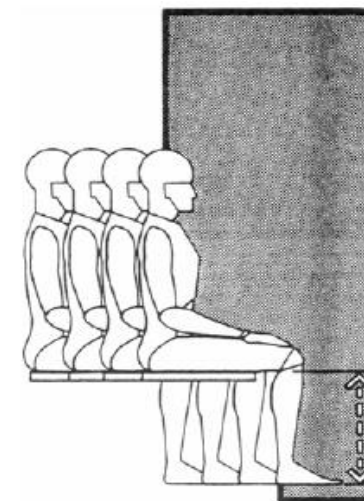
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

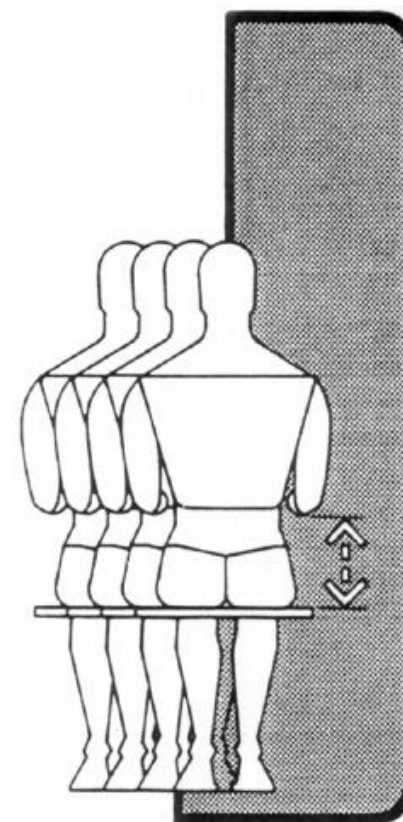
Adult Male and Female Buttock-Popliteal Length* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†											
		18 to 79 (Total)		18 to 24 Years		25 to 34 Years		35 to 44 Years		45 to 54 Years	
		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm	
Percentile	Sex	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
99	MEN	22.7	57.7	22.9	58.2	23.1	58.7	22.7	57.7	22.0	55.9
	WOMEN	22.0	55.9	21.9	55.6	21.9	55.6	22.4	56.9	22.0	55.9
95	MEN	21.6	54.9	21.6	54.9	21.9	55.6	21.8	55.4	21.5	54.6
	WOMEN	21.0	53.3	21.1	53.6	21.0	53.3	21.1	53.6	20.9	53.1
90	MEN	21.0	53.3	21.0	53.3	21.4	54.4	21.1	53.6	20.9	53.1
	WOMEN	20.6	52.3	20.6	52.3	20.5	52.1	20.7	52.6	20.6	52.3
80	MEN	20.5	52.1	20.5	52.1	20.8	52.8	20.6	52.3	20.5	52.1
	WOMEN	19.9	50.5	19.8	50.3	19.9	50.5	20.0	50.8	19.9	50.5
70	MEN	20.1	51.1	20.0	50.8	20.4	51.8	20.1	51.1	20.0	50.8
	WOMEN	19.5	49.5	19.5	49.5	19.5	49.5	19.6	49.8	19.5	49.5
60	MEN	19.8	50.3	19.7	50.0	20.0	50.8	19.8	50.3	19.7	50.0
	WOMEN	19.2	48.8	19.1	48.5	19.2	48.8	19.3	49.0	19.2	48.8
50	MEN	19.5	49.0	19.5	49.0	19.6	49.8	19.5	49.0	19.4	49.3
	WOMEN	18.9	48.0	18.8	47.8	18.9	48.0	18.9	48.0	18.9	48.0
40	MEN	19.2	48.8	19.2	48.8	19.3	49.0	19.2	48.8	19.0	48.3
	WOMEN	18.6	47.2	18.5	47.0	18.6	47.2	18.6	47.2	18.5	47.0
30	MEN	18.8	47.8	19.0	48.3	19.0	48.3	18.9	48.0	18.6	47.2
	WOMEN	18.2	46.2	18.1	46.0	18.3	46.5	18.3	46.5	18.2	46.2
20	MEN	18.4	46.7	18.5	47.0	18.5	47.0	18.5	47.0	18.3	46.5
	WOMEN	17.9	45.5	17.7	45.0	18.0	45.7	18.0	45.7	17.8	45.2
10	MEN	17.9	45.5	18.0	45.7	18.1	46.0	18.0	45.7	17.8	45.2
	WOMEN	17.3	43.9	17.2	43.7	17.3	43.9	17.4	44.2	17.3	43.9
5	MEN	17.3	43.9	17.4	44.2	17.6	44.7	17.4	44.2	17.2	43.7
	WOMEN	17.0	43.2	16.9	42.9	17.0	43.2	17.1	43.4	16.9	42.9
1	MEN	16.5	41.9	16.5	41.9	16.6	42.1	16.5	41.9	16.4	41.7
	WOMEN	16.1	40.9	16.1	40.9	16.1	40.9	16.2	41.1	16.1	40.9



