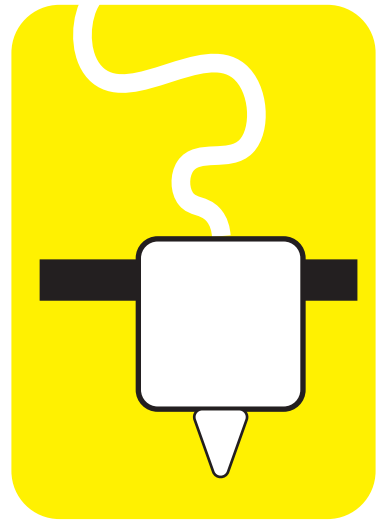


MODULAR
DESIGN ΚΑΙ

ΨΗΦΙΑΚΗ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

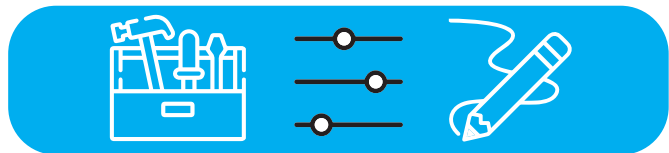


ΑΠΟ ΤΗ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

ΚΑΙ ΤΗΝ



ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ

Ιωάννα Φειδοπιάστη

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Αλκέτας Ουγγρίνης

Πολυτεχνείο Κρήτης | Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Modular Design και Ψηφιακή Κατασκευή:

Από τη Βιομηχανία στη Βιωσιμότητα και την εξατομίκευση

Ερευνητική Εργασία

Ιωάννα Φειδοπιάστη

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Αλκέτας Ουγγρίνης

Χανιά, Ιούνιος 2025

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κωνσταντίνο Αλκέτα Ουγγρίνη και την κα. Μαριάνθη Λιάπη για την καθοδήγηση τους.

Ακόμη, θα ήθελα να πώ ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και όλα τα δικά μου άτομα για την αγάπη τους, και την αμέριστη υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Περίληψη

Η ερευνητική εργασία ξεκινά αναλύοντας τη μετάβαση από την μικρής-κλίμακας χειροτεχνική παραγωγή της προβιομηχανικής εποχής, στη μεγάλης-κλίμακας μαζική παραγωγή που ήρθε με τη βιομηχανοποίηση, ορίζοντας παράλληλα τις έννοιες του χειροποίητου και του τυποποιημένου αντικειμένου. Διερευνά τις σχέσεις μεταξύ δημιουργού-αντικειμένου-χρήστη στα διαφορετικά πλαίσια σχεδιασμού και κατασκευής, εστιάζοντας σε πρακτικές που θα μπορούσαν να τονίσουν χαρακτηριστικά όπως η εξατομίκευση, η ενσωμάτωση και η ενδυνάμωση του ρόλου του ατόμου στη διαδικασία αυτή. Ακόμη, κάνει αναφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ακολούθησαν τη βιομηχανική συνθήκη και σε πρακτικές βιώσιμου σχεδιασμού και κατασκευής που επιχειρούν να μετριάσουν το πρόβλημα. Υποστηρίζει ότι η πρακτική του αρθρωτού σχεδιασμού (modular design) συνδυαστικά με την ψηφιακή κατασκευή θα μπορούσε να αποτελέσει μία αποτελεσματική λύση προσανατολισμένη προς τη βιωσιμότητα και την εξατομίκευση στο σχεδιασμό και την κατασκευή αντικειμένων και επίπλων.

Λέξεις Κλειδιά: Modular design, Τυποποίηση, Εξατομίκευση, Βιωσιμότητα, Ψηφιακή Κατασκευή

Abstract

The research paper begins by analyzing the transition from small-scale handcrafted production in the pre-industrial era to large-scale mass production brought about by industrialization, while also defining the concepts of handmade and standardized objects. It explores the relationships between creator, object, and user within different design and manufacturing frameworks, focusing on practices that could emphasize characteristics such as customization, integration, and the empowerment of the individual in this process. Furthermore, it addresses the environmental impacts that followed the industrial condition and examines sustainable design and manufacturing practices that seek to minimize the problem. It argues that the practice of modular design, combined with digital fabrication, could serve as an effective solution oriented towards sustainability, customization and personalization in the design and fabrication of objects and furniture.

Περιεχόμενα

0 Εισαγωγή

1

Σκοπός και Αντικείμενο της Έρευνας

Αφορμή

Μέθοδος και Δομή της εργασίας

1 Από τη Βιομηχανία στην Εξατομίκευση.

3

1.1 Η μετάβαση από τη χειροτεχνία στη βιομηχανία.

1.2 Μαζική Παραγωγή, Τυποποίηση και Ενδημοκρατισμός στο σχεδιασμό και την κατασκευή.

1.3 Η μεταβολή των σχέσεων μεταξύ Δημιουργού, Αντικειμένου, Χρήστη και το αίτημα για εξατομίκευση.

1.3.1. Μαζική εξατομίκευση | Mass Customization.

1.3.2. Do-It-Yourself (DIY) και η κουλτούρα του making.

2 Modular Design και Ψηφιακή Κατασκευή.

21

2.1 Τι είναι το Modular Design; Ορισμοί και Βασικές Αρχές.

2.2 Η Εξέλιξη των Modular επίπλων.

2.3 Η Ψηφιακή Κατασκευή ως εργαλείο της Modular Αρχής.

3 Βιωσιμότητα, Κυκλική Οικονομία και Modular Design.

41

3.1 Ιστορική εξέλιξη των προσεγγίσεων για βιωσιμότητα.

3.2 Κυκλική Οικονομία και αρχές κυκλικού σχεδιασμού.

3.2.1 Κυκλική Οικονομία- Βασικές έννοιες.

3.2.2 Σχεδιασμός στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.

3.3 Modularity ως εργαλείο κυκλικής οικονομίας.

3.4 Βιώσιμα Υλικά, Ψηφιακή Κατασκευή, Δίκτυα διανομής και Τοπική Παραγωγή.

4 Μελέτη Περιπτώσεων - Ανάλυση Παραδειγμάτων

61

A. Un-lim

B. U-built

Γ. OpenDesk

Δ. Emerging Objects

5 Συμπεράσματα

69

Βιβλιογραφία

Πηγές Εικόνων

0.

Εισαγωγή

Σκοπός και Αντικείμενο της Ερευνας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τον τρόπο που θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η μετάβαση από τη μαζική, τυποποιημένη παραγωγή αντικειμένων και επίπλων προς πιο εξατομικευμένες και βιώσιμες πρακτικές σχεδιασμού και κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρεί να αναδείξει τις δυνατότητες που προσφέρει η σχεδιαστική προσέγγιση του modular σχεδιασμού συνδυαστικά με την ψηφιακή κατασκευή στην ενίσχυση της συμμετοχής του χρήστη στη διαδικασία σχεδιασμού και την προώθηση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας στον χώρο του design.

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί ο αρθρωτός σχεδιασμός, καθώς και η διερεύνηση της σχέσης του με την ψηφιακή κατασκευή, την βιωσιμότητα και την εξατομίκευση. Ακόμη, πραγματεύεται τη μετάβαση από τη χειροτεχνία στη βιομηχανία, το χαρακτηριστικό της τυποποίησης και της εξατομίκευσης στο σχεδιασμό και την κατασκευή αντικειμένων, καθώς και πρακτικές σχεδιασμού, κατασκευής και παραγωγής για αειφορία.

Αφορμή

Αφορμή για τη μελέτη αυτή αποτέλεσε αφενός η προσωπική μου προσπάθεια να καλύψω την ανάγκη για ευελιξία και εξατομίκευση μέσω των διαθέσιμων επίπλων και αντικειμένων του εμπορίου λόγω των συνεχών μετακομίσεων και μεταβαλλόμενων αναγκών κατά τα φοιτητικά μου χρόνια, και ως επί το πλείστον η αποτυχία αυτής. Αφετέρου η συνειδητοποίηση (και πηγή αγανάκτησης) της συνεχούς σπατάλης υλικών και της συνεχούς παραγωγής απορριμμάτων λόγω του τρόπου που είναι οργανωμένο το παραγωγικό, καταναλωτικό και, γενικότερα, το οικονομικό μας σύστημα.

Μέθοδος και Δομή της Εργασίας

Μέθοδος Συλλογής Στοιχείων

Η συλλογή στοιχείων για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας βασίστηκε στην ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφική και αρχειακή έρευνα, στην έρευνα στον τύπο και το διαδίκτυο.

Δομή

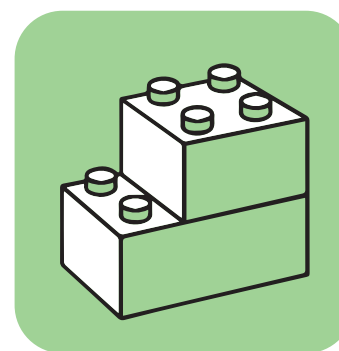
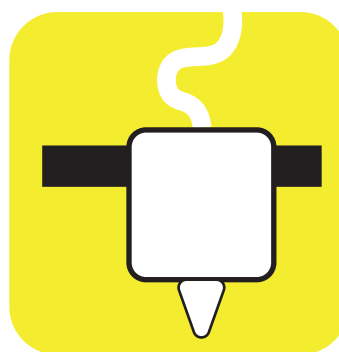
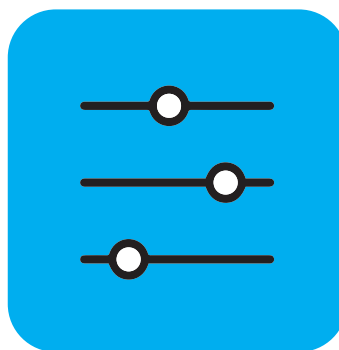
Η παρούσα εργασία οργανώνεται σε τέσσερα μέρη, τα οποία κατά σειρά αναφέρονται στη γέννηση του αιτήματος για εξατομίκευση, στο modular σχεδιασμό και την ψηφιακή κατασκευή, την βιωσιμότητα και τις πρακτικές της και, τέλος, σε εφαρμοσμένα παραδείγματα και την αξιολόγηση τους. Αναλυτικά:

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μετάβαση από την προβιομηχανική στη μεταβιομηχανική συνθήκη κάνοντας ιδιαίτερη αναφορά στο χαρακτηριστικό της τυποποίησης στο σχεδιασμό και την κατασκευή, και τη μεταβολή των σχέσεων του δημιουργού, του αντικειμένου και του χρήστη. Με στόχο την καλύτερη κατανόηση της γέννησης του αιτήματος για εξατομίκευση. Τέλος, αφού συζητηθούν οι πηγές του αιτήματος αυτού, παρατίθενται κάποιες πρακτικές έκφρασής του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ορίζεται η έννοια του modular design, γίνεται μία ιστορική αναφορά στην εξέλιξη των αρθρωτών επίπλων μέσα στον 20ο και 21ο αιώνα και διερευνώνται οι δυνατότητες που μπορεί να προσδώσει η ψηφιακή κατασκευή σε αυτό το πλαίσιο.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται χρονολογικά οι επικρατέστερες αντιλήψεις και στάσεις αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών ζητημάτων που προέκυψαν ως άμεσο επακόλουθο της βιομηχανοποίησης. Στη συνέχεια αναλύεται ο όρος της κυκλικής οικονομίας, κάποιες στρατηγικές κυκλικού σχεδιασμού, καθώς και ο ρόλος που μπορεί να έχει η modular προσέγγιση σε αυτό το πλαίσιο. Τέλος, γίνεται μία ανάπτυξη πάνω στα υλικά, την κατασκευή, την παραγωγή και την διανομή, δηλαδή στις διακριτές φάσεις εκτός του σχεδιασμού που αφορούν την παραγωγή ενός προϊόντος, πάντα με συντελεστή την βιωσιμότητα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύονται συγκεκριμένα παραδείγματα και αξιολογούνται σύμφωνα με τη δυνατότητα εξατομίκευσης, την σχεδιαστική και κατασκευαστική τους προσέγγιση και την περιβαλλοντική τους στάση.



1.

Από τη Βιομηχανία στην εξατομίκευση

1.1 Η μετάβαση από τη χειροτεχνία στη βιομηχανία.

Η ανθρώπινη ιστορία στο σύνολο της, από τα πρώτα σημάδια ύπαρξης του ανθρώπου πάνω στη Γη έως τη σύγχρονη εποχή, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξελικτική πορεία των τεχνικών και των εργαλείων, συνεπώς και της τεχνολογίας.

Οι καινοτομίες στην τεχνολογία και την επιστήμη εμφανίζουν μία εκθετική αύξηση μέσα στην ιστορία. Με αφετηρία τα πρώτα εργαλεία από λαξευτή πέτρα, που υπολογίζεται ότι εμφανίστηκαν δύο με τρία εκατομμύρια χρόνια πριν, και σηματοδοτούν τη γέννηση του τεχνικού πολιτισμού¹, έως την εποχή των πληροφοριών και της τεχνητής νοημοσύνης του 21ου αιώνα. Η Βιομηχανική Επανάσταση αποτέλεσε σημείο-σταθμό στην ιστορία των τεχνολογικών εξελίξεων, καθώς έφερε μαζί της ουσιαστικά ένα νέο σύστημα παραγωγής και μία νέα οικονομική συνθήκη. Η επανάσταση στη Βιομηχανία ήταν το μακρινό αποτέλεσμα ενός

γενικότερου ενδιαφέροντος προς τη μηχανική² που εμφανίστηκε στις αρχές της προηγούμενης χιλιετίας. Κάθε βήμα στην ιστορία των τεχνικών είναι ένα αναπόσπαστο μέρος μιας αλυσίδας βημάτων, όπου κάθε καινοτομία αποτελεί βάση για την επόμενη³.

Από αυτή την εξελικτική αλυσίδα καινοτομιών, τεχνικών, εργαλείων και εφευρέσεων, ιδιαίτερα σημαντικά βήματα αποτέλεσαν:

- Η διάδοση του νερόμυλου και του ανεμόμυλου το 12ο αιώνα: Σε μία αγροτική κοινωνία, η διάδοση της χρήσης των μύλων σηματοδοτεί την έναρξη της εφαρμογής μηχανικών μέσων στον βιομηχανικό και όχι στον αγροτικό τομέα. Ακόμη, συμβολίζει την μετάβαση από τη μυϊκή ενέργεια (άνθρωπος

1. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.2

2. Cipolla, M. C. (1988) "Η Ευρώπη πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση: Κοινωνία και Οικονομία 1000-1700 μ. Χ." Μετ: Πέτρος Σταμούλης, εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα, σελ.220, σελ.237

3. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.27

και ζώα) στην άψυχη (νερό, αέρας)⁴.

- Η τυπογραφία με χρήση κινητών ψηφίων τον 15ο αιώνα: Μέσω αυτού του συστήματος κατέστη δυνατή η ακριβής επανάληψη ενός πρωτοτύπου. Η παραγωγή μεγάλου αριθμού πανομοιότυπων αντιτύπων σε μικρό χρόνο επέτρεψε στα βιβλία - προνόμιο έως πρότινος των οικονομικά εύρωστων στρωμάτων- να γίνουν ευρέως διαθέσιμα στο γενικό πληθυσμό. Κάτι που οδήγησε στην μείωση του αναλφαριθμητισμού , αλλά και στην περαιτέρω οργάνωση της πληροφορίας μέσω του τύπου⁵.
- Η πρόοδος στις τεχνικές της ναυσιπλοΐας και της ναυπηγικής το 10ο – 16ο αιώνα: Η εισαγωγή της πυξίδας στη Δύση το 12ο αιώνα σε συνδυασμό με τη χαρτογραφία, και οι βελτιώσεις στη κατασκευή των καραβιών και την οργάνωση των ιστίων οδήγησαν σε πολύ μακρύτερα ταξίδια⁶.

Οι νέες καινοτομίες στη μηχανική, καθώς και τα νέα υλικά που έφερε η εξέλιξη της μεταλλουργίας οδήγησαν στη μετάβαση από τη χειροτεχνία στη βιομηχανία.

Μέχρι τον 17ο αιώνα, η κατασκευή και παραγωγή αντικειμένων και επίπλων γινόταν κατά κύριο λόγο **χειροτεχνικά**. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, εργαλεία και μη αυτόματα μηχανήματα χρησιμοποιούνταν βοηθητικά με τη δια χειρός εργασία και η μορφή του κάθε αντικειμένου διαμορφωνόταν από το χέρι του δημιουργού του. Επί το πλείστον, το σύνολο των αντικειμένων και αγαθών παραγόntonταν εντός του οίκου ή σε μικρά εργαστήρια, σε μικρές ποσότητες, χρησιμοποιώντας συνήθως άμεσα διαθέσιμες τοπικές πρώτες ύλες. Ακόμη και στην περίπτωση που τα αντικείμενα ήταν βασισμένα σε κάποιο σχέδιο, η κατασκευή τους δια χειρός τους έδινε μία μοναδικότητα στη μορφή, καθώς η επακριβής αντιγραφή ήταν αδύνατη.

Από τα Μεσαιωνικά χρόνια και μέχρι περίπου το 18ο αιώνα, κυρίαρχη οργανωτική μονάδα για την κατασκευή και παραγωγή αντικειμένων και επίπλων αποτέλεσαν οι **συντεχνίες**. Ο θεσμός των συντεχνιών και των εργαστηρίων είναι αυτός που εκπροσωπεί ίσως καλύτερα τις συνθήκες κατασκευής και παραγωγής της προβιομηχανικής εποχής⁷, τουλάχιστον από τον 11ο αιώνα και ύστερα. Άτομα τα οποία απασχολούνταν πάνω στο ίδιο αντικείμενο, ήταν τεχνίτες, καλλιτέχνες ή έμποροι, οργανώνονταν σε συντεχνίες γεγονός που τους επέτρεπε: να ελέγχουν ποιος θα μπορούσε να απασχοληθεί στον κλάδο τους, να καθορίσουν οργανωμένα τις τιμές των προϊόντων τους και τους μισθούς που θα παρείχαν στους βοηθούς ή μαθητευόμενους τους, να παρέχουν εκπαίδευση σε εκείνους που έπαιρναν υπό την προστασία τους και κατ' επέκταση να διασφαλίσουν την ποιότητα των παραγόμενων αντικειμένων ή αγαθών τους⁸. Οι συντεχνίες αποτέλεσαν οργανώσεις μεγάλης επιρροής στην οικονομική και κοινωνική ζωή των πόλεων⁹. Ήταν οι κύριες μονάδες κατασκευής χρηστικών αντικειμένων, επίπλων και διακοσμητικών, καθώς και οι κύριες οργανωμένες ομάδες έμπειρων τεχνιτών, καλλιτεχνών και εργατών. Το τέλος των συντεχνιών ήρθε είτε νομοθετικά με την κατάργησή τους, όπως στην Γαλλία, είτε οργανικά και σταδιακά όπως στην Αγγλία, όπου οι συντεχνίες δεν ήταν ικανές να συναγωνιστούν τους ρυθμούς των νέων παραγωγικών μονάδων που έφερε η Βιομηχανική Επανάσταση.

Η **Βιομηχανική επανάσταση** αναφέρεται στο φαινόμενο της τεχνολογικής μεταμόρφωσης που βασίστηκε στις νέες διαθέσιμες μορφές ενέργειας, τον επαναπροσδιορισμό της οικονομίας και της οργάνωσης της εργασίας μέσω του συστήματος των εργοστασίων, καθώς και την υπεροχή της βιομηχανικής συνθήκης στις μέχρι πρότινος αγροτικές και μικροβιοτεχνικές οικονομίες¹⁰. Η Βιομηχανική Επανάσταση ξεκίνησε στην Αγγλία κατά το

4. Cipolla, M. C. (1988) "Η Ευρώπη πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση: Κοινωνία και Οικονομία 1000-1700 μ. Χ." Μετ: Πέτρος Σταμούλης, εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα, σελ.229

5. Lucie-Smith, E. (1983) "A History of Industrial Design", Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, σελ.29-30

6. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.183

7. Epstein, S. R. (1998). Craft Guilds, Apprenticeship, and Technological Change in Preindustrial Europe. *The Journal of Economic History*, 58(3), 684–713. <http://www.jstor.org/stable/2566620>

8. ο.π.

9. ο.π.

10. Stearns P. N. (1991) "Interpreting the Industrial Revolution", *American Historical Association*, σελ.4

δεύτερο μισό του 18ου αιώνα. Ο χαρακτηρισμός “επανάσταση” που δόθηκε για αυτό το χρονικό πλαίσιο αφορά την κατάρριψη του παλαιού οικονομικού και παραγωγικού συστήματος και την αναδόμηση του σε νέες ισορροπίες¹¹, καθώς και τις συνέπειες που κάτι τέτοιο έφερε στην καθημερινή, κοινωνική ζωή και το βιοτικό επίπεδο τα μετέπειτα χρόνια.

Ορόσημο για την εποχή αποτελεί η εφεύρεση της **ατμομηχανής**. Η ατμομηχανή - όπως πρωτοεφευρέθηκε από τον Thomas Newcomen (1712), τροποποιήθηκε και επαναπροσδιορίστηκε από τον James Watt σε συνεργασία με τον βιομήχανο Mathew Boulton (1776) και βελτιώθηκε με την προσθήκη του χαρακτηριστικού της υψηλότερης πίεσης του ατμού από τους Trevithick (1800) και Evans (1801)¹² - μέχρι και τα μέσα του 19ου αιώνα ήταν η βασική πηγή παραγωγής ενέργειας για όλες τις βιομηχανικές διαδικασίες¹³. Ακόμη, αποτέλεσε το μέσο παραγωγής κίνησης που οδήγησε στην κατασκευή του σιδηροδρομικού δικτύου, καθώς και στην σταδιακή αντικατάσταση των ιστιοφόρων πλοίων από τα ατμόπλοια¹⁴.

Η Βιομηχανική Επανάσταση, στο αρχικό στάδιο της, είχε ως κύρια πηγή ενέργειας το γαιάνθρακα και ως κύρια πρώτη ύλη για την κατασκευή όλων των αναγκαίων μηχανημάτων και εξαρτημάτων αυτών το **σίδηρο**¹⁵. Η βιομηχανία σιδήρου γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη μέσα στο 18ο αιώνα¹⁶. Η μεγάλη ποσότητα παραγωγής του και η συνεχής βελτίωση της ποιότητας του, κατέστησε δυνατή την δημιουργία πολλών σιδηροκατασκευών, μικρής και μεγάλης κλίμακας, που καθόρισαν την εικόνα της εποχής¹⁷. Η ατμομηχανή, με τις διάφορες εκφάνσεις της, εφαρμόστηκε

εκτενώς στους τομείς της παραγωγής σιδήρου, της εξόρυξης γαιάνθρακα, καθώς και της κλωστοϋφαντουργίας.

Πρωταγωνιστικό ρόλο στη μετάβαση ως προς το νέο σύστημα είχε η παραγωγή στον τομέα της **κλωστοϋφαντουργίας**, καθώς κατέστησε εξαρχής εμφανή τη μεταβολή από τη μικροβιοτεχνική στη βιομηχανική κοινωνία¹⁸. Ο τομέας της κλωστοϋφαντουργίας ήταν από τους πρώτους που έθεσε σε εφαρμογή τις νέες καινοτομίες της τεχνολογίας και παράλληλα ήταν εκείνος που άνοιξε το δρόμο για νέες, στην προσπάθεια του να καλύψει τις ανάγκες της όλο και αυξανόμενης παραγωγής του¹⁹. Καθιέρωσε τις θεμελιακές αρχές της βιομηχανικής παραγωγής της περιόδου, όπως την οργάνωση στα μεγάλα εργοστάσια και τη μεγιστοποίηση της παραγωγής μέσω του αυτοματισμού που προσέφεραν οι μηχανοκατασκευές της εποχής²⁰. Το φαινόμενο της μαζικής παραγωγής θεωρείται ότι πρωτοεμφανίστηκε στον τομέα της υφαντουργίας²¹.

Τα **εργοστάσια**- άμεσο αποτέλεσμα της βιομηχανοποίησης- αποτέλεσαν χώρους όπου συγκεντρώνονταν πολλές παραγωγικές διαδικασίες μαζί. Η συγκέντρωση αυτή των εργαστηρίων αποδείχθηκε ότι μεγιστοποιούσε την παραγωγή και καθιέρωσε νέους τρόπους οργάνωσης της εργασίας²².

Το **βιομηχανικό αντικείμενο** αντικαθιστά σταδιακά το χειροποίητο. Τα αντικείμενα κατασκευάζονται επί το πλείστον με τη βοήθεια μηχανημάτων και η ακρίβεια της μηχανής διέπει την τελική τους εικόνα και υπόσταση. Χαρακτηριστικούς τους, λοιπόν, η τυποποίηση και

11. Jacomy, B. (1990) “Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών”, μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.265

12. Buchanan, R.A (1992) “The power of the machine: the Impact of Technology from 1700 to the present”, Penguin Books Ltd., London, σελ.48,59

13. ο.π.

14. ο.π.

15. Jacomy, B. (1990) “Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών”, μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.267,303

16. Lucie-Smith, E. (1983) “A History of Industrial Design”, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, σελ.32

17. ο.π.

18. Jacomy, B. (1990) “Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών”, μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.291

19. ο.π., σελ.265-267,302

20. ο.π., σελ.265-267,302

21. Τσούμας,Ι. (2002) “ Η αισθητική και λειτουργική διαμόρφωση των διακοσμητικών τεχνών και της αρχιτεκτονικής από τη Βιομηχανική επανάσταση στην Αγγλία (1760) μέχρι και την πρώτη περίοδο του Μοντερνισμού στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α (1914)”, Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Καλών και Εφαρμοσμένων Τεχνών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ.22-23

22. Jacomy, B. (1990) “Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών”, μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.267

η παραγωγή τους σε σειρά²³.

Η ανάγκη της βιομηχανικής συνθήκης για συνεχείς αυξήσεις στην διαθέσιμη ενέργεια μέσα σε μερικές δεκαετίες προώθησε την εφεύρεση μιας σειράς τεχνολογικών καινοτομιών ικανών να καταστήσουν αυτή την ενέργεια διαθέσιμη²⁴. Ο Bruno Jacomy αναφέρει " Επί ένα αιώνα και περισσότερο, οι ισορροπίες του παλαιού τεχνικού συστήματος ανατρέπονταν, συμπαρασύροντας σημαντικές αλλαγές σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας, που τροφοδοτούσαν οι μεν τις δε σε μία γιγαντιαία, σπειροειδή κίνηση, ώσπου το σύστημα βρήκε μία νέα ισορροπία, μόλις στη διάρκεια του 20ου αι."²⁵.

Σε αυτό το πλαίσιο, από τα μέσα του 19ου αιώνα, η βιομηχανοποίηση περνάει στην επόμενη φάση της, η οποία αφορά την περαιτέρω εδραίωση της μαζικής παραγωγής και του νέου οικονομικού συστήματος, την χημική βιομηχανία, την περαιτέρω ανάπτυξη των μέσων μεταφοράς και την απαρχή της ανάπτυξης των (τηλε)επικοινωνιών, καθώς και την αντικατάσταση του γαιάνθρακα από το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό ως κύριες πηγές ενέργειας²⁶. Τους αρχικούς κινητήρες ατμού διαδέχθηκαν, σταδιακά από το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα και κυρίως εντός του 20ου αιώνα, οι ηλεκτρικοί κινητήρες και στη συνέχεια οι κινητήρες εσωτερικής καύσης, οι οποίοι βασιζόμενοι στο πετρέλαιο - αντί για το γαιάνθρακα, όπως η ατμομηχανή και πολλές μηχανοκατασκευές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προηγουμένως -, έφεραν μαζί τους την εδραίωση του αυτοκινήτου και αναπτύχθηκαν σημαντικά²⁷. Στις αρχές του 19ου αιώνα ξεκινάει η εξέλιξη της **χημικής βιομηχανίας**, της οποίας μεγίστης σημασίας παράγωγα για τη σύγχρονη εποχή είναι τα νέα υλικά που δημιουργήσε, και συγκεκριμένα τα πολυμερή (φυσικά και

συνθετικά)²⁸. Η έκρηξη της παραγωγής του πλαστικού στη σύγχρονη εποχή είναι άμεσο αποτέλεσμα της χημικής βιομηχανίας του 19ου αιώνα²⁹. Ακόμη, οι αρχές του 20ου αιώνα έφεραν τη σύγχρονη γραμμή παραγωγής, επινόηση της αυτοκινητοβιομηχανίας του Henry Ford, που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ρυθμού παραγωγής όπως ποτέ άλλοτε³⁰.

Μέσα στον 20ο αιώνα η βιομηχανική συνθήκη είχε επί το πλείστον διαδοθεί παγκοσμίως μαζί με τα συνεπακόλουθα της, όπως η αστικοποίηση, η παγκοσμιοποίηση, το καπιταλιστικό οικονομικό σύστημα, η αυξημένη παραγωγή (κατ' επέκταση και κατανάλωση), η επιβολή στη φύση και στο περιβάλλον μέσω των δραστηριοτήτων της κ.α. , με την συνεχή της τάση για εξέλιξη. Οι τελευταίες δεκαετίες του 20ου αιώνα αποτέλεσαν μία μεταβατική περίοδο όπου η επιστήμη της πληροφορικής και των επικοινωνιών είχαν την πρωτοκαθεδρία. Ήταν η αρχή της μετάβασης από το αναλογικό στο ψηφιακό και από το απτό στο άυλο, που οδήγησε στις αρχές του 21ου αιώνα στην ψηφιακή εποχή.

23. Κερτεμελίδου, Π. (2021) "Η διαλεκτική της καλλιτεχνικής δημιουργίας με το βιομηχανικό χρηστικό αντικείμενο" εκδ. Επίκεντρο Α.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ.9

24. Buchanan, R.A (1992) "The power of the machine: the Impact of Technology from 1700 to the present", Penguin Books Ltd., London, σελ.47

25. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.303

26. ο.π. ,σελ.307-319

27. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.307,308

28. Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα, σελ.313,314

29. ο.π.

30. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.100

1.2. Μαζική Παραγωγή, Τυποποίηση και Εκδημοκρατισμός στο σχεδιασμό και την κατασκευή.

Οι πρώτες περιπτώσεις τυποποίησης μπορούν να εντοπιστούν στον αρχαίο κόσμο, την εποχή του πρώτου αυτοκράτορα της Κίνας, Τσιν Σι Χουάνγκ, ο οποίος βασίλεψε από το 221 π.Χ. έως το 210 π.Χ., καθιερώνοντας ένα πρώιμο σύστημα τυποποίησης για την παραγωγή όπλων³¹. Αργότερα, οι Ρωμαίοι εφάρμοσαν ευρέως τυποποιημένα στοιχεία για τη μαζική παραγωγή όπλων και πανοπλιών. Ομοίως, κατά τον Μεσαίωνα, οι Ευρωπαίοι τεχνίτες χρησιμοποίησαν σε μεγάλο βαθμό την τυποποίηση για τη σειριακή κατασκευή αντικειμένων, που κυμαίνονταν από όπλα έως κεραμικά πλακάκια δαπέδου³².

Με την είσοδο στον 18ο αιώνα, με την οικονομία και την κοινωνία να οδεύουν προς την Βιομηχανική επανάσταση, παρατηρήθηκαν οι πρώτες εκφάνσεις συστηματοποίησης και οργάνωσης της παραγωγής, αλλά και της προσπάθειας για τυποποίηση στο σχεδιασμό και την κατασκευή.

Ο **Abraham Darby** - ο οποίος αποτέλεσε μία ιδιαίτερα σημαντική προσωπικότητα στην ιστορία της μετάβασης προς την βιομηχανική συνθήκη, καθώς κατάφερε να τήξει το σίδηρο σε υψηλότερες θερμοκρασίες με επιτυχία, συνεπώς να του δώσει μεγαλύτερη εφελκυστική αντοχή και έτσι να φέρει επανάσταση στην παραγωγή σιδήρου επιτρέποντας τις πολύτροπες εφαρμογές του - , το 1707, κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας μία μέθοδο χύτευσης λεπτότοιχων μαγειρικών σκευών, η οποία χρησιμοποιούσε επαναχρησιμοποιούμενα καλούπια από άμμο για τη δημιουργία μορφών μέσα στις οποίες χυνόταν το καυτό σίδηρο³³. Τα απλά χυτά μαγειρικά σκεύη που προέκυπταν από τη διαδικασία αυτή αποτέλεσαν τα πιο εύκολα και επιτυχημένα προϊόντα του χυτηρίου

του Darby στο Coalbrookdale της Αγγλίας. Πιο σημαντικό, τα αντικείμενα αυτά θεωρούνται τα πρώτα εμπορικά σχέδια που παράχθηκαν βιομηχανικά σε μεγάλη κλίμακα ή σε κάποια κλίμακα ουσιαστικού μεγέθους³⁴.

Το χυτήριο του Coalbrookdale θεωρήθηκε αργότερα ένα από τα λίκνα της Βιομηχανικής επανάστασης, καθώς πέρα από τα σιδηρά μαγειρικά σκεύη παρήγαγε μία σειρά από άλλες βιομηχανικές πρωτιές, όπως τις πρώτες σιδηροδρομικές ράγες, το πρώτο σιδερένιο σκάφος και την πρώτη σιδερένια γέφυρα³⁵. Συγκαταλέγεται μεταξύ των πρώτων κατασκευαστηρίων που πρωτοπόρησαν στην μαζική παραγωγή καταναλωτικών αγαθών³⁶. Κατά τις αρχές του 19ου αιώνα, το χυτήριο προχώρησε από την κατασκευή χρηστικών οικιακών ειδών στην μαζική παραγωγή πολύ πιο περίτεχνων σχεδίων, και ύστερα, κατά τη Βικτωριανή περίοδο, λόγω σκληρού ανταγωνισμού, εξειδικεύτηκε στην λεπτομερή διακοσμητική σιδηρουργία. Οι διαχειριστές του εργοστασίου του Coalbrookdale εκείνη την εποχή, κατόρθωσαν να επωφεληθούν από την αύξηση και ευημερία της μεσαίας τάξης, αποτέλεσμα της εκβιομηχάνισης και της αστικοποίησης, διευρύνοντας την ποικιλία των προϊόντων τους ώστε να συμπεριλαμβάνει πιο εμπορικά και οικονομικά προσιτά σχέδια³⁷. Τα σχέδια αυτά μπορούσαν να παραχθούν μαζικά με χαμηλό κόστος και στη συνέχεια να πωληθούν σε όλη τη χώρα³⁸.

Ένας άλλος πρωτοπόρος της βιομηχανικής μαζικής παραγωγής ήταν ο **Josiah Wedgwood**. Ίδρυσε το πρώτο του εργοστάσιο το 1759 και ξεκίνησε να παράγει ένα νέο τύπο ψημένου

31. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.14

32. ο.π.

33. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.67

34. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.67

35. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.75-76

36. ο.π.

37. ο.π.

38. ο.π.

Εικ.1: Χαρακτικό
του 18ου αιώνα
που απεικονίζει ένα
χυτήριο σιδήρου
όπου σιδερένια
μαγειρικά σκεύη
κατασκευάζονται σε
καλούπια από άμμο.



Εικ.2: (αριστερά)
Μαγειρικά σκεύη του
χυτηρίου του Coalbrook-
dale.

Εικ.3 και Εικ.4: (δεξιά)
Creamware του Josiah
Wedgwood του 18ου
αιώνα.



