



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Εγχειρίδιο οικιακής παραγωγής δοχείων φιλοξενίας φυτών από πλαστικά μιας χρήσης

Πτυχιακή εργασία: **Παυλόπουλος Ιάσων**

Επιβλέπων: **Μπίσας Κωνσταντίνος**

Μέλη της εξεταστικής επιτροπής: **Μουλιανίτης Βασίλειος, Ζαχαρόπουλος Νικόλαος**

ΣΥΡΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022

Πρόλογος

Η εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) «Ολοκληρωμένη Σχεδίαση Καινοτόμων Προϊόντων» του τμήματος Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η δημιουργία ενός εγχειριδίου, το οποίο θα περιγράφει τη μεθοδολογία οικιακής παραγωγής ενός προϊόντος από πλαστικά μίας χρήσης.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Μπίσα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου, το διδακτικό προσωπικό και τα μέλη του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους χρήστες μου, Αριάννα, Κώστα, Δημήτρη, Βιολέτα, Έλενα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κωνσταντίνα, την Νάστια, τον Πέτρο και τον Στέλιο.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Ελισάβετ και την Κατερίνα.

Πιο πολύ όμως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη γυναίκα μου Ισμήνη.

«Οι απόψεις που διατυπώνονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία
εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα»

Περίληψη

Καθημερινά ενέργεια, πεπερασμένοι πόροι, χρόνος, χρήματα και φαιά ουσία κατασπαταλούνται για τη δημιουργία μακρόβιων πλαστικών προϊόντων μίας χρήσης τα οποία χρησιμοποιούνται από τον καταναλωτή από κάποια δευτερόλεπτα έως μερικές ώρες. Με ποιον τρόπο θα μπορούσε ο απλός καταναλωτής να αξιοποιήσει τα προϊόντα αυτά μετά την εκπλήρωση της αρχικά προοριζόμενης χρήσης τους, ώστε να παρατείνει την ωφέλιμη διάρκεια ζωής τους;

Ορμώμενη από το παραπάνω καίριο ερώτημα, η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί να προτείνει μία λύση, η οποία θα έχει τη μορφή ενός εγχειριδίου παραγωγής. Το εγχειρίδιο θα περιγράψει με απλά και κατανοητά βήματα τον τρόπο παραγωγής, από τον καταναλωτή, δοχείων για τη φιλοξενία φυτών από πλαστικά προϊόντα μίας χρήσης.

Σκοπός της διπλωματικής είναι ο κάθε χρήστης μέσω της διαδικασίας παραγωγής του παραπάνω δικού του προϊόντος να ευαισθητοποιηθεί ως προς τη χρήση πλαστικών μίας χρήσης και μέσα από την απόκτηση μίας πιο κριτικής στάσης απέναντι σε αυτά τα προϊόντα να οδηγηθεί σε μία πιο ορθολογική χρήση τους.

Abstract

Every day energy, finite resources, time, money and gray matter are wasted on the creation of long-lasting single use plastic products intended to be used by the consumer from a few seconds to a few hours. How could the average consumer though make use of these products upon fulfilment of their initial role? How could he extend the useful life of these products?

Driven by the above questions, this master thesis attempts to suggest a solution. A solution in the form of a production manual. The manual will describe in simple and easily understandable steps the methodology of the at home production process by the individual of a plant container made from single use plastic products.

By efficiently showcasing to the consumers the properties, capabilities and eventually useful life cycle of these materials, this thesis aims to raise awareness on the implications of the usage of such long lasting materials for single use purposes and to lead consumers to a more rational use of single use plastics.

Περιεχόμενα

1.	Το πρόβλημα των προϊόντων μίας χρήσης.....	7
1.1.	Περιγραφή προβλήματος.....	7
1.2.	Ποια είναι τα προϊόντα μίας χρήσης	8
1.3.	Αντικείμενο διπλωματικής – πρόταση αντιμετώπισης.....	10
2.	Λίγα λόγια για το πλαστικό.....	14
2.1.	Τι είναι το πλαστικό	14
2.2.	Ιστορία του πλαστικού	14
2.3.	Πλεονεκτήματα πλαστικού.....	15
2.4.	Μειονεκτήματα του πλαστικού.....	15
2.5.	Ιδιότητες και κατηγοριοποίηση πλαστικών	17
2.5.1.	Θερμοπλαστικά και Θερμοσκληρυνόμενα.....	17
2.5.2.	Οι 7 κατηγορίες πλαστικών.....	17
2.6.	Πλαστικό και προϊόντα μίας χρήσης.....	20
2.7.	Νομοθεσία για τα πλαστικά μίας χρήσης	22
2.8.	Ανακύκλωση πλαστικού σε βιομηχανικό επίπεδο	23
2.9.	Ανακύκλωση πλαστικού σε επίπεδο χρήστη	23
2.9.1.	DIY λύσεις	23
2.9.2.	Πετρέλαιο από πλαστικό.....	24
2.9.3.	Precious plastic.....	24
2.9.4.	Zero Waste Lab	24
2.9.5.	RepRap 3D Printing.....	25
2.9.6.	Upcycle Africa	25
3.	Λίγα λόγια για τη σχεδιαστική προσέγγιση.....	26
3.1.	Open design	26
3.2.	Enzo Mari	26
4.	Προτεινόμενη λύση.....	27
4.1.	Opportunities tournament	27
4.2.	Επιλογή Πλαισίου – Χρηστών και αρχικού Brief.....	28
5.	Ανάπτυξη λύσης	30
5.1.	Έρευνα πεδίου.....	30
5.1.1.	Συλλογή πλαστικών μίας χρήσης χρηστών.....	30

5.1.2.	Συνεντεύξεις χρηστών – Επιλογή προϊόντος προς ανάπτυξη.....	41
6.	Επιλογή προϊόντος	46
6.1.	Συμπεράσματα έρευνας πεδίου	46
7.	Τελικό Brief.....	49
8.	Πειράματα	50
8.1.1	Θέρμανση σε φούρνο – μεγάλα κομμάτια πλαστικού <i>HDPE</i>	51
8.1.2	Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού <i>1*1cm</i>	54
8.1.3	Θέρμανση σε τοστιέρα – καπάκια πλαστικά	56
8.1.4	Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα	58
8.1.5	Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα.....	59
8.1.6	Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό.....	60
8.1.7	Συγκόλληση 2 τεμαχίων <i>HDPE</i> με χρήση θερμότητας	61
8.2.1	Θέρμανση σε φούρνο – μεγάλα κομμάτια πλαστικού <i>PP</i>	63
8.2.2	Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού <i>1*1cm</i>	65
8.2.3	Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα	67
8.2.4	Συγκόλληση 2 τεμαχίων <i>PP</i> με χρήση θερμότητας.....	68
8.3.1	Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας	70
8.3.2	Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά μεταλλικού καλουπιού – χοντρότοιχο πλαστικό 71	
8.3.3	Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας - λωρίδα πλαστικού 72	
8.3.4	Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα με μεταλλικό καλούπι στο εσωτερικό	73
8.3.5	Θέρμανση σε πιστολάκι μαλλιών.....	74
8.3.6	Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα.....	76
8.3.7	Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό.....	78
8.3.8	Συγκόλληση 2 τεμαχίων <i>PET</i> με χρήση θερμότητας	79
9.	Συμπεράσματα πειραμάτων.....	81
10.	Έρευνα Πεδίου.....	83
10.1.	Συνεντεύξεις χρηστών – Προβλήματα δυσκολίες υπαρχόντων λύσεων και διαδικασίας.....	83
10.2.	Λύσεις που χρησιμοποιούν	84
11.	Προδιαγραφές	88
12.	Ιδεασμός	89
13.	Προσχέδια.....	106
14.	Επιλογή προσχεδίου	110

15.	Ανάπτυξη προσχεδίου	113
15.1.	Πρόσθετα πειράματα	114
16.	Εγχειρίδιο	123
17.	Συμπεράσματα	162
17.1	Κάνω τελικά καλό;	162
17.2	Μελλοντικές σκέψεις.....	163
18.	Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	165

1. Το πρόβλημα των προϊόντων μίας χρήσης

1.1. Περιγραφή προβλήματος

Σε μία εποχή όπου η ζήτηση για προϊόντα αυξάνεται καθημερινά, τα γραμμικά οικονομικά μοντέλα «παίρνω – φτιάχνω – απορρίπτω» εξαντλούν τους φυσικούς πόρους πιο γρήγορα από ότι αυτοί μπορούν να αναπληρωθούν, φέρνοντας τις σύγχρονες κοινωνίες αντιμέτωπες με μεγάλες οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Η κουλτούρα της ευκολίας και του αυξανόμενου καταναλωτισμού που ξεπρόβαλε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα και εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλο τον κόσμο, εντείνει περαιτέρω το πρόβλημα, καθώς προωθεί την κατανάλωση προϊόντων μίας χρήσης. Αν και τα προϊόντα αυτά, όπως όλα τα προϊόντα, απαιτούν για την παραγωγή τους κατανάλωση ενέργειας, πόρων και φαιάς ουσίας, η διάρκεια χρήσης τους είναι προδιαγεγραμμένη σε μερικά δευτερόλεπτα μέχρι το πολύ μερικές μέρες, με τα προϊόντα αυτά στη συνέχεια να απορρίπτονται χωρίς δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης από τους καταναλωτές.

Σύμφωνα με τον οργανισμό World Bank («Trends in Solid Waste Management», χ.η.)^[1], πάνω από 2 δισεκατομμύρια τόνοι σκουπιδιών απορρίπτονται κάθε χρόνο σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ οι ρυθμοί αύξησης της κατανάλωσης είναι τόσο ραγδαίοι που μέχρι το 2050 η αντίστοιχη ποσότητα αναμένεται να ξεπεράσει τους 3,40 δισεκατομμύρια τόνους.

Παρά τις προσπάθειες για διαχείριση των σκουπιδιών με εναλλακτικούς τρόπους (π.χ. ανακύκλωση, κομποστοποίηση, καύση με ανάκτηση ενέργειας) το μεγαλύτερο μέρος αυτών των απορριμμάτων, σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών περίπου το 50%, εξακολουθεί να καταλήγει στους χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) («National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling», χ.η.)^[4]. Οι λόγοι είναι πολλοί, με έναν από τους τους σημαντικούς να είναι οι περιορισμοί που θέτουν τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης σε σχέση με τα ΧΥΤΑ. Ενδεικτικά παρατίθεται μία λίστα προϊόντων τα οποία δεν δύνανται να ανακυκλωθούν [5], [6].

- Συσκευασίες με λάδια-λίπη
- Λερωμένα—βρεγμένα προϊόντα
- Προϊόντα από πηλό

- Αφρολέξ –Φελιζόλ
- Καλαμάκια, πλαστικά μαχαιροπήρουνα, πιάτα, ποτήρια
- Βιοδιασπώμενες, Φωτοδιασπώμενες Σακούλες
- Συσκευασίες σνακ ή κατεψυγμένων τροφίμων
- Χαρτοπετσέτες, χαρτί κουζίνας
- Αλουμινόχαρτο
- Προϊόντα που δεν διαχωρίζονται τα υλικά τους (π.χ. χάρτινα κουτιά γάλακτος)

1.2. Ποια είναι τα προϊόντα μίας χρήσης

Τα προϊόντα μίας χρήσης αγγίζουν όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Από τον τομέα του φαγητού και της εστίασης:

- Καλαμάκια ποτού (πλαστικά, χάρτινα, ξύλινα)
- Καλαμάκια φαγητού ξύλινα
- Οδοντογλυφίδες (πλαστικές, ξύλινες)
- Chopsticks
- Αναδευτήρες (πλαστικοί, ξύλινοι)
- Πιάτα (πλαστικά, χάρτινα)
- Μαχαιροπίρουνα (πλαστικά, χάρτινα)
- Ποτήρια νερού-καφέ (πλαστικά, χάρτινα)
- Θήκες μεταφοράς ποτηριών καφέ (χάρτινες, πλαστικές)
- Καπάκι ποτηριού καφέ πλαστικό
- Φίλτρα τσαγιού – καφέ
- Παγοκυψέλες πλαστικές
- Ταψιά αλουμινίου
- Χαρτοπετσέτες
- Σακούλες φαγητού πλαστικές
- Τραπεζομάντηλα χάρτινα
- Ποδιές μαγειρικής
- Ψυγεία φελιζόλ
- Αναπτήρας

Τον τομέα της καθαριότητας:

- Σακούλες σκουπιδιών (πλαστικές, χάρτινες)
- Χαρτί κουζίνας, Χαρτί υγείας

Τον τομέα της υγείας:

- Πλαστικά γάντια
- Νεφροειδή (πλαστικά, χάρτινα)
- Μάσκες
- Σύριγγες πλαστικές
- Δοχείο πλαστικό φυσιολογικού ορού
- Ποδιές νοσοκομείου
- Ποδονάρια

Τον τομέα της προσωπικής φροντίδας:

- Οδοντόβουρτσα
- Οδοντικό νήμα
- Μπατονέτες
- Ξυραφάκια
- Φακοί Επαφής

Ακόμα και τομείς όπως τεχνολογίας, εσωτερικής διακόσμησης και ψυχαγωγίας:

- Λάμπες
- CD, DVD, Κασέτες
- Τηλεκάρτες
- Φωτογραφικές μηχανές μιας χρήσης
- Μπαταρίες
- Tie wrap
- Πλαστικές χειροπέδες
- Δοχεία μελανιών
- Φυσικό Χριστουγεννιάτικο δέντρο
- Γλαστράκια πλαστικά
- Λουλούδια

- Πλαστικά μπαλόνια
- Πανιά ιστιοπλοΐας μια χρήσης
- Χαρτιά γραφής
- Περιτύλιγμα δώρων
- Στυλό (πλαστικό, χάρτινο)
- Υπογραμμιστικό πλαστικό
- Blanco διορθωτικό πλαστικό
- Κόλλα χαρτιού πλαστικό

Ωστόσο, το πιο τυπικό παράδειγμα προϊόντων μίας χρήσης είναι τα δοχεία και οι συσκευασίες. Παραδείγματα τέτοιων προϊόντων είναι τα ακόλουθα:

- Συσκευασίες από Λευκοσίδηρο (γάλα εβαπορέ, κονσέρβες, τοματοπολτός κτλ, τενεκές λαδιού-φέτας)
- Συσκευασίες από Πλαστικό (γιαούρτι, βούτυρο, λάδι, απορρυπαντικά, σαμπουάν, καλλυντικά, refill υγρού σαπουνιού)
- Συσκευασίες από αλουμίνιο (μπίρες, αναψυκτικά)
- Συσκευασίες από χαρτόνι-χαρτί (κούτες, κουτιά δημητριακών)
- Συσκευασίες από ανακυκλωμένο χαρτοπολτό
- Συσκευασία γιαούρτι πήλινο
- Συσκευασία φαγητού (πλαστική, αλουμινένια, χάρτινη)
- Μπουκάλια (πλαστικά, γυάλινα, χάρτινα)
- Αυγοθήκες (πλαστικές, χάρτινες)

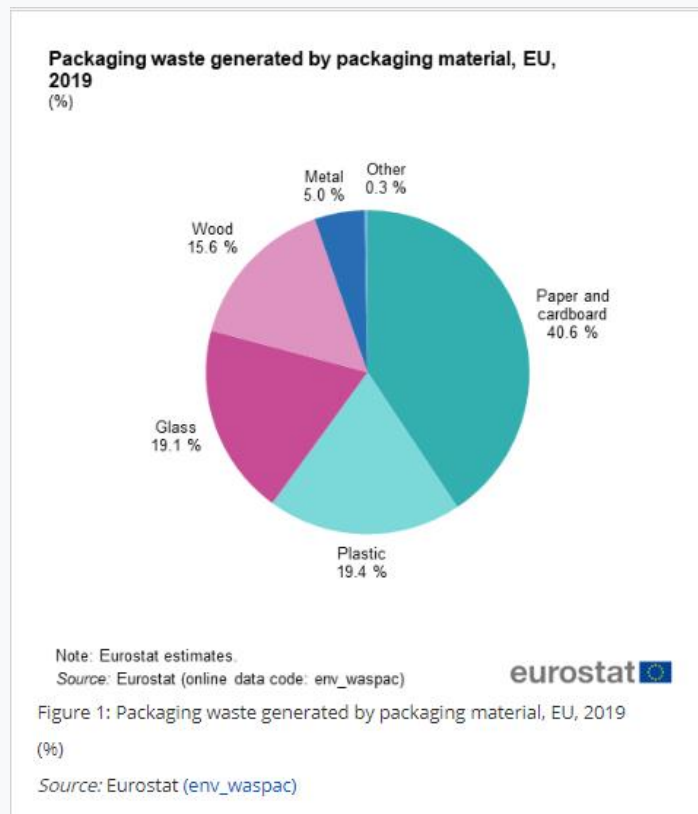
1.3. Αντικείμενο διπλωματικής – πρόταση αντιμετώπισης

Ενώ οι κυβερνήσεις των χωρών αυστηροποιούν ολοένα και περισσότερο το νομοθετικό τους πλαίσιο για την προάσπιση του περιβάλλοντος, τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων και τον περιορισμό των παραγόμενων απορριμμάτων, τόσο οι βιομηχανίες όσο και οι πολίτες προσπαθούν να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα της υπεύθυνης κατανάλωσης.

Ξεκινώντας από τα προϊόντα μίας χρήσης και συγκεκριμένα από τις συσκευασίες - καθώς σύμφωνα και με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών αυτές αποτελούν το

μεγαλύτερο μέρος των αστικών στερεών απορριμμάτων, με το ποσοστό τους για το 2018 να ανέρχεται μέχρι και το 28,1 τοις εκατό της συνολικής παραγωγής απορριμμάτων («Guide to the Facts and Figures Report about Materials, Waste and Recycling», χ.η.). ^[2] – η παρούσα διπλωματική θα προσπαθήσει να εξετάσει και να προτείνει τρόπους αξιοποίησης των προϊόντων αυτών από τον απλό καταναλωτή στο σπίτι του, με στόχο την παράταση της ωφέλιμης διάρκειας ζωής τους. Επιπρόσθετα, η παρούσα μελέτη θα προσπαθήσει με ένα δημιουργικό και εύληπτο τρόπο να δείξει στον απλό καταναλωτή την αξία του τελικού υλικού που θα επιλεγεί με απώτερο σκοπό την ορθολογικότερη χρήση του.

Τα υλικά προς αξιοποίηση τα οποία τέθηκαν υπό εξέταση στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής ήταν αυτά των δύο βασικότερων κατηγοριών συσκευασίας, τα οποία όπως φαίνεται και στο ακόλουθο γράφημα της Eurostat για το διάστημα 2009 με 2019, ήταν το χαρτί και το πλαστικό. Συγκεκριμένα το 2019, ο συνολικό όγκος των απορριμμάτων συσκευασίας ανήλθε σε 79.6 εκατομμύρια τόνους, εκ των οποίων οι 32.3 εκατομμύρια τόνοι ήταν χάρτινες συσκευασίες ακολουθούμενοι αμέσως μετά από 15.4 εκατομμύρια τόνους πλαστικών συσκευασιών («Packaging Waste Statistics», 2022). ^[3]



Καθώς η παρούσα διπλωματική μπορεί να πραγματοποιηθεί ένα μόνο υλικό, αποφασίστηκε η επιλογή ενός εκ των δύο παραπάνω, λαμβάνοντας υπόψη την επιτακτικότητα στην αντιμετώπιση του προβλήματος που δημιουργούν. Με γνώμονα τα παραπάνω αναλύθηκαν τα ακόλουθα τέσσερα πλαίσια:

- I. Περιβαλλοντική επιβάρυνση από την προμήθεια της πρώτης ύλης: Τα πλαστικά προϊόντα και οι συσκευασίες μίας χρήσης συνήθως δημιουργούνται από υποπροϊόντα πετρελαίου, ένα υλικό του οποίου η πεπερασμένη ύπαρξη έχει οδηγήσει σε εξαιρετικά επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον διαδικασίες εξόρυξης. Από την άλλη πλευρά, τα προϊόντα και οι συσκευασίες από πρωτογενές χαρτί απαιτούν το κόψιμο δέντρων, θέτοντας κίνδυνο αποψίλωσης δασών και καταστροφής οικοτόπων. Δεδομένης όμως της ολοένα και αυξανόμενης χρήσης του Προτύπου Αειφορικής Δασικής Διαχείρισης όπως αυτό έχει οριστεί από το διεθνή οργανισμό Forest Stewardship Council (FSC) για τα χάρτινα προϊόντα από πρωτογενές χαρτί («48 Global actions», χ.η.) ^[5], το οποίο συμβάλλει ενεργά στη διασφάλιση της προστασίας των δασών, καθώς επίσης και της δυνατότητας δημιουργίας προϊόντων από ανακυκλωμένο χαρτί, η αντιμετώπιση του πλαστικού στα πλαίσια αυτής της κατηγορίας προκρίνεται ως πιο επιτακτική.
- II. Ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή του: Σε γενικές γραμμές, είναι γνωστό πως η παραγωγή προϊόντων από χαρτί έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ενέργεια και νερό (π.χ. η παραγωγή μίας χάρτινης σακούλας σε σχέση με μία πλαστική απαιτεί 10 φορές περισσότερη ενέργεια και 4 φορές περισσότερο νερό (Molinero, 2018) ^[6]), ενώ και ο αυξημένος όγκος των χάρτινων συσκευασιών σε σχέση με αυτόν των πλαστικών είναι μεγαλύτερος, με αποτέλεσμα την περαιτέρω επιβάρυνση του περιβάλλοντος λόγω των βεβαρυσμένων μεταφορικών. Από τα παραπάνω προκύπτει λοιπόν ότι το αποτύπωμα του άνθρακα των πλαστικών είναι μικρότερο από το αντίστοιχο του χαρτιού και συνεπώς στα πλαίσια αυτής της κατηγορίας, η αντιμετώπιση του χαρτιού προκρίνεται ως πιο επιτακτική.
- III. Ευκολία ανακύκλωσης: Το χαρτί είναι ένα υλικό πολύ πιο εύκολα ανακυκλώσιμο από το πλαστικό και αυτό φαίνεται και στα ποσοστά στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την ανακύκλωση των χάρτινων συσκευασιών (60%) σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό για τις πλαστικές συσκευασίες (22.5%) («Packaging Waste Statistics», 2022) ^[3]. Το χαρτί ανακυκλώνεται σχετικά εύκολα με απλή επαναπολοποίηση του, χωρίς να βασίζεται σε χημικές

αντιδράσεις οι οποίες το κάνουν ευαίσθητο στις μετά τη χρήση επιμολύνσεις. Αντίθετα, η ανακύκλωση πλαστικού λόγω της δυσκολίας αναγνώρισης και διαχωρισμού των διαφορετικών κατηγοριών πλαστικού και της καθαρότητας της πρώτης ύλης που απαιτεί η διαδικασία ανακύκλωσης, αδυνατεί να πετύχει υψηλά επίπεδα ανακυκλωμένων προϊόντων. Βάσει των παραπάνω, η αντιμετώπιση του πλαστικού θεωρείται ως πιο επιτακτική στα πλαίσια της εν λόγω κατηγορίας.

- IV. Ευκολία αποικοδόμησης εφόσον δεν ανακυκλωθεί: Το χαρτί θεωρείται βιοδιασπώμενο και κομποστοποιήσιμο καθώς για τη παραγωγή του χρησιμοποιούνται φυτικά υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον. Αντίθετα τα πλαστικά προϊόντα δεν αποσυντίθενται, αλλά παραμένουν στο περιβάλλον με τη μία ή την άλλη μορφή. Το φως του ήλιου, ο άνεμος και το νερό καταφέρνουν να διασπάσουν τα μεγάλα πλαστικά κομμάτια σε μικρότερα, μετατρέποντας τα πλαστικά σε μικροπλαστικά και νανοπλαστικά, χωρίς όμως ποτέ να καταφέρουν να τα εξαφανίσουν τελείως («Plastic Breakdown», χ.η.) ^[7]. Δεδομένης της ολοένα και αυξανόμενης συγκέντρωσης μικροπλαστικών ακόμα και μέσα στο ανθρώπινο σώμα, με τις συνέπειες που αυτό μπορεί να έχει για την υγεία των ανθρώπων, η αντιμετώπιση του πλαστικού διαφαίνεται λοιπόν ως πιο επιτακτική στα πλαίσια της εν λόγω κατηγορίας.

Βάσει λοιπόν των ανωτέρω, το πλαστικό προκρίνεται ως το υλικό το οποίο εγείρει τους περισσότερους προβληματισμούς και συνεπώς με την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου υλικού θα ασχοληθεί η παρούσα μελέτη.

2. Λίγα λόγια για το πλαστικό

2.1. Τι είναι το πλαστικό

Με τον όρο πλαστικό χαρακτηρίζεται οποιοδήποτε συνθετικό ή ημι-συνθετικό οργανικό πολυμερές. Τα βασικά δομικά στοιχεία των πλαστικών είναι ο άνθρακας και το υδρογόνο (Helmenstine, χ.η.)^[8], ενώ ανάλογα με τον τύπο του πλαστικού και άλλα στοιχεία όπως άζωτο, χλώριο, θείο, οξυγόνο κλπ. μπορεί να περιέχονται.

Για την παραγωγή συνθετικών πλαστικών ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, το άζωτο, το κάρβουνο κλπ., ενώ τα πλαστικά από φυσικές ύλες για την παραγωγή τους χρησιμοποιούν φυσικό ελαστικό, κυτταρίνες, πρωτεΐνες, φυσικές ρητίνες και παράγωγα σακχάρων.

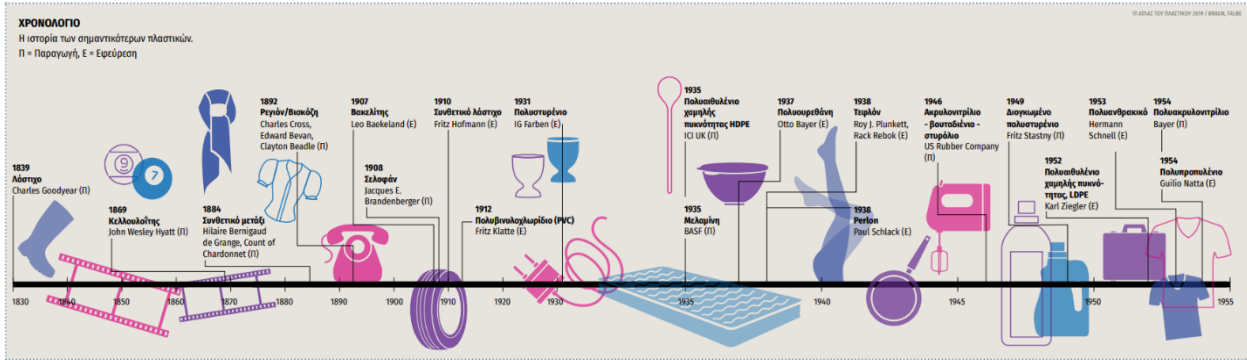
Πρόσθετα ή άλλες ουσίες (π.χ. πλαστικοποιητές, επιβραδυντές καύσης, βαφές) προστίθενται στο πλαστικό με στόχο τη βελτίωση ιδιοτήτων όπως είναι η ευκαμψία και η αντοχή.

2.2. Ιστορία του πλαστικού

Αν και το πρώτο πλαστικό παρασκευάστηκε το 19ο αιώνα, η ουσιαστική ιστορία του πλαστικού ξεκινάει τον 20ο αιώνα με την παρασκευή του πρώτου συνθετικού υλικού, της κλωστής ρεγιόν. Η εφεύρεση του βακελίτη έθεσε τις βάσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη του συγκεκριμένου υλικού και λίγα χρόνια αργότερα η παρασκευή του σελοφάν κατέστη εφικτή.

Η πραγματική επανάσταση του πλαστικού όμως ξεκίνησε με την εφεύρεση του πολυβινυλοχλωριδίου (PVC) και πιο συγκεκριμένα με τη συνειδητοποίηση μετά τα μέσα του 20^{ου} αιώνα ότι τα απόβλητα της βιομηχανίας πετροχημικών μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή του. («Παρουσίαση ΣΒΠΕ ΑΗΡΙ», χ.η.)^[10]. Αν και μέχρι τότε τα πλαστικά κατείχαν ένα μικρό κομμάτι της αγοράς, η ανακάλυψη αυτή οδήγησε στην εξάπλωση του υλικού.

Η ραγδαία αυτή εξάπλωση του υλικού αποτυπώνεται ξεκάθαρα και στην παγκόσμια έρευνα που δημοσιεύτηκε το Δεκέμβριο του 2021 στο Statista (Tiseo, 2022)^[11], στην οποία και αναφέρεται ότι η παγκόσμια παραγωγή πλαστικών έχει αυξηθεί κατά 243 φορές από το 1950.



Πηγή: (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9]

2.3. Πλεονεκτήματα πλαστικού

Τα πλεονεκτήματα του πλαστικού είναι πολλά και αδιαμφισβήτητα:

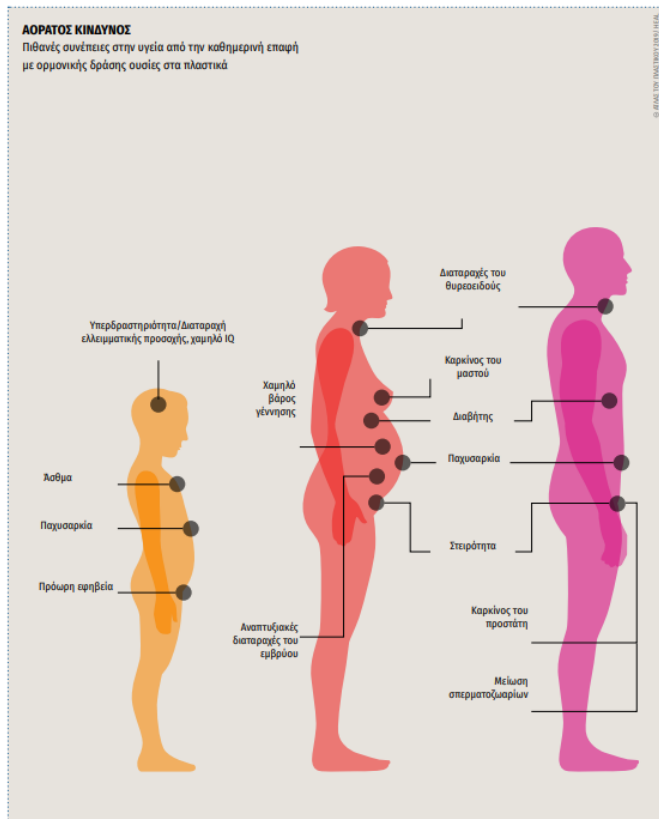
- ✓ Χαμηλό βάρος.
- ✓ Μηχανική και θερμική αντοχή.
- ✓ Εύκολη διαμόρφωση.
- ✓ Έλλειψη διαπερατότητας από υγρά και αέρια.
- ✓ Ηλεκτρική και θερμική μόνωση.
- ✓ Δυνατότητα συνδυασμού με άλλα υλικά (π.χ. μέταλλο).
- ✓ Δυνατότητα τυπώματος.
- ✓ Χαμηλό κόστος παραγωγής
- ✓ Συγκεκριμένες διεργασίες κατά την παραγωγή προσδίδουν πρόσθετες επιθυμητές ιδιότητες κάνοντας το τελικό πλαστικό σκληρό ή μαλακό, διαφανές ή αδιαφανές, εύκαμπτο ή άκαμπτο ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

Όλες οι παραπάνω ιδιότητες έχουν καταστήσει το πλαστικό την ιδανική λύση για πολλά βιομηχανικά προϊόντα, αλλά και αντικείμενα καθημερινής χρήσης.

2.4.Μειονεκτήματα του πλαστικού

Τα βασικά μειονεκτήματα του πλαστικού είναι δύο και αυτά είναι τα ακόλουθα:

- Η εξαιρετικά αργή αποικοδόμησή του, καθώς το πλαστικό έχει τη δυνατότητα να παραμείνει για εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια τόσο στη στεριά όσο και στη θάλασσα και αποσυντιθέμενο αργά και σταδιακά να εισχωρήσει στο υπέδαφος και στην τροφική αλυσίδα.
- Η πιθανή απελευθέρωση ουσιών βλαβερών, τόσο για το περιβάλλον όσο και για την ανθρώπινη υγεία, κατά την παραγωγή, χρήση ή ακόμα και την ανακύκλωση τους. Πολλά από τα πρόσθετα τα οποία χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή των πλαστικών δεν είναι σταθερά δεσμευμένα στο πλαστικό, με αποτέλεσμα με την πάροδο του χρόνου να διαφεύγουν από το πλαστικό και να συσσωρεύονται στον αέρα και στη σκόνη των σπιτιών. Ιδιαίτερη ανησυχία προκαλούν οι ουσίες οι οποίες είναι ενδοκρινικοί διαταράκτες, μία ομάδα ουσιών που περιλαμβάνει πολλούς πλαστικοποιητές. Αυτές οι ενώσεις διαταράσσουν το ενδοκρινικό σύστημα του οργανισμού και σχετίζονται με πλήθος ασθενειών και διαταραχών, όπως καρκίνος του μαστού, στειρότητα, πρόωγη εφηβεία κλπ. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται πιθανές συνέπειες στην υγεία γυναικών, ανδρών και παιδιών από την καθημερινή επαφή με αντίστοιχης ορμονικής δράσης ουσίες στα πλαστικά. (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9]



Πηγή: (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9]

2.5. Ιδιότητες και κατηγοριοποίηση πλαστικών

2.5.1. Θερμοπλαστικά και Θερμοσκληρυνόμενα

Ανάλογα με τη δομή και τις ιδιότητες τα πλαστικά διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τα θερμοπλαστικά και τα θερμοσκληρυνόμενα.

Τα θερμοπλαστικά (TS) δίνουν τη δυνατότητα της κατ' επανάληψη επαναδιαμόρφωσης με χρήση θέρμανσης και ψύξης. Με τη θέρμανση τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας γίνονται μαλακά και εύκαμπτα και στις υψηλότερες θερμοκρασίες ακόμα και ιξώδη ρευστά, ενώ μόλις ψυχθούν μετατρέπονται και πάλι σε στερεά. Η θερμοκρασία για την εκτέλεση του παραπάνω κύκλου καθορίζεται από τον τύπο του κάθε πολυμερούς. Αν και ο παραπάνω κύκλος μπορεί να επαναληφθεί θεωρητικά άπειρες φορές, στην ουσία κάθε επανάληψη οδηγεί σε υποβάθμιση των ιδιοτήτων του θερμοπλαστικού. Παραδείγματα τέτοιων πλαστικών είναι: το πολυαιθυλένιο, το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το νάιλον, το πολυπροπυλένιο (PP) κλπ.