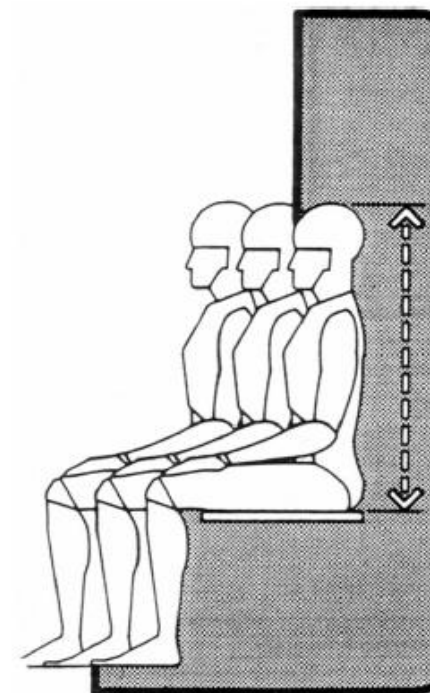
Adult Male and Female Popliteal Height* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†																	
		18 to 79 (Total)		18 to 24 Years		25 to 34 Years		35 to 44 Years		45 to 54 Years		55 to 64 Years		65 to 74 Years		75 to 79 Years	
		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm	
99	MEN	20.0	50.8	20.4	51.8	20.6	52.3	19.9	50.5	19.9	50.5	19.8	50.3	19.8	50.3	19.3	49.0
	WOMEN	18.0	45.7	18.5	47.0	18.2	46.2	17.9	45.5	18.3	46.5	17.9	45.5	17.9	45.5	17.8	45.2
95	MEN	19.3	49.0	19.6	49.8	19.7	50.0	19.1	48.5	19.1	48.5	19.0	48.3	18.9	48.0	18.4	46.7
	WOMEN	17.5	44.5	17.8	45.2	17.5	44.5	17.5	44.5	17.5	44.5	17.1	43.4	17.0	43.2	17.2	43.7
90	MEN	18.8	47.8	19.0	48.3	19.2	48.8	18.8	47.8	18.6	47.2	18.6	47.2	18.4	46.7	17.9	45.5
	WOMEN	17.0	43.2	17.4	44.2	17.0	43.2	17.0	43.2	17.0	43.2	16.8	42.7	16.8	42.7	16.9	42.9
80	MEN	18.2	46.2	18.5	47.0	18.6	47.2	18.2	46.2	17.9	45.5	18.0	45.7	17.8	45.2	17.4	44.2
	WOMEN	16.6	42.2	16.9	42.9	16.7	42.4	16.6	42.2	16.6	42.2	16.4	41.7	16.3	41.4	16.6	42.2
70	MEN	17.8	45.2	18.0	45.7	18.1	46.0	17.8	45.2	17.7	45.0	17.7	45.0	17.6	44.7	17.0	43.2
	WOMEN	16.3	41.4	16.6	42.2	16.4	41.7	16.3	41.4	16.2	41.1	16.1	40.9	15.9	40.4	16.2	41.1
60	MEN	17.6	44.7	17.7	45.0	17.8	45.2	17.6	44.7	17.5	44.5	17.4	44.2	17.3	43.9	16.8	42.7
	WOMEN	16.0	40.6	16.4	41.7	16.1	40.9	16.0	40.6	15.9	40.4	15.7	39.9	15.6	39.6	15.9	40.4
50	MEN	17.3	43.9	17.5	44.5	17.5	44.5	17.3	43.9	17.2	43.7	17.1	43.4	17.1	43.4	16.6	42.2
	WOMEN	15.7	39.9	16.1	40.9	15.8	40.1	15.7	39.9	15.5	39.4	15.4	39.1	15.3	38.9	15.6	39.6
40	MEN	17.0	43.2	17.2	43.7	17.3	43.9	17.0	43.2	17.0	43.2	16.9	42.9	16.8	42.7	16.4	41.7
	WOMEN	15.4	39.1	15.8	40.1	15.6	39.6	15.4	39.1	15.2	38.6	15.0	38.1	15.0	38.1	15.4	39.1
30	MEN	16.7	42.4	17.0	43.2	17.0	43.2	16.7	42.4	16.7	42.4	16.5	41.9	16.5	41.9	16.2	41.1
	WOMEN	15.1	38.4	15.5	39.4	15.3	38.9	15.1	38.4	14.9	37.8	14.7	37.3	14.7	37.3	15.1	38.4
20	MEN	16.4	41.7	16.6	42.2	16.6	42.2	16.4	41.7	16.3	41.4	16.2	41.1	16.2	41.1	15.9	40.4
	WOMEN	14.7	37.3	15.2	38.6	15.0	38.1	14.7	37.3	14.5	36.8	14.4	36.6	14.4	36.6	14.6	37.1
10	MEN	16.0	40.6	16.2	41.1	16.2	41.1	16.1	40.9	16.0	40.6	15.8	40.1	15.6	39.6	15.4	39.1
	WOMEN	14.2	36.1	14.6	37.1	14.4	36.6	14.2	36.1	14.2	36.1	14.1	35.8	14.1	35.8	14.1	35.8
5	MEN	15.5	39.3	16.0	40.6	16.0	40.6	15.6	39.6	15.5	39.4	15.3	38.9	15.2	38.6	15.2	38.6
	WOMEN	14.0	35.6	14.2	36.1	14.1	35.8	14.0	35.6	13.8	35.1	13.6	34.5	13.9	35.3	13.5	34.3
1	MEN	14.9	37.8	15.2	38.6	15.1	38.4	15.0	38.1	14.7	37.3	14.9	37.8	14.2	36.1	15.0	38.1
	WOMEN	13.1	33.3	13.5	34.3	13.2	33.5	13.1	33.3	13.1	33.3	13.1	33.3	13.0	33.0	9.6	24.4



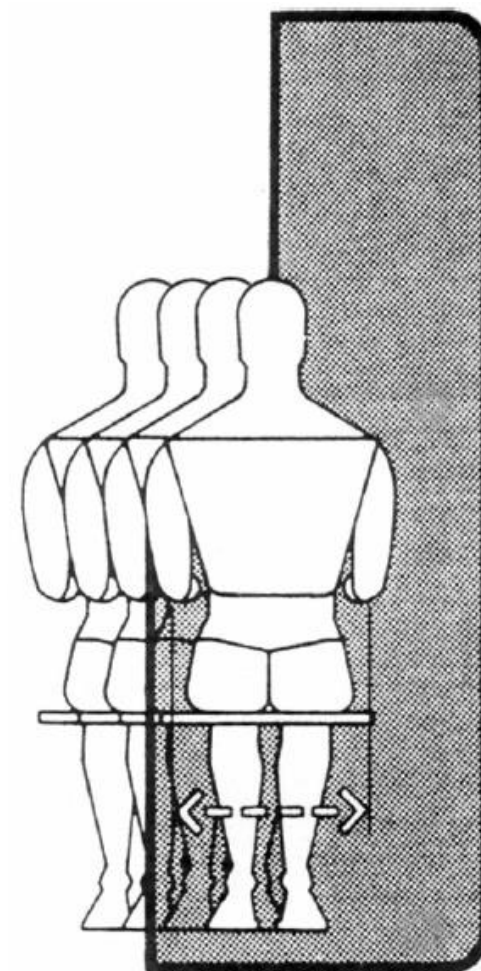
Adult Male and Female Elbow Rest Height* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†									
		18 to 79 (Total)	18 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 44 Years	45 to 54 Years	55 to 64 Years	65 to 74 Years	75 to 79 Years
		in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm
99	MEN	12.5 31.8	12.8 32.5	12.6 32.0	12.6 32.0	12.0 24.1	12.2 23.6	11.9 22.9	11.0 21.8
	WOMEN	11.9 30.2	11.8 30.0	11.9 30.2	12.0 30.5	12.1 30.7	11.9 30.2	11.3 28.7	10.7 27.2
95	MEN	11.6 29.5	11.9 30.2	11.7 29.7	11.8 30.0	11.5 30.5	11.4 30.0	10.9 27.7	10.6 26.9
	WOMEN	11.0 27.9	10.8 27.4	11.1 28.2	11.3 28.7	11.0 27.9	10.9 27.7	10.2 25.9	10.0 25.4
90	MEN	11.0 27.9	11.4 30.0	11.1 28.2	11.3 28.7	11.0 27.9	10.9 27.7	10.6 26.9	10.2 25.9
	WOMEN	10.7 27.2	10.5 26.7	10.8 27.4	10.8 27.4	10.7 27.2	10.6 26.9	9.8 24.9	9.8 24.9
80	MEN	10.6 26.9	10.7 27.2	10.7 27.2	10.7 27.2	10.5 26.7	10.4 26.4	10.0 25.4	9.7 24.6
	WOMEN	10.1 25.7	9.9 25.1	10.3 26.2	10.3 26.2	10.3 26.2	10.0 25.4	9.5 24.1	9.4 22.9
70	MEN	10.2 25.9	10.3 26.2	10.3 26.2	10.4 26.4	10.1 25.7	9.9 25.1	9.6 24.4	9.3 23.6
	WOMEN	9.7 24.6	9.6 24.4	9.9 25.1	9.9 25.1	9.9 25.1	9.6 24.4	9.1 23.1	9.1 23.1
60	MEN	9.8 24.9	9.9 25.1	10.0 25.4	10.0 25.4	9.8 24.9	9.6 24.4	9.3 23.6	8.9 22.6
	WOMEN	9.5 24.1	9.4 23.9	9.6 24.4	9.7 24.6	9.6 24.4	9.3 23.6	8.8 22.4	8.7 22.1
50	MEN	9.5 24.1	9.6 24.4	9.7 24.6	9.7 24.6	9.6 24.4	9.3 23.6	9.0 22.9	8.6 21.8
	WOMEN	9.2 23.4	9.1 23.1	9.3 23.6	9.4 23.9	9.3 23.6	9.0 22.9	8.5 21.6	8.4 21.3
40	MEN	9.2 23.4	9.4 23.9	9.4 23.9	9.4 23.9	9.3 23.6	9.0 22.9	8.7 22.1	8.2 20.8
	WOMEN	8.9 22.6	8.8 22.4	9.1 23.1	9.2 23.4	9.0 22.9	8.6 21.8	8.2 20.8	8.0 20.3
30	MEN	8.9 22.6	9.1 23.1	9.1 23.1	9.1 23.1	9.1 23.1	8.6 21.8	8.4 21.3	7.8 19.8
	WOMEN	8.5 21.6	8.5 21.6	8.7 22.1	8.9 22.6	8.7 21.8	8.3 21.1	7.8 19.8	7.7 19.6
20	MEN	8.5 21.6	8.6 21.8	8.7 22.1	8.7 22.1	8.7 22.1	8.3 21.1	8.0 20.3	7.5 19.1
	WOMEN	8.2 20.8	8.2 20.8	8.4 21.3	8.5 21.6	8.3 21.1	8.0 20.3	7.4 18.8	7.4 18.8
10	MEN	8.0 20.3	8.1 20.6	8.3 21.1	8.2 20.8	8.2 20.8	7.7 19.6	7.4 18.8	7.1 18.0
	WOMEN	7.6 19.3	7.6 19.3	8.0 20.3	8.0 20.3	7.8 19.8	7.4 18.8	7.0 17.5	7.0 17.5
5	MEN	7.4 18.8	7.6 19.3	8.0 20.3	7.8 19.8	7.7 19.6	7.2 18.3	7.1 18.0	6.5 16.5
	WOMEN	7.1 18.0	7.2 18.3	7.4 18.8	7.5 19.1	7.3 19.8	7.1 18.0	6.4 16.3	6.4 16.3
1	MEN	6.3 16.0	6.3 16.0	7.0 17.8	6.5 16.5	7.0 17.8	6.0 17.8	6.1 15.5	5.7 14.5
	WOMEN	6.1 15.5	6.2 15.7	6.1 15.5	6.7 17.0	6.4 16.3	6.4 16.3	5.4 13.7	2.8 7.1