πήλινου σκεύους με κρεμώδη επισμάλτωση (creamware) χρησιμοποιώντας απλές νεοκλασικές μορφές, που ήταν φθηνότερο και πιο ανθεκτικό από την πορσελάνη και μπορούσε να αντέξει ξαφνικές αλλαγές θερμοκρασίας³⁹. Η κατασκευή τους κατέστη σχετικά ευκολότερη με την υιοθέτηση καθαρών γραμμών και σχημάτων, ιδανικών για τη διαδικασία της χύτευσης. Όταν η Βασίλισσα Charlotte, η σύζυγος του Βασιλιά George III, παρήγγειλε ένα σερβίτσιο τσαγιού και καφέ του Wedgwood κατασκευασμένο με αυτό τον τρόπο, ο ίδιος άλλαξε στρατηγικά το όνομα τους σε "Queen's Ware" και μέσω αυτού δημιούργησε μία ιδιαίτερα έτοιμη αγορά για τα προϊόντα του στις αναπτυσσόμενες βιομηχανικές πόλεις, τα εμπορικά κέντρα, όπου τα μέλη τόσο των ανώτερων όσο και των φιλόδοξων μεσαίων τάξεων ήταν ιδιαίτερα πρόθυμα να επιχειρήσουν να διακριθούν μέσω του ιδιαίτερου γούστου τους⁴⁰. Για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης, ο Josiah Wedgwood έκανε στη συνέχεια κάποιες έξυπνες κινήσεις. Αρχικά, μετέφερε την επιχείρησή του, το 1764, σε ένα μεγαλύτερο χώρο στο Burslem όπου βρισκόταν δίπλα στο κανάλι. Το κανάλι αποδείχθηκε ένας ασφαλέστερος και φθηνότερος τρόπος μεταφοράς των εμπορευμάτων συγκριτικά με τα υποζύγια ή τις άμαξες⁴¹. Η πιο σημαντική του πρωτοβουλία όμως ήταν ο τρόπος που οργάνωσε την παραγωγή στο εργοστάσιο του. Εισήγαγε ένα καινοτόμο σύστημα μαζικής παραγωγής κατατιμίζοντας την κατασκευή ενός σκεύους σε διακριτά στάδια⁴². Το κάθε στάδιο αναλάμβανε διαφορετική ομάδα εργαζομένων, οι οποίοι εκπαιδευόνταν ειδικά για τις συγκεκριμένες εργασίες⁴³. Αυτή η λογική της διαίρεσης και εξειδίκευσης της εργασίας ενισχύθηκε περαιτέρω μέσω της εφαρμογής ενός παραγωγικού συστήματος στα πρότυπα της γραμμής παραγωγής⁴⁴. Αυτή του η κίνηση αναφορικά με τον καταμερισμό της εργασίας και την εξειδίκευση των εργασιών ήταν που του έδωσε τη θέση ανάμεσα στους πρωτοπόρους

της βιομηχανικής μαζικής παραγωγής.

Κατά τις αρχές του 19ου αιώνα η τυποποίηση ως πρακτική ξεκίνησε να ασκείται πιο εκτεταμένα και συστηματικά στο σχεδιασμό και την κατασκευή αντικειμένων και επίπλων, στις περιπτώσεις που εκείνα έπρεπε να παραχθούν μαζικά, σε μεγάλες ποσότητες⁴⁵. Εκείνη την εποχή, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, ξεκίνησαν να κατασκευάζονται και να εισάγονται στην αγορά τα πρώτα μηχανικά εργαλεία ικανά να προσδώσουν μεγαλύτερη ακρίβεια στην κατασκευή, γεγονός που επέτρεψε την τυποποίηση τους σε μεγαλύτερο βαθμό⁴⁶. Η διαθεσιμότητα βελτιωμένων καινοτόμων υλικών, όπως το σίδηρο και το ατσάλι, η ικανότητα χρήσης της δύναμης του ατμού και η ανάπτυξη εξειδικευμένων μηχανικών εργαλείων έδωσαν τη δυνατότητα της μαζικής παραγωγής αντικειμένων⁴⁷.

Ο **Michael Thonet**, ξεκίνησε, περίπου το 1830, να πειραματίζεται στο εργαστήριο του με λεπτά φύλλα ξύλου που κολλούσε μεταξύ τους, στη συνέχεια τα τοποθετούσε σε καλούπια και περίμενε να σταθεροποιηθούν μέχρι να πάρουν την μορφή που επιθυμούσε. Για αυτή τη νέα μέθοδο επεξεργασίας ξύλου πήρε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1842. Μέσω αυτής της τεχνικής ο Thonet κατόρθωσε να κατασκευάζει και να παράγει έπιπλα ελαφριά και καλαίσθητα, με ρευστές, καμπύλες φόρμες, με το μειονέκτημα, όμως, ότι αυτή η διαδικασία παρέμενε χρονοβόρα και απαιτούσε σημαντικού βαθμού χειρωνακτική εργασία⁴⁸. Το 1849 μεταφέρεται στη Βιέννη και ανοίγει στα προάστια της, εκ νέου, ένα εργαστήριο μαζί με τους γιους του. Εκεί, για τα επόμενα δύο χρόνια, επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη βελτιωμένων τεχνικών που θα διευκόλυναν τη μαζική παραγωγή επίπλων⁴⁹. Οι προσπάθειές του ήταν επιτυχείς, και μέσα σε αυτό το διάστημα τελειοποίησε μία καινοτόμα μέθοδο καμπυλώματος του ξύλου με τη χρήση

39. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.76-77

40. ο.π.

41. ο.π.

42. ο.π.

43. ο.π.

44. ο.π.

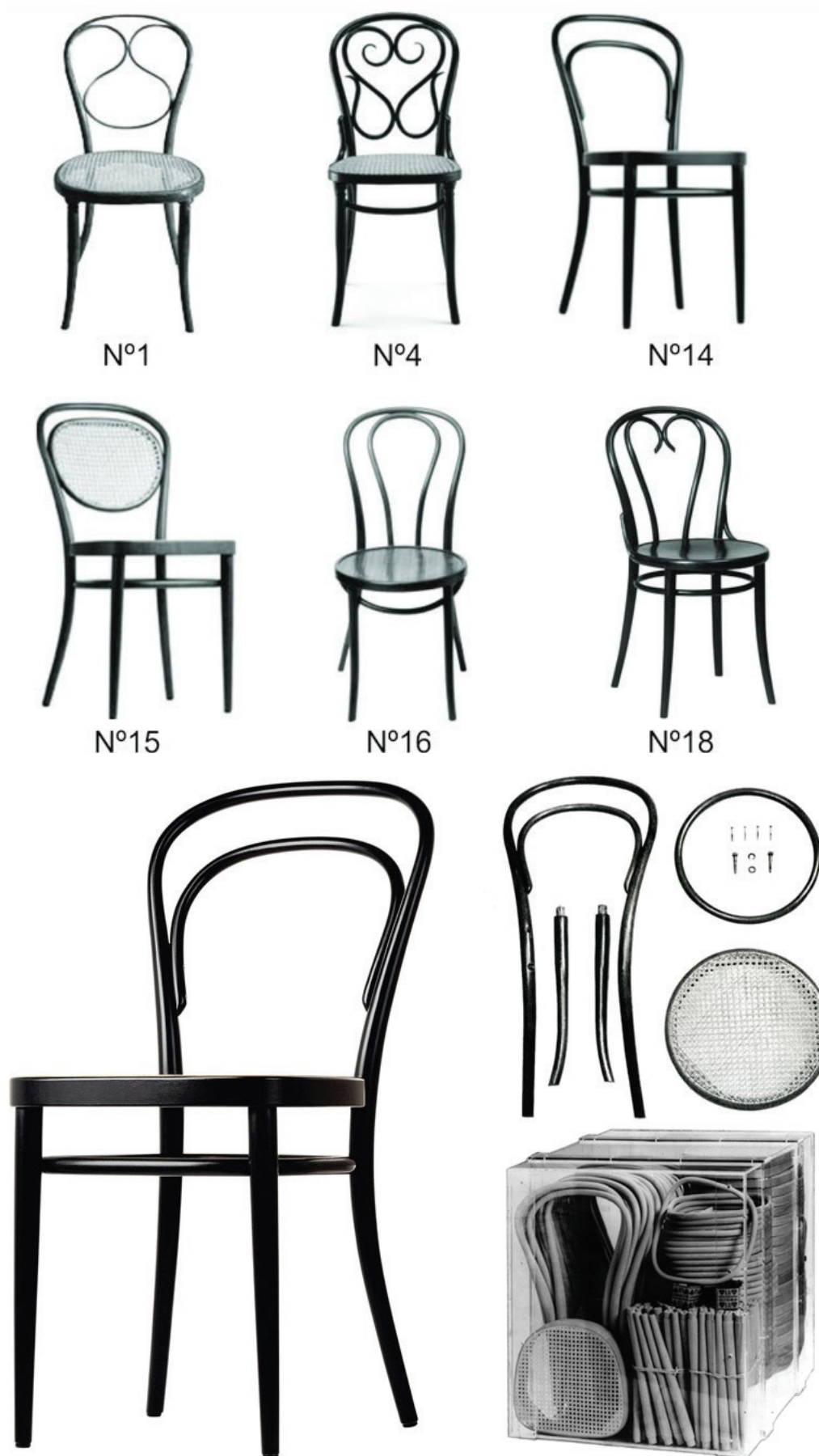
45. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.14

46. ο.π.

47. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.69-70

48. Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.82-85

49. ο.π.



Εικ.5: Μοντέλα καρεκλών του Thonet με καμπυλωμένο ξύλο.

Εικ.6: Μοντέλο Νο.14, τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται και η δυνατότητα του για μεταφορά πολλών κομματιών σε μικρό όγκο.

ατμού⁵⁰. Κάνοντας χρήση αυτής της τεχνικής σχεδίασε και κατασκεύασε πληθώρα σχεδίων τα επόμενα χρόνια. Το πιο εμβληματικό σχέδιο του αποτελεί το μοντέλο καρέκλας καφέ No.14, με την χαρακτηριστική διπλή καμπύλη στην πλάτη. Όλα τα στοιχεία αυτού το σχεδίου, από τα καμπυλωμένα κομμάτια ξύλο που δημιουργούσαν το σκελετό του μέχρι το ψάθινο ή μορφοποιημένο κόντα πλακέ κάθισμα του, ήταν απολύτως απαραίτητα για τη λειτουργία του, δεν είχε κανένα περιττό διακοσμητικό στοιχείο⁵¹. Με αυτό τον τρόπο σχεδιασμού, ο Thonet μείωσε σημαντικά τα κόστη από άποψη υλικών και εργασίας, γεγονός που κατέστησε το παραπάνω σχέδιο απόλυτα κατάλληλο για τη βιομηχανική παραγωγή μεγάλης κλίμακας⁵². Το χαμηλό κόστος κατασκευής σε συνδυασμό με την ανταγωνιστική τιμή αγοράς που είχαν στο εμπόριο, τα ελαφριά και παράλληλα ανθεκτικά σχέδια του Michael Thonet σηματοδότησαν μία νέα οικονομική δημοκρατία στο σχεδιασμό, καθώς για πρώτη φορά έπιπλα υψηλών προδιαγραφών και πρωτοποριακού σχεδιασμού ήταν πραγματικά προσιτά στο ευρύ κοινό⁵³.

Επιπρόσθετα, ο απλός σχεδιασμός των μοντέλων του Thonet που περιλάμβανε μόνο τα απολύτως απαραίτητα στοιχεία εξαλείφοντας όποια περιττή διακόσμηση, κατέστησε τα σχέδια αυτά ιδανικά για μεταφορά και εξαγωγή, καθώς μπορούσαν να συσκευαστούν σε επίπεδη μορφή (flat-pack) και να συναρμολογηθούν εύκολα στον τελικό τους προορισμό. Ειδικά η καρέκλα καφέ του Thonet, το μοντέλο no.14, αποτελούμενο μόνο από έξι κομμάτια και δέκα βίδες, απέδειξε ότι όσο πιο στοιχειώδης είναι η κατασκευή ενός αντικειμένου τόσο πιο εύκολη και οικονομική είναι η παραγωγή και εξαγωγή του, και τόσο πιο ιδανικός είναι ο σχεδιασμός του για τις βιομηχανικές μεθόδους παραγωγής⁵⁴. Το **no. 14**, αποτελεί την πρώτη καρέκλα που εξαρχής σχεδιάστηκε για μαζική παραγωγή⁵⁵.

Στα πρώτα στάδια της εκβιομηχάνισης, η

κάθε επιχείρηση που παρήγαγε αγαθά ή μηχανήματα έθετε τις δικές της προδιαγραφές για την κατασκευή εξαρτημάτων και συνδέσμων, έχοντας ως αποτέλεσμα ένα πλήθος διαφορετικών πρότυπων διαστάσεων, και τύπων συνδέσεων απαιτώντας από τους χρήστες να έχουν ένα τεράστιο απόθεμα ανταλλακτικών ανάλογο των διαφορετικών αυτών μορφών⁵⁶.

Ο sir Joseph Whitworth προχώρησε στη δημιουργία ενός συστημάτων τυποποιημένων μετρήσεων ακριβείας για παξιμάδια, μπουλόνια και βίδες, ο οποίος υιοθετήθηκε στη συνέχεια εκτενώς στην Βρετανία και στις αποικίες της έχοντας θετικά αποτελέσματα. Αντίστοιχα, στις ΗΠΑ υιοθετήθηκε ένα παρόμοιο σύστημα, σχεδιασμένο από τον William Sellers, κατά τη δεκαετία του 1870, το οποίο θεωρήθηκε ότι συγκριτικά με το σύστημα του Whitworth δεν απαιτούσε υψηλό βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας ώστε να παραχθούν τα κομμάτια. Αντιθέτως τα μέρη του μπορούσαν να παραχθούν μαζικά, με ακρίβεια, χαμηλό κόστος από ανειδίκευτο εργατικό δυναμικό και αυτόματα μηχανήματα⁵⁷.

Μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα το χαρακτηριστικό της τυποποίησης είχε εδραιωθεί με ποικίλους τρόπους. Τεχνικές μετρήσεις και ορισμένες προδιαγραφές για τις συνδέσεις των κατασκευών με στόχο τη διασφάλιση της εναλλαξιμότητας είχαν την τάση να ορίζονται σε εθνικό επίπεδο, από φορείς που είχαν συσταθεί ειδικά για τον καθορισμό και τη δημοσίευση τέτοιων προτύπων⁵⁸.

Περί το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα, αναπτυσσόταν στις Ηνωμένες Πολιτείες, το λεγόμενο **Αμερικανικό Σύστημα Κατασκευής** (American System of Manufacture), το οποίο αρχικά εξελίχθηκε εντός του τομέα της οπλοποιίας⁵⁹. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ήταν τα τυποποιημένα εναλλάξιμα εξαρτήματα. Πριν από την

50. ο.π.

51. ο.π.

52. ο.π.

53. ο.π.

54. ο.π.

55. ο.π.

56. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.68

57. ο.π.

58. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.70

59. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.50,52

ανάπτυξη του Αμερικανικού Συστήματος, κάθε τμήμα ενός αντικειμένου έπρεπε να συνδεθεί ξεχωριστά με κάθε ένα από τα υπόλοιπα μέρη του κατά τη διάρκεια της κατασκευής του, κάτι που απαιτούσε συνεχείς και χρονοβόρες μικρές τροποποιήσεις καθ'όλη τη διαδικασία παραγωγής⁶⁰. Τα εναλλάξιμα εξαρτήματα απλοποίησαν σε μεγάλο βαθμό αυτή τη διαδικασία, μείωσαν την απαιτούμενη εργασία, αλλά και διευκόλυναν την επισκευή και συντήρηση των αντικειμένων σε δεύτερο χρόνο⁶¹. Μαζί με τα εναλλάξιμα εξαρτήματα ήρθαν και οι εξειδικευμένες μηχανές που ήταν απαραίτητες για την παραγωγή τους λόγω των αυστηρών ανοχών που απαιτούνταν για την εξάλειψη της χειρωνακτικής προσαρμογής⁶². Συνολικά, οι καινοτομίες που έφερε το Αμερικανικό Σύστημα αύξησαν σημαντικά την ποιότητα, την ομοιομορφία και την παραγωγικότητα⁶³. Η εξέλιξη του Αμερικανικού Συστήματος κατέδειξε ξεκάθαρα ότι η μαζική παραγωγή ενός αντικειμένου εξαρτώνταν άμεσα από την τυποποίηση του⁶⁴.

Σε πιο ευρύ πλαίσιο, η επίτευξη της μαζικής παραγωγής στηρίχθηκε σε δύο βασικά στοιχεία : την τυποποίηση και εναλλαξιμότητα, οι οποίες επιτεύχθηκαν μέσω του σχεδιασμού, και της εφαρμογής μηχανημάτων ακριβείας⁶⁵. Η ίδια η φύση του βιομηχανικού συστήματος, με την ξεχωριστή κατασκευή των διαφορετικών εξαρτημάτων σε ειδικές μηχανές, πριν συναρμολογηθούν για τη δημιουργία του τελικού προϊόντος, προωθούσε ένα νέο σύστημα οργάνωσης της εργασίας, το οποίο δεν βασιζόταν πλέον σε υψηλά αμειβόμενους ειδικευμένους τεχνίτες, αλλά στην απασχόληση ανειδίκευτων χαμηλόμισθων εργατών για να επιβλέπουν τις μηχανές⁶⁶. Κάτι τέτοιο σήμαινε ότι οι εργάτες δεν συμμετείχαν πλέον στη

δημιουργία ολόκληρου του αντικειμένου, αλλά σε μέρη αυτού, καθώς και ότι οι επαγγελματίες σχεδιαστές προσλαμβάνονταν για να επιβλέπουν την σύλληψη της ιδέας και το σχεδιασμό του προϊόντος, αλλά όχι την ανάπτυξη της παραγωγής και την υλοποίηση του⁶⁷. Το παραπάνω φαινόμενο ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο με την εφαρμογή της κινούμενης γραμμής συναρμολόγησης⁶⁸.

Ο **Henry Ford**, ίδρυσε την αυτοκινητοβιομηχανία του, Ford Motors, στο Michigan μέχρι το 1903 και το 1908 έβγαλε σε κυκλοφορία το, διεθνώς γνωστό πλέον, Model T, το οποίο σε σχέση με άλλα μοντέλα αυτοκινήτων της εποχής ήταν ανθεκτικότερο, πιο αξιόπιστο και, το σημαντικότερο, οικονομικότερο. Το Model T είχε άμεση επιτυχία, και θεωρείται το πρώτο αυτοκίνητο που εκδημοκράτισε επιτυχημένα την κατοχή αυτοκινήτου⁶⁹. Στη προσπάθεια του να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση, ο Henry Ford, ο οποίος ήδη είχε υιοθετήσει το Αμερικανικό Σύστημα Κατασκευής, μπήκε στη διαδικασία να μελετήσει τη ροή παραγωγής στο εργοστάσιο του, και παρατήρησε ότι ένα μεγάλο μέρος του χρόνου κατασκευής κατασπαταλούνταν στην χειροκίνητη μεταφορά τμημάτων αυτοκινήτου από το ένα σημείο εργασίας στο επόμενο⁷⁰. Με στόχο την επίλυση αυτού το προβλήματος ο Ford συνένωσε δύο συστήματα, των κινούμενων μεταφορέων και των τροχαλίων, δημιουργώντας την πρώτη στον κόσμο κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης⁷¹. Η αρχική εφαρμογή της κινούμενης γραμμής συναρμολόγησης έγινε το 1913 στο εργοστάσιο του στο Highland Park, ενώ συνέχισε να τη βελτιώνει τα επόμενα χρόνια⁷². Συνδυάζοντας την πρακτική του Αμερικανικού Συστήματος με την κινούμενη γραμμή συναρμολόγησης, ο Ford έφερε επανάσταση στη δυναμική των εργοστασίων και κατέστησε την μηχανοποιημένη μαζική παραγωγή πραγματικά

60. Pine B.J. II, (1993) "Mass customization: the new frontier in business competition", Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, σελ.11

61. ο.π.

62. ο.π.

63. ο.π.

64. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.68

65. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.36

66. ο.π.

67. ο.π.

68. ο.π.

69. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.100

70. ο.π.

71. ο.π.

72. ο.π.



Εικ.7: Κινητή Γραμμή Συναρμολόγησης - Αυτοκινητοβιομηχανία Ford.



Εικ.8: Model T.

βιώσιμη⁷³. Η προσέγγιση του, η οποία σε σύντομο χρονικό διάστημα υιοθετήθηκε ευρέως σε παγκόσμια κλίμακα, άλλαξε μόνιμα όχι μόνο τη διαδικασία παραγωγής, αλλά και τον τρόπο που γινόταν η σύλληψη και ο σχεδιασμός των προϊόντων, καθώς βασιζόταν σε μία έντονα ολιστική προσέγγιση σχεδιασμού που απαιτούσε τα επιμέρους εξαρτήματα να είναι βελτιστοποιημένα για αποδοτική συναρμολόγηση και τον εκτενή συγχρονισμό της ροής παραγωγής, έχοντας στόχο πάντα την μέγιστη παραγωγικότητα⁷⁴.

Από τη στιγμή που η Βιομηχανική Επανάσταση παρείχε τα μέσα για την εύκολη μαζική παραγωγή αντικειμένων, η ηθική υπόσταση αυτών των αντικειμένων τέθηκε υπό αμφισβήτηση, γεγονός που οδήγησε στην ανάδυση του κινήματος για μεταρρύθμιση στο σχεδιασμό (design-reform movement) και στο όραμά του για το design ως δημοκρατικό εργαλείο κοινωνικής αλλαγής⁷⁵. Υπερασπιζόμενοι την χρηστικότητα, την απλότητα και την καταλληλότητα, οι μεταρρυθμιστές του σχεδιασμού του 19ου αιώνα προδιέγραψαν το Μοντέρνο Κίνημα που εμφανίστηκε στις αρχές του 20ού αιώνα, το οποίο εφάρμοσε αυτές τις θεωρίες στο πλαίσιο

της μηχανοποιημένης παραγωγής⁷⁶.

Ο **εκδημοκρατισμός** στο σχεδιασμό, δηλαδή ο δημοκρατικός σχεδιασμός, αναφέρεται είτε στον εκδημοκρατισμό των σχεδιασμένων αντικειμένων, με άλλα λόγια στην ισότιμη πρόσβαση στα αποτελέσματα του σχεδιασμού, τα προϊόντα και αγαθά, για όσο το δυνατόν ευρύτερο φάσμα ανθρώπων είτε στον εκδημοκρατισμό της ίδια της διαδικασίας του σχεδιασμού που έχει να κάνει με την εμπλοκή του χρήστη στη δημιουργική σχεδιαστική διαδικασία. Η πρώτη προσέγγιση αποτέλεσε στόχο για τους επαγγελματίες του design, τους μεταρρυθμιστές τους, τους θεωρητικούς, τους επαγγελματίες και τους κατασκευαστές για σχεδόν 150 χρόνια, οι οποίοι προσπαθούσαν να δημιουργήσουν αντικείμενα ποιοτικού σχεδιασμού και κατασκευής σε τιμές αρκετά προσιτές ώστε να είναι προσβάσιμα στη μεσαία και την εργατική τάξη⁷⁷. Μέσα σε αυτό τους το στόχο ενυπήρχε η αίσθηση της ηθικής και η πίστη στη μεταμορφωτική δύναμη του design⁷⁸.

Ο William Morris - Βρετανός σχεδιαστής, συγγραφέας, σοσιαλιστής ακτιβιστής και θεμελιωτής του κινήματος των Arts & Crafts - ήταν ο πρώτος που έκανε νύξη του ζητήματος

73. ο.π.

74. ο.π.

75. Fiell C.,(2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.9

76. ο.π.

77. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.72

78. ο.π.

του δημοκρατικού σχεδιασμού μέσω της προώθησης των αξιών του για το σχεδιασμό επίπλων, τα αναφερόμενα ως "Good Citizen's Furniture", δηλαδή τη δημιουργία απλής, λιτής κατασκευής, καλών αναλογιών, οικονομικών επίπλων⁷⁹. Η προσήλωση του Morris στις πρακτικές του χειροποίητου και η κριτική του στάση απέναντι στη μηχανική παραγωγή δεν του επέτρεψαν να υλοποιήσει το όραμα του για την συμφιλίωση της υψηλής ποιότητας δεξιοτεχνίας με την οικονομική προσιτότητα για το ευρύ κοινό⁸⁰.

Οι σχεδιαστές και αρχιτέκτονες περί τις αρχές του 20ου αιώνα, που ασπάζονταν τα ιδεώδη του Μοντέρνου κινήματος εμπνέονταν από το ίδιο ηθικό καθήκον και επιθυμούσαν να βελτιώσουν την κοινωνία μέσω του δημοκρατικού σχεδιασμού, με τη διαφορά ότι εκείνοι ενστερνίστηκαν την βιομηχανική συνθήκη⁸¹.

Το Μοντέρνο πνεύμα εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο έργο του Ιταλικού Φουτουρισμού και του Ρωσικού Κονστρουκτιβισμού, ύστερα στο Ολλανδικό De Stijl, αλλά ήταν στη Γερμανία, χάρη στις προσπάθειες του Deutscher Werkbund και μεταγενέστερα της σχολής του Bauhaus, όπου οι ιδέες του Μοντερνισμού συγκεράστηκαν εν τέλη με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός διεθνούς κινήματος⁸². Οι υποστηρικτές του πίστευαν ότι αυτή η νέα προσέγγιση θα μπορούσε ενδεχομένως να απαλλάξει την κοινωνία από τις παθογένειες της - από τον αχαλίνωτο εθνικισμό έως την κοινωνική ανισότητα- και να οδηγήσει σε μία δικαιότερη παγκόσμια τάξη που θα διακατέχεται από ένα πνεύμα διεθνούς αλληλεγγύης⁸³.

Η ιδέα του δημοκρατικού σχεδιασμού βρήκε ιδιαίτερα εύφορο έδαφος στη Σκανδιναβία. Η Ellen Key -Σουηδή συγγραφέας και φεμινίστρια- δημοσίευσε το 1899 μία συλλογή δοκιμίων με τίτλο Skönhhet för alla (Ομορφιά για όλους) με ένα από τα κείμενα αυτά, του οποίου ο

τίτλος μεταφράζεται ως "Η ομορφιά στο σπίτι", να λειτουργεί ως πρακτικός οδηγός για ανθρώπους με περιορισμένα μέσα και είχε ως στόχο τη δημιουργία απλών, αλλά ελκυστικών χώρων διαβίωσης⁸⁴. Ο οδηγός ενθάρρυνε τη χρήση ανοικτών χρωμάτων και φυσικών υλικών, κατέκρινε την άσκοπη διακόσμηση και την συσσώρευση διακοσμητικών μικροαντικειμένων. Βασική πεποίθηση της Key ήταν ότι η ομορφιά μπορούσε να επιτευχθεί με απλά μέσα και χαμηλό κόστος, πάντα μέσω της τήρησης της ανάγκης για λειτουργικότητα⁸⁵. Η πεποίθηση ότι η αναβάθμιση των προτύπων σχεδιασμού μπορούσε να βελτιώσει τη ζωή των εργατικών τάξεων ενέπνευσε τον Gregor Paulsson - ιστορικός τέχνης, θεωρητικός του σχεδιασμού και επικεφαλής τότε της Σουηδικής Ένωσης για τη Χειροτεχνία και τον Βιομηχανικό Σχεδιασμό - να γράψει το 1919 ένα σύντομο αλλά θεμελιώδες κείμενο (θα μπορούσε να θεωρηθεί και μανιφέστο) για το δημοκρατικό σχεδιασμό με τίτλο Vackrare vardagsvara (Ομορφότερα καθημερινά αντικείμενα)⁸⁶. Ο τίτλος αυτός αποτέλεσε κινητήριο σύνθημα για εκείνους που υποστήριζαν την σχεδιαστική μεταρρύθμιση στη Σουηδία, και αποτέλεσε βασική αιτία της επακόλουθης παραγωγής διαφόρων προϊόντων χαμηλού κόστους αλλά υψηλής ποιότητας που απευθύνονταν ειδικά στους καταναλωτές της εργατικής τάξης⁸⁷. Η εταιρεία IKEA ,που ιδρύθηκε το 1943, μετέφερε αργότερα την ιδέα του δημοκρατικού σχεδιασμού στο παγκόσμιο κοινό πωλώνοντας οικονομικά αντικείμενα, έπιπλα και προϊόντα για το σπίτι, ενσωματώνοντας τα διαχρονικά κοινωνικά ιδεώδη του σουηδικού σχεδιασμού⁸⁸. Ειδικότερα, με την παρουσίαση του πρώτου επίπλου της με δυνατότητα συναρμολόγησης από τον αγοραστή, το 1956, όχι μόνο πυροδότησε την επανάσταση των flat-pack επίπλων, αλλά έγινε δυνατή η περαιτέρω μείωση της τιμής αγοράς τους συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στη διάδοση δημοκρατικού σχεδιασμού⁸⁹.

79. ο.π.

80. ο.π.

81. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.106

82. ο.π.

83. ο.π.

84. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.72

85. ο.π.

86. ο.π.

87. ο.π.

88. ο.π.

89. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ. 10,11

1.3. Η μεταβολή των σχέσεων μεταξύ Δημιουργού, Αντικειμένου, Χρήστη και το αίτημα για εξατομίκευση.

Κατά την προβιομηχανική εποχή, τεχνίτες δημιουργούσαν μοναδικά προϊόντα κατά παραγγελία για μεμονωμένους πελάτες⁹⁰. Κάθε αντικείμενο κατασκευαζόταν δια χειρός, προσαρμοσμένο στις συγκεκριμένες απαιτήσεις του μελλοντικού του χρήστη. Συνεπώς, τα αντικείμενα αυτά ήταν το άμεσο αποτέλεσμα των ειδικών αναγκών και επιθυμιών των ατόμων που τα είχαν παραγγείλει.

Για αιώνες, η παραγωγή υλικών αγαθών βασιζόταν στον ρόλο των τεχνιτών. Το κάθε τι που κατασκευαζόταν ήταν το δια χειρός αποτέλεσμα κάποιου που διέθετε τα απαραίτητα υλικά, εργαλεία και, το σημαντικότερο, τις απαιτούμενες δεξιότητες⁹¹. Η δεξιοτεχνία, αλλά και τεχνογνωσία των τεχνιτών ή χειροτεχνών (artisans) που ήταν απαραίτητη για τη μετατροπή των πρώτων υλών στο τελικό αποτέλεσμα ενός επιθυμητού προϊόντος αποτελούσε παράλληλα μορφή τέχνης και πηγή υπερηφάνειας⁹². Τα αντικείμενα που παράγονταν εκείνη την εποχή, λοιπόν, ήταν έντονα εξατομικευμένα, και εξαρτώνταν από τις ικανότητες του δημιουργού τους, τους διαθέσιμους πόρους και τις πρώτες ύλες⁹³. Επιπλέον, η παραγωγή ήταν μικρής κλίμακας, και τα περισσότερα προϊόντα δεν ήταν προσβάσιμα σε όλα τα κοινωνικά ή οικονομικά στρώματα.

Με την έλευση της Βιομηχανικής Επανάστασης, η μαζική παραγωγή γίνεται η κύρια μορφή παραγωγής. Παράλληλα, η διαδικασία της κατασκευής συστηματοποιείται και

τα παραγόμενα αντικείμενα ξεκίνησαν να τυποποιούνται με απώτερο σκοπό πάντα τη βέλτιστη δυνατή απόδοση. Μέσω της οργάνωσης των εργοστασίων η παραγωγή πανομοιότυπων προϊόντων σε μεγάλες ποσότητες γίνεται πραγματικότητα, οδηγώντας, σε οικονομίες κλίμακας, αλλά περιορισμένης ποικιλίας⁹⁴. Η μαζική παραγωγή κατέστησε τα παραγόμενα, μέσω αυτής, αγαθά ευρέως διαθέσιμα και πιο προσιτά στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Ωστόσο, οι καταναλωτές είχαν περιορισμένες επιλογές και τα προϊόντα συχνά σχεδιάζονταν για να καλύψουν τις μέσες ανάγκες ενός διευρυμένου τμήματος της αγοράς. Η εξατομίκευση, λοιπόν, θυσιάστηκε σε μεγάλο βαθμό για λόγους αποδοτικότητας και οικονομίας⁹⁵. Με την εισαγωγή του μοντέλου του καταμερισμού της εργασίας στην κατασκευή και παραγωγή, οι σχεδιαστές απομακρύνθηκαν ως επί το πλείστον από το κομμάτι της κατασκευής. Ακόμη, η εισαγωγή της μηχανής και του αυτοματισμού σε συνδυασμό με τον καταμερισμό της εργασίας αποδέσμευσαν το τελικό αποτέλεσμα από τις ικανότητες και την δεξιοτεχνία ενός μεμονωμένου ατόμου, του δημιουργού.

Με την άνοδο της βιομηχανικής συνθήκης, της μαζικής παραγωγής, της τυποποίησης και της συστηματοποίησης γεννήθηκε μέσα στον κύκλο των αρχιτεκτόνων και των σχεδιαστών αντιπαράθεση μεταξύ των οπαδών της τάσης για τυποποίηση, ορθολογισμό και καθολικότητα που είχαν ως απώτερο στόχο την διάθεση στους πολλούς (εκδημοκρατισμός του design) και των οπαδών της ελεύθερης προσωπικής έκφρασης, της ατομικότητας και των εξατομικευμένων λύσεων για τους λίγους, χωρίς απαραίτητα την υιοθέτηση των βιομηχανικών πρακτικών. Αυτή η αντιπαράθεση αποτέλεσε ένα από τα κύρια θέματα που απασχόλησαν την ιστορία του design

⁹⁰. Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). The customization and personalization of product in Industry 4.0. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, 2023(180). , σελ.738 <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.38>

⁹¹. Pine B.J. II,(1993) "Mass customization: the new frontier in business competition", Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, σελ.9,10

⁹². ο.π.

⁹³. Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). The customization and personalization of product in Industry 4.0. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, 2023(180). ,σελ.738 <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.38>

⁹⁴. ο.π.

⁹⁵. ο.π.

τα τελευταία 200 χρόνια⁹⁶.

Κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας των δύο παγκοσμίων πολέμων, με τις καταστροφές, και τις δυσμενείς οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες που έφεραν, το επιχείρημα υπέρ του ορθολογισμού και της λειτουργικότητας κέρδισε σημαντικό έδαφος στους κύκλους του design και της αρχιτεκτονικής, καθώς φαινόταν να προσφέρει έναν τρόπο επίλυσης της σοβαρής κρίσης για κοινωνική στέγαση⁹⁷ και του δίκαιου καταμερισμού των πόρων. Φαινόταν στους υποστηρικτές του ότι μπορούσε να αποτελέσει έναν σκόπιμο τρόπο για την οικοδόμηση μιας δικαιότερης μεταπολεμικής κοινωνίας⁹⁸. Στο πρώτο μισό του 20ου αιώνα, οι φωνές για ατομική έκφραση και εξατομικευμένες λύσεις (δεδομένου ότι η εξατομίκευση καθιστούσε τη μαζικότητα μη δυνατή) μπροστά στην ανάγκη για παροχή μαζικών βασικών αγαθών σώπασαν. Το αίτημα για ατομική έκφραση και εξατομίκευση ξαναήρθε στο προσκήνιο μετά το δεύτερο μισό του αιώνα ωθούμενο από κάποιες περιόδους οικονομικής άνθησης και τις αναδυόμενες τεχνολογίες της πληροφορικής, όπως την ψηφιακή σχεδίαση και κατασκευή.

1.3.1. Μαζική εξατομίκευση | Mass Customization

Ο Alvin Toffler εισήγαγε την ιδέα της μαζικής εξατομίκευσης στο βιβλίο του "Third Wave" το 1980. Στη συνέχεια, ο Stan Davis όρισε την έννοια αυτής στο βιβλίο του "Future Perfect", το 1987, και ύστερα ο Joseph Pine II - ένας ακαδημαϊκός με ερευνητικό αντικείμενο τον τομέα των επιχειρήσεων- προέβη στη συστηματοποίηση του πεδίου και γι'αυτό το λόγο θεωρείται από πολλούς ο πατέρας, ή αλλιώς ο θεμελιωτής, της μαζικής εξατομίκευσης⁹⁹.

