



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

***Κύκλος ζωής πλαστικών θερμοκηπιακών φύλλων,
γεωμεμβρανών και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα
τους.***



**Πτυχιακή εργασία
Βαθιανάκης Εμμανουήλ**

**Επιβλέπων
Καθηγητής Γιώργος Σταυρουλάκης**

ΧΑΝΙΑ 2022



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

***Κύκλος ζωής πλαστικών θερμοκηπιακών φύλλων,
γεωμεμβρανών και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα
τους.***

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Βαθιανάκης Εμμανουήλ**

Επιβλέπων : Καθηγητής Σταυρουλάκης Γιώργος
Επιτροπή: Αναπληρωτής Καθηγητής Καλδέρης Δημήτρης (Μέλος)
Αξιολόγησης Δρ Παπαφιλίππáκη Ανδρονίκη Επιστημονικός Συνεργάτης /Νέος
Διδάκτορας (Μέλος)

Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας : 101

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Θα ήθελα να εκφράσω πολλές ευχαριστίες στην εταιρία Πλαστικά Κρήτης για την συνεργασία που είχαμε και για την βοήθεια και τις πληροφορίες που μου έδωσαν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου.

Ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου που με στήριξε με οποιοδήποτε δυνατό τρόπο κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος ευχαριστώ στον επιβλέποντα Καθηγητή Σταυρουλάκη Γεώργιο για την βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου και την καθοδήγηση του για το έργο αυτό.

Βαθιανάκης Εμμανουήλ

Contents

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
SUMMARY	5
1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	6
1.1 Υλικά	6
1.2 Παραγωγή φύλλων - μεμβρανών	9
2. ΕΙΔΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ, ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥΣ.	11
2.1 Ιδιότητες πλαστικών φύλλων και μεμβρανών	11
2.2 Χρήσεις πλαστικών φύλλων	13
2.3 Χρήσεις μεμβρανών	15
3. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ, ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ.	16
3.1 Τύποι θερμοκηπίων	16
3.2 Υλικά κατασκευής θερμοκηπίων	19
3.3 Εγκατάσταση πλαστικού φύλλου θερμοκηπίου και διατήρηση	22
4. ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ	24
4.1 Εφαρμογές γεωμεμβρανών	24
4.2 Είδη γεωμεμβρανών	25
4.3 Εγκατάσταση γεωμεμβρανών	26
5. ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	27
5.1 Γεωμεμβράνες	27
5.2 Θερμοκήπια	28
6. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ	31
6.1 Κυκλική οικονομία	32
6.2 Ανακυκλώσιμα πλαστικά	33
6.3 Ανακύκλωση πλαστικού σε βιομηχανία παραγωγής αγροτικών φύλλων και μεμβρανών	35
6.4 Ανακυκλωμένη πρώτη ύλη	38
6.5 Τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης πλαστικών	39
7. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ	40
7.1 Εισαγωγή στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα	40
7.2 Εργαλεία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος	42
7.3 Υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος μιας βιομηχανίας πλαστικών	45
7.4 Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης	48
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	50
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

Περίληψη

Στην μελέτη αυτή θα κοιτάξουμε τον κύκλο ζωής των θερμοκηπιακών φύλλων και των γεωμεμβρανών από την παραγωγή μέχρι και την ανακύκλωση τους με σκοπό να δούμε το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που έχει μια βιομηχανία στο σύνολο του.

Τα πλαστικά φύλλα θερμοκηπίων και οι γεωμεμβράνες χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο και οι βιομηχανίες παράγουν χιλιάδες τόνους ανά χρόνο για να καλύψουν την ζήτηση που έχουν αυτά τα προϊόντα.

Τα θερμοκηπιακά φύλλα είναι ένα προϊόν που απευθύνεται στον αγροτικό τομέα και είναι πολύ σημαντικό για τις καλλιέργειες καθώς προστατεύει τις ίδιες και ανάλογα τις ιδιότητες του μπορεί και να βοηθάει στην ανάπτυξη της.

Οι γεωμεμβράνες χρησιμοποιούνται για την υγειονομική ταφή απορριμμάτων και αποβλήτων, επικαλύψεις χωματερών, δεξαμενές συλλογής υγρών αποβλήτων, λιμνοδεξαμενές, κανάλια άρδευσης, σήραγγες, φράγματα, υπεδάφιος μονώσεις, σε ορυχεία, μεταλλικές δεξαμενές, μονώσεις κτιρίων και τεχνικών έργων, εξατμισοδεξαμενές και ιχθυοκαλλιέργειες.

Σε μια εποχή όπου νούμερο ένα προτεραιότητα μας είναι η προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος είναι σημαντικό οι βιομηχανίες να γνωρίζουν την περιβαλλοντική καταπόνηση που ασκούν για την παραγωγή των προϊόντων τους και να είναι ανοιχτοί σε ιδέες και τεχνολογίες που θα τους βοηθήσουν να συνεχίσουν το έργο τους με περιβαλλοντική συνείδηση.

Summary

Life cycle of plastic greenhouse films, geomembranes and their environmental footprint.

In this study we will look at the life cycle of greenhouse films and geomembranes from production to recycling in order to look at the environmental footprint of an industry as a whole. Plastic greenhouse films and geomembranes are used all over the world and industries produce thousands of tons per year to meet the demand for these products.

Greenhouse films are a product that is targeted at the agricultural sector and is very important for the crops as it protects the same and depending on its properties it can also help in its growth. Geomembranes are used for landfill and waste disposal, landfill liners, landfill coatings, liquid waste collection tanks, pond tanks, irrigation canals, tunnels, dams, underground insulation, in mines, metal tanks, insulation of buildings and civil engineering works, evaporation tanks and fish farms.

At a time when our number one priority is to protect and preserve the environment, it is important that industries are aware of the environmental stresses they place on the production of their products and are open to ideas and technologies that will help them to continue their work in an environmentally conscious manner.

1. Παραγωγή πλαστικών φύλλων και γεωμεμβρανών

1.1 Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των πλαστικών φύλλων και μεμβρανών είναι διάφορων τύπων πολυμερή πλαστικά που μπορεί να είναι:

- Τροποποιημένα φυσικά προϊόντα όπως το τεχνητό μετάξι
- Φυσικά προϊόντα όπως η κυτταρίνη
- Συνθετικές ουσίες που παράγονται μέσω χημικών αντιδράσεων από πρώτη ύλη όπως τα ακρυλικά και το πολυαιθυλένιο

Τα πολυμερή είναι ενώσεις που χαρακτηρίζονται από την επανάληψη ενός ή περισσότερων ομάδων, σε τέτοιο αριθμό που παρουσιάζουν πρακτικά να μην μεταβάλλονται με την αύξηση ή την μείωση του αριθμού των ομάδων αυτών. Οι βασικές ιδιότητες των πολυμερών καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά του μορίου όπως είναι το μοριακό του βάρος και η αρχιτεκτονική δομή του. Τα πολυμερή λόγω των δυνατοτήτων τους χρησιμοποιούνται σε πάρα πολλούς τομείς και συχνά για την ενίσχυση τους αναμιγνύονται με άλλα πρόσθετα σε μεγάλες συγκεντρώσεις και παράγουν τα masterbatches τα οποία χρησιμοποιούνται μαζί με καθαρά πολυμερή για την παραγωγή του τελικού προϊόντος με τις επιθυμητές ιδιότητες.



Εικόνα 1.1 Διάφορα πρόσθετα Masterbatch

Βασικές ρητίνες

- Πολυαιθυλένιο: είναι από τα πιο γνωστά θερμοπλαστικά πολυμερή που έχει τον μεγαλύτερο όγκο παραγωγής παγκοσμίως. Υπάρχουν πολλά είδη πολυαιθυλενίου τα οποία ξεχωρίζουν από τον τρόπο πολυμερισμού του μονομερούς αιθυλενίου.
- Πολυπροπυλένιο: Το πολυπροπυλένιο παράγεται ως παραπροϊόν της πυροδιάσπασης βαρέων κλασμάτων του πετρελαίου προκειμένου να αυξηθεί η ποσότητα της βενζίνης και να παραχθεί αιθυλένιο.

Πρόσθετα πολυμερών

Τα πολυμερή σχεδόν πάντοτε πριν από τη μορφοποίηση τους σε τελικά προϊόντα αναμιγνύονται με διάφορες ενώσεις για τη βελτίωση των ιδιοτήτων τους. Οι ενώσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως πρόσθετα και χωρίζονται σε τάξεις (Καραγιάννης & Σιδερίδου, 2006).

Οι κυριότερες τάξεις πρόσθετων είναι :

1. Πληρωτικά υλικά (Fillers)
2. Ενισχυτικά μέσα (Reinforcing agents)
3. Συνδετικά μέσα (Coupling agents)
4. Πλαστικοποιητές (Plasticizers)
5. Σταθεροποιητές (Stabilizers)
6. Επιβραδυντές καύσης (Flame retardants)
7. Αντιστατικά (Antistatic agents)
8. Χρωστικές (Colorants)

Από τα παραπάνω πρόσθετα τα πληρωτικά, τα ενισχυτικά και τα συνδετικά συμβάλλουν στην ενίσχυση της αντοχής, ενώ τα υπόλοιπα προστατεύουν το πολυμερές κατά τη μορφοποίηση, ή βελτιώνουν τις ιδιότητες και την εμφάνιση του τελικού προϊόντος.

Πληρωτικά υλικά

Ως πληρωτικά χαρακτηρίζονται τα αδρανή εκείνα υλικά, ανόργανα και οργανικά, που όταν προστίθενται σε ένα πολυμερές, βελτιώνουν κάποιες ιδιότητες και μειώνουν το κόστος παραγωγής. Τα κυριότερα πληρωτικά που χρησιμοποιούνται είναι τάλκης, μαρμαρόσκονη, καολίνη, που κατατάσσονται στα ανόργανα και το ξυλάλευρο, χαρτί, λιγνίνη και άμυλο που ανήκουν στα οργανικά. Τα ανόργανα προτιμούνται έναντι των οργανικών όταν επιδιώκεται η βελτίωση της αντοχής στη θέρμανση, την υγρασία, τον ηλεκτρισμό και τα χημικά αντιδραστήρια. (Αλεξοπούλου, 2006)

Ενισχυτικά μέσα

Ενισχυτικά είναι τα υλικά που προστίθενται στα πολυμερή για τη βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων. Δεν είναι αδρανή αλλά αντιδρούν με το πολυμερές και ενσωματώνονται με αυτό. Τα κυριότερα ενισχυτικά είναι: ίνες υάλου, κεραμικές και μεταλλικές ίνες, ίνες άνθρακα, συνθετικές και κυτταρίνης. Παρατηρείται ότι αρκετά ενισχυτικά μέσα είναι και πληρωτικά. Τα κατάλληλα σύνθετα υλικά ενίσχυσης μαζί με τα πολυμερή δημιουργούν ασυναγώνιστα προϊόντα.

Συνδετικά μέσα

Είναι ενώσεις που το μόριο τους διαθέτει δύο δραστικά άκρα με τα οποία μπορούν να συνδεθούν σταθερά δύο τελειώς διαφορετικά υλικά. Για να υπάρξει συνδυασμός πολυμερούς με ενισχυτικά ή πληρωτικά που να προσδίδουν τις επιθυμητές ιδιότητες, θα πρέπει να είναι ισχυρά συνδεδεμένα τα υλικά και αυτό είναι δύσκολο να γίνει ιδιαίτερα σε συνδυασμό με υγρασία. Για αυτό γίνεται η χρήση συνδετικών υλικών.