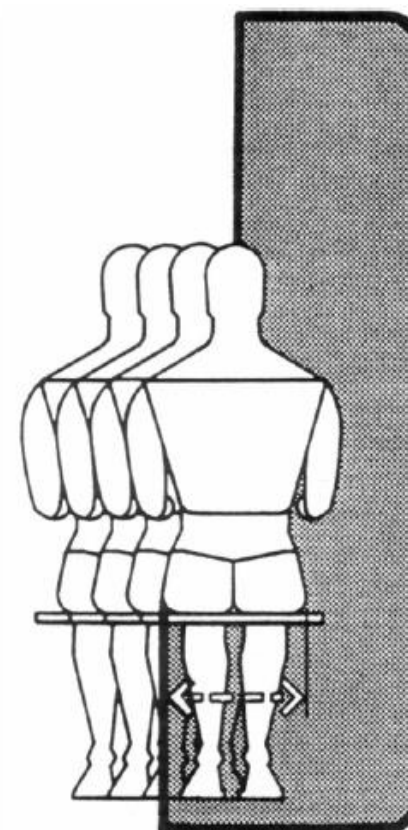
Adult Male and Female Sitting Height Normal in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†																	
		18 to 79 (Total)		18 to 24 Years		25 to 34 Years		35 to 44 Years		45 to 54 Years		55 to 64 Years		65 to 74 Years		75 to 79 Years	
		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm		in cm	
99	MEN	37.6	95.5	37.8	96.0	37.8	96.0	37.7	95.8	37.7	95.8	36.9	93.7	36.4	92.5	36.7	93.2
	WOMEN	35.7	90.7	35.7	90.7	35.9	91.2	35.8	90.9	35.5	90.2	35.4	89.9	34.9	88.6	35.0	88.9
95	MEN	36.6	93.0	36.7	93.2	36.8	93.5	36.7	93.2	36.7	93.2	36.0	91.4	35.7	90.7	35.8	90.9
	WOMEN	34.7	88.1	34.8	88.4	34.9	88.6	34.9	88.6	34.6	87.9	34.4	87.4	33.9	86.1	33.4	84.8
90	MEN	35.9	91.2	36.0	91.4	36.3	92.2	36.2	91.9	36.0	91.4	35.6	90.4	35.1	89.2	35.2	89.4
	WOMEN	34.1	86.6	34.3	87.1	34.5	87.6	34.4	87.4	34.0	86.4	33.8	85.9	33.1	84.1	32.8	83.3
80	MEN	35.3	89.7	35.4	89.9	35.6	90.4	35.5	90.2	35.5	90.2	35.0	88.9	34.6	87.9	34.6	87.9
	WOMEN	33.6	85.3	33.7	85.6	33.8	85.9	33.8	85.9	33.5	85.1	33.2	84.3	32.5	82.6	32.3	82.0
70	MEN	34.8	88.4	34.9	88.6	35.1	89.2	34.9	88.6	35.0	88.9	34.6	87.9	34.1	86.6	34.1	86.6
	WOMEN	33.1	84.1	33.4	84.8	33.4	84.8	33.3	84.6	33.0	83.8	32.8	83.3	31.9	81.0	31.8	80.8
60	MEN	34.5	87.6	34.5	87.6	34.8	88.4	34.6	87.9	34.6	87.9	34.3	87.1	33.8	85.9	33.7	85.6
	WOMEN	32.7	83.1	33.0	83.8	33.0	83.8	32.9	83.6	32.7	83.1	32.4	82.3	31.6	80.3	31.4	79.8
50	MEN	34.1	86.6	34.2	86.9	34.4	87.4	34.3	87.1	34.2	86.9	33.9	86.1	33.4	84.8	33.3	84.6
	WOMEN	32.3	82.0	32.6	82.8	32.6	82.8	32.6	82.8	32.3	82.0	32.1	81.5	31.2	79.2	31.0	78.7
40	MEN	33.7	85.6	33.8	85.9	34.0	86.4	34.0	86.4	33.8	85.9	33.5	85.1	33.1	84.1	32.9	83.6
	WOMEN	31.9	81.0	32.3	82.0	32.3	82.0	32.3	82.0	32.0	81.3	31.7	80.5	30.8	78.2	30.6	77.7
30	MEN	33.3	84.6	33.3	84.6	33.6	85.3	33.5	85.1	33.4	84.8	33.2	84.3	32.7	83.1	32.5	82.6
	WOMEN	31.5	80.0	31.9	81.0	31.9	81.0	31.9	81.0	31.5	80.0	31.3	79.5	30.4	77.2	30.1	76.5
20	MEN	32.9	83.6	32.9	83.6	33.2	84.3	33.1	84.1	32.9	83.6	32.6	82.8	32.4	82.3	32.1	81.5
	WOMEN	31.0	78.7	31.3	79.5	31.4	79.8	31.4	79.8	31.1	79.0	30.8	78.2	30.0	76.2	29.2	74.2
10	MEN	32.2	81.8	32.3	82.0	32.6	82.8	32.4	82.3	32.3	82.0	31.8	80.8	31.9	81.0	30.7	78.0
	WOMEN	30.2	76.7	30.6	77.7	30.7	78.0	30.8	78.2	30.3	77.0	30.2	76.7	29.3	74.4	27.6	70.1
5	MEN	31.6	80.3	31.9	81.0	32.1	81.5	32.0	81.3	31.8	80.8	31.3	79.5	31.2	79.2	29.8	75.7
	WOMEN	29.6	75.2	30.1	76.5	30.1	76.5	30.2	76.7	29.7	75.4	29.7	75.4	28.7	72.9	27.1	68.8
1	MEN	30.4	77.2	30.5	77.5	31.0	78.7	30.8	78.2	30.8	78.2	30.2	76.7	30.1	76.5	26.7	67.8
	WOMEN	28.2	71.6	29.2	74.2	28.9	73.4	29.2	74.2	28.7	72.9	28.3	71.9	27.0	68.6	14.8	37.6