Τα θερμοσκληρυνόμενα πλαστικά (TP), σε αντίθεση με τα θερμοπλαστικά, δεν ρευστοποιούνται με την αναθέρμανση. Οι δεσμοί των συγκεκριμένων πλαστικών είναι χημικής φύσεως και δεν αφήνουν βαθμούς ελευθερίας κίνησης από τη στιγμή που θα δημιουργηθούν και μετά, κάνοντας τα συγκεκριμένα πλαστικά άκαμπτα και με ιδιότητες που δεν επηρεάζονται από τη θερμοκρασία. Παραδείγματα τέτοιων πλαστικών είναι: η φαινολ-φορμαλδεΰδη, η μελαμίνη-φαρμαλδεΰδη, η ουρία-φορμαλδεΰδη, οι εποξειδικές ρητίνες και μερικοί πολυεστέρες. («Γενικές Ιδιότητες των Πλαστικών», χ.η.)^[12]

2.5.2. Οι 7 κατηγορίες πλαστικών

Βάσει του συστήματος κατηγοριοποίησης των πλαστικών που τέθηκε σε εφαρμογή το 1988 με στόχο τη διευκόλυνση της ανακύκλωσης, προκύπτουν 7 διαφορετικοί τύποι πλαστικών. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

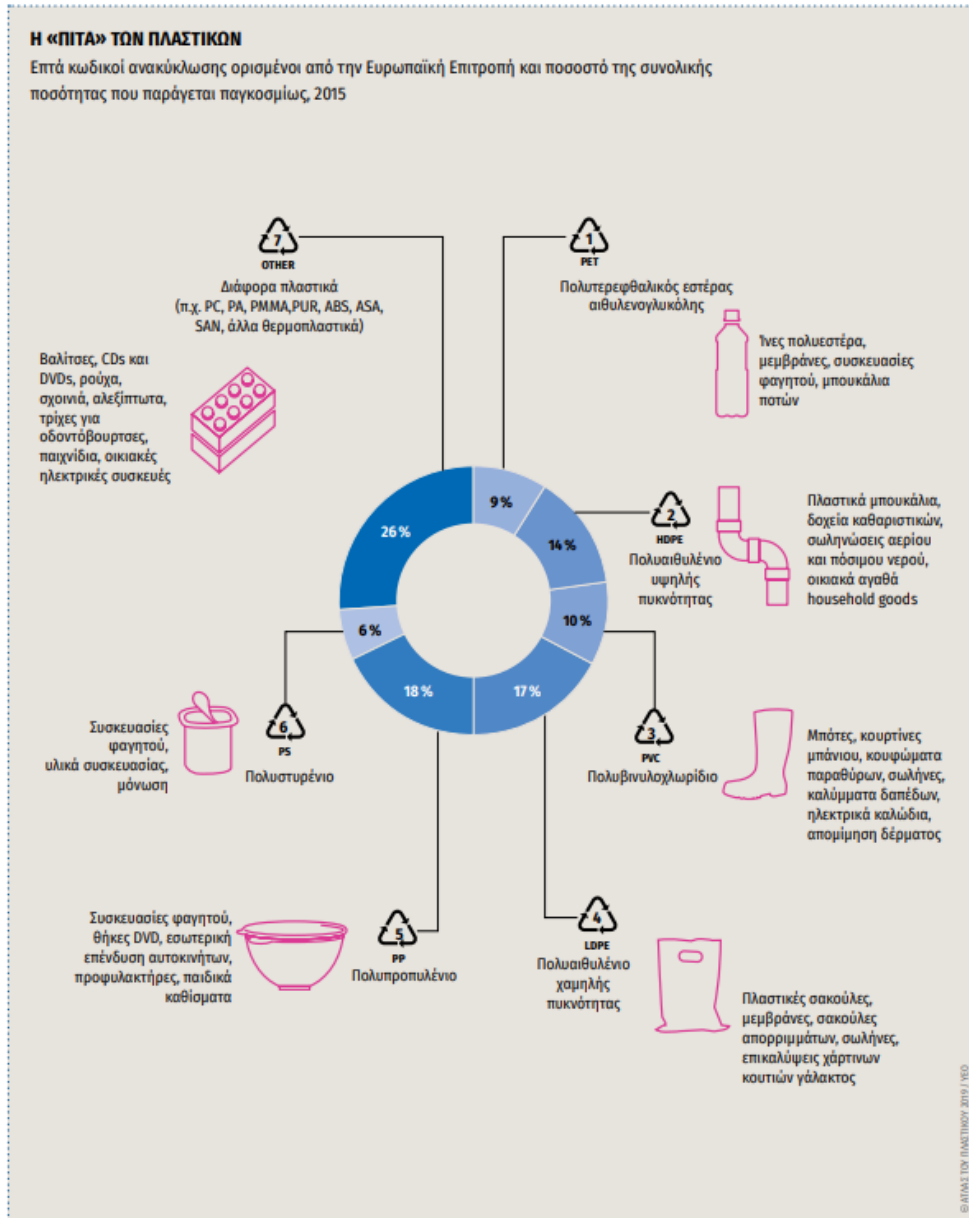
1. *Τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο - Polyethylene Terephthalate (PET)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας είναι συνήθως διαυγή, ανθεκτικά και σκληρά, ενώ χάρη στην ικανότητα τους να συγκρατούν αέρια και υγρά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φιαλών πόσιμων ειδών. Παραδείγματα προϊόντων: μπουκάλια γάλατος, μπουκάλια νερού, δοχεία φαγητού.

Μαλακώνουν στους 80°C. Κατά τη καύση τους εμφανίζουν κίτρινη φλόγα και λίγο καπνό («The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 260-280°C (Mittal, 2022)^[14] Τα εν λόγω πλαστικά ανακυκλώνονται συνήθως εύκολα. (WWF, 2021)^[15]

2. *Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας - High Density Polyethylene (HDPE)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας είναι ημι-εύκαμπτα έως και δύσκαμπτα, είναι ανθεκτικά στα χημικά και στην υγρασία και διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια. Παραδείγματα προϊόντων: φιάλες καθαριστικών, υγρών πιάτων, μπουκάλια σαμπουάν, μπουκάλια γάλακτος. Μαλακώνουν στους 75°C. Ανάβουν δύσκολα και κατά την καύση τους αναδίδουν κέρνινη οσμή («The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 210-270°C (Mittal, 2022).^[14] Ανακυκλώνονται συνήθως εύκολα (WWF, 2021)^[15].
3. *Πολυβινυλοχλωρίδιο - Polyvinyl Chloride (PVC)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας είναι ανθεκτικά και σκληρά κατάλληλα για κατασκευή άκαμπτων ή εύκαμπτων συσκευασιών οι οποίες δεν επιτρέπουν τη διαφυγή ούτε οξυγόνου ούτε νερού, μπορεί να είναι διαυγή, ενώ μπορούν να λειτουργήσουν και ως διαλυτικά μέσα. Παραδείγματα προϊόντων: δοχεία καλλυντικών, πιστωτικές κάρτες, σωλήνες, μονωτικά φύλλα. Μαλακώνουν στους 60°C. Κατά τη καύση τους εμφανίζουν κίτρινη φλόγα με πράσινες εκρήξεις («The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 160-210°C (Mittal, 2022).^[14] Ανακυκλώνονται πολύ δύσκολα (WWF, 2021)^[15].
4. *Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας - Low Density Polyethylene (LDPE)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας είναι μαλακά και εύκαμπτα, διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια και μπορούν να γρατζουνιστούν εύκολα. Καθώς είναι ελαστικά και διαφανή χρησιμοποιούνται για τη παραγωγή μεμβρανών. Παραδείγματα προϊόντων: ζελατίνα, σακούλες, εύκαμπτη συσκευασία. Μαλακώνουν στους 70°C. Ανάβουν δύσκολα και κατά την καύση τους αναδίδουν κέρνινη οσμή («The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 180-240°C (Mittal, 2022).^[14] Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη (WWF, 2021)^[15].
5. *Πολυπροπυλένιο - Polypropylene (PP)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας αν και σκληρά παραμένουν εύκαμπτα, διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια, είναι συνήθως ημιδιαφανή και ως ανθεκτικά στους διαλύτες είναι ανθεκτικά σε επαφή με χημικές ουσίες και σε επαφή με ζεστά υγρά. Παραδείγματα προϊόντων: καπάκια, καλαμάκια, κεσεδάκια από γιαούρτι, δοχεία τροφίμων. Μαλακώνουν στους 140°C. Κατά τη καύση τους εμφανίζουν μπλε κίτρινη φλόγα

(«The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 200-280°C (Mittal, 2022).^[14] Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη (WWF, 2021)^[15].

6. *Πολυστυρένιο - Polystyrene (PS)*: τα πλαστικά αυτής της κατηγορίας μπορεί να είναι άκαμπτα, εύθραυστα και διαυγή ή μπορεί ακόμη και να μετατραπούν σε αφρώδη υλικά για χρήση ως προστατευτική συσκευασία ή ως δοχείο τροφίμων. Παραδείγματα προϊόντων: ποτήρια και δοχεία φελιζόλ, παιχνίδια. Μαλακώνουν στους 95°C. Κατά τη καύση τους αναδίδουν πυκνό καπνό («The basics of plastic», χ.η.)^[13]. Το σημείο τήξης τους βρίσκεται στους 170-280°C (Mittal, 2022).^[14] Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη (WWF, 2021)^[15].
7. *Όλα τα υπόλοιπα πλαστικά, όπως πολυκαρβονικό (PC), μελαμίνη κλπ.*: Οι ιδιότητες των πλαστικών αυτής της κατηγορίας εξαρτώνται από το είδος του κατά περίπτωση πλαστικού. Παραδείγματα προϊόντων: CD, μπιμπερό, συσκευασία φαρμάκων, υπολογιστές. Ανακυκλώνονται πολύ δύσκολα στη πράξη (WWF, 2021)^[15].

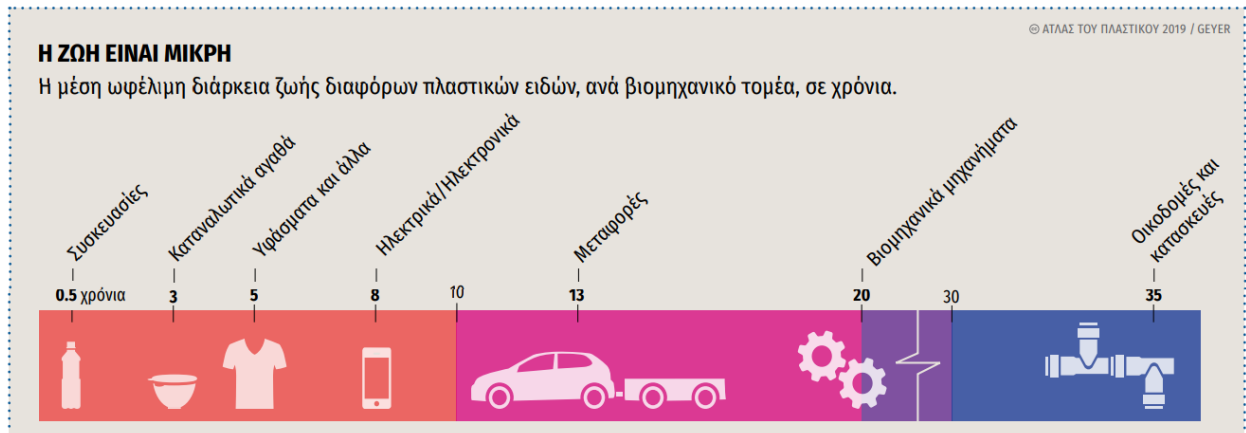


Πηγή: (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9]

2.6. Πλαστικό και προϊόντα μίας χρήσης

Τα πλεονεκτήματα του πλαστικού κατέστησαν το πλαστικό, κατά την εμφάνιση του, ως ένα εξαιρετικά χρήσιμο υλικό υψηλής ποιότητας το οποίο συνέβαλλε σημαντικά στη βελτίωση των συνθηκών ζωής. Όταν όμως οι σύγχρονοι ρυθμοί ζωής και η απελευθέρωση των αγορών από τα στενά γεωγραφικά όρια των τοπικών κοινωνιών δημιουργήσαν νέες καταναλωτικές συνήθειες και απαίτησαν συσκευασίες και είδη μίας χρήσης, το πλαστικό ως το πλέον ευέλικτο και φθηνό παραγωγικά υλικό, ξέφυγε από την αρχική του τοποθέτηση και διείσδυσε στις νέες αυτές αγορές.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα ένα υλικό το οποίο έχει προδιαγραφεί να παραμένει αναλλοίωτο σε βάθος χρόνων να καταλήξει να χρησιμοποιείται για τη δημιουργία προϊόντων των οποίων η μέση ωφέλιμη διάρκεια ζωής, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο διάγραμμα, είναι κατά μέσο όρο μικρότερη από μισό χρόνο (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021).^[9]



Πηγή: (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9]

Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μία ανεξέλεγκτη αύξηση του όγκου των πλαστικών σκουπιδιών καθημερινά, με αρνητικές συνέπειες τόσο για το περιβάλλον όσο και για την ανθρώπινη υγεία. Οι μεγάλες ποσότητες πλαστικού που καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής απελευθερώνουν ρύπους οι οποίοι δύναται να περάσουν και να μολύνουν το έδαφος και τα υπόγεια ύδατα. Τα πλαστικά τα οποία καίγονται στους αποτεφρωτές δημιουργούν ερεθιστικές για το αναπνευστικό σύστημα ουσίες, ενώ επίσης απελευθερώνουν στον αέρα καρκινογόνες διοξίνες, βαρέα μέταλλα και αέρια του θερμοκηπίου. Το μεγαλύτερο όμως πρόβλημα δημιουργείται από τα πλαστικά τα οποία είτε βρίσκουν απευθείας δίοδο στο περιβάλλον, όπως οι εκατομμύρια τόνοι πλαστικών που φτάνουν κάθε χρόνο στους ωκεανούς και συγκεντρώνονται στις πέντε μεγάλες δίνες που έχουν σχηματιστεί πλέον στο Βόρειο και στο Νότιο Ειρηνικό, στο Βόρειο και στο Νότιο Ατλαντικό, καθώς και στον Ινδικό Ωκεανό, είτε σπάνε σε μικροπλαστικά και με τη βοήθεια του αέρα μεταφέρονται σε ολόκληρο τον πλανήτη (Κυρκίτσος & Πληθάρας & Καφετζής, 2021) ^[9].

2.7. Νομοθεσία για τα πλαστικά μίας χρήσης

Με στόχο την πρόληψη και τον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων των πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον, καθώς και την προώθηση της ανακύκλωσης του πλαστικού και της μετάβασης σε μία κυκλική οικονομία, η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσα από τα αντίστοιχα όργανα της εξέδωσε την οδηγία 2019/904 η οποία διασφαλίζει τη μη διάθεση στην αγορά πλαστικών προϊόντων μίας χρήσης για τα οποία υπάρχουν πιο βιώσιμες και προσιτές εναλλακτικές λύσεις («Πλαστικά μίας χρήσης – καταπολέμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον», 2022).^[16]

Η παραπάνω οδηγία ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το νόμο 4736/2020, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 20 Οκτωβρίου 2020. («Νόμος 4736/2020 – ΦΕΚ 200/Α/20-10-2020 Κωδικοποιημένος, 2022)^[17] Σύμφωνα με το νόμο αυτό μέχρι και τον:

- Ιούλιο 2021: Καταργούνται και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εξής πλαστικά μιας χρήσης: μπατονέτες, μαχαιροπίρουνα (πιρούνια, μαχίρια, κουτάλια, ξυλάκια φαγητού), πιάτα, καλαμάκια, αναδευτήρες ποτών, πλαστικά στηρίγματα μπαλονιών, περιέκτες τροφίμων κατασκευασμένοι από διογκωμένο πολυστυρένιο (φελιζόλ), περιέκτες ποτών από διογκωμένο πολυστυρένιο (φελιζόλ) και τα καπάκια και καλύμματά τους, κυπελλάκια για ποτά από διογκωμένο πολυστυρένιο (φελιζόλ) και τα καπάκια και καλύμματά τους. Ακόμα, σε μία προσπάθεια περιορισμού της χρήσης πλαστικών μπουκαλιών νερού μίας χρήσης, οι δήμοι υποχρεούνται να λειτουργούν κοινόχρηστες βρύσες σε δημοτικές αθλητικές εγκαταστάσεις και σε δημοτικές παιδικές χαρές, καθώς και να επεκτείνουν το δίκτυο με κοινόχρηστες βρύσες σε κοινόχρηστους χώρους συνάθροισης κοινού.
- Ιανουάριο 2022: Επιβάλλεται εισφορά προστασίας του περιβάλλοντος για τα πλαστικά κυπελλάκια ποτών και τους πλαστικούς περιέκτες τροφίμων τα οποία προορίζονται για κατανάλωση από το δοχείο. Ακόμα δίνεται η δυνατότητα οι πολίτες να αγοράζουν μη συσκευασμένα φαγητά ή ποτά με χρήση δικού τους σκεύους, ενώ μάλιστα σε περίπτωση που το επιλέξουν τους παρέχεται και έκπτωση επί της αξίας της αγοράς τους.
- Ιανουάριο 2023: Οι εταιρίες οι οποίες παράγουν και διακινούν υγρά μαντηλάκια, μπαλόνια και είδη καπνού, υποχρεώνονται να αναλάβουν το κόστος καθαρισμού, διαλογής, μεταφοράς και επεξεργασίας αυτών των πλαστικών απορριμμάτων. Παράλληλα ξεκινά και η λειτουργία του συστήματος επιστροφής εγγύησης, βάσει του οποίου ο καταναλωτής κατά την αγορά φιαλών

ποτών με χωρητικότητα έως 3lt, θα καταβάλλει εγγυοδοτικό αντίτιμο, το οποίο θα του αποδίδεται με την επιστροφή του προϊόντος.

- Ιούλιο 2024: Οι πλαστικές φιάλες θα πρέπει να έχουν καπάκια τα οποία να παραμένουν προσαρτημένα στους περιέκτες, χωρίς να δίνουν δηλαδή τη δυνατότητα ξεχωριστής απόρριψης.
- Ιανουάριο 2025: Οι φιάλες ποτών οι οποίες κατασκευάζονται από PET θα πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον ένα 25% ανακυκλωμένο πλαστικό.

2.8. Ανακύκλωση πλαστικού σε βιομηχανικό επίπεδο

Το πλαστικό κατά την ανακύκλωση του στις βιομηχανικές μονάδες περνάει από 5 διακριτά στάδια («Πως ανακυκλώνεται το πλαστικό», χ.η.)^[18]:

1. Ταξινόμηση και διαχωρισμός: Τα πλαστικά διαχωρίζονται ανάλογα με τον τύπο στον οποίο ανήκουν. Όσο καλύτερα διαχωριστούν τα πλαστικά σε αυτό το στάδιο, τόσο πιο υψηλής ποιότητας προϊόν θα προκύψει στο τέλος. Τα πλαστικά τα οποία δεν ανακυκλώνονται διαχωρίζονται και πηγαίνουν προς απόρριψη.
2. Πλύσιμο: Με την ολοκλήρωση του διαχωρισμού, τα πλαστικά απόβλητα, με στόχο τη βελτίωση του τελικού προϊόντος, πλένονται ώστε να αφαιρεθούν ακαθαρσίες, ετικέτες και αυτοκόλλητα.
3. Τεμαχισμός: Τα πλυμένα πλαστικά, φορτώνονται σε ιμάντες μεταφοράς και περνάνε από τεμαχιστές, ώστε να γίνουν μικρά κομμάτια.
4. Αναγνώριση και διαχωρισμός πλαστικού: Τα κομμάτια περνούν από ένα δεύτερο σύστημα ταξινόμησης το οποίο χρησιμοποιεί φυσικές τεχνικές για τον καθορισμό της ποιότητας και της κατηγορίας του πλαστικού.
5. Εξώθηση: Τα κομματάκια πλαστικού λιώνονται και στη συνέχεια εξωθούνται στην επιθυμητή μορφή (π.χ. pellets, κύβους). Τα πλαστικά που προκύπτουν είναι κατάλληλα προς χρήση στη δημιουργία νέων πλαστικών προϊόντων.

2.9. Ανακύκλωση πλαστικού σε επίπεδο χρήστη

2.9.1. DIY λύσεις

Πέρα από την ανακύκλωση των πλαστικών συσκευασιών σε επίπεδο βιομηχανικό, τα τελευταία χρόνια, η ευαισθητοποίηση της κοινωνίας απέναντι στην ανάγκη επαναχρησιμοποίησης των

πλαστικών απορριμμάτων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη αρκετών λύσεων τύπου κάνε-το-μόνος-σου. Ενδεικτικά παραδείγματα τέτοιων λύσεων αποτελούν: η μετατροπή πλαστικών φιαλών αναψυκτικού σε ποτιστήρια ή γλάστρες φυτών, των συσκευασιών γάλατος σε θήκες τακτοποίησης μικροαντικειμένων κ.ο.κ. όπου στην ουσία το πλαστικό απόρριμμα χωρίς να αλλάξει τη σύνθεση του παίρνει μία νέα ζωή.

2.9.2. Πετρέλαιο από πλαστικό

Εναλλακτικά, υπάρχει πλέον και η δυνατότητα της μετατροπής σε οικιακό επίπεδο των πλαστικών απορριμμάτων σε πετρέλαιο. Τη λύση αυτή προσφέρει η Ιαπωνική εταιρία Blest Co. (<https://blest.co.jp/eng/service/>) η οποία με τις μικρές οικιακές της μηχανές επιτρέπει στους χρήστες να κατανοήσουν στην πράξη τη σημασία της ανακύκλωσης των πλαστικών απορριμμάτων.

Πέρα όμως από τις παραπάνω λύσεις, έχουν αναπτυχθεί από κοινωνικές ομάδες που δουλεύουν πάνω στην ευαισθητοποίηση των υπόλοιπων χρηστών για θέματα της ανακύκλωσης του πλαστικού και λύσεις οι οποίες καθιστούν την ανακύκλωση των πλαστικών πιο φιλική και προσβάσιμη σε επίπεδο χρήστη. Ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθες τέτοιες πρωτοβουλίες:

2.9.3. Precious plastic

Το Precious plastic (<https://preciousplastic.com/about/mission.html>) είναι ένα έργο ανοιχτής ανακύκλωσης πλαστικού υλικού το οποίο συνδυάζει ανθρώπους, μηχανές, πλατφόρμες και γνώσεις με στόχο τη δημιουργία ενός εναλλακτικού παγκόσμιου συστήματος ανακύκλωσης. Το project ξεκίνησε το 2013 από τον Dave Hakkens. Βασίζεται σε μία σειρά μηχανημάτων και εργαλείων τα οποία αλέθουν, λιώνουν, εγχέουν ανακυκλωμένο πλαστικό, επιτρέποντας τη δημιουργία νέων προϊόντων από ανακυκλωμένο πλαστικό σε μικρή κλίμακα.

2.9.4. Zero Waste Lab

Το Zero Waste Lab (<https://thenewraw.org/Zero-Waste-Lab>) βρίσκεται στη Θεσσαλονίκη και αποτελεί μέρος ενός προγράμματος τη Coca-Cola στην Ελλάδα για τον περιορισμό των απορριμμάτων. Το εργαστήριο διαθέτει εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, καθώς και ένα ρομποτικό βραχίονα ο οποίος χρησιμοποιείται κατά τη 3D εκτύπωση των τελικών αντικειμένων. Οι χρήστες

μπορούν να πάνε τα πλαστικά τους απορρίμματα στο εργαστήριο όπου, αφού ενημερωθούν για τη διαδικασία ανακύκλωσης του πλαστικού και διαβάσουν για την κυκλική οικονομία, μπορούν να προχωρήσουν στο σχεδιασμό επίπλων και αντικειμένων για το σπίτι και τη γειτονιά τους εμπλεκόμενοι άμεσα στη διαδικασία της ανακύκλωσης.

2.9.5. RepRap 3D Printing

Το project RepRap (<https://reprap.org/wiki/RepRap>) είναι ένας χαμηλού κόστους τρισδιάστατος εκτυπωτής (3D Printer) ανοικτού κώδικα, ικανός να εκτυπώνει πλαστικά αντικείμενα. Το αξιοσημείωτο με το συγκεκριμένο 3D Printer είναι ότι πολλά από τα εξαρτήματα του είναι από πλαστικό, με αποτέλεσμα δεδομένου χρόνου και υλικών, ο εκτυπωτής μπορεί να αντιγράψει τον εαυτό του δημιουργώντας έναν νέο εκτυπωτή.

2.9.6. Upcycle Africa

Η Upcycle Africa (<https://upcycleafrica.org/about/>) είναι μία κοινωνική επιχείρηση η οποία ιδρύθηκε το 2015 με στόχο την μετατροπή της κρίσης των απορριμμάτων σε ευκαιρία απασχόλησης σε όλα τα στάδια της ανακύκλωσης του πλαστικού από τη συλλογή των απορριμμάτων μέχρι την τελική κατασκευή του προϊόντος. Συγκεκριμένα, άνεργοι νέοι και γυναίκες, νεαρές μητέρες και χήρες, εκπαιδεύονται πάνω στη μετατροπή των πλαστικών απορριμμάτων σε φιλικά προς το περιβάλλον οικοδομικά υλικά για την κατασκευή οικολογικών κατοικιών σε προσιτές τιμές σε φτωχές κοινότητες της Ουγκάντα.

3. Λίγα λόγια για τη σχεδιαστική προσέγγιση

Η προσέγγιση της παρούσας διπλωματικής για την προτεινόμενη λύση είναι βασισμένη στη λογική του κινήματος του ανοιχτού σχεδιασμού (open design), ενώ επίσης έχει αντλήσει έμπνευση και από τη σχεδιαστική προσέγγιση του Ιταλού σχεδιαστή Enzo Mari.

3.1. Open design

Το κίνημα του ανοιχτού σχεδιασμού (open design) («Open collaborative design», χ.η.)^[19] περιλαμβάνει την ανάπτυξη προϊόντων, μηχανών και συστημάτων μέσω της χρήσης δημόσια κοινοποιημένων πληροφοριών σχεδιασμού, όπως κείμενα, σχέδια, φωτογραφίες και μοντέλα τρισδιάστατου σχεδιασμού (3D CAD). Οι διαδικασίες σχεδιασμού διευκολύνονται από τη χρήση του διαδικτύου, ενώ συχνά εκτελούνται χωρίς χρηματική αποζημίωση. Οι στόχοι και η φιλοσοφία του κινήματος είναι πανομοιότυπα με τα αντίστοιχα του κινήματος ανοιχτού κώδικα, αλλά εφαρμόζονται για την ανάπτυξη φυσικών προϊόντων και όχι λογισμικού. Το open design είναι μία μορφή συνδημιουργίας, όπου το τελικό προϊόν σχεδιάζεται από τους χρήστες και όχι από έναν τρίτο εξωτερικό παράγοντα, όπως είναι μία ιδιωτική εταιρία. Το open design έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούμε αγαθά, μηχανές και συστήματα – όχι μόνο σε προσωπικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο εθνικής και παγκόσμιας υποδομής.

3.2. Enzo Mari

Σύμφωνα με τον Enzo Mari, ο σωστός σχεδιασμός είναι αυτός που είναι βιώσιμος, προσβάσιμος, λειτουργικός, καλοφτιαγμένος, ανθεκτικός, κοινωνικά ωφέλιμος, όμορφος, εργονομικός, προσιτός και παράλληλα δημιουργεί συναισθήματα (<https://designmanifestos.org/enzo-mari-what-is-good-design/>). Σε αυτή τη βάση, το 1974, ο Enzo Mari δημιούργησε ένα εγχειρίδιο με τίτλο Autoprogettazione για την κατασκευή επίπλων στη φιλοσοφία κάνε-το-μόνος-σου (DIY). Αν και το εγχειρίδιο θεωρήθηκε αρχικά ως ένα αντιβιομηχανικό μανιφέστο, σκοπός του εγχειριδίου ήταν η βελτίωση της κατανόησης από τον απλό χρήστη της διαδικασίας που απαιτείται για την κατασκευή αυτών των αντικειμένων, ώστε να μπορέσουν να εξετάσουν την παραγωγή με ένα πιο κριτικό μάτι και ακόμα και να την εκτιμήσουν. Για την κατασκευή των επίπλων χρησιμοποίησε μόνο καρφιά και τυπική ξυλεία, αποφεύγοντας το φανταχτερό σχεδιασμό και τις φανταχτερές ενώσεις.

4. Προτεινόμενη λύση

4.1. Opportunities tournament

Το πρώτο βήμα για την εύρεση λύσεων που απαντούν στο παραπάνω πρόβλημα ήταν να δομηθούν 2 τουρνουά ευκαιριών και να συγκριθούν μεταξύ τους ώστε να προχωρήσουμε με ένα brief και να ξεκινήσουμε να ορίζουμε τις προδιαγραφές σχεδίασης.

1^ο Τουρνουά

Ομάδα Χρηστών

Άνθρωποι από 12 ετών και άνω που τους αρέσει να ασχολούνται με το DIY, θέλουν να ανακυκλώνουν αλλά δεν εμπιστεύονται τις υπάρχουσες δομές ανακύκλωσης.

Πλαίσιο-Δραστηριότητα

Δομές όπως το Precious Plastic, Zero Waste Lab. Χρήση του προϊόντος οπουδήποτε.

Ανεκπλήρωτη ανάγκη – Πρόβλημα

Πολλοί άνθρωποι δεν έχουν το κίνητρο ή δεν εμπιστεύονται τις διαδικασίες που ακολουθούνται στην Ελλάδα για την ανακύκλωση των απορριμμάτων. Πόσα από αυτά που απορρίπτουμε στους μπλε κάδους ανακυκλώνονται? Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλοί Έλληνες να ανακυκλώνουν λίγο ή και καθόλου.

Μέσον-Λύση

Δημιουργία ενός manual και τρόπου παραγωγής ενός προϊόντος κυρίως από υλικά που θα απορρίπταμε στην ανακύκλωση, χωρίς να απαιτείται αγορά εξοπλισμού. Το προϊόν που θα σχεδιαστεί για αυτή τη διαδικασία θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε με τη μορφή και τη λειτουργία του να προκαλεί τον χρήστη να συλλέξει τα προς απόρριψη ανακυκλώσιμα προϊόντα του και να προχωρήσει στην παραγωγή του.

2° Τουρνουά

Ομάδα Χρηστών

Άνθρωποι με ευαισθησία για το περιβάλλον που τους αρέσει να ανακυκλώνουν ή χρειάζονται κίνητρο για να ανακυκλώσουν περισσότερο.

Πλαίσιο-Δραστηριότητα

Οπουδήποτε

Ανεκπλήρωτη ανάγκη – Πρόβλημα

Χαλάμε ενέργεια, χρόνο, χρήματα και φαιά ουσία για να παραγάγουμε ένα προϊόν το οποίο θα χρησιμοποιηθεί από μερικές ώρες έως κάποια δευτερόλεπτα. Εκτός από την «ανισότητα» που παρατηρείται σε αυτή τη διαδικασία, το πλαστικό κατά την απόρριψή του δημιουργεί ανεπανόρθωτη καταστροφή στο περιβάλλον.

Μέσον-Λύση

Δημιουργία ενός προϊόντος από υλικά που θα απορρίπταμε στην ανακύκλωση. Το προϊόν θα πρέπει να ανταγωνίζεται λειτουργικά, αισθητικά και οικονομικά τα αντίστοιχα προϊόντα της αγοράς ώστε να προκαλεί τον καταναλωτή να το επιλέξει.

*Σημείωση: Μια πρώτη σκέψη είναι να υπάρχει μια αντίστοιχη έκπτωση στο καταναλωτή που θα φέρει συγκεκριμένα προς ανακύκλωση απορρίμματά του, απαραίτητα για την παραγωγή του προϊόντος.

4.2. Επιλογή Πλαισίου – Χρηστών και αρχικού Brief

Με δεδομένο πως ο σκοπός της διπλωματικής είναι η επιμόρφωση του χρήστη για τις δυνατότητες του πλαστικού και την ανακύκλωση, η πρώτη λύση εκπληρώνει καλύτερα το ζητούμενο.

Μέσω της διαδικασίας ανάπτυξης του ατομικού μας προϊόντος από πλαστικά μίας χρήσης, θα γνωρίσουμε στην πράξη τόσο τις οπτικές όσο και τις απτικές και τεχνικές ιδιότητες των πλαστικών. Με τη δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να φτιάξει το δικό του προϊόν και να επηρεάσει με τη

δημιουργικότητα του το τελικό αποτέλεσμα, γίνεται πιο δελεαστική ενασχόληση με το αντικείμενο, άρα επιτυγχάνεται ο σκοπός μας. Παράλληλα ο χρήστης γνωρίζει έναν καινούργιο κόσμο, αυτόν του open design. Καταλαβαίνει την αξία της κυκλικής οικονομίας και έχει τη δυνατότητα να παράξει μόνος του, στο σπίτι του, ότι χρειάζεται όταν το χρειάζεται.

Από την άλλη πλευρά, η δεύτερη λύση θα μπορούσε να είναι το πρώτο στάδιο της ενασχόλησης ενός χρήστη με την ανακύκλωση και την αειφορία. Σε μη συνειδητοποιημένους χρήστες, το να αγοράσουν κάτι όμορφο το οποίο αισθητικά ακολουθεί την τάση της εποχής και είναι οικονομικό, αποτελεί ένα πολύ δελεαστικό πακέτο. Με μια πρώτη προσέγγιση της λύσης, οικονομικό θα είναι γιατί την πρώτη ύλη θα την μαζεύει αυτός, θα την πηγαίνει στο μαγαζί και θα επωφελείται έκπτωσης ανάλογα με τα μετρικά που θα οριστούν από τον παραγωγό. Έτσι, άθελά του, θα μπει στη διαδικασία να μάθει για τις κατηγορίες πλαστικού και κάποιες ιδιότητες τους. Στη πράξη όμως θα αναγνωρίσει τις δυνατότητες τους, καθώς θα παρατηρήσει πως θα μετατραπούν σε ένα νέο, λειτουργικό προϊόν.

Σε αυτή τη διπλωματική θα μελετήσουμε λίγο πιο συνειδητοποιημένους χρήστες καθώς έχουμε να τους προσφέρουμε περισσότερα.

5. Ανάπτυξη λύσης

5.1. Έρευνα πεδίου

5.1.1. Συλλογή πλαστικών μίας χρήσης χρηστών

Στα πλαίσια της έρευνας πεδίου, συγκεντρώθηκαν πλαστικά μίας χρήσης από 3 σπίτια που κατοικούν ζευγάρια. Η συλλογή πραγματοποιήθηκε για χρονικό διάστημα 1 μήνα, σε μία προσπάθεια ανάλυσης των πλαστικών που μπορούν να συγκεντρωθούν σε ατομικό επίπεδο.