Πλαστικοποιητές

Είναι ενώσεις υγρές ή στερεές, οι οποίες όταν προστίθενται σε σκληρά πολυμερή τα μετατρέπουν σε εύκαμπτα, μαλακά και ευκατέργαστα. Η δράση τους οφείλεται στη μείωση διαμοριακών δυνάμεων που υπάρχουν μεταξύ των μακρομορίων. Για να χρησιμοποιηθεί μια ένωση ως πλαστικοποιητής ενός πολυμερούς απαραίτητη προϋπόθεση είναι:

1. Να αναμιγνύεται πλήρως με το πολυμερές ώστε να αποτελούν μια φάση και να μη διαχωρίζεται από αυτό ούτε μετά από μεγάλο διάστημα.
2. Να παρουσιάζει υψηλό σημείο ζέσεως για να μην αποβάλλεται εύκολα από το πολυμερές κατά τη θέρμανση.
3. Να διατηρείται σταθερή στις συνθήκες μορφοποίησης.
4. Τέλος, θα πρέπει να μη παρουσιάζει τοξικότητα, οσμή, χρώμα, να είναι άφλεκτα και με χαμηλό κόστος παραγωγής (Δουλγέρης, 2018)

Σταθεροποιητές

Τα πολυμερή κάτω από την επίδραση του ηλιακού φωτός, του ατμοσφαιρικού οξυγόνου και της θερμότητας αποδομούνται. Οι σταθεροποιητές βοηθούν στην αποφυγή της αποδόμησης. Διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες (Ye et al. 2006):

1. Αντιοξειδωτικά (Antioxidants)
2. Απορροφητές υπεριώδους ακτινοβολίας (UV absorbers)
3. Πρόσθετα για την προστασία από τη θερμότητα (Heat stabilizers)

Επιβραδυντές καύσης

Τα περισσότερα οργανικά πολυμερή όταν έλθουν σε επαφή με γυμνή φλόγα ή θερμανθούν σε υψηλές θερμοκρασίες καίγονται. Η καύση είναι μια αλυσιδωτή αντίδραση που αρχίζει και συνεχίζεται από τις υδροξυ-ρίζες (OH) που παράγονται από την επίδραση του οξυγόνου στο πολυμερές. Τα πολυμερή οφείλουν την αντοχή τους στη καύση στις ρίζες αλογόνου (X) που παράγονται κατά τη θέρμανση και δεσμεύουν τις ελεύθερες μακρόριζες που συντελούν στη καύση. Για το λόγο αυτό για την προστασία των πολυμερών από τη φωτιά χρησιμοποιούνται αλογονούχες και φωσφορούχες ενώσεις.

Αντιστατικά

Τα μη πολικά πολυμερή όπως το πολυαιθυλένιο αναπτύσσουν στην επιφάνειά τους, κατά το στάδιο της επεξεργασίας, σημαντικά ποσά στατικού ηλεκτρισμού που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα κατά τη χρήση των τελικών προϊόντων. Τα αντιστατικά αποτελούνται από υγροσκοπικές ενώσεις που απορροφούν την ατμοσφαιρική υγρασία και δημιουργούν ένα λεπτό στρώμα νερού που εξουδετερώνει το στατικό ηλεκτρισμό. Κυριότερα αντιστατικά είναι: αμίνες, άλατα τεταρτοταγούς αμμωνίου, φωσφορικοί εστέρες, εστέρες της πολυαιθυλενογλυκόλης.

Χρωστικές

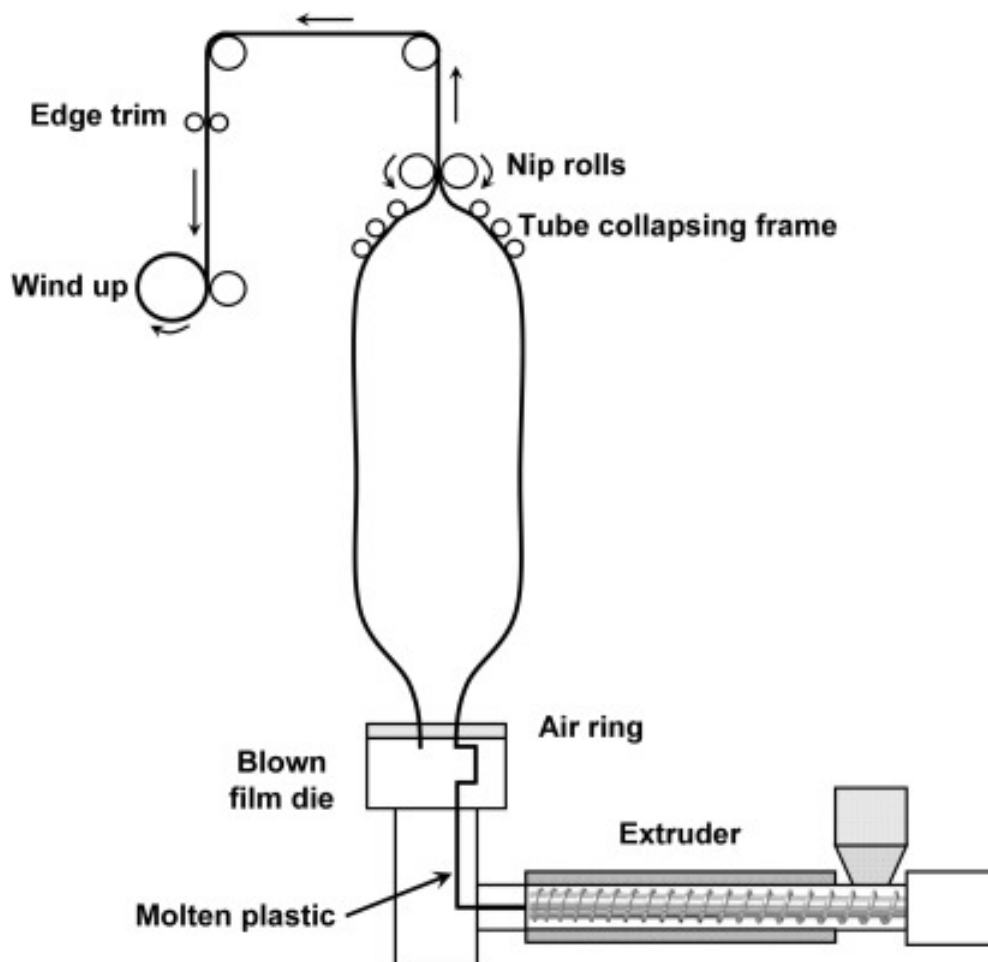
Στη γρήγορη διάδοση των πολυμερών συνέβαλε σημαντικά και η εύκολη βαφή σε όλη τη μάζα τους. Οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: • Ανόργανες χρωστικές ουσίες 20 Οι ανόργανες χρωστικές είναι κυρίως οξείδια μετάλλων. Το πιο ευρέως χρησιμοποιημένο είναι το οξείδιο του τιτανίου και ακολουθούν τα οξείδια σιδήρου, μολύβδου, χρωμίου, καδμίου, ψευδαργύρου.

- Οργανικές χρωστικές ουσίες Οι οργανικές χρωστικές είναι αδιάλυτες στο νερό όπως η αιθάλη, διάφορα αζωχρώματα, οι φθαλοκυανίνες, όξινα και βασικά χρώματα.
- Βαφές Οι βαφές είναι οργανικές χρωστικές ουσίες διαλυτές στο νερό. Πλεονεκτούν έναντι των ανόργανων στο ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε διαφανή πολυμερή.

1.2 Παραγωγή φύλλων - μεμβρανών

Η παραγωγή των πλαστικών φύλλων και μεμβρανών γίνεται με την μέθοδο της εμφύσησης πλαστικών πολυμερών μαζί με πρόσθετα τα οποία δίδουν στα φύλλα και τις μεμβράνες τις ιδιότητες που θέλουμε ανάλογα με την χρήση τους.

Το φιλμ παράγεται με εμφύσηση αέρα όπου το πλαστικό μέσω εκβολής ρέει κατακόρυφα σε ένα δακτυλιοειδές καλούπι. Οι μήτρες τύπου σπείρας είναι από τις πιο διαδεδομένες στη λειτουργία των σύγχρονων γραμμών παραγωγής φιλμ με φύσημα. Το τήγμα τροφοδοτείται αξονικά στη μήτρα και στη συνέχεια μέσα από ακτινικά κανάλια του άξονα τύπου σπείρας, με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ανομοιομορφία του τήγματος στην έξοδο της μήτρας.

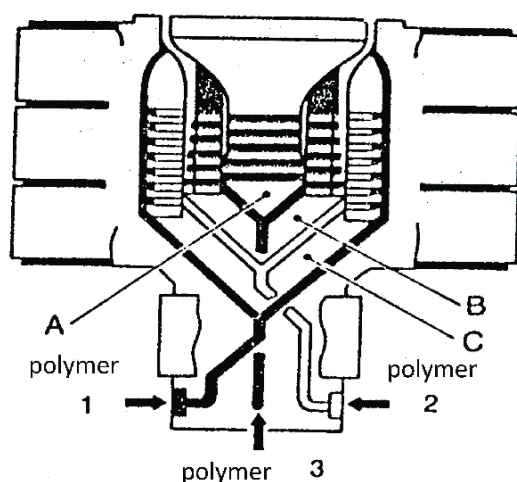


Εικόνα 1.2 Διάταξη εξώθησης πλαστικού πολυμερούς Laurence W. McKeen, in [Permeability Properties of Plastics and Elastomers \(Fourth Edition\)](#), 2017

Η ροή του αέρα σπρώχνει το σωλήνα που σχηματίζεται προς τα έξω. Ο σωλήνας διαστέλλεται, ψύχεται μέχρι η ακτινική αντοχή του πλαστικού να εξισωθεί με την πίεση του αέρα. Η παραμόρφωση σταματά στη γραμμή ψύξης (freeze line), όπου συμβαίνει αλλαγή από την κατάσταση του τήγματος σε στερεό φιλμ. Εφαρμόζεται επίσης εξωτερική ψύξη με τη βοήθεια κυκλικού δακτυλίου ψύξης που παρέχει κρύο αέρα πάνω στον κινούμενο σωλήνα. Όπως προαναφέρθηκε, αμέσως μετά την έξοδό του από τη μήτρα, το πολυμερές ψύχεται με ρεύμα

αέρα στη θερμοκρασία προσανατολισμού. Υπό την επίδραση του αέρα που είναι εγκλωβισμένος, ο σωλήνας παραμορφώνεται πλευρικά μέχρι την μέγιστη διάμετρο. Η ώθηση του αέρα στο εσωτερικό του σωλήνα προσανατολίζει τα μόρια στην ακτινική διεύθυνση (transverse direction, TD), ενώ το τράβηγμα από το σύστημα κυλίνδρων έλξης προσανατολίζει τα μόρια κατά τη φορά της μηχανής (machine direction, MD). Ο εκτεταμένος σωλήνας προχωρά κατά ύψος και προωθείται μέσω κατάλληλου πλαισίου (collapsing frame) στο σύστημα των κυλίνδρων έλξης (nip rolls) και στη συνέχεια στη διάταξη περιτύλιξης (winder) για τη συλλογή του φιλμ σε ρολά.

Η παραγωγή ξεκινάει με την τροφοδοσία των εξωθητών, ο αριθμός των εξωθητών εξαρτάται από τον αριθμό των στρωμάτων που επιθυμείτε να έχει το τελικό προϊόν, οι οποίοι με την σειρά τους τροφοδοτούν την μήτρα.



1.3 διακρίνονται 3 διαφορετικά στρώματα πολυμερούς που μέσω της μήτρας εξωθούνται ως ένα συνεχές πολυμερές. *Investigation of the Polymer Coextrusion Process: A Review - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: <https://www.researchgate.net/figure/Example-of-a-multilayer-film-blowing-die-geometry-> Reprinted-from-Ref-2_fig1_359462650*

Το πολυμερές στην συνέχεια διαστέλλεται και ψύχεται, έτσι δημιουργείται ένα σκληρό πλαστικό το οποίο ακολουθεί μια σειρά από διαδρομές για να φτάσει στα μηχανήματα τύλιξης. Η πρώτη διαδρομή είναι η ύψωση του πολυμερούς με σκοπό την ψύξη και την σταθεροποίηση του πολυμερούς. Στο υψηλότερο σημείο το πολυμερές συναντάει ένα πλαίσιο από σωλήνες όπου το κρύο πλέον φύλλο αρχίζει να διπλώνεται για πρώτη φορά και πιέζεται από κύλινδρα τα οποία το κρατούν κλειστό ώστε η πίεση του αέρα που χρησιμοποιείται στο εσωτερικό του πολυμερούς για να το φουσκώσει και να γίνει η διαστολή του έως την επιθυμητή διάμετρο να παραμείνει σταθερή. Γύρω από το φουσκωμένο πολυμερές υπάρχει ένα στεφάνι το οποίο βοηθάει να διατηρείται σταθερή η διάμετρος μέχρι να ψυχθεί αρκετά ώστε να μην μεταβάλλεται. Στην συνέχεια το πολυμερές μετά την κορυφή ακολουθεί μια διαδρομή προς τα κάτω όπου μπορεί να γίνει αναδίπλωση του φύλλου και να τυπωθεί πάνω στο φύλλο η στάμπα της εταιρίας και διάφορα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου προϊόντος ή ακόμα και να τρυπηθεί με επιθυμητές αποστάσεις και διαμέτρους για χρήση σε γεωργικές εφαρμογές. Στο τέλος της επεξεργασίας του καταλήγει στα μηχανήματα τύλιξης όπου τυλίγονται ρολά από το πλαστικό φύλλο ή τη γεωμεμβράνη.