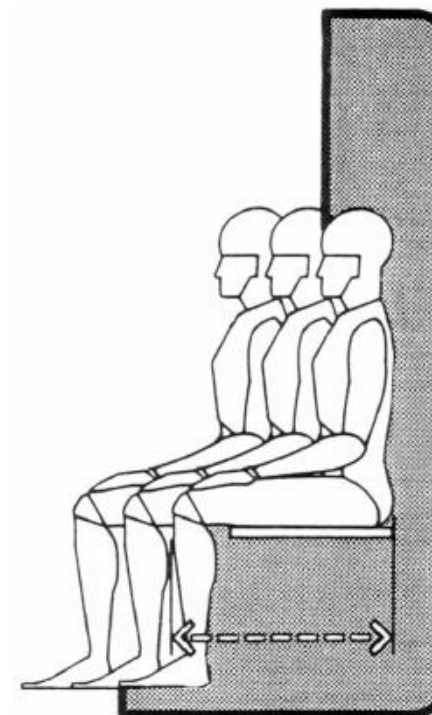
Adult Male and Female Elbow-to-Elbow Breadth* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†									
		18 to 79 (Total)	18 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 44 Years	45 to 54 Years	55 to 64 Years	65 to 74 Years	75 to 79 Years
		in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm
99	MEN	21.4 54.4	20.8 52.8	21.4 54.4	21.5 54.6	21.8 55.4	22.0 55.9	21.0 53.3	20.7 52.6
	WOMEN	21.2 53.8	20.0 50.8	20.6 52.3	21.5 54.6	21.7 55.1	21.8 55.4	20.8 52.8	19.8 50.3
95	MEN	19.9 50.5	19.4 49.3	19.7 50.0	20.0 50.8	20.0 50.8	20.0 50.8	19.9 50.5	19.5 49.5
	WOMEN	19.3 40.9	16.9 42.9	18.3 46.5	19.3 49.0	19.7 50.0	20.2 51.3	19.7 50.0	19.1 48.5
90	MEN	19.0 48.3	18.2 46.2	18.8 47.8	19.2 48.8	19.2 48.8	19.3 49.0	19.3 49.0	18.7 47.5
	WOMEN	18.3 46.5	16.0 40.6	17.3 43.9	18.2 46.2	18.7 47.5	19.3 49.0	18.8 47.8	18.1 46.0
80	MEN	18.1 46.0	17.2 43.7	17.8 45.2	18.3 46.5	18.4 46.7	18.3 46.5	18.5 47.0	17.8 45.2
	WOMEN	17.1 43.4	15.1 38.4	15.8 40.1	16.9 42.9	17.6 44.7	18.2 46.2	17.9 45.5	17.5 44.5
70	MEN	17.5 44.5	16.5 41.9	17.3 43.9	17.7 45.0	17.8 45.2	17.7 45.0	17.8 45.2	17.1 43.4
	WOMEN	16.3 41.4	14.6 37.1	15.2 38.6	16.0 40.6	16.8 42.7	17.4 44.2	17.4 44.2	16.9 42.9
60	MEN	17.0 43.2	15.9 40.4	16.8 42.7	17.2 43.7	17.3 43.9	17.2 43.7	17.3 43.9	16.7 42.4
	WOMEN	15.6 39.6	14.2 36.1	14.7 37.3	15.5 39.4	16.0 40.6	16.8 42.7	16.9 42.9	16.3 41.4
50	MEN	16.5 41.9	15.4 39.1	16.3 41.4	16.7 42.4	16.8 42.7	16.7 42.4	16.8 42.7	16.4 41.7
	WOMEN	15.1 38.4	13.8 35.1	14.2 36.1	14.9 37.8	15.5 39.4	16.3 41.4	16.4 41.7	15.7 39.9
40	MEN	16.0 40.6	15.0 38.1	15.9 40.4	16.3 41.4	16.3 41.4	16.1 40.9	16.3 41.4	16.0 40.6
	WOMEN	14.6 37.1	13.4 34.0	13.8 35.1	14.5 36.8	15.1 38.4	15.8 40.1	16.0 40.6	15.3 38.9
30	MEN	15.5 39.4	14.5 36.8	15.4 39.1	15.9 40.4	15.9 40.4	15.6 39.6	15.9 40.4	15.5 39.4
	WOMEN	14.1 35.8	13.1 33.3	13.5 34.3	14.1 35.8	14.6 37.1	15.2 38.6	15.5 39.4	14.7 37.3
20	MEN	15.0 38.1	14.1 35.8	15.0 38.1	15.3 38.9	15.3 38.9	15.2 38.6	15.3 38.9	14.9 37.8
	WOMEN	13.5 34.3	12.6 32.0	13.1 33.3	13.6 34.5	14.1 35.8	14.7 37.3	14.9 37.8	14.2 36.1
10	MEN	14.3 36.1	13.4 34.0	14.2 36.1	14.6 37.1	14.6 37.1	14.5 36.8	14.6 37.1	14.3 36.3
	WOMEN	12.9 32.8	12.1 30.7	12.5 31.8	13.1 33.3	13.3 33.8	14.0 35.6	14.2 36.1	13.5 34.3
5	MEN	13.7 34.8	13.1 33.3	13.7 34.8	14.1 35.8	14.1 35.8	14.1 35.8	14.0 35.6	14.0 35.6
	WOMEN	12.3 31.2	11.7 29.7	12.2 31.0	12.5 31.8	12.7 32.3	13.4 34.0	13.7 34.8	13.1 33.3
1	MEN	13.0 33.0	12.3 31.2	13.1 33.3	13.1 33.3	13.2 33.5	13.2 33.5	13.2 33.5	12.4 31.5
	WOMEN	11.4 29.0	11.0 27.9	11.4 29.0	11.7 29.7	11.6 29.5	12.3 31.2	12.4 31.5	12.3 31.2



Adult Male and Female Hip Breadth* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†									
		18 to 79 (Total)	18 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 44 Years	45 to 54 Years	55 to 64 Years	65 to 74 Years	75 to 79 Years
		in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm
99	MEN	17.0 43.2	17.3 43.9	17.4 44.2	17.1 43.4	16.9 42.9	16.9 42.9	16.6 42.2	16.5 41.9
	WOMEN	18.8 47.8	18.4 46.7	19.0 48.3	19.2 48.8	19.0 48.3	18.7 47.5	18.2 46.2	17.1 43.4
95	MEN	15.9 40.4	15.8 40.1	16.0 40.6	15.9 40.4	16.0 40.6	15.9 40.4	15.7 39.9	15.5 39.4
	WOMEN	17.1 43.4	15.9 40.4	16.8 42.7	17.3 43.9	17.6 44.7	17.4 44.2	17.3 43.9	16.8 42.7
90	MEN	15.5 39.4	15.0 38.1	15.6 39.6	15.6 39.6	15.7 39.9	15.6 39.6	15.1 38.4	14.9 37.8
	WOMEN	16.4 41.7	15.4 39.1	16.0 40.6	16.5 41.9	16.7 42.4	16.8 42.7	16.7 42.4	16.5 41.9
80	MEN	14.9 37.8	14.6 37.1	14.9 37.8	15.0 38.1	15.1 38.4	15.0 38.1	14.7 37.3	14.5 36.8
	WOMEN	15.6 39.6	14.8 37.6	15.3 38.9	15.7 39.9	15.8 40.1	16.0 40.6	15.9 40.4	15.8 40.1
70	MEN	14.6 37.1	14.1 35.8	14.6 37.1	14.7 37.3	14.8 37.6	14.6 37.1	14.5 36.8	14.2 36.1
	WOMEN	15.1 38.4	14.4 36.6	14.8 37.6	15.1 38.4	15.4 39.1	15.6 39.6	15.4 39.1	15.0 38.1
60	MEN	14.3 36.3	13.8 35.1	14.3 36.3	14.4 36.6	14.5 36.8	14.3 36.3	14.2 36.1	13.9 35.3
	WOMEN	14.7 37.3	14.1 35.3	14.4 36.6	14.8 37.6	15.0 38.1	15.1 38.4	14.9 37.8	14.5 36.8
50	MEN	14.0 35.6	13.5 34.3	14.0 35.6	14.1 35.8	14.2 36.1	14.0 35.6	13.9 35.3	13.6 34.5
	WOMEN	14.3 36.3	13.8 35.1	14.0 35.6	14.5 36.8	14.6 37.1	14.7 37.3	14.6 37.1	14.0 35.6
40	MEN	13.7 34.8	13.3 33.8	13.7 34.8	13.8 35.1	13.9 35.3	13.7 34.8	13.6 34.5	13.4 34.0
	WOMEN	14.0 35.6	13.5 34.3	13.7 34.8	14.2 36.1	14.2 36.1	14.3 36.3	14.3 36.3	13.7 34.8
30	MEN	13.4 34.0	13.0 33.0	13.4 34.0	13.5 34.3	13.5 34.3	13.4 34.0	13.4 34.0	13.2 33.5
	WOMEN	13.6 34.5	13.2 33.5	13.4 34.0	13.8 35.1	13.8 35.1	13.9 35.3	14.0 35.6	13.3 33.8
20	MEN	13.1 33.3	12.6 32.0	13.1 33.3	13.3 33.8	13.2 33.5	13.1 33.3	13.1 33.3	12.9 32.8
	WOMEN	13.3 33.8	12.8 32.5	13.1 33.3	13.4 34.0	13.4 34.0	13.6 34.5	13.5 34.3	13.0 33.0
10	MEN	12.5 31.8	12.5 31.0	12.5 31.8	12.9 32.8	12.6 32.0	12.6 32.0	12.6 32.0	12.4 31.5
	WOMEN	12.7 32.3	12.3 31.2	12.6 32.0	12.9 32.8	13.0 33.0	13.2 33.5	12.9 32.8	12.2 31.0
5	MEN	12.2 31.0	12.0 30.5	12.2 31.0	12.4 31.5	12.2 31.0	12.2 31.0	12.2 31.0	12.1 30.7
	WOMEN	12.3 31.2	12.1 30.7	12.2 31.0	12.4 31.5	12.4 31.5	12.9 32.8	12.4 31.5	11.7 29.7
1	MEN	11.5 29.2	11.3 28.7	11.7 29.7	12.0 30.5	11.5 29.2	11.6 29.5	11.4 29.0	11.4 29.0
	WOMEN	11.7 29.7	11.3 28.7	11.5 29.2	12.0 30.5	12.0 30.5	12.1 30.7	12.1 30.7	9.8 24.9