Τα πλαστικά μετά τη συγκέντρωσή τους, διαχωρίστηκαν και καταμετρήθηκαν και τα αποτελέσματα παρατίθενται παρακάτω:

Κατηγορία 1 - Τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο - Polyethylene Terephthalate (PET):



- Θήκη espresso από κάψουλες * 10 τμχ – 44 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 440 gr
- Μπουκάλι μαλακτικού * 3 τμχ – 48 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 144 gr
- Μπουκάλι σαπόνι πιάτων * 1 τμχ – 62 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 62 gr
- Μπουκάλι γάλα * 16 τμχ – 40 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 640 gr
- Μπουκάλι αναψυκτικό μεγάλο * 5 τμχ – 45 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 225 gr
- Μπουκάλι αναψυκτικό μικρό * 1 τμχ – 20 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 20 gr
- Μπουκάλι οινόπνευμα * 2 τμχ – 30 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 60 gr
- Μπουκάλι υγρό φακών * 2 τμχ – 30 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 60 gr
- Μπουκάλι μικρό νερού * 25 τμχ – 10 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 250 gr
- Μπουκάλι μεγάλο νερού * 3 τμχ – 24 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 72 gr
- Μπουκάλι μεγάλο αλκοόλ * 4 τμχ – 30 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 120 gr
- Μπουκάλι σαμπουάν * 4 τμχ – 35 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 140 gr
- Μπουκάλι υγρών τροφίμων * 2 τμχ – 25 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 50 gr
- Μπουκάλι φαρμακευτικών υγρών * 2 τμχ – 35 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 70 gr

Συσκευασία φαγητού * 23 τμχ – 36 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 828 gr
Συσκευασία λαχανικών μεγάλη * 16 τμχ – 20 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 320 gr
Συσκευασία λαχανικών μικρή * 3 τμχ – 14 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 42 gr
Συσκευασία φρούτων μικρή * 12 τμχ – 11 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 132 gr
Συσκευασία φρούτων μεγάλη * 3 τμχ – 18 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 54 gr
Καπάκια μικρά επίπεδα * 2 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Καπάκια μικρά ψηλά * 2 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Καπάκια μεγάλα * 2 τμχ – 12 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 24 gr
Άλλα * 2 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 12 gr
Θήκη οδοντόβουρτσας * 1 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 4 gr
Θήκη προϊόντος * 1 τμχ – 26 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 26 gr
Κυπελάκι * 1 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 9 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 148 τμχ – Συνολικό βάρος: 3.720 gr

Κατηγορία 2 - Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας - High Density Polyethylene (HDPE)



Καπάκι μεσαίο * 91 τμχ – 2 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 182 gr
Καπάκι μεγάλο * 37 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 148 gr

Καπάκι μικρό * 75 τμχ – 1 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 75 gr
Καπάκι μαύρο μεγάλο * 4 τμχ – 8 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 32 gr
Καπάκι απορρυπαντικού * 3 τμχ – 8 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 24 gr
Καπάκι gel μαλλιών * 1 τμχ – 8 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Καπάκι άλλο * 2 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 12 gr
Κουτί τσίγλες * 1 τμχ – 17 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 17 gr
Ποτήρι πλαστικό * 1 τμχ – 7 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 7 gr
Πλαστικές μεμβράνες συσκευασιών * 5 τμχ – 1 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 5 gr
Μπουκάλι υγρό πλυντηρίου πιάτων μικρό * 1 τμχ – 33 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 33 gr
Μπουκάλι υγρό πλυντηρίου πιάτων μεγάλο * 1 τμχ – 48 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 48 gr
Μπουκάλι υγρό πλυντηρίου ρούχων μικρό * 1 τμχ – 98 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 98 gr
Μπουκάλι υγρό πλυντηρίου πιάτων μεγάλο * 1 τμχ – 142 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 142 gr
Μπουκάλι χλωρίνη μεγάλο * 1 τμχ – 105 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 105 gr
Μπουκάλι χλωρίνη μικρό * 1 τμχ – 65 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 65 gr
Μπουκάλι αφρόλουτρο μεγάλο * 4 τμχ – 51 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 204 gr
Μπουκάλι αφρόλουτρο μικρό * 1 τμχ – 17 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 17 gr
Μπιτόνι * 1 τμχ – 139 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 139 gr
Σωληνάριο gel μαλλιών * 1 τμχ – 30 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 30 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 233 τμχ – Συνολικό βάρος: 1.391 gr

Κατηγορία 3 - Πολυβινυλοχλωρίδιο - Polyvinyl Chloride (PVC)



Πλαστική θήκη συσκευασίας ηλεκτρ. υλικού * 1 τμχ – 31 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 31 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 1 τμχ – Συνολικό βάρος: 31 gr

Κατηγορία 4 - Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας - Low Density Polyethylene (LDPE)



- Μεμβράνη συσκευασίας ρούχων μεγάλη * 1 τμχ – 26 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 26 gr
 - Μεμβράνη συσκευασίας πάνας * 2 τμχ – 24 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 48 gr
 - Συσκευασία χαρτιού υγείας * 1 τμχ – 18 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 18 gr
 - Συσκευασία χαρτοπετσέτας * 2 τμχ – 11 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 22 gr
 - Συσκευασία μωρομάντηλα * 1 τμχ – 15 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 15 gr
 - Συσκευασία κατεψυγμένου φαγητού * 1 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 5 gr
 - Συσκευασία μπατονέτες * 1 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 5 gr
 - Άλλες μεμβράνες συσκευασίας * 4 τμχ – 1 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 4 gr
 - Συσκευασία ταμπλετών πλυντηρίου ρούχων * 2 τμχ – 25 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 50 gr
-
- Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 15 τμχ – Συνολικό βάρος: 193 gr

Κατηγορία 5 - Πολυπροπυλένιο - Polypropylene (PP)

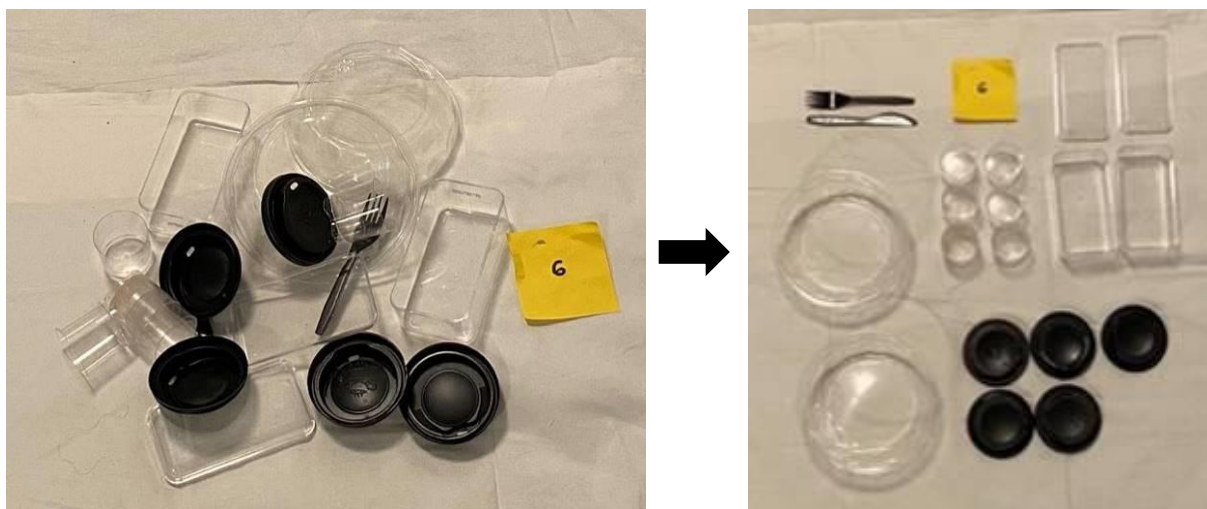


- Δοχείο φαγητού μεγάλο * 2 τμχ – 27 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 54 gr
- Δοχείο φαγητού μικρό * 2 τμχ – 25 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 50 gr
- Σκαφάκι φρούτων μεγάλο * 2 τμχ – 15 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 30 gr
- Σκαφάκι φρούτων μικρό * 1 τμχ – 8 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
- Συσκευασία – κουτί ταμπλετών πλυντηρίου * 1 τμχ – 58 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 58 gr
- Κεσεδάκι συσκευασία φαγητού * 3 τμχ – 20 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 60 gr
- Συσκευασία κεσεδάκι μικρό φαγητού * 2 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 18 gr
- Καπάκι συσκευασίας φαγητού μικρό * 7 τμχ – 10 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 70 gr
- Καπάκι συσκευασίας φαγητού μεγάλο * 2 τμχ – 19 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 38 gr
- Ατομική συσκευασία σάλτσας * 4 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 20 gr
- Ποτήρι πλαστικό * 20 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 120 gr
- Καπάκι γιαουρτιού μικρό * 11 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 33 gr
- Κεσεδάκι γιαουρτιού μικρό * 48 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 432 gr
- Κεσεδάκι γιαουρτιού μεσαίο * 12 τμχ – 10 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 120 gr

Κεσεδάκι γιαουρτιού μεγάλο	* 6 τμχ	– 13 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 78 gr
Ψηλό κεσεδάκι γιαουρτιού ταχίни	* 5 τμχ	– 32 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 160 gr
Καπάκι γιαουρτιού μεσαίο	* 12 τμχ	– 5 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 60 gr
Καπάκι γιαουρτιού μεγάλο	* 10 τμχ	– 9 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 90 gr
Συσκευασία κουτί αλοιφής περιπ. μαλλιών	* 1 τμχ	– 41 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 41 gr
Θήκη φακών επαφής	* 30 τμχ	– 9 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 270 gr
Συσκευασία φακών επαφής	* 4 τμχ	– 0,25 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 1 gr
Μεμβράνη συσκευασίας φαγητού	* 6 τμχ	– 6 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 36 gr
Μεμβράνη συσκευασίας μάσκας μίας χρήσης	* 1 τμχ	– 3 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 3 gr
Διάφορα καπάκια μεγάλα	* 8 τμχ	– 10 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 80 gr
Διάφορα καπάκια μικρά	* 7 τμχ	– 4 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 28 gr
Διάφορα καπάκια πολύ μεγάλα	* 1 τμχ	– 15 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 15 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων	– 208 τμχ	– Συνολικό βάρος: 1.973 gr	

Κατηγορία 6 - Πολυστυρένιο - Polystyrene (PS)

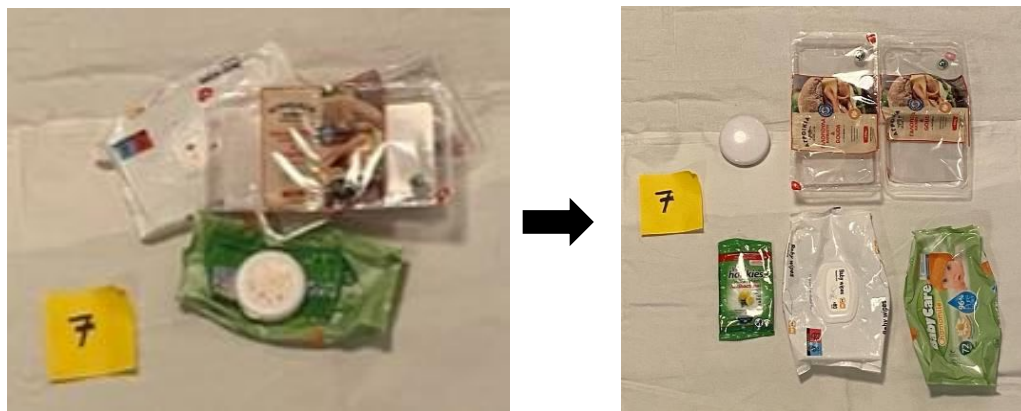


Καπάκι ποτηριού καφέ	* 5 τμχ	– 3 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 15 gr
Καπάκι συσκευασίας στρογγυλό	* 2 τμχ	– 14 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 28 gr
Ποτηράκι γλυκού	* 6 τμχ	– 9 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 54 gr
Παραλληλόγραμμη βαθιά συσκευασία	* 2 τμχ	– 32 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 64 gr
Καπάκι παραλ. βαθιάς συσκευασίας	* 2 τμχ	– 18 gr/τμχ	– Συνολικό βάρος: 36 gr

Μαχαιροπήρουνο * 2 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 6 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 19 τμχ – Συνολικό βάρος: 203 gr

Κατηγορία 7 – Λοιπά πλαστικά



Συσκευασία μωρομάντηλα * 2 τμχ – 16 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 32 gr

Συσκευασία αλλαντικών * 2 τμχ – 21 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 42 gr

Συσκευασία αντισυπτικά μαντηλάκια * 1 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 3 gr

Θήκη από καλλυντικό προσώπου * 1 τμχ – 51 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 51 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 6 τμχ – Συνολικό βάρος: 128 gr

Στην κατηγορία αυτή πέρα από τα παραπάνω, συγκαταλέγονται και τα ακόλουθα πλαστικά τα οποία συγκεντρώθηκαν αλλά δεν φέρουν ένδειξη κατηγορίας:



- Συσκευασία αλάτι μεγάλη * 1 τμχ – 37 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 37 gr
- Συσκευασία αλάτι μικρή * 2 τμχ – 24 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 48 gr
- Μπουκάλι σαμπουάν * 1 τμχ – 37 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 37 gr
- Μπουκάλι απορρυπαντικό * 1 τμχ – 67 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 67 gr
- Στρογγυλό κουτί συσκευασία φάρμακα * 2 τμχ – 27 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 54 gr
- Καρτέλα φαρμάκων χάπια * 4 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 12 gr
- Εισπνεόμενο φάρμακο * 1 τμχ – 11 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 11 gr
- Μπουκάλι συσκευασίας υγρού φαρμάκου * 1 τμχ – 50 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 50 gr
- Κουτί συσκευασίας φαρμάκου * 2 τμχ – 47 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 94 gr
- Πλαστική συσκευασία γλυκών μεγάλη * 1 τμχ – 47 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 47 gr
- Πλαστική συσκευασία γλυκών μικρή * 1 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 5 gr
- Πρωτότυπα PLA 3D Printer – Συνολικό βάρος: 22 gr
- Δοχείο φρούτου * 2 τμχ – 14 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 28 gr
- Καπάκια μικρά * 7 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 21 gr
- Καπάκια μεγάλα * 1 τμχ – 15 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 15 gr

- Πλαστικό στήριξης κουτιού πίτσας * 2 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 6 gr
Συσκευασία λεπτή κουτί διαφανές * 2 τμχ – 28 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 56 gr
Συσκευασία οδοντόβουρτσας * 2 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 12 gr
Αναπτήρας * 1 τμχ – 24 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 24 gr
Συσκευασία χοντρή κουτί διαφανές * 3 τμχ – 28 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 81 gr
Διάφορα μικροπλαστικά – Συνολικό βάρος: 20 gr
Συσκευασία φαρμάκου * 1τμχ – 17 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 17 gr
Πλαστικό εξάρτημα συγκρ. διπλωμένων ρούχων * 3 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 27 gr
Dispenser * 2 τμχ – 11 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 22 gr
Δοχείο μικρό * 1 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 9 gr
Μεγάλο καπάκι γυάλινης φιάλης νερού * 1 τμχ – 23 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 23 gr
Δοσομετρητής * 1 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 4 gr
Συσκευασία μάσκας μίας χρήσης * 4 τμχ – 2 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Διχτάκι φρούτων * 2 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Συσκευασία όσπρια * 2 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 12 gr
Συσκευασία σοκολατάκια * 2 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 8 gr
Συσκευασία ξηρών καρπών λεπτή * 7 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 28 gr
Συσκευασία δημητριακών * 2 τμχ – 8 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 16 gr
Συσκευασία ξηρών καρπών με κλείσιμο zip * 6 τμχ – 10 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 60 gr
Συσκευασία αλλαντικών * 3 τμχ – 25 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 75 gr
Συσκευασία ανταλλακτικού υγρού σαπουνιού * 1 τμχ – 19 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 19 gr
Σκληρή διάφανη συσκευασία προϊόντος * 2 τμχ – 10 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 20 gr
Συσκευασία μακαρόνια * 1 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 4 gr
Συσκευασία τυρί * 1 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 3 gr
Συσκευασία σάντουιτς * 1 τμχ – 4 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 4 gr
Πλαστική μεμβράνη δοχείου σαλάτας * 2 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 6 gr
Καλαμάκι * 1 τμχ – 1 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 1 gr
Συσκευασία χαρτοπετσέτες * 3 τμχ – 6 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 18 gr
Λεπτή μεμβράνη συσκευασίας φρούτων * 2 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 10 gr
Σακούλα δημητριακών διάφανη * 3 τμχ – 9 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 27 gr
Σακούλα κούριερ – πλαστικός φάκελος * 3 τμχ – 60 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 180 gr

Συσκευασία διάφανη ψωμιού * 2 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 10 gr
 Πλαστική σακούλα μεγάλη * 2 τμχ – 25 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 50 gr
 Πλαστική σακούλα μικρή * 8 τμχ – 2 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 16 gr
 Συσκευασία διάφανη χαρτί υγείας * 2 τμχ – 33 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 66 gr
 Διάφορες πλαστικές μεμβράνες συσκευασίας – Συνολικό βάρος: 44 gr
 Πλαστικό φακελάκι διάφανο συσκευασίας * 7 τμχ – 3 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 21 gr
 Μεμβράνη περιτύλιξης παπουτσιών * 1 τμχ – 5 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 5 gr
 Μεγάλη διάφανη μεμβράνη * 1 τμχ – 18 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 18 gr
 Φάκελος συσκ. ρούχου με κρεμάστρα πλαστική* 1 τμχ – 32 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 32 gr
 Φουσκάλες περιτυλίγματος – Συνολικό βάρος: 36 gr
 Σακούλα συσκευασίας ρούχων * 5 τμχ – 15 gr/τμχ – Συνολικό βάρος: 75 gr

Συνολικός αριθμός τεμαχίων – 123 τμχ – Συνολικό βάρος: 1.729 gr

Προκύπτει λοιπόν ο ακόλουθος συγκεντρωτικός πίνακας:

Κατηγορία	Αριθμός τεμαχίων	Συνολικό Βάρος	Βασικά τεμάχια
1 – PET	148 τμχ.	3.7 kg	28 μεγάλα μπουκάλια – 1 kg 25 μικρά μπουκάλια – 0.25 kg
2 – HDPE	233 τμχ.	1.4 kg	203 καπάκια – 0.4 kg 12 μεγάλα μπουκάλια – 0.7 kg
3 – PVC	1 τμχ.	0.03 kg	Μία συσκευασία ηλεκτρολογικού υλικού
4 – LDPE	15 τμχ.	0.2 kg	Κυρίως πλαστικές μαλακές διαφανείς συσκευασίες (τύπου σακούλας)
5 – PP	208 τμχ.	2 kg	70 κεσεδάκια γιαουρτιού – 0.8 kg 33 καπάκια από κεσεδάκι γιαουρτιού – 0.2 kg 20 πλαστικά ποτήρια – 0.1 kg
6 – PS	19 τμχ.	0.2 kg	καπάκια ποτηριού καφέ, μαχαιροπήρουνα και κάποιες άλλες σκληρές συσκευασίες

7 – Λοιπά	6 τμχ.+ 123 τμχ.	0.1 kg + 1.7 kg	Συσκευασίες αλλαντικών, καλλυντικών, μεμβράνες
-----------	---------------------	--------------------	--

Συνεπώς με βάση το δικό μας πολύ μικρό στατιστικό δείγμα ένα νοικοκυριό που αποτελείται από 2 άτομα μέσα σε ένα μήνα παράγει απορρίμματα συνολικού βάρους 3 κιλών.

5.1.2. Συνεντεύξεις χρηστών – Επιλογή προϊόντος προς ανάπτυξη

Με βάσει τους χρήστες μας, επιλέχθηκαν να μελετηθούν 7 ζευγάρια 25 έως 35 ετών που ζουν μόνα τους σε σπίτι 40 έως 60 τετραγωνικών και η οικονομική τους κατάσταση είναι τέτοια ώστε να είναι εφικτό να εξοπλίσουν το σπίτι τους με τα βασικά προϊόντα (κρεβάτι, καναπέ, τραπέζι, καρέκλες κτλ.). Δεν ψάχνουν δηλαδή τρόπο με τα προς απόρριψη πλαστικά τους να καλύψουν βασικές ανάγκες τις οποίες αδυνατούν οικονομικά να καλύψουν.

Πραγματοποιήθηκε συνέντευξη με κάθε ζευγάρι ξεχωριστά. Η βασική ερώτηση που κλήθηκαν τα ζευγάρια να απαντήσουν ήταν η εξής:

«Με δεδομένο πως έχετε στα χέρια σας ένα εγχειρίδιο με οδηγίες για το πώς θα φτιάξετε ένα προϊόν με πλαστικά μίας χρήσης, ποιο προϊόν θα επιλέγατε να κατασκευάσετε και με ποιο κριτήριο;»

Ζευγάρι 1

Ηλικία: Έως 30

Περιοχή: Ακριβή

Οικονομική κατάσταση: Υψηλό εισόδημα

Εργασία: Υψηλού prestige, υπάλληλος-επιχειρηματίας

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Ακριβά αυτοκίνητα, ρούχα από σχεδιαστές

Τρόπος ζωής: Ακριβά εστιατόρια, ξενοδοχεία, γυμναστήριο, Instagram

Εσωτερικό σπιτιού: Αρκετά custom έπιπλα, πίνακες

Περιβάλλον ανακύκλωση: Λίγο ευαισθητοποιημένοι (περισσότερο γιατί είναι της μόδας)

Κριτήριο: «Θα ήθελα να κατασκευάσω κάτι για το οποίο δεν θα έδινα πολλά χρήματα να αγοράσω ή δεν θα αγόραζα καθόλου»

Θα προσπαθούσαν να δηλαδή να καλύψουν την ανάγκες τους για αυτά τα προϊόντα, με πρόχειρες ή πολύ οικονομικές λύσεις γιατί για αυτούς δεν έχουν αρκετή αισθητική ή λειτουργική αξία.

Παράδειγμα η συλλογή της ανακύκλωσης. Μαζεύουν τα προϊόντα ανακύκλωσης σε μια σακούλα που κρέμεται στο ντουλάπι της κουζίνας. Το οπτικό αποτέλεσμα δεν είναι όμορφο και παράλληλα δεν είναι και λειτουργικό καθώς η σακούλα γεμίζει πολύ γρήγορα και μαζεύονται στην κουζίνα, ακόμη και εντός της ημέρας, πολλές σακούλες.

Προϊόντα: ντουλάπα για το μπαλκόνι, καλάθι για την ανακύκλωση, καλάθι για τα άπλυτα, λεκάνη ρούχων

Ζευγάρι 2

Ηλικία: Έως 35

Περιοχή: Απομακρυσμένη, ανερχόμενη

Οικονομική κατάσταση: Όχι σταθερό εισόδημα

Εργασία: Εσωτερική διακόσμηση-ελεύθερος επαγγελματίας

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Ξοδεύουν εκεί που επιλέγουν

Τρόπος ζωής: Αγάπη για τα ζώα, φιλοξενούν 3 γάτες, Καταδύσεις

Εσωτερικό σπιτιού: Υψηλής αισθητικής προϊόντα στο σπίτι, όχι απαραίτητα ακριβά

Περιβάλλον ανακύκλωση: Πολύ ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «Θα ήθελα να παράξω κάτι που θα αντικαθιστούσε προϊόντα τα οποία έτσι και αλλιώς θα τα αγόραζα από πλαστικό υλικό. Έτσι θα μείωνα να την ζήτηση του πλαστικού στην αγορά»

Προϊόντα: οργάνωση σπιτιού (διαχωριστικά για συρτάρια, κουτιά, κλιπ για σακουλάκια φαγητού), Κρεμάστρες, οργάνωση ρούχων που έχουν φορεθεί δεν είναι για πλύσιμο αλλά ούτε και για την ντουλάπα, Ραφάκια, Κάδο σκουπιδιών, Τραπεζάκι για laptop στο κρεβάτι

Ζευγάρι 3

Ηλικία: Έως 27

Περιοχή: μέτριου εισοδήματος κάτοικοι

Οικονομική κατάσταση: χαμηλό και όχι σταθερό εισόδημα

Εργασία: υπάλληλοι γραφείου

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Δεν αγοράζουν ακριβά προϊόντα

Τρόπος ζωής: Συμμετοχή στα κοινά, camping, μόδα

Εσωτερικό σπιτιού: Αρκετά DIY προϊόντα

Περιβάλλον ανακύκλωση: Πολύ ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «Θα ήθελα να παράξω υψηλής αισθητικής αντικείμενα τα οποία δεν μπορώ να αγοράσω γιατί είναι αρκετά ακριβά»

Προϊόντα: οργάνωση μπάνιου (που βάζω την οδοντόβουρτσα, σαπούνι κτλ), Χαλί κουζίνας, Ψάθινο καλάθι, Ωραίες και φθηνές γλάστρες (οι πήλινες είναι ακριβές και οι πλαστικές απλές-αδιάφορες), Αποθήκευση για σακούλες πλαστικές-χάρτινες-πολλαπλών χρήσεων, Απλώστρα, Κάπου να τοποθετώ τα πλυμένα πλαστικά προς ανακύκλωση

Ζευγάρι 4

Ηλικία: Έως 34

Περιοχή: μέτριου εισοδήματος κάτοικοι

Οικονομική κατάσταση: Μεσαίου εισοδήματος

Εργασία: Ιδιωτικοί Υπάλληλοι

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Επιλέγουν οικονομικές λύσεις

Τρόπος ζωής: Αγαπάνε τα ζώα, φιλοξενούν έναν σκύλο, Χορός, camping, φύση, πεζοπορίες

Εσωτερικό σπιτιού: Αρκετά DIY προϊόντα

Περιβάλλον ανακύκλωση: Μέτρια ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «Θα ήθελα να έχω εγχειρίδιο για ένα προϊόν το οποίο θα μπορεί να παραχθεί πολλαπλές φορές»

Όπως θα ήταν πλαστικές σακούλες, οι οποίες όταν χαλούσαν, με τις ίδιες τις σκισμένες σακούλες θα έφτιαχνα καινούργιες σακούλες.

Προϊόντα: Ταπερ, Μπολ κουζίνας για ανάμειξη υλικών, Ποτήρια μιας χρήσης ώστε να μην χρεωθούν περιβαλλοντικό τέλος στον καφέ, Κάδος σκουπιδιών, Βιβλιοθήκη-ντουλάπα για οργάνωση, Φωτιστικό, Απλώστρα, Κάλυμμα για προστασία από βροχή αντικειμένων του μπαλκονιού, Παντόφλες

Ζευγάρι 5

Ηλικία: Έως 32

Περιοχή: ακριβή

Οικονομική κατάσταση: Μεσαίου-υψηλού εισοδήματος

Εργασία: Πληροφορική – Επιχειρηματίας

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Ξοδεύουν σε συγκεκριμένα αγαθά

Τρόπος ζωής: Αγάπη για την φύση και τα ταξίδια, Σκι, ακροβατικά πανιά, ξυλουργική, γυμναστική

Εσωτερικό σπιτιού: Ιδιαίτερης αισθητικής με συνδυασμό προϊόντων φθηνά-ακριβά και diy

Περιβάλλον ανακύκλωση: Μέτρια ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «Θα ήθελα να παράξω υψηλής αισθητικής προϊόντα τα οποία έρχονται πρόσθετα σε αυτά που έχει ήδη το σπίτι μου»

Προϊόντα: Φωτιστικό, Σκαμπό-πουφ-κάθισμα στο πάτωμα, Βοηθητικό τραπεζάκι, Θήκη για ξύλα στο μπαλκόνι, Μινι μπαρ, Αποθήκευση φρούτων και λαχανικών εκτός ψυγείου, Κάτι για να εκμεταλλευτώ τον κενό χώρο πάνω από τα ντουλάπια της κουζίνας

Ζευγάρι 6

Ηλικία: Έως 33

Περιοχή: πολύ υποβαθμισμένη

Οικονομική κατάσταση: Μέτριου προς χαμηλού εισοδήματος

Εργασία: Ασφαλιστής-Λογιστής

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Ξοδεύουν τα ελάχιστα δυνατά

Τρόπος ζωής: Αγάπη για τα ταξίδια, χορό, κοινωνικές εκδηλώσεις-συναναστροφή

Εσωτερικό σπιτιού: Φθηνά έπιπλα χωρίς συγκεκριμένη αισθητική

Περιβάλλον ανακύκλωση: Καθόλου ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «Πράγματα τα οποία δεν είναι πρώτης ανάγκης και είναι ακριβά για να αγοράσω»

Προϊόντα: Βοηθητικό τραπέζι, Χαμηλό κάθισμα τύπου σκληρό μαξιλάρι, Ένα όμορφο έπιπλο να γεμίσει έναν άδειο χώρο χωρίς συγκεκριμένη λειτουργική προδιαγραφή

Ζευγάρι 7

Ηλικία: Έως 30

Περιοχή: υποβαθμισμένη

Οικονομική κατάσταση: Μέτριου προς χαμηλού εισοδήματος, Όχι σταθερή δουλειά

Εργασία: Αρχιτέκτονας-Δάσκαλος

Δαπάνη σε υλικά αγαθά: Ξοδεύουν σε κάποια αγαθά, αλλά γενικότερα επιλέγουν οικονομικές λύσεις

Τρόπος ζωής: Αγάπη για τα ζώα, φιλοξενούν έναν σκύλο, yoga, διασκέδαση σε καφενεία-μεζεδοπωλεία

Εσωτερικό σπιτιού: οικονομικά προϊόντα που δένουν μεταξύ τους, αρκετά από αυτά με χαρακτήρα

Περιβάλλον ανακύκλωση: Αρκετά ευαισθητοποιημένοι

Κριτήριο: «θα ήθελα να παράξω προϊόντα που δεν θα έδινα χρήματα να αγοράσω αλλά τα οποία δεν συναντώ έξω σε υψηλή αισθητική λόγω της υποβάθμισής τους»

Προϊόντα δηλαδή τα οποία επειδή ο κόσμος δεν θεωρεί σημαντικά και δεν είναι διατεθειμένος να τα πληρώσει, είναι σχεδιασμένα με μοναδικό κριτήριο το κόστος και την λειτουργία.

Προϊόντα: Καρέκλα μπαλκονιού, Γλάστρα

6. Επιλογή προϊόντος

6.1. Συμπεράσματα έρευνας πεδίου

Με βάση τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων αλλά και των στόχων αυτής της διπλωματικής, επιλέχθηκαν προς αξιολόγηση τα παρακάτω τρία προϊόντα:

- 1) Σύστημα εφήμερης αποθήκευσης σκουπιδιών-ανακύκλωσης
- 2) Προϊόν που θα βοηθά τον χρήστη να κάθεται στο επίπεδο του πατώματος αναπαυτικά
- 3) Σύστημα-προϊόν που θα φιλοξενεί και θα επιτρέπει την ανάπτυξη φυτών

Έτσι πρόκυψαν οι παρακάτω σκέψεις:

Το σύστημα ανακύκλωσης με την εννοιολογική του υπόσταση «το προϊόν που αναπαράγεται από τα σωθικά του», ακολουθεί απόλυτα το storyline της διπλωματικής και καλύπτει μια πραγματική ανάγκη: *«Δεν βρίσκεις εύκολα στην αγορά οικονομικούς και παράλληλα υψηλής αισθητικής κάδους σκουπιδιών ή κάδους ανακύκλωσης»* Παράλληλα υπάρχει και το ενδιαφέρον στο σχεδιασμό όσον αφορά την λειτουργικότητα σε ένα μικρό σπίτι.

Μπορεί να μην είναι το φανταχτερό προϊόν που θα εντυπωσιάσει τον απλό καταναλωτή, πολλοί όμως μίλησαν για ένα προϊόν το οποίο θα τους άρεσε να έχει αισθητική και μια πιο εξελιγμένη λειτουργικότητα, χωρίς όμως να είναι διατεθειμένοι να το πληρώσουν. Επίσης καλύπτει και την άποψη πως τα προϊόντα τα οποία θα τα αγόραζα πλαστικά προτιμώ να τα παραξω με ανακυκλωμένο πλαστικό ώστε να μειώσω την ζήτηση καινούργιου πλαστικού.

2) Το κάθισμα προκύπτει περισσότερο από το πλαίσιο και τους χρήστες. Κάποιοι μίλησαν για ένα προϊόν το οποίο δεν θα αντικαταστήσει τα βασικά αντικείμενα του σπιτιού αλλά θα έρθει επιπρόσθετα. Το κάθισμα εντυπωσιάζει και μπορεί να προτρέψει πολλούς καταναλωτές να το παράξουν, κάτι το οποίο ενισχύει τον στόχο αυτής της διπλωματικής. Παράλληλα βάζει μια πρόκληση στον σχεδιαστή καθώς θα πρέπει να σχεδιάσει κάτι με ένα συγκεκριμένο υλικό και συγκεκριμένες μεθόδους παραγωγής – εγχειρίδιο.

Εννοιολογικά ενισχύει τους στόχους μας αν υποθέσουμε ότι αποτελείται από πολλά ανταλλακτικά τεμάχια (parts) τα οποία αν χαλάσουν μπορούν να παραχθούν ξανά και να αντικατασταθούν έτσι ώστε το πλαστικό κατασκεύασμα να αξιοποιήσει όσο το δυνατόν περισσότερο το χρόνο ζωής που του προσφέρει το υλικό του. Ενώ αναδεικνύει τις ιδιότητες του υλικού του, που είναι και το ζητούμενο της διπλωματικής, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον.

3) Τέλος, η «γλάστρα» έχει και αυτή μια ισχυρή ιστορία πίσω από το προϊόν. Απαντάει στα ζητούμενα της διπλωματικής αλλά και των χρηστών που εξετάσαμε. Χρησιμοποιώ αντικείμενα που έχει τελειώσει η ζωή τους για να δημιουργήσω νέα ζωή. Εδώ αυτή η πρόταση έχει αρκετά κυριολεκτικό χαρακτήρα καθώς δεν δίνω απλά νέα ζωή στο υλικό, αλλά προσφέρω στέγη σε ένα ζωντανό οργανισμό να αναπτυχτεί.

Πρόκειται για ένα προϊόν το οποίο δεν βρίσκει κανείς εύκολα να είναι οικονομικό και παράλληλα ιδιαίτερο και όμορφο. Δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να το παράξει αρκετές φορές. Προσφέρει μια εναλλακτική πιο οικολογική λύση στον καταναλωτή ο οποίος λόγω του κόστους και του βάρους του πηλού επιλέγει λύσεις με πλαστικό. Μπορεί στο εγχειρίδιο να δοθεί μια αναλογία μεγεθών ή μπορεί να δίνει την δυνατότητα να παράγονται parts που αλλάζουν το μέγεθος ή το σχήμα-διάταξη.

Θα αξιολογήσουμε τα τρία προϊόντα με τα παρακάτω έξι κριτήρια που αναπτύχθηκαν παραπάνω και την αντίστοιχη ιεράρχηση που εκπληρώνει το σκοπό του σχεδιαστή:

(Βέλτιστο το 3)

Κριτήριο	Αξιολόγηση		
	Αποθήκευση	Κάθισμα	Φυτά
Τεχνική δυσκολία υλοποίησης του προϊόντος από τον χρήστη στο σπίτι του	3	1	2
Αντοχή αντικειμένου στον χρόνο βάσει των ιδιοτήτων του υλικού του	3	2	3
Αισθητική αναβάθμιση	1	3	2
Εννοιολογική ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας	2	1	3

Απαιτούμενη ποσότητα πλαστικού για τη δημιουργία του αντικειμένου	1	1	3
Κόστος για την παραγωγή του	3	2	3
Σύνολο	13	10	16

Συνεπώς επιλέγουμε να αναπτύξουμε ένα σύστημα-προϊόν που θα φιλοξενεί και θα επιτρέπει την ανάπτυξη φυτών.

7. Τελικό Brief

Τίτλος

Εγχειρίδιο κατασκευής οικιακού συστήματος φιλοξενίας φυτών από πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης

Brief

Δημιουργία ενός εγχειριδίου το οποίο θα δίνει την δυνατότητα στον απλό καταναλωτή χωρίς ειδικές γνώσεις και αγορά εξειδικευμένου εξοπλισμού, να παράξει με τα πλαστικά μιας χρήσης που μαζεύει σπίτι του ένα σύστημα-προϊόν που θα φιλοξενεί και θα υποστηρίζει την ανάπτυξη φυτών.

Χρήστες

Ζευγάρια 25 έως 35 ετών που συζούν, ανεξαρτήτου κοινωνικής τάξης, περιοχής, εργασίας και οικολογικής συνείδησης, όπου η οικονομική τους κατάσταση καθιστά εφικτό να εξοπλίσουν το σπίτι τους με τα βασικά αντικείμενα.

Πλαίσιο

Σπίτι 40 έως 65 τετραγωνικά με μπαλκόνι, εξοπλισμένο πλήρως με όλα τα κύρια αντικείμενα διαβίωσης

8. Πειράματα

Μετά από τη σχετική ανάλυση των πλαστικών απορριμμάτων που συγκεντρώθηκαν, επιλέχθηκαν οι ακόλουθες τρεις κατηγορίες πλαστικών μίας χρήσης προς πειραματισμό με θέρμανση:

1. HDPE
2. PP
3. PET

Οι παραπάνω κατηγορίες επιλέχθηκαν βάσει:

- a. του όγκου που μπορούσε ένα νοικοκυριό να συγκεντρώσει σε εύλογο χρονικό διάστημα.
- b. την ευκολία μορφοποίησης τους χωρίς την έκκλιση ουσιών που θα μπορούσαν να είναι επικίνδυνες ως προς την εισπνοή τους από τον άνθρωπο.

Συνοπτική παρουσίαση πειραμάτων		
Υλικό	Πειράματα που εκτελέστηκαν	Αποτέλεσμα
1. HDPE	1.1 Θέρμανση σε φούρνο - μεγάλα κομμάτια πλαστικού.	Επιτυχημένο
	1.2 Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού 1*1cm.	Επιτυχημένο
	1.3 Θέρμανση σε τοστιέρα – καπάκια πλαστικά.	Επιτυχημένο
	1.4 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα	Αποτυχημένο
	1.5 Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα	Επιτυχημένο
	1.6 Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό	Αποτυχημένο
	1.7 Συγκόλληση 2 τεμαχίων HDPE	Επιτυχημένο
2. PP	2.1 Θέρμανση σε φούρνο - μεγάλα κομμάτια πλαστικού.	Επιτυχημένο
	2.2 Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού 1*1cm.	Επιτυχημένο
	2.3 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα	Αποτυχημένο
	2.4 Συγκόλληση 2 τεμαχίων PP	Επιτυχημένο
3. PET	3.1 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας	Επιτυχημένο

	3.2 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά μεταλλικού καλουπιού – χοντρότοιχο πλαστικό	Επιτυχημένο
	3.3 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας -λωρίδα πλαστικού	Αποτυχημένο
	3.4 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα με μεταλλικό καλούπι στο εσωτερικό	Επιτυχημένο
	3.5 Θέρμανση με πιστολάκι μαλλιών	Επιτυχημένο
	3.6 Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα	Επιτυχημένο
	3.7 Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό	Αποτυχημένο
	3.8 Συγκόλληση 2 τεμαχίων PET με χρήση θερμότητας	Αποτυχημένο

8.1.1 Θέρμανση σε φούρνο – μεγάλα κομμάτια πλαστικού HDPE

Συνολικός χρόνος πειράματος: 1h 15min

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- 320gr πλαστικών συσκευασιών HDPE
- Ψαλίδι
- Φουρνάκι
- Ταψί αλουμινένιο μίας χρήσης
- Αντικολλητική μεμβράνη σιλικόνης έτοιμη κομμένη σε φύλλα - Χάρτινη αντικολλητική μεμβράνη
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Στρογγυλό ταψί – στρογγυλό ξύλινο καπάκι – τάκοι ξύλινοι κομμένοι σε διαφορετικές διαστάσεις
- Κλέμες
- Πριόνι χειρός

Πλαστικές συσκευασίες από HDPE συλλέχθηκαν, καθαρίστηκαν και αφού αφαιρέθηκαν τυχόν ετικέτες, κόπηκαν σε μεγάλα κομμάτια.



Σε ταψί αλουμινένιο μίας χρήσης, τοποθετήθηκε αντικολλητική μεμβράνη σιλκόνης, πάνω στην οποία τοποθετήθηκε μέρος των κομματιών. Το ταψί με τα πλαστικά τοποθετήθηκε στο φούρνο στους 210°C.



Εντός χρονικού διαστήματος 5 λεπτών τα πλαστικά κομμάτια άρχισαν να λιώνουν. 10 λεπτά από την αρχική του τοποθέτηση εντός του φούρνου, το ταψί βγήκε από το φούρνο.



Τα λιωμένα πλαστικά με χρήση της αντικολλητικής μεμβράνης πλάστηκαν, ώστε να σχηματίσουν ένα ενιαίο παραλληλόγραμμο τεμάχιο. Καθώς το υλικό ήταν ζεστό, για το πλάσιμο χρησιμοποιήθηκαν και γάντια ενισχυμένα τα οποία αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες, καθώς η θερμότητα περνούσε μέσα από τη μεμβράνη. Το υλικό κατά το πλάσιμο βρέθηκε σχετικά δύσπλαστο. Το τεμάχιο που δημιουργήθηκε τοποθετήθηκε εκ νέου στο ταψί.