Κατά την διάρκεια παραγωγής γίνεται ποιοτικός έλεγχος του προϊόντος σε μηχανικές αντοχές, οπτικές ιδιότητες και διάφορες μετρήσεις όπου μας επιβεβαιώνουν ότι το φύλλο ή η μεμβράνη έχει τις επιθυμητές ιδιότητες για την εκάστοτε χρήση.

2. Είδη πλαστικών φύλλων, μεμβρανών και οι χρήσεις τους.

2.1 Ιδιότητες πλαστικών φύλλων και μεμβρανών

Τα πλαστικά φύλλα και οι μεμβράνες έχουν ποικιλία ειδών και ιδιοτήτων ανάλογα με την εκάστοτε χρήση για την οποία προορίζεται το προϊόν. Μερικές εφαρμογές των προϊόντων αυτών είναι:

1. Κάλυψη θερμοκηπίων
2. Γραμμική κάλυψη
3. Εδαφοκάλυψη
4. Απολύμανση εδάφους
5. Θερμοκουρτίνες
6. Ενσίρωση - σάκοι ενσίρωσης
7. Κάλυψη αγροτικών κατασκευών
8. Επένδυση λιμνοδεξαμενών
9. Οικοδομικές κατασκευές

Τα φύλλα κάλυψης θερμοκηπίων συνδυάζουν την μεγάλη διάρκεια ζωής με τις υψηλές μηχανικές αντοχές και την υψηλή διαπερατότητα του φωτός μαζί με επιπλέον ιδιότητες που μετατρέπουν το φύλλο σε σημαντικό παράγοντα για την αύξηση της ανάπτυξης της παραγωγικότητας αλλά και της προστασίας της καλλιέργειας.

Οι επιπλέον ιδιότητες των φύλλων θερμοκηπίων είναι:

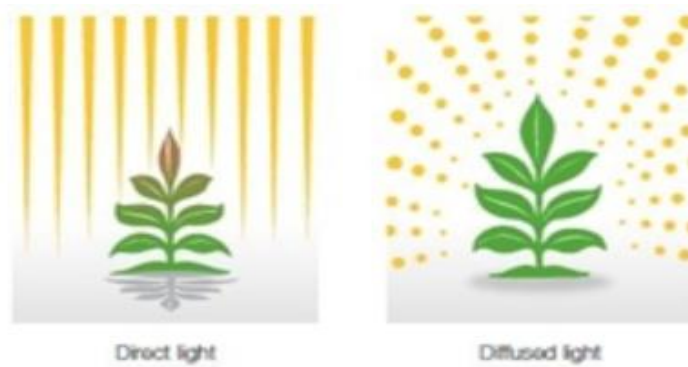
- Θερμομόνωση
- Διάχυση του φωτός
- Αντισταγονική ιδιότητα
- Δροσισμός
- Φωτοεκλεκτικές ιδιότητες

Η διάρκεια ζωής ενός θερμοκηπιακού φύλλου εξαρτάται από την ποιότητα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αλλά και από τις συνθήκες χρήσης και εγκατάστασης (είδος θερμοκηπίου, εγκατάσταση, χρήση αγροχημικών κλπ).

Για την επέκταση του χρόνου ζωής τους χρησιμοποιούνται σταθεροποιητές και αντιοξειδωτικά που το προστατεύουν από την υπερϊώδη ακτινοβολία και τις υψηλές θερμοκρασίες για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Η διαπερατότητα του φωτός είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη της καλλιέργειας και η διάχυση του φωτός είναι εξίσου σημαντική για την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών.

Η διαπερατότητα στο φως είναι η ικανότητα του υλικού να επιτρέπει στο φως του ήλιου να περνάει από μέσα του χωρίς να χάνει κάποιο ποσοστό της ακτινοβολίας του. Στα περισσότερα φύλλα και καλλιέργειες επιθυμείτε μεγάλο ποσοστό διαπερατότητας ενώ ανάλογα με τις συνθήκες κατά τις οποίες βελτιστοποιείται η ανάπτυξη της καλλιέργειας αλλάζουν οι τιμές διάχυσης του φύλλου. Μεγαλύτερα ποσοστά διάχυσης ευνοούν καλλιέργειες οι οποίες έχουν αδύναμους καρπούς και φύλλα τα οποία μπορούν να καταστραφούν σε καλοκαιρινές περιόδους όπου ο ήλιος είναι πολύ ισχυρός.

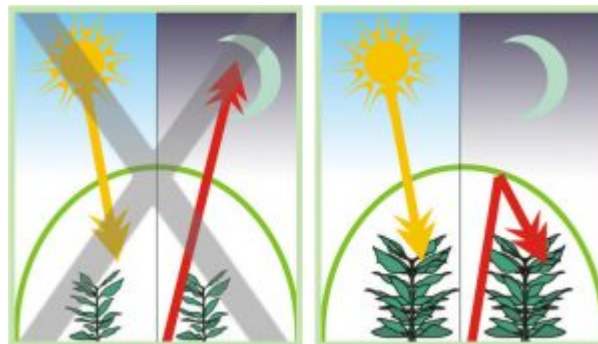


Εικόνα 2.1 Προσπίπτουσα ακτινοβολία και διάχυτη ακτινοβολία [25]

Στα διαχέοντα φύλλα το ολικό φως δεν μειώνεται αλλά χωρίζεται σε απευθείας προσπίπτουσα ακτινοβολία και ως διαχεόμενη ακτινοβολία.

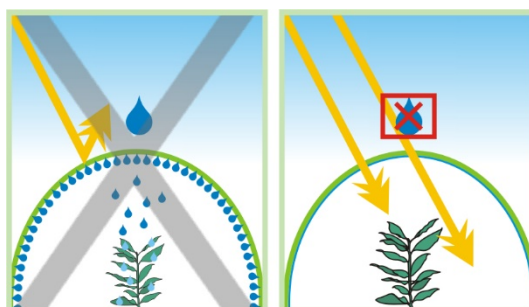
Σε πολλές περιπτώσεις και ιδιαίτερα σε περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια η διάχυση του φωτός έχει θετικό αποτέλεσμα στην ανάπτυξη της καλλιέργειας καθώς γίνεται καλύτερη κατανομή του φωτός στο θερμοκήπιο και προστατεύει τα φυτά από εγκαύματα και μειώνει τη σκίαση της καλλιέργειας με αποτέλεσμα τα φυτά να φωτίζονται ακόμα και στα χαμηλότερα μέρη τους.

Η θερμομόνωση είναι μια ιδιότητα ειδικών φύλλων θερμοκηπίου όπου απορροφούν την υπέρυθρη ακτινοβολία και μειώνουν τις απώλειες θερμότητας για την διάρκεια της νύχτας. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύονται οι καλλιέργειες από τον παγετό, γίνεται ομαλότερη πτώση της θερμοκρασίας, μειώνονται οι ανάγκες για κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και αυξάνεται η παραγωγικότητα.



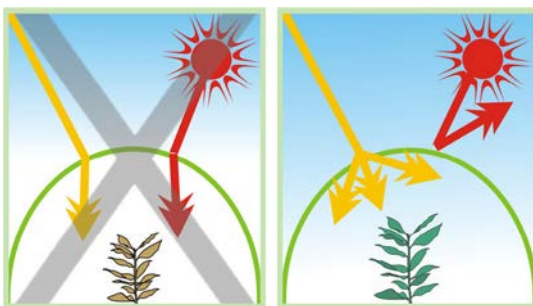
Εικόνα 2.2 Η ιδιότητα των θερμικών φύλλων είναι η αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας ως θερμότητα που δεν χάνεται στην διάρκεια της νύχτας [25]

Η αντισταγονική ιδιότητα αντιμετωπίζει τα προβλήματα που δημιουργεί η συμπύκνωση της υγρασίας στην εσωτερική επιφάνεια του φύλλου (μείωση διαπερατότητας του φωτός, ευνοϊκές συνθήκες για εμφάνιση διαφόρων ασθενειών).



Εικόνα 2.3 Η αντισταγονική ιδιότητα δεν επιτρέπει την συγκέντρωση της υγρασίας στην οροφή να δημιουργήσει σταγονίδια ή και την δημιουργία ομίχλης στο θερμοκήπιο [25]

Τα φύλλα δροσισμού προσφέρουν στα θερμοκήπια την ικανότητα να έχουν μειωμένη θερμοκρασία τις θερμές περιόδους κατά της διάρκεια της ημέρας με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα πιο δροσερό κλίμα που ευνοεί τις καλλιέργειες.



Εικόνα 2.4 Τα φύλλα δροσισμού εμποδίζουν τις ισχυρές ακτινοβολίες να εισέλθουν στο θερμοκήπιο και κρατάνε δροσερό το θερμοκήπιο [25]

2.2 Χρήσεις πλαστικών φύλλων

Τα φύλλα γραμμικής κάλυψης χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες όπως πεπόνια, καρπούζια και φράουλες για προστασία και βελτίωση ανάπτυξης στις πρώιμες καλλιέργειες.



Εικόνα 2.5 Φύλλο γραμμικής κάλυψης [25]

Τα φύλλα εδαφοκάλυψης χρησιμοποιούνται για την εμπόδιση της ανάπτυξης των ζιζανίων, την διατήρηση της θερμοκρασίας του εδάφους και για μείωση της εξάτμισης του νερού.



Εικόνα 2.6 Φύλλο εδαφοκάλυψης [25]

Για την απολύμανση του εδάφους με χημικά χρησιμοποιούνται φύλλα τα οποία δεν είναι διαπερατά στο οξυγόνο ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα των χημικών με αποτέλεσμα την μείωση της ποσότητας που χρησιμοποιείται.



Εικόνα 2.7 Φύλλο απολύμανσης εδάφους [25]

Οι θερμοκουρτίνες απλώνονται εσωτερικά του θερμοκηπίου ανάμεσα στην οροφή και την καλλιέργεια για μείωση των απωλειών θερμότητας και την αποφυγή της πτώσης σταγόνων στην καλλιέργεια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με οπές για την διαφυγή των υδρατμών ώστε να μην δημιουργείται περιβάλλον με υψηλή υγρασία.



Εικόνα 2.8 Θερμοκουρτίνες [25]

Τα φύλλα ενσίρωσης χρησιμοποιούνται για την διατήρηση χονδροειδών ζωοτροφών σε χλωρή κατάσταση καθώς εξαιτίας της συμπίεσης και της έλλειψης αέρα γίνεται βελτιστοποίηση της ζύμωσης. Αυτό γίνεται είτε με κάλυψη της ζωοτροφής είτε τοποθέτηση της σε σάκους ενσίρωσης.



Εικόνα 2.9 Φύλλο ενσίρωσης ως κάλυμα [25]



Εικόνα 2.10 Σάκοι ενσίρωσης [25]

Για την κάλυψη των αγροτικών κατασκευών χρησιμοποιούνται τρεις στρώσεις υλικών μεγάλου πάχους. Το εξωτερικό στρώμα είναι φύλλο, συνήθως ασπρόμαυρο για την εξασφάλιση της αδιαφάνειας και την αποφυγή της υπερθέρμανσης του χώρου, το ενδιάμεσο υλικό είναι μονωτικό ενώ το εσωτερικό φύλλο χρησιμοποιείται για την υποστήριξη του μονωτικού υλικού.



Εικόνα 2.11 Φύλλα για κάλυψη αγροτικών κατασκευών [25]

2.3 Χρήσεις μεμβρανών

Οι μεμβράνες λιμνοδεξαμενών έχουν πάχος από 0.3 χιλιοστά έως και 2 χιλιοστά και χρησιμοποιούνται για την στεγανοποίηση των λιμνοδεξαμενών. Είναι κατάλληλες για πόσιμο νερό και είναι εύκολη και οικονομική λύση για την αποθήκευση του νερού.