Adult Male and Female Buttock-Knee Length* in Inches and Centimeters by Age, Sex, and Selected Percentiles†										
		18 to 79 (Total)	18 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 44 Years	45 to 54 Years	55 to 64 Years	65 to 74 Years	75 to 79 Years	
		in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	in cm	
99	MEN	26.3 66.8	26.5 67.3	26.8 68.1	26.2 66.5	26.1 66.3	25.8 65.5	25.9 65.8	24.9 63.2	
	WOMEN	25.7 65.3	25.6 65.0	25.6 65.0	25.9 65.8	25.5 64.8	25.7 65.3	25.9 65.8	24.7 62.7	
95	MEN	25.2 64.0	25.4 64.5	25.7 65.3	25.1 63.8	25.2 64.0	24.9 63.2	24.8 63.0	24.7 62.7	
	WOMEN	24.6 62.5	24.6 62.5	24.6 62.5	24.7 62.7	24.6 62.5	24.7 62.7	24.6 62.5	23.9 60.7	
90	MEN	24.8 63.0	24.9 63.2	25.0 64.0	24.8 63.0	24.8 63.0	24.6 62.5	24.4 62.0	24.4 62.0	
	WOMEN	24.0 61.0	23.9 60.7	24.0 61.0	24.0 61.0	24.1 61.2	24.0 61.0	23.9 60.7	23.5 59.7	
80	MEN	24.4 62.0	24.4 62.0	24.6 62.5	24.4 62.0	24.4 62.0	24.1 61.2	23.9 60.7	23.9 60.7	
	WOMEN	23.4 59.4	23.3 59.2	23.5 59.7	23.5 59.7	23.5 59.7	23.4 59.4	23.4 59.4	22.9 58.2	
70	MEN	23.9 60.7	23.9 60.7	24.2 61.5	24.0 61.0	24.0 61.0	23.7 60.2	23.6 59.9	23.3 59.2	
	WOMEN	22.9 58.2	22.9 58.2	23.0 58.4	23.0 58.4	22.9 58.2	22.9 58.2	22.9 58.2	22.6 57.4	
60	MEN	23.6 59.9	23.6 59.9	23.9 60.7	23.7 60.2	23.7 60.2	23.4 59.4	23.3 59.2	22.9 58.2	
	WOMEN	22.6 57.4	22.5 57.2	22.7 57.7	22.7 55.7	22.6 57.4	22.6 57.4	22.6 57.4	22.4 56.9	
50	MEN	23.3 59.2	23.3 59.2	23.6 59.9	23.4 59.4	23.4 59.4	23.1 58.7	23.0 58.4	22.6 57.4	
	WOMEN	22.4 56.9	22.2 56.4	22.4 56.9	22.5 57.2	22.4 56.9	22.3 56.6	22.2 56.4	22.2 56.4	
40	MEN	23.0 58.4	23.0 58.4	23.3 59.2	23.1 58.7	23.1 58.7	22.8 57.9	22.7 57.7	22.3 56.6	
	WOMEN	22.1 56.1	21.9 55.6	22.1 56.1	22.2 56.4	22.1 56.1	22.0 55.9	21.9 55.6	21.9 55.6	
30	MEN	22.7 57.7	22.7 57.7	22.9 58.2	22.7 57.7	22.7 57.7	22.4 56.9	22.4 56.9	22.0 55.9	
	WOMEN	21.7 55.1	21.6 54.9	21.8 55.4	21.9 55.6	21.7 55.1	21.7 55.1	21.5 54.6	21.4 54.4	
20	MEN	22.3 56.6	22.3 56.6	22.5 57.2	22.4 56.9	22.4 56.9	22.1 56.1	22.2 56.4	21.6 54.9	
	WOMEN	21.3 54.1	21.3 54.1	21.4 54.4	21.5 54.6	21.3 54.1	21.3 54.1	21.2 53.8	21.0 53.3	
10	MEN	21.8 55.4	21.9 55.6	22.1 56.1	21.9 55.6	21.9 55.6	21.5 54.6	21.5 54.6	21.2 53.8	
	WOMEN	20.9 53.1	20.8 52.8	21.0 53.3	21.1 53.6	20.9 53.1	20.9 53.1	20.6 52.3	20.3 51.6	
5	MEN	21.3 54.1	21.3 54.1	21.6 54.9	21.3 54.1	21.3 54.1	21.2 53.8	21.0 53.3	21.0 53.3	
	WOMEN	20.4 51.8	20.3 51.6	20.5 52.1	20.5 52.1	20.3 51.6	20.3 51.6	20.2 51.3	19.9 50.5	
1	MEN	20.3 51.6	20.4 51.8	20.8 52.8	20.3 51.6	20.4 51.8	19.6 49.8	20.1 51.1	20.2 51.3	
	WOMEN	19.5 49.5	19.3 49.0	20.0 51.0	20.0 51.0	19.4 49.3	19.4 49.3	19.4 49.3	18.5 47.0	



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄

Γ.1 ΜΗΧΑΝΕΣ CNC

Με τον όρο Μηχανήματα Ψηφιακής Καθοδήγησης αναφερόμαστε σε μηχανήματα τα οποία συνοδεύονται από συστήματα ψηφιακής καθοδήγησης του μηχανολογικού εξοπλισμού, που αποδίδεται στη διεθνή ορολογία με τον όρο Computer Numerically Controlled Systems (CNC-Systems). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν ειδικό υπολογιστή μέσω του οποίου μεταβιβάζονται ηλεκτρονικά διάφορες εντολές στα μέσα κατεργασίας του μηχανήματος και εκτελούνται οι διάφορες μορφές κατεργασίας. Τα συστήματα CNC έχουν ευρεία εφαρμογή στο χώρο των μηχανημάτων κατεργασίας ξύλου.