Αφού προστέθηκε μέρος και των υπόλοιπων πλαστικών κομματιών εντός του ταψιού, το ταψί μπήκε εκ νέου στο φούρνο με τη θερμοκρασία του να παραμένει ρυθμισμένη στους 210°C.



Εντός χρονικού διαστήματος 5 λεπτών τα πλαστικά κομμάτια άρχισαν να λιώνουν, όπως ακριβώς και προηγουμένως.



10 λεπτά από την αρχική του τοποθέτηση εντός του φούρνου, η θερμοκρασία ρυθμίστηκε στους 250°C και το ταψί παρέμεινε εντός του φούρνου για 10 ακόμη λεπτά. Μετά το πέρας του παραπάνω χρονικού διαστήματος, το ταψί βγήκε από το φούρνο.



Το λιωμένο πλαστικό με χρήση της αντικολλητικής μεμβράνης πλάστηκε στο χέρι, ώστε να σχηματιστεί ένα νέο ενιαίο παραλληλόγραμμο τεμάχιο. Το νέο υλικό κατά το πλάσιμο βρέθηκε να είναι το ίδιο δύσπλαστο, με το πρώτο πλάσιμο. Η αύξηση τόσο της θερμοκρασίας όσο και του χρονικού διαστήματος παραμονής του υλικού στο φούρνο δεν φάνηκε να επιδρά στην υφή του υλικού.



<p>Το νέο παραλληλόγραμμο τεμάχιο, τοποθετήθηκε εντός στρογγυλού ταψιού, το οποίο θα χρησίμευε ως καλούπι, επί αντικολλητικού χαρτιού για την αποφυγή πιθανού κολλήματος στις μεταλλικές επιφάνειες. Πάνω στο τεμάχιο τοποθετήθηκε καπάκι, το οποίο με χρήση κλεμών, ασκούσε πίεση στο πλαστικό τεμάχιο, ώστε να το οδηγήσει να πάρει το σχήμα του καλουπιού.</p>	
<p>35 λεπτά μετά την τοποθέτηση του εντός του καλουπιού, το υλικό αφαιρέθηκε από το καλούπι, έχοντας επιτυχώς αλλάξει το σχήμα του από παραλληλόγραμμο σε στρογγυλό.</p> 	<p>Προεξοχές οι οποίες είχαν προκύψει, λόγω περισσεύσεως υλικού, κόπηκαν με χρήση πριονιού χειρός.</p> 

8.1.2 Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού 1*1cm

Συνολικός χρόνος πειράματος: 1h

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικές συσκευασίες HDPE κομμένες σε κομματάκια 1*1cm
- Ψαλίδι
- Φουρνάκι
- Μεταλλικό καλούπι κωνικό - ξύλινο στρογγυλό καπάκι - τάκοι ξύλινοι κομμένοι σε διαφορετικές διαστάσεις

- Χάρτινη αντικολλητική μεμβράνη
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Κλέμα

Πλαστικές συσκευασίες από HDPE συλλέχθηκαν, καθαρίστηκαν και αφού αφαιρέθηκαν τυχόν ετικέτες, κόπηκαν στο χέρι με χρήση ψαλιδιού σε μικρά κομματάκια διάστασης 1*1cm. Τα κομματάκια τοποθετήθηκαν σε μεταλλικό κωνικό καλούπι, το οποίο είχε στρωθεί με αντικολλητική μεμβράνη για να αποφευχθεί πιθανό κόλλημα του πλαστικού στα τοιχώματα.



Το καλούπι τοποθετήθηκε εντός φούρνου ρυθμισμένου στους 210°C.

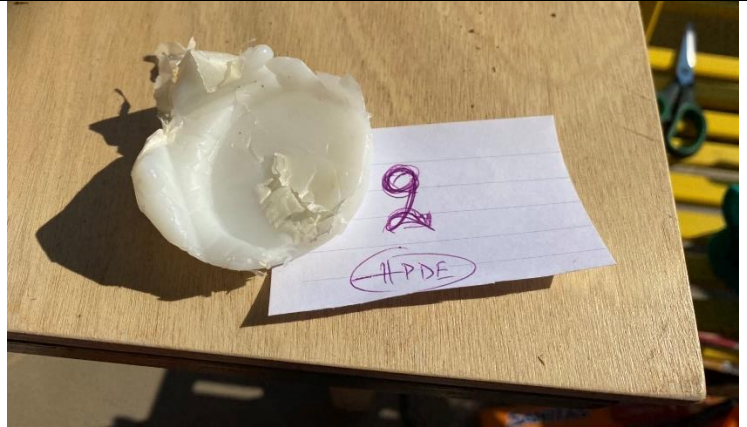


Το καλούπι αφαιρέθηκε από το φούρνο μετά από 30 λεπτά.

Επί του μεταλλικού καλουπιού, τοποθετήθηκε καπάκι ξύλινο το οποίο με χρήση κλέμας, ασκούσε πίεση στο λιωμένο πλαστικό υλικό, ώστε να το οδηγήσει να πάρει το σχήμα του καλουπιού.



Μετά από 30 λεπτά το πλαστικό αφαιρέθηκε από το καλούπι, έχοντας επιτυχώς πάρει το επιθυμητό κωνικό σχήμα. Παρατηρήθηκαν προεξοχές λόγω κενών ανάμεσα στο καπάκι και στη μεταλλική βάση. Ενώ επίσης και η επιφάνεια του πλαστικού παρουσίαζε αυλακιές εξαιτίας της χρήσης της χάρτινης αντικολλητικής μεμβράνης κατά τη διαδικασία του φορμαρίσματος.



8.1.3 Θέρμανση σε τοστιέρα – καπάκια πλαστικά

Συνολικός χρόνος πειράματος: 1h

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικά καπάκια από HDPE διαφόρων διαστάσεων
- Τοστιέρα
- Ξύλινο καλούπι παραλληλόγραμμο - ξύλινο παραλληλόγραμμο καπάκι
- Πλαστική αντικολλητική μεμβράνη
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Κλέμα

Αντικολλητική επιφάνεια στρώθηκε πάνω σε επιφάνεια τοστιέρας και πλαστικά καπάκια τοποθετήθηκαν πάνω σε αντικολλητική επιφάνεια. Η επιφάνεια δίπλωσε πάνω και από την ελεύθερη επιφάνεια των καπακιών, έτσι ώστε να τοστιέρα να μην έρχεται σε άμεση επαφή με τα πλαστικά και η τοστιέρα μπήκε σε λειτουργία.



Προκειμένου να αυξηθεί η πίεση που ασκείται πάνω στα καπάκια, ώστε αυτά να γίνουν πιο επίπεδα πιο γρήγορα, τοποθετήθηκε κλέμα για τη καλύτερη σφράγιση της τοστιέρας.



Μετά από 10 λεπτά, τα καπάκια βγήκαν από τη τοστιέρα.



Τα καπάκια είχαν λιώσει, αφήνοντας όμως αρκετά κενά μεταξύ τους, οπότε και τοποθετήθηκαν πρόσθετα καπάκια στα κενά και η αντικολλητική μεμβράνη ξαναμπήκε στη τοστιέρα.



Μετά από 5 λεπτά, η μεμβράνη αφαιρέθηκε από τη τοστιέρα προκειμένου τα πλαστικά να ζυμωθούν και να σχηματιστεί μία ενιαία μάζα. Η μικρή ποσότητα πλαστικού απλωμένη σε μεγάλη επιφάνεια, με ανομοιόμορφο λιώσιμο εξαιτίας των

Η τελική πλαστική μάζα τοποθετήθηκε εντός παραλληλόγραμμου καλουπιού, το καπάκι του οποίου δέθηκε με κλέμα για ομοιόρφη πίεση σε όλη την επιφάνεια. Σε αντίθεση με τα άλλα πειράματα

εσοχών της τοστιέρας, δυσκόλευε το πλάσιμο σε σχέση με το πείραμα 1.1. Επομένως το πλάσιμο έγινε σε 2 διαδοχικά βήματα, με τη μεμβράνη να ξαναμπάινει στη τοστιέρα μετά το 1^ο στάδιο για άλλα 10 λεπτά, ώστε τα πλαστικά να ξαναμαλακώσουν.



δεν χρησιμοποιήθηκε αντικολλητική στρώση ανάμεσα στο καλούπι και την πλαστική μάζα.



Μετά από 30 λεπτά, έγινε προσπάθεια να βγει το πλαστικό από το καλούπι. Το πλαστικό είχε πάρει το σχήμα του καλουπιού ακριβώς. Εντούτοις, η έλλειψη αντικολλητικής επιφάνειας μας ανάγκασε να περιμένουμε το πλαστικό να κρυώσει προκειμένου να μπορέσει να βγει από το καλούπι.



8.1.4 Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Τμήμα πλαστικού μπουκαλιού HDPE
- Κεραμική γλάστρα
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 5min

Το πλαστικό μπουκάλι τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα της.



Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά. Πρώτα απογαλακτίστηκε και στη συνέχεια άρχισε να παραμορφώνεται και να προσπαθεί να πάρει το σχήμα, χωρίς όμως να το πετύχει ιδιαίτερα, καθώς δημιούργησε και μη επιθυμητές παραμορφώσεις. Το χρονικό περιθώριο μεταξύ παραμόρφωσης και λιώσιματος ήταν πολύ μικρό καθώς οι θερμοκρασίες σε αυτές τις 2 καταστάσεις είναι σχετικά κοντινές.



8.1.5 Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστική επιφάνεια HDPE
- Μεταλλικά ταψιά μίας χρήσης
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα
- Τάκοι ξύλινοι κομμένοι σε διαφορετικές διαστάσεις
- Κλέμες

Συνολικός χρόνος πειράματος: 10min

<p>Το πλαστικό τοποθετήθηκε ανάμεσα στα 2 ταψιά, τα οποία και δέθηκαν μεταξύ τους με χρήση κλεμών για εφαρμογή επιπλέον πίεσης.</p>	<p>Με το πιστόλι θερμού αέρα θερμάνθηκαν οι δύο μεταλλικές επιφάνειες για περίπου 4min.</p>
<p>Το πλαστικό αφαιρέθηκε από το καλούπι και παρατηρήθηκε παραμόρφωση του και δημιουργία της επιθυμητής γωνίας.</p>	






8.1.6 Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστική επιφάνεια HDPE
- Μεταλλικά ταψιά μίας χρήσης
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Βραστήρας
- Νερό
- Γλάστρα με φυτό
- Εύλινες επιφάνειες σε διαφορετικές διαστάσεις
- Λεκάνη μεγάλη

Συνολικός χρόνος πειράματος: 20min

<p>Το πλαστικό τοποθετήθηκε ανάμεσα στα 2 ταψιά.</p>	
<p>Τα ταψιά τοποθετήθηκαν εντός λεκάνης και από πάνω τους τοποθετήθηκε γλάστρα η οποία ισορροπούσε σε ξύλινες επιφάνειες. Η γλάστρα τοποθετήθηκε για εφαρμογή πίεσης επί των καλουπιών, ώστε το πλαστικό να μπορέσει να πάρει το σχήμα του ταψιού. Στη λεκάνη προστέθηκε βραστό νερό από βραστήρα και τα ταψιά παρέμειναν στο νερό για περίπου 15 min.</p> 	<p>Το πλαστικό αφαιρέθηκε από τα καλούπια και παρατηρήθηκε παραμόρφωση του, αλλά όχι αρκετή. Μερική μη ικανοποιητική, επομένως το πείραμα θεωρήθηκε αποτυχημένο.</p> 

8.1.7 Συγκόλληση 2 τεμαχίων HDPE με χρήση θερμότητας

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικά κομμάτια HDPE
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Τοστιέρα
- Πιστόλι θερμού αέρα
- Πλαστική αντικολλητική επιφάνεια
- Πένσα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 10min

Για τη συγκόλληση επιλέχθηκαν 2 τεμάχια HDPE, τα οποία ήταν από το ίδιο αρχικό τεμάχιο, προς θέρμανση.



Από τα δύο κομμάτια πλαστικού που επιλέχθηκαν προς ένωση, το μικρό θερμάνθηκε στη τοστιέρα επί της οποίας τοποθετήθηκε πλαστική αντικολλητική επιφάνεια, ενώ το μεγαλύτερο θερμάνθηκε με χρήση πιστολιού θερμού αέρα.



Αφού τα πλαστικά θερμάνθηκαν και άρχισε η επιφάνεια επί της οποίας θα γίνει συγκόλληση να λιώνει, τα δύο πλαστικά ήρθαν σε επαφή και πιέστηκαν μέχρι να κρυώσουν.

Επί της ένωσης ασκήθηκε πίεση, έτσι ώστε να δούμε την αντοχή της. Αρχικά ασκήθηκε μικρή πίεση με το χέρι, την οποία και άντεξε. Στη συνέχεια όμως σε άσκηση μεγαλύτερης πίεσης με χρήση πένσας, η ένωση διαχωρίστηκε.





8.2.1 Θέρμανση σε φούρνο – μεγάλα κομμάτια πλαστικού PP

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- 319gr πλαστικών συσκευασιών PP
- Ψαλίδι
- Φουρνάκι
- Ταψί αλουμινένιο μίας χρήσης
- Χάρτινη αντικολλητική μεμβράνη (λαδόκολλα)
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Στρογγυλό ταψί – στρογγυλό ξύλινο καπάκι – τάκοι ξύλινοι κομμένοι σε διαφορετικές διαστάσεις
- Κλέμες

Συνολικός χρόνος πειράματος: 1h

<p>Πλαστικές συσκευασίες από PP συλλέχθηκαν, καθαρίστηκαν και αφού αφαιρέθηκαν τυχόν ετικέτες, κόπηκαν σε μεγάλα κομμάτια.</p> 	<p>Σε ταψί αλουμινένιο μίας χρήσης, τοποθετήθηκε χάρτινη μεμβράνη αντικολλητική, πάνω στην οποία τοποθετήθηκε μέρος των κομματιών. Το ταψί με τα πλαστικά τοποθετήθηκε στο φούρνο στους 210°C.</p> 
<p>Εντός χρονικού διαστήματος 5 λεπτών τα πλαστικά κομμάτια άρχισαν να λιώνουν. 10</p>	<p>Έγινε προσπάθεια τα λιωμένα πλαστικά να πλαστούν με χρήση της λαδόκολλας, ώστε να σχηματίσουν ένα ενιαίο παραλληλόγραμμο</p>

λεπτά από την αρχική του τοποθέτηση εντός του φούρνου, το ταψί βγήκε από το φούρνο.

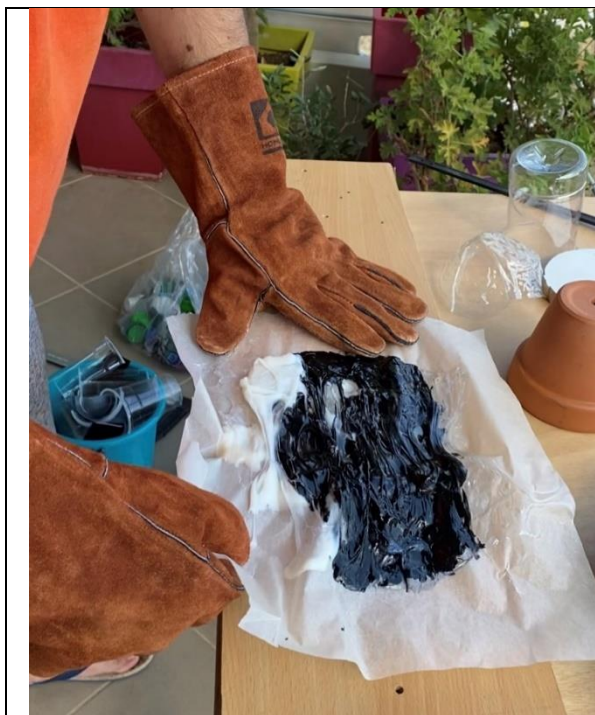


τεμάχιο, χωρίς όμως επιτυχία καθώς όσο το πλαστικό ήταν ζεστό κολλούσε πάνω στο χαρτί κινδυνεύοντας να το σκίσει σε πιθανή προσπάθεια διαχωρισμού. Αφού προστέθηκε μέρος και των υπόλοιπων πλαστικών κομματιών εντός του ταψιού, το ταψί μπήκε εκ νέου στο φούρνο με τη θερμοκρασία του να παραμένει ρυθμισμένη στους 210°C.



15 λεπτά αργότερα το ταψί βγήκε από το φούρνο.

Το λιωμένο πλαστικό με χρήση της λαδόκολλας αναδιπλώθηκε, ώστε να σχηματιστεί ένα νέο ενιαίο παραλληλόγραμμο τεμάχιο. Το τεμάχιο μαζί με τη λαδόκολλα, καθώς δεν μπορούσε να ξεκολλήσει, τοποθετήθηκε εντός στρογγυλού ταψιού, το οποίο θα χρησίμευε ως καλούπι.



Πάνω στο τεμάχιο τοποθετήθηκε καπάκι, το οποίο με χρήση κλεμών, ασκούσε πίεση στο πλαστικό τεμάχιο, ώστε να το οδηγήσει να πάρει το σχήμα του καλουπιού.

30 λεπτά μετά την τοποθέτηση του εντός του καλουπιού, το υλικό αφαιρέθηκε από το καλούπι, έχοντας επιτυχώς αλλάξει το σχήμα του από παραλληλόγραμμο σε στρογγυλό. Εξαιτίας της λαδόκολλας η μορφή εμφάνιζε κάποιες ασυνέχειες και εγκοπές, χωρίς όμως να επηρεάζει την επιτυχία του πειράματος.



8.2.2 Θέρμανση σε φούρνο – κομμάτια πλαστικού 1*1cm

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικές συσκευασίες PP κομμένες σε κομματάκια 1*1cm
- Ψαλίδι
- Φουρνάκι
- Ξύλινο παραλληλόγραμμο καλούπι – ξύλινο παραλληλόγραμμο καπάκι
- Χάρτινη αντικολλητική μεμβράνη (λαδόκολλα)
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Κλέμα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 1h5min

Πλαστικές συσκευασίες από PP συλλέχθηκαν, καθαρίστηκαν και αφού αφαιρέθηκαν τυχόν ετικέτες, κόπηκαν στο χέρι με χρήση ψαλιδιού σε μικρά κομματάκια διάστασης 1*1cm. Τα κομματάκια τοποθετήθηκαν σε ξύλινο παραλληλόγραμμο καλούπι, το οποίο είχε στρωθεί με αντικολλητική μεμβράνη για να αποφευχθεί πιθανό κόλλημα του πλαστικού στα τοιχώματα.



Το καλούπι τοποθετήθηκε εντός φούρνου ρυθμισμένου στους 210°C.



Το καλούπι αφαιρέθηκε από το φούρνο μετά από 20 λεπτά.

Επί του ξύλινου καλουπιού, τοποθετήθηκε καπάκι ξύλινο το οποίο με χρήση κλέμας, ασκούσε πίεση στο

	<p>λιωμένο πλαστικό υλικό, ώστε να το οδηγήσει να πάρει το σχήμα του καλουπιού.</p>
	
<p>Μετά από 30 λεπτά το πλαστικό αφαιρέθηκε από το καλούπι, έχοντας επιτυχώς πάρει το επιθυμητό σχήμα. Το καλούπι επειδή ήταν καλό και έσφιγγε από όλες τις πλευρές, επέτρεψε να βγει ένα προϊόν λεπτό και όμορφο, ενώ η επιφάνεια του πλαστικού παρουσίαζε λόγω τους παραλληλόγραμμου σχήματος του καλουπιού λιγότερες αυλακιές από το αντίστοιχο κωνικό πλαστικό από HDPE.</p>	
	

8.2.3 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Λεπτότοιχη πλαστική συσκευασία από PP
- Κεραμική γλάστρα

- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 5min

<p>Η πλαστική συσκευασία που επιλέχθηκε είναι μία κλασική λεπτότοιχη συσκευασία από PP.</p> 	<p>Η πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα της. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.</p> 
<p>Το συγκεκριμένο πλαστικό βρέθηκε ακατάλληλο για θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα, καθώς το πλαστικό έλιωνε, αντί να μορφοποιείται.</p>	

8.2.4 Συγκόλληση 2 τεμαχίων PP με χρήση θερμότητας

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικά κομμάτια PP

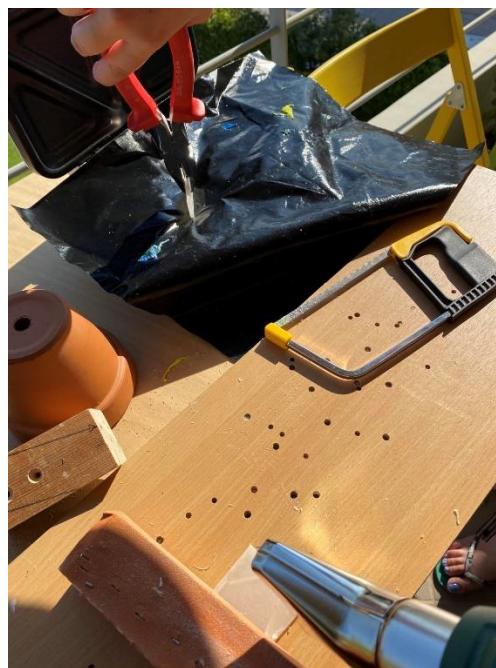
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Τοστιέρα
- Πιστόλι θερμού αέρα
- Πλαστική αντικολλητική επιφάνεια
- Πένσα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 10min

Για τη συγκόλληση επιλέχθηκαν 2 τεμάχια PP, τα οποία ήταν από το ίδιο αρχικό τεμάχιο, προς θέρμανση.



Για τη συγκόλληση των δύο τεμαχίων με χρήση θερμότητας, από τα δύο κομμάτια πλαστικού που επιλέχθηκαν προς ένωση, το ένα θερμάνθηκε στη τοστιέρα επί της οποίας τοποθετήθηκε πλαστική αντικολλητική επιφάνεια, ενώ το μεγαλύτερο θερμάνθηκε με χρήση πιστολιού θερμού αέρα.



Αφού τα πλαστικά θερμάνθηκαν και άρχισε η επιφάνεια επί της οποίας θα γίνει συγκόλληση να λιώνει, τα δύο πλαστικά

Επί της ένωσης ασκήθηκε πίεση, έτσι ώστε να δούμε την αντοχή της. Η ένωση άντεξε τόσο σε άσκηση

<p>ήρθαν σε επαφή και πιέστηκαν μέχρι να κρυσώσουν.</p> 	<p>μικρής πίεσης με το χέρι, όσο και σε μεγαλύτερη πίεση με χρήση πένσας.</p> 
---	--

8.3.1 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Λεπτότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Κεραμική γλάστρα
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 2min

<p>Η λεπτότοιχη πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα της. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.</p>	<p>Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, γρήγορα και εύκολα, χωρίς όμως να ακολουθήσει ακριβώς το σχήμα του καλουπιού πάνω στο οποίο θερμαινόταν.</p>
--	--



Η χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα της. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.

Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, γρήγορα και εύκολα, ακολουθώντας ακριβώς το σχήμα του καλουπιού πάνω στο οποίο θερμαινόταν και στα σημεία που αυτό ερχόταν σε επαφή με το καλούπι.



8.3.2 Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά μεταλλικού καλουπιού – χοντρότοιχο πλαστικό

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Μεταλλικό καλούπι
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 2min

Η πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στο μεταλλικό καλούπι και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα του. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.



Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, γρήγορα και εύκολα, ακολουθώντας ακριβώς το σχήμα του καλουπιού πάνω στο οποίο θερμαινόταν.



8.3.3 Θέρμανση με πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα εξωτερικά πήλινης γλάστρας - λωρίδα πλαστικού

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία από PET κομμένη σε λωρίδες
- Κεραμική γλάστρα
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 2min

Περιμετρικά της κεραμικής γλάστρας τυλίχτηκε λωρίδα πλαστικού.



Το πλαστικό ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο οι λωρίδες να ενωθούν και να πάρουν το σχήμα του εσωτερικού καλουπιού. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά. Οι λωρίδες δεν ενώθηκαν ποτέ. Αντιθέτως παραμορφωνόντουσαν χωρίς να ακολουθούν την μορφή του καλουπιού προς άσχετες κατευθύνσεις. Το πείραμα θεωρείται αποτυχημένο.



8.3.4 Θέρμανση σε πιστόλι θερμού αέρα – φορμάρισμα με μεταλλικό καλούπι στο εσωτερικό

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Μεταλλικό καλούπι

- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 2min

Το μεταλλικό καλούπι τοποθετήθηκε εσωτερικά της πλαστικής συσκευασίας και η συσκευασία ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα του εσωτερικού καλουπιού. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.



Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, γρήγορα και εύκολα, κλείνοντας με μία φιλοσοφία καραμέλας γύρω από το καλούπι. Μάλιστα αγκάλιασε με τόσο ακρίβεια το εσωτερικό καλούπι που ο πάτος χωρίς να έχει θερμανθεί πετάχτηκε και αυτός από την πίεση του εγκλωβισμένου αέρα.



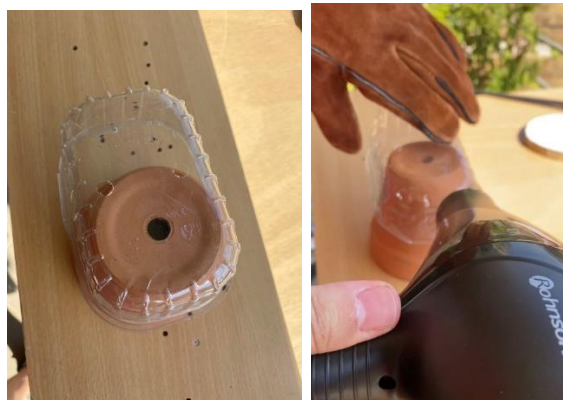
8.3.5 Θέρμανση σε πιστολάκι μαλλιών

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Λεπτότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία από PET
- Κεραμική γλάστρα
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστολάκι μαλλιών

Συνολικός χρόνος πειράματος: 2min

Η λεπτότοιχη πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστολάκι μαλλιών με στόχο να πάρει το σχήμα της. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.



Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, γρήγορα και εύκολα, χωρίς όμως να ακολουθήσει ακριβώς το σχήμα του καλουπιού πάνω στο οποίο θερμαινόταν.



Η χοντρότοιχη πλαστική συσκευασία τοποθετήθηκε πάνω στη κεραμική γλάστρα και ξεκίνησε να θερμαίνεται με το πιστόλι θερμού αέρα με στόχο να πάρει το σχήμα της. Το πλαστικό θερμάνθηκε περιμετρικά.

Το πλαστικό μορφοποιήθηκε, αρκετά πιο δύσκολα από το λεπτότοιχο, ακολουθώντας όμως ακριβώς το σχήμα του καλουπιού πάνω στο οποίο θερμαινόταν και στα σημεία που αυτό ερχόταν σε επαφή με το καλούπι.



8.3.6 Θέρμανση εντός καλουπιών με πιστόλι θερμού αέρα

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστική επιφάνεια PET
- Μεταλλικά ταψιά μίας χρήσης
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Πιστόλι θερμού αέρα
- Τάκοι ξύλινοι κομμένοι σε διαφορετικές διαστάσεις
- Κλέμες

Συνολικός χρόνος πειράματος: 8min

Το πλαστικό τοποθετήθηκε ανάμεσα στα 2 ταψιά, τα οποία και δέθηκαν μεταξύ τους με χρήση κλεμών για εφαρμογή επιπλέον πίεσης.

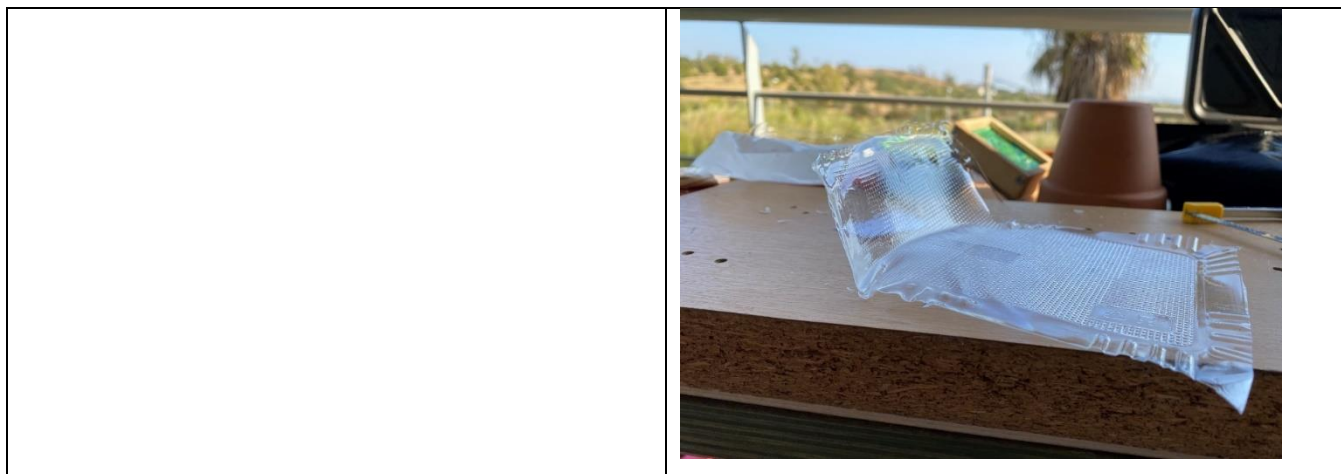
Με το πιστόλι θερμού αέρα θερμάνθηκαν οι δύο μεταλλικές επιφάνειες για περίπου 4min.



Το πλαστικό αφαιρέθηκε από το καλούπι και παρατηρήθηκε παραμόρφωση του και δημιουργία της επιθυμητής γωνίας. Παράλληλα παρατηρήθηκαν και μη επιθυμητά σκισίματα στο προϊόν, οπότε αποφασίστηκε να επαναληφθεί το πείραμα με μικρότερο χρόνο θέρμανσης / καταπόνησης του πλαστικού, ώστε να δούμε αν θα αποφευχθούν τα σκισίματα αυτά.

Το πείραμα επαναλήφθηκε και με λιγότερο χρόνο θέρμανσης των μεταλλικών επιφανειών, 2min αντί για 4min. Το πλαστικό πήρε το επιθυμητό σχήμα και αυτή τη φορά δεν παρατηρήθηκαν σκισίματα.





8.3.7 Θέρμανση εντός καλουπιών με ζεστό νερό

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστική επιφάνεια PET
- Μεταλλικά ταψιά μίας χρήσης
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Βραστήρας
- Νερό
- Γλάστρα με φυτό
- Ξύλινες επιφάνειες σε διαφορετικές διαστάσεις
- Λεκάνη μεγάλη

Συνολικός χρόνος πειράματος: 20min

Το πλαστικό τοποθετήθηκε ανάμεσα στα 2 ταψιά.



Τα ταψιά τοποθετήθηκαν εντός λεκάνης και από πάνω τους τοποθετήθηκε γλάστρα η οποία ισορροπούσε σε ξύλινες επιφάνειες. Η γλάστρα τοποθετήθηκε για εφαρμογή πίεσης επί των καλουπιών, ώστε το πλαστικό να μπορέσει να πάρει το σχήμα του ταψιού. Στη λεκάνη προστέθηκε βραστό νερό από βραστήρα και τα ταψιά παρέμειναν στο νερό για περίπου 15 min.



Το πλαστικό αφαιρέθηκε από τα καλούπια και παρατηρήθηκε παραμόρφωση του, αλλά όχι αρκετή. Μερική μη ικανοποιητική, επομένως το πείραμα θεωρήθηκε αποτυχημένο.



8.3.8 Συγκόλληση 2 τεμαχίων PET με χρήση θερμότητας

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

- Πλαστικά κομμάτια PET
- Γάντια ανθεκτικά σε υψηλή θερμοκρασία
- Τοστιέρα
- Πιστόλι θερμού αέρα
- Πλαστική αντικολλητική επιφάνεια
- Πένσα

Συνολικός χρόνος πειράματος: 10min

Για τη συγκόλληση επιλέχθηκαν 2 τεμάχια PET, τα οποία ήταν από το ίδιο αρχικό τεμάχιο, προς θέρμανση.



Για τη συγκόλληση των δύο τεμαχίων με χρήση θερμότητας, τα δύο κομμάτια πλαστικού θερμάνθηκαν επί της τοστιέρας.



Αφού τα πλαστικά θερμάνθηκαν και άρχισε η επιφάνεια επί της οποίας θα γίνει συγκόλληση να λιώνει, τα δύο πλαστικά ήρθαν σε επαφή και πιέστηκαν μέχρι να κρυσώσουν.



Τα πλαστικά δεν κόλλησαν ποτέ μεταξύ τους.



9. Συμπεράσματα πειραμάτων

- ✓ Το HDPE, τόσο σε μεγάλα κομμάτια όσο και σε μικρά, λιώνει επιτυχώς στους 210°C εντός 10 λεπτών. Δεν απαιτείται μεγαλύτερη θερμοκρασία ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα παραμονής του υλικού εντός του φούρνου. Το PP λιώνει ελάχιστα πιο γρήγορα από το HDPE.
- ✓ Η τοποθέτηση πλαστικών κομματιών σε μικρή φόρμα με μεγάλο πάχος καθυστερεί σημαντικά το λιώσιμο των πλαστικών. Καλύτερα τα υλικά να είναι απλωμένα σε μεγαλύτερη επιφάνεια (όπως ήταν δηλαδή στην περίπτωση της δοκιμής με το μεγάλο ταψί).
- ✓ Αφού λιώσουν τα πλαστικά αυτά μπορούν να διαμορφωθούν με χρήση καλούπιών. Το καλούπι παίζει σημαντικό ρόλο στο σωστό φορμάρισμα του προϊόντος προς διαμόρφωση και ένα σωστό καλούπι πρέπει να σφίγγει από όλες τις μεριές ικανοποιητικά.
- ✓ Εναλλακτικά, τα πλαστικά μπορούν να λιώσουν και απευθείας μέσα σε καλούπι. Για παράδειγμα ένα καλούπι από κόντρα πλακέ αντέχει χωρίς πρόβλημα στους 210°C για 30min.
- ✓ Παρατηρήθηκε ότι το πλαστικό κρυνώνει πολύ γρήγορα και πως όσο περισσότερο κρυνώνει τόσο πιο δύσπλαστο γίνεται. Γενικά το πλαστικό ακολουθεί τα ακόλουθα στάδια:
- ✓ 1° στάδιο: πλαστικό είναι πολύ μαλακό και κολλάει σε όλες τις επιφάνειες
- ✓ 2° στάδιο: το πλαστικό έχει αρχίσει να κρυνώνει και συμπεριφέρεται όπως μία πλαστελίνη, μπορεί δηλαδή να διπλωθεί και γενικότερα να δουλευτεί.
- ✓ 3° στάδιο: το πλαστικό έχει κρυνώσει και έχει αρχίσει να γίνεται άκαμπτο και αρκετά δύσπλαστο.
- ✓ Ο συνολικός χρόνος των παραπάνω σταδίων υπολογίζεται στα 30 sec, οπότε αντιλαμβανόμαστε ότι ο χρήστης θα πρέπει να κάνει τις απαραίτητες κινήσεις γρήγορα, αλλιώς θα πρέπει να κάνει διαδοχικές θερμάνσεις του πλαστικού, ώστε να το επαναφέρει στο προηγούμενο του στάδιο.
- ✓ Χάρτινη αντικολλητική μεμβράνη (λαδόκολλα) δεν είναι κατάλληλη για επαφή με λιωμένο πλαστικό. Καλύτερη η χρήση αντικολλητικής μεμβράνης σιλικόνης.
- ✓ Η τοστιέρα πετυχαίνει ταχύτητα. Αντί για τοστιέρα, η οποία έχει εσοχές και εξογκώματα, προτιμάται η χρήση τοστιέρας η οποία έχει φλατ επιφάνεια και προσφέρει πιο ομοιόμορφο λιώσιμο των πλαστικών.
- ✓ Το ιδανικό πλαστικό για διαμόρφωση με πιστόλι θερμού αέρα είναι το PET, καθώς παραμορφώνεται γρήγορα χωρίς όμως να λιώνει. Το PET μπορεί να ακολουθήσει το παρεχόμενο καλούπι και να το κλείσει μέχρι και αεροστεγώς. Οι χοντρότοιχες πλαστικές συσκευασίες PET διαμορφώνονται και ακολουθούν το σχήμα του καλούπιού πιο εύκολα από τις λεπτότοιχες. Για

τις λεπτότοιχες συσκευασίες αντί για πιστόλι θερμού αέρα, προτιμάται καλύτερα το πιστολάκι μαλλιών. Το υλικό του καλουπιού δεν φάνηκε να επηρεάζει τη διαμόρφωση του PET με κάποιο τρόπο. Αυτό που φάνηκε όμως να είναι καθοριστικό για τη σωστή διαμόρφωση είναι η ύπαρξη επιφάνειας καλουπιού πίσω από το πλαστικό. Λωρίδες PET δεν ενώνονται μεταξύ τους, οπότε η προς διαμόρφωση επιφάνεια θα πρέπει να είναι εξαρχής ενιαία. Στην περίπτωση που γίνει χρήση διπλών θερμαινόμενων καλουπιών, ο χρόνος θέρμανσης του PET θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός ώστε να αποφευχθεί υπερβολική καταπόνηση και επακόλουθο σκίσιμο του υλικού.