Εικόνα 2.12 Λιμνοδεξαμενή της Χρυσοσκαλίτισσας στην Κίσαμο

Οι μεμβράνες επίσης χρησιμοποιούνται σε διάφορες οικοδομικές κατασκευές όπως οι αποστραγγιστικές μεμβράνες που χρησιμοποιούνται για την προστασία στεγανοποιητικών στρώσεων των τοίχων στα υπόγεια.

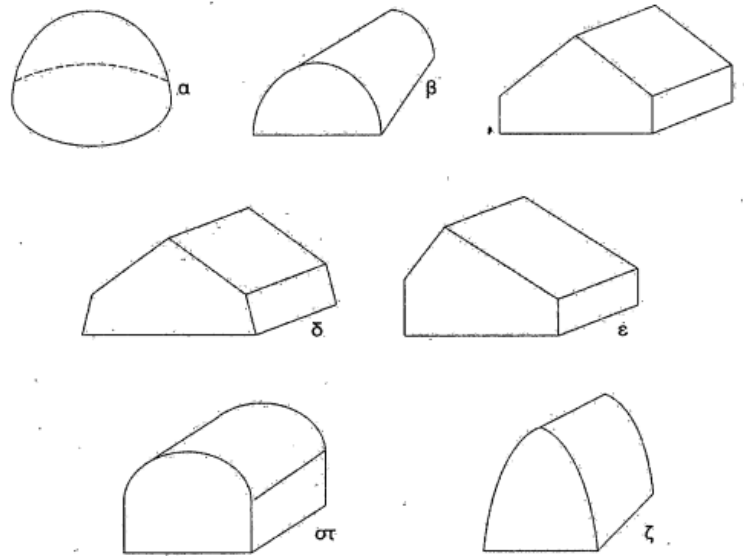
3. Θερμοκήπια, υλικά και εγκατάσταση – διατήρηση.

Τα θερμοκήπια είναι κατασκευές που καλύπτονται από διάφανα υλικά που επιτρέπουν την περισσότερη δυνατή διαπερατότητα στο φως του ήλιου που είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη της καλλιέργειας των φυτών. Μερικά θερμοκήπια είναι εξοπλισμένα με συστήματα θέρμανσης. Διαφέρουν ως κατασκευές από τα χαμηλά σκέπαστρα και τα θερμοσπορεία καθώς είναι αρκετά ψηλά για να μπορεί να γίνεται εργασία μέσα σε αυτά. Η χρήση των θερμοκηπίων γίνεται με σκοπό την τροποποίηση των συνθηκών του περιβάλλοντος που επιδρούν στην ανάπτυξη της καλλιέργειας καθώς και την παραγωγή τους. Με τις κατάλληλες συνθήκες εντός του θερμοκηπίου αυξάνεται ποσοτικά η παραγωγή, γίνεται ανεξάρτητα της περιόδου της οποίας σε φυσικό περιβάλλον ευδοκίμει η καλλιέργεια. Γίνεται προστασία των φυτών από αντίξοες καιρικές συνθήκες όπως χαλάζι και χιόνι, Μειώνονται οι ζημιές από έντομα και ασθένειες. Για την επίτευξη όλων αυτών είναι αναγκαία η σωστή κατασκευή, ο κατάλληλος εξοπλισμός και η ικανότητα του καλλιεργητή να συντηρήσει και να προσφέρει στην καλλιέργεια ότι χρειάζεται.

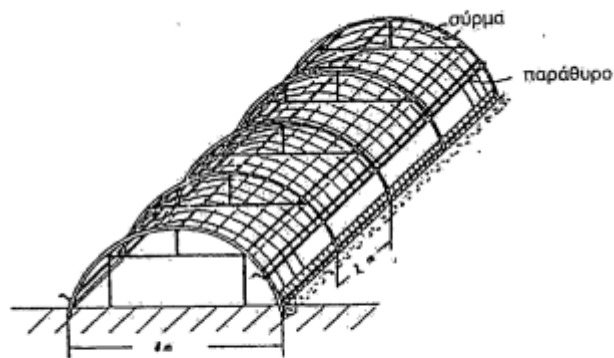
3.1 Τύποι θερμοκηπίων

Τα θερμοκήπια έχουν διάφορες μορφές ανάλογα με την εκάστοτε καλλιέργεια. Δύο όμως είναι οι τύποι οι οποίοι έχουν επικρατήσει, τα τοξωτά και τα αμφικλινή.

Τα τοξωτά θερμοκήπια αποτελούνται από επαναλαμβανόμενα ομοιόμορφα τόξα τα οποία καθιστούν αυτού του τύπου τα θερμοκήπια πιο εύκολα στην κατασκευή τους και αρκετά πιο οικονομικά μιας και έχουν ελαφρότερο σκελετό.



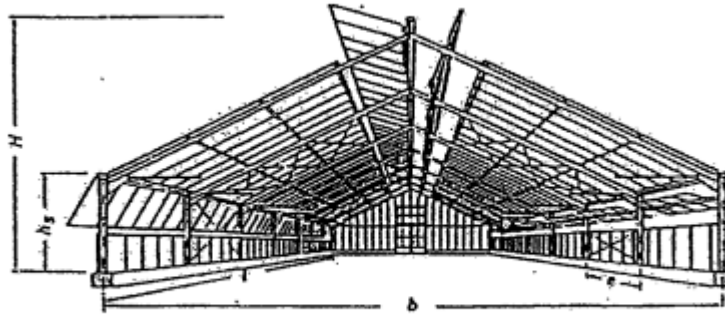
Εικόνα 3.1 Σχήματα θερμοκηπίων: α. Ημισφαιρικό β. Τοξωτό γ. Αμφικλινές δ. Τροποποιημένο αμφικλινές ε. Ετεροκλινές στ. Τροποποιημένο τοξωτό ζ. Γοτθικό



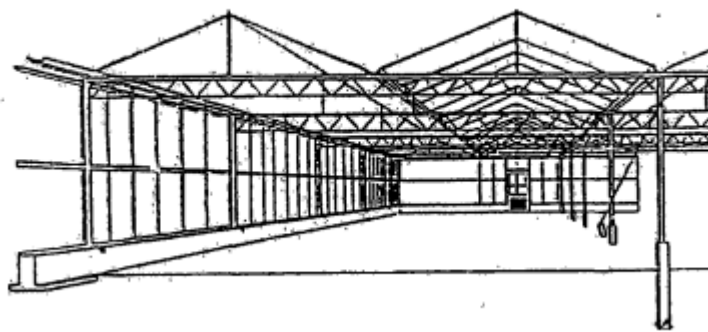
Εικόνα 3.2 Τοξωτό θερμοκήπιο με συνεχές πλευρικό παράθυρο

Όμως μιας και έχουν ελαφρύτερο σκελετό είναι δυσκολότερη η εγκατάσταση σε αυτοματισμούς για τους εξαερισμούς οροφής. Στις άκρες του τόξου είναι δυσκολότερη η εργασία λόγω του χαμηλού ύψους.

Τα αμφικλινή θερμοκήπια είναι ευρύχωρα και προσφέρουν δυνατότητες για καλό παθητικό εξαερισμό στην οροφή και πλευρικά του θερμοκηπίου. Τα συστήματα αυτοματισμού εννοούνται καθώς το θερμοκήπιο αποτελείται από στιβαρό σκελετό και από ευθύγραμμα τμήματα και επίπεδες επιφάνειες.



Εικόνα 3.3 Θερμοκήπιο με αμφικλινή υψηλή οροφή



Εικόνα 3.4 Θερμοκήπιο με αμφικλινή χαμηλή οροφή

Η πλειοψηφία των θερμοκηπίων έχουν είτε κάποιο από τα παραπάνω σχήματα ή έχουν κάποια παραλλαγή από τις πολλές παραλλαγές των δύο σχημάτων. Υπάρχουν και θερμοκήπια διαφορετικών σχημάτων τα οποία σχεδιάστηκαν για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένες ανάγκες, όπως για παράδειγμα το ημισφαιρικό θερμοκήπιο που χρησιμοποιείται σε ερευνητικά εργαστήρια και σε βοτανικούς κήπους, τα θερμοκήπια με στήριξη σε τοίχο ενός ήδη υπάρχοντος κτιρίου και το ετεροκλινές όπου οι δύο επιφάνειες της οροφής έχουν διαφορετική κλίση και πλάτους για την μεγαλύτερη δυνατή ηλιακή ενέργεια τους χειμερινούς μήνες.

Τα θερμοκήπια επίσης διακρίνονται μεταξύ τους σε σχέση με τις διαστάσεις της κατασκευής τους.

Τα χαμηλά θερμοκήπια έχουν χαμηλή πλευρά ύψους 1,8-2,6 μέτρα και λόγω μικρού όγκου τους έχουν μικρότερες απώλειες ενέργειας σε σχέση με τα υψηλά θερμοκήπια όμως οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό τους μεταβάλλονται γρηγορότερα στην αλλαγή της ημέρας με την νύχτα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία δυσμενών συνθηκών σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας.



Εικόνα 3.5 Χαμηλό θερμοκήπιο

Τα υψηλά θερμοκήπια έχουν χαμηλή πλευρά ύψους 2,6 μέτρα και άνω και παρέχουν καλύτερο παθητικό εξαερισμό παρέχουν περισσότερο φωτισμό και λόγω του μεγάλου όγκου τους μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες σε περισσότερες καλλιέργειες.



Εικόνα 3.6 Υψηλό θερμοκήπιο

Στην Ευρώπη τα θερμοκήπια χαμηλής οροφής χρησιμοποιούνται περισσότερο για καλλιέργειες λαχανικών ενώ τα υψηλής οροφής για καλλιέργεια καλλωπιστικών φυτών.

3.2 Υλικά κατασκευής θερμοκηπίων

Θερμοκήπια ξύλινου σκελετού

Τα θερμοκήπια που χρησιμοποιούν το ξύλο ως βασικό υλικό του σκελετού τους δεν ξεπερνάνε τα 6 μέτρα σε πλάτος. Τα θερμοκήπια αυτά έχουν ως πλεονέκτημα το γεγονός ότι το ξύλο είναι ένα εύχρηστο υλικό και είναι πιο εύκολη η εγκατάσταση της κατασκευής και αρκετά οικονομικότερο από τα μεταλλικά θερμοκήπια. Τα μειονεκτήματα του ξύλινου σκελετού σε σχέση με τους μεταλλικούς είναι πως έχει αρκετά περιορισμένη διάρκεια ζωής, η εγκατάσταση

παραθύρων οροφής και αυτοματοποίηση του παθητικού εξαερισμού είναι αρκετά δύσκολη, το ξύλο δεν προσφέρει καλή στεγανότητα στο θερμοκήπιο λόγω του ότι στρεβλώνει στην πάροδο του χρόνου και είναι λιγότερο φωτεινά.



Εικόνα 3.7 Θερμοκήπιο με ξύλινο σκελετό

Θερμοκήπια με σκελετό από γαλβανισμένο χάλυβα

Ο γαλβανισμένος χάλυβας είναι ένα πιο ανθεκτικό υλικό σε σχέση με το ξύλο, ένα θερμοκήπιο που χρησιμοποιεί σκελετό από γαλβανισμένο χάλυβα διαρκεί 15 χρόνια ή και περισσότερο με την κατάλληλη διατήρηση. Τα στοιχεία του σκελετού έχουν μικρότερες διατομές με ανακλαστικές επιφάνειες που προσφέρουν καλύτερο φωτισμό του χώρου. Η κατασκευή για μηχανισμούς εξαερισμού και η αυτοματοποίησή τους είναι ευκολότερη. Μπορούν να μεταφερθούν σε περίπτωση μετεγκατάστασης της καλλιέργειας.



Εικόνα 3.8 Θερμοκήπιο με σκελετό γαλβανισμένου χάλυβα

Θερμοκήπια με σκελετό από αλουμίνιο

Το αλουμίνιο είναι ένα υλικό το οποίο είναι αρκετά ελαφρύτερο από τα υπόλοιπα μέταλλα. Ο σκελετός αλουμινίου προσφέρει στο θερμοκήπιο την ελαφρότητα της κατασκευής και δεν διαβρώνεται στο περιβάλλον του θερμοκηπίου. Οι διατομές των στοιχείων του σκελετού είναι αρκετά μικρές και με ανακλαστικές επιφάνειες που ευνοούν τον φωτισμό του εσωτερικού του θερμοκηπίου. Ευνοείται η κατασκευή παθητικού εξαερισμού και αυτοματοποίησής του. Ο σκελετός αλουμινίου έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.