Στις μηχανές CNC (Computer Numerical Control Machines) όλες οι λειτουργίες ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η μηχανή αποτελείται από δύο βασικά τμήματα: το υλικό και λογισμικό του ελεγκτή (controller) και την ίδια την εργαλειομηχανή. Ο ελεγκτής είναι ένας Η/Υ που εκτελεί προγραμματιζόμενες εντολές, υπολογίζει τις ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν στην μηχανή και ελέγχει και οδηγεί τους μηχανισμούς κίνησης του εργαλείου ώστε η μηχανή να είναι κάτω από συνολικό έλεγχο.

Ένας τυπικός CNC ελεγκτής είναι εφοδιασμένος με πληκτρολόγιο και οθόνη. Το πληκτρολόγιο είναι το κύριο μέσο επικοινωνίας ανάμεσα στον εργαζόμενο και τη μηχανή και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή εντολών, το φόρτωμα προγραμμάτων, το ξεκίνημα και τον έλεγχο της προόδου του μηχανήματος κατεργασίας. Υπάρχει επίσης οδηγός δισκέτας για την εισαγωγή του προγράμματος ενώ κάποιοι ελεγκτές συνδέονται απευθείας με άλλους υπολογιστές διαμέσου τοπικού δικτύου. Οι ελεγκτές αριθμητικού ελέγχου χρειάζονται ένα σύστημα συντεταγμένων για να προσδιορίζουν τις διαστάσεις των κατεργαζόμενων υλικών, εργαλείων και άλλων εξαρτημάτων στον χώρο εργασίας της μηχανής. Το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιείται είναι συνήθως το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων των τριών αξόνων που τέμνονται σε ορθή γωνία. Ένα μηχανήμα CNC (π.χ. κέντρο εργασίας) έχει τουλάχιστον τρεις άξονες κίνησης των μέσων κατεργασίας, τους X και Y που αναφέρονται στην οριζόντια κίνηση και τον Z που αναφέρεται στην κατακόρυφη κίνηση. Εκτός από αυτούς τους τρεις άξονες μπορεί να έχει και άλλους όπως τους άξονες A, B, και Γ ως άξονες περιστροφής γύρω από τους άξονες X, Y και Z. Ο κάθε άξονας προσδίδει στην μηχανή και ένα βαθμό ελευθερίας. Οι περισσότερες μηχανές αριθμητικού ελέγχου προγραμματίζονται με την χρήση απλών γλωσσών προγραμματισμού. Οι κινήσεις και οι διάφορες βοηθητικές εργασίες καθορίζονται με ένα συνδυασμό 'λέξεων' σε γραμμές κώδικα. Κάθε λέξη καθορίζεται από έναν αλφαβητικό χαρακτήρα που ακολουθείται από ένα αριθμό. Οι κώδικες προγραμματισμού διαφέρουν στους διάφορους κατασκευαστές

μηχανών CNC, τόσο στην εντολή που καθορίζει η κάθε λέξη όσο και στην μορφή τους.⁵⁹

Χρήση μιας μηχανής CNC πραγματοποιείται στο δεύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας για την κατασκευή του τελικού πρωτοτύπου.

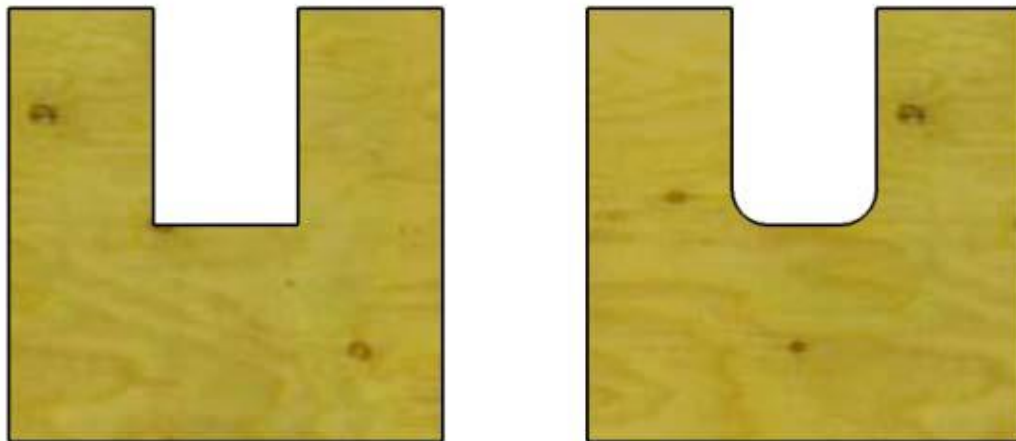
⁵⁹ Εργαλειομηχανές CNC στην επιτοβιομηχανία, επιμελητής. ΜΑΝΤΑΝΗΣ Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Γ.2 LASER CUTTERS VS ΜΗΧΑΝΕΣ CNC

Η κάθε μηχανή κοπής, είτε αυτή είναι ένας laser cutter ή μια μηχανή CNC, έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της και ως προς το ποια θα χρησιμοποιήσει κανείς καθορίζεται από τις ανάγκες του project του.

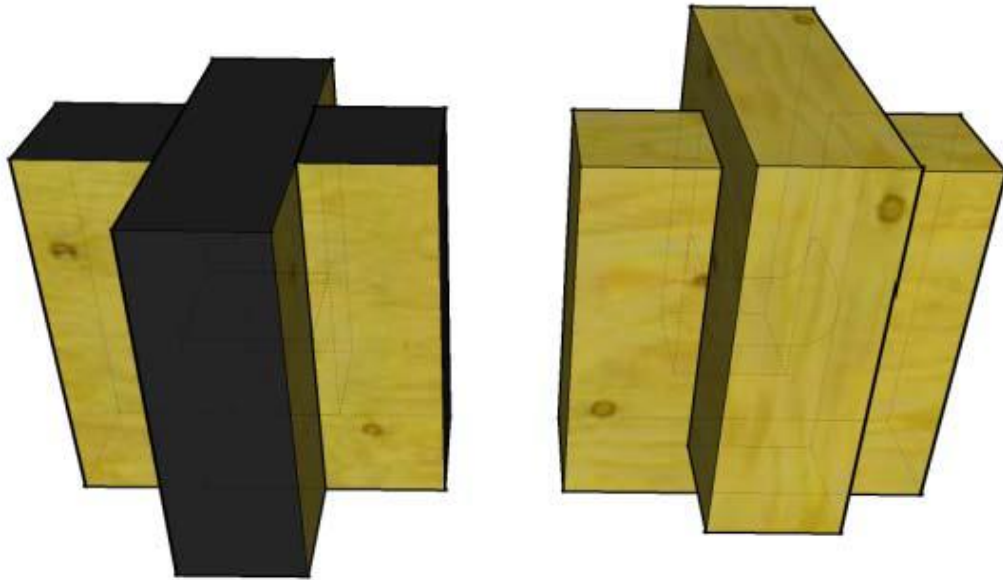
Ένας laser cutter μπορεί να κόψει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις λεπτομέρειες του σχεδίου γιατί διαθέτει πολύ μικρή κεφαλή, ενώ μια μηχανή CNC διαθέτει κοπτικό εργαλείο μεγαλύτερης διαμέτρου. Από την άλλη μεριά, ένας laser cutter είναι πιο ακριβός από μια μηχανή CNC και δεν μπορεί να δώσει στο σχέδιο μερικό βάθος σε αντίθεση με τη CNC. Έπειτα, εξαιτίας της θερμότητας που χρησιμοποιεί μία συσκευή laser cutter είναι πολύ πιθανό να κάψει το σχέδιο στα όρια κοπής του, εκεί δηλαδή που ακουμπάει η δέσμη laser το υλικό. Βέβαια, αυτό το καμένο αποτέλεσμα, κάποιες φορές, παρουσιάζεται ως εφέ του αντικειμένου. Επίσης ένας laser cutter δεν μπορεί να κόψει υλικά με μεγάλο πάχος, ενώ μια μηχανή CNC μπορεί να αντιμετωπίσει τέτοια υλικά.