Ο Stan Davis, στο βιβλίο του, εξηγώντας τον όρο αναφέρει "Ο ίδιος μεγάλος αριθμός πελατών μπορεί να προσεγγιστεί όπως στις μαζικές αγορές και ταυτόχρονα να αντιμετωπιστεί εξατομικευμένα, όπως στις εξατομικευμένες αγορές των προ-βιομηχανικών οικονομιών."¹⁰⁰. Το 1993, ο Joseph Pine εισήγαγε μία βιομηχανική οπτική στην έννοια της μαζικής εξατομίκευσης και, μέσα από το βιβλίο του "Mass customization: the new frontier in business competition", την όρισε ως "την παροχή πληθώρας επιλογών και την ικανότητα προσαρμογής στις ατομικές ανάγκες του κάθε πελάτη, σε τιμές συγκρίσιμες με τα τυποποιημένα αγαθά και υπηρεσίες" με στόχο να καταστεί δυνατή η παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών " με αρκετή ποικιλία και εξατομίκευση ώστε σχεδόν όλοι να βρίσκουν ακριβώς αυτό που επιθυμούν"¹⁰¹. Σε συνέχεια αυτών των πρώτων ορισμών ακολούθησαν αρκετοί άλλοι, παραταύτα, κρατώντας τις θεμελιώδεις έννοιες του ορισμού ως επί το πλείστον αναλλοίωτες.

Γενικότερα, η Μαζική εξατομίκευση αναφέρεται σε ένα πρότυπο αγοράς όπου ο καταναλωτής επανατοποθετείται στο επίκεντρο της επιχειρηματικής δραστηριότητας και σε ένα

⁹⁶. Fiell C.,(2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.9

⁹⁷. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.82

⁹⁸. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.96

⁹⁹. Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) " Mass customization and design democratization", Routledge, New York, σελ.9

¹⁰⁰. Boër C.R., Pedrazzoli P., Bettoni A., Sorlini M., (2013) "Mass Customization and Sustainability: An Assessment Framework and Industrial Implementation", Springer, London, σελ.7 <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5116-6>

¹⁰¹. ο.π.

μοντέλο παραγωγής που έχει την ικανότητα να παράγει εξατομικευμένα αγαθά με το κόστος και την αποδοτικότητα να προσεγγίζουν εκείνα της μαζικής παραγωγής¹⁰². Με άλλα λόγια, επιχειρεί να συνδυάσει την εξατομίκευση που παρατηρούνταν την προβιομηχανική εποχή, με τους ρυθμούς και την κλίμακα της μαζικής παραγωγής των σύγχρονων βιομηχανικών κοινωνιών. Η μαζική εξατομίκευση ενσωματώνει τα ιδανικά της χειροτεχνικής παραγωγής μέσω της χρήσης της σύγχρονης βιομηχανικής τεχνολογίας¹⁰³. Περιλαμβάνει τη χρήση τυποποιημένων σχεδίων που μπορούν να προσαρμοστούν ειδικά για κάθε άτομο είτε μέσα από την επιλογή παραμέτρων εντός ενός ορισμένου εύρους επιλογών είτε με την αλλαγή διάταξης ήδη κατασκευασμένων εξαρτημάτων¹⁰⁴. Η πρακτική εφαρμογή του μοντέλου της Μαζικής Εξατομίκευσης βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις ικανότητες των σύγχρονων τεχνολογιών. Στην ψηφιακή σχεδίαση και κατασκευή, στον παραμετρικό ή/και τον αρθρωτό σχεδιασμό και τις διαδικτυακές διαδραστικές πλατφόρμες.

Κατά τα τέλη του 20ου αιώνα, ο επιχειρηματικός κλάδος ξεκίνησε να εξετάζει την ιδέα της μαζικής εξατομίκευσης. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες της εποχής, όπως η σχεδίαση και κατασκευή με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD/ CAM), επέτρεψαν την περιορισμένη εξατομίκευση εντός προκαθορισμένων παραμέτρων¹⁰⁵. Με την έλευση του 21ου αιώνα, προσδοκούνταν ότι η εισαγωγή του παραμετρικού σχεδιασμού και της ψηφιακής κατασκευής στα διάφορα σχεδιαστικά πεδία θα οδηγούσε στη δημιουργία ενός πλήθους ιστοσελίδων που θα επέτρεπαν στους επισκέπτες τους να μορφοποιούν διαδραστικά τα σχήματα και τις μορφές ενός ευρούς φάσματος αντικειμένων, και εφόσον η γεωμετρία τους

οριστικοποιούνταν να κατασκευαστούν μέσω των εργαλείων ψηφιακής κατασκευής¹⁰⁶. Αυτά τα εξατομικευμένα σχεδιαστικά αποτελέσματα θα ήταν δυνατό να κατασκευαστούν με σχετική ταχύτητα από τον κατασκευαστή και στη συνέχεια να αποσταλούν στο χρήστη που τα παρήγγειλε και μορφοποίησε ή, διαφορετικά, να κατασκευαστούν με χαμηλό κόστος σε τοπικά εργαστήρια ψηφιακής κατασκευής¹⁰⁷. Με αυτό τον τρόπο, εξατομικευμένα σχέδια θα μπορούσαν να γίνουν παγκοσμίως προσβάσιμα, με την κατασκευή και παραγωγή τους εν τέλη να λαμβάνει χώρα τοπικά¹⁰⁸. Ωστόσο, η προσδοκία δεν έγινε πραγματικότητα, αν και η τεχνολογία για την υλοποίηση αυτού του μοντέλου είναι διαθέσιμη. Το στοιχείο που λείπει για να εφαρμοστεί αυτό το μοντέλο επιτυχώς είναι μία ευρύτερη πολιτιστική αλλαγή στην κοινωνία σχετικά με τον τρόπο απόκτησης υλικών αγαθών, καθώς το μοντέλο της μαζικής εξατομίκευσης καλεί τον χρήστη να αποκτήσει ένα πιο ενεργό ρόλο, να γίνει συν-σχεδιαστής και αποτελεί μια εκπαιδευτική, πολιτιστική και κοινωνική πρόκληση¹⁰⁹.

Στις μέρες μας, παρατηρείται μία στροφή προς τη συνδημιουργία, την εξατομίκευση και γενικότερα τον σχεδιασμό με γνώμονα το χρήστη. Πολλές εταιρείες, εμπλέκουν τους πελάτες τους, δηλαδή τους χρήστες, στα πρώτα στάδια της δημιουργικής διαδικασίας επιτρέποντας τους να επιλέξουν χαρακτηριστικά όπως χρώματα και υλικά, αλλά και να συνεισφέρουν με τις ιδέες τους στην μορφοποίηση και το γενικότερο concept ενός προϊόντος, μέσω διαδικτυακών πλατφόρμων crowdsourcing και συνεργατικού σχεδιασμού¹¹⁰. Αν και αυτά είναι κάποια πρώτα δείγματα, ο ρόλος της εξατομίκευσης στο σχεδιασμό είναι πολύ πιθανό να συνεχίσει να εξελίσσεται στα χρόνια που έρχονται, δίνοντας παράλληλα αυξανόμενη βαρύτητα στην βιωσιμότητα και άλλους

102. Boër C.R., Pedrazzoli P., Bettoni A., Sorlini M., (2013) "Mass Customization and Sustainability: An Assessment Framework and Industrial Implementation", Springer, London, σελ.1 <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5116-6>

103. ο.π.

104. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.120-121

105. Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). The customization and personalization of product in Industry 4.0. Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series, 2023(180). , σελ.738 <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.38>

106. Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) " Mass customization and design democratization", Routledge, New York, σελ.4

107. ο.π.

108. ο.π.

109. ο.π.

110. Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). The customization and personalization of product in Industry 4.0. Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series, 2023(180). , σελ.738 <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.38>

ηθικούς κοινωνικούς προβληματισμούς. Οι καταναλωτές ευαισθητοποιούνται όλο και περισσότερο σχετικά με τις περιβαλλοντικές και ηθικές επιπτώσεις των αγοραστικών τους αποφάσεων και η εξατομίκευση μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη μείωση της σπατάλης και της υπερπαραγωγής, δημιουργώντας μία πιο στενή σχέση μεταξύ των προϊόντων και των ατομικών αναγκών και επιθυμιών και ταυτόχρονα προωθώντας μία πιο υπεύθυνη κατανάλωση¹¹¹.

1.3.2. Do-It-Yourself (DIY) και η κουλτούρα του making.

Το Do-it-Yourself, εν συντομία DIY, αναφέρεται σε δραστηριότητες που πραγματοποιούνται από μη εξειδικευμένα άτομα αντί να ανατεθούν σε κάποιον ειδικό και το τελικό αποτέλεσμα αυτών των δραστηριοτήτων αξιοποιείται από τον δημιουργό ή από άτομα με τα οποία έχει προσωπική σχέση χωρίς άμεσο οικονομικό κέρδος¹¹². Το DIY θεωρείται ότι καλύπτει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, οι οποίες εμπεριέχουν διαφορετικά επίπεδα δημιουργικής συμμετοχής από το χρήστη και πραγματοποιούνται για διαφορετικούς λόγους¹¹³. Οι δραστηριότητες εντός του DIY πλαισίου μπορούν να οργανωθούν μεταξύ δύο θεματικών, την κατασκευή αντικειμένων και τη συντήρηση του σπιτιού¹¹⁴. Η πρώτη θεματική περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η χειροτεχνία, το πλέξιμο, την εξ'ολοκλήρου δημιουργία ή τη μεταποίηση και τροποποίηση ρούχων, την κατασκευή επίπλων, την αυτοδημοσίευση κειμένων, βιβλίων, ποιημάτων κ.α.. Η δεύτερη θεματική περιλαμβάνει από δραστηριότητες όπως η διακόσμηση, οι υδραυλικές, οικοδομικές και ηλεκτρολογικές εργασίες και η κηπουρική έως την κατασκευή καταφυγίων, επεκτάσεων και προσθηκών της κατοικίας ή ολόκληρων οικημάτων. Ανάλογα με το βαθμό δεξιότητας του ατόμου που εκτελεί την εκάστοτε δραστηριότητα, μπορεί να εισάγεται στη διαδικασία και διαφορετικού βαθμού δημιουργική πρωτοβουλία και τεχνική και ανάλογα την οικονομική κατάσταση του ατόμου ή τις ειδικές κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες της εποχής, οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να εκτελούνται είτε για λόγους προσωπικής δημιουργικής ικανοποίησης είτε γιατί δεν υπάρχει εναλλακτική λύση, δηλαδή

111. Boër C.R., Pedrazzoli P., Bettoni A., Sorlini M., (2013) "Mass Customization and Sustainability: An Assessment Framework and Industrial Implementation", Springer, London, σελ.1 <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5116-6>

112. Salvia, G., Bruno, C., and Canina, M. (2016) Skilling and learning through digital Do - It - Yourself: the role of (Co-)Design, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016, 27 - 30 June, Brighton, United Kingdom.σελ. 2081 <https://doi.org/10.21606/drs.2016.386>

113. Atkinson, P. (2006) "Do It Yourself: Democracy and Design", Journal of Design History Vol.19, Issue 1, Μάρτιος 2006, σελ.2 <https://doi.org/10.1093/jdh/epk001>

114. ο.π.

από αναγκαιότητα¹¹⁵.

Η πρακτική του DIY, σε σύγκριση με την πεπατημένη σχεδιαστική νοοτροπία του σχεδιασμού της μαζικής κουλτούρας, αποτελεί μία πιο δημοκρατική διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής καθώς βασίζεται σε αυτόνομες, μη κατευθυνόμενες ερασιτεχνικές σχεδιαστικές και κατασκευαστικές δραστηριότητες, των οποίων η σχέση μεταξύ του τελικού χρήστη και των δημιουργημάτων είναι εξαιρετικά άμεση¹¹⁶. Ιστορικά τέτοιου είδους παραγωγικές και δημιουργικές δραστηριότητες επέτρεψαν στους καταναλωτές να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία του σχεδιασμού και της κατασκευής σε διάφορα επίπεδα, εκφράζοντας μία εξατομικευμένη αισθητική, απαλλαγμένη από τους περιορισμούς της μαζικής παραγωγής και της παθητικής κατανάλωσης¹¹⁷.

Η εξάπλωση των τεχνολογιών ψηφιακής κατασκευής και των υποδομών τους, αυτές τις τελευταίες δεκαετίες, υποστήριξε την τάση της προσωπικής παραγωγής οδηγώντας στην αποκαλούμενη "νέα εποχή του DIY" (the new DIY age)¹¹⁸, η οποία αναφέρεται στο DIY με βάση την ψηφιακή κατασκευή ή αλλιώς το digital DIY (ψηφιακό DIY). Αυτή η κοινωνικο-τεχνική αλλαγή έχει συμβάλλει καθοριστικά στην αναδιαμόρφωση της γενικότερης έννοιας του DIY, μετατρέποντας το από μία πιο παραδοσιακή και ατομικού χαρακτήρα πρακτική σε ένα συνεργατικό φαινόμενο κοινωνικής καινοτομίας που έχει στόχο τη θετική επίδραση στην κοινωνία¹¹⁹. Μέσω αυτού οι άνθρωποι μπορούν να επαναπροσδιορίσουν τον τρόπο ζωής τους χάρη στις ψηφιακές τεχνολογίες που συνδέουν τους ανθρώπους σε παγκόσμια κλίμακα και φέρνουν την παραγωγή πιο κοντά στην κατανάλωση (ψηφιακή κατασκευή και

κατανεμημένα συστήματα παραγωγής)¹²⁰. Το κίνημα των Makers έχει άμεση και εξελικτική σχέση με αυτή την νέα φάση της DIY κουλτούρας.

Το Maker movement, κίνημα των makers ή αλλιώς το κίνημα των δημιουργών αποτελεί ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο παγκόσμιο φαινόμενο στο οποίο άτομα αλληλεπιδρούν και συνεργάζονται μέσω κοινωνικής ανταλλαγής σε χώρους δημιουργίας και ανταλλαγής γνώσεων, χρησιμοποιώντας, παράλληλα, τεχνολογικούς πόρους για την παραγωγή υλικών αντικειμένων¹²¹. Αποτελείται από μία ετερογενή κοινότητα μεμονωμένων δημιουργών που περιλαμβάνει DIY ερασιτέχνες, καλλιτέχνες, τεχνίτες, χάκερ του υλικού κόσμου, φοιτητές, εκπαιδευτικούς, αυτοαπασχολούμενους ιδιοκτήτες μικρών επιχειρήσεων, επιχειρηματίες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της πρωτοτυποποίησης κ.α. Μερικοί δημιουργοί όχι μόνο σχεδιάζουν και παράγουν αντικείμενα για προσωπικά έργα, αλλά επιχειρούν να τα διανείμουν και εμπορικά¹²². Το κίνημα των makers χαρακτηρίζεται από μία έντονη DIY προσέγγιση, η οποία εφαρμόζεται κυρίως μέσω των αναδυόμενων τεχνολογιών προσωπικής κατασκευής, καθώς και από την ευρεία πρόσβαση στην πληροφορία μεταξύ των μελών της ίδιας κοινότητας αλλά και μεταξύ διαφορετικών κοινοτήτων¹²³. Μέσω του κινήματος γίνεται εμφανές το αυξανόμενο ενδιαφέρον που υπάρχει σχετικά με τους διαφορετικούς τρόπους παραγωγής με χειροτεχνικά μέσα και πολλοί δημιουργοί (makers) επανανακαλύπτουν την εγγενή αξία του έργου δια χειρός¹²⁴. Μία πρώτη προσέγγιση της πράξης του making ως

115. ο.π.

116. Atkinson, P. (2006) "Do It Yourself: Democracy and Design", *Journal of Design History* Vol.19, Issue 1, Μάρτιος 2006, σελ.1. <https://doi.org/10.1093/jdh/epk001>

117. ο.π.

118. Salvia, G., Bruno, C., and Canina, M. (2016) *Skilling and learning through digital Do - It - Yourself: the role of (Co-)Design*, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27 - 30 June, Brighton, United Kingdom. σελ. 2078

119. Salvia, G., Bruno, C., and Canina, M. (2016) *Skilling and learning through digital Do - It - Yourself: the role of (Co-)Design*, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27 - 30 June, Brighton, United Kingdom. σελ. 2081 <https://doi.org/10.21606/drs.2016.386>

120. Salvia, G., Bruno, C., and Canina, M. (2016) *Skilling and learning through digital Do - It - Yourself: the role of (Co-)Design*, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27 - 30 June, Brighton, United Kingdom. σελ. 2078 <https://doi.org/10.21606/drs.2016.386>

121. Browder, R. E., Aldrich, H. E., & Bradley, S. W. (2019) "The emergence of the maker movement: Implications for entrepreneurship research." *Journal of Business Venturing*, 34(3), 459–476. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.01.005>

122. ο.π.

123. Rosa, P. et al., (2017) "Overview of the Maker Movement in the European Union", EUR 28686 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/227356>

124. Browder, R. E., Aldrich, H. E., & Bradley, S. W. (2019) "The emergence of the maker movement: Implications for entrepreneurship research." *Journal of Business Venturing*, 34(3), 459–476. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.01.005>

συλλογικό κίνημα ξεκίνησε να σχηματίζεται με τη δημοσίευση του περιοδικού Make, το οποίο ξεκίνησε να διατίθεται στο διαδίκτυο το 2005 δημιουργώντας ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο makers από όλο τον κόσμο μπορούσαν να συνδεθούν και να μοιραστούν εμπειρίες¹²⁵. Επιπρόσθετα, η καθιέρωση του Maker Faire θεσμού από το 2006, ένα κοινωνικό γεγονός για την παρουσίαση έργων, την ανταλλαγή γνώσης και τη συνεργατική εργασία, ενίσχυσε τη δημοτικότητα της πρακτικής και κουλτούρας του making και έκανε φανερό το ενδιαφέρον ενός ευρύτερου κοινού σε ότι αφορά τη συμμετοχή σε πρακτικές δραστηριότητες και την απόκτηση νέων δεξιοτήτων¹²⁶.

Το κίνημα αναγνωρίζεται ως καταλύτης για τη νέα «βιομηχανική επανάσταση», σύμφωνα με τον συγγραφέα και επιχειρηματία Chris Anderson, και τον «εκδημοκρατισμό της καινοτομίας», σύμφωνα με το καθηγητή και οικονομολόγο Eric von Hippel, λόγω της στενής του σύνδεσης με τα νέα ψηφιακά εργαλεία κατασκευής, τα οποία επιτρέπουν στα άτομα να χειρίζονται τα άτομα του φυσικού κόσμου με την ίδια ευκολία που χειρίζονται τα bits¹²⁷. Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα και οικονομική προσβασιμότητα εργαλείων ψηφιακής κατασκευής, όπως οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές (3d printing) και τα λέιζερ κοπής (laser cutting), φέρνει τη δυνατότητα προγραμματισμού του ψηφιακού κόσμου, στον φυσικό κόσμο, σχεδόν για όλους¹²⁸. Παραταύτα, το κίνημα των δημιουργών αφορά πρωτίστως την ανάγκη των ανθρώπων να έχουν μία σχέση με τα αντικείμενα γύρω τους που να τους διαχωρίζει από το ρόλο του απλού καταναλωτή¹²⁹. Η maker κουλτούρα διαφαίνεται ως μία προοπτική όπου ενδυναμώνει το ρόλο του ατόμου και η διαδικασία της δημιουργίας και της μάθησης αποκτά ιδιαίτερη αξία. Λόγω αυτού αναμένεται ότι το κίνημα των δημιουργών θα οδηγήσει στην ανάδυση νέων μορφών εκπαίδευσης και ίσως απασχόλησης, που θα εστιάζουν περισσότερο και θα

υποστηρίζουν τη δεξιοτεχνία και την ενεργή ενασχόληση των ατόμων με τον υλικό κόσμο¹³⁰. Τα FabLabs, τα Hackerspaces και τα Makerspaces μπορούν να θεωρηθούν ως οι φυσικές εκφράσεις του κινήματος, και έχουν ως στόχο να προσφέρουν σε κοινότητες, επιχειρήσεις και επιχειρηματίες την απαραίτητη υποδομή και εξοπλισμό κατασκευής, ώστε να μετατρέψουν τις ιδέες τους σε πραγματικότητα¹³¹.

¹²⁵. Rosa, P. et al., (2017) "Overview of the Maker Movement in the European Union", EUR 28686 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/227356>

¹²⁶. ο.π.

¹²⁷. ο.π.

¹²⁸. ο.π.

¹²⁹. ο.π.

¹³⁰. ο.π.

¹³¹. ο.π.

2.

Modular Design και Ψηφιακή κατασκευή

2.1 Τι είναι το Modular Design; Ορισμοί και Βασικές Αρχές.

Το Modular design αναφέρεται στο σχεδιασμό ενός αρθρωτού συστήματος. Το σύστημα αυτό βασίζεται στην ιδέα των υπομονάδων ή ενοτήτων, δηλαδή τα modules, οι οποίες ενώ αποτελούν ανεξάρτητες και αυτοτελείς μονάδες, έχουν τη δυνατότητα να συνδυαστούν και να σχηματίσουν νέα σύνολα. Χρησιμοποιώντας αυτήν την προσέγγιση, ένας σχεδιαστής είναι σε θέση να χωρίσει ένα σύνθετο σύστημα σε μικρότερα στοιχεία που μπορούν είτε να χρησιμοποιηθούν ως αυτόνομα αντικείμενα είτε να συνδυαστούν για να σχηματίσουν άλλες σχεδιαστικές λύσεις¹. Ένα αρθρωτό σύστημα δεν χρειάζεται να διαθέτει μόνο έναν τύπο υπομονάδας. Διαφορετικοί τύποι μονάδων μπορούν να αναμειχθούν και να συνδυαστούν προκειμένου να επιτευχθούν πολλαπλές εφαρμογές, στη συνέχεια να διαιρεθούν εκ νέου, και ακολουθώντας την ίδια διαδικασία να διαμορφωθούν νέες εφόσον χρειάζεται².

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου συστήματος, είναι τα τουβλάκια, όπως τα LEGO. Επιμέρους τουβλάκια, σε διαφορετικά μεγέθη, σχήματα και χρώματα που μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους με ένα απλό σύστημα σύνδεσης, και να δημιουργήσουν πολλούς διαφορετικούς συνδυασμούς³. Αποτελούν ένα δυναμικό σύστημα, όπου όσο περισσότερα επιμέρους κομμάτια είναι διαθέσιμα, και όσο μεγαλύτερη ποικιλία έχουν στο σχήμα και τη μορφή τους, τόσο μεγαλύτερη ελευθερία έχει ο χρήστης να δημιουργήσει σχεδόν τα πάντα⁴.

Η σχεδιαστική προσέγγιση του modular έχει δύο εκφάνσεις⁵. Η μία αφορά ένα πεπερασμένο αποτέλεσμα. Συνήθως στη βιομηχανία, ένας κατασκευαστής θα ακολουθήσει αυτή την αρχή και θα χρησιμοποιήσει επιμέρους αυτοτελή κομμάτια για να δημιουργήσει ένα

1. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.13

2. ο.π.

3. Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) "Mass customization and design democratization", Routledge, New York, σελ.20

4. ο.π.

5. Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London, σελ.13

προσχεδιασμένο αντικείμενο⁶. Η δεύτερη εκδοχή εστιάζει σε μη-πεπερασμένα αποτελέσματα, και αφορά σετ αντικειμένων-υπομονάδων (Kit) των οποίων οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να προσδιορίζουν την μορφή ξανά και ξανά, όποτε το επιθυμούν⁷. Δίνει, λοιπόν, ένα μέρος δημιουργικού ελέγχου στο χρήστη και ακολουθεί σε ένα βαθμό τις γραμμές του DIY πλαισίου σε ό,τι αφορά την εξατομίκευση⁸.

Ο Modular σχεδιασμός είναι μια ορθολογική σχεδιαστική προσέγγιση που βασίζεται στην απλότητα, την τυποποίηση και τη συστηματοποίηση, και προσδίδει ευελιξία και προσαρμοστικότητα, μέσω της δυνατότητας των πολλαπλών εφαρμογών που διαθέτει⁹.

**“That is Modularity –
modules plus linkage
system”
-Joseph Pine II -**

6. ο.π.

7. ο.π.

8. ο.π.

9. ο.π.

2.2 Η εξέλιξη των modular επίπλων.

Περί τα τέλη του 19ου αιώνα, όταν η αγορά για έπιπλα που απευθύνονται στο ευρύ καταναλωτικό κοινό ξεκίνησε να αναπτύσσεται, υπήρξε μία αύξηση του ενδιαφέροντος για ανθεκτικά και ομοιογενή υλικά, τυποποιημένες διαστάσεις και την ανάπτυξη σε επιμέρους ενότητες (modules), καθώς έτσι θα ήταν δυνατή η απλοποίηση της διαδικασίας κατασκευής και παραγωγής¹⁰. Όλα τα παραπάνω θεωρήθηκαν ως οικονομικά συνετοί στόχοι, που θα μπορούσαν να οργανώσουν και να ενοποιήσουν την παραγωγή, αλλά και ως απαιτούμενα για τη δημιουργία "δημοκρατικών επίπλων", δηλαδή χαμηλού κόστους, απλών και λιτών επίπλων τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τον όλο και μεγαλύτερο αριθμό εργατών στα αστικά κέντρα εκείνη την εποχή¹¹. Ο John Heskett -ιστορικός και θεωρητικός του design - αναφέρει ότι μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, η τεχνολογία ξυλείας είχε αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε ήταν σε θέση να παράγει τυποποιημένες και ομοιογενείς μορφές ξύλου (κόντρα πλακέ, μοριοσανίδες, ινσανίδες), για τις οποίες τέθηκαν από εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης προδιαγραφές διαστάσεων και ποιότητας, με αποτέλεσμα τρισδιάστατα αντικείμενα όπως τα έπιπλα να μπορούν να σχεδιαστούν και να παραχθούν με πολύ πιο ομοιόμορφο τρόπο^{12 13}.

Αν και τα τυποποιημένα έπιπλα θα είχαν ευρύτερο πεδίο εφαρμογής στην Ευρώπη, ένα από τα πρώτα καταγεγραμμένα παραδείγματα τυποποιημένων σειρών επίπλων αποτελεί το σύστημα βιβλιοθηκών με αλληλοσυνδεόμενες εφαιπτόμενες μονάδες της Αμερικανικής εταιρείας Globe-Wernicke τη δεκαετία του 1880, το οποίο επίσης συνιστά ένα από τα πρώτα αρθρωτά συστήματα όπου αυτοτελείς ενότητες συνδέονται μεταξύ τους¹⁴.

Η επιθυμία ορισμένων κυβερνήσεων και πόλεων μετά το πέρας του Α' Παγκοσμίου Πολέμου να προχωρήσουν στον εκδημοκρατισμό των οικιακών αντικειμένων, των επίπλων και των κτηρίων, μέσω της αρχιτεκτονικής τους, έδωσε ώθηση προς αυτή την κατεύθυνση σε σχεδιαστές και αρχιτέκτονες ιδίως στη Γερμανία¹⁵. Η τυποποίηση και εναλλαξιμότητα μεταξύ των διαφόρων εξαρτημάτων έγιναν το χαρακτηριστικό γνώρισμα των ταχέως αναπτυσσόμενων γερμανικών βιομηχανιών εργαλείων, εξοπλισμού και μηχανημάτων, ακολουθώντας πρακτικές παραγωγής που είχαν ήδη εφαρμοστεί σε παρόμοιες βιομηχανίες στα τέλη του 19ου αιώνα, ιδίως στις Ηνωμένες Πολιτείες (Αμερικανικό Σύστημα)¹⁶. Τα στοιχεία της τυποποίησης, επίσης, εισήχθησαν στη γερμανική βιομηχανία επίπλων και όχι μόνο για τις χρηστικές σειρές, όπως η επίπλωση γραφείων αλλά και για έπιπλα που θα μπορούσαν να ανήκουν στην κατηγορία των art manufactures. Τα δύο γνωστότερα παραδείγματα αυτή της πρακτικής αποτελούν: το πρόγραμμα Maschinenmöbel (έπιπλα κατασκευασμένα από μηχανές) των Εργαστηρίων Τεχνών και Χειροτεχνίας της Δρέσδης (Dresdner Werkstätten für Handwerkskunst) και το πρόγραμμα Typenmöbel (τυποποιημένα έπιπλα) των Ενωμένων Εργαστηρίων για την Τέχνη και τη Χειροτεχνία (Vereinigte Werkstätten für Kunst im Handwerk) στο Μόναχο¹⁷.

Τα **Maschinenmöbel**, τα οποία αφορούν λιτά γωνιώδη και χωρίς διακοσμητικά στοιχεία έπιπλα, σχεδιάστηκαν από τον Richard Riemerschmid για ένα κοινό με μεταρρυθμιστική σκέψη και κατασκευάζονταν μέσω της διά χειρός τελικής συναρμολόγησης τυποποιημένων, και κατασκευασμένων από μηχανής, τμημάτων¹⁸. Λόγω του ότι τα μηχανήματα της εποχής δεν

10. Edwards D.C., (1994) "Twentieth century furniture: materials, manufacture, and markets", Manchester University Press, New York, σελ.94,95

11. ο.π.

12. ο.π.

13. ο.π.

14. ο.π.

15. ο.π.

16. Marcus H. G., (1995) "Functionalist design: an ongoing history", Prestel, Munich and New York, σελ.68

17. Marcus H. G., (1995) "Functionalist design: an ongoing history", Prestel, Munich and New York, σελ.70,71

18. ο.π.

μπορούσαν να κόψουν με απόλυτη ακρίβεια, ο Riemerschmid σχεδίασε τις ενώσεις των επίπλων με τέτοιο τρόπο ώστε τα κομμάτια να συναρμολογούνται με βίδες σε όλες τις ενώσεις τους, με αποτέλεσμα να μπορούν να συναρμολογηθούν και από τον χρήστη¹⁹. Για αυτό το λόγο κάποια προσφέρονταν και σε μορφή "knock down". Διατίθεντο σε ολοκληρωμένα σετ σαλονιού, κουζίνας και υπνοδωματίου σε διάφορα επίπεδα τιμών και περιλάμβαναν επιμέρους τμήματα που μπορούσαν να συνδεθούν πλευρικά και να επεκταθούν ώστε να σχηματίσουν μεγάλα έπιπλα αποθήκευσης, όπως ένα μπουφέ αποτελούμενο από τρεις επιμέρους μονάδες-ντουλάπια²⁰.

Τα **Typenmöbel** αρχικά σχεδίασε και κατασκεύασε ο Bruno Paul το 1907, ο οποίος αποτελούσε ιδρυτικό μέλος των Ηνωμένων Εργαστηρίων για την Τέχνη και την Χειροτεχνία στο Μόναχο (Vereinigte Werkstätten für Kunst im Handwerk), και ήταν σχεδιασμένα με τη σκέψη για ακόμη μεγαλύτερο εξορθολογισμό στην παραγωγή²¹. Ομοίως με τα Maschinenmöbel κατασκευάζονταν σε σειρά με τη χρήση μηχανημάτων, αλλά είχαν μία πιο προοδευτική προσέγγιση ως προς την τυπολογική διαφοροποίηση και την σχεδιαστική σύλληψη των μονάδων, και δεν υποστήριζαν μία αισθητική σχετική με τη μηχανή, για αυτό το λόγω απευθύνονταν σε μία ευρύτερη αγορά και σε πιο ποικίλα αισθητικά γούστα²². Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό τους ήταν το γεγονός ότι τα έπιπλα αυτά μπορούσαν να κατασκευάζονται με χαμηλότερο κόστος και να πωλούνται φθηνότερα. Το 1909, ο Richard Riemerschmid και ο Karl Bertsch ανέπτυξαν περαιτέρω τα Typenmöbel επιτρέποντας στον σχεδιαστή να επιλέγει από μια γκάμα ήδη κατασκευασμένων επιμέρους τμημάτων και να τα συνδυάζει με διαφορετικούς τρόπους, δημιουργώντας τη δυνατότητα πολλών διαφορετικών διαμορφώσεων, κάτι που μείωνε

την πιθανότητα της εμφάνισης αυτών των επίπλων να παραπέμπει στη μαζική παραγωγή²³.

Τα χρόνια του μεσοπολέμου έφεραν πολλές εξελίξεις αναφορικά με σχέδια επίπλων που είχαν ως βάση τη λειτουργικότητα και την αρθρωτή προσέγγιση²⁴. Ο **Marcel Breuer**, ο οποίος ασπαζόταν τις αρχές του μοντερνισμού και αποτέλεσε επικεφαλής του εργαστηρίου επίπλων της σχολής του Bauhaus, επέκτεινε την έννοια των Typenmöbel ώστε να περιλαμβάνει και την ιδέα των διαφορετικών ενοτήτων (modules)²⁵. Αν και είναι περισσότερο γνωστός για τα έπιπλα του κατασκευασμένα από σωληνωτό ατσάλι, ασχολήθηκε κατά το 1925 με την ιδέα του modular για την κατασκευή συστημάτων ντουλαπιών²⁶. Κοντά στο έτος 1926, σχεδίασε ένα σύστημα ντουλαπιών που βασιζόταν στον κάνναβο ενός στοιχείου (module) διαστάσεων 33 εκατοστών και στη συνέχεια το εφάρμοσε σχεδόν σε όλες του τις αναθέσεις από το 1927 και ύστερα²⁷. Οι πιο τυπικές μονάδες του συστήματος είχαν ύψος και βάθος 66 εκατοστών και κρεμόντουσαν απευθείας από τον τοίχο, ή, περιστασιακά, στηρίζονταν σε σωληνωτά ατσάλινα πόδια. Μπορούσαν να κατασκευαστούν εύκολα από οποιονδήποτε ξυλουργό βάσει σχεδίου και η τιμή για την κατασκευή τους ήταν ανάλογη των υλικών από τα οποία κατασκευάζονταν²⁸. Η χρήση αρθρωτών συστημάτων ντουλαπιών σε διάφορα μεγέθη και σχήματα έγινε ένα από τα πιο κοινά χαρακτηριστικά των εσωτερικών χώρων σχεδιασμένων από τον Marcel Breuer²⁹. Τα αρθρωτά ντουλάπια του Breuer αποτέλεσαν ένα από τα πρώτα παραδείγματα modular επίπλων του 20ου αιώνα.

Μία άλλη αρχική έκφραση του modular σαν

19. Edwards D.C., (1994) "Twentieth century furniture: materials, manufacture, and markets", Manchester University Press, New York, σελ.94,95

20. Marcus H. G., (1995) "Functionalism design: an ongoing history", Prestel, Munich and New York, σελ.70,71

21. Marcus H. G., (1995) "Functionalism design: an ongoing history", Prestel, Munich and New York, σελ.72

22. ο.π.