Εικόνα 3.8 Θερμοκήπιο από σκελετό αλουμινίου

Υλικά κάλυψης θερμοκηπίου

Υαλόφρακτα θερμοκήπια

Τα θερμοκήπια που χρησιμοποιούν γυαλί παρέχουν στο εσωτερικό του θερμοκηπίου καλή περατότητα του φωτός για αρκετά χρόνια χωρίς να χρειάζεται αλλαγή όπως ένα πλαστικό φύλλο. Απαιτείται όμως σκελετός άκαμπτος μεγάλης αντοχής που να έχει το σχήμα θερμοκηπίου από επίπεδες επιφάνειες.



Εικόνα 3.9 Υαλόφρακτο θερμοκήπιο

Θερμοκήπια με διάφανο κάλυμμα από εύκαμπτο πλαστικό φύλλο

Τα θερμοκήπια που χρησιμοποιούν λεπτά πλαστικά φύλλα για κάλυψη έχουν το πλεονέκτημα του ελαφρύτερου σκελετού, μπορούν να έχουν οποιοδήποτε σχήμα και κοστίζουν λιγότερο. Όμως έχουν το μειονέκτημα της διάρκειας ζωής του φύλλου καθώς το φύλλο έχει διάρκεια ζωής έως 3 χρόνια και χρειάζεται να αντικατασταθεί, επίσης χρειάζεται καλή διατήρηση και αποφυγής χρήσης χημικών που περιέχουν θείο ή χλώριο καθώς καταστρέφουν το φύλλο.



Εικόνα 3.10 Θερμοκήπιο με πλαστικό φύλλο

Θερμοκήπια με διάφανο κάλυμμα από σκληρό πλαστικό

Τα θερμοκήπια αυτού του τύπου έχουν ελαφρύτερο σκελετό σε σχέση με τα υαλόφρακτα και μπορεί να έχει περισσότερα σχήματα, είναι ανθεκτικό στο χαλάζι και μερικά που χρησιμοποιούν διπλές επιφάνειες από ακρυλικό ή πολυκαρβονικές προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Όμως με το πέρασμα του χρόνου παρουσιάζουν μικρότερη περατότητα στο φως από τα υαλόφρακτα και η ικανοποιητική περατότητα του διαρκεί περίπου μεταξύ 6 έως 10 χρόνια. Τα θερμοκήπια που καλύπτονται από σκληρό πλαστικό κοστίζουν αρκετά περισσότερο από τα καλυμμένα με λεπτό πλαστικό φύλλο και ελάχιστα φθηνότερα από τα υαλόφρακτα.



Εικόνα 3.11 Θερμοκήπιο από σκληρό πλαστικό (πολυκαρβονικό)

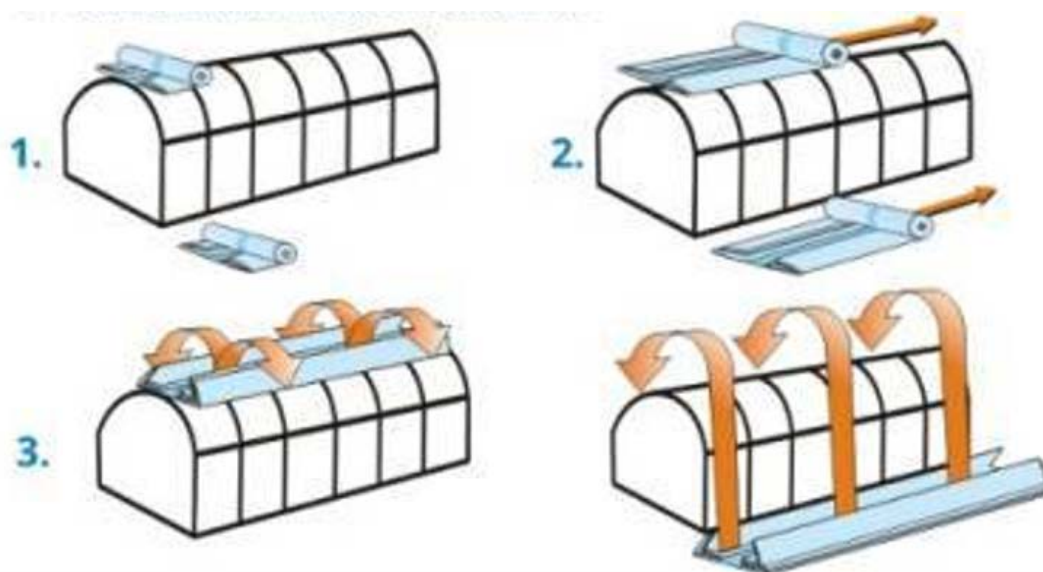
3.3 Εγκατάσταση πλαστικού φύλλου θερμοκηπίου και διατήρηση

Η εγκατάσταση του πλαστικού φύλλου στο θερμοκήπιο είναι σημαντικό να γίνει σωστά για να αποφευχθούν ζημιές που μπορεί να καταστρέψουν το φύλλο, να μειώσουν την διάρκεια ζωής του ή ακόμα και να μειώσουν την αποτελεσματικότητα των ιδιοτήτων του.

Σωστή εγκατάσταση του φύλλου

Τα πλαστικά θερμοκηπιακά φύλλα κατά την έξοδο τους από το εργοστάσιο παραγωγής είναι τυλιγμένα σε ρολά. Στηρίζουμε την άκρη του φύλλου, το οποίο είναι διπλωμένο, στην άκρη της κορυφής του θερμοκηπίου ή στο έδαφος και ξετυλίγουμε το ρολό κατά μήκος προς την

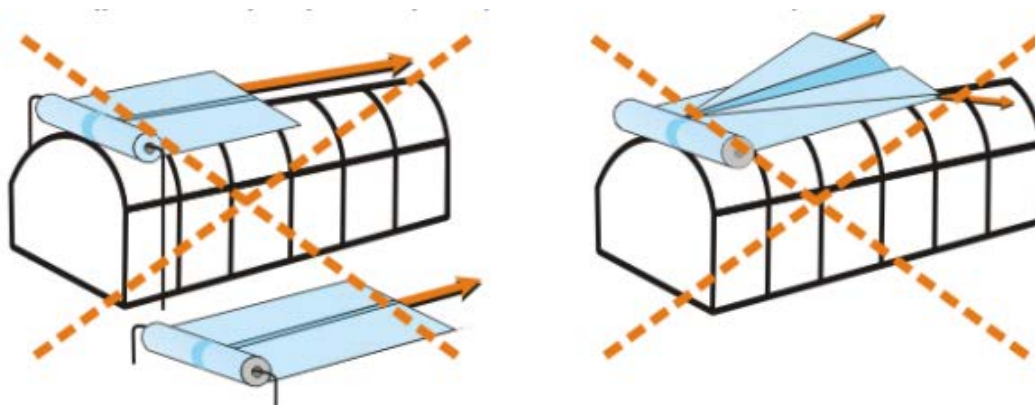
άλλη πλευρά του θερμοκηπίου χωρίς να ξεδιπλώνεται. Όταν όλο το ρολό έχει ξετυλιχτεί και είναι ελεύθερο στις άκρες του το ξεδιπλώνουμε καλύπτοντας τον σκελετό του θερμοκηπίου.



Εικόνα 3.12 Βήματα τοποθέτησης του πλαστικού θερμοκηπιακού φύλλου [25]

Λανθασμένη εγκατάσταση του φύλλου

Το ρολό δεν πρέπει να στερεώνεται στην μία πλευρά του θερμοκηπίου και να ξετυλίγεται τραβώντας το φύλλο από την μια πλευρά στην άλλη καθώς αυτό μπορεί να πιαστεί και να τραυματιστεί ή έρθει σε επαφή με κάποιο αιχμηρό αντικείμενο είτε στο σκελετό είτε στο έδαφος και να σκιστεί. Το φύλλο δεν πρέπει να ξετυλίγεται και να ξεδιπλώνεται ταυτόχρονα διότι αυτό θα προκαλέσει πίεση στα διπλώματα του φύλλου και να προκληθούν σχισίματα στα σημεία αυτά, ειδικότερα εάν το φύλλο είναι διπλωμένο αρκετές φορές.



Εικόνα 3.13 Λανθασμένη εγκατάσταση του πλαστικού φύλλου [25]

Διατήρηση του θερμοκηπιακού φύλλου

Η προστασία και διατήρηση του φύλλου είναι τόσο σημαντική για το περιβάλλον όσο και για τον αγοραστή. Τα πρώτα σημεία καταστροφής του φύλλου είναι αυτά που έρχονται σε επαφή με τον σκελετό του θερμοκηπίου λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται. Τα σημεία αυτά για να προστατευτούν βάζονται εξωτερικά του θερμοκηπίου με πλαστικό υδατοδιαλυτό χρώμα ώστε να εμποδίζεται η πρόωγη καταστροφή του πλαστικού. Το υλικό που χρησιμοποιείται για την σκίαση του θερμοκηπίου τους καλοκαιρινούς μήνες πρέπει να είναι στόκος ή κάποιο άλλο αδρανές υλικό και κυρίως όχι ασβέστης ή κάποιο μη αδρανές υλικό. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση φυτοφαρμάκων που περιέχουν θείο ή χλώριο καθώς επιταχύνουν την παλαιώση του πλαστικού φύλλου αδρανοποιώντας του σταθεροποιητές που το προστατεύουν.

Για την αποφυγή της πρόωρης παλαιώσης τα φυτοφάρμακα ακόμα και αν δεν περιέχουν θείο ή χλώριο πρέπει να μην ψεκάζονται πάνω ή κοντά στο πλαστικό φύλλο.

Αν γίνεται χρήση θείου σε διάφορες μορφές όπως είναι οι θειωτήρες, βρέξιμο ή σκόνισμα από θειάφι, ακόμα και ψέκασμα φυτοφαρμάκων με συσκευές υπέρμικρου όγκου να επιλέγονται πλαστικά θερμοκηπιακά φύλλα ανθεκτικά στο θειάφι.

Αν γίνεται απολύμανση του εδάφους με θειούχα ή χλωριούχα χημικά το έδαφος πρέπει αναγκαστικά να καλύπτεται με αδιαπέρατο φύλλο για την προστασία του θερμοκηπιακού φύλλου.

Επίσης να αποφεύγεται η χρήση χλωριούχων χημικών για τον καθαρισμό του σκελετού.

4. Γεωμεμβράνες εγκατάσταση και διατήρηση

4.1 Εφαρμογές γεωμεμβρανών

Οι γεωμεμβράνες είναι πλαστικά φύλλα πάχους από 0.3 χιλιοστά έως και 2 χιλιοστά και χρησιμοποιούνται κυρίως για μόνωση και στεγανοποίηση. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, μεγάλες μηχανικές αντοχές και αντοχή στην περιβαλλοντική καταπόνηση.

Η πιο γνωστή χρήση τους είναι η στεγανοποίηση τεχνητών λιμνών που χρησιμοποιούνται είτε για άρδευση των καλλιεργειών είτε και ως διαμόρφωση του χώρου όπως σε γήπεδα γκολφ, για την δημιουργία ταμιευτήρων νερού για την περισυλλογή και την συγκράτηση των όμβριων υδάτων



Εικόνα 4.1 Ταμιευτήρας νερού από γεωμεμβράνη Λιμνοδεξαμενή Σκαλοχωρίου - WWF Ελλάς/Κ. Παραγκαμιάν

Οι γεωμεμβράνες χρησιμοποιούνται επίσης στις δεξαμενές συλλογής υγρών αποβλήτων για την προφύλαξη των υπόγειων υδάτινων πόρων από τα υγρά απόβλητα, τα οποία επεξεργάζονται και έπειτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άρδευση.

Πολύ σημαντική είναι η χρήση των μεμβρανών στις χωματερές όπου στεγανοποιούν και προφυλάζουν τα υπόγεια ύδατα και το υπέδαφος από την ρύπανση και την μόλυνση τους.



Εικόνα 4.2 Εγκατάσταση γεωμεμβράνης σε ΧΥΤΑ

Εκτός από στεγανοποίηση των χωματερών γίνεται και χρήση τους για επικάλυψη των ΧΥΤΑ για την αποτροπή της ροής των υγρών προς το εσωτερικό των χωματερών και τον περιορισμό της διαφυγής των αερίων που παράγονται από την αποσύνθεση που γίνεται. Οι ΧΥΤΑ που καλύπτονται από γεωμεμβράνες αναπλάθονται σε πάρκα και χώρους αναψυχής.