Χάρης στην εξαιρετικά μικρή κεφαλή κοπής που διαθέτει ένας laser cutter μπορεί να κόψει τις εσωτερικές γωνίες κατά 90°, ενώ μία μηχανή CNC εξαιτίας του φυσικού κοπτικού εργαλείου που διαθέτει, αναγκαστικά, στις εσωτερικές γωνίες σχηματίζει ένα τόξο το οποίο εξαρτάται από την ακτίνα του κοπτικού εργαλείου.



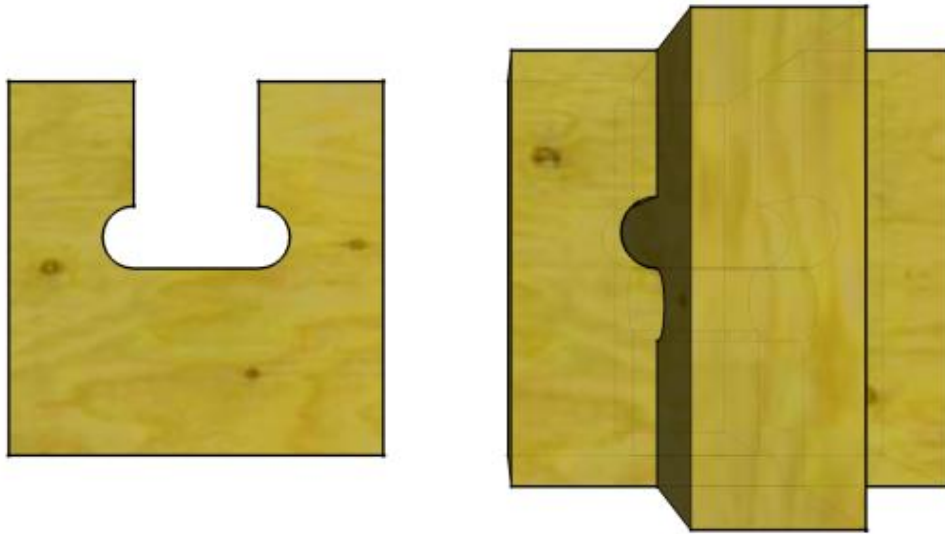
Δεξιά μια εσωτερική γωνία κομμένη σε μηχανή CNC και αριστερά σε laser cutter.

Η εκδοχή του laser cutter με τις κοφτερές γωνίες 90° είναι κατάλληλη για μια απλή συναρμογή ακμών.



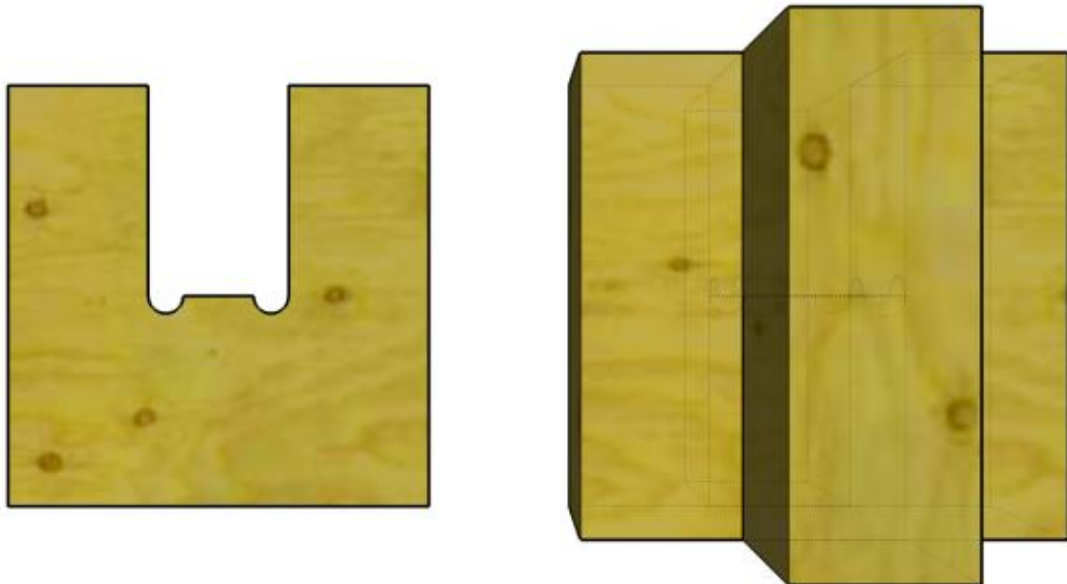
Μια συναρμογή δύο αντικειμένων κομμένα στο laser cutter.

Ωστόσο, η εκδοχή της CNC αντιμετωπίζει κάποιες δυσκολίες. Οι στρογγυλεμένες γωνίες προσκρούουν η μία στην άλλη και τα μέρη των ακμών δεν ευθυγραμμίζονται. Μία λύση είναι να κοπεί κάθε άνοιγμα λίγο βαθύτερα. Σε κάποιες περιπτώσεις δουλεύει, αλλά όταν γίνεται αυτό ένα κενό αφήνεται στο μέσο της σύνδεσης και αυτό συγκεντρώνει την πίεση στις στρογγυλεμένες άκρες. Η καλύτερη λύση είναι αυτή που εμφανίζει η φωτογραφία που ακολουθεί:



Μια συναρμογή δύο αντικειμένων κομμένα σε μηχανή CNC. Οι εσωτερικές επιφάνειες των ακμών ταιριάζουν απόλυτα.

Βέβαια, στην παραπάνω συναρμογή οι στρογγυλεμένες γωνίες είναι απόλυτα εμφανείς. Πολλές φορές αυτό το χαρακτηριστικό ενσωματώνεται στο design ενός αντικειμένου, αν παρόλα αυτά ενοχλεί υπάρχει λύση και απεικονίζεται στην φωτογραφία που ακολουθεί.



Παραλλαγή συναρμογής δύο αντικειμένων κομμένα σε μηχανή CNC. Αυτή η εκδοχή προϋποθέτει κοπτικό εργαλείο μικρότερης διαμέτρου.

Γενικά αυτή η μέθοδος εμφανίζεται ως τον καλύτερο δυνατό συμβιβασμό μεταξύ της ιδιαιτερότητας της μηχανής CNC σχετικά με τις εσωτερικές γωνίες και το

αισθητικό αποτέλεσμα. Οι εσωτερικές επιφάνειες των ακμών ταιριάζουν απόλυτα και τα κενά κρύβονται μέσα στην σύνδεση.⁶⁰

⁶⁰ CNC Panel Joinery Notebook / auth. Michael Ragan Sean.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[Ηλεκτρονικό]. -

http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE.pdf .

[Ηλεκτρονικό]. - <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C115/540/3553,14583>.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C111/62/475,1803/> .

[Ηλεκτρονικό]. - http://www.metmuseum.org/toah/hd/acam/hd_acam.htm.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://www.inotos.gr/archives/87771>.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://www.tovima.gr/culture/article/?aid=121615>.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://kritisimas.gr/decoration/27-diasimes-karekles?lang=el>.

[Ηλεκτρονικό]. - http://www.adciv.org/Open_collaborative_design.

[Ηλεκτρονικό]. - http://en.wikipedia.org/wiki/Open_design.