23. Edwards D.C., (1994) "Twentieth century furniture: materials, manufacture, and markets", Manchester University Press, New York, σελ.94,95

24. Edwards D.C., (1994) "Twentieth century furniture: materials, manufacture, and markets", Manchester University Press, New York, σελ.97

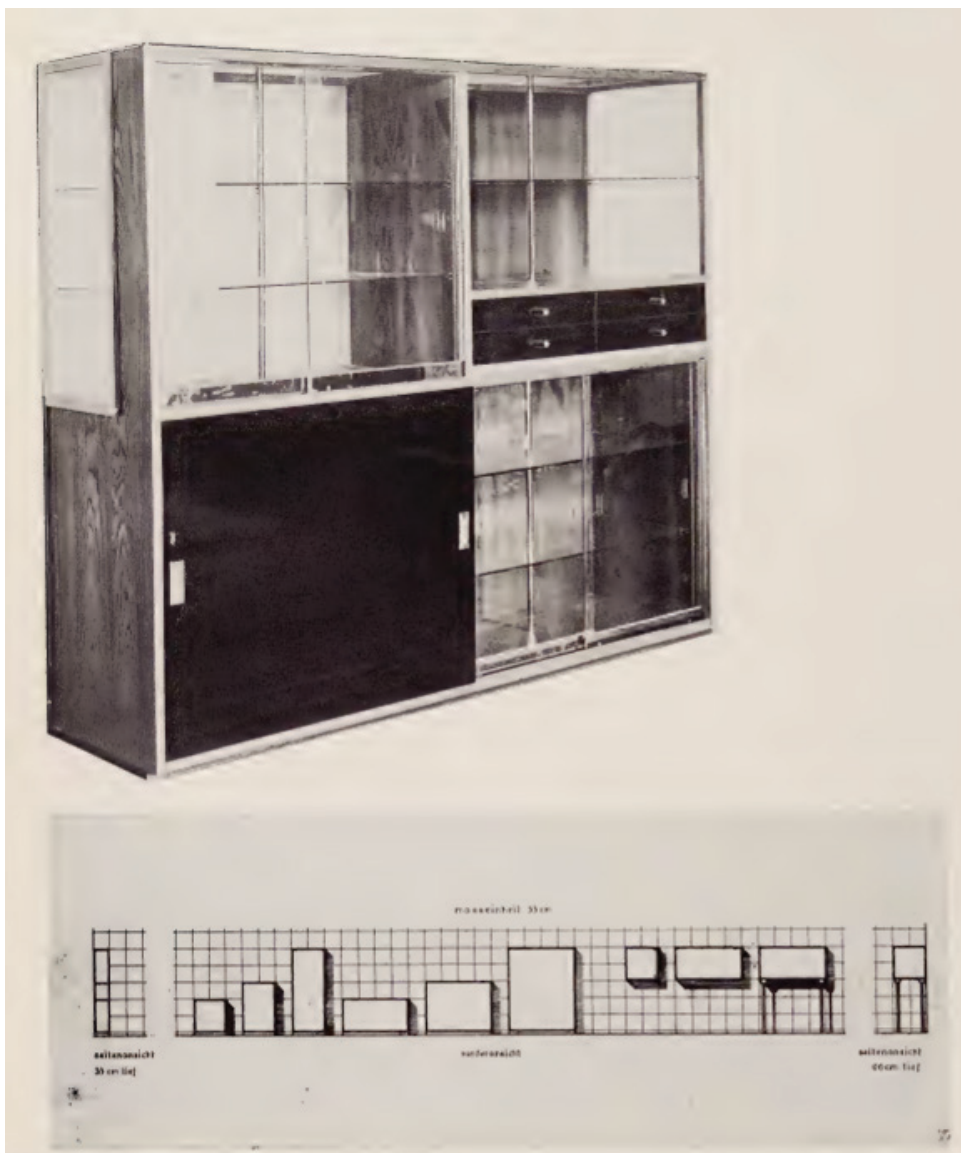
25. ο.π.

26. Marcus, G.H. (1995) "Functionalism design: an ongoing history", Prestel-Verlag, Munich, New York, σελ.84

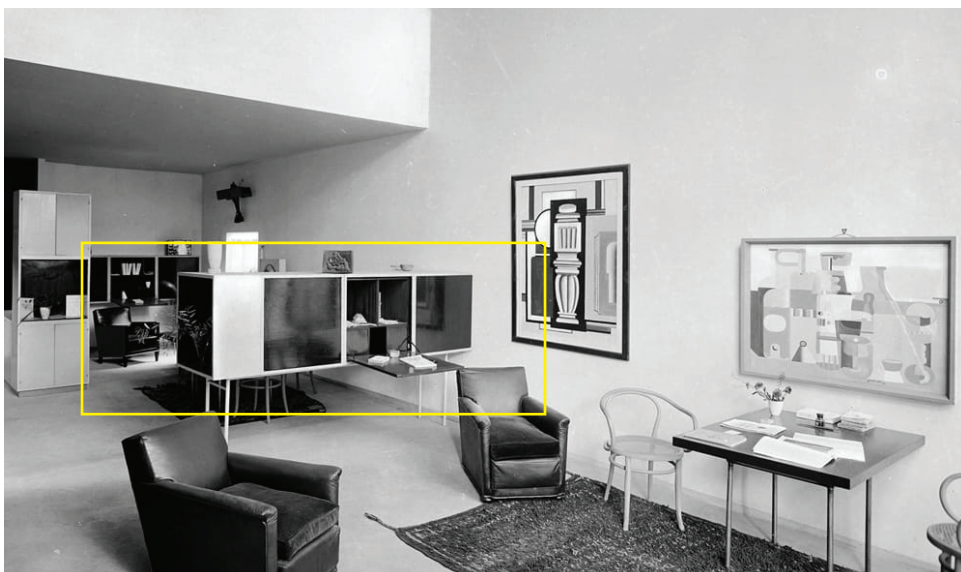
27. Wilk, C. (1981) "Marcel Breuer: Furniture and Interiors", The Museum of Modern Art, New York, σελ.59

28. ο.π.

29. ο.π.



Εικ.9 (πρώτη εικόνα από πάνω): Ντουλάπι σχεδιασμένο από τον Marcel Breuer για το διαμέρισμα Wilenski στο Βερολίνο, 1926.
Εικ.10 (δεύτερη εικόνα από πάνω): Σχέδιο για αρθρωτές επιτοιχίες μονάδες του Breuer, περ. 1926.



Εικ.11: Casier Standard, le Corbusier, Pierre Jeanneret

στοιχείο στο σχεδιασμό μοντέρνων επίπλων κατά τις τρεις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα ήταν το **"Casiers Standard"** των **Le Corbusier** και **Pierre Jeanneret**. Το **"Casiers Standard"** αφορά ντουλάπια αποθήκευσης αρθρωτής λογικής που μπορούσαν να οργανώσουν χωρικά ένα δωμάτιο και εμφανίστηκαν για πρώτη φορά το 1925 στο **"Pavillon de l'Esprit Nouveau"** στο Παρίσι³⁰.

Γενικότερα, μέσα στη δεκαετία του 1920 η ιδέα των modular επίπλων έγινε πιο δημοφιλής, όμως σε επίπεδο φυσικών υλοποιήσεων, οι εκφράσεις αυτής της ιδέας μέχρι τότε αφορούσαν σειρές από συμβατές μονάδες, αποτελώντας περισσότερο ένα ενδιάμεσο στάδιο και όχι εξολοκλήρου modular λύσεις³¹. Ωστόσο, μέσα στην επόμενη δεκαετία πιο ολοκληρωμένα συστήματα τέτοιου ύφους έκαναν την εμφάνισή τους σε πολλές χώρες³². Ένα παράδειγμα των πρώτων modular κουζινών εκείνης της εποχής αποτελεί η κουζίνα **Brughezeel** του 1938 από τον **Piet Zwart**, η οποία αποτελούνταν από ολοκληρωμένα σετ τυποποιημένων μονάδων (συμπεριλαμβανομένων των θέσεων του φούρνου και του ψυγείου) ειδικά σχεδιασμένων για να παράγονται μαζικά και προσέφερε τέτοια ευελιξία ώστε να επιτρέπει την δημιουργία μιας ικανοποιητικής κουζίνας, συμπεριλαμβάνοντας και χώρο τραπεζαρίας, όσο περιορισμένος και να ήταν ο διαθέσιμος χώρος³³. Σε ότι αφορά τα έπιπλα οργάνωσης και αποθήκευσης στους χώρους γραφείων, συστήματα αρθρωτής αρχής υιοθετήθηκαν ευρέως, λόγω της χωρικής τους προσαρμοστικότητας και επεκτασιμότητας ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες³⁴.

Στα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια, την έως τότε ηγεμονική θέση της Ευρώπης στον τομέα της επίπλωσης πήραν οι ΗΠΑ³⁵. Οι ΗΠΑ ήταν η χώρα που ανέκαμψε οικονομικά γρηγορότερα μετά

το πέρας του πολέμου, καθώς είχε αποφύγει την εχθρική εισβολή στα εδάφη της, την κατοχή και τους βομβαρδισμούς³⁶. Εντός της δεκαετίας του 1950, όμως, η Σκανδιναβία και αργότερα η Ιταλία επανέφεραν την κυριαρχία της Ευρώπης στη διεθνή αγορά επίπλων³⁷. Οι δύο εταιρείες επίπλου που βρέθηκαν στην πρώτη γραμμή της Αμερικανικής design σκηνής κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν οι **Herman Miller** και οι **Knoll Associates**³⁸.

Η Αμερικανική εταιρεία **Herman Miller** ήταν από τις πρώτες εταιρείες που προώθησαν και διέδωσαν τα έπιπλα μοντέρνου ύφους στις Ηνωμένες Πολιτείες. Από τα σημαίνοντα πρόσωπα για την πορεία της εταιρείας, εκείνη την εποχή, αλλά και της εισαγωγής των αξιών και των μορφών του μοντέρνου στην αγορά επίπλων για το ευρύ κοινό ήταν οι: **Gilbert Rohde**, **George Nelson** και **Charles και Ray Eames**. Ο **Gilbert Rohde**, ο οποίος είχε το ρόλο του διευθυντή σχεδιασμού στη **Herman Miller** από το 1930 περίπου μέχρι το 1944, όταν έφυγε ξαφνικά από τη ζωή, ήταν το άτομο που έστρεψε την εταιρεία στην παραγωγή επίπλων μοντέρνου ύφους. Μέσα στη δεκαετία του 1930, ο **Rohde** εισήγαγε την ιδέα των σύγχρονων χώρων αποθήκευσης, στοχεύοντας στην αύξηση της αξίας των επίπλων μέσα από την εξοικονόμηση χώρου και την προσφορά μεγαλύτερης αποθηκευτικής ικανότητας³⁹. Ο ιδρυτής της εταιρείας **D.J. De Pree** αναφέρει για τον **Rohde** "Εφηύρε τον τμηματικό καναπέ. Επίσης, από την αρχή, ο **Rohde** είχε την ιδέα για συστηματοποίηση με την επαναληψιμότητα του ίδιου στοιχείου. Το **EOG** (**Executive Office Group**) του **Rohde** αποτελούνταν από 15 επιμέρους στοιχεία, από τα οποία μπορούσαν να κατασκευαστούν 400 διαφορετικά αντικείμενα!"⁴⁰. Ο **Gilbert Rohde** φαίνεται να κινείται προς μία πιο συστημική και αρθρωτή προσέγγιση. Ήδη το 1933 τα **unit furniture** ή αρθρωτά έπιπλα του **Gilbert Rohde** (

30. LC20 Casier Standard: When Furniture becomes Architecture. (2025, January 28). ARCHIVEofOBJECTS.net. <https://archiveofobjects.net/en/objects/lc20-casier-standard/>

31. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.75,76

32. ο.π.

33. ο.π.

34. ο.π.

35. Sparke, P. (1986) "Furniture", Bell & Hyman, London, σελ.53

36. Miller J.,(2009) "20th Century design: the definitive illustrated sourcebook", Miller's,London, σελ.154

37. Sparke, P. (1986) "Furniture", Bell & Hyman, London, σελ.53

38. Fiell C.,(2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.356

39. Caplan R.,(1976) "The design of Herman Miller",Whitney Library of Design, New York, σελ.27

40. ο.π

αναφέρονται ως αρθρωτά γιατί αποτελούνται από μεμονωμένες μονάδες ή κομμάτια, τα οποία μπορούν να συνδυαστούν, να αναδιαταχθούν και επανατοποθετηθούν με διάφορους τρόπους) είχαν παρουσιαστεί στο σπίτι "Design for Living" της Έκθεσης "Century of Progress" στο Σικάγο, καθώς και η σειρά του 4200 Blueprint Group του 1942 περιλάμβανε επίσης αρθρωτή αποθήκευση⁴¹. Μετά τον θάνατο του Gilbert Rohde, την θέση του στην εταιρεία ως διευθυντής σχεδιασμού πήρε ο George Nelson.

Ο **George Nelson**, πριν πάρει αυτό το ρόλο στη Herman Miller, εργαζόταν ως δημοσιογράφος και συντάκτης στο περιοδικό Architectural Forum. Σε αυτό το περιοδικό, και στη συνέχεια και στο περιοδικό Life, εκδόθηκε το 1944, ένα άρθρο του ίδιου, το οποίο πρότεινε οι τοίχοι να χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση⁴². Συγκεκριμένα, το άρθρο αναφερόταν σε ένα αρθρωτό αποθηκευτικό σύστημα εν ονόματι

"Storagewall", και περιέγραφε έναν κοίλο εσωτερικό τοίχο με ευέλικτα ράφια που θα λειτουργούσε ταυτόχρονα σαν χώρισμα και αποθηκευτική μονάδα⁴³. Το ενδιαφέρον σε αυτή την ιδέα ήταν ότι δημιουργούσε ένα υβρίδιο μεταξύ αρχιτεκτονικής και επίπλου, δομικά αυτόνομο και παράλληλα αρθρωτό και απεριόριστα ευέλικτο⁴⁴. Ο Nelson ανέπτυξε την ιδέα του "Storagewall" περαιτέρω εντός του πλαισίου της Herman Miller, σχεδιάζοντας μία σειρά από αρθρωτά αποθηκευτικά συστήματα⁴⁵. Για την πρώτη του ολοκληρωμένη συλλογή, όπου κυκλοφόρησε το 1946, η ομάδα του παρήγαγε αρθρωτά ντουλάπια, συνοδευόμενα από καθίσματα και κρεβάτια⁴⁶. Η χρήση της αρθρωτής λογικής στην πρώτη συλλογή του Nelson φανέρωνε μια κατανόηση του ρόλου που επρόκειτο να παίξει αυτή η αρχή σε όλο το σύγχρονο έπιπλο: προσφέροντας ευέλικτα,

41. Abercrombie, S. (2000) "George Nelson: The Design of Modern Design", The MIT Press, σελ.93

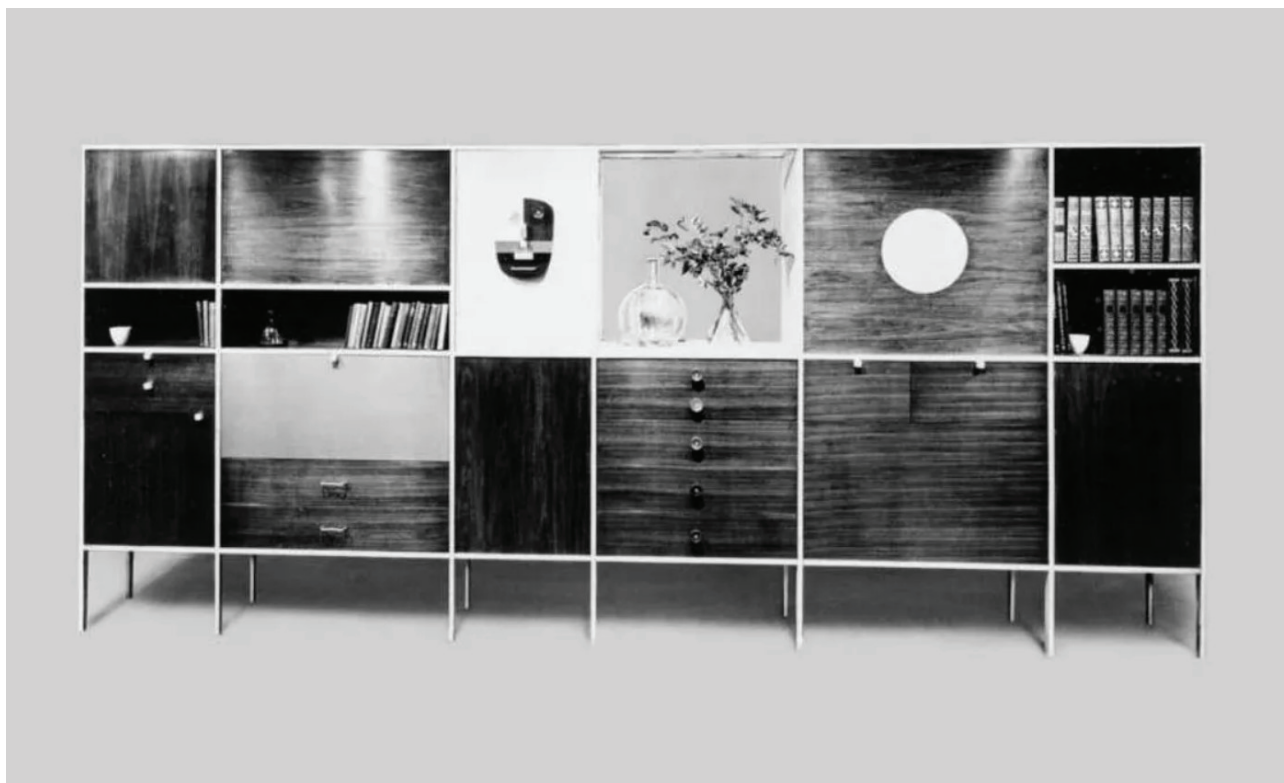
42. Caplan R.,(1976) "The design of Herman Miller", Whitney Library of Design, New York, σελ.30

43. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.136

44. Abercrombie, S. (2000) "George Nelson: The Design of Modern Design", The MIT Press, σελ 70-71

45. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.136

46. Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York, σελ.136



Εικ.12: Basic Storage Components, BSC, George Nelson



Εικ.13 και Εικ.14: Comprehensive Storage System, CSS, George Nelson



εξατομικευμένα αποτελέσματα μέσα από τυποποιημένα εξαρτήματα και την υπόσχεση για οικονομία στην αποθήκευση και την μεταφορά⁴⁷. Το 1949, η Herman Miller εισήγαγε στην αγορά ένα σύστημα επίπλων σχεδιασμένο από το Nelson, το **Basic Storage Components** (BSC), το οποίο αποτελεί μία προσαρμογή της ιδέας του Storagewall σχεδιασμένη για μαζική παραγωγή, χαμηλό κόστος και τιμή⁴⁸. Το BSC αποτελούνταν από συνδεόμενες μονάδες (συρτάρια, συρόμενες πόρτες, μονάδα γραφείου, ραδιόφωνο, πικάπ και πάνελ ηχείων) και προσέφερε μία ποικιλία υλικών και σταθερών εξαρτημάτων φωτιστικών. Οι μονάδες ήταν σχεδιασμένες ώστε να εγκαθίστανται σε ένα σκελετό που είτε μπορούσε να αγοραστεί από την εταιρεία είτε να κατασκευαστεί από ένα ξυλουργό σύμφωνα με τις επιθυμίες του χρήστη. Το σύστημα BSC θεωρείται ότι είναι ένα από τα πρώτα παραδείγματα modular επίπλων στις Ηνωμένες Πολιτείες⁴⁹. Αργότερα, ο Nelson σχεδίασε το σύστημα Omni για την εταιρεία Aluminum Extrusion ακολουθώντας μία παρόμοια λογική⁵⁰. Ωστόσο, κάτι τέτοιο παραβίαζε τη συμφωνία του με τη Herman Miller και, ως εκ τούτου, προχώρησε στο σχεδιασμό ενός, επίσης, παρόμοιου συστήματος για εκείνη, το επονομαζόμενο **Comprehensive Storage System** (CSS) κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1950⁵¹. Το CSS είχε 22 βασικές μονάδες, συμπεριλαμβανομένων συρταριών, χώρων για φακέλους και βιβλία, καθώς και χώρο γραφείου. Το σύστημα είχε την ικανότητα να επεκτείνεται τόσο κάθετα όσο και οριζόντια και μπορούσε να τοποθετηθεί είτε εντοιχισμένο είτε ως αυτόνομο διαχωριστικό στο χώρο. Οι επιμέρους αποθηκευτικές μονάδες κρέμονταν ανάμεσα σε ρυθμιζόμενους αλουμινένιους στύλους, οι οποίοι εφαρμόζονταν με πίεση μεταξύ δαπέδου και ταβανιού και περιλάμβαναν μία συνεχή ράγα, κάτι που προσέδιδε στο σύστημα μεγάλη ευελιξία⁵². Το CSS του Nelson αποτελεί ένα λαμπρό παράδειγμα πολυλειτουργικής

επίπλωσης⁵³.



Από το 1946 η εταιρεία συνεργάστηκε στενά με τους **Charles και Ray Eames**. Ήδη το 1945, οι Eames είχαν αναπτύξει πρωτότυπα ενός ξύλινου αρθρωτού συστήματος αποθήκευσης, τη σειρά Case Goods, η οποία στη συνέχεια εκτέθηκε το 1946 στο Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης της Νέας Υόρκης (MoMA)⁵⁴. Το παραπάνω αναφερόμενο σύστημα είχε βασιστεί σε σχέδια των Charles Eames και Eero Saarinen του 1940 τα οποία αφορούσαν εναλλάξιμα ντουλάπια τοποθετημένα πάνω σε χαμηλά έπιπλα τέτοιου τύπου ώστε εναλλακτικά μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως τραπέζια, καθίσματα κ.α.⁵⁵. Το 1950, η Herman Miller διέθεσε στην αγορά το **ESU (Eames Storage Unit)**, σχεδιασμένο από τους Eames. Το ESU συνδέεται στενά με την κατοικία που σχεδίασαν οι Eames για τους ίδιους στην Καλιφόρνια, χρησιμοποιώντας προκατασκευασμένες μονάδες από μεταλλικό σκελετό με ενδιάμεσα πάνελ βαμμένα σε έντονα χρώματα⁵⁶. Αποτέλεσε ένα kit τυποποιημένων εξαρτημάτων. Ο σκελετός του ήταν κατασκευασμένος από γαλβανισμένο ατσάλι

47. Abercrombie, S. (2000) "George Nelson: The Design of Modern Design", The MIT Press, σελ.93

48. Fehrman C., Fehrman R. K. (1987) "Postwar interior design, 1945-1960" Van Nostrand Reinhold, New York, σελ.102

49. ο.π.

50. ο.π.

51. ο.π.

52. ο.π.

53. ο.π.

54. Kirkham P., (1995) "Charles and Ray Eames", The MIT Press, σελ. 256

55. ο.π.

56. McDermott K, (2008) "Contemporary Design: design museum: date, 1900-today", Carlton, London, σελ.132



Εικ.15 (αριστερά): Eames Storage Unit, ESU, Charles & Ray Eames.

Εικ.16 (δεξιά πάνω): Δωμάτιο με διάφορες εκδοχές του ESU.

Εικ.17 (δεξιά, κάτω): ESU σε διαφορετικά μεγέθη.

επικαλυμμένο με ψευδάργυρο, τα ράφια, οι πόρτες και τα μπροστινά του μέρη αποτελούνταν από κόντρα πλακέ με διαφορετικές επικαλύψεις και τα πλάγια και κάτω μέρη του ήταν κατασκευασμένα από βαμμένες πλάκες Masonite⁵⁷. Οι μονάδες διατίθονταν σε δύο πλάτη και τρία ύψη και προσέφεραν ποικιλία επιλογών για τη διάταξη ραφιών, συρόμενων θυρών και συρταριών. Επιπρόσθετα, τα εξαρτήματα του μπορούσαν να συνδυαστούν για να δημιουργήσουν γραφεία⁵⁸. Η ιδέα ήταν ότι με τη χρήση προκατασκευασμένων εξαρτημάτων, ο χρήστης θα μπορούσε να συναρμολογήσει σχεδόν απεριόριστους συνδυασμούς ανάλογα με τις πρακτικές του ανάγκες και την προσωπική του αισθητική⁵⁹. Αρχικά διατιθόταν σε επίπεδες συσκευασίες (knock down) και απαιτούσε μόνο ένα κατσαβίδι και ένα γερμανικό κλειδί για τη συναρμολόγηση του στο σπίτι. Το στοιχείο όμως της αυτοσυναρμολόγησης αποδείχθηκε δύσκολο στην πράξη και απαιτούσε εξειδικευμένη εγκατάσταση⁶⁰. Αρχικά, η Herman Miller επιχείρησε να λύσει το πρόβλημα με την πώληση του ESU σε προκατασκευασμένη μορφή, κάτι που οδήγησε στην πρόκληση μικρών ζημιών κατά τη μεταφορά και, εν τέλη, το 1955 διέκοψε την κυκλοφορία του λόγω μειωμένης ζήτησης⁶¹.

Την ίδια εποχή, ο Hans Gugelot στη Ζυρίχη σχεδίασε το σύστημα M 125 και ο Dieter Rams συνεργάστηκε με την εταιρεία Vitsoe+Zapf για τη δημιουργία του RZ 57 και αργότερα του ιδιαίτερα γνωστού 606 Universal Shelving System. Συγκεκριμένα, ο **Hans Gugelot** ξεκίνησε να αναπτύσσει μία πρώτη εκδοχή του αρθρωτού συστήματος επίπλων M 125 το 1950 για την Wohnbedarf AG στη Ζυρίχη. Το σύστημα βασιζόταν σε επιμέρους στοιχεία 125 χιλιοστών ή πολλαπλάσια αυτού, τα οποία χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή ραφιών,

ντουλαπιών και διαχωριστικών⁶². Έδινε τη δυνατότητα της ευέλικτης συναρμολόγησης μεταξύ αυτών των προκατασκευασμένων πλευρικών και πίσω πάνελ, πορτών, βάσεων και ραφιών, επιτρέποντας τη δημιουργία όσων τύπων επίπλων ήταν απαραίτητοι ανά περίπτωση και τη μελλοντική ανακατασκευή ή επέκταση τους εφόσον ήταν αναγκαίο⁶³. Το 1956, μία βελτιωμένη εκδοχή του M 125 ξεκίνησε να παράγεται βιομηχανικά από τον Wilhelm Bofinger, όπου και η κυκλοφορία του συνεχίστηκε μέχρι το 1988⁶⁴. Ο Gugelot ανέπτυξε και εμβάθυνε τις ιδέες του για τα συστήματα επίπλων κατά το χρόνο του ως επικεφαλής της διδασκαλίας σχεδιασμού προϊόντων στην Hochschule für Gestaltung του Ulm από το 1953, καθώς και μέσω της συνεργασίας του με την εταιρεία Braun⁶⁵. Το σύστημα M 125 αποτελεί ένα από τα πιο επαναστατικά αρθρωτά έπιπλα⁶⁶.

Ο **Dieter Rams**, παράλληλα με την βασική του εργασία στην εταιρεία Braun, ξεκίνησε το 1957 να συνεργάζεται με μία μικρή επιπλοβιομηχανία με το όνομα Zapf. Το πρώτο σχέδιο του Rams για τη Zapf δεν αφορούσε ένα μεμονωμένο έπιπλο, αλλά ένα σύστημα, αναφερόμενο ως "Montage System" (Συναρμολογούμενο σύστημα) RZ 57⁶⁷. Το **RZ 57** αποτελούνταν από μία μικρή συλλογή μαζικά παραγόμενων κομματιών, τα οποία μπορούσαν να συναρμολογηθούν και να συνδυαστούν με ποικίλους τρόπους επιτρέποντας τη δημιουργία εξατομικευμένων επίπλων ικανών να εκπληρώσουν τις απαιτήσεις των εκάστοτε περιστάσεων⁶⁸. Χαρακτηρίζεται ως ένα λιτό στην όψη σύστημα ραφιών και αποθηκευτικών στοιχείων με μεγάλη ευελιξία εφαρμογών. Βασίζεται σε ένα πλέγμα 57 ή 114 εκ. και λόγω του ότι κάθε μονάδα δεν είχε αυστηρό δεξί, αριστερό, μπροστινό, πίσω

57. Postell J. (2012) "Furniture Design, Second Edition", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey σελ.96-97

58. Kirkham P.,(1995) "Charles and Ray Eames", The MIT Press, σελ. 256

59. McDermott K, (2008) "Contemporary Design: design museum: date,1900-today", Carlton, London, σελ.132

60. Postell J. (2012) "Furniture Design, Second Edition", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey σελ.96-97

61. ο.π.

62. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 86

63. "Hans Gugelot – 15 years systemdesign." (2022). Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος, 20 από: <https://hansgugelot.com/moebel-furniture-system-m125/>

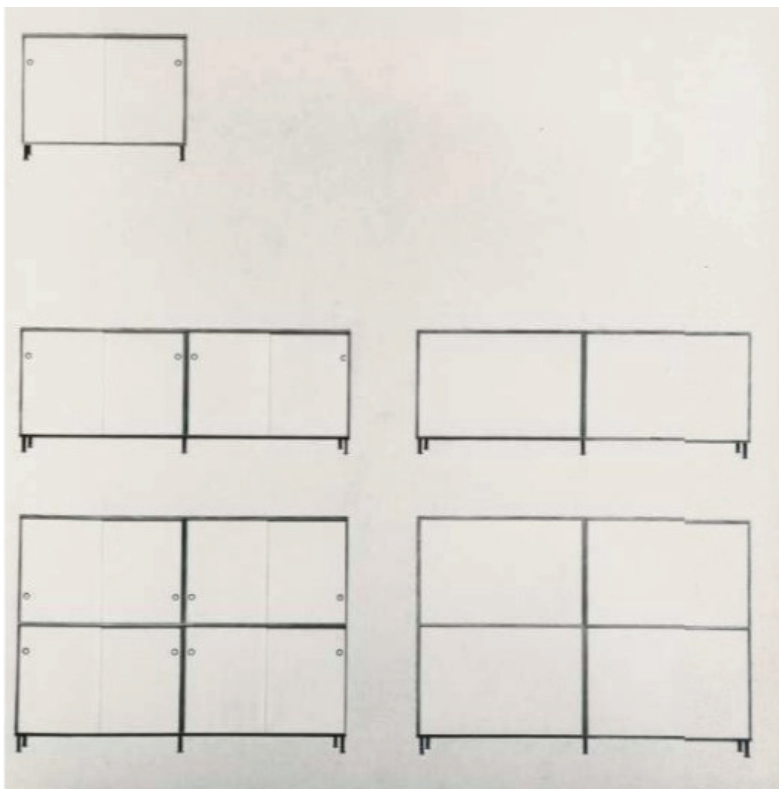
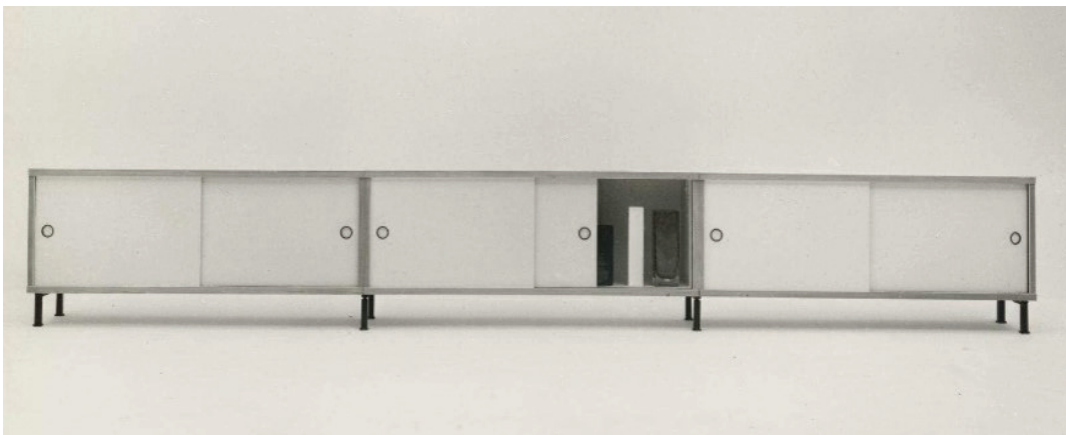
64. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 86

65. ο.π.

66. "Hans Gugelot – 15 years systemdesign." (2022). Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος, 20 από: <https://hansgugelot.com/moebel-furniture-system-m125/>

67. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 83,85

68. ο.π.



Εικ.18, Εικ.19, Εικ.20,
Εικ.21: Εναλλακτικές
διαμορφώσεις του
Μ 125.

ή κάτω μέρος, το σύστημα αποθήκευσης μπορούσε να συναρμολογηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και λειτουργούσε είτε εντοιχισμένο είτε ως ελεύθερα τοποθετημένες μονάδες⁶⁹. Το 1959 οι Niels Wiese Vitsoe, Dieter Rams και Otto Zapf ξεκίνησαν τη συνεργασία τους, με αποτέλεσμα την ίδρυση της εταιρείας Vitsoe + Zapf της οποίας μοναδικός σκοπός ήταν η κατασκευή και κυκλοφορία των σχεδίων για έπιπλα του Rams⁷⁰. Το πρώτο σχέδιο που παρήγαγε η εταιρεία ήταν το RZ 57, το οποία μέσα στα χρόνια που ακολούθησαν επεκτάθηκε και βελτιώθηκε έως ότου εξελίχθηκε σχεδόν σε ένα πλήρες οικιακό σύστημα εσωτερικής διαρρύθμισης. Το τελικό σύστημα διέθετε 13 διαφορετικά ύψη, 2 διαφορετικά πλάτη και 3

βάθη, καθώς και υπήρχε σε δύο εκδοχές, το μοντέλο 571 και το μοντέλο 572⁷¹. Το σύστημα περιλάμβανε επίσης ένα πρόγραμμα τραπεζιών (Tischprogramm) με μονάδες τοποθετούμενες σε τραπέζι ή στο δάπεδο, καθώς και θέση για καναπέ⁷².

Γενικός στόχος του Dieter Rams ήταν ο σχεδιασμός λειτουργικών επίπλων που να έχουν πολλαπλές βασικές και βοηθητικές λειτουργίες⁷³. Επιζητούσε την ευελιξία μέσα σε ένα σύστημα που θα επιτρέπει στο χρήστη να διαμορφώνει και να επαναδιαμορφώνει τις επιμέρους μονάδες αυτού του συστήματος κατά βούληση, δημιουργώντας ένα περιβάλλον κατοίκησης

69. ο.π.

70. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 87

71. ο.π.

72. ο.π.

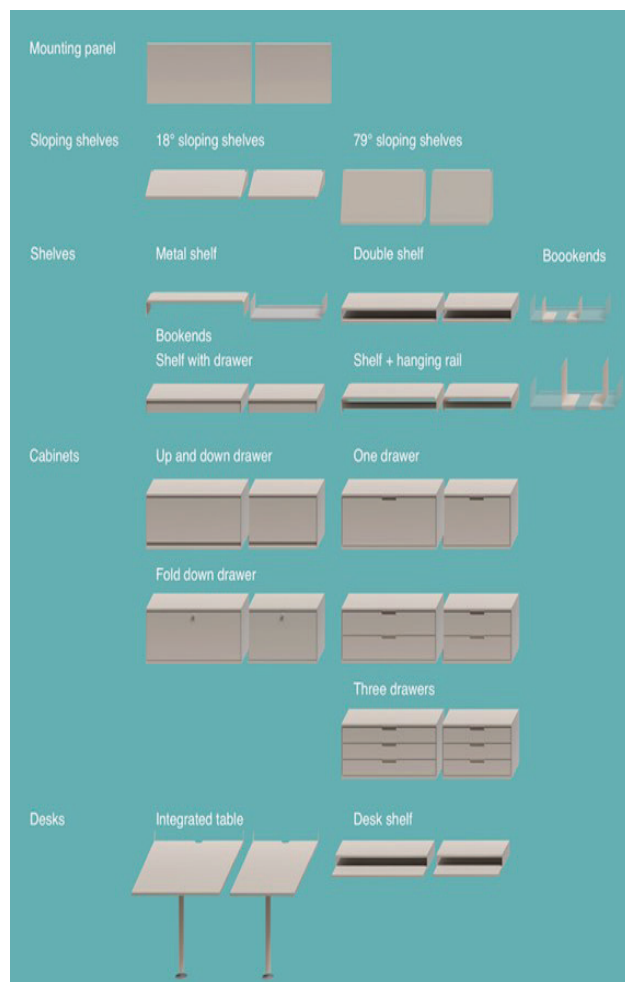
73. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 83,85



Εικ.22: 606, Universal Shelving System, Dieter Rams

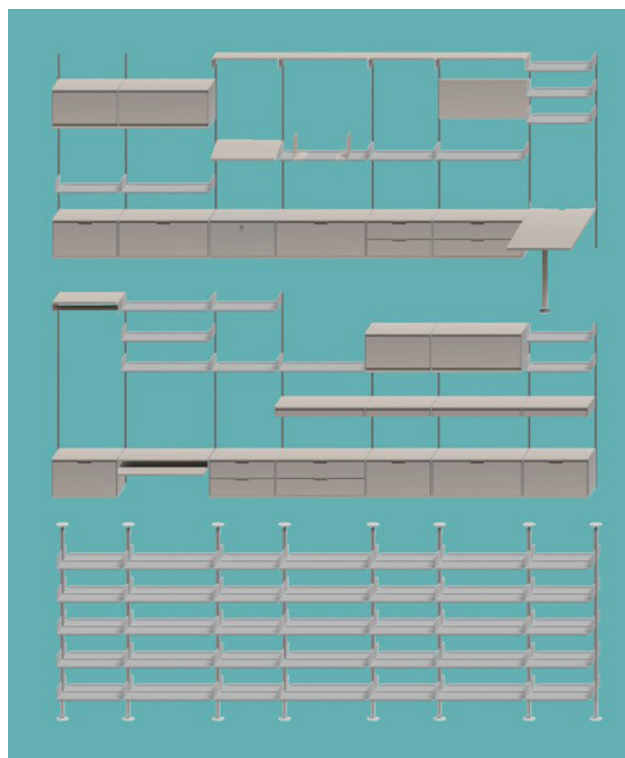
με τη δυνατότητα προσαρμογής στον διαρκώς μεταβαλλόμενο τρόπο ζωής των ενοίκων του⁷⁴. Παράλληλα, επιδίωκε τη ελαχιστοποίηση της χειρωνακτικής εργασίας κατά την παραγωγή με απώτερο σκοπό να διατηρήσει το σύστημα οικονομικά προσιτό, καθώς και τη μείωση του κόστους αποθήκευσης και μεταφοράς χάρη στον σχεδιασμό του συστήματος σε τμήματα. Ο Rams πίστευε ακόμη ότι η απλότητα και η οπτική ουδετερότητα θα απελευθέρωνε τον ιδιοκτήτη από ένα περιβάλλον που θα κυριαρχούνταν από έπιπλα, κάτι που θα του έδινε μεγαλύτερη ελευθερία ατομικής έκφρασης⁷⁵. Με τη δημιουργία ενός αυστηρά τυποποιημένου συστήματος προσδοκούσε να προσφέρει μία ευέλικτη, οικονομική και εξατομικευμένη λύση επίπλωσης, διαθέσιμη στο ευρύ κοινό⁷⁶.