- ✓ Το PP ως υλικό δεν μπορεί να μορφοποιηθεί με χρήση πιστολιού θερμού αέρα καθώς λόγω του χαμηλού melting point του λιώνει αμέσως, ενώ το HDPE δίνει ένα μεγαλύτερο χρονικό περιθώριο ανάμεσα στις δύο καταστάσεις, χωρίς όμως να είναι το ιδανικό καθώς σε σύγκριση με το PET απαιτεί περισσότερο χρόνο για να μαλακώσει και να μπορέσει να πάρει το σχήμα του καλουπιού. Για να μορφοποιηθεί επιτυχώς HDPE με πιστόλι θερμού αέρα, θα πρέπει να γίνει χρήση διπλών θερμαινόμενων καλουπιών.
- ✓ Η αποτελεσματική θέρμανση διπλών θερμαινόμενων καλουπιών με ζεστό νερό δεν είναι εφικτή.
- ✓ Προκειμένου να συγκολληθούν επιτυχώς δύο τεμάχια HDPE και PP απαιτείται σωστή θέρμανση όλης της επιφάνειας στην οποία θα γίνει η συγκόλληση και διάρκεια θέρμανσης των επιφανειών τέτοια, ώστε το υλικό στις επιφάνειες να λιώσει καλά για να μπορέσει να ενοποιηθεί. Τεμάχια PET δεν μπορούν να συγκολληθούν μεταξύ τους με απλή θέρμανση των επιφανειών τους, καθώς το melting point του υλικού είναι πολύ υψηλό.

10. Έρευνα Πεδίου

10.1. Συνεντεύξεις χρηστών – Προβλήματα δυσκολίες υπαρχόντων λύσεων και διαδικασίας

Αφού αποφασίστηκε πως το προϊόν που θα παραχθεί θα είναι ένα δοχείο φιλοξενίας φυτών πραγματοποιήθηκε 2^η συνέντευξη με τους χρήστες μας. Ο σκοπός της συνέντευξης ήταν να καταγραφούν δυσκολίες, προβλήματα καθώς και βελτιώσεις αλλαγές σε σχέση με τα προϊόντα που χρησιμοποιούν τώρα για να καλύψουν αυτή την ανάγκη. Τόσο για το προϊόν ως αντικείμενο, όσο και για τη διαδικασία που ακολουθείται με κέντρο τη χρήση αυτού του προϊόντος. Από την αγορά του και φύτευση έως τη φροντίδα και την απόρριψή του στα απορρίμματα.

Συγκεντρωτικά τα συμπεράσματα που κρατάμε για την ανάπτυξη του νέου προϊόντος είναι τα ακόλουθα:

Ζευγάρι 1

- Θα ήθελα μεγαλύτερη ποικιλία σε διαστάσεις και σχήματα ή να μπορώ να φτιάξω - παραγγείλω κάτι custom.
- Οι γλάστρες αφήνουν σημάδι στο πλακάκι.

Ζευγάρι 2

- Οι περισσότερες γλάστρες που βρίσκω στην αγορά δεν έχουν κάτι το ιδιαίτερο αισθητικά. Κυρίως οι πλαστικές.

Ζευγάρι 3

- Το πιατάκι που μαζεύει το νερό προσελκύει κουνούπια.
- Όταν φυσάει πολλές φορές οι γλάστρες ανατρέπονται. Οι πλαστικές πιο εύκολα.
- Το χώμα ξεραίνεται πολύ γρήγορα σε περιόδους ξηρασίας.

Ζευγάρι 4

- Δεν αντιμετωπίζουμε κάποιο πρόβλημα. Είμαστε ικανοποιημένοι με τις λύσεις που υπάρχουν. Δεν είναι προτεραιότητα για εμάς για να ασχοληθούμε περισσότερο.

Ζευγάρι 5

- Όλες οι πλαστικές γλάστρες είναι φθηνές αλλά τυποποιημένες χωρίς κάποια ιδιαίτερη αισθητική.

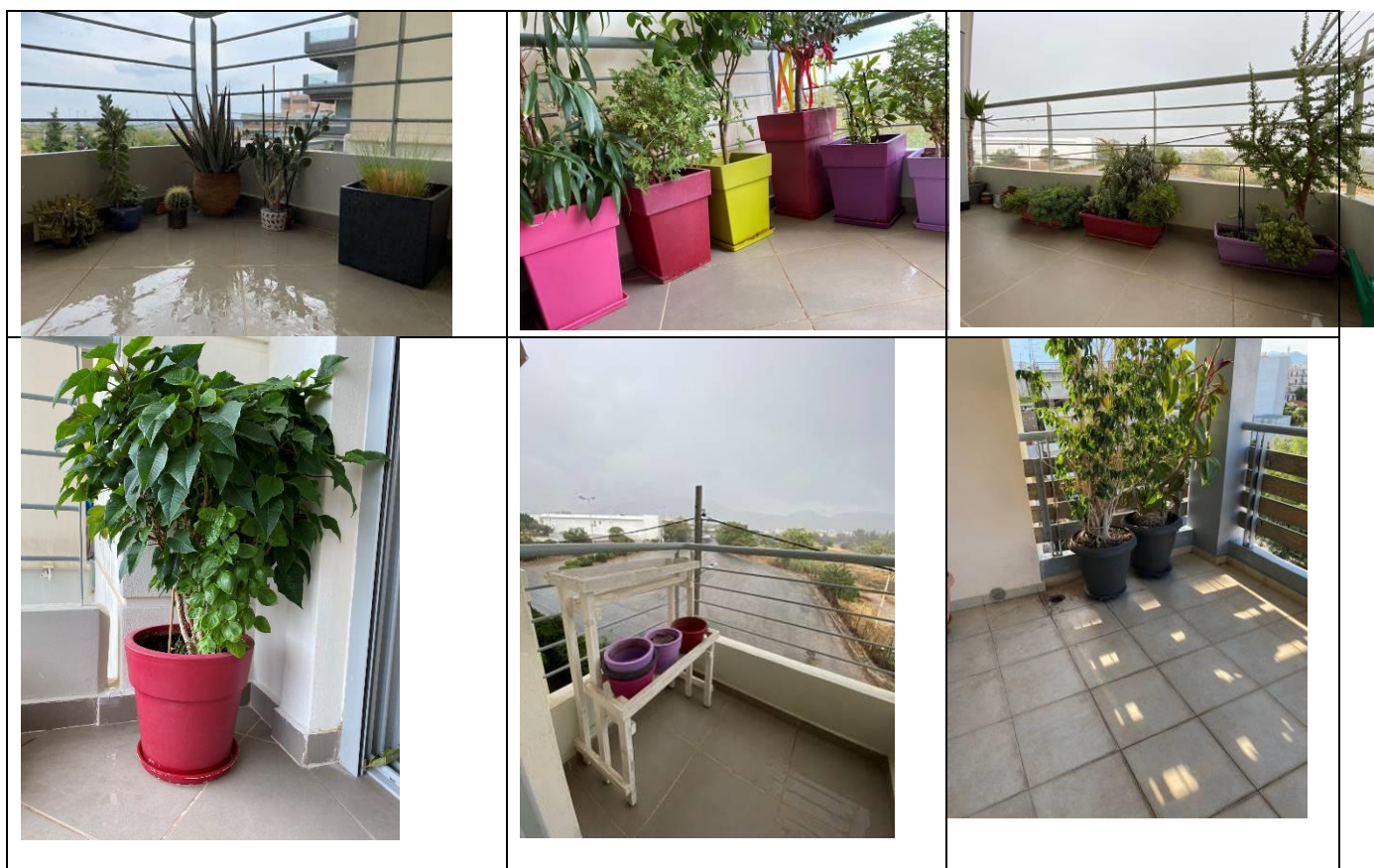
Ζευγάρι 6

- Χρειάζεται συνεχώς να μεταφυτεύουμε τα φυτά λόγω ανάπτυξης τους. Δυνατότητα να μεγαλώνει η γλάστρα μαζί με το φυτό.
- Να μπορούσα να ποτίζω τις γλάστρες μου μαζικά.

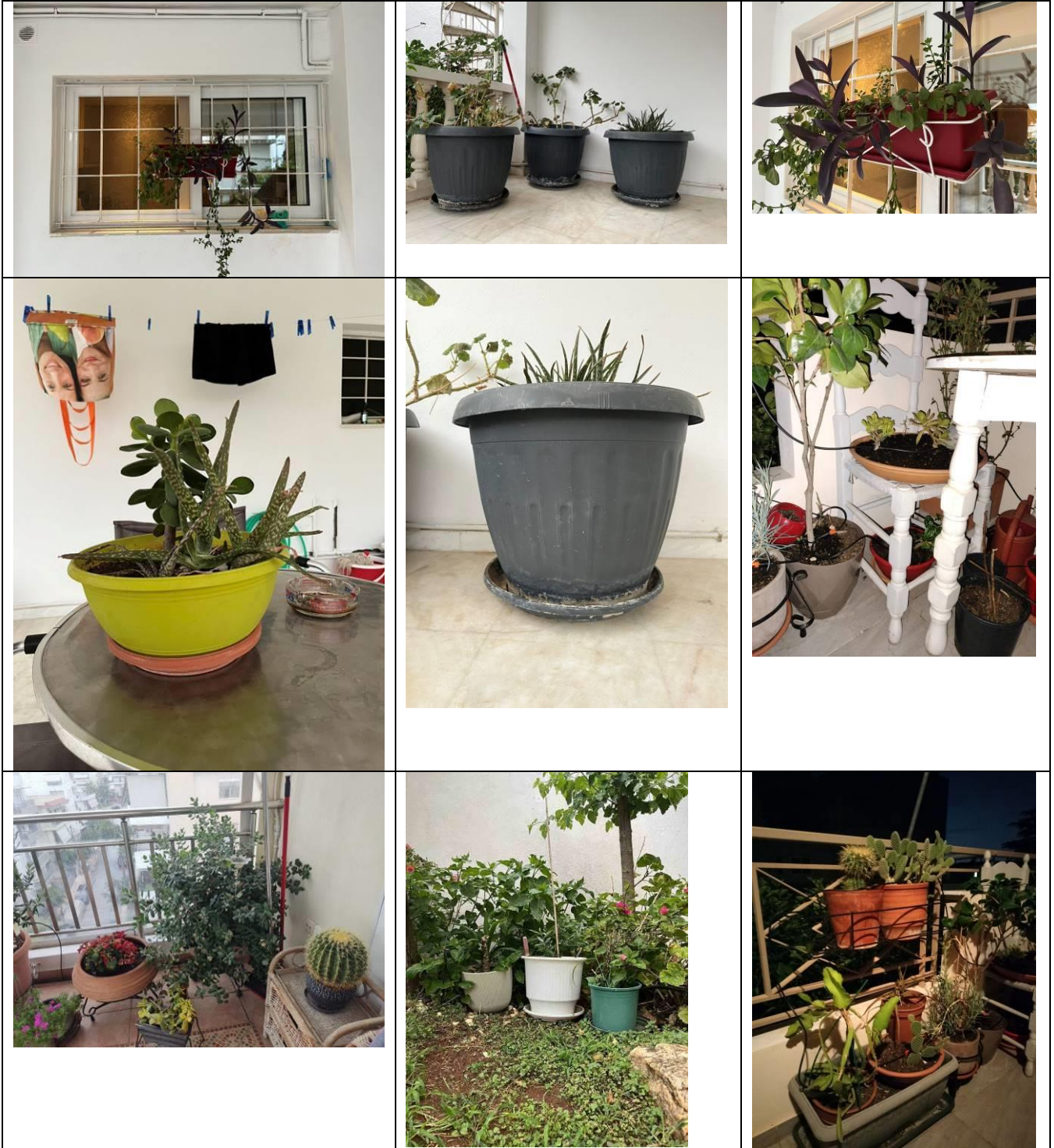
Ζευγάρι 7

- Κακή αναπνοή φυτού και υπερθέρμανση στις πλαστικές γλάστρες.
- Ζιζάνια, μήπως θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί με κάποιο καπάκι?
- Δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στις ρίζες για έλεγχο ασθενειών.
- Δυνατότητα αποστράγγισης χωρίς να απαιτούνται πέτρες.
- Μεγαλύτερα πιατάκια για την υπερχείλιση.

10.2. Λύσεις που χρησιμοποιούν









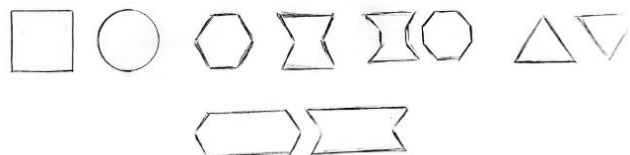
11. Προδιαγραφές

- 1) Να φιλοξενεί φυτά.
- 2) Να αποτελείται κυρίως από πλαστικά μίας χρήσης που χρησιμοποιούν οι χρήστες μας.
- 3) Η διαδικασία παραγωγής του να αποτυπώνεται σε manual ώστε να μπορούν οι χρήστες εύκολα να το κατασκευάσουν.
- 4) Να μπορεί να παραχθεί εύκολα στο σπίτι χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό και ιδιαίτερη ικανότητα και τεχνογνωσία του χρήστη.
- 5) Το σύστημα προϊόν-φυτό να ισορροπεί σε συνθήκες ηρεμίας.
- 6) Να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.
- 7) Να μπορεί να ανακυκλωθεί
- 8) Η αισθητική του να προκαλεί θετικά τον χρήστη να το κατασκευάσει.
- 9) Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού μεγέθους.
- 10) Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού σχήματος.
- 11) Μέσω της διαδικασίας παραγωγής του, να προβληματίζει τον χρήστη σχετικά με τις δυνατότητες του πλαστικού, την ανακύκλωση, την επαναχρησιμοποίηση και τον ανοιχτό σχεδιασμό.
- 12) Να αντέχει στο χρόνο λειτουργικά - βάσει των δυνατοτήτων του υλικού του.
- 13) Να δίνει τη δυνατότητα επισκευής.
- 14) Ότι υλικά χρησιμοποιηθούν εκτός από πλαστικό θα πρέπει ο χρήστης να μπορεί να τα προμηθευτεί εύκολα.
- 15) Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν να έχουν χαμηλό κόστος.
- 16) Να παρέχει τη δυνατότητα, κατά τη διάρκεια της ζωής του, να μεταβάλλεται το μέγεθος του.
- 17) Να μπορεί να ζει μεμονωμένα αλλά και ως σύνθεση πολλαπλάσιων του εαυτού του.
- 18) Να παρέχει δυνατότητα υποστύλωσης-στήριξης των φυτών.
- 19) Να δίνει τη δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στις ρίζες του φυτού για έλεγχο ασθενειών
- 20) Να μπορεί μονώνει την επιφάνεια του χώματος ώστε να προστατεύει το φυτό από την ανάπτυξη ζιζανίων.

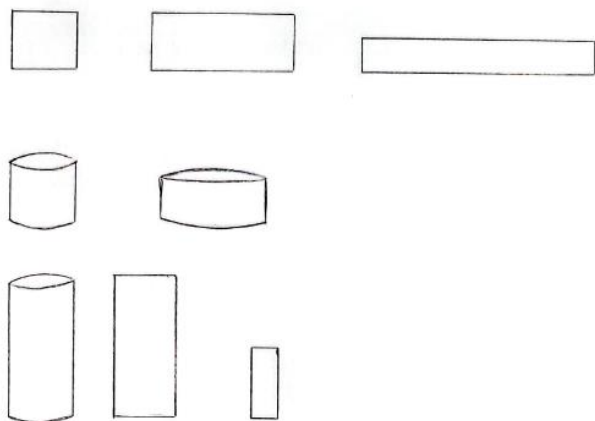
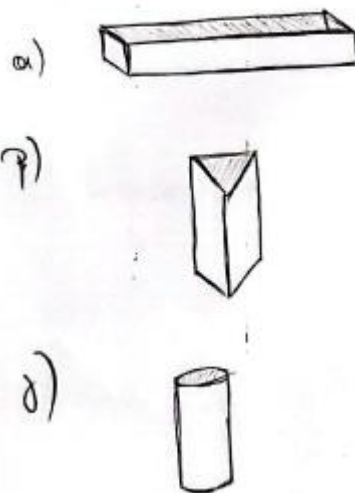
12.Ιδεασμός

Προδιαγραφή 1 - Να φιλοξενεί φυτά

Λειτουργία



ΣΧΗΜΑΤΑ

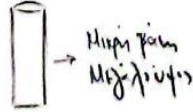


Θέλουμε να έχουμε την παράσταση η διάθεση ή το φυτό?

i) χρώματα - τεκτονική

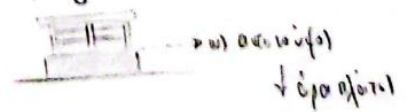
ii) καμπύλες

iii) έντονη αντίθεση διαστάσεων



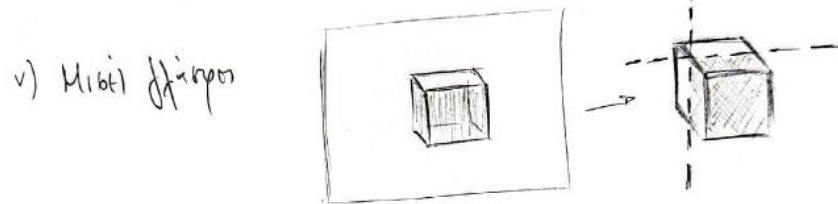
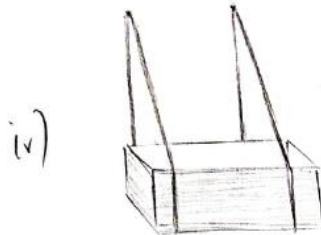
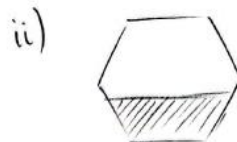
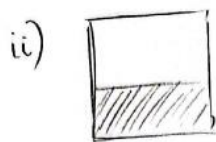
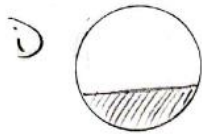
i) απαλό χρώματα

ii) κλίση γωνίας (από 45° έως 90°)



iii) ανοιχτά σχήματα - λιγότερο κλειστά

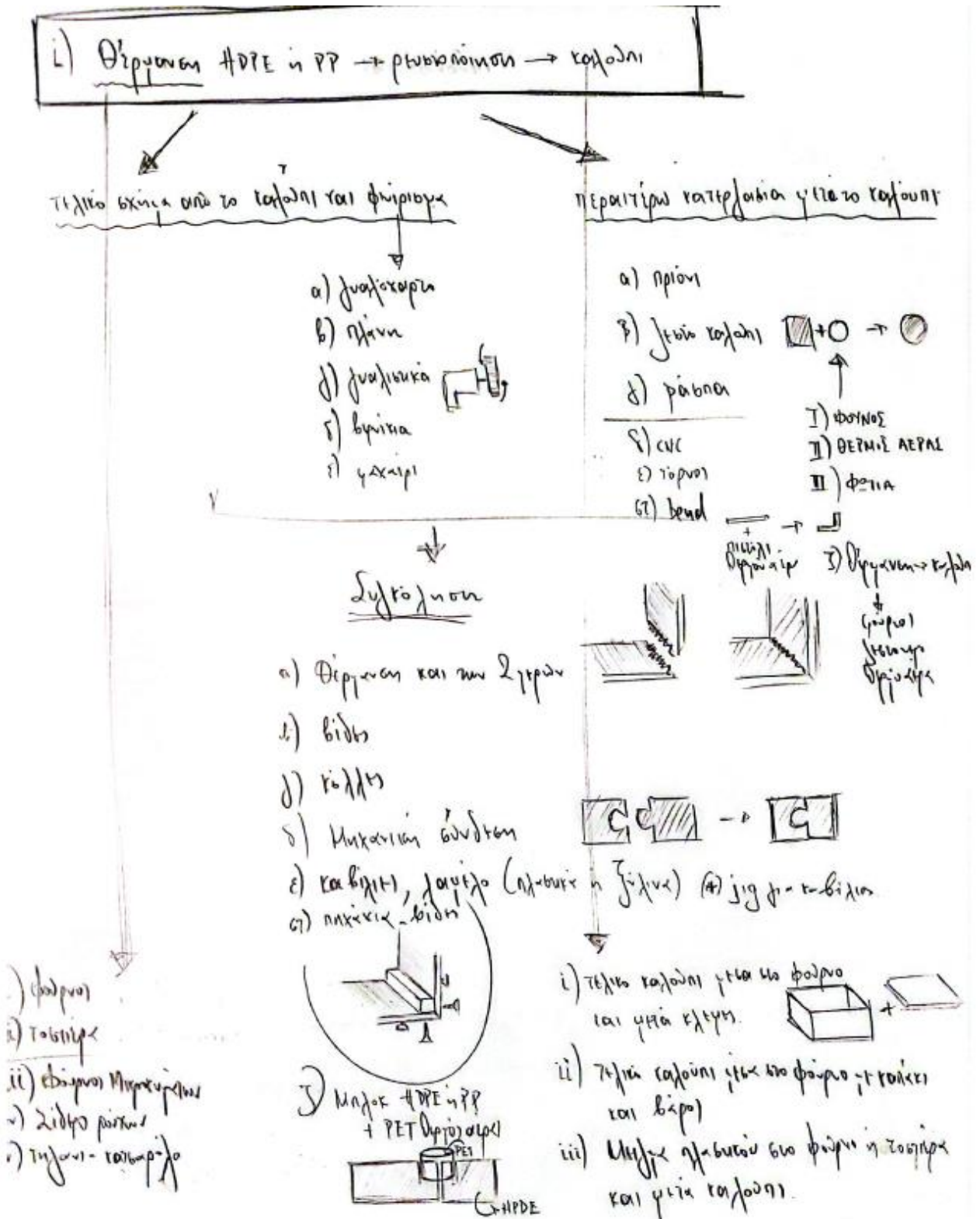
Επίπεδα →



Προδιαγραφή 3 - Η διαδικασία παραγωγής του να αποτυπώνεται σε manual ώστε να μπορούν οι χρήστες εύκολα να το κατασκευάσουν.

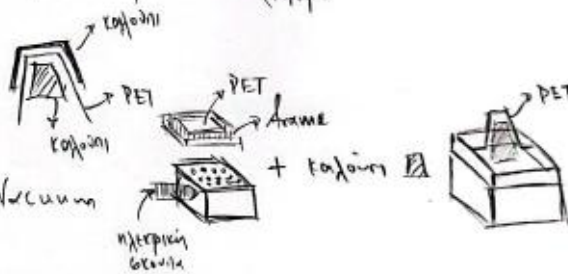
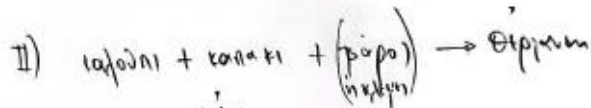
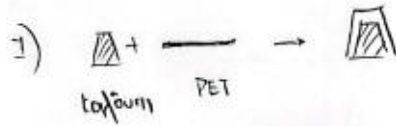
- a) Ηλεκτρονική μορφή
- b) Mobile friendly
- c) Κείμενα και φωτογραφίες
- d) Σχέδια αν χρειαστούν για CNC ή 3D printer (g code)
- e) Animation 3D, αν κάτι είναι περίπλοκο
- f) Παραδείγματα εφόσον είναι δυνατόν για κατασκευή περισσότερων από 1 προϊόντων
- g) Δυνατότητα εκτύπωσης για έντυπη μορφή
- h) Δυνατότητα εκτύπωσης σε 3D printer σε μικρότερο scale ώστε να υπάρξει κάτι από ως παράδειγμα (g code).
- i) APP με AR technology / gamification

Προδιαγραφή 4 - Να μπορεί να παραχθεί εύκολα στο σπίτι χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό και ιδιαίτερη ικανότητα και τεχνογνωσία του χρήστη.



ii) Θέρμανση PET → μορφοποίηση

- a) πιεστική θέρμανση αέρα
- b) πιεστική γαλβάνωση
- c) ζεστό νερό
- d) φούρνος.



iii) Ρητίνη + οποιοδήποτε ηλεκτρικό → Καλούπι

iv) Καλούπι για επεξεργασμένους κομμάτια οποιοδήποτε ηλεκτρικού

- i) κόλλα
- ii) Σύρμα
- iii) Σκαρι - υφή
- iv) βίδα
- v) fine up

ίσα να αγοράσεται ανάλογα με τις κόλλες που θα χρησιμοποιηθούν

iv) κοχλία

v) Ξύλο/βελύκη/καρφί



vi) κοχλίες/ηλεκτρονικά HDPE ή PP → βελύκη/καρφί

Με μια γίδα (i) φέρνουν - ρυθώνουν - κλείνουν → HDPE

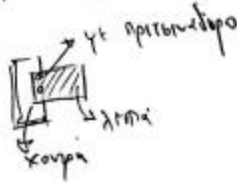
vii) καταγραφέας οριζώντων βελών



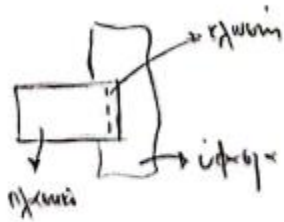
viii) κοχλίες/ηλεκτρονικά ρυθώνουν - κλείνουν → βελύκη/καρφί

Με μια γίδα (iii) ρυθώνουν - κλείνουν → - -

ix) κοχλίες/ηλεκτρονικά ως ειδικός χηλός κολλητικό + προσαρμογείς



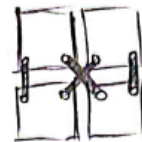
x) Υφαντικό - ριχτί



xi) πηκτικό



xii) Σχοινί



Τζέρκι

ii) Ξύλινο πλαίσιο



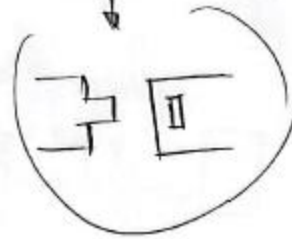
+ μεταλλική χαρτίδω + βίδες



- ↓
- α) κοιλία ασφαλείας
 - β) Αφυγνιστήριο
 - γ) χυμίδα
 - δ) τσιμέντο + τσιμεντοκονίαμα + ημίτονο
 - ε) μεταλλική χαρτίδω

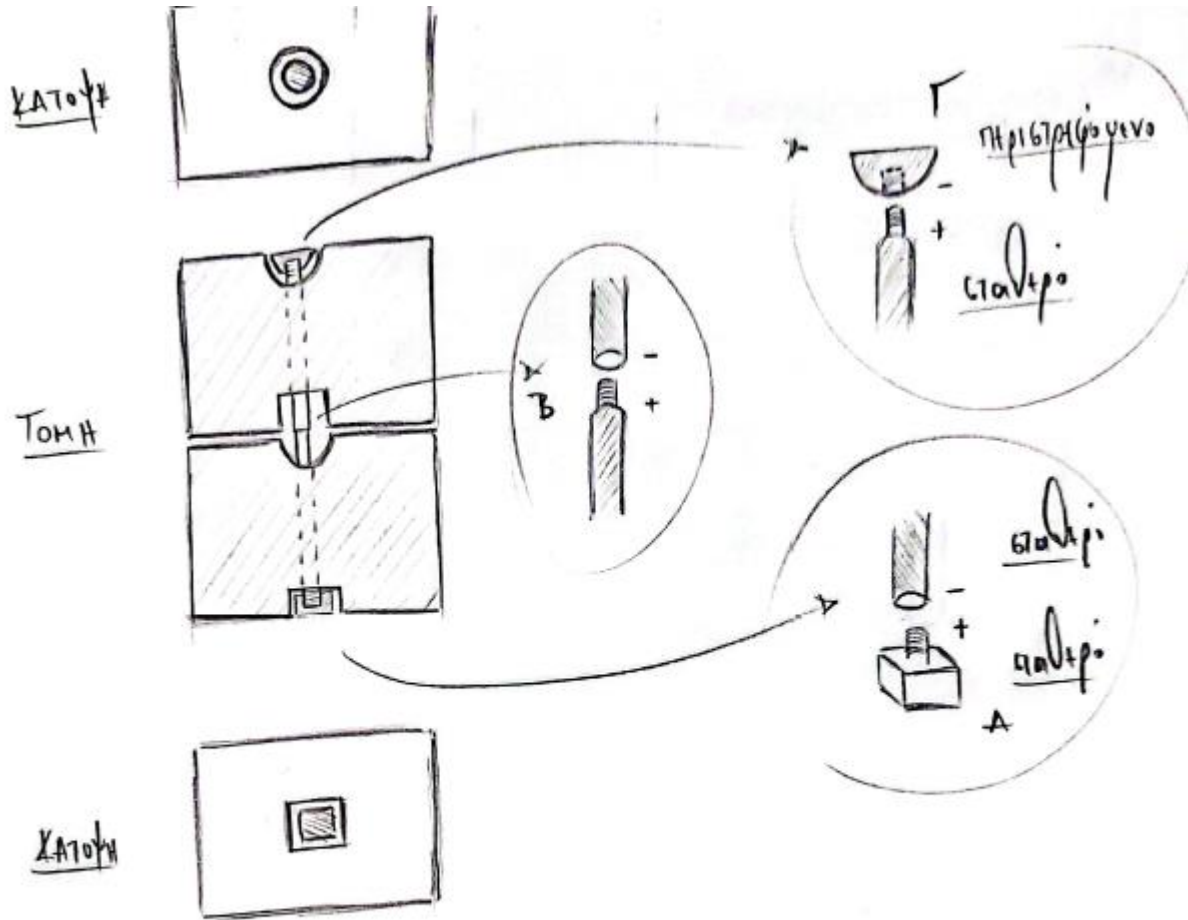
ii) Πυρίδιος αφαιρέσιμος → ελίγ → ένωση

↓
 δύσκολο να
 ανοίξει για
 την αλλαγή
 γάλακτος



Θέρμανση

- i) Θέρμανση από κέρμα ή τζέρκι στον γούρνο
- ii) Θέρμανση γτ ζουλέ



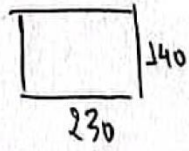
ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

α) πλυντήριο

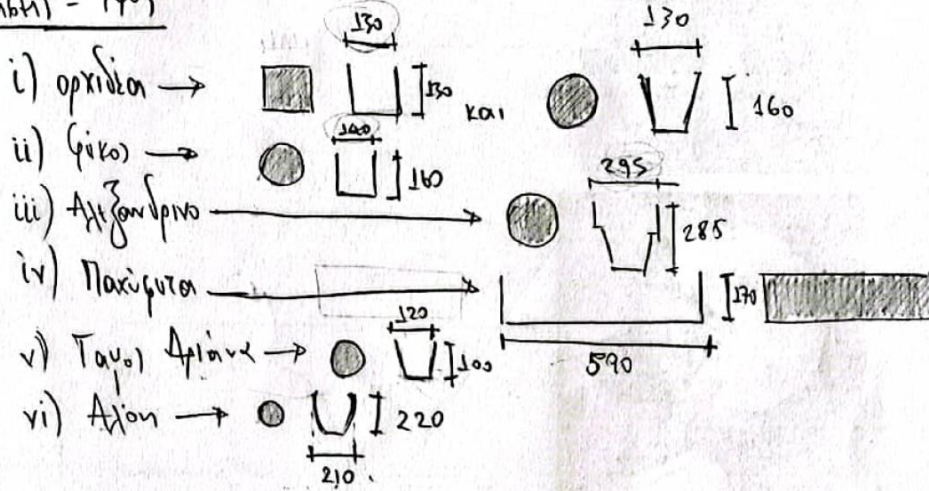
β) διπλόκομμα

γ) πλάκα - βίδα

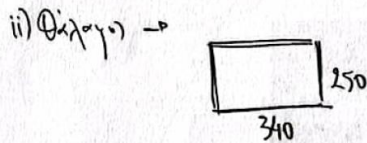
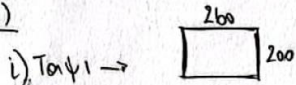
α) Τοβιτέρ



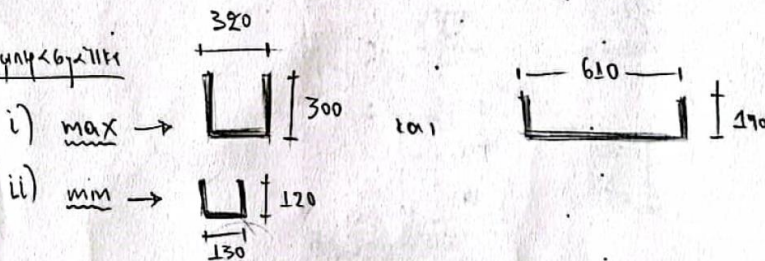
β) Βάσεις - Υψος



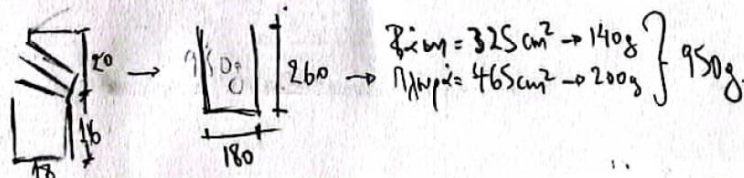
γ) Φύλλο





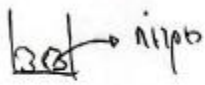

δ) Συμπληρωματικά




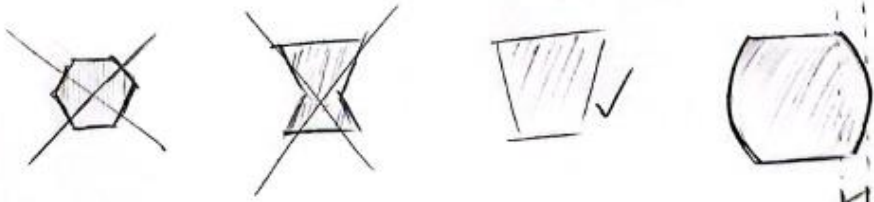

ε) φίκος










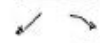

Προδιαγραφή 5 - Το σύστημα προιόν-φυτό να ισορροπεί σε συνθήκες ηρεμίας.



- i) Μπάζα βίαν
- ii) Ξημένα 
- iii) Ξητά βίαν 
- iv) Βέρος 
- v) Σφίχτη 


Προδιαγραφή 6 - Να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.


- i) Αποφυγή ελαττώματα βιολογικών υλικών →  κούνη
ώστε να μπορεί να απορριφθεί το αρχικό βύτιο σε περίπτωση που οι ρίζες των
έχουν πύκνη στο δοχείο
- Οψα
- 
- ii) Απουναργατήριον 
- X = όσο υψηλότερο τόσο καλύτερα

Προδιαγραφή 8 - Η αισθητική του να προκαλεί θετικά τον χρήστη να το κατασκευάσει.