[Ηλεκτρονικό]. - <https://ellak.gr/> .

[Ηλεκτρονικό]. - <http://www.ronen-kadushin.com/index.php/open-design/hack-chair-prototype/>.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://www.ronen-kadushin.com/index.php/news/>.

[Ηλεκτρονικό]. - http://www.ronen-kadushin.com/files/1113/4537/4798/Open_Design_education2011-s.pdf.

[Ηλεκτρονικό]. - http://opendesignnow.org/index.php/visual_index/mass-customization/ .

[Ηλεκτρονικό]. -

<http://www.simbiosiarchitects.com/index.php/gr/erga/katigories/design-photos/item/68-k1-chair.html> .

[Ηλεκτρονικό]. -

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82.

[Ηλεκτρονικό]. - <http://tvxs.gr/news/%CF%83%CE%B1%CE%BD-%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%B1/%CE%BC%CF%80%CE%B1%CE%BF%CF%85%CF%87%CE%AC%CE%BF%CF%85%CF%82-%CF%8C%CF%84%CE%B1%CE%BD-%CE%B7-%CF%84%CE%AD%CF%87%CE%BD%CE%B7-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B>

[Ηλεκτρονικό] = Arts and Crafts movement. -
http://www.metmuseum.org/toah/hd/acam/hd_acam.htm.

[Ηλεκτρονικό] = Arts and Crafts movement. -
<http://char.txa.cornell.edu/art/decart/artcraft/artcraft.htm>.

[Ηλεκτρονικό] = Arts and Crafts movement. -
<http://jdh.oxfordjournals.org/content/20/3/205.full.pdf+html?sid=fc31f80a-14a8-4a60-bb15-bcfaaf072e66>.

[Ηλεκτρονικό] = Εργαλειομηχανές CNC στην επιπλοβιομηχανία / επιμ. ΜΑΝΤΑΝΗΣ Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ / παραγ. ΣΗΜΑΝΤΗΡΑΚΗ ΘΕΟΔΩΡΟΣ. - Ιανουάριος 2008. - 3 Αύγουστος 2015. - http://users.teilar.gr/~mantanis/Seminario_ypodeigma_2.pdf. - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ/ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.

[Ηλεκτρονικό] = Τεχνολογία Ξύλου II // http://www.wfdt.teilar.gr/material/EDU_FILES/301_Didaktikes_simeivseis.pdf / παραγ. Κακαράς Δρ Ιωάννης. - ΤΕΙ Λάρισας.

[Ηλεκτρονικό] = Designing with Care: Adapting Cultural Probes to Inform Design in Sensitive Settings / συγγρ. Andy Crabtree Tom Rodden, Keith Cheverst, Terry Hemmings, Karen Clarke, Guy Dewsbury, John Hughes, Mark Rouncefield. - 2015. - http://www.researchgate.net/profile/Andy_Crabtree2/publication/239503030_Designing_with_Care_Adapting_Cultural_Probes_to_Inform_Design_in_Sensitive_Settings/links/0f31752de43bbdf512000000.pdf.

[Online] = Co-creation and the new landscapes of design / auth. Elizabeth Sanders Pieter Jan Strappers. - June 24, 2008. - 2015. - <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15710880701875068>.

[Ηλεκτρονικό] = Cultural Probes and the Value of Uncertainty / συγγρ. William W. Gaver Andrew Boucher, Sarah Pennington, Brendan Walker. - Royal College of Art. - Interaction Design.

[Ηλεκτρονικό] = Σημειώσεις Τεχνολογίας Παραγωγής Επίπλων και Ξυλοκατασκευών / συγγρ. Μπάμπαλης Θανάσης. - Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό

Ίδρυμα Λάρισας (Παράρτημα Καρδίτσας), 2008. - 2015. -

<http://www.wfdt.teilar.gr/material/Lessons/TexnologiaParagogisEpiplou3.pdf>.

[Ηλεκτρονικό] = Σημειώσεις Βιομηχανικού Σχεδιασμού 3 / συγγρ. Μπάμπαλης
Θανάσης. - ΤΕΙ ΛΑΡΙΣΑΣ, Σεπτέμβρης 2007. - 2015. -

<http://www.wfdt.teilar.gr/material/Lessons/VS3.pdf>.

AI Magazine Vo. 11 No.4 [Ηλεκτρονικό] = Design Prototypes: A Knowledge
Representation Schema for Design / συγγρ. GeroJohn. - 1990. - 2015. -
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=95793>.

CNC Panel Joinery Notebook / συγγρ. Michael Ragan Sean.

Cultural Probes [Άρθρο] / συγγρ. BILL GAVER TONY DUNNE, ELENA PACENTI.

Evaluation of Human Work [Βιβλίο] / συγγρ. John R. Wilson E. Nigel Corlett.

Generative Tools for CoDesigning [Άρθρο] / συγγρ. Sanders Elizabeth.

<http://fwrc.msstate.edu/pubs/composting.pdf> [Ηλεκτρονικό].

http://nett21.gec.jp/Ecotowns/data/et_a-04.html [Ηλεκτρονικό].

<http://www.apawood.org/plywood> [Ηλεκτρονικό].

International Journal of CoCreation in Design and the Arts [Ηλεκτρονικό] = Probes,
toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning / συγγρ.
Elizabeth Sanders Pieter Jan Stappers. - 14 March 2014. - 2015. -
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15710882.2014.888183>.

Journal of Design History Vol. 20 No. 3 [Online] / auth. Neill Morna O'. - 2015. -
<http://jdh.oxfordjournals.org/content/20/3/205.full.pdf+html?sid=fc31f80a-14a8-4a60-bb15-bcfaaf072e66>.

Open Design Now [Book].

Product Design and Development [Book] / auth. Karl T. Ulrich Steven D. Eppinger. -
2012. - fifth edition.

Technology Probes: Inspiring Design for and with Families [Άρθρο] / συγγρ. Hilary
Hutchinson Wendy Mackay, Bosse Westerlund, Benjamin B. Bederson, Allison Druin,
Catherine Plaisant, Michel Beaudouin-Lafon, Stéphane Conversy, Helen Evans, Heiko
Hansen, Nicolas Roussel, Björn Eiderbäck, Sinna Lindquist, Yngve Sundbla.

The Chair: Rethinking Culture, Body, And Design [Βιβλίο] / συγγρ. Cranz Galen. -
2000.

wikipedia [Ηλεκτρονικό].

Δουλέψτε με το AutoCad 2011 [Βιβλίο] / συγγρ. Κάππος Γιάννης. - [s.l.] : Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Εφαρμογή Σύγχρονων Μεθόδων κι Εργαλείων Μηχανολογικού Σχεδιασμού στη Συστηματική Προσέγγιση Ανάπτυξης Βιομηχανικών Προϊόντων / συγγρ. Χανιά Νίκη-Δανάη. - Αθήνα : [s.n.], 2013. - ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ.

Θέματα Επιχειρησιακού και Οικονομικού Προγραμματισμού / συγγρ. Λιαργκόβας Παναγιώτης και Αποστολόπουλος Νικόλαος. - [s.l.] : Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.

Ιστορική Αναδρομή στην Εξέλιξη της Διοίκησης Παραγωγής [Ηλεκτρονικό] / συγγρ. Γιώργος Λυμπερόπουλος. -
http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE.pdf .

Σύγχρονη Εργονομία [Βιβλίο] / συγγρ. Λ. Λαΐου Μ. Γιαννακοπούλου Σιουτάρη.

Τεχνολογία Ξύλου- Μετρήσεις , Επιπλοποιία [Βιβλίο] / συγγρ. Μαντάνης Γεώργιος, Νταλός Γεώργιος και Παπαδόπουλος Ιωάννης. - [s.l.] : Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων Αθήνα.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ:

- Autocad 2014
- SketchUp 2015
- Adobe Photoshop 7.0