Στα χρόνια που ακολούθησαν την εμπορική κυκλοφορία του RZ 57, ο Dieter Rams ανέπτυξε ένα σύστημα ραφιών τοίχου του οποίου η αρχική ονομασία ήταν RZ 60, αλλά το 1970 μετονομάστηκε σε **606 Universal Shelving System**⁷⁷. Το βασικό δομικό στοιχείο αυτού του συστήματος ήταν ένα προφίλ αλουμινίου σε σχήμα Ε όπου τοποθετούνταν κατακόρυφα στον τοίχο, επιτρέποντας την ανάρτηση ραφιών σε διαφορετικά ύψη, χάρις τη βοήθεια κάποιων στηριγμάτων τύπου πείρου και τις σειρές τρυπών που διαπερνούσαν τους οδηγούς καθ'όλο το μήκος τους. Το σύστημα αυτό ήταν απλό, ελαφρύ και διακριτικό και βασιζόταν στην ακριβή κατασκευή και τυποποίηση ενός σχετικά μικρού αριθμού επαναλαμβανόμενων εξαρτημάτων⁷⁸. Προσέδιδε ιδιαίτερη ευελιξία, καθώς μπορούσε να προσαρμοστεί σε ένα πλήθος διαφορετικών εσωτερικών διαρρυθμίσεων⁷⁹. Ο Rams, επίσης, σχεδίασε και μία επιδαπέδια εκδοχή του, όπου κατακόρυφα στηρίγματα από αλουμίνιο στερεώνονταν μέσω πίεσης μεταξύ δαπέδου και οροφής ή τοίχου και οροφής. Ακόμη, πέρα από τα αρχικά ράφια, σχεδίασε μία ευρεία ποικιλία στοιχείων



Εικ.23: Επιμέρους κομμάτια που μπορούν να ενσωματωθούν στο 606 Universal Shelving System του Dieter Rams.

Εικ.24: Κάποιοι εναλλακτικοί τρόποι μορφοποίησης του 606 Universal Shelving System του Dieter Rams.



74. ο.π.

75. ο.π.

76. ο.π.

77. Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon, σελ. 88,90

78. ο.π.

79. ο.π.

που μπορούσαν να ενσωματωθούν στο αρχικό σύστημα, όπως ντουλάπια με συρόμενες ή αναδιπλούμενες πόρτες, καθώς και μονάδες γραφείου και τραπεζιού, με αποτέλεσμα, μέχρι το 1980 ο κατάλογος της εταιρείας να περιλαμβάνει πάνω από 150 διαμορφώσεις του συστήματος 606⁸⁰. Το 606 Universal Shelving System είχε σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιστοποιεί τη λειτουργικότητα του, να προσαρμόζεται σε όσο το δυνατόν περισσότερες καταστάσεις, και παράλληλα να επιτρέπει αναβαθμίσεις και μετατροπές⁸¹. Από όλα τα προϊόντα του Dieter Rams θεωρείται ίσως το πιο επιτυχημένο όσον αφορά την εφαρμογή των αρχών του ιδίου σχετικά με τον καλό σχεδιασμό⁸².

Η δεκαετία του 1960 ,που ακολούθησε, αποτέλεσε σημείο καμπής στην ιστορία του 20ου αιώνα, καθώς σηματοδεύτηκε από πρωτοφανείς κοινωνικές και πολιτικές αλλαγές, οι οποίες προανήγγειλαν μία νέα εποχή χειραφέτησης των φύλων και των φυλών, καθώς και σεξουαλικής απελευθέρωσης⁸³. Οι νέοι εκείνης της εποχής εξέφρασαν τη δυσaréσκεια τους και αμφισβήτησαν τις αξίες των προηγούμενων γενεών, αναζητώντας ένα λιγότερο περιοριστικό όραμα για το μέλλον, ενισχυμένο από την οικονομική άνθηση και τα νέα κοινωνικά ήθη⁸⁴. Μαζί με την οικονομική άνθηση, αυξήθηκε η προσωπική άνεση και η κατανάλωση⁸⁵. Η επιθυμία τους για αλλαγή εκδηλώθηκε και μέσα από την απόρριψη της αυστηρής λειτουργικότητας, διεκδικώντας την χρήση κατά το σχεδιασμό χρωμάτων και εκφραστικών μορφών⁸⁶. Η μόδα, το design και, ως ένα βαθμό, η αρχιτεκτονική της εποχής αποτύπωσαν αυτά τα ιδανικά, από την Space Age (Διαστημική εποχή) αισθητική στα μέσα και τέλη της δεκαετίας του 1960, έως την εμπνευσμένη από τη φύση εμφάνιση των hippies στα τέλη της δεκαετίας

του '60 και τις αρχές του '70⁸⁷. Τεχνολογικές εξελίξεις στη βιομηχανία των πλαστικών, κατά την αρχή της δεκαετίας, οδήγησαν στην εμφάνιση νέων συνθετικών υλικών, όπως το πολυπροπυλένιο και το ABS. Αυτά τα νέα θερμοπλαστικά προστέθηκαν με ενθουσιασμό στην εργαλειοθήκη των σχεδιαστών της εποχής, και προσέφεραν ένα ευρύ φάσμα σχεδιαστικών δυνατοτήτων, λόγω των ποικίλων μορφών που μπορούσαν να πάρουν, και οικονομία στην κατασκευή, δεδομένου της τότε χαμηλής τιμής του πετρελαίου^{88 89 90}.

Τα ευρηματικότερα δείγματα σχεδιασμού με χρήση αυτών των νέων συνθετικών υλικών προήλθαν από την Ιταλία και κυμαίνονταν από γλυπτικές δημιουργίες που απευθύνονταν σε

87. Fiell, C(2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.405

88. ο.π

89. Gandy, C. D., & Zimmermann-Stidham, S. (1990) "Contemporary Classics: Furniture of the Masters" Watson-Guption Publications/ Whitney Library of Design, New York, σελ. 159

90. Bony, A. (2005) "Design: History, main trends, major figures", Chambers, Edinburgh, σελ. 124,125



Εικ.25: χαμηλό τραπέζακι σαλονιού 4/4, Rodolfo Bonetto

80. ο.π.

81. ο.π.

82. ο.π.

83. Fiell, C(2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York, σελ.404

84. ο.π.

85. Bony, A. (2005) "Design: History, main trends, major figures", Chambers, Edinburgh, σελ. 122

86. ο.π

ένα περιορισμένο κοινό, έως αρθρωτά έπιπλα ειδικά σχεδιασμένα για χαμηλού κόστους μαζική παραγωγή⁹¹. Οι Ιταλοί κατασκευαστές, προς τα τέλη της δεκαετίας, ξεκίνησαν να παράγουν νεανικά έπιπλα Pop αισθητικής από ABS πλαστικό σε πολλά διαφορετικά χρώματα. Συχνά ήταν αρθρωτά και λειτουργικά ευέλικτα⁹². Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν το χαμηλό τραπεζάκι σαλονιού 4/4 του Rodolfo Bonetto, το σύστημα αποθήκευσης Componibili της Anna Castelli Ferrieri, καθώς και η σειρά καθισμάτων Additional System, η καρέκλα Tube και το Bobby trolley το Joe Colombo.

Ο **Rodolfo Bonetto** ανέπτυξε το χαμηλό τραπεζάκι σαλονιού **4/4** το 1969 και αποτελούνταν από τέσσερα επιμέρους κομμάτια, καθένα από τα οποία αντιστοιχούσε σε ένα τεταρτημόριο του κυκλικού τραπεζιού, τα οποία, παράλληλα, μπορούσαν να στοιβαχθούν

το ένα πάνω στο άλλο δημιουργώντας μία γωνιακή ραφiera⁹³.

Η **Anna Castelli Ferrieri** - ιταλίδα αρχιτέκτονας, σχεδιάστρια, και συνιδρύτρια της εταιρείας επίπλων Kartell - ανέπτυξε το 1968, σε συνεργασία με τον Ignazio Gardella, μία σειρά από τετράγωνες στοιβαζόμενες μονάδες αποθήκευσης από ABS πλαστικό εν ονόματι Multi-Box⁹⁴. Στη συνέχεια, μέσα στο ίδιο έτος, ως βελτίωση πάνω στα σχέδια του Multi-Box, δημιούργησε τις κυλινδρικού σχήματος, στοιβαζόμενες αρθρωτές μονάδες αποθήκευσης **Componibili**⁹⁵. Οι μονάδες αυτές μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα ή να στοιβαχθούν ώστε να δημιουργήσουν "πύργους" αποθήκευσης και διατίθεντο σε δύο μεγέθη, καθώς και σε τετράγωνη εκδοχή⁹⁶.

93. ο.π.

94. Pile J., Gura J., Plunkett D. (2023) "A History of Interior Design: 5th Edition", Lawrence King, London, σελ. 673

95. ο.π.

96. Fiell, C., & Fiell, P. (2010). Tools for living : a sourcebook of iconic designs for the home. Fiell., σελ. 442

91. Garner, Ph. (1980) "Twentieth-century furniture", Van Nostrand Reinhold, New York, σελ.198

92. Fiell, C., & Fiell, P. (2010). Tools for living : a sourcebook of iconic designs for the home. Fiell., σελ. 440



Εικ.26: Componibili, Anna Castelli Ferrieri



EtK.27:
Tube Chair,
Joe Colombo



EtK.28:
Additional System,
Joe Colombo



EtK.29:
Bobby Trolley,
Joe Colombo

Ακόμη, ένα στοιχείο σε σχήμα δίσκου μπορούσε να τοποθετηθεί στην κορυφή των μονάδων ώστε να δημιουργείται μία χρηστική επίπεδη επιφάνεια, ενώ υπήρχε και η προαιρετική δυνατότητα τοποθέτησης ροδών⁹⁷. Οι αρθρωτές αυτές μονάδες με τις συρόμενες μπροστινές πόρτες παρέμειναν ιδιαίτερα δημοφιλής για πολλά χρόνια μετά την κυκλοφορία τους⁹⁸.

Ο (Cesare) Joe Colombo θεωρείται ένας από τους πιο ευρηματικούς και καινοτόμους σχεδιαστές της δεκαετίας. Ο πολλά υποσχόμενος αυτός σχεδιαστής, ίδρυσε το studio του στο Μιλάνο το 1961, αλλά η γρήγορη επαγγελματική άνοδος τους στο χώρο διακόπηκε απότομα με τον ξαφνικό του θάνατο το 1971⁹⁹. Κύρια επιδίωξη του Colombo ήταν η επίτευξη της ευελιξίας κατά τη χρήση ενός χώρου, κάτι που επιχειρούσε να επιτύχει μέσα από τη χρήση βασικών σετ εναλλάξιμων στοιχείων ικανών να δημιουργούν πολλούς διαφορετικούς συνδυασμούς και να εξυπηρετούν μεγάλη ποικιλία λειτουργιών¹⁰⁰. Η σειρά του, **Addition- al System**, κυκλοφόρησε από την εταιρεία Sor- mani το 1969, ενώ παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην Triennale του Μιλάνου. Η σειρά Additional System βασιζόταν σε έξι βασικές μονάδες – φέτες πολυουρεθάνης – , οι οποίες μπορούσαν να συνδυαστούν με ποικίλους τρόπους και να απαντούν στο εκάστοτε αίτημα θέσης¹⁰¹. Η καρέκλα **Tube**, την οποία σχεδίασε το 1969, θεωρείται ένα από τα πιο εντυπωσιακά παραδείγματα καθισμάτων και ξεφεύγει από τις παραδοσιακές ιδέες για το πως οφείλει να μοιάζει και να λειτουργεί ένα έπιπλο¹⁰². Αποτελείται από κοίλους κυλίνδρους διαφορετικών μεγεθών όπου μπορούν να αναδιαταχθούν δημιουργώντας διαφορετικές θέσεις καθίσματος και, παράλληλα, να τοποθετηθούν ο ένας μέσα στον άλλο και μέσα

σε ένα σάκο για εύκολη μεταφορά¹⁰³. Τέλος, το **Boby trolley**, το οποίο κυκλοφόρησε το 1970, αποτελεί μία ευέλικτη και αρθρωτή κινητή μονάδα αποθήκευσης που μπορεί να επεκταθεί κατακόρυφα. Βραβεύτηκε με το πρώτο βραβείο στο SMAU το 1971, και από τότε έχει ενταχθεί στις μόνιμες συλλογές σχεδιασμού μουσείων σε όλο τον κόσμο¹⁰⁴.

Ο κοινωνικός και πολιτικός ριζοσπαστισμός του '60 οδήγησε στην κρίση συνειδήσεως της δεκαετίας του '70, στην οποία ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων ξεκίνησε να αμφισβητεί, μεταξύ άλλων, την έντονη τάση για εφημερότητα και αυξημένη κατανάλωση, καθώς και να επανεξετάζει το φαινόμενο του *planned obsolescence* (προγραμματισμένη βραχυβιότητα, αχρήστευση ή απαξίωση)¹⁰⁵. Αυτή η νέα αίσθηση ευθύνης έδωσε χώρο για ποικιλία στις μορφές¹⁰⁶. Πολλοί σχεδιαστές συνειδητοποίησαν σταδιακά την ανάγκη χρήσης βιώσιμων, φυσικών πρώτων υλών, κάτι που είναι εμφανές από την αναβίωση του ρόλου το *designer-maker*, τη δημοτικότητα των δανέζικων ξύλινων επίπλων και του ημι-χειροτεχνικού στυλ¹⁰⁷. Τα χειροποίητα αντικείμενα, με ένα έμφυτο σεβασμό προς τα φυσικά υλικά να τα χαρακτηρίζει, κέρδισαν μεγαλύτερη αναγνώριση εκείνη την εποχή, ενώ η πετρελαϊκή κρίση του 1973 και η παγκόσμια ύφεση του 1975 που ακολούθησε, προώθησαν ακόμη περισσότερο την κατεύθυνση για την προστασία του περιβάλλοντος¹⁰⁸. Οι τεχνολογία άρχισε να χρησιμοποιείται από τους σχεδιαστές ως εργαλείο στην υπηρεσία του ανθρώπου. Μέσω αυτών των νέων τεχνολογιών και υποδομών η διαδικασία του σχεδιασμού επεκτάθηκε, συχνά απαιτώντας εξειδικευμένες γνώσεις από μηχανικούς,

97. ο.π.

98. ο.π.

99. Garner, Ph. (1980) "Twentieth-century furniture", Van Nostrand Reinhold, New York, σελ.198

100. ο.π.

101. ο.π.

102. Miller J., (2009) "20th Century design: the definitive illustrated sourcebook", Miller's, London, σελ.241

103. Gura J. (2012) "Design After Modernism, furniture and interiors 1970-2010", W.W. Norton & Company, New York, London, σελ. 35

104. Fiell, C., & Fiell, P. (2010). Tools for living : a sourcebook of iconic designs for the home. Fiell., σελ. 441

105. Baker, F., Baker K. (2000) "C 20th Century" Carlton Books, London, σελ.183

106. ο.π.

107. Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London, σελ. 28

108. Baker, F., Baker K. (2000) "C 20th Century" Carlton Books, London, σελ.183

μελετητές καταναλωτικής συμπεριφοράς και ειδικούς εργονομίας¹⁰⁹. Η πρόοδος σε ότι αφορά τα υλικά και τις μεθόδους παραγωγής κατά τις επόμενες δεκαετίες, σχετιζόταν περισσότερο με τα ηλεκτρονικά και την τεχνολογία της πληροφορικής¹¹⁰. Η έλλειψη εξέλιξης όμως για αυτό τον τομέα φάνηκε να λειτουργεί ως καταλύτης για την εμφάνιση της σχεδιαστικής έκφρασης του Μεταμοντερνισμού¹¹¹. Αξίζει να αναφερθεί, ότι αν και τα αρθρωτά συστήματα που αφορούσαν τους χώρους εργασίας δεν ήταν κάτι καινούργιο, εταιρείες της εποχής έδωσαν ιδιαίτερη προσοχή στην έρευνα αναφορικά με τις ανάγκες του εργασιακού χώρου, με αποτέλεσμα τη κυκλοφορία κάποιων σειρών αρθρωτών συστημάτων επίπλων για την εργασία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον¹¹², όπως το Action Office System ή το USM Haller System.

Η δεκαετία του 1980 χαρακτηρίστηκε από μία γενικευμένη αναθεώρηση της ιστορίας του design¹¹³. Ιδρύθηκαν τα πρώτα μουσεία για το design και οι σχεδιαστές ξεκίνησαν συνειδητά να επανερμηνεύουν το παρελθόν. Ακόμη, διακατεχόταν από μία ποικιλομορφία στο σχεδιασμό, με πολλά διαφορετικά ρεύματα να συνυπάρχουν χωρίς να συγκροτούν ένα κοινό θεματικό μέτωπο¹¹⁴. Οι πολιτικές αλλαγές στον παγκόσμιο χάρτη που ήρθαν με τη δεκαετία του 1990, έφεραν μαζί τους πολλές άλλες εξελίξεις, με κυριότερη την παγκόσμια περιβαλλοντική κρίση¹¹⁵. Καταναλωτές και επιχειρήσεις συνειδητοποίησαν την ανάγκη για ένα περιβαλλοντικά βιώσιμο μέλλον, αν και οι σχετικές ανησυχίες άρχισαν να αντιμετωπίζονται ουσιαστικά από σχεδιαστές, κατασκευαστές και εμπόρους κατά το τέλος

της δεκαετίας¹¹⁶. Πρώιμες αντιδράσεις στην ανάγκη για βιωσιμότητα αφορούσαν έπιπλα κατασκευασμένα από ανακυκλωμένα υλικά και αντικείμενα, καθώς και ορισμένα έπιπλα από ανακυκλωμένο πλαστικό σε φύλλα. Τέτοιες δημιουργίες, ωστόσο, είχαν σημαντική παρουσία σε δημοσιεύσεις, μουσεία και γκαλερί, αλλά η επιρροή τους σε ότι αφορά τον σχεδιασμό και την βιομηχανική παραγωγή επίπλων για το ευρύ καταναλωτικό κοινό ήταν ελάχιστη¹¹⁷.

Η έλευση του 21ου αιώνα, έφερε τη διεθνοποίηση του design και νέες δυνατότητες στην κατασκευή και παραγωγή μέσω της τεχνολογίας. Τα ψηφιακά προϊόντα – λογισμικό, εφαρμογές – έχουν έντονο το στοιχείο της εξατομίκευσης, αλλά δεν ισχύει κάτι τέτοιο ακόμη για τα φυσικά αντικείμενα. Οι δυνατότητες της ψηφιακής κατασκευής και οι διεθνείς κοινότητες διαμοιρασμού έδωσαν μία άλλη μορφή στις ατομικές πρωτοβουλίες των makers και των DIY χομπίστων των προηγούμενων δεκαετιών. Η modular αρχή ξεκίνησε να συνδέεται με τα πλαίσια του μοντέλου της Μαζικής εξατομίκευσης, των kit που λειτουργούν κάτω από την ομπρέλα του κινήματος των makers και, ιδιαίτερα σημαντικό, με τις πρακτικές για βιωσιμότητα και υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση.

109. ο.π.

110. Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London, σελ. 28

111. ο.π.

112. Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London, σελ. 31

113. ο.π.

114. Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London, σελ. 32

115. Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London, σελ. 33,34

116. ο.π.

117. ο.π.

2.2 Η Ψηφιακή Κατασκευή ως εργαλείο της modular Αρχής.

Οι Τεχνολογίες ψηφιακής κατασκευής, όπως οι αριθμητικά ελεγχόμενες υπολογιστικές μηχανές (CNC- computer numerically controlled) κοπής και κατεργασίας (Laser cutting, CNC milling) και οι εκτυπωτές τρισδιάστατης εκτύπωσης (3d printing), δημιουργούν μία άμεση σύνδεση μεταξύ του ψηφιακού σχεδίου (σχέδιο CAD ή ψηφιακά τρισδιάστατα μοντέλα) με την υλική τους υλοποίηση στο φυσικό κόσμο¹¹⁸. Με άλλα λόγια ένα ψηφιακό αρχείο μετατρέπεται απευθείας σε φυσικό αντικείμενο μέσω ψηφιακά ελεγχόμενων μηχανών. Αναφερόμαστε σε αυτή την διαδικασία και ως "File-to-Factory". Οι διαδικασίες ψηφιακής κατασκευής επιτρέπουν την κατασκευή με μεγάλη ακρίβεια και την παραγωγή αντικειμένων και στοιχείων με ιδιαίτερες και μοναδικές μορφές που μέχρι πρότινος είτε ήταν πολύ δύσκολη η παραγωγή τους είτε οικονομικά μη βιώσιμη¹¹⁹.

Στο σύγχρονο βιομηχανικό και σχεδιαστικό τοπίο, η ψηφιακή κατασκευή μπορεί να αποδειχθεί ως ένα ισχυρό εργαλείο στη διάθεση της modular προσέγγισης. Η Αρθρωτή προσέγγιση βασίζεται στην τυποποίηση και την απόλυτη ακρίβεια κατά την κατασκευή, λόγω του ότι απαιτεί επιμέρους υπομονάδες σε ακριβείς και πρότυπες διαστάσεις, καθώς και ακρίβεια στις συνδέσεις αυτών. Η απαίτηση αυτή είναι εύκολο να ικανοποιηθεί μέσω της ψηφιακής κατασκευής, προσδίδοντας παράλληλα και την ικανότητα της εύκολης συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, αλλά και της εναλλαξιμότητας μεταξύ των μερών του συστήματος ή διαφορετικών συστημάτων.

Ακόμη, ένα άλλο ιδιαίτερα θετικό στοιχείο των ψηφιακών τεχνολογιών κατασκευής είναι η δυνατότητα παραγωγής κατόπιν αιτήματος (on-demand manufacturing) που πρώτον, μειώνει τον ενεργειακό αντίκτυπο και την σπατάλη υλικού, καθώς παράγεται μόνο ο απαραίτητος αριθμός προϊόντων και δεύτερον,

μπορεί να προωθήσει μία πιο εξατομικευμένη προσέγγιση παραγωγής αρθρωτών συστημάτων, όπου οι τελικοί χρήστες μπορούν να επιλέγουν και να συνδυάζουν από μία πλατφόρμα διαφορετικά επιμέρους κομμάτια και να δημιουργούν συστήματα που καλύπτουν σε ατομικό επίπεδο τις επιθυμίες και ανάγκες τους. Επομένως, μέσω των πρακτικών της ψηφιακής κατασκευής τα modular συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν εντός του πλαισίου της Μαζικής Εξατομίκευσης (Mass Customization).

Τέλος, η "file-to-factory" αμεσότητα των πρακτικών ψηφιακής κατασκευής, επιτρέπει την ταχεία πρωτοτυποποίηση και στη συνέχεια, αν είναι απαραίτητο, την τροποποίηση των σχεδίων, διευκολύνοντας την διαδικασία δοκιμής-σφάλματος σε περιόδους πειραματισμού με διαφορετικές διαμορφώσεις αρθρωτών συστημάτων. Επιπρόσθετα, ψηφιακά αρχεία σχεδίων CAD/CAM και τρισδιάστατων μοντέλων μπορούν να διανεμηθούν σε παγκόσμια εμβέλεια και μέσω διαδικασιών τύπου "file-to-factory" να κατασκευαστούν τοπικά σε χώρους που φιλοξενούν τεχνολογίες ψηφιακής κατασκευής, χωρίς φυσικά να υπάρχει κάποια περιβαλλοντική επιβάρυνση που να σχετίζεται με την μεταφορά πρώτων υλών ή προκατασκευασμένων τμημάτων σε μεγάλες αποστάσεις. Οι χώροι αυτοί μπορεί να κυμαίνονται από χώρους οικιακής κλίμακας, που σε αυτή την περίπτωση μάλλον αναφερόμαστε σε 3d εκτυπωτές και την πρακτική της προσωπικής κατασκευής, σε ιδιωτικούς χώρους ψηφιακών εργαστηρίων και σε Makerspaces, Fablabs και Hackerspaces που συνήθως έχουν πιο δημόσιο χαρακτήρα. Αν αυτή η δυνατότητα συνδυαστεί με μία προσέγγιση ανοικτής κατασκευής, που αφορά διαδικτυακές πλατφόρμες ελεύθερου διαμοιρασμού ψηφιακών σχεδίων και μοντέλων και την ελεύθερη πρόσβαση σε μηχανήματα ψηφιακής κατασκευής, θα μπορούσε να ωθήσει το modular design σε μία πιο δημοκρατική και συμμετοχική προσέγγιση με περισσότερα εξατομικευμένα αποτελέσματα.

¹¹⁸ Branko Kolarevic, & José Pinto Duarte. (2019). *Mass customization and design democratization*. Routledge, σελ.2

¹¹⁹ ο.π.

3.

Βιωσιμότητα, Κυκλική Οικονομία και Modular Design

Η μαζική παραγωγή ως ο επικρατέστερος τρόπος παραγωγής των τελευταίων 150 έως 200 χρόνων έχει επιτρέψει την παραγωγή αγαθών σε μεγάλη ποσότητα με το μικρότερο δυνατό κόστος καθιστώντας τα άμεσα προσβάσιμα στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Παράλληλα, ωστόσο, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την μαζική παραγωγή είναι πολυάριθμες και σοβαρές και διέπουν όλα τα στάδια της παραγωγής και κατανάλωσης ενός προϊόντος. Από την κατασπατάληση των φυσικών πόρων, των πρώτων υλών και τη δημιουργία ανισορροπίας στη βιοποικιλότητα, στην υπέρμετρη χρήση νερού και ηλεκτρικής ενέργειας, και ύστερα στην παραγωγή αποβλήτων και τη μόλυνση του φυσικού περιβάλλοντος. Η ανάγκη για τον περιορισμό αυτών των επιπτώσεων, η υιοθέτηση φιλικότερων προς το περιβάλλον τεχνικών, καθώς και, σε γενικότερο πλαίσιο, η αλλαγή καταναλωτικής νοοτροπίας είναι πλέον επιβεβλημένες.

3.1 Η Εξελικτική πορεία των προσεγγίσεων για βιωσιμότητα.

Στο πέρασμα της ανθρώπινης ιστορίας υπάρχουν δείγματα περιβαλλοντικής επιβάρυνσης ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ακόμη και πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση, όμως δεν ήταν τόσο σφοδρά και για ποικίλους λόγους δεν αποτέλεσαν εναύσματα για κινητοποίηση¹.

Την Βιομηχανική εποχή, ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού μεταφέρεται από την ύπαιθρο στις πόλεις, με σκοπό την απασχόληση του στις μεγάλες εργοστασιακές μονάδες παραγωγής. Η ξαφνική αυτή συρροή κόσμου δεν μπορούσε να υποστηριχθεί από τις υποδομές των πόλεων, με αποτέλεσμα τον συνωστισμό, και τις χειρίστες συνθήκες υγιεινής και διαβίωσης. Παράλληλα, η ρύπανση εντός των πόλεων λόγω της λειτουργίας αυτών των μονάδων και η μαζική

¹ I. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, xii

εκμετάλλευση πρώτων υλών δημιούργησε έντονες ανησυχίες σχετικά με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Οι κακές συνθήκες εργασίας (μη ασφαλές περιβάλλον, πολύωρες βάρδιες, παιδική εργασία, χαμηλοί μισθοί) και διαβίωσης, αλλά και η πόλωση των κοινωνικοοικονομικών ανισοτήτων που έφερε η βιομηχανοποίηση, αποτέλεσαν την κινητήρια δύναμη για κοινωνική κινητοποίηση.

Η φύση για το Ρομαντισμό (18ος - 19ος αι.), ήταν κάτι αγνό που αντίκειται στην καταστροφή και εξαθλίωση που συμβόλιζε η βιομηχανία και η μηχανή. Η φύση ήταν κάτι που έπρεπε να προστατευτεί. Η άνοδος του Ρομαντικού κινήματος την εποχή εκείνη, αλλά και η έντονη τάση που υπήρχε για την επιστημονική κατανόηση και παρατήρηση του περιβάλλοντος και των φαινομένων του (Ντετερμινισμός, Νατουραλισμός), αποτέλεσαν σημαντικές πηγές επιρροής ως προς την διεκδίκηση της προστασίας του περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας².

Μέσα σε ένα τέτοιο κλίμα εναντίωσης κατά της βιομηχανικής συνθήκης, αναπτύχθηκε το βρετανικό κίνημα των Arts & Crafts κατά το δεύτερο μισό του 19ου αι. Οι υποστηρικτές του κινήματος ερχόντουσαν από πολλά διαφορετικά πλαίσια σκέψης. Κάποιοι ήταν βαθιά συντηρητικοί και ονειρεύονταν έναν κόσμο όπως εκείνον του μεσαιωνικού παρελθόντος, ενώ άλλοι ασπάζονταν σοσιαλιστικές αξίες και στόχος τους ήταν η μεταρρύθμιση του συστήματος³. Παρά αυτού του διευρυμένου πλαισίου κινήτρων μέσα στο κίνημα, κύρια πεποίθηση του αποτελούσε η παραδοχή ότι ένα ποιοτικά σχεδιασμένο και κατασκευασμένο

περιβάλλον (ποιοτικά αντικείμενα, έπιπλα, χώροι κατοίκησης) θα μπορούσε να βελτιώσει τον κοινωνικό ηθικό ιστό⁴. Η ποιότητα ενός αντικειμένου εξαρτώνταν από τη δεξιοτεχνία, την απλότητα, την λειτουργικότητα και την αισθητική που το προσδιόριζε. Ήταν σημαντικό το άτομο να έχει ενεργό ρόλο στην δημιουργική διαδικασία του σχεδιασμού και της κατασκευής ενός αντικειμένου. Επίσης, τους απασχολούσαν οι εργασιακές συνθήκες κάτω από τις οποίες παράγονταν τα αντικείμενα αυτά⁵. Τα μέλη του κινήματος είχαν τονίσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έφερε η βιομηχανία. Η κακή ποιότητα των μαζικά παραγόμενων αγαθών, καθώς και το περιβαλλοντικό πλήγμα που αυτά έφερναν με την παραγωγή τους, ήταν δύο από τις κύριες ανησυχίες του κινήματος και οδήγησε τα μέλη του στην αναζήτηση νέων μεθόδων παραγωγής με μικρότερη επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος⁶.

Το κίνημα του Μοντερνισμού που εμφανίστηκε στις αρχές του 20ου αιώνα, ομοίως με το κίνημα των Arts & Crafts, πίστευε ότι η μορφή κάθε αντικειμένου έπρεπε να είναι σύμφωνη με την λειτουργία του. Παράλληλα, όμως, υποστήριζε και την υιοθέτηση απλών τυποποιημένων μορφών με στόχο την δημιουργία οικονομικών, ανθεκτικών και καλής ποιότητας αντικειμένων μέσω των πρακτικών της μαζικής παραγωγής⁷. Τις απλές και τυποποιημένες μορφές συνόδευε η οικονομία των υλικών και της ενέργειας⁸, γεγονός που, ενώ δεν αποτέλεσε ποτέ αυτοσκοπό, ερχόταν σε συμφωνία με τις αρχές της βιωσιμότητας.

4. ο.π.

5. ο.π.

6. Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: a Complete Sourcebook for the home and office", Thames& Hudson, UK, σελ.8

7. Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: a Complete Sourcebook for the home and office", Thames& Hudson, UK, σελ.10

8. ο.π.

2. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ. 2

3. Adams S. (1987), "The Arts & Crafts Movement", Chartwell Books Inc., New Jersey, σελ.9,10

Κατά το 19ο αιώνα και έως τις αρχές του 20ου, οι προσεγγίσεις σχετικά με το ζήτημα του περιβάλλοντος εστίαζαν στην προστασία και διατήρηση του φυσικού τοπίου⁹. Παρότι οι διεκδικήσεις που αφορούσαν την προστασία του περιβάλλοντος και της ζωής μέσα σε αυτό δεν σταμάτησαν ποτέ εξ'ολοκλήρου, το περιβαλλοντικό ζήτημα ήρθε ξανά στο προσκήνιο μετά το πέρας του Β' Παγκοσμίου πολέμου, στα τέλη της δεκαετίας του '50.

Η οικονομική άνθηση που ακολούθησε το πέρας του πολέμου, έφερε μαζί της γρηγορότερους ρυθμούς στην βιομηχανική παραγωγή και επέκταση των δραστηριοτήτων της, καθώς και μία αλλαγή στην καταναλωτική κουλτούρα. Η υπέρμετρη και συνεχής παραγωγή σε συνδυασμό με την έλλειψη της κατάλληλης γνώσης και τεχνολογικής ικανότητας να αναγνωριστούν τα επιβλαβή υλικά - παράγωγα και παραπροϊόντα της βιομηχανίας- οδήγησαν σε μεγαλύτερη μόλυνση του φυσικού και του ανθρώπινου περιβάλλοντος. Όλα τα παραπάνω έφεραν ένα νέο κύμα ανησυχίας για το περιβάλλον και τη ζωή¹⁰.

Η έκδοση του βιβλίου "Silent Spring" από τη Rachel Carson ,το 1962, είναι συνήθως το σημείο μέσα στην ιστορία των διεκδικήσεων για το περιβάλλον που θεωρείται ότι σηματοδοτεί την μετεξέλιξη του¹¹. Μιλά για τις επιπτώσεις των χημικών παρασιτοκτόνων στη βιοποικιλότητα και την κακή και ανεύθυνη χρήση τους εντός της βιομηχανίας. Το βιβλίο

κατέστησε άμεσα κατανοητές τις συνέπειες των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον, που επηρεάζουν εν συνεχεία, την ποιότητα της ανθρώπινης κοινωνίας¹². Μέσα από τα κείμενα της, κατόρθωσε να φέρει ένα οικολογικό ερευνητικό θέμα όπως αυτό, εκτός των ακαδημαϊκών κύκλων και των τεχνικών περιοδικών, στο ευρύ κοινό και, με αυτό, να επηρεάσει και να ευαισθητοποιήσει την κοινή γνώμη¹³. Σκοπός της ήταν να σοκάρει το κοινό και να το ωθήσει να δράσει¹⁴.