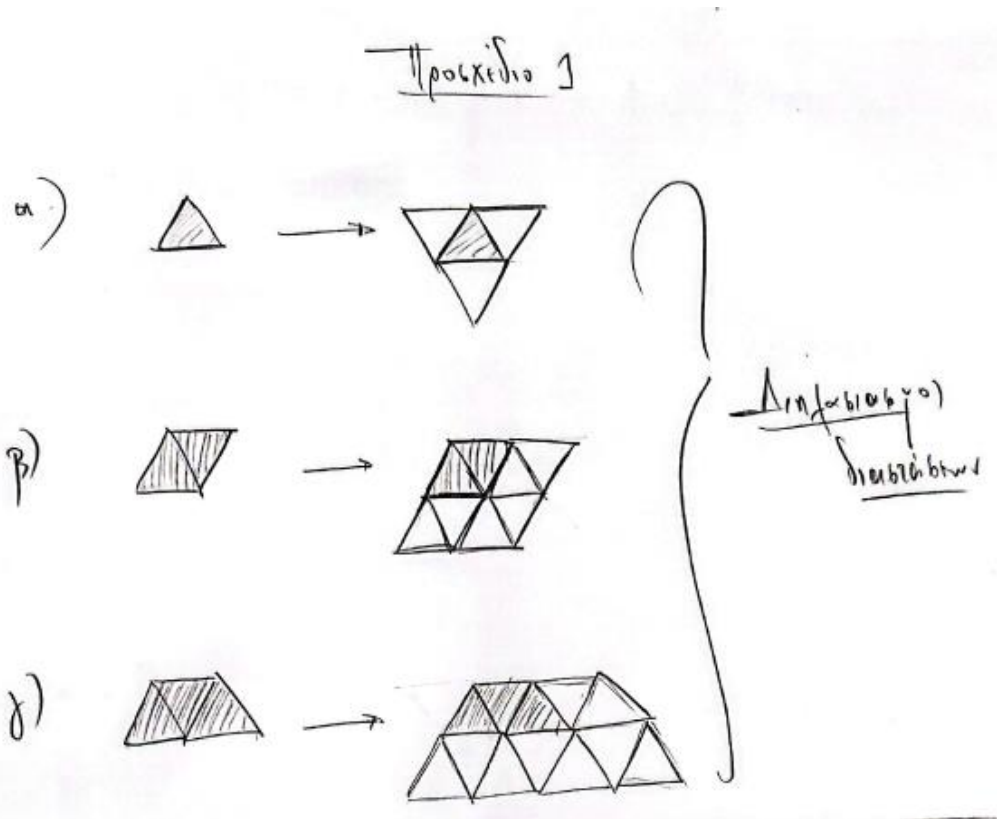
- i) Ρυθμιστικότητα-τοίχους → Μοβαίκο 
- ε) military 
- δ) Vertigo 
- ς) Μονόχρωμο 
- ε) Λιωμένο σε τμήρες χωρίς πότμα  αδει 
- β) Έρμα κομμάτια σε τμήρες   
 υψίσωμα χωρίς πότμα

- ii) Patterns →  

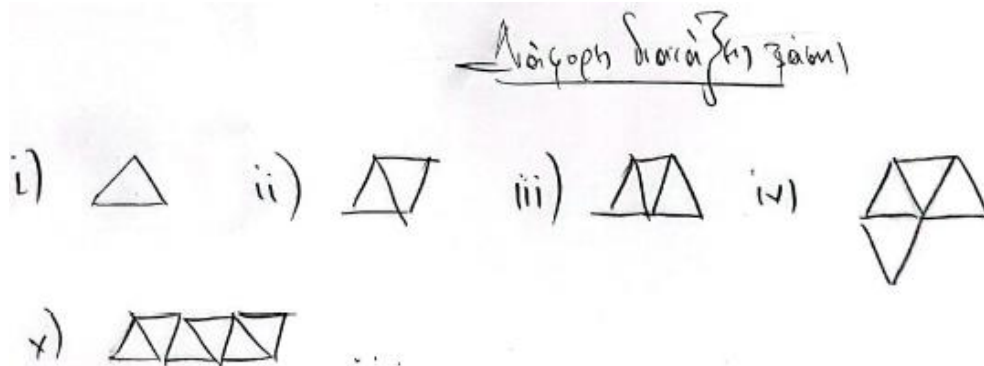
- iii) Onis → 

- α) Μονόχρωμο → (λευκό, διαφανές, πράσινο, γαλάζιο, γαύρο, πορτοκίνο, μαύρο, κόκκινο, γκρι, κίτρινο, ροζ, κίτρινο, πράσινο, κίτρινο)
- β) Μοβαίκο (terrazzo) →
- Μαύρο - υψίσωμα: μαύρο - κίτρινο
 - Λευκό - υψίσωμα: μαύρο-γαλάζιο-γαύρο-μαύρο-μαύρο-κίτρινο
 - Γαλάζιο - υψίσωμα: γαύρο-κίτρινο-μαύρο
- γ) Vertigo → εοικαστικό 

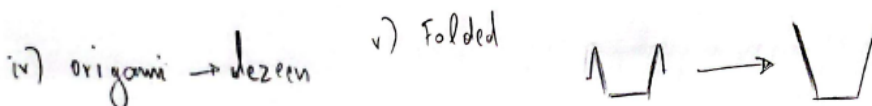
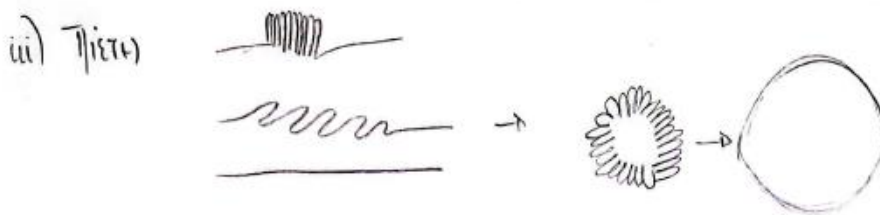
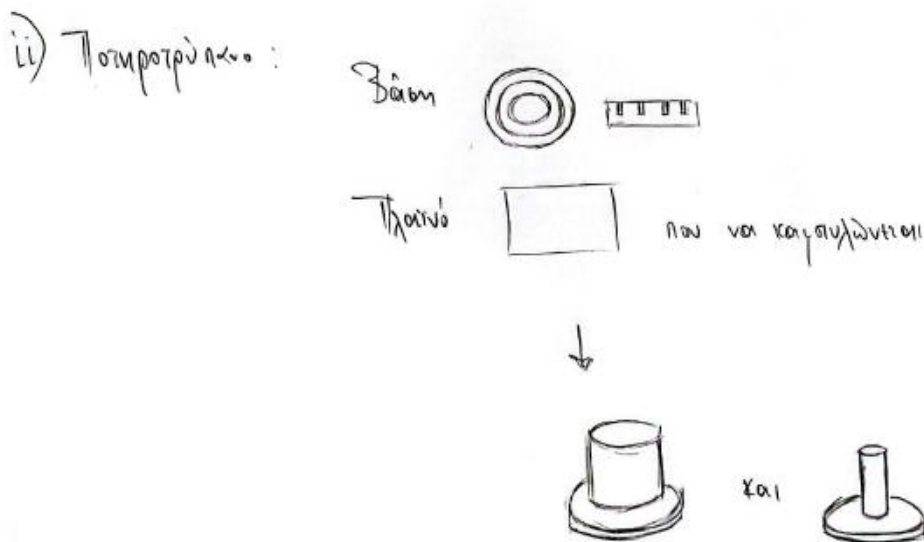
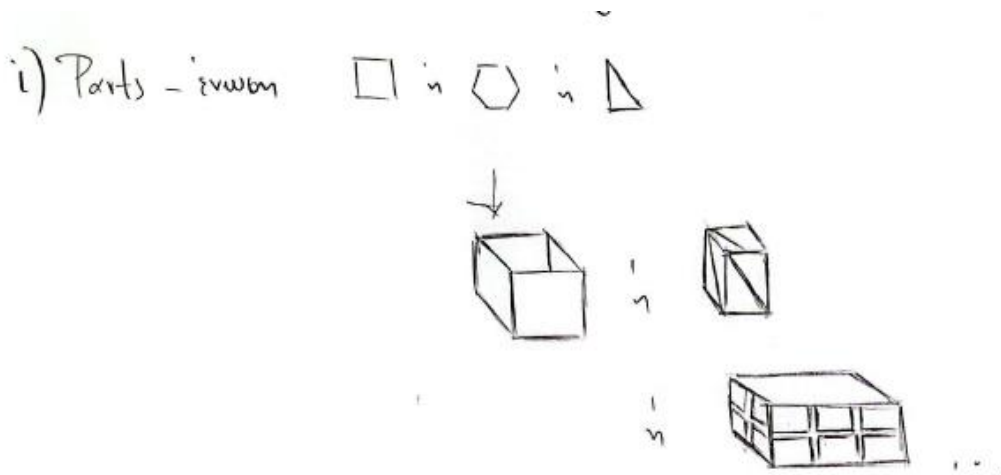
Προδιαγραφή 9 - Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού μεγέθους.



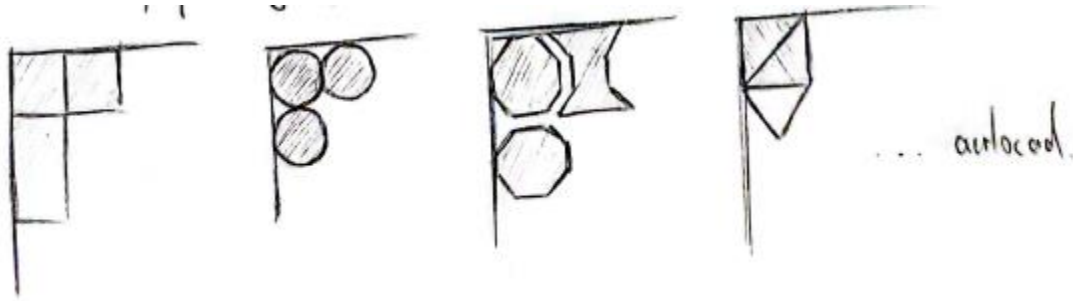
Προδιαγραφή 10 - Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού σχήματος.



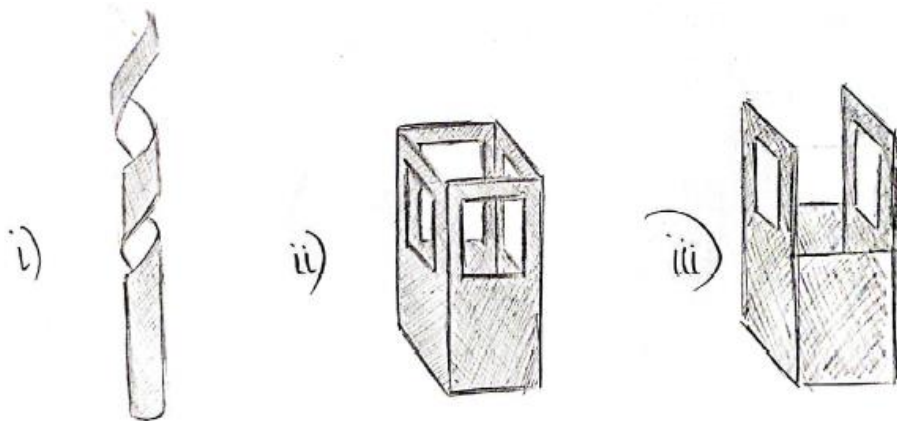
Προδιαγραφή 16 - Να παρέχει τη δυνατότητα, κατά τη διάρκεια της ζωής του, να μεταβάλλεται το μέγεθος του.



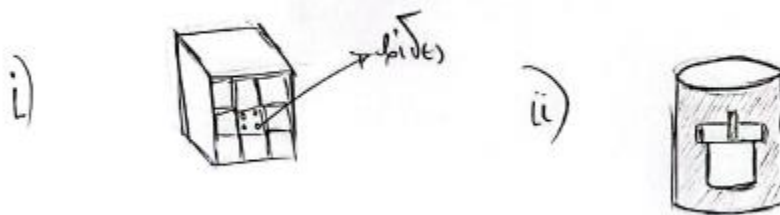
Προδιαγραφή 17 - Να μπορεί να ζει μεμονωμένα αλλά και ως σύνθεση πολλαπλάσιων του εαυτού του.



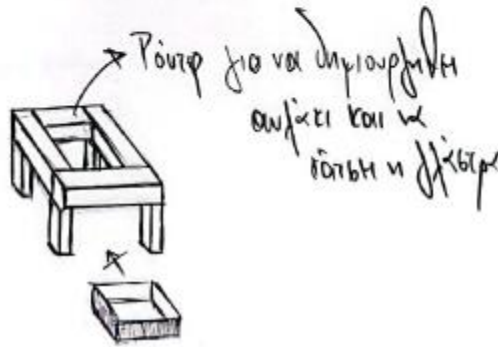
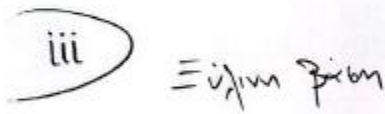
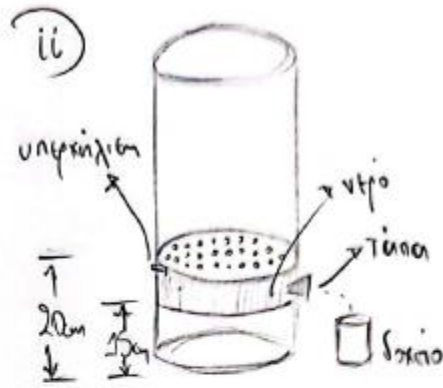
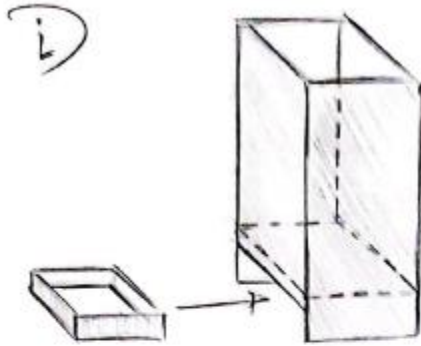
Προδιαγραφή 18 - Να παρέχει δυνατότητα υποσύλωσης-στήριξης των φυτών.



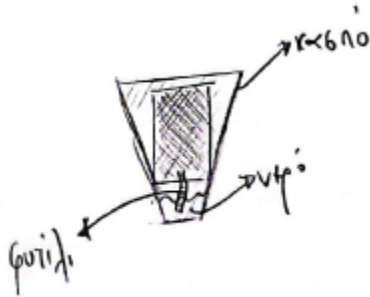
Προδιαγραφή 19 - Να δίνει τη δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στις ρίζες του φυτού για έλεγχο ασθενειών



Να παρέχει αποσπώμενο σύστημα συγκράτησης του απορριπτικού νερού.



Να παρέχει τη δυνατότητα διατήρησης της υγρασίας του χώματος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

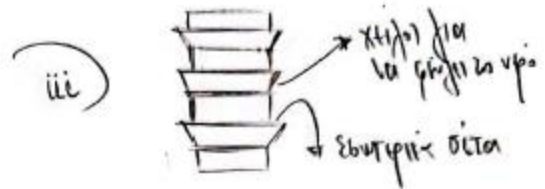
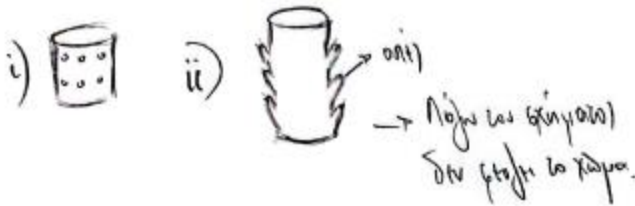


Αδιαβροχοποίηση - Χρειάζεται να είναι 100% υδατοστεγές;

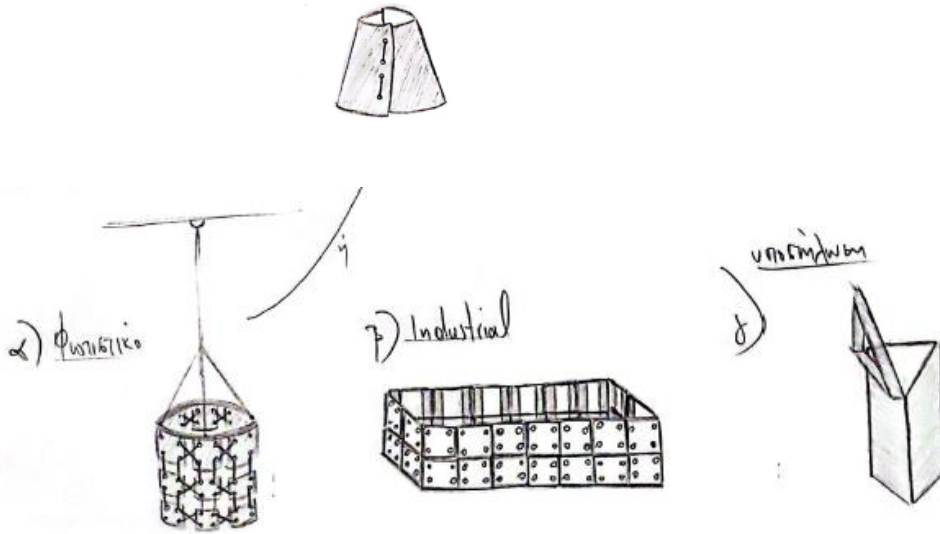
- Ίσως μόνο στα σημεία που θα θέλαμε να κατευθύνουμε το νερό σε κάποιο πιατάκι, ώστε να μην εμφανίζει παντού διαρροές.
- Θέλει δοκιμή.

- Επιλογή →
- i) αλιόνη
 - ii) υδροστατική ταινία
 - iii) λιώσιμο και ανάδραση
 - iv) ταινία βγνίει?
 - v) εμποτισμό γυαλάκι
 - vi) ελάχι - ερ-xy.

Να αναπνέει;



Σύνθεση προσχεδίων:



13. Προσχέδια

Προσχέδιο 1 – Πλεκτό



Μέθοδος παραγωγής:

- Θέρμανση σε φούρνο πλαστικών μίας χρήσης HDPE ή PP μέσα σε τετράγωνο καλούπι πλευράς 80mm στη θερμοκρασία τήξης τους.
- Παράλληλα χρήση βάρους μέσα στο φούρνο ώστε να συμπιέζεται το μείγμα.
- Μόλις ομογενοποιηθεί το μείγμα, απομάκρυνση από το φούρνο ώστε να κρυώσει.
- Δημιουργία οπών διαμέτρου 5mm στις 4 γωνίες των τετραγώνων.
- Φινίρισμα

Χρήση:

- Η βάση θα πρέπει να βγει ως ένα part ώστε να πατάει σωστά στο έδαφος και οι πλαϊνές πλευρές με parts πολλαπλάσια της βάσης.
- Οι πλαϊνές πλευρές θα πλεχτούν μεταξύ τους με σχοινί, tie wrap ή σύρμα.

- Το αντικείμενο που θα φτιάξουμε μπορεί να είναι είτε τετράγωνο, είτε ορθογώνιο, στο μέγεθος που θέλουμε.

Προσχέδιο 2 – Υποστύλωση



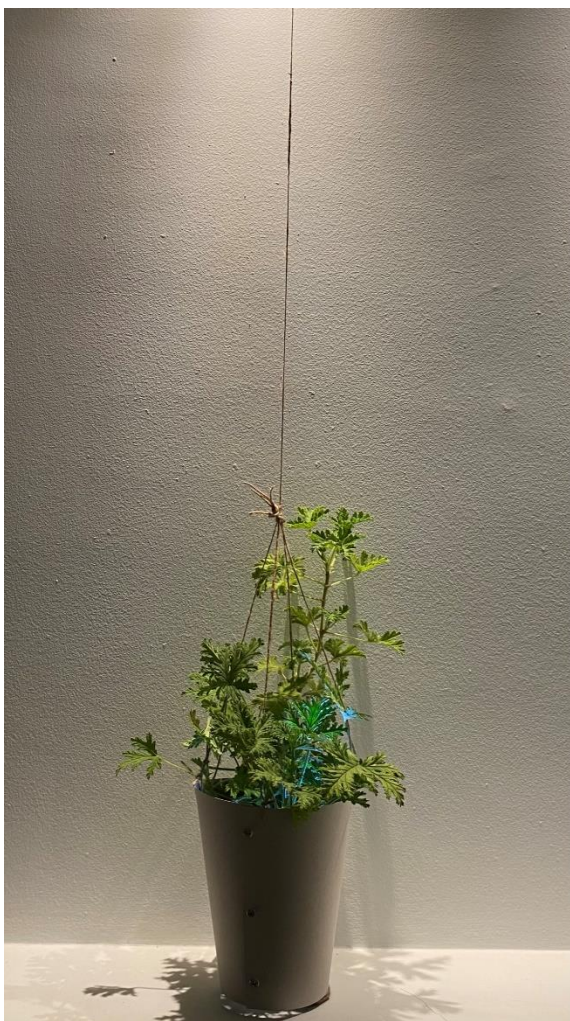
Μέθοδος παραγωγής:

- Θέρμανση πλαστικών μίας χρήσης HDPE ή PP στη θερμοκρασία τήξης τους έως ότου γίνουν μια ομογενοποιημένη μάζα.
- Συμπύεση της ζεστής εύπλαστης μάζας πλαστικού ώστε να δημιουργηθεί μια πλάκα με κοινό πάχος 4mm.
- Σχεδίαση στην πλάκα 4mm, ισόπλευρων τριγώνων πλευράς 130mm και τετραγώνων πλευράς 130mm.
- Με χρήση πριονιού χειρός ή κοπιδιού, κοπή των τριγώνων και τετραγώνων.
- Συγκόλληση των τριγώνων και τετραγώνων με θέρμανση των ακμών προς ένωση.
- Φινίρισμα.

Χρήση:

- Η βάση του αντικειμένου μπορεί να είναι είτε τριγωνική, είτε κάποιο άλλο σχήμα που δημιουργείται από τις διάφορες διατάξεις των ισόπλευρων τριγώνων.
- Σε κάθε μια από αυτές τις διατάξεις μπορούν να αυξηθούν οι διαστάσεις τους, με προσθήκη κατάλληλου αριθμού τριγώνων.
- Αφού σχηματιστεί το αντικείμενο, με πριόνι χειρός θα κοπούν φέτες από το επάνω μέρος αφήνοντας πάντα μια πλευρά ανέπαφη. Με θερμό αέρα θα μαλακώσουμε αυτή τη πλευρά έως ώτου μπορούμε να την λυγίσουμε και να σχηματίσουμε την πορεία ανάπτυξης που θέλουμε να δώσουμε στο φυτό.

Προσχέδιο 3 – Κρεμαστό Φωτιστικό



Μέθοδος παραγωγής:

- Θέρμανση με θερμό αέρα, πλαστικού μίας χρήσης PET πάνω σε καμπύλο καλούπι.
- Κοπή με ψαλίδι στο τελικό σχήμα
- Θέρμανση καρφίτσας και δημιουργία οπών-πονταρισίων για να περάσουν οι βίδες και τα καλώδια.
- Φινίρισμα με γυαλόχαρτο ώστε να γίνει ματ και θαμπό

Χρήση:

- Το καπέλο του φωτιστικού θα εκτείνεται μέχρι το έδαφος ώστε να καλύπτει ως κασπό τη γλάστρα που θα υπάρχει εκεί.
- Τα καμπύλα parts θα ενωθούν μεταξύ τους με βίδες ώστε να σχηματίσουν το καπέλο του φωτιστικού.
- Ανάλογα με το πόσα parts θα χρησιμοποιηθούν, μπορεί να καθοριστεί και το μέγεθος της διαμέτρου του καπέλου.



14.Επιλογή προσχεδίου

Αξιολόγηση Προσχεδίων

Προδιαγραφές	Πλεκτό	Υποστύλωση	Κρεμαστό
Να φιλοξενεί φυτά	3	3	3
Να αποτελείται κυρίως από πλαστικά μίας χρήσης που χρησιμοποιούν οι χρήστες μας	3	3	3
Η διαδικασία παραγωγής του να αποτυπώνεται σε manual ώστε να μπορούν οι χρήστες εύκολα να το κατασκευάσουν	3	3	3
Να μπορεί να παραχθεί εύκολα στο σπίτι χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό και ιδιαίτερη ικανότητα και τεχνογνωσία του χρήστη.	1	2	3
Το σύστημα προϊόν-φυτό να ισορροπεί σε συνθήκες ηρεμίας	2	2	3
Να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί	3	3	3
Να μπορεί να ανακυκλωθεί	3	3	3
Η αισθητική του να προκαλεί θετικά τον χρήστη να το κατασκευάσει	2	3	1
Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού μεγέθους	3	3	2
Να δίνει τη δυνατότητα κατά την παραγωγή του στον χρήστη για επιλογή επιθυμητού σχήματος	2	3	1
Μέσω της διαδικασίας παραγωγής του, να προβληματίσει τον χρήστη σχετικά με τις δυνατότητες του πλαστικού, την ανακύκλωση, την επαναχρησιμοποίηση και τον ανοιχτό σχεδιασμό.	3	3	2
Να αντέχει στο χρόνο λειτουργικά - βάσει των δυνατοτήτων του υλικού του	3	3	3
Να δίνει τη δυνατότητα επισκευής	3	3	2
Ότι υλικά χρησιμοποιηθούν εκτός από πλαστικό θα πρέπει ο χρήστης να μπορεί να τα προμηθευτεί εύκολα	3	3	3
Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν να έχουν χαμηλό κόστος	3	2	3
Να παρέχει τη δυνατότητα, κατά τη διάρκεια της ζωής του, να μεταβάλλεται το μέγεθος του	3	2	3
Να μπορεί να ζει μεμονωμένα αλλά και ως σύνθεση πολλαπλάσιων του εαυτού του	3	3	2
Να παρέχει δυνατότητα υποστήλωσης-στήριξης των φυτών	1	3	3
Σύνολο	47	50	46

Με δεδομένο ότι κάποιες προδιαγραφές έχουν κυρίαρχο ρόλο στο σκοπό που θέλει να εξυπηρετήσει αυτή η διπλωματική, θεωρώ πιο ουσιαστικό να αξιολογηθούν πιο αναλυτικά. Οι προδιαγραφές αυτές είναι:

1. Να αποτελείται κυρίως από πλαστικά μίας χρήσης που χρησιμοποιούν οι χρήστες μας.
 2. Να μπορεί να παραχθεί εύκολα στο σπίτι χωρίς εξειδικευμένο εξοπλισμό και ιδιαίτερη ικανότητα και τεχνογνωσία του χρήστη.
 3. Να δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επηρεάσει το μέγεθος και το σχήμα του τελικού προϊόντος.
 4. Η αισθητική του να προκαλεί θετικά τον χρήστη να το κατασκευάσει.
 5. Μέσω της διαδικασίας παραγωγής του, να προβληματίσει τον χρήστη σχετικά με τις δυνατότητες του πλαστικού, την ανακύκλωση, την επαναχρησιμοποίηση και τον ανοιχτό σχεδιασμό.
- ✓ Αρχικά θα πρέπει να προσελκύσουμε τον χρήστη να το κατασκευάσει. Θα πρέπει λοιπόν αυτό το αντικείμενο να δίνει μια αισθητική αξία στο χώρο του.

Το «πλεκτό» και η «υποστύλωση» παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

- ✓ Στη συνέχεια θα πρέπει να πείσουμε τον χρήστη που δεν αγαπά αναγκαστικά το diy και το κάνει από χόμπυ, ότι αξίζει να το κατασκευάσει αυτός. Έτσι του δίνουμε τη δυνατότητα να το επηρεάσει το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου. Δουλειά του σχεδιαστή εδώ είναι να δώσει κάποια guidelines στο χρήστη ώστε να παράξει κάτι δημιουργικό και που τελικά θα του αρέσει. Έτσι δεν πρέπει να του δώσουμε την πλαστελίνη και να του ζητήσουμε να φτιάξει κάστρα. Πρέπει να του δώσουμε τα τούβλα και την δομή.

Η «υποστύλωση» με βάση τα ισόπλευρα τρίγωνα δίνει μεγαλύτερα περιθώρια δημιουργικότητας στο χρήστη.

- ✓ Αφού πείσουμε τον χρήστη πως πρέπει να το κατασκευάσει, θα πρέπει αρχικά η μέθοδος παραγωγής του και στη συνέχεια οι οδηγίες να είναι εύκολα ώστε να φτάσει μέχρι το τέλος του ταξιδιού. Ιδανικά να επαναλάβει αυτό το ταξίδι και στο μέλλον.

Το κρεμαστό είναι πιο εύκολο στην παραγωγή του.

- ✓ Τέλος, πέρα από ένα όμορφο αντικείμενο, ο χρήστης να αποκομίσει και γνώσεις-εμπειρίες από τη διαδικασία. Αρχικά να καταλάβει πως το πλαστικό είναι ένα super υλικό με πολλές δυνατότητες, στο οποίο γίνεται λάθος χρήση. Να μάθει περισσότερα για τη διαδικασία και την αξία της ανακύκλωσης. Να συνειδητοποιήσει πως κάποια προϊόντα δεν θα πρέπει να παράγονται σε αυτές τις ποσότητες και από συγκεκριμένα υλικά. Η ευθύνη του καταναλωτή είναι πρώτα να επαναχρησιμοποιήσει και μετά να ανακυκλώσει. Ενώ μια πρώτη εμπειρία στο open design θα του ανοίξει ένα καινούργιο κόσμο. Τον κόσμο του παράγω μόνος μου, στο σπίτι μου, μόνο ότι χρειάζομαι.

Το «πλεκτό» και η «υποσύλωση» απαιτούν περισσότερες γνώσεις και παιχνίδι με τα υλικά για την παραγωγή τους.

Συμπερασματικά, το προσχέδιο που επιλέγεται για να αναπτυχθεί είναι η «υποσύλωση». Στην τελική επιλογή ήταν πολύ κοντά με το πλεκτό, υπερτερεί όμως τελικά γιατί είναι πιο εύκολο στην παραγωγή του και δίνει μεγαλύτερη ελευθερία στον χρήστη να παράξει κάτι δημιουργικό. Το «κρεμαστό» ήταν κάτι διαφορετικό και δημιουργικό από μόνο του, ίσως όμως πιο απλό στη μέθοδο παραγωγής του και με περιορισμένα περιθώρια ανάπτυξης για τον χρήστη.

15. Ανάπτυξη προσχεδίου

Η εξέλιξη του προσχεδίου κατευθύνθηκε με κύριο άξονα τη μέθοδο και τα μέσα παραγωγής και στη συνέχεια την αισθητική και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Πρώτο βήμα ήταν να παραχθεί από τους χρήστες το προϊόν που είχε γίνει μακέτα και να γίνει παρατήρηση της διαδικασίας. Έτσι μαζευτήκαν στον ίδιο χώρο 4 διαφορετικοί χρήστες και καταγράφηκε η διαδικασία. Δεν δημιουργήθηκε τελικό προϊόν, καθώς υπήρξε δυσκολία σε πολλά βήματα. Τελικά έγινε αρκετή συζήτηση για δυσκολίες και βελτιώσεις και καταγράφηκαν τα αποτελέσματα:

- A. Δυσκολία συγκόλλησης με θέρμανση κομματιών μεγάλου μήκους – απορρίφθηκε η συγκόλληση σε αυτά τα μέρη και επιλέχθηκε να παραχθούν γωνίες από ανακυκλωμένο πλαστικό
- B. Δυσκολία κοπής με κοπίδι φύλλων που δεν ήταν παντού πάχους 3mm. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε πριόνι.
- C. Δυσκολία να σχεδιαστεί στο χέρι με ακρίβεια το καλούπι κοπής της βάση και των πλαϊνών. Στο εγχειρίδιο θα υπάρχουν τυπωμένα σε πραγματικές διαστάσεις ώστε να κοπούν με ψαλίδι και να κολληθούν στο χαρτόνι-καλούπι.
- D. Υψηλό κόστος αγοράς μικρού φούρνου μόνο για αυτή τη διαδικασία. Ενεργειακά ασύμφορος. Θα χρησιμοποιηθεί μόνο τοστιέρα κόστους 15€.
- E. Δυσκολία να τηρηθεί το μικρό χρονικό περιθώριο μεταξύ της απομάκρυνσης της ζεστής μάζας από την τοστιέρα (max 175 C) και της εισαγωγής της στο καλούπι. Προλαβαίνει και στερεοποιείται. Λύση η αγοράς μιας λίγο πιο ακριβής τοστιέρας που θα είναι και grill και θα μπορεί να αναπτύξει υψηλότερες θερμοκρασίες (200 C) για καλύτερη ρευστοποίηση της μάζας. Άρα και μεγαλύτερου χρονικού περιθωρίου στερεοποίησης.

Κατά την παραγωγή του προϊόντος με τα νέα δεδομένα εξετάστηκε το χρώμα, η υφή, η μέθοδος κοπής των φύλλων πλαστικού, ο τρόπος σύνδεσης των πλακιδίων κ.α. Παρουσιάζεται αναλυτικά η δεύτερη σειρά πειραμάτων.

15.1.Πρόσθετα πειράματα

Για την επιτυχημένη ανάπτυξη του προσχεδίου, χρειάστηκε η εκπόνηση των ακόλουθων πρόσθετων πειραμάτων:

A. Άνοιγμα με πλάστη ζεστής μάζας



Η πλαστική μάζα δεν ήταν αρκετά εύπλαστη, ώστε να μπορέσει ο πλάστης να την ανοίξει ικανοποιητικά. Το πείραμα θεωρείται αποτυχημένο.

B. Θερμαινόμενο εργαλείο κοπής πλαστικού με αλουμίνιο

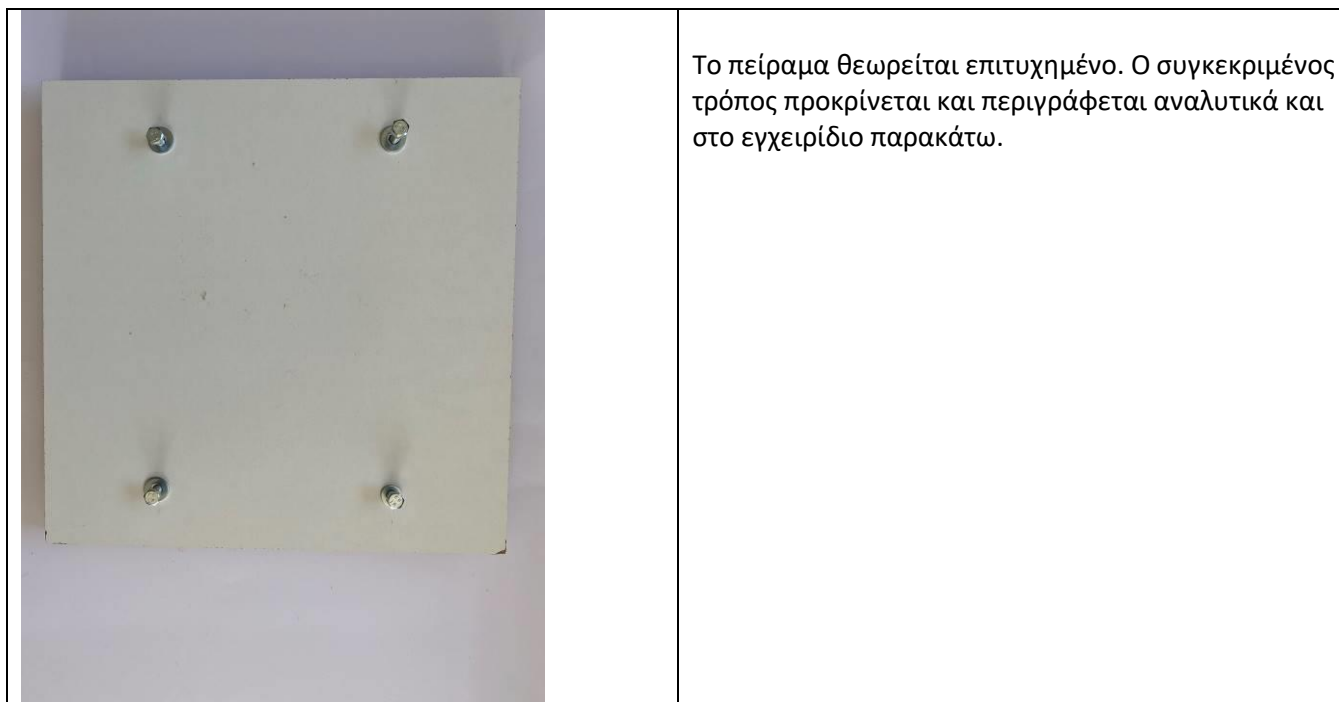


Το εργαλείο κοπής θερμάνθηκε με δύο τρόπους: στο φούρνο στους 200°C και με φλόγιστρο. Το εργαλείο απέτυχε να κόψει κρύο διαμορφωμένο πλαστικό. Το πείραμα θεωρείται αποτυχημένο.

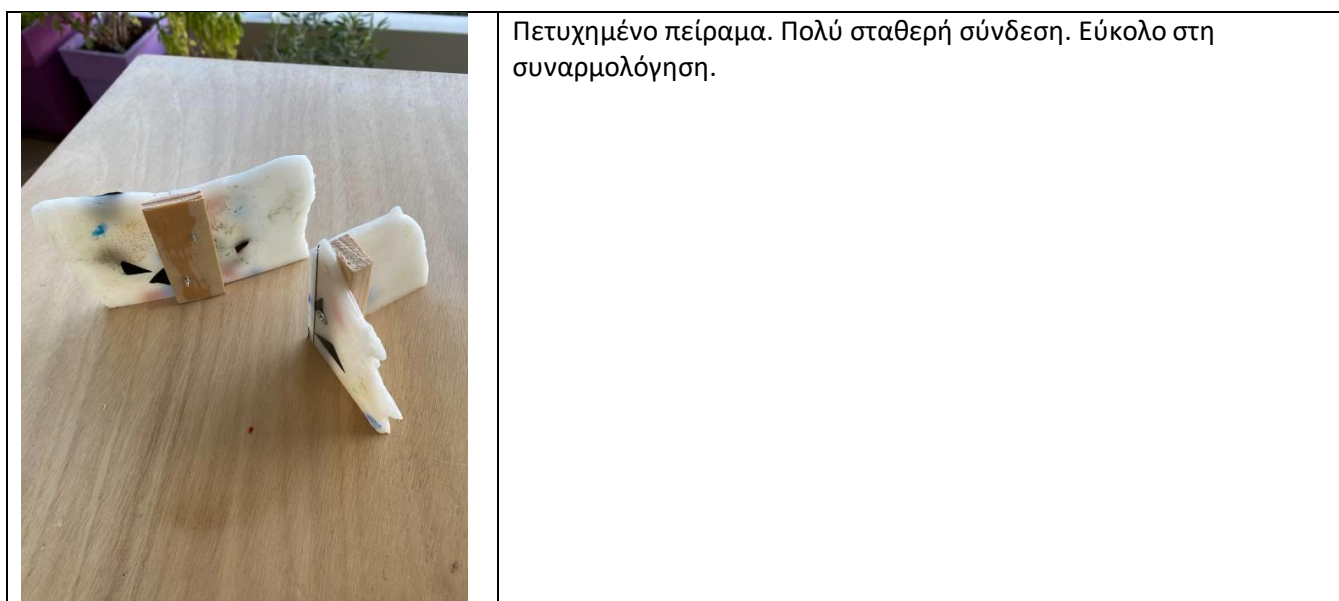
C. Προσπάθεια συμπίεσης στο καλούπι, μάζας πάχους 20mm-απέτυχε

Η μάζα δεν συμπίεστηκε. Το πείραμα θεωρείται αποτυχημένο.