Εικόνα 4.3 Χρήση μεμβράνης για επικάλυψη ΧΥΤΑ

Οι γεωμεμβράνες χρησιμοποιούνται επίσης για την προστασία των πρανών προσφέροντας σταθεροποίηση τους στο έδαφος, στους δρόμους, σε φράγματα και λίμνες. Τοποθετούνται σε σήραγγες για την προστασία τους από την υγρασία και την υδατική πίεση. Είναι οικονομική λύση συγκριτικά με το μπετόν για την στεγανοποίηση σε αρδευτικά κανάλια, χρησιμοποιείται ακόμα και πάνω από το μπετόν για περιορισμό των διαρροών. Στεγανοποιεί στα φράγματα την ζώνη θεμελίωσης και την λεκάνη απορροής. Τοποθετείται ως υπεδάφια μόνωση για την συγκράτηση χημικών, πετρελαίου κλπ σε περίπτωση διαρροής για την προφύλαξη των υπόγειων υδάτινων πόρων σε εργοστάσια, αποθήκες χημικών, διυλιστήρια σταθμούς καυσίμων και σε δρόμους. Χρησιμοποιείται σε ορυχεία για την προφύλαξη τους εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα κατά την εναπόθεση υπολειμμάτων εμπλουτισμού. Χρησιμοποιούνται για την μόνωση κτιρίων και τεχνικών έργων. Κατασκευάζουν τεχνητές δεξαμενές για ιχθυοκαλλιέργειες.

4.2 Είδη γεωμεμβρανών

Το είδος της γεωμεμβράνης εξαρτάται από το υλικό από το οποίο παράγεται και η επιλογή του υλικού εξαρτάται από τις απαιτήσεις του έργου.

Οι μεμβράνες που παράγονται από HDPE (High Density Poly Ethylene) προσφέρουν υψηλή αντοχή σε δυνάμεις εφελκυσμού, σε κρούση, σχίσιμο και διάτρηση. Έχουν πολύ καλή αντοχή σε περιβαλλοντικές καταπονήσεις και παρουσιάζουν υψηλότερη αντοχή σε χημικά. Το κυριότερο μειονέκτημα τους είναι η ακαμψία της που καθιστά την χρήση και εγκατάσταση της δύσκολη. Τα χαρακτηριστικά της την ορίζουν κατάλληλη για χρήση σε στεγανοποίηση χωματερών, χημικών εργοστασίων, σταθμούς καυσίμων και σε ορυχεία λόγω υψηλής αντοχής σε χημικά.

Οι μεμβράνες παραγωγής LDPE/LLDPE (Low Density Poly Ethylene) έχουν πολύ καλές μηχανικές αντοχές αλλά προσφέρουν μεγαλύτερη ελαστικότητα και είναι πιο εύχρηστες κατά την εγκατάσταση.

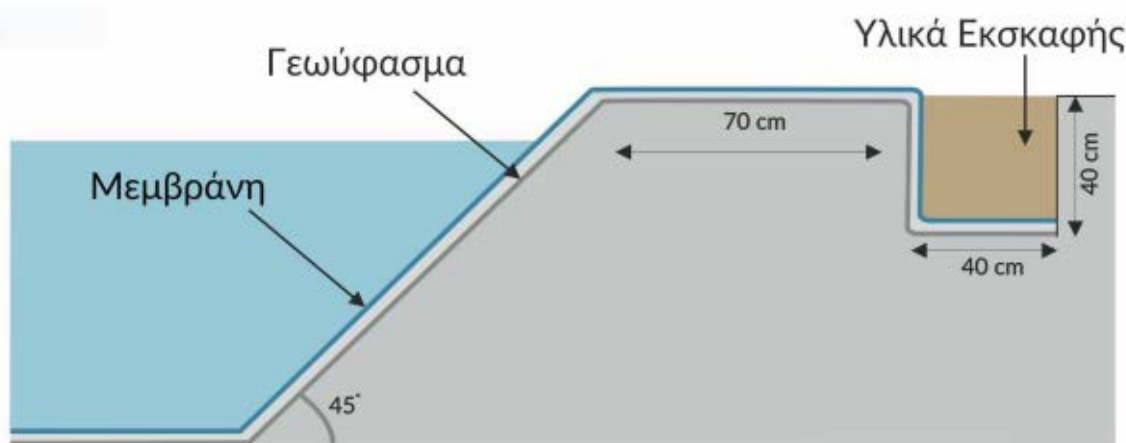
Μεγαλύτερη ελαστικότητα από όλες παρουσιάζουν οι μεμβράνες που παράγονται με EVA (Ethylene Vinyl Acetate). Το μειονέκτημα της είναι ότι σε μεγάλες θερμοκρασίες άνω των 50°C μαλακώνει και χάνει τις μηχανικές αντοχές της, για αυτό δεν είναι κατάλληλη για χρήση σε περιοχές με θερμό κλίμα όταν είναι εκτεθειμένες.

Οι μεμβράνες FPP (Filled Poly Propylene) είναι οι καλύτερες μεμβράνες για τις περισσότερες εφαρμογές καθώς έχουν εξαιρετικό συνδυασμό των χαρακτηριστικών των παραπάνω μεμβρανών, όπως άριστες μηχανικές αντοχές, εξαιρετική αντοχή σε περιβαλλοντικές καταπονήσεις, μεγάλη ευκαμψία που βοηθάει στην προσαρμογή της σε ανωμαλίες του εδάφους, εύκολη συγκόλληση και επιδιόρθωση, μικρότερο βάρος ανά τετραγωνικό μέτρο, χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής και υψηλότερο συντελεστή τριβής που επιτρέπει την χρήση της σε πρηνή μεγάλων κλίσεων.

4.3 Εγκατάσταση γεωμεμβρανών

Για την επιτυχημένη εγκατάσταση είναι σημαντική η ποιότητα της μεμβράνης, η επιλογή, σχεδιασμός, προετοιμασία του χώρου της τοποθέτησης. Το εδαφικό υπόστρωμα πρέπει να έχει συμπιεστεί κατάλληλα και να έχουν απομακρυνθεί πέτρες και άλλα αιχμηρά αντικείμενα που μπορεί να τραυματίσουν την γεωμεμβράνη, καθώς και να μην είναι υγρό. Το πάχος της μεμβράνης εξαρτάται από την κλίση των πρηνών και άλλες σχεδιαστικές παραμέτρους της κατασκευής. Προστατευτικά επιστρώματα ή και υποστρώματα από γεώδη υλικά ή γεωφάσματα είναι συχνά απαραίτητα. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην μεταφορά, την εκφόρτωση την αποθήκευση και την επίστρωση της για να μην υποστεί ζημιά. Η μεμβράνη πρέπει να αγκυρώνεται στην στέψη του πρηνούς και να ξεδιπλώνεται από πάνω προς τα κάτω και ποτέ κατά μήκος τους πρηνούς. Στα σημεία ένωσης των φύλλων είναι απαραίτητη μια επικάλυψη 10-12 εκατοστών.

Για την τοποθέτηση σε δεξαμενές νερού 100m³ έως 1500m³ γίνεται εκσκαφή του χώρου με βάθος 1,5 μέτρο με κλίση 45°. Από τα υλικά εκσκαφής μπορεί να δημιουργηθεί ανάχωμα με την ίδια κλίση για δεξαμενές έως 1500m³. Στην συνέχεια χρησιμοποιείται κύλινδρος για την εξομάλυνση της επιφάνειας, αφαιρούμε οπουδήποτε αντικείμενο μπορεί να πληγώσει την μεμβράνη. Αν υπάρχουν πέτρες ή ανωμαλίες στρώνεται 3 εκατοστά άμμου και τοποθετείται γεωφάσμα. Ανοίγεται περιμετρικά του αναχώματος χαντάκι μεγέθους 40cm X 40cm σε απόσταση 70cm από την στέψη της δεξαμενής για την πάκτωση της μεμβράνης.



Εικόνα 4.4 οδηγίες εγκατάστασης γεωμεμβράνης για στεγανοποίηση δεξαμενών 100m³ έως 1500m³ 3-3 [25]

Η μεμβράνη απλώνεται προσεκτικά μέσα στην δεξαμενή, οι άκρες παραχώνονται στο περιμετρικό χαντάκι και γεμίζεται με τα υλικά της εκσκαφής.

Το νερό που βρίσκεται μέσα στην δεξαμενή μπορεί να προέρχεται από γεώτρηση, πηγή ή παροχέτευση του νερού της βροχής.

5. Καταστροφές εγκαταστάσεων – Ρύπανση περιβάλλοντος

5.1 Γεωμεμβράνες

Η χρήση γεωμεμβρανών γίνεται σε τεράστιες ποσότητες και εκτάσεις για την εγκατάσταση μιας λιμνοδεξαμενής ή μιας τεχνητής λίμνης, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τεράστιες ποσότητες πλαστικών να βρίσκονται θαμμένα στο έδαφος σε εγκαταστάσεις οι οποίες δεν κατάφεραν να αντέξουν ή και σε κάποιες περιπτώσεις να αρχίσουν την λειτουργία τους.

Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα δυστυχώς που αποδεικνύουν πόσο σημαντικό είναι η υλοποίηση αυτών των έργων να γίνεται με πολύ μελέτη των υλικών, της περιοχής και με πολύ προσοχή κατά την εγκατάσταση τους. Παρακάτω θα δούμε μερικά παραδείγματα από γεγονότα που έχουν συμβεί στην Ελλάδα.

Λιμνοδεξαμενή Αγίων Θεοδώρων και Χρυσοσκαλίτισσας

Η λιμνοδεξαμενή Αγίων Θεοδώρων λειτουργούσε αρκετά χρόνια έως ότου σημειώθηκε το 2010 καθίζηση της περιοχής με αποτέλεσμα η δυτική πλευρά της δεξαμενής να υποστεί ρήγμα και να χαθεί το νερό της δεξαμενής. Η καθίζηση θεωρείται πως συνέβη λόγω της φύσης του υπεδάφους της περιοχής που δείχνει να αποτελείται από ένα υπόγειο δαιδαλώδες δίκτυο, όμοιο με αυτό της λιμνοδεξαμενής της Χρυσοσκαλίτισσας που υπέστη παρόμοιες ζημιές χωρίς καν να έχει προλάβει να τεθεί σε λειτουργία.

Με αποτέλεσμα όχι μόνο να χαθεί πολύτιμη ποσότητα νερού αλλά και να παραμείνουν τεράστιες ποσότητες πλαστικού θαμμένες στο έδαφος μιας και τα έργα εδώ και αρκετά χρόνια συζητείται για το αν θα αποκατασταθούν οι περιοχές ή να επισκευαστούν για τεθούν ξανά σε λειτουργία.



Εικόνα 5.1 Λιμνοδεξαμενή Αγίων Θεοδώρων

Λιμνοδεξαμενή Αρκαδίου

Η λιμνοδεξαμενή Αρκαδίου δεν τέθηκε σε λειτουργία ποτέ καθώς ο κυριότερος υδρομαστός μετέφερε λύματα σε περιόδους παρατεταμένων βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα το νερό να κριθεί ακατάλληλο. Από την εγκατάλειψη της δημιουργήθηκε τρύπα με αποτέλεσμα να μην αποταμιεύεται νερό και οι σωλήνες που εγκαταστάθηκαν έχουν καταστραφεί ή και αποσυνδεθεί με αποτέλεσμα η περιοχή να μην αρδεύεται. Η εγκατάσταση υπάρχει ακόμα εκεί εγκαταλελειμμένη και μεγάλες ποσότητες πλαστικού μέσα στο έδαφος.



Εικόνα 5.2 Λιμνοδεξαμενή Αρκαδίου

5.2 Θερμοκήπια

Τα πλαστικά θερμοκηπιακά φύλλα τοποθετούνται σε αγρούς όπου είναι σε απευθείας επαφή με το περιβάλλον και οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες επικρατούν, αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε εποχές και περιόδους ακραίων καιρικών συνθηκών την καταστροφή των εγκαταστάσεων και των πλαστικών φύλλων. Αρκετές φορές αυτά τα πλαστικά φύλλα παραμένουν στους αγρούς ρυπαίνοντας έτσι το έδαφος. Παρακάτω θα αναφερθούν μερικά παραδείγματα που αφορούν τις καταστροφές θερμοκηπίων.

Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις Ιεράπετρας

Τα θερμοκήπια που υπάρχουν στην Ιεράπετρα της Κρήτης έχουν δεχτεί αρκετές φορές καταστροφές από ακραία καιρικά φαινόμενα με δύο από αυτά να οφείλονται σε ισχυρούς ανέμους και ανεμοστρόβιλους (Φεβρουάριος 2021 και Νοέμβριος του 2014). Στο πέρασμα τους κατέστρεψαν εγκαταστάσεις ολοσχερώς με αποτέλεσμα να είναι ανάγκη να γίνει η κατασκευή τους ξανά από την αρχή.



Εικόνα 5.3 Καταστροφή θερμοκηπιακής εγκατάστασης από ανεμοστρόβιλο 2021

Ο ανεμοστρόβιλος στο πέρασμα τους κατέστρεψε τόσο τις ξύλινες θερμοκηπιακές κατασκευές όσο και τις μεταλλικές. Μεγάλες ποσότητες πλαστικών θερμοκηπιακών φύλλων καταστράφηκαν.

Θερμοκήπια μπανάνας στα Μάλια

Τα ισχυρά καιρικά φαινόμενα που έπληξαν τα Μάλια τον Οκτώβριο του 2020 με χαλάζι το οποίο έπεσε σε μεγάλες ποσότητες την νύχτα και κατέστρεψε τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες μπανάνας που υπήρχαν στην περιοχή. Με αποτέλεσμα να καταστραφούν οι θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις αλλά και η ίδια η καλλιέργεια.



Εικόνα 5.4 Καταστροφή θερμοκηπίων Μάλια 2020

Θερμοκηπιακές Εγκαταστάσεις Χανίων

Μετά από συνεχείς μέρες από κακές καιρικές συνθήκες που οδήγησαν σε ανεμοστρόβιλους καταστράφηκαν περισσότερα από 200 στρέμματα θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων τον Νοέμβριο του 2019 στον Δήμο Καντάνου-Σελίνου.



Εικόνα 5.5 Καταστροφή θερμοκηπίων Χανιά 2019

Οι καταστροφές στις θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις αλλά και στις εγκαταστάσεις γεωμεμβρανών είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για την ρύπανση του περιβάλλοντος με πλαστικά. Η συλλογή των πλαστικών είναι χρονοβόρα και δύσκολη σε τέτοιες καταστροφές. Στις γεωμεμβράνες συνήθως δεν γίνεται καν προσπάθεια συλλογής τους καθώς οι ποσότητες είναι τέτοιες που απαιτείται χρήση φορητών και γερανών για την μεταφορά τους. Τα θερμοκηπιακά φύλλα συλλέγονται και απορρίπτονται σε σταθμούς συλλογής που προορίζονται για ανακύκλωση. Στην Κρήτη λειτουργούν 9 σημεία συγκέντρωσης αγροτικών φύλλων.

6. Ανακύκλωση Πλαστικών

Γενικά ο όρος ανακύκλωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία η ανακυκλώσιμη ύλη επαναχρησιμοποιείται είτε για την μετατροπή της σε πηγή ενέργειας είτε σε πρώτη ύλη.

Βασικός σκοπός της ανακύκλωσης πλαστικών φύλλων και μεμβρανών είναι η απομάκρυνση των μεταχειρισμένων και καταστραμμένων πλαστικών από το περιβάλλον και η μετατροπή τους σε πρώτη ύλη. Η πρώτη ύλη αυτή έπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε παραγωγή φύλλων και μεμβρανών είτε σε διαφορετικά πλαστικά προϊόντα.

Με βάση μελέτες που έγιναν για τις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το έτος 2017 η χώρα μας ανακυκλώνει γύρω στο 40% των πλαστικών συσκευασιών, λίγο χαμηλότερα από τον μέσο όρο της ΕΕ

Στην Ελλάδα τα πλαστικά αποτελούν περίπου το 7-8% του βάρους των σκουπιδιών. Από το 7% που ήταν το 1985 στην Αθήνα το 1990 έφτασαν στο 10,5%. Στη χώρα μας η ανακύκλωση πλαστικών από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης συναντάει σημαντικές δυσκολίες. Η βασική δυσκολία είναι η ποικιλία των διάφορων κατηγοριών και η δυσκολία διαχωρισμού τους. Ο Σύνδεσμος Βιομηχανιών Πλαστικού Ελλάδος έχει ήδη προσανατολιστεί στην ανακύκλωση. Επίσης το 1990 ιδρύθηκε η Ελληνική Ένωση Ανακύκλωσης Πλαστικών από 20 εταιρίες.

Η Ελλάδα παραδέχεται ότι είναι 15 χρόνια πίσω από την υπόλοιπη Ευρώπη σε όλους τους τρόπους ανακύκλωσης και είναι πολύ απίθανο να πετύχει τους στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για το 2006. Στην Αθήνα οι κάδοι ανακύκλωσης που υπάρχουν σε όλες τις ευρωπαϊκές πόλεις είναι σπάνιοι. Η ανακύκλωση δεν είναι στις προτεραιότητες ή συνήθειες του Αθηναίου. Οι σακούλες των σκουπιδιών περιέχουν χαρτιά, πλαστικά, μέταλλα και γυαλιά, υλικά που ενώ θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν καταλήγουν στις χωματερές που φυσικά είναι γεμάτες. Το πιο περίεργο είναι ότι η Αθήνα διαθέτει μια από τις πιο σύγχρονες μονάδες ανακύκλωσης της Ευρώπης η οποία υπολογίζεται ότι κόστισε 75 εκατομμύρια ευρώ και η οποία δεν λειτουργεί... Και ο λόγος που δεν λειτουργεί είναι οι ζημιές που υπέστη από ένα βουνό σκουπίδια που έπεσε πάνω της.

(Πληροφορίες από το άρθρο του Τάσου Σαραντή στην Ημερησία, 28/06/2005)

Η Ελλάδα βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών στην ανακύκλωση απορριμμάτων. Το ποσοστό ανάκτησης στερεών αποβλήτων φτάνει μόλις 20%, ενώ το υπόλοιπο 80% των σκουπιδιών οδηγείται σε υγειονομική ταφή. Στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης το ποσοστό ανάκτησης φτάνει το 70% και περισσότερο. Ο κοινοτικός επίτροπος αρμόδιος για το Περιβάλλον, απαντώντας σε κοινοβουλευτικό έλεγχο σχετικά με τις επιδόσεις της Ελλάδας στην ανακύκλωση απορριμμάτων που άσκησε ο ευρωβουλευτής της ΝΔ, καθηγητής, Γιώργος Παπαστάμκος, τόνισε ότι απαιτείται αλλαγή νοοτροπίας: «Αντί τα απόβλητα να αντιμετωπίζονται μόνο ως πρόβλημα, να θεωρούνται δυναμικά πολύτιμος πόρος». Σύμφωνα με τη Eurostat, οι μέσοι όροι των 27 κρατών - μελών της Ε.Ε. το 2008 ήταν: 5,5% αποτέφρωση, 46% ανάκτηση, 48,5% διάθεση. Στην έκθεση για το 2011 προκύπτουν ανισότητες μεταξύ των χωρών. Πάντως, η ανακύκλωση των αστικών απορριμμάτων έχει διπλασιαστεί σε 10 χρόνια, από 19% σε 38% μεταξύ 1998-2007.

Τετάρτη, 20/04/2011 – Mediasoup

Ένα νέο σύστημα ανακύκλωσης αποβλήτων συσκευασιών εγκαινιάζεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ, το οποίο θα λειτουργεί συμπληρωματικά με το ήδη υπάρχον σύστημα με τους μπλε κάδους. Το νέο σύστημα στηρίζεται στη μεθοδολογία της διαλογής των υλικών στην πηγή (πλαστικό, χαρτί, γυαλί), μέσω Κέντρων Ανταποδοτικής Ανακύκλωσης. Τα κέντρα αυτά θα

παραλαμβάνουν και θα διαχωρίζουν τα υλικά και στη συνέχεια θα τα συμπιέζουν και θα τα τεμαχίζουν. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι όσοι ανακυκλώνουν θα παίρνουν μια απόδειξη με το ανάλογο ανταποδοτικό κίνητρο, που θα μπορούν να εξαργυρώσουν είτε σε συμβεβλημένα καταστήματα, είτε να δωρίσουν το ποσό του ανταποδοτικού κινήτρου για την ενίσχυση φιλανθρωπικών σκοπών. Στο πλαίσιο του νέου συστήματος προβλέπονται ειδικές δράσεις, όπως συλλογή αποβλήτων συσκευασίας από λαϊκές αγορές και από σημεία υψηλής καταναλωτικής κίνησης. Παράλληλα, θα μπορούν να συμμετέχουν η τοπική αυτοδιοίκηση και οι εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που ανακυκλώνουν. Σήμερα στην Ελλάδα λειτουργούν 11 εγκεκριμένα συστήματα ανακύκλωσης και η ανακύκλωση οικιακών απορριμμάτων κατά τη διάρκεια του 2008 έφτασε το 25% από το 6% που ήταν το 2004. Στόχος είναι μέχρι το 2012 να φτάσει στο 33%, που αποτελεί και το μέσο επίπεδο ανακύκλωσης των 15 κρατών-μελών της Ε.Ε.

<http://www.tvxs.gr/news>, Τετ 21/01/2009

6.1 Κυκλική οικονομία

Η ανακύκλωση πλαστικών είναι ιδιαίτερα σημαντική όχι μόνο για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και για την κυκλική οικονομία που είναι μεγάλο κομμάτι της εξέλιξης του Ευρωπαϊκού και παγκόσμιου οικονομικού μοντέλου.

Κεντρικός στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι η παραγωγή προϊόντων με λιγότερους και πιο «πράσινους πόρους». Αυτό σημαίνει την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων σε όλα τα στάδια παραγωγής αλλά στο τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων. Ενθαρρύνει την χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως χρήσιμων υλικών και πόρων προσδίδοντας τη διάσταση της βιωσιμότητας στο παραγωγικό μοντέλο.



Εικόνα 6.1 Μοντέλο κυκλικής οικονομίας <https://www.eoan.gr/ενημέρωση/κυκλική-οικονομία/>

Σε μια βιομηχανική παραγωγή πλαστικών το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας επιτυγχάνεται με συνεχή έλεγχο των προϊόντων (ποιοτικό έλεγχο) ο οποίος διασφαλίζει την ποιότητα του προϊόντος ώστε να μην γίνεται απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων πλαστικών. Σε βιομηχανίες όπως τα Πλαστικά Κρήτης όπου στις εγκαταστάσεις τους έχουν γραμμές ανακύκλωσης είναι ακόμα πιο επιτυχημένο το μοντέλο.

6.2 Ανακυκλώσιμα πλαστικά

Όλα τα πλαστικά προϊόντα έχουν σύμβολα για την αναγνώριση τους ώστε να γνωρίζουμε σε ποια κατηγορία πλαστικών ανήκουν και ποιος είναι ο τρόπος ανακύκλωσης τους. Το σύμβολο αυτό αποτελείται από τρία βέλη που σχηματίζουν ένα τρίγωνο και μέσα του υπάρχει ένας αριθμός καθώς και η συντομογραφική ονομασία του πλαστικού. Ο συμβολισμός αυτός περιέχει επτά κατηγορίες πλαστικών με βάση το πλαστικό από το οποίο είναι φτιαγμένος ο κάθε τύπος πλαστικού και τα προϊόντα για τα οποία χρησιμοποιείται. Αυτό το σύστημα συμβολισμού αναπτύχθηκε το 1988 στις ΗΠΑ για την διευκόλυνση της ανακύκλωσης πλαστικών.

Οι επτά κατηγορίες ανακυκλώσιμων πλαστικών:

7. Πολυαιθυλένιο ή Τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET ή PETE)



Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα πλαστικά σε καταναλωτικά αγαθά. Χρησιμοποιείται ως συσκευασία για νερό, χυμούς καθώς και μαγειρικό λάδι. Στην Ελλάδα, ανακυκλώνεται στους μπλε κάδους. Επίσης, είναι η μόνη κατηγορία πλαστικού, η οποία ανακυκλώνεται στα ειδικά «σπιτάκια» που υπάρχουν έξω από τα σούπερ μάρκετ και άλλα σημεία των πόλεων.