Τα τέλη της δεκαετίας του '60 ήταν μία περίοδος κοινωνικών και πολιτικών αναταραχών και αναδιοργανώσεων. Το περιβαλλοντικό κίνημα της εποχής προσδιορίστηκε σε άμεση σχέση και ήταν έντονα επηρεασμένο από άλλα κινήματα που αναπτύχθηκαν την ίδια περίοδο στο Δυτικό κόσμο όπως το φεμινιστικό, το αντιπολεμικό, το φοιτητικό και το κίνημα των πολιτικών δικαιωμάτων^{15 16}. Το κίνημα του νέου περιβαλλοντισμού είχε ως κύριο μέλημα την ποιότητα της ανθρώπινης ζωής και τις αρνητικές συνέπειες που θα μπορούσαν να έχουν σε αυτή τα υποπροϊόντα της βιομηχανικής δραστηριότητας¹⁷. Το κίνημα των Hippies του 1960 αμφισβήτησε τα στεγανά της καταναλωτικής κουλτούρας, και έδειξε μία επιθυμία επιστροφής στην φύση αντλώντας έμπνευση από την κοινόβια και νομαδική κατοίκηση και ζωή¹⁸, εκφράζοντας έτσι τον ηθικό και αντιεξουσιαστικό χαρακτήρα αυτού

12. ο.π.

13. ο.π.

14. ο.π.

15. Γκολέμη Κ. (2021), "Σχεδιάζοντας το Ιδεολόγημα: κοινωνικοπολιτικοί μετασχηματισμοί και η ιστορία του design στην Ιταλία του 1960", Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Ερευνητική Εργασία, σελ.21-22

16. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ.77, 78

17. ο.π.

18. Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: a Complete Sourcebook for the home and office", Thames& Hudson, UK, σελ.11

9. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ. 56

10. Skjerven, A. (2016) Design Research for Sustainability: Historic Origin and Development, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016, 27 - 30 June, Brighton, United Kingdom., σελ.45, <https://doi.org/10.21606/drs.2016.180>

11. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ.65

του νέου περιβαλλοντισμού¹⁹.

Μία από τις πρώτες φωνές που εξέφρασαν ανησυχία σχετικά με το αντίκτυπο των παραγωγικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου στο περιβάλλον και την ζωή ήταν ο εφευρέτης και αρχιτέκτονας R. Buckminster Fuller (1895-1983)²⁰. Αντιμετώπιζε την αρχιτεκτονική ως μία οικολογική τεχνολογία²¹. Αυτή του η οικολογική σχεδιαστική προσέγγιση προέρχεται από την παραδοχή - και πηγή ανησυχίας για τον ίδιο - ότι οι μέθοδοι διάθεσης και χρήσης των πόρων του πλανήτη σε σχέση με τον όλο και αυξανόμενο ανθρώπινο πληθυσμό είναι αναποτελεσματικοί²². Ο ίδιος πίστευε ότι η τεχνολογική πρόοδος, και η κατανόηση της φύσης και της τεχνολογίας στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό θα μπορούσαν να σώσουν τον φυσικό κόσμο και την κοινωνία και θα επέτρεπαν την παραγωγή περισσότερων αγαθών με όσο το δυνατόν λιγότερες πρώτες ύλες.

Το design και ο ρόλος του έχει συμπεριληφθεί στις διάφορες διαλεκτικές και πρακτικές σχετικά με την βιωσιμότητα σποραδικά από τα μέσα του 20ου αιώνα, κυρίως λόγω της στάσης και των κειμένων των R. Buckminster Fuller και Victor Papanek²³. Ο Victor Papanek στο βιβλίο του "Design for the real world: Human Ecology and Social Change" το 1971 κατακρίνει το ρόλο

που παίζει ο σχεδιαστής στην προώθηση της υπερπαραγωγής και του υπερκαταναλωτισμού και προασπίζεται το περιβαλλοντικά και κοινωνικά ηθικό design. Θεωρεί ότι μία στροφή στη σχεδιαστική φιλοσοφία είναι απαραίτητη. Η επαναπροσδιορισμένη σχεδιαστική φιλοσοφία όφειλε να περιλαμβάνει, πλέον, τις ανάγκες του πληθυσμού των αναπτυσσόμενων κρατών, να διέπεται από την έννοια της προσβασιμότητας και της συμπερίληψης, καθώς και να δίνει ιδιαίτερη σημασία στη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική συμπεριφορά του αντικειμένου σχεδίασης. Ο ίδιος ο συγγραφέας, αλλά και ο Buckminster Fuller που έγραψε τον πρόλογο του βιβλίου, θεωρούν ότι ο σχεδιαστής βρίσκεται σε θέση να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες και τον τρόπο που λειτουργεί η παραγωγή των αντικειμένων και να προωθήσει μία πιο υπεύθυνη στάση.

Την ίδια εποχή, η "do-it-yourself" κουλτούρα γίνεται ιδιαίτερα δημοφιλής και μαζί με την κυκλοφορία του "Whole Earth Catalog" (1968-1971, νέες εκδόσεις συνέχισαν να κυκλοφορούν μέχρι το 1998), ο οποίος αποτέλεσε μεταξύ άλλων πραγμάτων πηγή συμβουλών αυτάρκειας και εργαλείων²⁴, επηρέασαν μία γενιά ανθρώπων οι οποίοι δρούσαν αντιθετικά με την καταναλωτική κουλτούρα.

Η Συνδιάσκεψη για το Ανθρώπινο Περιβάλλον (Conference on the Human Environment) που πραγματοποιήθηκε από τα Ηνωμένα Έθνη, στην Στοκχόλμη, το 1972 αποτέλεσε πρωτοφανές γεγονός κατά το οποίο συζητήθηκαν τα πολιτικά, κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα του παγκόσμιου περιβάλλοντος μέσα σε ένα διεθνές πλαίσιο, με σκοπό να ληφθούν ουσιαστικά και

19. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ.77

20. Ceschin F., Gaziulusoy, I. (2016) " Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions.", Design Studies, Σεπτέμβριος 2016, σελ.3 <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

21. Massey J. (2009), "The Sumptuary Ecology of Buckminster Fuller's Designs," in A Keener Perception; Ecocritical Studies in American Art History, ed. Alan Braddock and Christoph Irmscher, University of Alabama Press, σελ.189,190

22. ο.π.

23. Ceschin F., Gaziulusoy, I. (2016) " Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions.", Design Studies, Σεπτέμβριος 2016, σελ.2 <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

24. Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: a Complete Sourcebook for the home and office", Thames & Hudson, UK, σελ.10

διορθωτικά μέτρα²⁵. Ένα σημαντικό αποτέλεσμα της Συνδιάσκεψης ήταν η δημιουργία του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP - United Nations Environment Programme)²⁶. Η συνδιάσκεψη της Στοκχόλμης σηματοδοτεί μία σημαντική καμπή στην πορεία του περιβαλλοντικού κινήματος καθώς συμβολίζει την μετάβαση από το ιδεαλιστικό και γεμάτο εμπάθεια (γεννημένο από την κατακραυγή και αγανάκτηση του κόσμου για την ανερευθρίαστη υποβάθμιση του φυσικού και ανθρώπινου περιβάλλοντος λόγω των ανεύθυνων παραγωγικών δραστηριοτήτων) Νέο Περιβαλλοντισμό του 1960 σε μία νέα πιο ορθολογική, πολιτικοποιημένη και διεθνή συνθήκη του περιβαλλοντισμού της επόμενης δεκαετίας²⁷.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '80, οι περιβαλλοντικές συζητήσεις στον ακαδημαϊκό και στον σχετικό με τη βιομηχανία επαγγελματικό χώρο περιστρέφονται γύρω από την αναγνώριση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που έχουν προκληθεί εξαιτίας αυτής, καθώς και στην ανάπτυξη διαφόρων προσεγγίσεων για την αντιμετώπιση τους²⁸. Οι προσεγγίσεις αυτές, ωστόσο, αφορούσαν κυρίως διορθωτικά μέτρα κατά το τελικό διαδικαστικό στάδιο, τα οποία επιχειρούσαν να αναστρέψουν το πρόβλημα που η μεταποιητική διαδικασία είχε νωρίτερα δημιουργήσει²⁹. Η έκδοση του Brundtland Report "Our Common Future" από το WCED (World Commission on Environment and Development) το 1987 αποτελεί ορόσημο για την εποχή, καθώς ορίζεται για πρώτη φορά η έννοια "βιώσιμη

ανάπτυξη" (sustainable development)³⁰ ως εξής "ανάπτυξη που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του παρόντος χρόνου χωρίς να διακυβεύεται η δυνατότητα των επόμενων γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες"³¹.

Οι προσπάθειες των δεκαετιών 1970 και 1980 για μία πιο "πράσινη" αντιμετώπιση σε σχέση με το σχεδιασμό προϊόντων και αντικειμένων είχαν μια ήπια διάθεση για αλλαγή, και επικεντρώνονταν κυρίως στον επανασχεδιασμό είτε μερών ενός προϊόντος είτε του συνόλου αυτού³². Αυτή η "πράσινη" αντιμετώπιση ακολουθούσε συνήθως τις αρχές του "Reduce-Reuse-Recycle" - ένα σλόγκαν που έκανε την εμφάνιση του μέσα στη δεκαετία του 1970 - και περιστρεφόταν γύρω από πρακτικές όπως: τη μείωση των υλικών που χρειάζεται ένα προϊόν για την κατασκευή του, την χρήση ανακυκλωμένων υλικών, την χρήση μη τοξικών υλικών και την επανάχρηση ενός προϊόντος ή μερών αυτού για τη δημιουργία νέων³³. Ο πράσινος σχεδιασμός (Green Design), όπως αναφερόταν, ήταν μία πρώτη έκφραση των περιβαλλοντικών διεκδικήσεων στον τομέα του σχεδιασμού και της κατασκευής αντικειμένων, προϊόντων και επίπλων, ωστόσο τα αποτελέσματα του είχαν ένα επιδερμικό χαρακτήρα και διακατέχονταν από μία έλλειψη πολιτικού βάθους με αποτέλεσμα να προωθείται ένας "πράσινος" καταναλωτισμός³⁴. Ο πράσινος σχεδιασμός βασισμένος σε ημίμετρα δεν κατάφερε να φέρει κάποια ουσιαστική

25. McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York, σελ. 107

26. ο.π.

27. ο.π.

28. Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', Design Science, 7, p. e2., σελ.1,9, doi:10.1017/dsj.2021.2.

29. ο.π.

30. ο.π.

31. Ceschin F., Gaziulusoy, I. (2016) " Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions.", Design Studies, Σεπτέμβριος 2016, σελ.1 <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

32. Ceschin F., Gaziulusoy, I. (2016) " Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions.", Design Studies, Σεπτέμβριος 2016, σελ.4 <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

33. ο.π.

34. ο.π.

περιβαλλοντική βελτίωση³⁵.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, η διαδικασία ανάπτυξης και σχεδιασμού προϊόντων αναγνωρίστηκε ως ιδιαίτερης σημασίας για την επίτευξη μιας υπεύθυνης και βιώσιμης μεθόδου παραγωγής και κατανάλωσης³⁶. Οι εταιρείες κατάλαβαν ότι τα παραγόμενα προϊόντα δημιουργούσαν κάποιας μορφής περιβαλλοντική επίπτωση καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, από την διαδικασία εξαγωγής ή συλλογής των πρώτων υλών, στην κατασκευή ή σύνθεσή τους, την χρήση τους και, τέλος, την απόρριψη τους³⁷. Μέσα από αυτή τη διαδικασία προέβλεπε το ecodesign ως μία πολλά υποσχόμενη προσέγγιση της εισαγωγής του περιβαλλοντικού παράγοντα στη διαδικασία ανάπτυξης και σχεδιασμού προϊόντων³⁸.

Το 1992, είκοσι χρόνια μετά από τη Συνδιάσκεψη της Στοκχόλμης, πραγματοποιείται στο Rio de Janeiro η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UN Conference on Environment and Development). Μέσα από την συνδιάσκεψη αυτή, τονίστηκε η ανάγκη για την πιο συστηματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, εκτός της πολιτικής σφαίρας, με πιο διαχειρίσιμους όρους³⁹. Την ίδια περίοδο, στην Ολλανδία, οι Philips Electronics, η Ολλανδική κυβέρνηση και το TU Delft συνεργάστηκαν για την δημιουργία μιας

διαδικασίας ανάλυσης κύκλου ζωής προϊόντων (LCA), η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ελεύθερα από όλους τους designers και developers, με στόχο την ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από τα παραγόμενα προϊόντα τους⁴⁰. Το 1997, το UNEP και το πρόγραμμα "Design for sustainability" του TU Delft συνεργάστηκαν για την έκδοση ενός εγχειριδίου πάνω στο ecodesign. Στα χρόνια που ακολούθησαν το εγχειρίδιο αυτό ήταν ιδιαίτερα βοηθητικό για την κατανόηση και την παραγωγή εργαλείων που θα μπορούσαν να εφαρμόσουν τις αρχές του βιώσιμου σχεδιασμού⁴¹. Στον τομέα του design, το εγχειρίδιο αυτό σηματοδοτεί το σημείο μηδέν για την μελέτη της εισαγωγής των περιβαλλοντικών θεμάτων στο σχεδιασμό προϊόντων και αντικειμένων⁴².

Ήδη από το 1960 διάφορες εταιρείες ανέπτυσαν κατευθυντήριες γραμμές και εγχειρίδια που θα χρησιμοποιούνταν κατά τη διαδικασία σχεδιασμού διαφόρων προϊόντων⁴³. Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1970, οι Boothroyd και Dewhurst διεξήγαγαν μία σειρά από έρευνες που αφορούσαν το "Design for Assembly" (DfA)⁴⁴, το οποίο αποσκοπούσε στην πιο εύρυθμη συναρμολόγηση και κατ' επέκταση στη μείωση του κόστους μέσα από την βελτιστοποίηση διαφόρων παραμέτρων στο κάθε στάδιο συναρμολόγησης ενός αντικειμένου⁴⁵. Με αφετηρία το DfA, στην συνέχεια εμφανίστηκε

35. ο.π.

36. McAloone T., Pigosso D. (2017) "From ecodesign to sustainable product/ service systems: a journey through research contributions over recent decades". In Sustainable Manufacturing: Challenges, Solutions and Implementation Perspectives (ed. R. Stark, G. Seliger & J. Bonvoisin), σελ.100

37. McAloone T., Pigosso D. (2017) "From ecodesign to sustainable product/ service systems: a journey through research contributions over recent decades". In Sustainable Manufacturing: Challenges, Solutions and Implementation Perspectives (ed. R. Stark, G. Seliger & J. Bonvoisin), σελ.102

38. ο.π.

39. Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', Design Science, 7, p. e2., σελ.10, doi:10.1017/dsj.2021.2.

40. Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: a Complete Sourcebook for the home and office", Thames & Hudson, UK, σελ.11

41. Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', Design Science, 7, p. e2., σελ.11, doi:10.1017/dsj.2021.2.

42. ο.π.

43. Kuo T.C., Huang S. H., Zhang H.-C. (2001) "Design for Manufacture and Design for 'X': Concepts, Applications, and Perspectives." Computers & Industrial Engineering 41 (3): 241–260., σελ. 241, 243 [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(01\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(01)00045-6)

44. ο.π.

45. Mesa J.A.(2023), "Design for circularity and durability: an integrated approach from DFX guidelines." Res Eng Design 34, 443–460 (2023), σελ.443 <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00419-1>

το "Design for Manufacturing"- το οποίο δίνει κατευθυντήριες γραμμές για την ορθότερη επιλογή διαδικασιών και υλικών ανάλογα με το επιθυμητό τελικό αποτέλεσμα σε ό,τι αφορά την κατασκευή - και, από τη στιγμή που προστέθηκε η περιβαλλοντική παράμετρος, εμφανίζονται σταδιακά μέχρι τις αρχές του 2000, τα "Design for X" εργαλεία, όπου το X ορίζει τον τρόπο προσέγγισης του ecodesign. Πιο σημαντικά εξ' αυτών είναι τα: Design for Environment (DfE), Design for Recycling (DfR), Design for Disassembly (DfD) και το Design for Modularity (DfM)⁴⁶.

Το 2000 λαμβάνει χώρα το "Millennium Conference" των Ηνωμένων Εθνών, και τίθενται οκτώ βασικοί στόχοι, ονομαζόμενοι "Millennium Development Goals" με (συμβολική) ημερομηνία υλοποίησης το 2015. Οι στόχοι αυτοί ήταν γενικού περιεχομένου, αφορούσαν την ευημερία, την βελτίωση της ζωής και του πλανήτη, και αναφέρονταν σε πολλούς διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, τομείς και γνωστικά αντικείμενα. Σε συνέχεια της διάσκεψης αυτής, αλλά και των προηγούμενων, πραγματοποιείται το 2012, στο Rio de Janeiro, η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Conference on Sustainable Development), ή αλλιώς αναφερόμενη και ως "Rio+20", κάνοντας αναφορά στην συνδιάσκεψη του Ρίου του 1992. Εκεί, θέτονται κάποιο νέοι στόχοι με (συμβολική) ημερομηνία υλοποίησης το 2030, οι "Sustainable Development Goals". Μέσα από αυτούς τους στόχους καλούνται ευθέως οι παραγωγοί, οι καταναλωτές και οι ίδιες οι κυβερνήσεις να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο καλύπτονται οι ανάγκες τους⁴⁷. Ακόμη, είναι η πρώτη φορά που τίθεται

στόχος ρητά αναφερόμενος στο δίπτυχο της παραγωγής και κατανάλωσης ως καίριο μέλημα των κυβερνήσεων με στόχο τη βιωσιμότητα⁴⁸.

Μέχρι και το 2010, αναπτύχθηκαν πολυάριθμες μέθοδοι, εργαλεία και πρακτικές σχετικά με το ecodesign, και η πιλοτική εφαρμογή μέρους αυτών στον τομέα της βιομηχανίας είχε θετικά περιβαλλοντικά αποτελέσματα⁴⁹. Ωστόσο, διάφοροι φορείς και πρόσωπα του ακαδημαϊκού κύκλου τόνισαν την ανάγκη για μία πιο συστημική προσέγγιση της κατάστασης, καθώς οι αρχές του ecodesign πραγματεύονταν κατευθυντήριες γραμμές, οδηγίες, διορθώσεις και βελτιστοποιήσεις αναφορικά με ένα προϊόν που υλοποιείται εντός μίας γραμμικής οικονομίας, με αποτέλεσμα να αποτελεί μία πιο μεμονωμένη προσέγγιση, προσανατολισμένη στο αντικείμενο και όχι στο σύστημα που ενυπάρχει⁵⁰. Αυτή η ανάγκη αποτέλεσε το έναυσμα για τη γέννηση πιο ολιστικών προσεγγίσεων μέσα στην επόμενη δεκαετία. Μία εξ' αυτών είναι τα Product/Service Systems (PSS), τα οποία μιλούν πλέον για επιχειρηματικά μοντέλα. Μέσα από το πλαίσιο αυτών των συστημάτων υποστηρίζεται ότι ένας χρήστης θα είναι ικανός να καλύψει πλήρως την ανάγκη που έχει για ένα αντικείμενο, χωρίς ποτέ ο ίδιος να το αποκτήσει με πλήρη κυριότητα. Στόχος είναι η μείωση του αριθμού των απαιτούμενων αντικειμένων, η αύξηση του χρόνου ζωής εκείνων που παράγονται και κατ' επέκταση η μείωση της υλικής και ενεργειακής σπατάλης για μία προσωρινή ανάγκη⁵¹. Κάποιες πρακτικές που εμπίπτουν σε αυτή την κατηγορία αφορούν

46. ο.π.

47. Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', *Design Science*, 7, p. e2., σελ.12, doi:10.1017/dsj.2021.2.

48. ο.π.

49. McAloone T., Pigosso D. (2017) "From ecodesign to sustainable product/ service systems: a journey through research contributions over recent decades". In *Sustainable Manufacturing: Challenges, Solutions and Implementation Perspectives* (ed. R. Stark, G.Seliger & J. Bonvoisin), σελ.100

50. Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', *Design Science*, 7, p. e2., σελ.2, doi:10.1017/dsj.2021.2.

51. ο.π.

την χρηματοδοτική μίσθωση (Leasing), την πληρωμή με τη χρήση ή τη συμφωνία κοινής χρήσης ενός αντικειμένου. Γενικότερα, αφορούν όποια διαδικασία επιτρέπει τη συμμετοχή ενός μεσάζοντα/επιχείρησης στην διαχείριση του αντικειμένου και μετά την "πώληση" του, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες πολλών χρηστών από τα ίδια αντικείμενα και να υπάρχει καλύτερος έλεγχος και συντήρηση αυτών.

Γενικότερα, το ενδιαφέρον των τελευταίων χρόνων αναφορικά με το περιβάλλον και την παραγωγή κινείται στα πλαίσια, όχι των μεμονωμένων πρωτοβουλιών σχεδιασμού μέσα σε μία γραμμική οικονομία, αλλά στην μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία, δηλαδή σε ένα κλειστό σύστημα, όπου τα απόβλητα και απορρίμματα μέσω του έγκαιρου σχεδιασμού ελαχιστοποιούνται.

3.2 Κυκλική Οικονομία και αρχές κυκλικού σχεδιασμού.

3.2.1 Κυκλική Οικονομία - Βασικές Έννοιες.

Για τον όρο της κυκλικής οικονομίας δεν υπάρχει έως σήμερα ένας διεθνώς συμφωνημένος ορισμός.



Εικ.30

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ορίζει την κυκλική οικονομία ως " ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που περιλαμβάνει τον διαμοιρασμό, την ενοικίαση, την επανάχρηση, την επισκευή, την ανακατασκευή και την ανακύκλωση των ήδη υφιστάμενων υλικών και προϊόντων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα." και εξηγεί " Με αυτό τον τρόπο, παρατείνεται ο κύκλος ζωής των προϊόντων. Στην πράξη, αυτό σημαίνει την

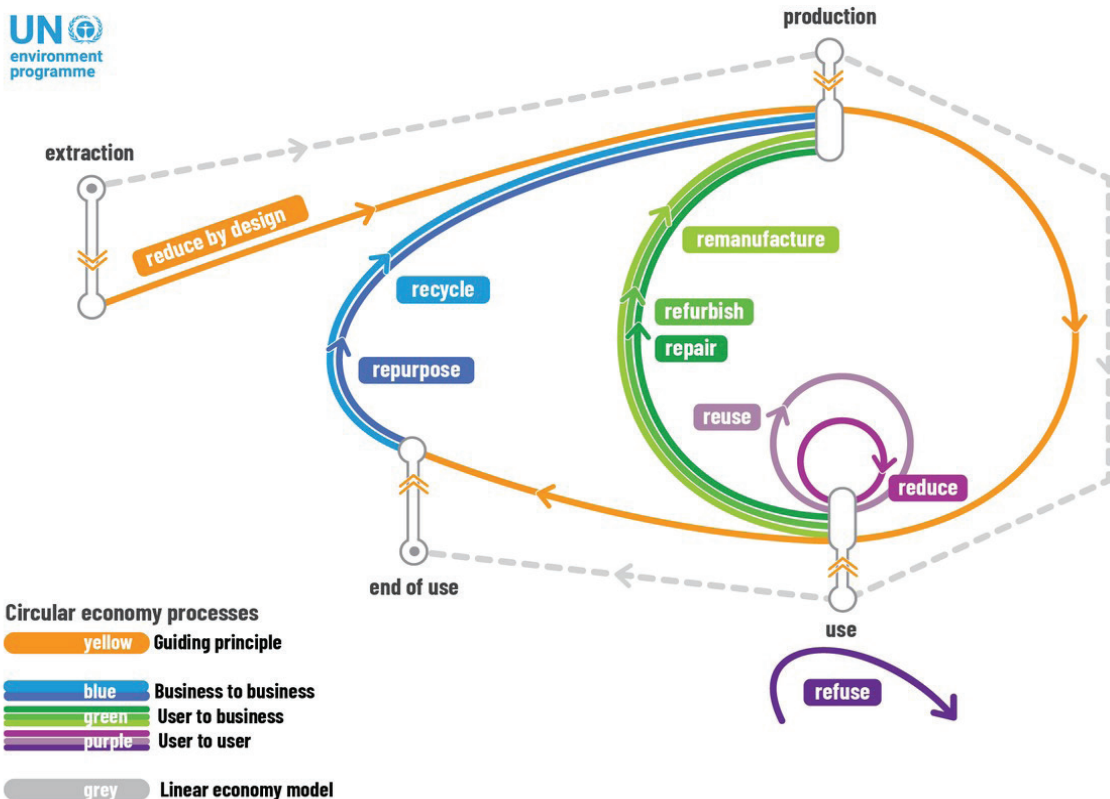
μείωση των αποβλήτων στο ελάχιστο."⁵²

Το Ίδρυμα Ellen MacArthur επεξηγεί τον όρο αναφέροντας " Η κυκλική οικονομία είναι ένα σύστημα όπου τα υλικά δεν μετατρέπονται ποτέ σε απόβλητα και η φύση αναγεννάται. Σε μία κυκλική οικονομία τα προϊόντα και τα υλικά διατηρούνται σε κυκλοφορία μέσω διαδικασιών όπως η συντήρηση, η επισκευή, η επανάχρηση, η ανακατασκευή, η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση. Η κυκλική οικονομία επιχειρεί να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή και άλλες παγκόσμιες προκλήσεις, όπως η απώλεια της βιοποικιλότητας, τα απόβλητα και η ρύπανση, αποσυνδέοντας την οικονομική δραστηριότητα από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων"⁵³.

Οι Kirchherr κ.α. (2017), ανέλυσαν 114 ορισμούς αναφορικά με την κυκλική οικονομία, επιχείρησαν να οργανώσουν τις αρχές της και να εξηγήσουν όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένα τον όρο. Αναφέρουν " Ορίσαμε την κυκλική οικονομία (..) ως ένα οικονομικό σύστημα, το οποίο αντικαθιστά την έννοια του "τέλους-ζωής" ("end-of-life" concept) με αυτό της μείωσης ή εναλλακτικά της επανάχρησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών στις διαδικασίες της παραγωγής/διανομής και κατανάλωσης. Λειτουργεί στο μικρό επίπεδο (προϊόντα, εταιρείες, καταναλωτές), το μέσο επίπεδο (οικο-

⁵². European Parliament - Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, (2023, Μάιος 24). "Circular Economy: Definition, Importance and Benefits". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

⁵³. Ellen MacArthur Foundation, (2022) "Circular economy introduction". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>



Εικ.31

βιομηχανικά πάρκα) και το μάκρο επίπεδο (πόλη, περιφέρεια, κράτος και υπέρ των ορίων αυτών), με στόχο την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, και συνεπώς την παράλληλη δημιουργία περιβαλλοντικής ποιότητας, οικονομικής ευημερίας και κοινωνικής ισότητας, προς όφελος των σημερινών και μελλοντικών γενεών. Η δυνατότητα για κάτι τέτοιο παρέχεται μέσω καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων και υπεύθυνων καταναλωτών.⁵⁴

Σε συνέχεια των παραπάνω ορισμών, στην πλατφόρμα κυκλικότητας (circularity platform) του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) παρατίθεται το εξής διάγραμμα (Εικ.31), το οποίο εξηγεί, οργανώνει και αποσαφηνίζει τον τρόπο που προσεγγίζει ο οργανισμός την έννοια της κυκλικής οικονομίας. Ορίζει τέσσερα βήματα, που λειτουργούν ως

οργανωτικά πλαίσια, για την επίτευξη του κυκλικού μοντέλου οικονομίας, εκ των οποίων το πρώτο είναι η γενική κατευθυντήρια αρχή του. Τα υπόλοιπα τρία χαρακτηρίζονται ως βρόχοι (loops) διατήρησης αξίας και αποτελούν πυλώνες του συστήματος. Αναλυτικά, οι τρεις βρόχοι διατήρησης αξίας αντιστοιχούν σε:

- Διαδικασίες από χρήστη σε χρήστη (User-to-User processes): Αφορά ενέργειες στο επίπεδο εξ ολοκλήρου των χρηστών. Τα προϊόντα ή τα επιμέρους στοιχεία τους συνήθως διατηρούν στην αρχική τους λειτουργία.
- Διαδικασίες από χρήστη σε επιχείρηση (User-to-Business processes): Αφορά ενέργειες συντήρησης και επισκευής, ανακατασκευής και βελτίωσης υφιστάμενων προϊόντων, οι οποίες απαιτούν την εκ νέου συμμετοχή των αρχικών κατασκευαστών, δηλαδή των μονάδων ή επιχειρήσεων που είχαν αρχικά παράγει, σχεδιάσει και κατασκευάσει τα

⁵⁴ Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017) "Conceptualizing the Circular economy: an Analysis of 114 Definitions. Resources, Conservation and Recycling" 127(1), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

προϊόντα αυτά.

- Διαδικασίες από επιχείρηση σε επιχείρηση (Business-to-Business processes): Αφορά διαδικασίες που μεταποιούν το προϊόν ή τα επιμέρους στοιχεία του και αλλάζουν την αρχική τους λειτουργία⁵⁵.

Σε αυτά τα τέσσερα βήματα ενυπάρχουν συγκεκριμένες διαδικασίες-δράσεις μέσω των οποίων εφαρμόζεται η κυκλική αρχή στα στάδια ζωής των προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, η κατευθυντήρια αρχή συμπεριλαμβάνει την “μείωση μέσω σχεδιασμού” (reduce by design) , δηλαδή τη δημιουργία προϊόντων και υπηρεσιών που χρησιμοποιούν λιγότερα υλικά κατά την παραγωγή και/ή κατά τη χρήση τους. Η μείωση μέσω σχεδιασμού αφορά την κατευθυντήρια αρχή καθώς επηρεάζει όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Μέσω αυτού : εξάγονται λιγότερες πρώτες ύλες, η ίδια η διαδικασία της κατασκευής ή/και της παραγωγής έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να καταναλώνει λιγότερα υλικά και ενέργεια, και τέλος ο σχεδιασμός διαμορφώνει τα πρότυπα κατανάλωσης και το τέλος ζωής αυτών των προϊόντων με στόχο την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τα λιγότερα απόβλητα⁵⁶. Στο βρόχο των διαδικασιών από χρήστη σε χρήστη ενυπάρχουν οι διαδικασίες της επανάχρησης (reuse), της μείωσης (reduce) και της άρνησης (refuse). Οι δύο τελευταίες αφορούν την καταναλωτική στάση του χρήστη. Στο βρόχο που αφορά διαδικασίες από το χρήστη σε επιχείρηση ενυπάρχουν οι διαδικασίες της επισκευής (repair), ανανέωσης (refurbishment) και ανακατασκευής (remanufacturing). Τέλος, στο βρόχο των διαδικασιών που αφορούν

επιχειρήσεις κατηγοριοποιούνται οι διαδικασίες της ανακύκλωσης (recycle) και της πρόσδοσης διαφορετικής χρήσης (repurpose)

Συμπερασματικά, με βάση τις παραπάνω προσεγγίσεις, η κυκλική οικονομία είναι ένα οικονομικό σύστημα και ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που επιχειρεί να αποσυνδέσει την οικονομική δραστηριότητα από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων και να εξαλείψει την έννοια του “τέλους-ζωής” του γραμμικού οικονομικού συστήματος δημιουργώντας βρόχους διατήρησης αξίας που βασίζονται σε πρακτικές όπως ο διαμοιρασμός, η ενοικίαση, η επανάχρηση, η συντήρηση, η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακύκλωση προϊόντων ή μερών τους. Η εφαρμογή του μοντέλου έχει πολλά διαφορετικά επίπεδα, από το ατομικό επίπεδο του χρήστη, δηλαδή της καταναλωτικής συμπεριφοράς του, και του επιμέρους σχεδιασμού συγκεκριμένων προϊόντων, στο μέσο επίπεδο της οργάνωσης επιχειρήσεων και υπηρεσιών και τέλος στο μακρο επίπεδο του ευρύτερου οικονομικού συστήματος, των πρωτοβουλιών των δημόσιων φορέων, των κρατών, των ενώσεων κρατών κ.α. Στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλων παγκόσμιων προκλήσεων όπως η απώλεια της βιοποικιλότητας, τα απόβλητα και η ρύπανση, καθώς και η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης με συνέπεια την παράλληλη δημιουργία περιβαλλοντικής ποιότητας, οικονομικής ευημερίας και κοινωνικής ισότητας, προς όφελος των σημερινών και μελλοντικών γενεών. Απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχημένη εφαρμογή του κυκλικού μοντέλου αποτελούν τα καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα και οι υπεύθυνοι καταναλωτές.

⁵⁵. United Nations Environment Programme (2019), UNEP circularity platform. Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://buildingcircularity.org/>

⁵⁶. Reduce by design - UNEP circularity platform. (2020, Δεκέμβριος 10). Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://buildingcircularity.org/reduce-by-design/>

Συμπερασματικά, με βάση τις παραπάνω προσεγγίσεις, η κυκλική οικονομία είναι ένα οικονομικό σύστημα και ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που επιχειρεί να αποσυνδέσει την οικονομική δραστηριότητα από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων και να εξαλείψει την έννοια του "τέλους-ζωής" του γραμμικού οικονομικού συστήματος δημιουργώντας βρόχους διατήρησης αξίας που βασίζονται σε πρακτικές όπως ο διαμοιρασμός, η ενοικίαση, η επανάχρηση, η συντήρηση, η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακύκλωση προϊόντων ή μερών τους. Η εφαρμογή του μοντέλου έχει πολλά διαφορετικά επίπεδα, από το ατομικό επίπεδο του χρήστη, δηλαδή της καταναλωτικής συμπεριφοράς του, και του επιμέρους σχεδιασμού συγκεκριμένων προϊόντων, στο μέσο επίπεδο της οργάνωσης επιχειρήσεων και υπηρεσιών και τέλος στο μακρο επίπεδο του ευρύτερου οικονομικού συστήματος, των πρωτοβουλιών των δημόσιων φορέων, των κρατών, των ενώσεων κρατών κ.α. Στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλων παγκόσμιων προκλήσεων όπως η απώλεια της βιοποικιλότητας, τα απόβλητα και η ρύπανση, καθώς και η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης με συνέπεια την παράλληλη δημιουργία περιβαλλοντικής ποιότητας, οικονομικής ευημερίας και κοινωνικής ισότητας, προς όφελος των σημερινών και μελλοντικών γενεών. Απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχημένη εφαρμογή του κυκλικού μοντέλου αποτελούν τα καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα και οι υπεύθυνοι καταναλωτές.

3.2.2 Το Design στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.

Ο ορθολογικός σχεδιασμός αποτελεί το πρώτο και βασικότερο βήμα για τη μετάβαση από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης. Πολλές εταιρείες, επιχειρήσεις και οργανισμοί, στην προσπάθεια τους να ενταχθούν και να εντάξουν άλλους στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας, έχουν πάρει την πρωτοβουλία να συντάξουν και να παρουσιάσουν πλάνα είτε με την ατομική στρατηγική τους ή κάποιες γενικότερες κατευθυντήριες γραμμές μέσα στις οποίες ο σχεδιασμός μπορεί να λειτουργήσει υπέρ του κυκλικού μοντέλου.