D. Συμπίεση καλονπιού με βίδες και παξιμάδια αντί για σφιγκτήρες



E. Ενώσεις με ξύλινα πηγάκια – 90 και 180 μοίρες



F. Terazzo effect – λιώνουν τα HDPE-PP



Το πείραμα θεωρείται επιτυχημένο. Τα κομμάτια HDPE-PP έλιωσαν ικανοποιητικά. Ο συγκεκριμένος τρόπος προκρίνεται και περιγράφεται αναλυτικά και στο εγχειρίδιο παρακάτω.

G. Τσιο καλούπι στο φούρνο -αποτυχία, κάηκε και δεν άφηγε την θερμότητα να περάσει προς τα πάνω.




Στα πρώτα 5 λεπτά παραμονής του καλουπιού μέσα στο φούρνο, άρχισε το ξύλο να παραμορφώνεται και η μάζα του πλαστικού να κρυνώνει. Το πείραμα θεωρείται αποτυχημένο.

H. Κοπή πλαστικών πλακών με κοπίδι, πριόνι, Japanese saw, σιδεροπρίονο

		<p>Με όλα τα εργαλεία κοπής επιτεύχθηκε εύκολη κοπή του πλαστικού, χωρίς να απαιτείται στη συνέχεια φινίρισμα του υλικού.</p> <p>Το κοπίδι επιτυγχάνει την καθαρότερη κοπή από όλα τα εργαλεία, αλλά εμφανίζει και μεγαλύτερη δυσκολία κατά τη κοπή του πλαστικού (π.χ. 10 πέρασματα).</p>
---	--	--

I. Σύνδεση με PET - Ξύλινη μακέτα

<p>Το πείραμα είναι επιτυχημένο. Παρατηρήθηκε ότι το πλαστικό το οποίο δημιούργησε τη σύνδεση μπορεί να απομακρυνθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί.</p>		
--	---	--



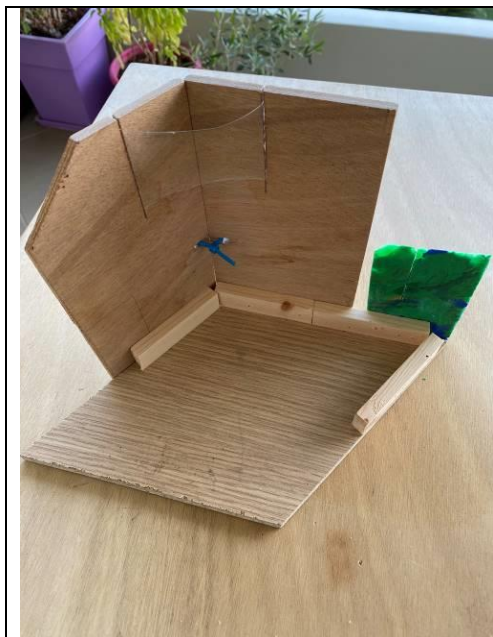
Η συρρίκνωση του PET φτάνει μέχρι ένα βαθμό. Στην παραπάνω φωτογραφία φαίνεται η μέγιστη συρρίκνωση PET διαμέτρου 6.5cm γύρω από με σωλήνα 1.5cm.

J. Σύνδεση με tie wrap - Ξύλινη μακέτα



Επιτυχημένη σύνδεση. Ενώ όμως σφίγγει τις δύο επιφάνειες, δεν τις ακινητοποιεί. Το πείραμα θεωρείται επιτυχημένο.

K. Σύνδεση με πηγάκια – Ξύλινη μακέτα



Πετυχημένο πείραμα. Πολύ σταθερή σύνδεση. Εύκολο στη συναρμολόγηση.

L. Σύνδεση πλαστικών φύλλων με βίδες



Επιτυχημένη σύνδεση με ικανοποιητική συγκράτηση. Το πείραμα θεωρείται επιτυχημένο.

M. Λύγισμα PP με θερμό αέρα

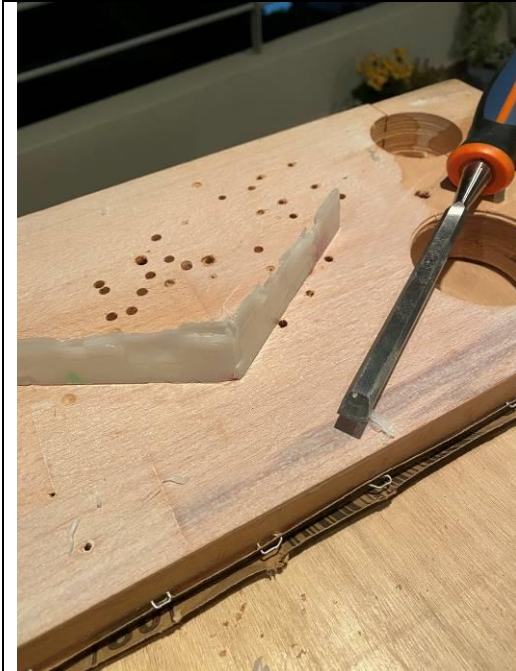


Το PP που δοκιμάστηκε είχε πάχος 5mm, με αποτέλεσμα να μην επιτευχθεί επαρκές λύγισμα. Αν το πλαστικό ήταν πιο λεπτό το πείραμα θα ήταν επιτυχημένο.



N. Συγκόλληση HDPE με καλούπι





Η συγκόλληση είναι επιτυχημένη και το καλούπι καταφέρνει να δώσει ακριβώς το επιθυμητό σχήμα.

Αφού συγκολληθούν τα κομμάτια, σε περίπτωση που υπάρχουν παραμορφώσεις λόγω της συγκόλλησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοπίδι ή σκαρπέλο για την απομάκρυνση τους.

Ο. Δημιουργία νέας πλάκας με υπολείματα

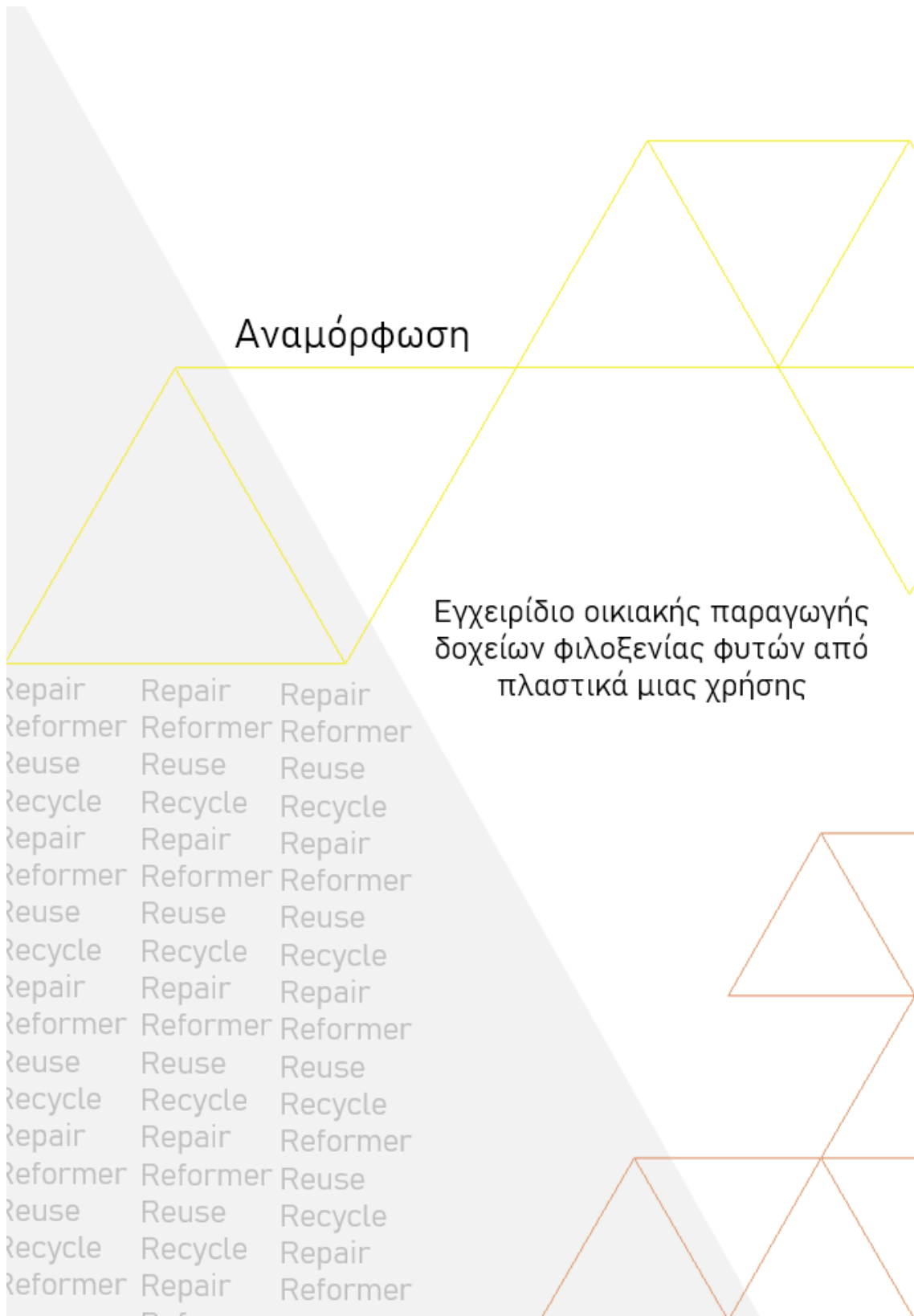


Το πείραμα θεωρείται επιτυχημένο. Είναι εφικτή η πολλαπλή αναμόρφωση του πλαστικού (δημιουργία νέας πλάκας από υπολείματα διεργασιών).

Αφού καταλήξαμε στο σχέδιο, την υφή, το χρώμα και τη μέθοδο παραγωγής, έγινε ακόμα μια αλλαγή στον τρόπο σύνδεσης των πλακιδίων. Αρχικά είχε αποφασιστεί η βάση με τα πλαϊνά να συνδεθεί με πηγάκι ξύλινο και τα πλαϊνά μεταξύ τους με tie wrap. Όλα είχαν επιβεβαιωθεί στα πειράματα παραπάνω ότι λειτουργούν σωστά. Εξετάζοντας όμως το προϊόν ως προς το οικολογικό του αποτύπωμα, αποκλείσαμε τα tie wrap γιατί προτρέπουν την αγορά νέου πλαστικού και δεν ανακυκλώνονται. Επιλέξαμε να παράξουμε πλαστικές γωνίες από ανακυκλωμένο και πλαστικό και το τελικό προϊόν να έχει μόνο βίδες επιπρόσθετα από την πρώτη μας ανακυκλώσιμη ύλη.

Αναλυτικά όλη η διαδικασία παραγωγής του τελικού προϊόντος αναπτύσσεται στο παρακάτω εγχειρίδιο:

16.Εγχειρίδιο





Περιεχόμενα

- 1** Εισαγωγή
- 2** Βασικές γνώσεις - Πληροφορίες
- 3** Τι θα χρειαστείτε
- 4** Παραγωγή
- 5** Κόστος
- 6** Εναλλακτικές επιλογές
- 7** Τεχνικά σχέδια - Πατρόν

1



Σκοπός αυτού του εγχειριδίου είναι η δημιουργία στο σπίτι δοχείων για τη φιλοξενία φυτών από πλαστικά μίας χρήσης. Η αισθητική των αντικειμένων θα έχει την οπτική του σχεδιαστή, χωρίς όμως να περιορίζεται η δημιουργικότητα μας.

Μπορούμε να επιλέξουμε το σχήμα, το χρώμα, την υφή αλλά και το μέγεθος του προϊόντος που θα παράξουμε. Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν περιέχονται ήδη στα περισσότερα σπίτια, ενώ αν κάτι λείπει, μπορούμε εύκολα να το προμηθευτούμε.

Παράλληλα, μέσα από τη διαδικασία παραγωγής του δικού μας προϊόντος θα μάθουμε περισσότερα για τα πλαστικά και τις δυνατότητές τους, την ανακύκλωση και τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας, ενώ θα αγαπήσουμε τις δυνατότητες που μας δίνει ο ανοιχτός σχεδιασμός.

2



2

Βασικές Γνώσεις - Πληροφορίες

7 κατηγορίες Πλαστικών



Συνήθως διαυγή, ανθεκτικά και σκληρά, κατά τη καύση τους εμφανίζουν κίτρινη φλόγα και λίγο καπνό. Μαλακώνουν στους 80°C - Σημείο τήξης στους 260-280°C. Ανακυκλώνονται συνήθως εύκολα - μπουκάλια γάλακτος, μπουκάλια νερού, δοχεία φαγητού.



Ημι-εύκαμπτα έως και δύσκαμπτα, ανθεκτικά στα χημικά και στην υγρασία, διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια. Ανάβουν δύσκολα και κατά την καύση τους αναδίδουν κέρινη οσμή. Μαλακώνουν στους 75°C - Σημείο τήξης στους 210-270°C. Ανακυκλώνονται συνήθως εύκολα - φιάλες καθαριστικών, υγρών πιάτων, μπουκάλια σαμπουάν, μπουκάλια γάλακτος.

Ανθεκτικά και σκληρά, κατάλληλα για κατασκευή άκαμπτων ή εύκαμπτων συσκευασιών οι οποίες δεν επιτρέπουν τη διαφυγή ούτε οξυγόνου ούτε νερού. Κατά τη καύση τους εμφανίζουν κίτρινη φλόγα με πράσινες εκρήξεις. Μαλακώνουν στους 60°C- Σημείο τήξης στους 160-210°C. Ανακυκλώνονται πολύ δύσκολα - δοχεία καλλυντικών, πιστωτικές κάρτες, σωλήνες, μονωτικά φύλλα.





Μαλακά και εύκαμπτα, διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια και μπορούν να γρατζουνιστούν εύκολα. Ανάβουν δύσκολα και κατά την καύση τους αναδίδουν κέρινη οσμή. Μαλακώνουν στους 70°C- Σημείο τήξης στους 180-240°C. Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη- ζελατίνα, σακούλες, εύκαμπτη συσκευασία



Αν και σκληρά παραμένουν εύκαμπτα, διαθέτουν μία κηρώδη επιφάνεια, είναι συνήθως ημιδιαφανή και ως ανθεκτικά στους διαλύτες είναι ανθεκτικά σε επαφή με χημικές ουσίες και σε επαφή με ζεστά υγρά. Κατά τη καύση τους εμφανίζουν μπλε κίτρινη φλόγα. Μαλακώνουν στους 140°C - Σημείο τήξης στους 200-280°C. Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη- καπάκια, καλαμάκια, κεσεδάκια από γιαούρτι, δοχεία τροφίμων.

Άκαμπτα, εύθραυστα και διαυγή ή μπορεί και να μετατραπούν σε αφρώδη υλικά για χρήση ως προστατευτική συσκευασία ή ως δοχείο τροφίμων. Κατά τη καύση τους αναδίδουν πυκνό καπνό. Μαλακώνουν στους 95°C - Σημείο τήξης στους 170-280°C. Ανακυκλώνονται συνήθως δύσκολα στη πράξη - ποτήρια και δοχεία φελιζόλ, παιχνίδια.



Οι ιδιότητες των πλαστικών αυτής της κατηγορίας εξαρτώνται από το είδος του κατά περίπτωση πλαστικού. Παραδείγματα προϊόντων: CD, μπιμπερό, συσκευασία φαρμάκων, υπολογιστές. Ανακυκλώνονται πολύ δύσκολα στη πράξη.

2

Συνηθέστερα προϊόντα HDPE και PP

HDPE

Καπάκι - 2g

Μπουκάλι αφρόλουτρο-51g

Μπουκάλι γάλα-38g

Μπουκάλι γάλα μεγάλο-87g

Μπιτόνι απιονισμένου νερού- 140g

Μπουκάλι υγρού πλυντηρίου- 140g

Μπουκάλι χλωρίνης- 105g

PP

Δοχείο φαγητού- 27g

Δοχείο ταμπλετών πλυντηρίου- 58g

Κεσεδάκι γιαούρτι- 9g

Ποτήρι πλαστικό- 6g

Καπάκι απορρυπαντικού- 11g

Θήκη φακών επαφής- 5g

*-Κάθε συσκευασία φέρει σε κάποιο σημείο της ένα από τα παραπάνω σύμβολα.
Αν κάποια δεν έχει σήμανση, τότε αυτόματα ανήκει στην κατηγορία 7.*

2

Θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω σημάνσεις:



Εύκολο



Μέτριο



Δύσκολο



Τι θα χρειαστείτε



Χρόνος



Τιπ_Συμβουλή



Πληροφορία

3

Τι θα χρειαστείτε

A.



B.



Γ.



3



- Ψαλίδι
- Στυλό
- Χάρακα
- 2 Σφιγκτήρες
- Ζυγαριά ακριβείας
- Τοστιέρα (διαστάσεων 2 τοστ)
- Ηλεκτρικό Κατσαβίδι (προαιρετικά)
- Τρυπάνι Φ2,5 (προαιρετικά)
- Κόλλα χαρτιού (προαιρετικά)
- Μάσκα
- Πριόνι
- Κοπίδι
- Γάντι σιλικόνης
- Αντικολλητική μεμβράνη σιλικόνης (ή λαδόκολλα)



- 3 πάνελ μελαμίνης διαστάσεων 30cm x 30cm, ελάχιστου πάχους 16mm
- 30 Ξυλόβιδες μήκους 10mm
- 2 φύλλα A4 χαρτόνι (προαιρετικά)



Θα ασχοληθούμε με τα πλαστικά της κατηγορίας 2 (HDPE) και 5 (PP) καθώς τα χαρακτηριστικά τους είναι πιο κατάλληλα για τις μεθόδους παραγωγής που θα ακολουθήσουμε.

Οι υπόλοιπες κατηγορίες μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν σε πολύ μικρές ποσότητες για αισθητικούς λόγους.

4

Παραγωγή

Βήμα 1: Επιλογή σχεδίου

Βήμα 2: Συλλογή και κοπή πλαστικών

Βήμα 3: Κατασκευή καλουπιών

Βήμα 4: Δημιουργία φύλλων πλαστικού

Βήμα 5: Κοπή των φύλλων στα τελικά του σχήματα

Βήμα 6: Δημιουργία συνδέσεων

Βήμα 7: Συναρμολόγηση

4



11

4

Βήμα 1

A. Επιλέγουμε το σχέδιο που θα παράξουμε.

Για τη βάση θα χρησιμοποιήσουμε ισόπλευρα τρίγωνα και για τις πλευρές ορθογώνια με βάρος:



B. Αποφασίζουμε το χρώμα και την υφή που θέλουμε να δώσουμε.

Γ. Συγκεντρώνουμε τα απαραίτητα γραμμάρια πλαστικού ανά χρώμα και κατηγορία, ώστε να ετοιμάσουμε την πρώτη ύλη.

πχ για το σχέδιο



$$\triangle \times 2 = 200\text{g συνολικά}$$

140g πράσινο / 20g πράσινο σκούρο / 10g λαχανί / 10g κίτρινο

$$\square \times 8 = 560\text{g συνολικά}$$

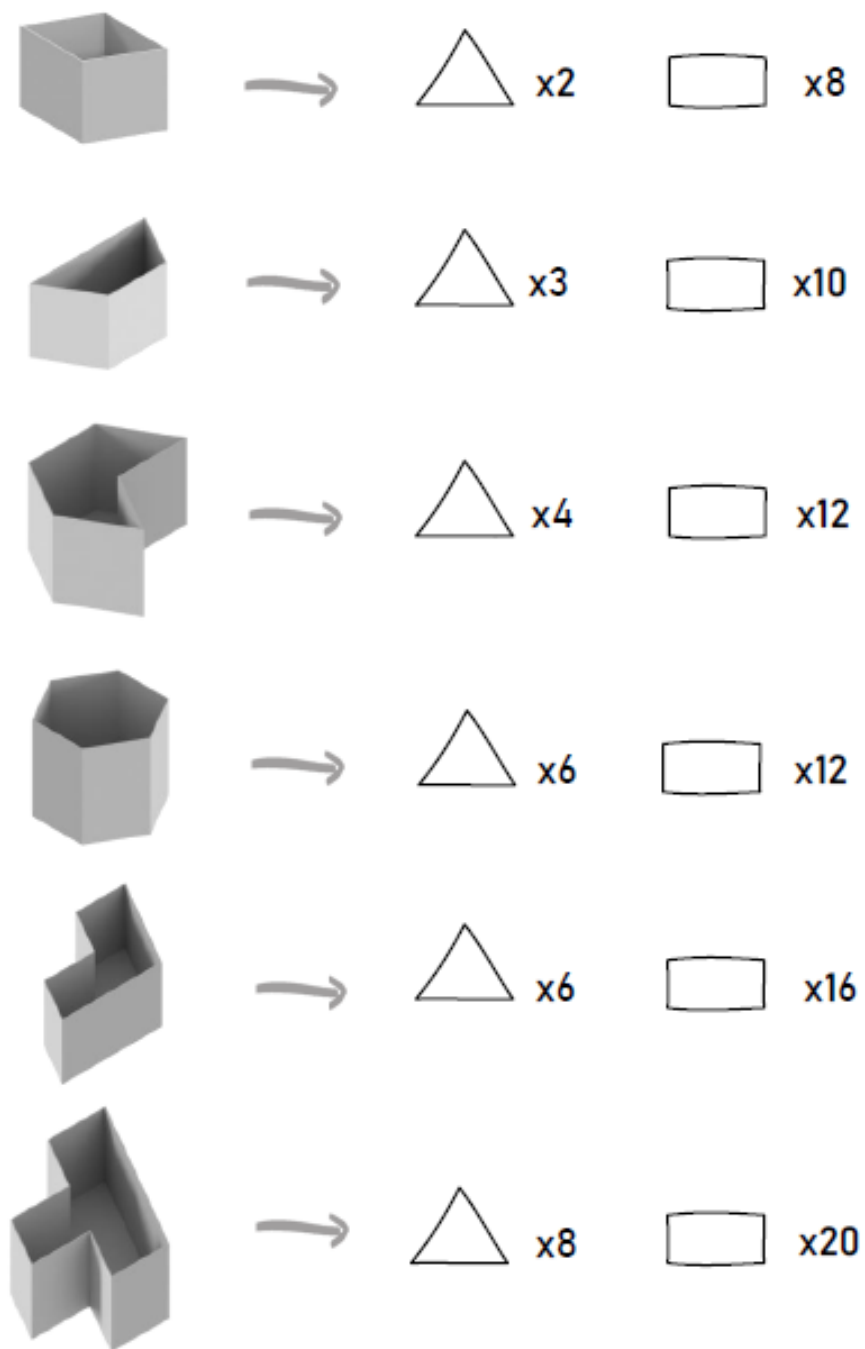
560g λευκό / μια συσκευασία για κάθε χρώματα μωσαϊκού



-Με βάση τη διπλωματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε, για τη συλλογή 760g πλαστικού HDPE/PP από ένα νοικοκυριό 2 ατόμων, θα χρειαστεί 1 μήνας.

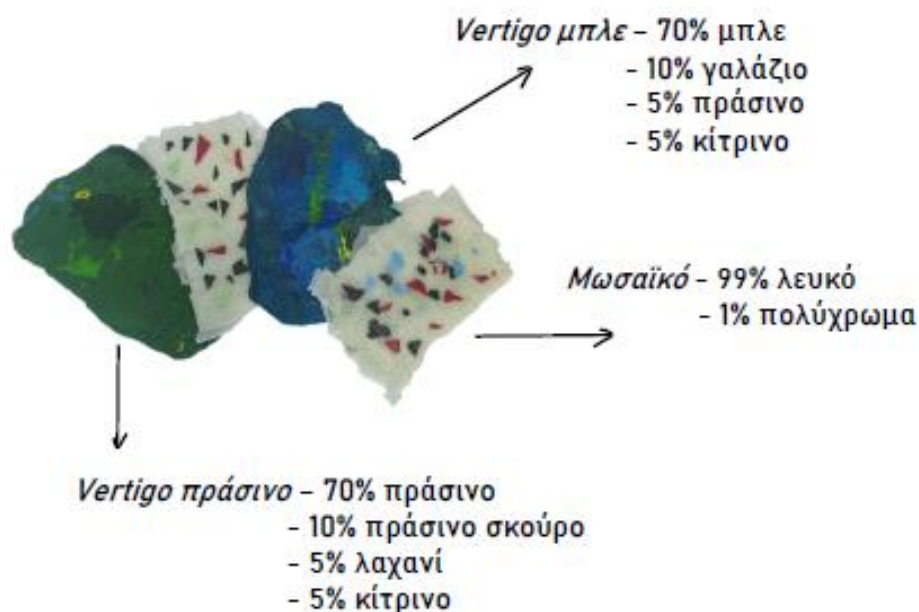
-Σε όλα τα προτεινόμενα σχέδια μπορεί να ενσωματωθεί σύστημα υποστύλωσης όπως αυτό του παραδείγματος

A. Βάσει του σχεδίου που θα επιλέξουμε θα πρέπει να συγκεντρώσουμε και το αντίστοιχο βάρος πλαστικών:



4

Β. Ανάλογα με το χρώμα και την υφή που θα επιλέξουμε θα πρέπει να μαζέψουμε και την αντίστοιχη ποσότητα πλαστικών.



-Κάθε πλάκα πλαστικού που παράγουμε θα πρέπει να αποτελείται από την ίδια κατηγορία πλαστικού.

-Αν επιλέξουμε μωσαϊκό, για τα πολύχρωμα μικρά κομματάκια αποφεύγουμε πλαστικά που λιώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες καθώς χάνουν το σχήμα τους. Επιλέγουμε πλαστικά όπως PS (καπάκι ζεστού take away καφέ) ή PET (μπουκάλια). Προσέχουμε να πρεσαριστούν καλά γιατί αποκολλώνται εύκολα.

-Το παρόν εγχειρίδιο αναπτύσσει το σχέδιο 1, χρώμα και υφή μωσαϊκού terrazzo.

Βήμα 2

Συλλογή και κοπή πλαστικών



Πλαστικά μίας χρήσης, ψαλίδι, πριόνι



Εύκολο



Για 800 γραμμάρια 2 ώρες

60x60mm
διαστάσεις
κομματιών



-Θα πρέπει οι συσκευασίες να μην περιέχουν ετικέτες.

Για να τις αφαιρέσουμε δοκιμάζουμε πρώτα να τις μουλιάσουμε και να τις σκουπίσουμε με ζεστό σαπουνόνερο. Αν δεν αφαιρούνται ή μένουν κόλλες, δοκιμάζουμε ασετόν ή Ξύδι. Αν μας δυσκολεύουν συνίσταται να κόψουμε την ετικέτα μαζί με το πλαστικό ώστε να την αφαιρέσουμε.

-Η επιλογή του μεγέθους των κομματιών πλαστικού επηρεάζει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν ισοπαχείς στρώσεις πλαστικού. Μεγάλα κομμάτια, λόγω όγκου τους, απαιτούν περισσότερα γεμίσματα.

4

Βήμα 3

Κατασκευή καλουπιών



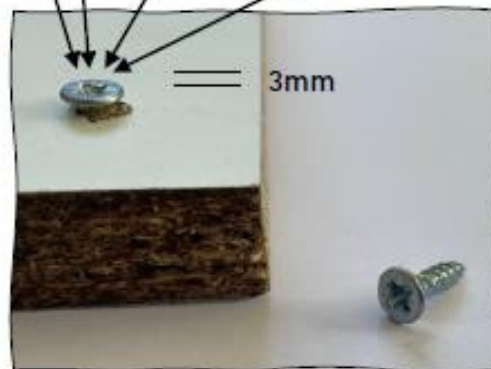
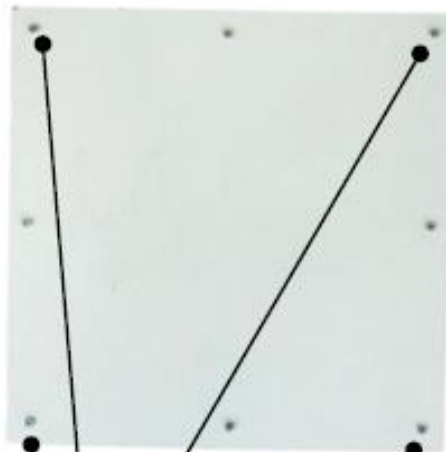
Κατσαβίδι, βίδες, πριόνι, πάνελ μελαμίνης, πατρόν Z



Εύκολο



20 λεπτά



Η βίδα καθορίζει
το πάχος
των φύλλων
πλαστικού που
θα παράξουμε



-Με ένα καλούπι φύλλων πλαστικού μπορούμε να παράγουμε 1 φύλλο κάθε μια ώρα. Αν χρησιμοποιήσουμε 2 καλούπια θα παράγουμε διπλάσια ποσότητα στην ίδια ώρα.

-Αν θελήσουμε να χρησιμοποιήσουμε 2 καλούπια, για να μην αγοράσουμε 4 σφιγκτήρες, μπορούμε αφού σφίξουμε το πρώτο να το στερεοποιήσουμε με 4 βίδες-παξιμάδια και να χρησιμοποιήσουμε τους σφιγκτήρες για το δεύτερο.



Β. Καλούπι συνδέσμων



- Πάνελ μελαμίνης 20x20cm
- Πατρόν Ζ
- Μαρκαδόρος
- Πριόνι



4

Βήμα 4

Δημιουργία φύλλων πλαστικού



Καλούπι φύλλων, σφιγκτήρες, αντικολλητική μεμβράνη σιλικόνης, πλαστικά, τοστιέρα, μάσκα, γάντι σιλικόνης



Μέτριο



1 ώρα για την παραγωγή 1 φύλλου πλαστικού

A. Θέρμανση και ρευστοποίηση πλαστικού

70g HDPE ή
PP λευκό

Διάφορα
χρώματα
για το μωσαϊκό



Στο παρόν εγχειρίδιο θα θερμάνουμε το πλαστικό στην πιο απλή τοστιέρα χωρητικότητας 2 τοστ (22x14cm). Για κάθε πλάκα που θα παράγουμε θα χρειάζονται 70g πλαστικού. Αν έχουμε τοστιέρα για 4 τοστ, διπλασιάζουμε την ποσότητα.

A Θέρμανση και ρευστοποίηση πλαστικού

1^η στρώση 30g



2^η στρώση +20g



3^η στρώση +20g



Οι κατηγορίες πλαστικών που έχουμε επιλέξει, στις χαμηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσουμε, δεν παράγουν επικίνδυνες ουσίες. Παρόλα αυτά συνίσταται η χρήση ενισχυμένης μάσκας.

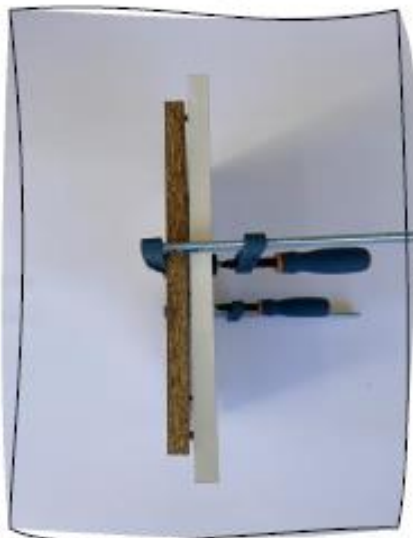
4

Β. Ομογενοποίηση και σχηματισμός



Εισάγουμε τα κομμάτια μωσαϊκού και θερμαίνουμε ξανά για 1min πριν το βάλουμε στο καλούπι

🕒 10sec



Καλούπι

🕒 30min



Φύλλο πλαστικού



-Η ζεστή μάζα πλαστικού πρέπει να έχει *max 5mm* πάχος για να μπει στο καλούπι για *πρεσάρισμα*. Παράλληλα πρέπει να έχει *min 3.5mm* πάχος για να *ομογενοποιηθεί σωστά*.

-Κατά την απομάκρυνση του ζεστού μείγματος από την τοστιέρα και την εισαγωγή του στο καλούπι, θα πρέπει να *κινηθούμε με ταχύτητα* ώστε να μην προλάβει το μείγμα να *στερεοποιηθεί*. Έχουμε περίπου *10 sec* μέχρι να *ξεκινήσουμε την συμπίεση*. Όσο πιο *υψηλή θερμοκρασία* (τοστιέρα με *grill*) τόσο *μεγαλύτερος ο χρόνος* μέχρι τη *στερεοποίηση*.

-Όσο *μεγαλύτερη η επιφάνεια* της τοστιέρας - τόσο πιο *γρήγορη παραγωγή*.

-Ο *συνολικός χρόνος της 1 ώρας* υπολογίζεται με *1 καλούπι και τοστιέρα 2 θέσεων*. Αν *χρησιμοποιήσουμε τοστιέρα 4 θέσεων* τοστ, θα *παράξουμε στον ίδιο χρόνο 2 φύλλα*. Ενώ αν *έχετε και 2 καλούπια* θα *μπορούμε σε 1 ώρα να παράξουμε 4 φύλλα πλαστικού*.

4

Βήμα 5

Κοπή των φύλλων στα τελικά σχήματα



πατρόν Α, πατρόν Β, πατρόν Γ,
πατρόν Δ, πατρόν Ε,
μαρκαδόρο, κοπίδι, πριόνι, κόλλα



Εύκολο



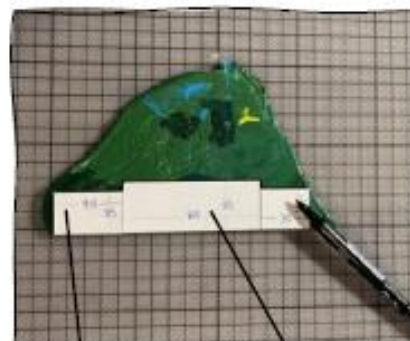
8 λεπτά για κάθε part /Συνολικός χρόνος 2 ώρες



Κολλάμε και κόβουμε στο χαρτόνι όλα τα πατρόν που θα βρούμε στο κεφ7, εκτός από αυτό του καλουπιού (Ζ)



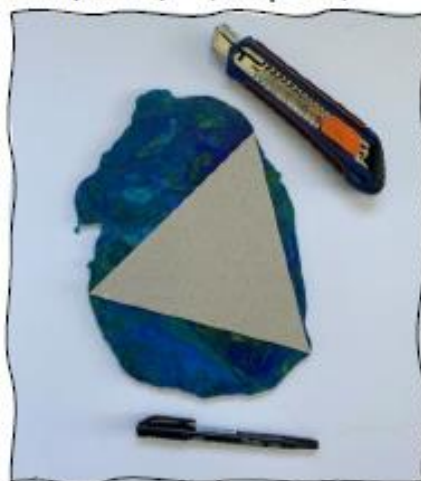
Πλαϊνά x 8 τεμ - (Πατρόν Β)



Σύνδεσμοι
120°/90°/60°
/Υποστύλωση
x 32 τεμ
(Πατρόν Ε)

Σύνδεσμοι
180°
x 5 τεμ
(Πατρόν Δ)

Βάση x 2 τεμ - (Πατρόν Α)



Υποστύλωση x 16 τεμ (Πατρόν Γ)



--Δεν τρίβουμε με γυαλόχαρτο. Θαμπώνει και δημιουργεί μικροπλαστικά.

--Δοκιμάζουμε αρχικά να κόψουμε με κοπίδι και τη βοήθεια ενός χάρακα ως οδηγό. Αν δυσκολευτούμε, χρησιμοποιούμε πριόνι με οδηγό μια ευθεία πλευρά του καλουπιού φύλλων που κατασκευάσαμε.

4

Βήμα 6

Δημιουργία συνδέσεων



τοστιέρα, αντικολλητική μεμβράνη, καλούπι «συνδέσεων», αντίστοιχα parts που κόπηκαν στο προηγούμενο βήμα.



Δύσκολο



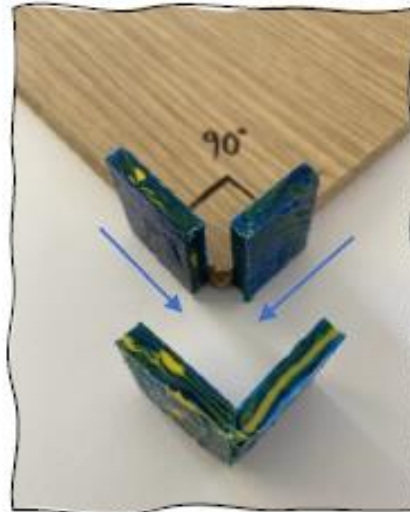
2 λεπτά για κάθε σύνδεσμο /Συνολικός χρόνος για το παράδειγμά μας, 1 ώρα

A.. Γωνιακές συνδέσεις



Πιέζουμε για 30sec κομμάτια E

Ενώνουμε για 15sec

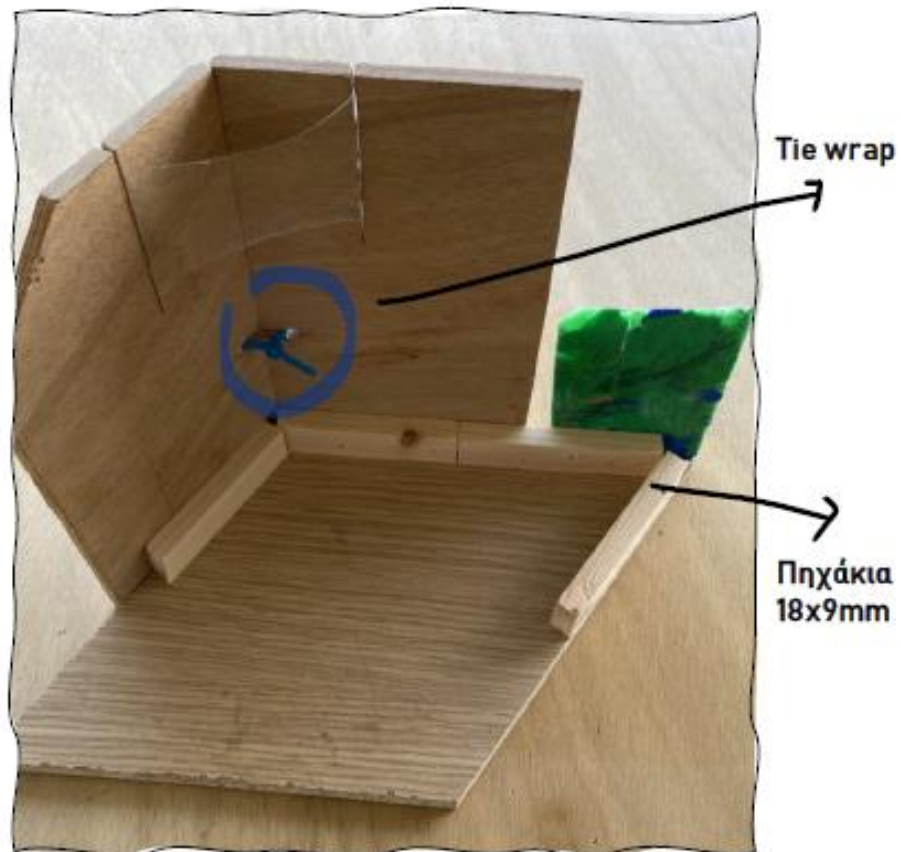


Θα χρειαστεί να παράξουμε:

- 16 συνδέσεις 90°
- 4 συνδέσεις 120°
- 4 συνδέσεις 60°



- Αν δυσκολευόμαστε με την συγκόλληση, μπορούμε να αποφύγουμε αυτό βήμα και να χρησιμοποιήσουμε Ξύλινα πηχάκια και tie wrap
- Για την απομάκρυνση παραμορφωμένου υλικού κατά την συγκόλληση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το κοπίδι ή αν έχουμε ένα σκαρπέλο.



4

Β. Συνδέσεις υποστύλωσης



-Κατά την ίδια διαδικασία συγκόλλησης με χρήση του καλουπιού Ζ, ενώνουμε κομμάτια Γ για να δημιουργήσουμε ένα σχήμα ίδιο με αυτό της βάσης μας.

-Κολλάμε πρώτα τις γωνίες 120° και μετά τις γωνίες 60°



Συγκολλάμε κομμάτια Ε χωρίς τη χρήση καλουπιού ώστε να πετύχουμε το σχήμα υποστήλωσης που ταιριάζει στις ανάγκες και στην αισθητική μας.



-Μπορούμε να παράγουμε και να προσθέτουμε επίπεδα υποστήριξης και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού. Εκτός από στήριξη, δίνουμε στο φυτό και την πορεία ανάπτυξης που επιθυμούμε. Με ένα πιστολάκι μαλλιών ζεσταίνουμε τις συνδέσεις και αλλάζουμε τη γωνία μεταξύ των επίπεδων

4

Βήμα 7

Συναρμολόγηση



κατσαβίδι, τρυπάνι $\phi 2,5$, όλα τα part που δημιουργήσαμε στα προηγούμενα βήματα



Μέτριο



1,5 ώρες



A. Βιδώνουμε τα πλαϊνά και τις βάσεις με τις συνδέσεις 180 μοιρών.

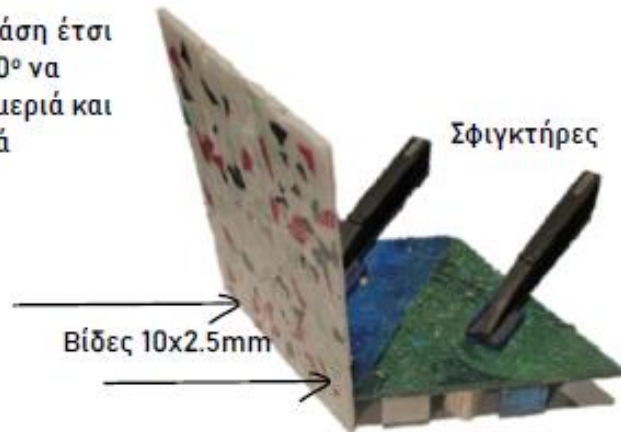


B. Βιδώνουμε τις συνδέσεις 90 μοιρών στην βάση.



Τρυπάμε πρώτα με ένα τρυπάνι $\phi 2,5$ και μετά βιδώνουμε.

Γ. Τοποθετούμε τη βάση έτσι ώστε οι συνδέσεις 90° να είναι από την κάτω μεριά και βιδώνουμε τα πλαϊνά



Δ. Βιδώνουμε τις συνδέσεις 60° και 120°



Ε. Βιδώνουμε τις συνδέσεις της υποστύλωσης

5

Κόστος

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός βρίσκεται ήδη στην πλειοψηφία του στα περισσότερα σπίτια.

-Συνολικό κόστος για κάποιον που δεν έχει στην κατοχή του κανένα εργαλείο 70€.

-Κόστος ακριβότερου εργαλείου 15€.

Η κάθε γλάστρα που θα παράξουμε θα μας κοστίσει (γλάστρα του παραδείγματος):

A) 0,5€ σε υλικά

B) 1€ σε ρεύμα

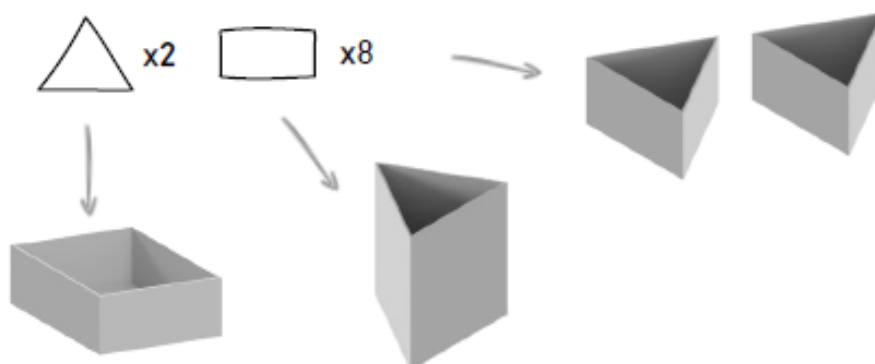
Γ) 12 ώρες εργασίας



6

Εναλλακτικές επιλογές

A. Με τα parts που έχουμε ήδη παράξει:



B. Πιο εύκολο - Η βάση και τα πλαϊνά θα διαμορφωθούν από τετράγωνα 10x10cm. Οι συνθέσεις θα γίνουν μόνο με γωνίες 90 και 180 μοιρών ή με ξύλινα πηγάκια.

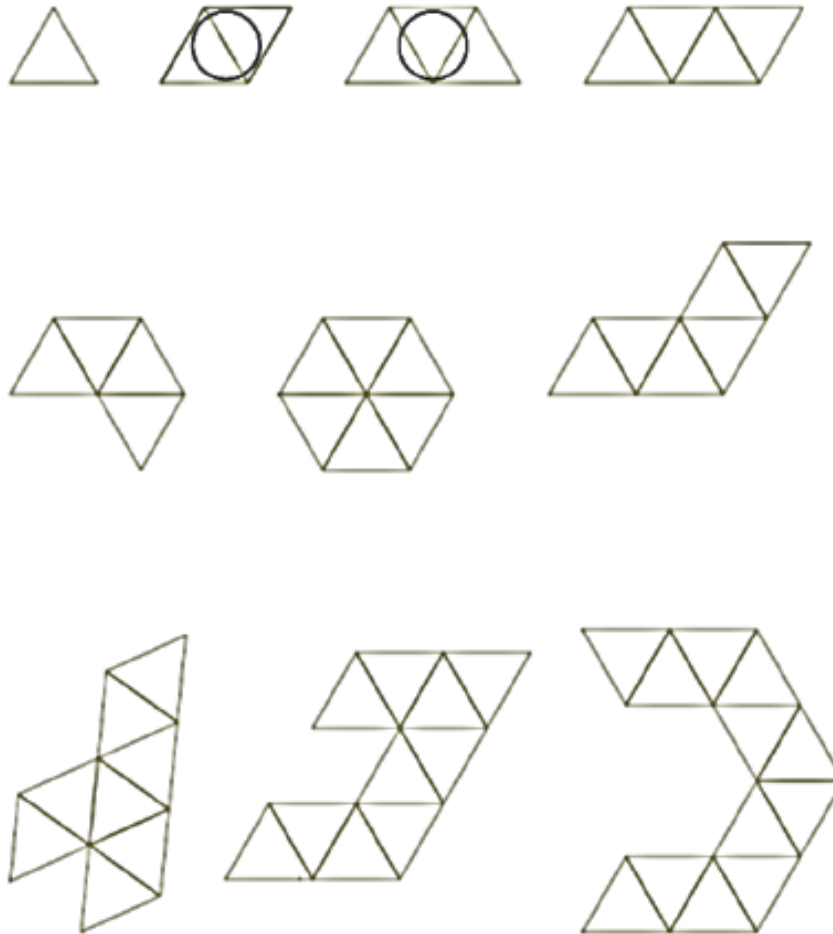


Γ. Διαφορετικές διαστάσεις

Διαφορετικές διαστάσεις - Θα πρέπει τουλάχιστον η μια πλευρά των πλευρικών κομματιών να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της πλευράς της βάσης.

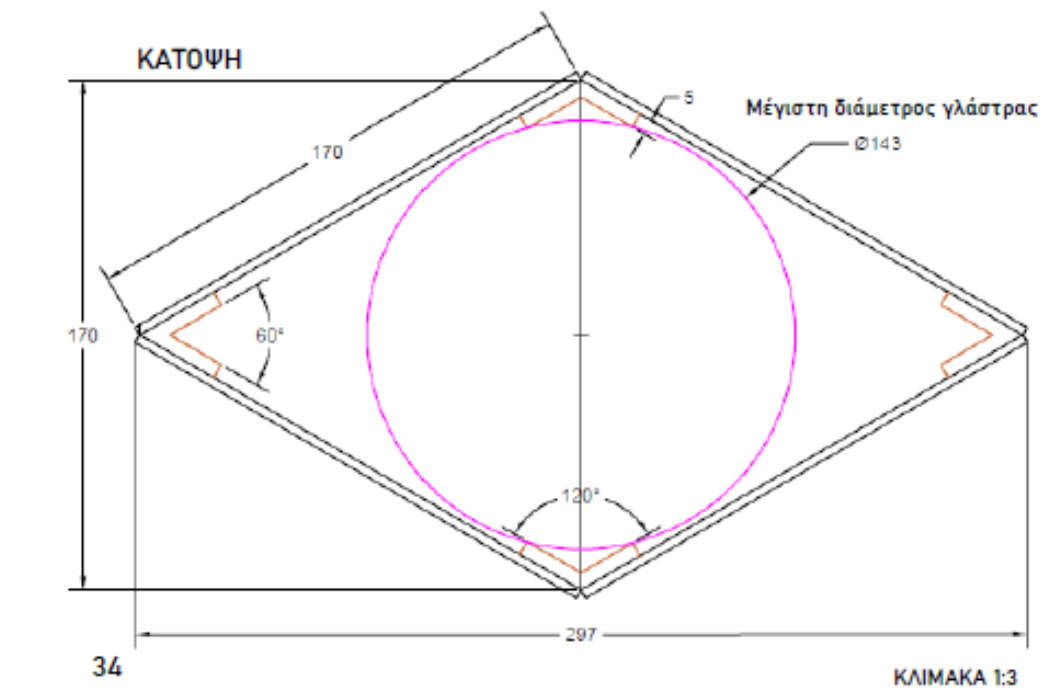
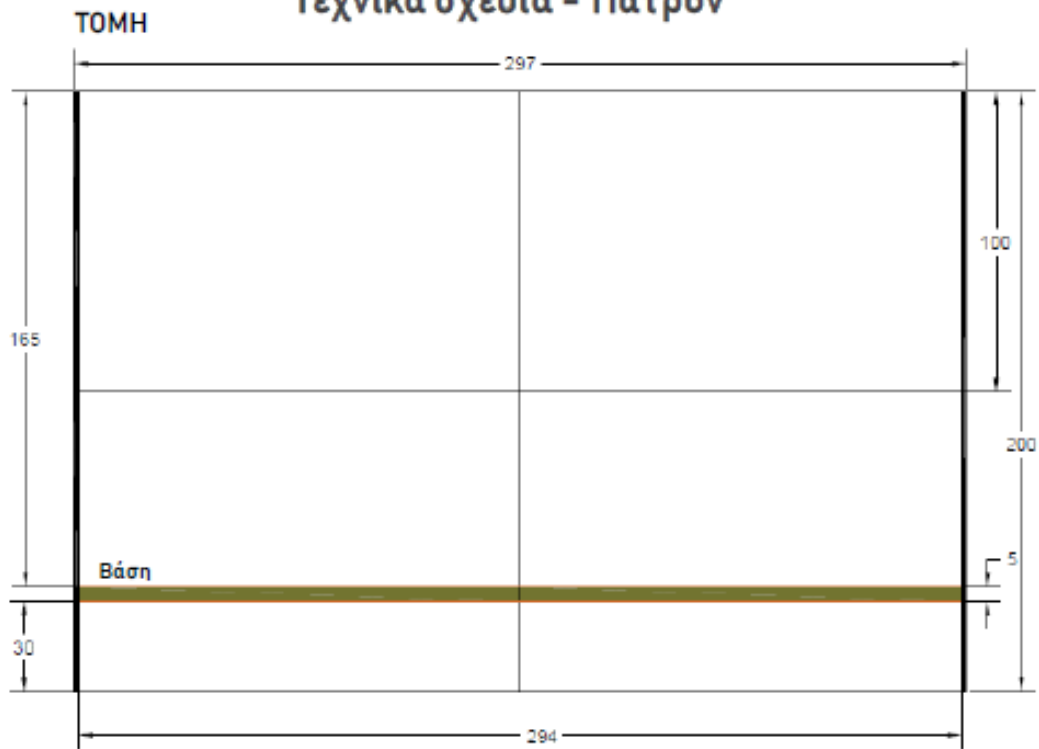
Δ. Διαφορετικές διατάξεις Βάσης

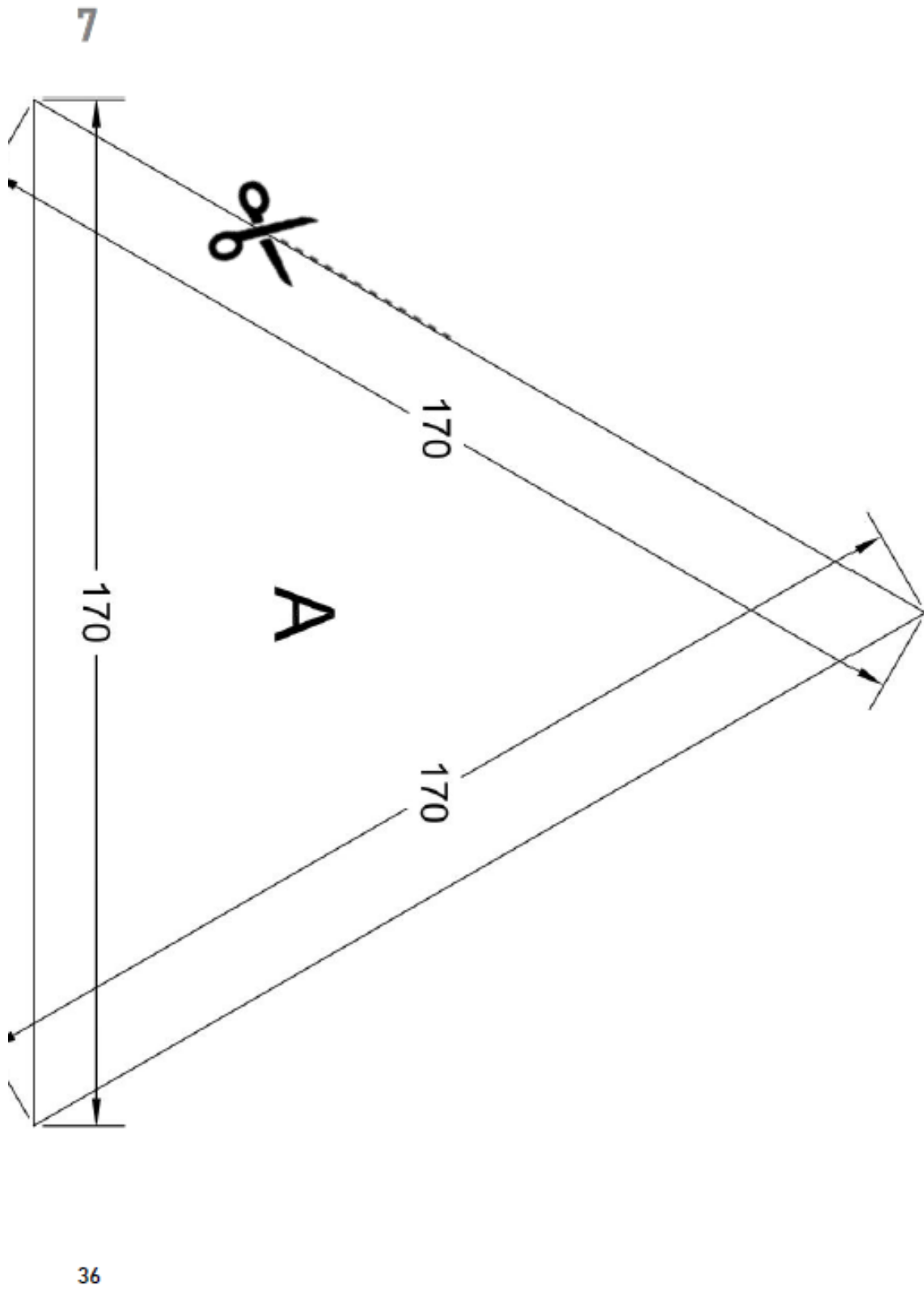
Δοκιμάστε διαφορετικούς συνδυασμούς ισόπλευρων τριγώνων ώστε να καλύψετε τις ανάγκες του χώρου σας και να δώσετε τη δική σας αισθητική

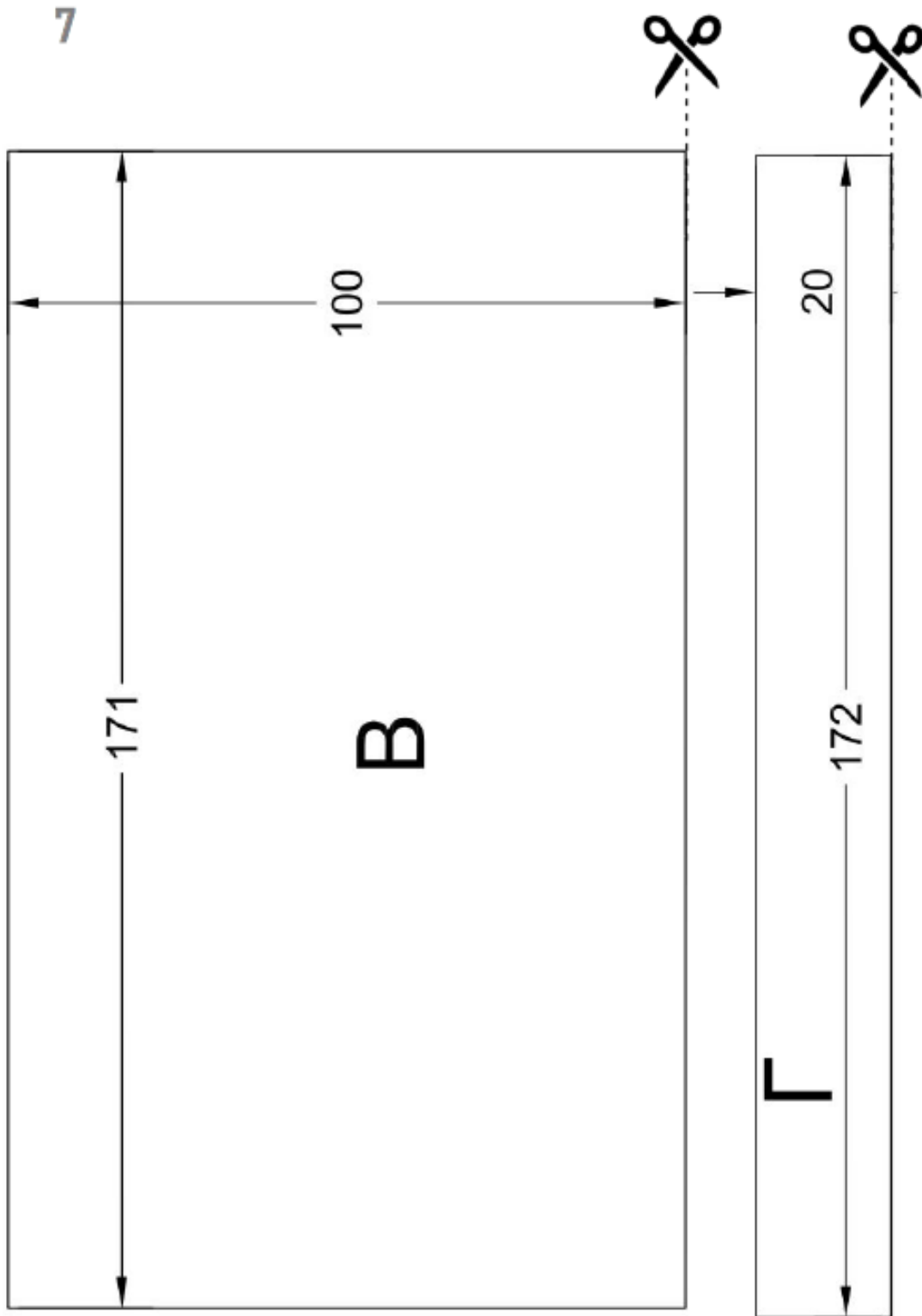


7

Τεχνικά σχέδια - Πατρόν

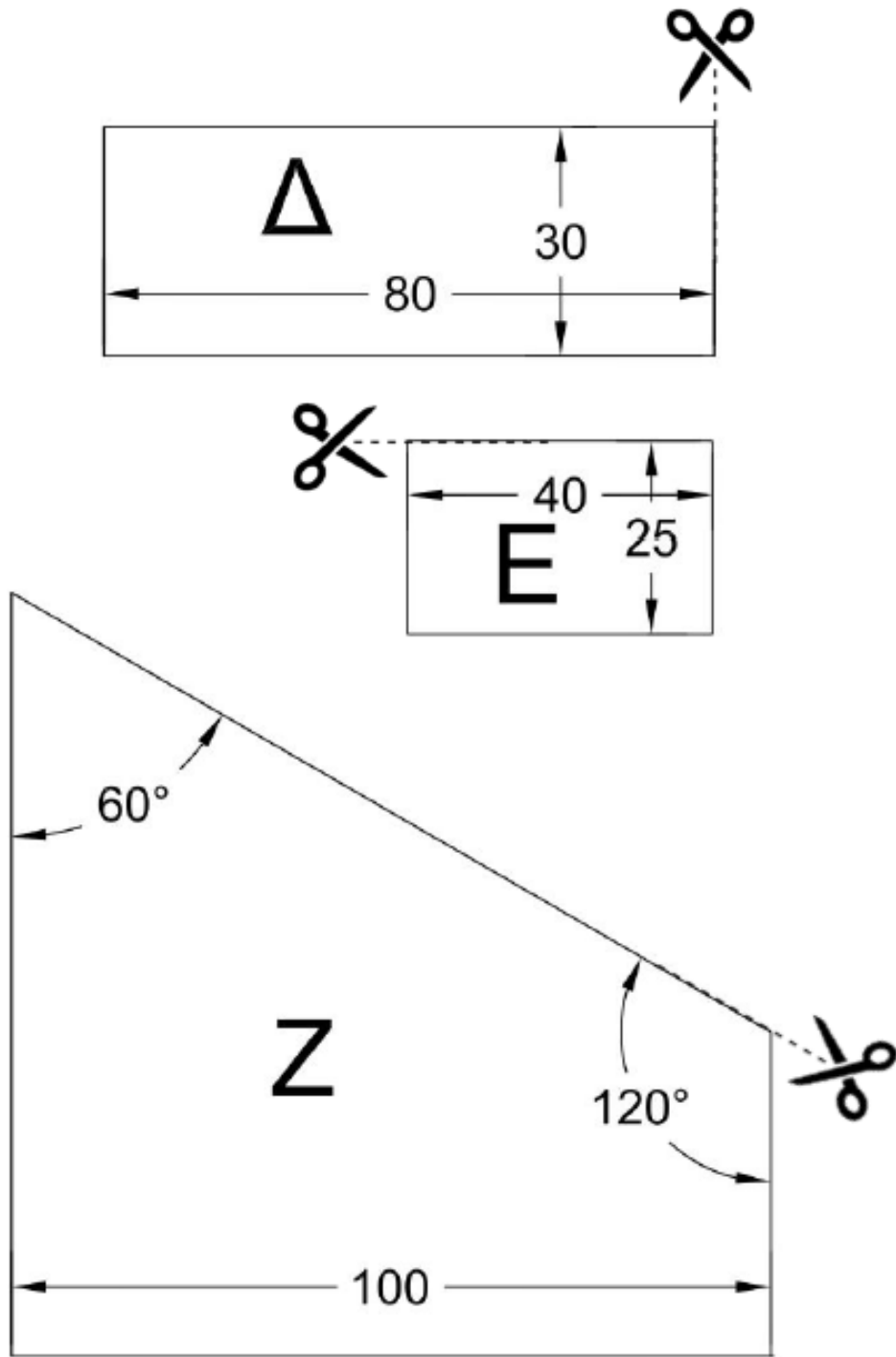






38

7



40



Ιάσων Παυλόπουλος

17. Συμπεράσματα

17.1 Κάνω τελικά καλό;

Τι ενέργεια καταναλώνω;

Η τoστίερα που χρησιμοποιούμε έχει ισχύ 700W. Με το σημερινό πολύ υψηλό κόστος ενέργειας, 0,63KWh, καταναλώνουμε στις 2,5 ώρες που διαρκεί η χρήση της 1,75kWh ανά γλάστρα. Ενέργεια που αντιστοιχεί σε 1€. Δεν υπάρχουν στοιχεία για το πόσο καταναλώνει ένα εργοστάσιο για την παραγωγή μίας γλάστρας.

Τι υλικό χρησιμοποιώ;

Η γλάστρα αποτελείται από 99% ανακυκλωμένο πλαστικό μίας χρήσης, με το υπόλοιπο 1% να είναι αποσπώμενες βίδες από χάλυβα. Για την παραγωγή της δεν χρησιμοποιείται κανένα υλικό ή εργαλείο μίας χρήσης.

Χρησιμοποιεί τις δυνατότητες που της δίνει το υλικό της;

Το προϊόν αυτό, σε αντίθεση με τα πλαστικά μίας χρήσης, είναι κατασκευασμένο να ζήσει όσο του επιτρέπουν οι ιδιότητες του υλικού του.

A) Η χρήση του είναι τέτοια που δεν έχει ημερομηνία λήξης (δεν ζει π.χ. όσο ένα μπουκαλάκι νερού).

B) Ακόμα και αν κάποιο τμήμα του χαλάσει, μπορεί να επιδιορθωθεί, καθώς το υλικό του και ο τρόπος παραγωγής του το επιτρέπουν.

Γ) Αν ο χρήστης το βαρεθεί, αντί να το πετάξει μπορεί να του αλλάξει μορφή και χρήση (π.χ. μετατροπή σε ανθοδοχείο, θήκη για διάφορα αντικείμενα, φωτιστικό).

Δ) Καθώς αποτελείται από αποσπώμενα τεμάχια, όπου το κάθε τεμάχιο ανήκει σε μία μόνο κατηγορία πλαστικού, το προϊόν μπορεί εύκολα να ανακυκλωθεί ξανά. Αλλά ακόμα και το στάδιο αυτό της ανακύκλωσης μπορεί να αποφευχθεί, καθώς το εγχειρίδιο από μόνο του είναι ένα εργαλείο ανακύκλωσης δίνοντας ιδέες στο χρήστη για το πώς να λιώσει ξανά το προϊόν και να παράξει κάτι καινούργιο από μόνος του.

E) Καθώς ο χρήστης έχει κοπιάσει για να το κατασκευάσει, εκτιμά περισσότερο το προϊόν και δύσκολα θα πάρει την απόφαση να το πετάξει.

Πως επηρεάζω την οικολογική συνείδηση του καταναλωτή;

Μέσω της διαδικασίας παραγωγής του προϊόντος, οι χρήστες μαθαίνουν για την ανακύκλωση, τις δυνατότητες του πλαστικού και την ορθή χρήση του, την κυκλική οικονομία και το πώς να παράγουν ότι χρειάζονται.

Σύγκριση με αντίστοιχο προϊόν εμπορίου

Αν συγκρίνουμε με το αντίστοιχο προϊόν που μπορεί να αγοράσει έτοιμο ο καταναλωτής, έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

- Δεν γνωρίζουμε ενέργεια.
- Τα μηχανήματα παραγωγής, αναλώσιμα και υλικά που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικό επίπεδο εμφανίζουν μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, από την αντίστοιχη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο εγχειρίδιο.
- Αν ένα γλαστράκι του εμπορίου σπάσει, δεν επισκευάζεται και πετιέται.
- Οι γλάστρες του εμπορίου έχουν μία συγκεκριμένη αισθητική την οποία και δεν μπορεί ο χρήστης να αλλάξει κατά τη διάρκεια ζωής τους.
- Οι γλάστρες του εμπορίου στο τέλος της ζωής τους δεν μπορούν να γίνουν κάτι άλλο, μόνο να πάνε στην ανακύκλωση.
- Η δυνατότητα των χρηστών να αγοράζουν κάτι εύκολα και πολύ φθηνά είναι πολύ αρνητική για την οικολογική συνείδηση, καθώς οδηγεί στο να πετάνε εύκολα κάτι μόλις το βαρεθούν.

17.2 Μελλοντικές σκέψεις

Ανάπτυξη εφαρμογής (app) βασισμένη πάνω στο εγχειρίδιο.

Μέσω της εφαρμογής, η οποία θα έχει ένα χαρακτήρα gamification, οι χρήστες θα μπορούν να συμμετέχουν στην κοινότητα που θα δημιουργηθεί και η διαδικασία παραγωγής θα τους γίνεται πιο δελεαστική και πιο οικεία, καθώς οι περισσότεροι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση εφαρμογών σε κινητές συσκευές. Επιπρόσθετα, μέσω της εφαρμογής θα τους δίνεται η δυνατότητα να συναγωνίζονται με άλλους χρήστες ως προς την ποσότητα των πλαστικών που μαζεύουν, το είδος των προϊόντων που παράγουν κλπ. Η κοινότητα που θα δημιουργηθεί θα μπορεί να προτείνει και βελτιώσεις, έτσι ώστε να συνεισφέρει στην περαιτέρω ανάπτυξη του προϊόντος.

Τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Η ικανότητα της τεχνολογίας αυτής να δημιουργεί 3D απεικονίσεις (π.χ. αναπαραστάσεις των ορίων κοπής και σημείων τρυπήματος, εφέ χρώματος και υφής πάνω σε αντικείμενα για διευκόλυνση της επιλογής προϊόντος προς παραγωγή) μπορεί να διευκολύνει τους χρήστες κατά την υλοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ παράλληλα μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας των χρηστών.

18. Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] Trends in Solid Waste Management. (χ.η.). Ανακτήθηκε από https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
- [2] Guide to the Facts and Figures Report about Materials, Waste and Recycling. (χ.η.). Ανακτήθηκε από <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/guide-facts-and-figures-report-about>
- [3] Packaging waste statistics. (2022, Μάρτιος 25). Ανακτήθηκε από https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Waste_generation_by_packaging_material
- [4] National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling. (χ.η.). Ανακτήθηκε από <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>
- [5] 48 Global Actions. (χ.η.). Ανακτήθηκε από <https://annual-reports.fsc.org/48-global-actions/48-global-actions-strategy-1/>
- [6] Molinaro, A. (2018). Paper or Plastic? Why the Answer Should be “Neither”. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου, 2022 από <https://www.cleanwateraction.org/2018/06/25/paper-or-plastic-why-answer-should-be-%E2%80%9Cneither%E2%80%9D>
- [7] Plastic Breakdown. (χ.η.) Ανακτήθηκε από <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/plastic-problem/plastic-environment/break-down/>
- [8] Helmenstine, A.M. (χ.η.) Τι είναι πλαστικό; Ορισμός στη Χημεία. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου, 2022 από <https://el.eferrit.com/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B7-%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CE%B1/>
- [9] Κυρκίτσος, Φ. & Πληθάρας, Α. & Καφετζής, Α. (2021) Ο Άτλας του πλαστικού – Στοιχεία και δεδομένα για τον κόσμο των συνθετικών πολυμερών. Θεσσαλονίκη: Ίδρυμα Χάινριχ Μπελ. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου 2022 από https://gr.boell.org/sites/default/files/2021-04/Plastic%20Atlas%202021%20Web_0.pdf
- [10] Παρουσίαση ΣΒΠΕ ΑΗΡΙ. (χ.η.). Ανακτήθηκε από <https://www.ahpi.gr/el/static/presentation>
- [11] Tiseo, I. (2022). Global plastic production 1950-2020. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου 2022 από <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>
- [12] Γενικές Ιδιότητες των Πλαστικών (χ.η.) Ανακτήθηκε από <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/MECH1310/%CE%9A%CE%95%CE%A6%CE%91%CE%9B%CE%91%CE%99%CE%9F%2001.pdf>
- [13] The basics of plastic (χ.η.) Ανακτήθηκε από <https://community.preciousplastic.com/academy/plastic/basics>

- [14] Mittal, A. (2022). Melting point of Plastics The Ultimate Guide. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου 2022 από <https://plasticranger.com/melting-point-of-plastics/>
- [15] WWF (2021) Οδηγός Αντικατάστασης και Ανακύκλωσης Πλαστικών. Ανακτήθηκε 7 Οκτωβρίου 2022 από https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/recycling_guide_vol_2_2_.pdf
- [16] Πλαστικά μίας χρήσης – καταπολέμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον (2022, Απρίλιος 11) Ανακτήθηκε από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:4393034>
- [17] Νόμος 4736/2020 – ΦΕΚ 200/Α/20-10-2020 (Κωδικοποιημένος) (2022, Αύγουστος 6). Ανακτήθηκε από <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/nomos-4736-2020-phek-200a-20-10-2020.html>
- [18] Πως ανακυκλώνεται το πλαστικό (χ.η.) Ανακτήθηκε από <https://el.green-ecolog.com/15337856-how-plastic-is-recycled>
- [19] Open collaborative design (χ.η.), Ανακτήθηκε από https://web.archive.org/web/20190629170541/http://adciv.org/Open_collaborative_design