Το Ίδρυμα Ellen MacArthur έχει θέσει τρεις αρχές οι οποίες αποτελούν πυλώνες του κυκλικού συστήματος και στο σύνολο τους εξαρτώνται από τη διαδικασία του σχεδιασμού. Αυτές είναι:

- Η Εξάλειψη των αποβλήτων και της ρύπανσης.
- Η συνεχής διατήρηση των προϊόντων και των υλικών σε χρήση και κατ'επέκταση η συνεχής ροή τους εντός του κυκλικού συστήματος (χωρίς τη μείωση της αξίας τους)
- Η Αναγέννηση της φύσης.⁵⁷

Η τρίτη αρχή, αν και ιδιαίτερα σημαντική, αφορά την αποκατάσταση των φυσικών συστημάτων μέσω της μείωσης εξόρυξης υλικών, την υιοθέτηση των κατάλληλων στρατηγικών σχετικά με την καλλιέργεια, αλλά και, σε ευρύτερο πλαίσιο, τον τομέα της παραγωγής τροφής, οπότε δεν αφορά άμεσα την παρούσα

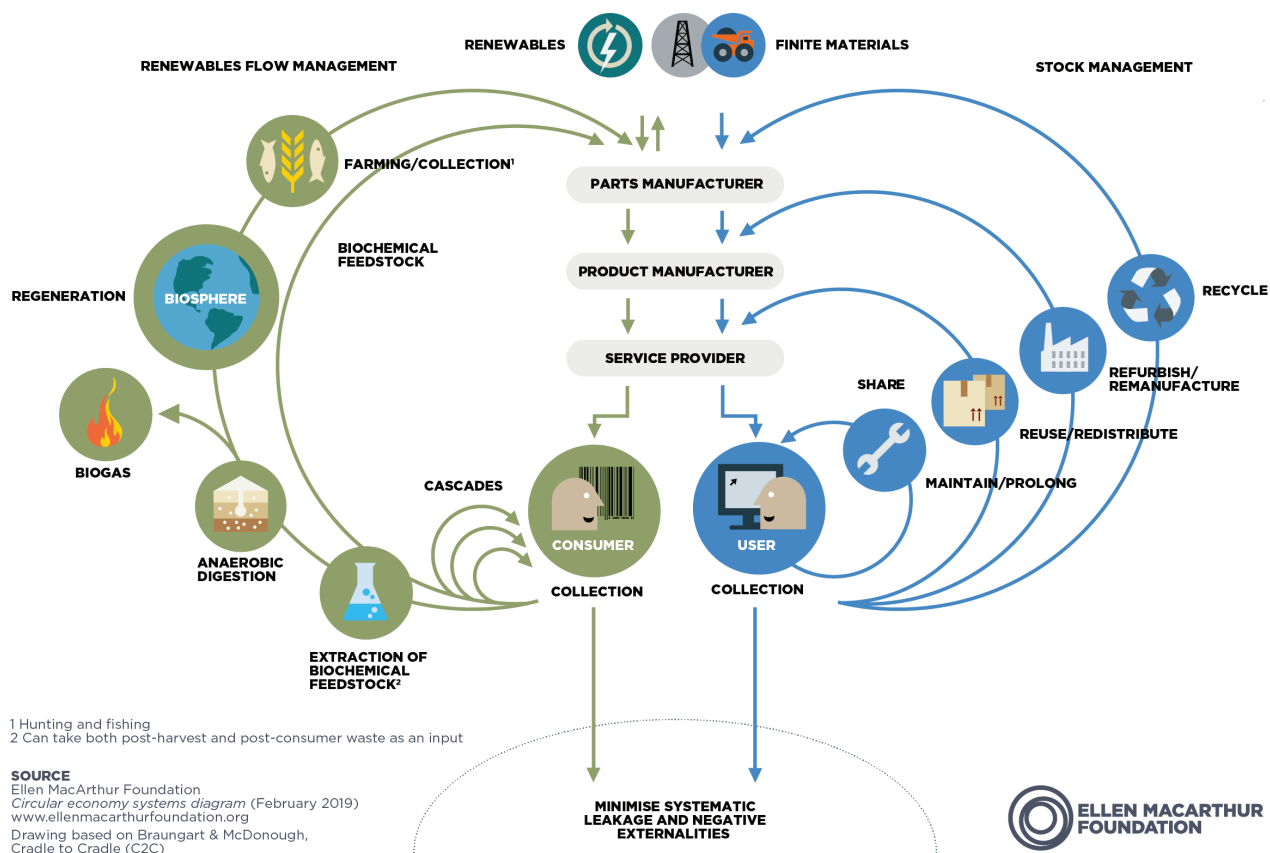
εργασία.

Η πρώτη αρχή της εξάλειψης των αποβλήτων και της ρύπανσης πραγματεύεται τα απόβλητα και απορρίμματα ως σχεδιαστικά σφάλματα, καθώς σε πολλές περιπτώσεις στα προϊόντα και αντικείμενα είναι ενσωματωμένο το χαρακτηριστικό της απόρριψης υλικών λόγω του αρχικού σχεδιασμού τους, όπως, για παράδειγμα, οι πολλαπλών υλών εύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες. Επομένως, προτείνεται να συμπεριληφθεί από την αρχή στο σχεδιασμό ο υπολογισμός της πορείας όλων των επιμέρους τμημάτων και υλικών ενός αντικειμένου ή/και προϊόντος έτσι ώστε αυτά να επανεισάγονται στην κυκλική ροή μετά τη χρήση τους.

Η δεύτερη κατά σειρά αρχή διατήρησης της χρήσης επεξηγείται περεταίρω και μέσω του παρακάτω διαγράμματος που διατίθεται από το ίδρυμα και αφορά τους ποικίλους τρόπους που μπορούν να διατηρηθούν τα διάφορα αντικείμενα ή προϊόντα σε χρήση ή αν κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό, να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται τα επιμέρους στοιχεία τους ή οι πρώτες ύλες από τις οποίες εκείνα αποτελούνταν, και επομένως να παραμείνουν σε κυκλοφορία εντός του συστήματος της κυκλικής οικονομίας. Κάνει ένα θεμελιώδη διαχωρισμό πάνω στο κυκλικό μοντέλο σε δύο οργανωτικούς βρόχους, τον τεχνικό και το βιολογικό⁵⁸. Στον τεχνικό κύκλο, τα προϊόντα επαναχρησιμοποιούνται, επισκευάζονται, ανακατασκευάζονται και ανακυκλώνονται.

⁵⁷. Ellen MacArthur Foundation, (2022) "Circular economy introduction" Ellen MacArthur Foundation. Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

⁵⁸. Ellen MacArthur Foundation, (2022, Φεβρουάριος 16) "Circulate Products and Materials." Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 27 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials>



Εικ.32

Στον βιολογικό κύκλο, τα βιοδιασπώμενα υλικά επιστρέφουν στη γη μέσω διαδικασιών όπως η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση⁵⁹. Αναφορικά με τον τεχνικό κύκλο, ο πιο αποδοτικός τρόπος διατήρησης της μέγιστης δυνατής αξίας στα προϊόντα θεωρείται αυτός κατά τον οποίο εκείνα παραμένουν στην αρχική τους μορφή και επαναχρησιμοποιούνται. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με την επανάχρηση είτε μέσω της μεταπώλησης είτε μέσω επιχειρηματικών μοντέλων που βασίζονται στον διαμοιρασμό, όπου δηλαδή επιτρέπεται στα άτομα να χρησιμοποιούν κάποιο αγαθό χωρίς να τους ανήκει, έτσι ώστε με την πάροδο του χρόνου να έχει αξιοποιηθεί από περισσότερους

ανθρώπους. Σε επόμενο βήμα, η αξία και η χρήση σε ένα αντικείμενο μπορεί να διατηρηθεί μέσω της συντήρησης, της επισκευής και της ανακατασκευής του. Αν τίποτα από τα παραπάνω δεν είναι πλέον δυνατό, τότε ένα προϊόν πρέπει να μπορεί να διασπαστεί σε ομάδες των επιμέρους υλικών του ώστε εκείνα να ανακυκλωθούν. Το στάδιο της ανακύκλωσης επιτρέπει στα υλικά να παραμείνουν εντός του κυκλικού συστήματος και να μην γίνουν απορρίμματα, ωστόσο σημαίνει παράλληλα ότι τα αρχικά αντικείμενα έχουν χάσει την ενσωματωμένη αξία τους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, λοιπόν, ο σχεδιασμός εντός του κυκλικού πλαισίου θα πρέπει να

59. ο.π.

στοχεύει στην δημιουργία αντικειμένων:

- με απλές μορφές και “καθαρά” υλικά.
- που να είναι εύκολο να συντηρηθούν και να επισκευαστούν.
- που να είναι εύκολο να αποσυναρμολογηθούν.
- που να αποτελούνται από επιμέρους ανεξάρτητα στοιχεία, ώστε να μπορούν να αντικατασταθούν αν είναι επιθυμητό.
- που να είναι αρκετά ανθεκτικά ώστε να αντέχουν τη φθορά μέσω χρήσης από πολλά άτομα.
- κατασκευασμένων από υλικά που μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν.

Σε παρόμοια λογική κινούνται και διάφοροι οδηγοί στρατηγικής πάνω στον κυκλικό σχεδιασμό μεγάλων εταιρειών παραγωγής και κατασκευής αντικειμένων και επίπλων. Επί παραδείγματι, ο οδηγός κυκλικού σχεδιασμού προϊόντων του IKEA (2024) κάνει λόγο για οκτώ βασικές αρχές, τις οποίες προσεγγίζει σε DfX μορφή. Αυτές είναι :

- Design for renewable or recycled materials. (= Σχεδιασμός για ανανεώσιμα ή ανακυκλωμένα υλικά): Στόχος η δημιουργία αντικειμένων και επίπλων με εξ'ολοκλήρου ανακυκλωμένα ή υλικά που να μπορούν να ανανεωθούν επ'αόριστον, ώστε να μην κατασπαταλώνονται οι φυσικοί πόροι.
- Design for Standardization. (= Σχεδιασμός για τυποποίηση): Στοχεύει στη χρήση όσο το δυνατόν λιγότερων διαφορετικών υλικών για τη δημιουργία ενός αντικειμένου και την ελαχιστοποίηση των διαφορετικών πρότυπων διαστάσεων και ξεχωριστών εξαρτημάτων ή τμημάτων. Συγκεκριμένα, αναφέρει “ Η μείωση της ποικιλίας αυξάνει τη συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών προϊόντων,

εξαρτημάτων και υλικών, διευκολύνοντας έτσι την πιο αποτελεσματική φροντίδα, επισκευή, αναβάθμιση, ανακαίνιση, ανακατασκευή και, τελικά, ανακύκλωση. Η χρήση τυποποιημένων διαστάσεων, πλατφορμών, εξαρτημάτων, χρωμάτων και υλικών δημιουργεί δυνατότητες για αρθρωτότητα (modularity), ανταλλαγή και επισκευή εξαρτημάτων, ενώ παράλληλα περιορίζει τον αριθμό των απαιτούμενων ανταλλακτικών”⁶⁰.

- Design for Care (= Σχεδιασμός για φροντίδα): Αφορά την παροχή στο χρήστη όλων των απαραίτητων εφοδίων και οδηγιών ώστε ο ίδιος να επιθυμεί και να μπορεί να διατηρήσει την ποιότητα και την λειτουργική απόδοση του αντικειμένου που χρησιμοποιεί. Πρακτικά, στα πλαίσια του σχεδιασμού, αυτό σημαίνει τη σκέψη γύρω από τον τρόπο με τον οποίο το προϊόν θα χρησιμοποιείται στην καθημερινή ζωή και επομένως, την πρόβλεψη των αναγκών του σε συντήρηση. Στόχος ο σχεδιασμός αντικειμένων που να συντηρούνται εύκολα από τον κάτοχό τους με την παροχή ενός εγχειριδίου πληροφοριών συντήρησης και ορθής χρήσης.
- Design for repair. (= Σχεδιασμός για επισκευή): Στοχεύει στη δημιουργία προϊόντων ικανών να επισκευαστούν εύκολα σε περίπτωση που λόγω χρήσης κάποιο μέρος τους χαλάσει ή φθαρεί. Ο σχεδιασμός αντικειμένων με αυτή την αρχή προσανατολίζεται στην αύξηση της ανθεκτικότητας, της πρόβλεψης για διαθεσιμότητα ανταλλακτικών και την προσφορά εύκολων λύσεων επισκευής, όπως κιτ επισκευής και συναφείς υπηρεσίες,

⁶⁰. IKEA, (2024) “IKEA Circular Product Design Guide Version 2024 Guide to designing products with circular capabilities.”, σελ. 11 https://www.ikea.com/global/en/images/IKEA_Circular_product_design_guide_2024_0925_f56183ff98.pdf

ώστε να είναι εύκολο για τους χρήστες να επισκευάζουν τα προϊόντα τους.

- Design for Adaptability. (= Σχεδιασμός για προσαρμοστικότητα): Στόχος είναι ο σχεδιασμός ενός αντικειμένου που να μπορεί να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες και τις καταστάσεις της ζωής των ανθρώπων. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι μέσω του σχεδιασμού πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα της προσθήκης, αφαίρεσης ή αλλαγής εξαρτημάτων, έτσι ώστε οι χρήστες να έχουν τη δυνατότητα να τροποποιούν τη μορφή και τη λειτουργία του αντικειμένου που χρησιμοποιούν, αντί να το αντικαθιστούν με άλλο αυξάνοντας τον χρόνο χρήσης του.
- Design for Disassembly and reassembly. (= Σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση): Η πρόσδοση του χαρακτηριστικού της αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης κατά το σχεδιασμό ενός προϊόντος καθιστά την επανάχρηση, την αναβάθμιση και την ανακατασκευή του ευκολότερη και ταχύτερη. Διευκολύνει την αντικατάσταση μερών σε περίπτωση κάποιου προβλήματος, αλλά και την αφαίρεση, προσθήκη ή αλλαγή τους εφόσον υπάρξει ανάγκη για την προσαρμογή, ανακατασκευή ή βελτίωση του συνόλου. Επιπρόσθετα, επιτρέπει την ευκολότερη και με μικρότερο όγκο μεταφορά των αντικειμένων από το ένα σημείο στο άλλο.
- Design for Remanufacturing. (= Σχεδιασμός για ανακατασκευή): Αφορά το σχεδιασμό πολλών διαφορετικών αντικειμένων και επίπλων χρησιμοποιώντας το ίδιο σύνολο στοιχείων ή εξαρτημάτων με στόχο την επανάχρηση αυτών των μερών έπειτα από το τέλος χρήσης του συνολικού

αντικειμένου.

- Design for Recyclability. (= Σχεδιασμός για ανακυκλωσιμότητα): Αφορά τη χρήση υλικών ικανών να ανακυκλωθούν και να χρησιμοποιηθούν ξανά. Πιο συγκεκριμένα, κάτι τέτοιο συνεπάγεται τον περιορισμό του αριθμού των διαφορετικών υλικών που χρησιμοποιούνται σε ένα αντικείμενο και η διασφάλιση ότι αυτά τα υλικά είναι τεχνικά εφικτό να ανακυκλωθούν και να διαχωριστούν εύκολα⁶¹.

Η Niaga, μία ολλανδική εταιρεία που κύριος στόχος της είναι η ανάπτυξη αντικειμένων και υλικών που προωθούν και λειτουργούν εντός του κυκλικού μοντέλου παραγωγής και κατανάλωσης, επίσης αναφέρει τρεις αρχές που ακολουθεί, οι οποίες είναι:

- Απλότητα: Αφορά τον επανασχεδιασμό των αντικειμένων και επίπλων που χρησιμοποιούμε καθημερινά με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελούνται από όσο το δυνατόν λιγότερα σε αριθμό, αλλά και μικρότερης πολυπλοκότητας υλικά.
- "Καθαρά" και ανανεώσιμα υλικά: Αφορά τη χρήση υλικών ικανών να διατηρήσουν πλήρως την αξία τους μετά τη χρήση, όπως το μέταλλο και το γυαλί και την αποφυγή προσθήκης επιβλαβών ουσιών κατά τη διαδικασία κατασκευής, συνεπώς και τη διατήρηση της καθαρότητας των υλικών που χρησιμοποιούνται.
- Αναστρέψιμες συνδέσεις: Αφορά την σύνδεση διαφορετικών υλικών με τρόπο που να επιτρέπει την εύκολη αποσυναρμολόγηση τους κατά το τέλος της

⁶¹ IKEA, (2024) "IKEA Circular Product Design Guide Version 2024 Guide to designing products with circular capabilities." https://www.ikea.com/global/en/images/IKEA_Circular_product_design_guide_2024_0925_f56183ff98.pdf

χρήσης ενός αντικειμένου⁶².

Συνοψίζοντας, στόχος για ένα αντικείμενο μέσα στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας είναι η παραμονή του σε χρήση, συνεπώς η διατήρηση της αξίας του για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και/ή η συνεχής χρήση σε ένα κλειστό σύστημα των επιμέρους στοιχείων και υλικών του. Για την επίτευξη αυτού, το αντικείμενο πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Απλότητα
- Προσαρμοστικότητα και ευελιξία
- Εύκολη συντήρηση και επισκευή.
- Δυνατότητα ανακατασκευής, αναβάθμισης και επανάχρησης.
- Δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης.
- Ανθεκτικότητα.

Τα υλικά από τα οποία θα αποτελείται προτείνεται να είναι “καθαρά”, ανακυκλωμένα, ανακυκλώσιμα και ανανεώσιμα.

Τέλος, παροτρύνεται η χρήση ενός τυποποιημένου σετ επιμέρους ανεξάρτητων στοιχείων για τη δημιουργία πολλών διαφορετικών αντικειμένων και επίπλων, καθώς αναφέρεται ότι η προσέγγιση αυτή πληροί τα αιτήματα για εύκολη συντήρηση, επισκευή, ευελιξία, προσαρμοστικότητα και δίνει την δυνατότητα της ανακατασκευής, αναβάθμισης και επανάχρησης στο αντικείμενο.

⁶². Niaga by Covestro AG, (2023) "Circular product design principles". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 27 από: <https://www.niaga.world/en/product-design-principles>

3.3 Modularity ως εργαλείο κυκλικής οικονομίας.

Βάσεις της αρθρωτής σχεδιαστικής προσέγγισης αποτελούν η απλότητα, η τυποποίηση και η συστηματοποίηση.

Ένα αντικείμενο ή έπιπλο που έχει σχεδιαστεί ακολουθώντας τη modular αρχή αποτελείται από σετ τυποποιημένων ανεξάρτητων και εναλλάξιμων στοιχείων. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να αντικατασταθούν ή αναβαθμιστούν, επομένως επιτρέπουν την εύκολη συντήρηση, επισκευή και ανακατασκευή του αντικειμένου. Ακόμη, τα μέρη του μπορούν να αφαιρεθούν ή να προστεθούν νέα, ίδια ή διαφορετικά, ώστε να προσδώσουν ευελιξία και προσαρμοστικότητα και να μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες ενός χρήστη για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, καθώς μπορούν να μεταβάλλονται τα ίδια μαζί με τις διαφορετικές καταστάσεις και ανάγκες που μπορεί να προκύψουν.

Από το γεγονός ότι το συνολικό αντικείμενο δημιουργείται από την σύνδεση διαφορετικών επιμέρους στοιχείων, συνεπάγεται η

συναρμολόγηση αυτού. Ο βαθμός ευκολίας στην συναρμολόγηση, αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση εξαρτάται κυρίως από την ποιότητα σχεδιασμού του τρόπου σύνδεσης. Το χαρακτηριστικό, λοιπόν, της εύκολης αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης σίγουρα βρίσκει χώρο ύπαρξης μέσα στη modular προσέγγιση.

Συμπερασματικά, το χαρακτηριστικό της αρθρωτότητας σε ένα αντικείμενο μπορεί να του προσδώσει ένα μεγάλο ποσοστό των χαρακτηριστικών που ορίστηκαν παραπάνω σχετικά με την επιτυχία της ύπαρξης του μέσα στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.

Επομένως, είναι φανερό ότι η υιοθέτηση της modular αρχής στη διαδικασία σχεδιασμού μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ ισχυρό εργαλείο εφαρμογής της κυκλικότητας στην μικρή κλίμακα.

Χαρακτηριστικά αντικειμένου σύμφωνα με την κυκλική αρχή	Modularity
Απλότητα	<input checked="" type="checkbox"/>
Προσαρμοστικότητα και ευελιξία	<input checked="" type="checkbox"/>
Εύκολη συντήρηση και επισκευή.	<input checked="" type="checkbox"/>
Δυνατότητα ανακατασκευής, αναβάθμισης και επανάχρησης.	<input checked="" type="checkbox"/>
Δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και επανασυναρμολόγησης.	<input checked="" type="checkbox"/>
Ανθεκτικότητα.	<input type="checkbox"/>

3.4 Βιώσιμα Υλικά, Ψηφιακή Κατασκευή, Δίκτυα διανομής και Τοπική Παραγωγή.

Η βιωσιμότητα στο κομμάτι της επιλογής υλικών αφορά τον συνυπολογισμό, μαζί με το κόστος και την άμεση απόδοση, του μακροπρόθεσμου αντικτύπου που το υλικό μπορεί να έχει στο περιβάλλον, την κοινωνία και τις μελλοντικές γενιές, κατά τη διαδικασία επιλογής⁶³. Σύμφωνα με τον Tshilidzi Marwala - πρύτανη του Πανεπιστημίου των Ηνωμένων Εθνών και Αναπληρωτή Γενικό Γραμματέα των Ηνωμένων Εθνών - κάποιες μεταβλητές που οφείλουν να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία επιλογής υλικών αποτελούν: το περιβαλλοντικό αποτύπωμα τους, ο ρυθμός ανανεωσιμότητας τους και η δυνητική τους ικανότητα να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν⁶⁴.

Αναλυτικά, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός υλικού περιγράφει την ενέργεια που καταναλώνεται και το μέγεθος των εκπομπών που παράγονται κατά τις διαδικασίες της εξαγωγής, επεξεργασίας, χρήσης και απόρριψης του⁶⁵. Υλικά τα οποία έχουν υψηλή ενσωματωμένη ενέργεια και απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα αυξημένα επίπεδα εκπομπών είναι δυσανάλογα υπεύθυνα για την κλιματική αλλαγή και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος⁶⁶. Επί παραδείγματι, υλικά όπως ο χάλυβας και το αλουμίνιο απαιτούν μεγάλου βαθμού ενέργεια για την εκτέλεση των παραπάνω διαδικασιών και, επιπρόσθετα, εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου. Εν αντιθέσει, υλικά όπως τα ανακυκλωμένα μέταλλα, τα βιοπλαστικά και το ξύλο (που προέρχεται από βιώσιμες πηγές), προσφέρουν ουσιαστικά οφέλη ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών⁶⁷. Η ανανεωσιμότητα ενός υλικού αφορά το ρυθμό που εκείνο μπορεί να παραχθεί ή να εξορυχθεί κατ' επανάληψη. Πολλά υλικά βασίζονται σε πεπερασμένους φυσικούς

πόρους, δηλαδή δεν έχουν την δυνατότητα να ανανεωθούν ή ο ρυθμός ανανέωσης τους είναι τόσο αργός ώστε δεν ανταποκρίνεται στην ταχύτητα με την οποία γίνεται η συλλογή τους, με αποτέλεσμα την εξάντληση των αποθεμάτων τους και την περιβαλλοντική υποβάθμιση⁶⁸. Υλικά που μπορούν να συλλέγονται και να ανανεώνονται με βιώσιμους ρυθμούς, όπως το μπαμπού, η κάνναβη και τα γεωργικά υποπροϊόντα, συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών πόρων και τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας τους για τις επόμενες γενιές⁶⁹. Επιπροσθέτως, τα βιογενή υλικά έχουν την δυνατότητα να δεσμεύουν τον άνθρακα, προσφέροντας περαιτέρω περιβαλλοντικά οφέλη⁷⁰. Τέλος, η δυνατότητα ανακύκλωσης και επανάχρησης ενός υλικού εξαρτάται από τα εγγενή χαρακτηριστικά του, αλλά και τον σχεδιασμό, τον τρόπο επεξεργασίας και τη χρήση του. Υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν και επαναχρησιμοποιηθούν εύκολα, προωθούν το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, μπορούν να κινηθούν εντός του, και συμβάλλουν στη μείωση των αποβλήτων⁷¹. Ο σχεδιασμός με στόχο την εύκολη αποσυναρμολόγηση συνδυαστικά με τη χρήση ανθεκτικών υλικών, που μπορούν να διατηρηθούν αναλλοίωτα για πολλούς κύκλους διάθεσης και χρήσης εντός του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας μπορεί να μειώσει σημαντικά τα απορρίμματα που καταλήγουν στις χωματερές και την ανάγκη για την εκ νέου εξόρυξη ή περισυλλογή πρώτων υλών⁷².

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, κάποιοι άλλοι παράγοντες που θα ήταν πρέπει να ληφθούν υπόψη για την τελική επιλογή υλικού είναι οι απαιτήσεις της τελικής εφαρμογής ενός προϊόντος, όπως οι συνθήκες χρήσης του, η διάρκεια ή η ένταση της χρήσης, καθώς και οι θερμικές, μηχανικές ή άλλες λειτουργικές καταπονήσεις στις οποίες μπορεί να υποβληθεί

63. Marwala, T. (2024, Οκτώβριος 8) "Integrating Sustainability into Material Selection Is an Ethical and Strategic Obligation" United Nations University. Ανακτήθηκε 2025, Απρίλιος 20 από: <https://unu.edu/article/integrating-sustainability-material-selection-ethical-and-strategic-obligation>

64. ο.π.

65. ο.π.

66. ο.π.

67. ο.π.

68. ο.π.

69. ο.π.

70. ο.π.

71. ο.π.

72. ο.π.

κατά τη διάρκεια της ζωής του⁷³. Τέτοιες πληροφορίες είναι κρίσιμες για την ορθή και ολοκληρωμένη εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που κάποιο υλικό μπορεί να έχει⁷⁴. Η ορθή καταγραφή τέτοιων λεπτομερειών, αποτελεί θεμέλιο για την διαδικασία της ανάλυσης του κύκλου ζωής (Life Cycle Assessment- LCA) και την σκέψη γύρω από τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος⁷⁵.

Μηχανήματα που ανήκουν στην κατηγορία της ψηφιακής κατασκευής μέσω της χρήσης των κατάλληλων βιώσιμων υλικών, αλλά και μέσω των ίδιων των δυνατοτήτων τους μπορούν να λειτουργήσουν με βιώσιμο τρόπο.

Δεν είναι όλα τα δημοφιλή υλικά που αφορούν την ψηφιακή κατασκευή, και συγκεκριμένα την τρισδιάστατη εκτύπωση βιώσιμα. Τα θερμοσκληρυνόμενα και θερμοπλαστικά πολυμερή, για παράδειγμα, προέρχονται κυρίως από πηγές σχετικές με το πετρέλαιο⁷⁶. Ωστόσο, θερμοπλαστικές ουσίες όπως το ABS μπορούν να ανακυκλωθούν, και το PLA, όπου αποτελεί βιοπλαστικό, είναι κομποστοποιήσιμο υπό ειδικές συνθήκες⁷⁷. Ακόμη, φυσικά ανόργανα υλικά για προσθετική κατασκευή όπως ο πηλός ή η άμμος, αλλά και οργανικά όπως το κερί, εφόσον δεν έχουν τροποποιηθεί με μη βιώσιμες χημικές διεργασίες, μπορούν να θεωρηθούν φιλικά προς το περιβάλλον λόγω της χαμηλής ενσωματωμένης ενέργειας και της προέλευσης τους⁷⁸. Αναφορικά με CNC μηχανήματα για κοπή με laser ή milling, τα μεταλλικά κράματα μπορούν να θεωρηθούν βιώσιμα κυρίως λόγω του υψηλού ποσοστού ανακυκλωσιμότητάς τους, και η ξυλεία που επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί οφείλει να προέρχεται από βιώσιμες πηγές και, παράλληλα, στις περιπτώσεις του κόντρα πλακέ, ινোসανίδων κ.α., οι κόλλες που είναι

απαραίτητες για τη δημιουργία των φύλλων, επίσης, να μην είναι παρασκευασμένες από μη βιώσιμες χημικές ουσίες⁷⁹.

Η ψηφιακή κατασκευή σαν εργαλείο έχει την δυνατότητα της κατά παραγγελία κατασκευής και παραγωγής (on-demand manufacturing), γεγονός που εξασφαλίζει ότι δεν παράγεται τίποτα εκτός του πλαισίου επιθυμίας ή ανάγκης συγκεκριμένων χρηστών⁸⁰, και επομένως αποφεύγεται η σπατάλη πρώτων υλών, αλλά και η περιττή χρήση ενέργειας από την πλευρά των μηχανημάτων. Επιπρόσθετα, με το όλο και επεκτεινόμενο δίκτυο των εργαστηρίων που φιλοξενούν μηχανήματα ψηφιακής κατασκευής, των fablabs, makerspaces και ιδιωτικών χώρων παρασκευής όπως τα techshop, αλλά και μέσω της όλο και πιο εύκολης πρόσβασης σε εκτυπωτές τρισδιάστατης εκτύπωσης, λόγω του χαμηλότερου κόστους τους και της παρουσίας τους σε δημόσιους χώρους, όπως σχολεία, πανεπιστήμια και βιβλιοθήκες⁸¹, προωθείται η τοπική παραγωγή και η προσωπική παραγωγή. Η τοπική παραγωγή μπορεί να μειώσει σημαντικά τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που έχουν οι μεταφορές μεταξύ μεγάλων αποστάσεων⁸². Το πλαίσιο ενός δικτύου μικρής κλίμακας εργαστηρίων που μπορούν να παράγουν σε τοπικό επίπεδο αντικείμενα βάση σχεδίων από όλο τον κόσμο κατά απαίτηση, ευθυγραμμίζεται με το μοντέλο της ανακατανομημένης παραγωγής (redistributed manufacturing)⁸³, μειώνει τη σπατάλη υλικού, αλλά και την περιβαλλοντική επιβάρυνση των μεταφορών και, παράλληλα, προάγει την εξατομίκευση καθώς τα παραγόμενα αντικείμενα από αυτές τις μονάδες θα είναι ειδικά παρασκευασμένα για το άτομο που τα έχει παραγγείλει.

73. Liddell, H., Atakpa, I., Gage, S., Huang, K., Morgan, S., Sellers, D., Brueske, S., Carpenter, A., & Cresko, J. (2023, August). Sustainable materials selection in manufactured products. U.S. Department of Energy. Ανακτήθηκε 2025, Απρίλιος 20 από: https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-09/Materials%20Substitution%20Working%20Report_August%202023_final_compliant_v2_o.pdf

74. ο.π.

75. ο.π.

76. Dritsas, S., Halim, S.E.P., Vijay, Y. et al. (2018) "Digital fabrication with natural composites." *Constr Robot* 2, 41–51. <https://doi.org/10.1007/s41693-018-0011-0>

77. ο.π.

78. ο.π.

79. ο.π.

80. Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) "Mass customization and design democratization", Routledge, New York, σελ.46

81. Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) "Mass customization and design democratization", Routledge, New York, σελ.42

82. Soomro, S. A., Casakin, H., & Georgiev, G. V. (2021) "Sustainable Design and Prototyping Using Digital Fabrication Tools for Education" *Sustainability*, 13(3), 1196. <https://doi.org/10.3390/su13031196>

83. ο.π.

4.

Μελέτη Περιπτώσεων - Ανάλυση Παραδειγμάτων

A. Un-Lim.



Το Un-lim αποτελεί ένα αρθρωτό σύστημα επίπλων, σχεδιασμένο από τον Ariyan Davoudian, που στοχεύει στη μείωση της υπερκατανάλωσης και της σπατάλης φυσικών πόρων, την προώθηση της υπεύθυνης κατανάλωσης και παραγωγής, μέσα από την ευελιξία που μπορεί να προσφέρει για την κάλυψη των συνεχώς μεταβαλλόμενων αναγκών των χρηστών μέσα στο χρόνο. Αποτελείται από οκτώ επιμέρους κομμάτια, τα οποία, κατά την κατασκευή των εκάστοτε επίπλων, συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός εξαγωνικού στοιχείου σύνδεσης¹. Οι εγκοπές του βοηθούν στην σταθεροποίηση των κομματιών και επιτρέπουν τη ρύθμιση της επιθυμητής γωνίας των στοιχείων². Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να σχεδιάζουν, να συναρμολογούν, να

αποσυναρμολογούν και να προσαρμόζουν τα έπιπλα τους εύκολα, χωρίς την ανάγκη ειδικών εργαλείων. Τα οκτώ επιμέρους κομμάτια του Un-lim μπορούν να συνδυαστούν για να δημιουργήσουν πολλά διαφορετικά έπιπλα, από τραπέζακι του καφέ έως κρεβάτι και ραφιέρα. Η διαδικασία κατασκευής των εξαρτημάτων του απαιτεί τη χρήση μηχανής CNC milling συνδυαστικά με ένα ποσοστό ελαφριάς εργασίας διά χειρός.

1. Davoudian, A. (2020, May 18) "un-lim is a modular furniture system that lets users change it over time", Designboom | Architecture & Design Magazine. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

2. ο.π.



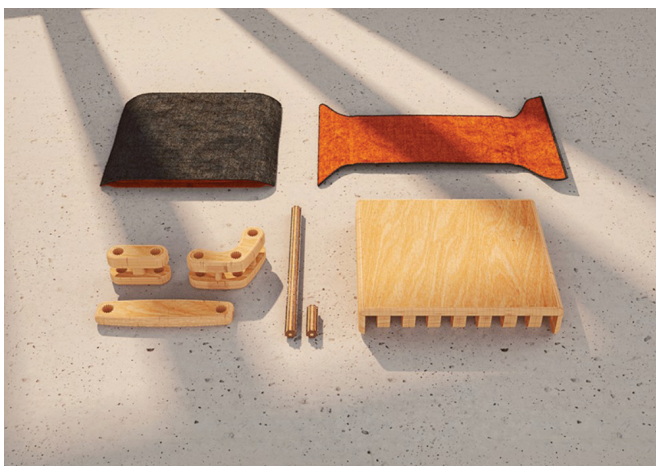
Εικ.33: Καναπές, πολυθρόνες, σκαμπό και τραπεζάκι σαλονιού δημιουργημένα μέσω του Un-lim.



Εικ.34: Βιβλιοθήκη, γραφείο και καρέκλα γραφείου δημιουργημένα μέσω του Un-lim.



Εικ.35: Κρεβάτι και κομοδίνο δημιουργημένα μέσω του Un-lim.



Εικ.36: τα οκτώ εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται το σύστημα

B. U-build.



Το U-Build είναι ένα αρθρωτό σύστημα κατασκευής, σχεδιασμένο από το Studio Bark με βάση το Λονδίνο, που, όπως οι ίδιοι αναφέρουν “επιχειρεί να αλλάξει τον τρόπο με τον οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τα κτίρια και τη διαδικασία κατασκευής τους, απλοποιώντας τη διαδικασία και δίνοντας την δυνατότητα ο καθένας να συμμετάσχει”³. Στόχος τους αποτελεί η ενδυνάμωση του ρόλου του χρήστη στη διαδικασία της κατασκευής, την ενεργή συμμετοχή των χρηστών, έτσι ώστε να γνωρίσουν και να αγαπήσουν τη διαδικασία της δημιουργίας⁴. Παράλληλα, το studio Bark επιχειρεί να ακολουθήσει τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, να σχεδιάσει και να κατασκευάσει τα έργα του χωρίς να αφήνουν κάποιο μόνιμο ίχνος στο τοπίο, καθιστώντας τα εύκολα στην αποσυναρμολόγηση, την επαναχρησιμοποίηση, τη μετακίνηση και την προσαρμογή σε νέες χρήσεις⁵.

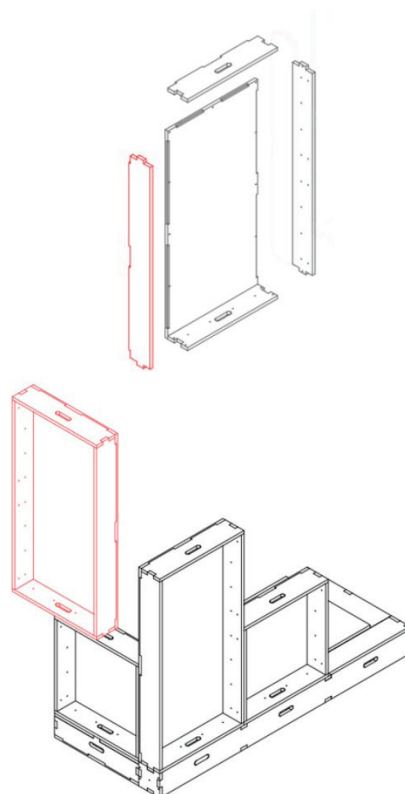
Το U-Build αποτελεί ουσιαστικά ένα σύστημα από τεράστια “τουβλάκια”. Φθάνουν στο χώρο σε επίπεδη συσκευασία (flat-packed), συναρμολογούνται επί τόπου δημιουργώντας μεγάλα κουτιά σε ανθρώπινη κλίμακα, τα οποία στη συνέχεια στοιχίζονται και στοιβάζονται για να δημιουργήσουν τα απαραίτητα δομικά στοιχεία⁶. Το σχέδιο των επιμέρους μονάδων μπορεί να σταλεί και να κοπεί σε κάποιο τοπικό εργαστήριο με τη χρήση CNC μηχανημάτων,

ακολουθώντας το μοντέλο της κατανεμημένης παραγωγής⁷. Ο βασικός του σκελετός είναι κατασκευασμένος από κόντρα πλακέ, τα επιμέρους κομμάτια ενώνονται μεταξύ τους με γαλβανισμένα μπουλόνια και βίδες, όπου χρειάζεται μόνωση γίνεται χρήση φυσικών υλικών όπως μαλλί προβάτου ή ξυλοΐνες, και ότι άλλο υλικό επένδυσης είναι απαραίτητο προέρχεται από τις εκάστοτε τοπικές αγορές⁸.

Τρεις διαφορετικοί τύποι μεγεθών του U-Build είναι διαθέσιμοι για αγορά ως μεμονωμένα στοιχεία ώστε να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με την ευχέρεια των χρηστών. Το σύστημα μέχρι στιγμής έχει αξιοποιηθεί για την κατασκευή ολόκληρων κατοικιών, πρόσθετων χώρων, την οργάνωση εσωτερικών χώρων, τη δημιουργία επίπλων και σετ κουζίνας, καθώς και σκηνικών, εφήμερων κατασκευών, installation κ.α.

7. ο.π.

8. ο.π.



Εικ.37: μέθοδος συναρμολόγησης υπομονάδων και συνόλου.

3. About Us - U-Build. (2024, October 22). U-Build. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://u-build.org/about-us/>

4. ο.π.

5. ο.π.

6. Souza, E. (2021, September 28) “Building Houses With Giant Blocks: U-Build and the Future of Self-Construction” ArchDaily. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.archdaily.com/958331/building-houses-with-giant-blocks-u-build-and-the-future-of-self-construction>



Εικ.38: Vishnia's Sofa



Εικ.39: χώρος κουζίνας - Box House.



Εικ.40: RIBA Opening Up Architecture Workshop



Εικ.41: Basil and Gruff: Unplugged Cabins



Εικ.42: Μόνωση των μονάδων- The Shed Project



Εικ.43: Δομές για υποστήριξη σε ειρηνική διαμαρτυρία.

Γ. Opendesk.



Η Opendesk είναι μία εταιρεία, η οποία λειτουργεί ως διαδικτυακή αγορά επίπλων και επιχειρεί να ανατρέψει το παραδοσιακό μοντέλο μαζικής παραγωγής του 20ου αιώνα⁹. Ακολουθεί το μοντέλο της διανεμημένης κατά παραγγελία παραγωγής. Φιλοξενεί ψηφιακά σχέδια επίπλων που μπορούν να κατασκευαστούν οπουδήποτε στον κόσμο μέσω ενός παγκόσμιου δικτύου τοπικών κατασκευαστών. Φέρνει σε επαφή τους εν δυνάμει πελάτες με μία βιβλιοθήκη σχεδίων και ένα αριθμό κοντινών κατασκευαστών, διασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο ότι τα έπιπλα κατασκευάζονται κατόπιν παραγγελίας, τοπικά και οικονομικά, με βιώσιμο τρόπο¹⁰.

Με την κατασκευή των επίπλων τοπικά, μειώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που σχετίζεται με τη μεταφορά και την εφοδιαστική αλυσίδα¹¹. Παράλληλα, η Opendesk πάντα προτείνει τη χρήση ξυλείας με πιστοποίηση FSC (Forest Stewardship Council) από βιώσιμες πηγές¹². Το γεγονός ότι η κατασκευή των σχεδίων γίνεται κατόπιν παραγγελίας, εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει κατασπατάληση πόρων και, παράλληλα, ότι τα έπιπλα που θα παραχθούν θα είναι ειδικά προσαρμοσμένα στις ανάγκες του χρήστη.



Εικ.44



Εικ.45

9. Opendesk "Opendesk - About". Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.opendesk.cc/about>

10. ο.π.

11. ο.π.

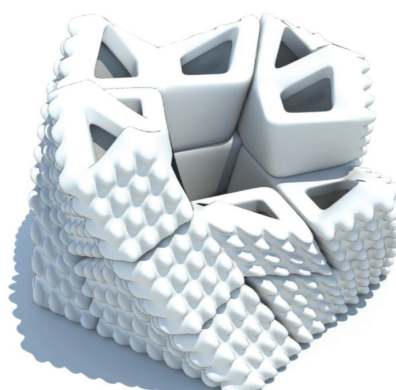
12. ο.π.

Δ. Emerging Objects.



Η εταιρεία Emerging Objects ιδρύθηκε από τον Ronald Rael, αναπληρωτή καθηγητή Αρχιτεκτονικής στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Berkeley, και από την Virginia San Fratello, επίκουρη καθηγήτρια Σχεδιασμού στο κρατικό Πανεπιστήμιο του San José, το 2012¹. Οι ίδιοι ορίζουν την εταιρεία ως μία δημιουργικά καθοδηγούμενη MAKE-tank - "δεξαμενή σκέψης" που εμπεριέχει και το στοιχείο του making-, η οποία εξειδικεύεται σε καινοτομίες στην αρχιτεκτονική μέσω τρισδιάστατης εκτύπωσης, δομικά στοιχεία, λογισμικό, υλικό εξοπλισμό και στην καινοτομία υλικών². Η Emerging Objects επικεντρώνεται στην εις βάθος έρευνα πάνω σε υλικά και διαδικασίες για τρισδιάστατη εκτύπωση, ακολουθώντας παράλληλα μια αρθρωτή προσέγγιση στην αρχιτεκτονική. Τα υλικά με τα οποία δουλεύουν και πειραματίζονται είναι, κατά κύριο λόγο, βιώσιμα, φυσικά υλικά ή υλικά που προέρχονται από ροές αποβλήτων, τα οποία και ανακυκλώνουν³. Μέχρι στιγμής έχουν δημιουργήσει τρισδιάστατα εκτυπωμένες, λειτουργικές και γεωμετρικά περίπλοκες μονάδες από μία μεγάλη ποικιλία υλικών, όπως πηλό, σκυρόδεμα, αλάτι, ανακυκλωμένα λάστιχα αυτοκινήτου και ξύλο διαφόρων ειδών. Επίσης, μαζί με τους φοιτητές τους έχουν πραγματοποιήσει έρευνα πάνω σε εφαρμογές

με υλικά όπως καφέ, χαρτί, σοκολάτα, ακόμη και αίμα⁴. Η αρθρωτή τους προσέγγιση σχετικά με την κατασκευή δομών περιστρέφεται γύρω από το πλαίσιο της δημιουργίας "πλακιδίων" ή "τούβλων", όπου η μεταξύ τους σύνδεση μορφοποιηθεί το όλο. Οι δημιουργίες τους περιλαμβάνουν αρχιτεκτονικές δομές, όπως το Cabin of 3d Printed Curiosities, το Star Lounge και το Saltygloo, δομικά στοιχεία, όπως το Quake Column, αντικείμενα, όπως το The Utah Tea Set, έπιπλα, όπως το Rubber Pouff και το Seat Slug, και art installations, όπως το Skylos, το Plaid και το Future Archeologies 2049.



Εικ.46 και Εικ.47:
Quake Column

1. Lai, E. (2018, Μάρτιος 14) "Interview with Emerging Objects: makers of the 3D printed Cabin of Curiosities" 3D Printing Industry. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://3dprintingindustry.com/news/interview-emerging-objects-makers-3d-printed-cabin-curiousities-130379/>

2. About| Emerging Objects. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://emergingobjects.com/about/>

3. Lai, E. (2018, Μάρτιος 14) "Interview with Emerging Objects: makers of the 3D printed Cabin of Curiosities" 3D Printing Industry. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://3dprintingindustry.com/news/interview-emerging-objects-makers-3d-printed-cabin-curiousities-130379/>

4. Sher, D. (2014, Νοέμβριος 18) "Emerging Objects is Building the Future", 3D Printing Industry. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://3dprintingindustry.com/news/emerging-objects-3d-printing-36611/>



Εικ.48: Cabin of 3d Printed Curiosities



Εικ.49: Cabin of 3d Printed Curiosities - Λεπτομέρεια



Εικ.50: Star Lounge



Εικ.51: Star Lounge



Εικ.52: Saltygloo



Εικ.53: Saltygloo



Εικ.54: The Utah Tea Set



Εικ.55: The Utah Tea Set



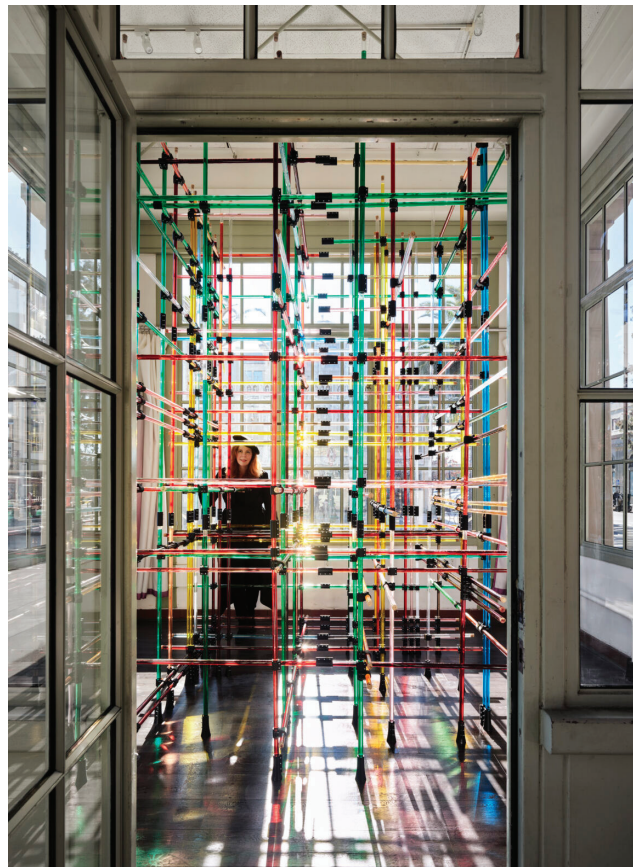
Εικ.56: Rubber Pouff



Εικ.57: Seat Slug



Εικ.58: Future Archeologies 2049



Εικ.59: Plaid

5.

Συμπεράσματα

Η παρούσα ερευνητική εργασία επιχείρησε να αναδείξει τις δυνατότητες της modular σχεδιαστικής προσέγγισης σε συνεργασία με την ψηφιακή κατασκευή αναφορικά με την ενίσχυση της συμμετοχής του χρήστη στη δημιουργική διαδικασία του σχεδιασμού και της κατασκευής, καθώς και στην εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας.

Η εξατομίκευση, η οποία αποτελούσε προβιομηχανικά συνθήκης πρακτική που όμως, ύστερα, εντός του σύγχρονου βιομηχανικού παραγωγικού πλαισίου παραγκωνίστηκε, επανέρχεται ως αίτημα αυτές τις τελευταίες δεκαετίες ωθούμενο από κάποιες περιόδους οικονομικής ευημερίας και τις νέες δυνατότητες των σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών. Η βιομηχανική συνθήκη αποστασιοποίησε δημιουργό και χρήστη από το αντικείμενο, αφενός απομακρύνοντας το δημιουργό από την διαδικασία της κατασκευής και αφετέρου επιχειρώντας να απαντήσει στις μέσες ανάγκες ενός διευρυμένου τμήματος της αγοράς, και όχι του χρήστη σε ατομικό επίπεδο. Η σημερινή τάση για εξατομίκευση, είτε εκφραζόμενη μέσω του μοντέλου της Μαζικής Εξατομίκευσης είτε, αναφερόμενοι σε μικρότερη κλίμακα, μέσω του DIY και του maker movement, αποτελεί προσπάθεια επαναπροσδιορισμού αυτών των σχέσεων μεταξύ δημιουργού, αντικειμένου και χρήστη. Το modular design και η ψηφιακή κατασκευή

αναδεικνύονται ως ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία για την επίτευξη αυτού του επιχειρήματος, καθώς παρέχουν τη δυνατότητα για παραγωγή σε πολλές διαφορετικές κλίμακες μεγέθους, υποστηρίζουν την παραγωγή κατά παραγγελία (on-demand manufacturing), επιτρέπουν την ενεργή συμμετοχή του χρήστη στη διαδικασία του σχεδιασμού και της κατασκευής, και την προσαρμογή των αντικειμένων στις δικές του ανάγκες, αυτή τη στιγμή, αλλά και στην πάροδο του χρόνου, μέσα από τις εγγενείς ικανότητες των αρθρωτών συστημάτων, όπως η συναρμολόγηση, η αποσυναρμολόγηση, η τροποποίηση, η ευελιξία και η επεκτασιμότητα.

Οι διεκδικήσεις για την προστασία και διαφύλαξη του περιβάλλοντος έχουν σχεδόν ίδια χρονολογική αφετηρία με την κυριαρχία της βιομηχανικής συνθήκης. Η περιβαλλοντική επιβάρυνση αποτελεί άμεσο αποτέλεσμα των βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Με την πάροδο του χρόνου, η αιτιακή σχέση μεταξύ της βιομηχανικής παραγωγής και της υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος γινόταν όλο και πιο κατανοητή, και το πεδίο εστίασης για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου όλο και διευρυνόταν. Σήμερα, είναι πλέον ευρέως κατανοητό ότι το περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι πολυδιάστατο και απαιτεί μία συστηματική και ολιστική προσέγγιση αντιμετώπισης. Το ενδιαφέρον των τελευταίων χρόνων αναφορικά με το

περιβάλλον και την παραγωγή κινείται στα πλαίσια της μετάβασης από το γραμμικό στο κυκλικό οικονομικό μοντέλο.

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας υποστηρίζει σχεδιαστικές προσεγγίσεις που μπορούν να προσδώσουν στο παραγόμενο αντικείμενο χαρακτηριστικά όπως απλότητα στο σχεδιασμό, προσαρμοστικότητα, ευελιξία, ευκολία στη συντήρηση και επισκευή, δυνατότητα για ανακατασκευή, επανάχρηση ή αναβάθμιση, δυνατότητα συναρμολόγησης, αποσυναρμολόγησης και ανθεκτικότητα. Χαρακτηριστικά που στην πλειοψηφία τους μπορούν να δοθούν σε αντικείμενα που έχουν σχεδιαστεί ακολουθώντας μία αρθρωτή προσέγγιση, γεγονός που καθιστά σαφές ότι η modular αρχή μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο εφαρμογής του κυκλικού μοντέλου οικονομίας στο μικρό επίπεδο.

Επιπροσθέτως, η ψηφιακή κατασκευή, λαμβάνοντας υπόψη και των κοινοτήτων διαμοιρασμού εντός των οποίων συνήθως ενυπάρχει, μπορεί να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε ό,τι αφορά τη βιωσιμότητα, καθώς είναι σε θέση να υποστηρίξει την κατά παραγγελία κατασκευή και παραγωγή (on-demand manufacturing), καθώς και το μοντέλο κατανεμημένης παραγωγής (distributed manufacturing) μέσω του δικτύου εργαστηρίων ψηφιακής κατασκευής, αλλά και των προσωπικών κατασκευαστών (personal manufacturing) που μπορούν να παράγουν τα επιθυμητά προϊόντα τοπικά. Ακόμη, η τρισδιάστατη εκτύπωση ως πρακτική μπορεί να υποστηρίξει τη δημιουργία αντικειμένων από πολλά διαφορετικά βιώσιμα και ανακυκλωμένα υλικά, με μηδενική σπατάλη αυτών.

Σήμερα, οι καταναλωτές ευαισθητοποιούνται όλο και περισσότερο σχετικά με τις περιβαλλοντικές και ηθικές επιπτώσεις των αγοραστικών τους αποφάσεων. Η εξατομίκευση μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στην μείωση της σπατάλης και της υπερπαραγωγής, προωθώντας την υπεύθυνη κατανάλωση μέσω της διαμόρφωσης μίας στενότερης σχέσης μεταξύ του χρήστη και

του αντικειμένου. Ο ρόλος της εξατομίκευσης στο σχεδιασμό το πιο πιθανό είναι να συνεχίσει να εξελίσσεται στα χρόνια που έρχονται, δίνοντας παράλληλα αυξανόμενη βαρύτητα στην βιωσιμότητα και άλλους ηθικούς και κοινωνικούς προβληματισμούς. Η αρθρωτή προσέγγιση σε συνεργασία με την ψηφιακή κατασκευή μπορούν να υποστηρίξουν ένα μοντέλο παραγωγής που έχει ως προτεραιότητες την εξατομίκευση και την βιωσιμότητα, ωστόσο για την ουσιαστική εφαρμογή ενός τέτοιου μοντέλου απαιτείται μία ευρύτερη πολιτιστική αλλαγή στην κοινωνία, έναν επαναπροσδιορισμό του τρόπου απόκτησης αγαθών, κάτι που πρέπει να υποστηρίξουν οι πολίτες σε ατομικό επίπεδο και να λάβουν ένα πιο ενεργό ρόλο ως χρήστες και συν-δημιουργοί, και ταυτόχρονα, σε μεγάλη κλίμακα, απαιτείται η υποστήριξη αυτού του επιχειρήματος, μέσω θεσμών και κυβερνητικών οργανώσεων, ώστε να διευκολυνθεί η εφαρμογή του και να προσεγγιστεί το αίτημα για εξατομίκευση και βιωσιμότητα ολιστικά και συστηματοποιημένα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική και Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Jacomy, B. (1990) "Συνοπτική Ιστορία των Τεχνικών", μετ: Αγριαντώνη Χριστίνα, εκδ: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ, Αθήνα.

Cipolla, M. C. (1988) "Η Ευρώπη πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση: Κοινωνία και Οικονομία 1000-1700 μ. Χ." Μετ: Πέτρος Σταμούλης, εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα.

Lucie-Smith, E. (1983) "A History of Industrial Design", Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.

Stearns P. N. (1991) "Interpreting the Industrial Revolution", American Historical Association.

Buchanan, R.A (1992) "The power of the machine: the Impact of Technology from 1700 to the present", Penguin Books Ltd., London.

Κερτεμελίδου, Π. (2021) "Η διαλεκτική της καλλιτεχνικής δημιουργίας με το βιομηχανικό χρηστικό αντικείμενο" εκδ. Επίκεντρο Α.Ε., Θεσσαλονίκη.

Fiell C., Fiell P. (2022) "100 Ideas that changed Design", Lawrence King Publishing, London.

Fiell C., (2016) "The story of design: from the paleolithic to the present", The Monacelli Press, New York.

Heskett, J. (1980) "Industrial Design", Oxford University Press, New York.

Pine B.J. II, (1993) "Mass customization: the new frontier in business competition", Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Ed: Kolarevic B., Duarte J.P. (2019) "Mass customization and design democratization", Routledge, New York.

Boër C.R., Pedrazzoli P., Bettoni A., Sorlini M., (2013) "Mass Customization and Sustainability: An Assessment Framework and Industrial Implementation", Springer, London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5116-6>

Edwards D.C., (1994) "Twentieth century furniture: materials, manufacture, and markets", Manchester University Press, New York.

Marcus H. G., (1995) "Functionalist design: an ongoing history", Prestel, Munich and New York.

Wilk, C. (1981) "Marcel Breuer: Furniture and Interiors", The Museum of Modern Art, New York.

Miller J., (2009) "20th Century design: the definitive illustrated sourcebook", Miller's, London.

Sparke, P. (1986) "Furniture", Bell & Hyman, London.

Caplan R., (1976) "The design of Herman Miller", Whitney Library of Design, New York.

Abercrombie, S. (2000) "George Nelson: The Design of Modern Design", The MIT Press.

Pile J., Gura J., Plunkett D. (2023) "A History of Interior Design: 5th Edition", Lawrence King, London.

Fehrman C., Fehrman R. K. (1987) "Postwar interior design, 1945-1960" Van Nostrand Reinhold, New York.

Kirkham P., (1995) "Charles and Ray Eames", The MIT Press.

McDermott K, (2008) "Contemporary Design: design museum: date, 1900-today", Carlton, London.

Postell J. (2012) "Furniture Design, Second Edition", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams" , Phaidon.

Bony, A. (2005) "Design: History, main trends, major figures", Chambers, Edinburgh.

Gandy, C. D., & Zimmermann-Stidham, S. (1990) "Contemporary Classics: Furniture of the Masters" Watson-Guption Publications/ Whitney Library of Design, New York.

Garner, Ph. (1980) "Twentieth-century furniture", Van Nostrand Reinhold, New York.

Fiell, C., & Fiell, P. (2010). Tools for living : a sourcebook of iconic designs for the home. Fiell.

Gura J. (2012) "Design After Modernism, furniture and interiors 1970-2010", W.W. Norton & Company, New York, London.

Baker, F., Baker K.(2000) "C 20th Century" Carlton Books, London.

Lawson, S. (2013) "Furniture Design : an introduction to Development, Materials and Manufacturing", Laurence King Publishing, London.

McCormick J. (1995), "The Global Environmental Movement", John Wiley & Sons, New York.

Adams S. (1987), "The Arts & Crafts Movement", Chartwell Books Inc., New Jersey.

Fuad-Luke A. (2002), "The Eco-Design handbook: A Complete Sourcebook for the home and office", Thames & Hudson, UK.

Anderson, C. (2012) "Makers: The new Industrial revolution", Crown Business, New York

Papanek, V. (1995) "The Green Imperative: Ecology and Ethics in Design and Architecture", Thames & Hudson.

Papanek, V. (1972) "Design for the Real World: Human Ecology and Social Change", BANTAM BOOK, New York

Πτυχιακές, διπλωματικές διατριβές και λοιπές εργασίες

Τσούμας,Ι. (2002) " Η αισθητική και λειτουργική διαμόρφωση των διακοσμητικών τεχνών και της αρχιτεκτονικής από τη Βιομηχανική επανάσταση στην Αγγλία (1760) μέχρι και την πρώιμη περίοδο του Μοντερνισμού στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α (1914)", Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Καλών και Εφαρμοσμένων Τεχνών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Γκολέμη Κ. (2021), "Σχεδιάζοντας το Ιδεολόγημα: κοινωνικοπολιτικοί μετασχηματισμοί και η ιστορία του design στην Ιταλία του 1960", Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Ερευνητική Εργασία

Εισηγήσεις - Επιστημονικά Αρθρα

Epstein, S. R. (1998). Craft Guilds, Apprenticeship, and Technological Change in Preindustrial Europe. *The Journal of Economic History*, 58(3), 684–713. <http://www.jstor.org/stable/2566620>

Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). The customization and personalization of product in Industry 4.0. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, 2023(180). , σελ.738 <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.38>

Atkinson, P. (2006) "Do It Yourself: Democracy and Design", *Journal of Design History* Vol.19, Issue 1, Μάρτιος 2006, σελ.2 <https://doi.org/10.1093/jdh/epk001>

Salvia, G., Bruno, C., and Canina, M. (2016) "Skilling and learning through digital Do - It - Yourself: the role of (Co-)Design" in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27- 30 Ιούνιος, Brighton, United Kingdom. <https://doi.org/10.21606/drs.2016.386>

Browder, R. E., Aldrich, H. E., & Bradley, S. W. (2019) "The emergence of the maker movement: Implications for entrepreneurship research." *Journal of Business Venturing*, 34(3), 459–476. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.01.005>

Rosa, P. et al.,(2017) "Overview of the Maker Movement in the European Union", EUR 28686 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/227356>

Skjerven, A. (2016) Design Research for Sustainability: Historic Origin and Development, in Lloyd, P. and Bohemia, E. (eds.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27- 30 Ιουνίου, Brighton, United Kingdom. <https://doi.org/10.21606/drs.2016.180>

Ceschin F., Gaziulusoy, I. (2016) " Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions.", *Design Studies*, Σεπτέμβριος 2016. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

Massey J. (2009), "The Sumptuary Ecology of Buckminster Fuller's Designs," in A Keener Perception; *Ecocritical Studies in American Art History*, ed. Alan Braddock and Christoph Irm-scher, University of Alabama Press.

Bhamra T., Hernandez R.J. (2021) 'Thirty years of design for sustainability: an evolution of research, policy and practice', *Design Science*, 7, p. e2., doi:10.1017/dsj.2021.2.

McAloone T., Pigosso D. (2017) "From ecodesign to sustainable product/ service systems: a journey through research contributions over recent decades".In *Sustainable Manufacturing: Challenges, Solutions and Implementation Perspectives* (ed. R. Stark, G.Seliger & J. Bonvoisin).

Kuo T.C., Huang S. H., Zhang H.-C. (2001) "Design for Manufacture and Design for 'X': Concepts, Applications, and Perspectives." *Computers & Industrial Engineering* 41 (3): 241–260. [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(01\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(01)00045-6)

Mesa J.A.(2023), "Design for circularity and durability: an integrated approach from DFX guidelines." *Res Eng Design* 34, 443–460 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00419-1>

Dritsas, S., Halim, S.E.P., Vijay, Y. et al.(2018) "Digital fabrication with natural composites." *Constr Robot* 2, 41–51 . <https://doi.org/10.1007/s41693-018-0011-0>

Soomro, S. A., Casakin, H., & Georgiev, G. V. (2021) "Sustainable Design and Prototyping Using Digital Fabrication Tools for Education" *Sustainability*, 13(3), 1196. <https://doi.org/10.3390/su13031196>

Διαδικτυακές Πηγές

'LC20 Casier Standard: When Furniture becomes Architecture.' (2025, Ιανουάριος 28). ARCHIVE-of-OBJECTS.net. Ανακτήθηκε 2025 Μάρτιος 25 από: <https://archiveofobjects.net/en/objects/lc20-casier-standard/>

"Hans Gugelot – 15 years systemdesign." (2022). Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος, 20 από: <https://hansgugelot.com/moebel-furniture-system-m125/>

European Parliament - Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, (2023, Μάιος 24). "Circular Economy: Definition, Importance and Benefits". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

Ellen MacArthur Foundation, (2022) "Circular economy introduction". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017) "Conceptualizing the Circular economy: an Analysis of 114 Definitions. Resources, Conservation and Recycling" 127(1), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

United Nations Environment Programme (2019), UNEP circularity platform. Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://buildingcircularity.org/>

Reduce by design - UNEP circularity platform. (2020, Δεκέμβριος 10). Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://buildingcircularity.org/reduce-by-design/>

Ellen MacArthur Foundation, (2022) "Circular economy introduction" Ellen MacArthur Foundation. Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 20 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Ellen MacArthur Foundation, (2022, Φεβρουάριος 16) "Circulate Products and Materials." Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 27 από: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circulate-products-and-materials>

IKEA, (2024) "IKEA Circular Product Design Guide Version 2024 Guide to designing products with circular capabilities." https://www.ikea.com/global/en/images/IKEA_Circular_product_design_guide_2024_0925_f56183ff98.pdf

Niaga by Covestro AG, (2023) "Circular product design principles". Ανακτήθηκε 2025, Μάρτιος 27 από: <https://www.niaga.world/en/product-design-principles>

Marwala, T. (2024, Οκτώβριος 8) "Integrating Sustainability into Material Selection Is an Ethical and Strategic Obligation" United Nations University. Ανακτήθηκε 2025, Απρίλιος 20 από: <https://unu.edu/article/integrating-sustainability-material-selection-ethical-and-strategic-obligation>

Liddell, H., Atakpa, I., Gage, S., Huang, K., Morgan, S., Sellers, D., Brueske, S., Carpenter, A., & Cresko, J. (2023, Αύγουστος) "Sustainable materials selection in manufactured products. U.S. Department of Energy". Ανακτήθηκε 2025, Απρίλιος 20 από: https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-09/Materials%20Substitution%20Working%20Report_August%202023_final_compliant_v2_0.pdf

Davoudian, A. (2020, Μάιος 18) "un-lim is a modular furniture system that lets users change it over time", Designboom | Architecture & Design Magazine. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

About Us - U-Build. (2024, Οκτώβριος 22). U-Build. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://u-build.org/about-us/>

Souza, E. (2021, Σεπτέμβριος 28) "Building Houses With Giant Blocks: U-Build and the Future of Self-Construction" ArchDaily. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.archdaily.com/958331/building-houses-with-giant-blocks-u-build-and-the-future-of-self-construction>

Opendesk "Opendesk - About". Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://www.opendesk.cc/about>

Lai, E. (2018, Μάρτιος 14) "Interview with Emerging Objects: makers of the 3D printed Cabin of Curiosities" 3D Printing Industry. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://3dprintingindustry.com/news/interview-emerging-objects-makers-3d-printed-cabin-curiosities-130379/>

About| Emerging Objects. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://emergingobjects.com/about/>

Sher, D. (2014, Νοέμβριος 18) "Emerging Objects is Building the Future", 3D Printing Industry. Ανακτήθηκε 2025, Μάιος 20 από: <https://3dprintingindustry.com/news/emerging-objects-3d-printing-36611/>

Πηγές Εικόνων

Εικ.1: https://www.bbc.co.uk/shropshire/content/articles/2009/02/12/abraham_darby_feature.shtml

Εικ.2: <https://www.staugustinelighthouse.org/2012/08/16/iron-cauldrons/>

Εικ.3: <https://www.wikiwand.com/en/articles/Wedgwood>

Εικ.4: <https://www.bohaglass.co.uk/waterford-wedgwood/>

Εικ.5: https://www.researchgate.net/publication/268981591_Thonet_chair_design_grammar_a_step_towards_the_mass_customization_of_furniture/figures?lo=1

Εικ.6: <https://kopidakis.com/en/storyof-thonet-chair/>

Εικ.7: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/features/celebrating-the-moving-assembly-line-in-pictures.html>

Εικ.8: <https://corporate.ford.com/articles/history/the-model-t.html>

Εικ.9: Wilk, C. (1981) "Marcel Breuer: Furniture and Interiors", The Museum of Modern Art, New York., σελ.60

Εικ.10: Wilk, C. (1981) "Marcel Breuer: Furniture and Interiors", The Museum of Modern Art, New York., σελ.60

Εικ.11: <https://archiveofobjects.net/oggetti/lc20-casier-standard/s>

Εικ.12: <https://spacestor.com/insights/products-and-literature/birth-of-storage-wall/>

Εικ.13: <https://www.artsy.net/artwork/george-nelson-and-asociates-css-comprehensive-storage-system>

Εικ.14: <https://www.wright20.com/auctions/2022/03/design/194>

Εικ.15: <https://www.vitra.com/en-gb/product/details/37251>

Εικ.16: Postell J. (2012) "Furniture Design, Second Edition", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.σελ. 96

Εικ.17: Postell J. (2012) "Furniture Design, Second Edition", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.σελ. 96

Εικ.18: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/NPTWXP4EKSYJ2FWZ7IORVJRFN3UW5TSM>

Εικ.19: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/4XP-6B57WXC4ENUBNDUJKH5C2NTTM7SII>

Εικ.20: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/TRASNG5X224AXT2MEOME7FDSCHD7PQDT>

Εικ.21: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/DLLMTDLXZRI2JUEOBYLQFFHJBLWZ55F>

Εικ.22: <https://image.schoener-wohnen.de/12583360/t/Nw/v18/w1440/r0/-/63223-60er-vitsoe-606-jpg--47467-.jpg>

Εικ.23: Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon.σελ.93

Εικ.24: Lovell S. (2011) "As little design as possible : the work of Dieter Rams", Phaidon.σελ.94

Εικ.25: <https://www.kfive.com.au/k5-furniture-b-line-storage-4-4>

Εικ.26: <https://artsupp.com/it/artisti/anna-castelli-ferrieri/mobili-componibili-anna-castelli-ferrieri>

Εικ.27: <https://www.watteeu.be/gallery/seating/armchairs/item-3923751?searchTerm=B>

Εικ.28: <https://side-gallery.com/joe-colombo-pair-arm-chairs-additional-system-blue-1968/>

Εικ.29: <https://www.mohd.it/en/magazine/icon-born-baby-trolley/>

Εικ.30: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

Εικ.31: <https://buildingcircularity.org/>

Εικ.32: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-products-and-materials>

Εικ.33: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

Εικ.34: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

Εικ.35: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

Εικ.36: <https://www.designboom.com/design/un-lim-modular-furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/>

furniture-system-users-change-it-over-time-05-18-2020/

Εικ.37: <https://www.dezeen.com/2019/05/10/ubuild-studio-bark-modular-architecture/>

Εικ.38: <https://u-build.org/projects/vishnias-sofa/>

Εικ.39: <https://studiobark.co.uk/projects/box-house>

Εικ.40: <https://u-build.org/projects/riba-open-up-architecture/>

Εικ.41: <https://u-build.org/projects/unplugged/>

Εικ.42: <https://u-build.org/projects/internal-living-pods/>

Εικ.43: <https://www.dezeen.com/2019/10/17/extinction-rebellion-protest-architecture/>

Εικ.44: <https://wdo.org/the-open-desk/>

Εικ.45: <https://wdo.org/the-open-desk/>

Εικ.46: <https://emergingobjects.com/project/quake-column/>

Εικ.47: <https://emergingobjects.com/project/quake-column/>

Εικ.48: <https://emergingobjects.com/project/cabin-of-3d-printed-curiosities/>

Εικ.49: <https://emergingobjects.com/project/cabin-of-3d-printed-curiosities/>

Εικ.50: <https://emergingobjects.com/project/star-lounge/>

Εικ.51: <https://emergingobjects.com/project/star-lounge/>

Εικ.52: <https://emergingobjects.com/project/saltygloo/>

Εικ.53: <https://emergingobjects.com/project/saltygloo/>

Εικ.54: <https://emergingobjects.com/project/the-utah-tea-set/>

Εικ.55: <https://emergingobjects.com/project/the-utah-tea-set/>

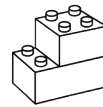
Εικ.56: <https://emergingobjects.com/project/rubber-pouff/>

Εικ.57: <https://emergingobjects.com/project/seat-slug/>

Εικ.58: <https://emergingobjects.com/project/future-archeologies-2049/>

Εικ.59: <https://emergingobjects.com/project/plaid/>

Σύμβολα:*



https://www.flaticon.com/free-icon/lego_15618845



https://www.flaticon.com/free-icon/pencil_2940431



https://www.flaticon.com/free-icon/tool-box_2276348



https://www.flaticon.com/free-icon/ecology_2391086



https://www.flaticon.com/free-icon/equalizer_2989861

*όποιο άλλο σύμβολο δεν συγκαταλέγεται στα παραπάνω, αποτελεί δημιουργία της συγγραφέως.

Η παρούσα ερευνητική εργασία ξεκινά αναλύοντας τη μετάβαση από την μικρής-κλίμακας χειροτεχνική παραγωγή της προβιομηχανικής εποχής, στη μεγάλης-κλίμακας μαζική παραγωγή που ήρθε με τη βιομηχανοποίηση, ορίζοντας παράλληλα τις έννοιες του χειροποίητου και του τυποποιημένου αντικειμένου. Διερευνά τις σχέσεις μεταξύ δημιουργού-αντικειμένου-χρήστη στα διαφορετικά πλαίσια σχεδιασμού και κατασκευής, εστιάζοντας σε πρακτικές που θα μπορούσαν να τονίσουν χαρακτηριστικά όπως η εξατομίκευση, η



ενσωμάτωση και η ενδυνάμωση του ρόλου του ατόμου στη διαδικασία αυτή. Ακόμη, κάνει αναφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ακολούθησαν τη βιομηχανική συνθήκη και σε πρακτικές βιώσιμου σχεδιασμού και κατασκευής που επιχειρούν να μετριάσουν το πρόβλημα. Υποστηρίζει ότι η πρακτική του αρθρωτού σχεδιασμού (modular design) συνδυαστικά με την ψηφιακή κατασκευή θα μπορούσε να αποτελέσει μία αποτελεσματική λύση προσανατολισμένη προς τη βιωσιμότητα και την εξατομίκευση στο σχεδιασμό και την κατασκευή αντικειμένων και επίπλων.