Τα προϊόντα από PETE έχουν σχεδιαστεί για μια χρήση και η επαναλαμβανόμενη χρήση αυξάνει την πιθανότητα έκπλυσης ουσιών καθώς και βακτηριακής επιμόλυνσης.

8. Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE)



Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα πιο σκληρά πλαστικά, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για μπουκάλια απορρυπαντικών κλπ. Είναι ανθεκτικό υλικό, επαναχρησιμοποιούμενο και ανακυκλώσιμο. Λόγω της καλής αντοχής του σε υψηλότερες θερμοκρασίες χρησιμοποιείται επίσης σε είδη κήπου, κάδους απορριμμάτων και άλλα. Στην Ελλάδα, ανακυκλώνεται στους μπλε κάδους.

9. Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)



Το PVC αποτελεί ένα είδος πλαστικού, το οποίο απαντάται σε δύο μορφές, δύσκαμπτο και εύπλαστο. Η πρώτη μορφή εντοπίζεται σε κατασκευαστικά είδη (σωλήνες,

παράθυρα κλπ), ενώ η τελευταία αφορά σε ένα διαυγές είδος πλαστικού, το οποίο χρησιμοποιείται ως περιτύλιγμα φαγητού ή με ιατρικές και διάφορες άλλες χρήσεις. Δυστυχώς, αυτή η κατηγορία πλαστικού δεν ανακυκλώνεται και πρέπει η χρήση του να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο.

10. Χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LDPE)



Η διαφανής μεμβράνη, με την οποία καλύπτουμε το φαγητό, αποτελείται από LDPE. Επίσης, περιέχεται σε κάποιες πλαστικές σακούλες ,το συναντάμε συχνά στα προστατευτικά ρούχων των καθαριστηρίων και στα φύλλα αγροτικών χρήσεων. Μπορεί να ανακυκλωθεί ανάλογα με την τοπική αρχή διαχείρισης ανακύκλωσης. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με την Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης, μπορεί να απορριφθεί στους μπλε κάδους.

11. Πολυπροπυλένιο (PP)



Το πολυπροπυλένιο αποτελεί ένα ανθεκτικό και ελαφρύ είδος πλαστικού από το οποίο κατασκευάζονται κάδοι σφουγγαρίσματος, έπιπλα, ταξιδιωτικές αποσκευές, παιδικά παιχνίδια, συσκευασίες φαρμάκων κλπ. Το πλαστικό υλικό μέσα σε ένα κουτί δημητριακών είναι PP. Με αυτό τον τρόπο, τα δημητριακά διατηρούνται φρέσκα και ξηρά. Επίσης, από PP είναι το λεπτό φιλμ στο εσωτερικό των χυμών τομάτας, τα καλαμάκια κλπ.

12. Πολυστυρένιο (PS)



Το πολυστυρένιο είναι ένα ελαφρύ και σχετικά οικονομικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται για δοχεία τροφίμων ή ροφημάτων μιας χρήσης. Το πολυστυρένιο χρησιμοποιείται επίσης στις οικοδομές ως μονωτικό αφρώδες αλλά συμπαγές υλικό.

Άλλο (Other)



Other

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα πλαστικά, τα οποία είναι μίγματα των παραπάνω πρώτων υλών, τα βιοδιασπώμενα πλαστικά και γενικά όλοι οι τύποι, οι οποίοι δεν ανήκουν στις κατηγορίες 1-6.

Οι παραπάνω κατηγορίες μπορούν να συναντηθούν με το πρόθεμα R το οποίο υποδηλώνει πως το προϊόν έχει παραχθεί από αναγεννημένη πρώτη ύλη. Δηλαδή προϊόντα τα οποία έχουν ανακυκλωθεί.



Εικόνα 6.2 Συμβολισμός προϊόντων από ανακυκλωμένη ύλη

6.3 Ανακύκλωση πλαστικού σε βιομηχανία παραγωγής αγροτικών φύλλων και μεμβρανών

Σε μια βιομηχανία που παράγει αγροτικά φύλλα και γεωμεμβράνες η ανακύκλωση του πλαστικού είναι επικερδής καθώς με την συλλογή χρησιμοποιημένων αγροτικών φύλλων, μεμβρανών και άλλων προϊόντων που αποτελούνται από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο γίνεται αναγέννηση τους σε πρώτη ύλη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με παρθένα ύλη για την παραγωγή νέων φύλλων.

Στις βιομηχανίες αυτές οι γραμμές ανακύκλωσης ανακυκλώνουν μόνο PE και PP για να έχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στην παραγωγή πρώτης ύλης και κατά την χρήση της για παραγωγή φύλλων και μεμβρανών.

Η διαδικασία της ανακύκλωσης αρχίζει από την συλλογή των πλαστικών. Σε περιοχές με την μεγαλύτερη συγκέντρωση θερμοκηπίων υπάρχουν σημεία απόρριψης των κατεστραμμένων και χρησιμοποιημένων αγροτικών φύλλων όπου συλλέγονται με φορτηγά και μεταφέρονται στις βιομηχανίες.



Εικόνα 6.3 Σημείο απόρριψης αγροτικών φύλλων για συλλογή και ανακύκλωση [30]

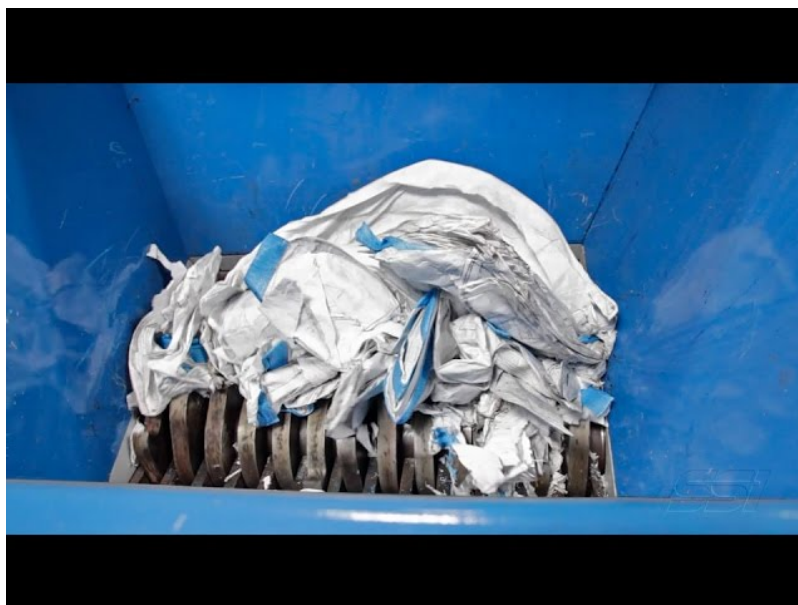


Εικόνα 6.4 Μεταφορά φύλλων σε βιομηχανία [30]

Στα αγροτικά φύλλα που συλλέγονται σε μερικές περιπτώσεις ανακυκλώνονται και άλλα πλαστικά προϊόντα που έχουν παραχθεί από πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο. Γίνεται διαχωρισμός τους σε υλικά και κατηγορίες. Και στην περίπτωση των αγροτικών φύλλων γίνεται καθαρισμός από φερτή ύλη όπως χώμα και πέτρες.

Για την ανακύκλωση τους τα φύλλα, οι γεωμεμβράνες και διάφορα άλλα προϊόντα πολυμερών, παραγμένα από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο, όπως οι σωλήνες ύδρευσης και άρδευσης χρειάζεται να κατατεμαχιστούν. Ο τεμαχισμός των πολυμερών γίνεται σε μηχανήματα με

δίσκους τεμαχισμού. Είναι μηχανήματα που έχουν περιστρεφόμενους δίσκους τεμαχισμού με δακτυλίους διάκενων που παράγουν νιφάδες υλικού με μέγεθος 50mm.



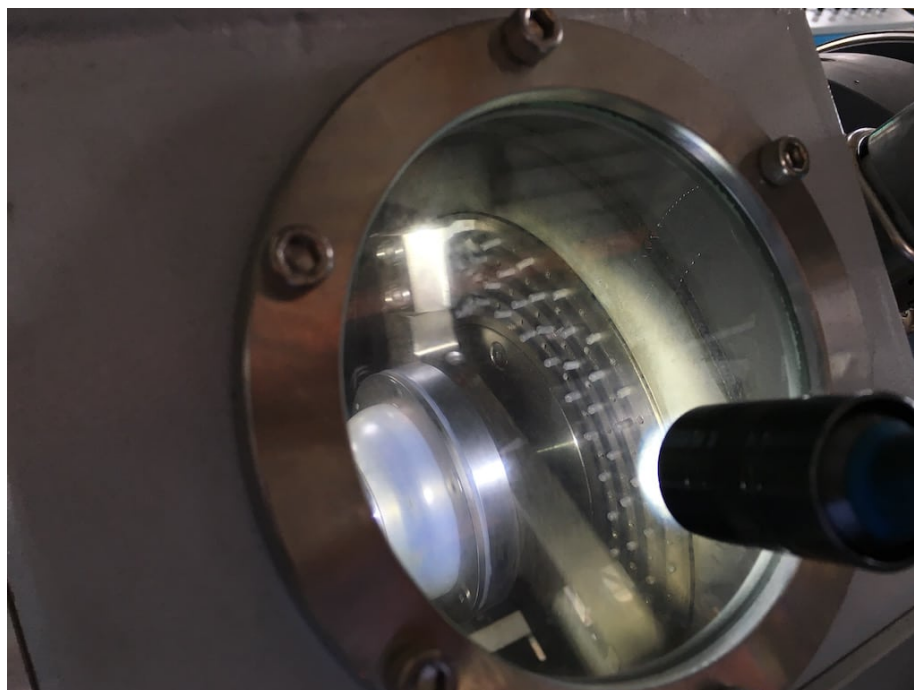
Εικόνα 6.5 Μηχανή κατατεμαχισμού

Στην συνέχεια οι νιφάδες υλικού μεταφέρονται στις γραμμές καθαρισμού όπου απομακρύνονται οι μικρότερες φερτές ύλες. Μια γραμμή καθαρισμού αποτελείται από 4-5 πλυντήρια τα οποία βρίσκονται σε σειρά. Το πλυντήριο αναδύει το κατατεμαχισμένο πλαστικό με νερό το οποίο απομακρύνει το χώμα και άλλα σωματίδια και στην συνέχεια το στραγγίζει, καθώς το πλαστικό περνάει από το ένα πλυντήριο στο άλλο χρησιμοποιείται όλο και λιγότερη ποσότητα νερού το οποίο είναι όλο και καθαρότερο. Στο τέλος το πλαστικό στραγγίζεται μέχρι να απομακρυνθεί όλη η ποσότητα νερού. Το νερό αυτό ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κατανάλωση νερού μιας και χρειάζονται μεγάλες ποσότητες για τον καθαρισμό του πλαστικού πριν την ανακύκλωση του.

Η ανακύκλωση του νερού γίνεται με μια απλή γραμμή καθαρισμού όπου το νερό συλλέγεται και γίνεται καθίζηση του σε 3 δεξαμενές για να απομακρυνθούν αιωρούμενα σωματίδια και χώμα. Το νερό που φεύγει από τις δεξαμενές καθίζησης περνάει από περιστροφικά φίλτρα τα οποία παγιδεύουν μικρά πλαστικά τα οποία έχουν μεταφερθεί και γίνεται απόρριψη τους. Τέλος το νερό περνάει από φιλτράρισμα όπου απομακρύνεται οποιασδήποτε μορφής σωματίδιο έχει περάσει από τους προηγούμενους καθαρισμούς και πλέον είναι έτοιμο για να χρησιμοποιηθεί ξανά.

Σε βιομηχανίες όπου υπάρχουν φύλλα γ. διαλογής (φύλλα που δεν εγκρίθηκαν από τον ποιοτικό έλεγχο της βιομηχανίας) τα οποία είναι τυλιγμένα σε ρολά μπορούν να τροφοδοτηθούν απευθείας στην δεύτερη σειρά κατατεμαχισμού όπου μεταφέρονται οι νιφάδες πλαστικού που έχουν περάσει από την γραμμή καθαρισμού. Τα πλαστικά κατατεμαχίζονται σε ακόμα μικρότερο μέγεθος και το υλικό αυτό μεταφέρεται στα extruder για να περάσει στο τελευταίο στάδιο της ανακύκλωσης του. Το καθαρό πλέον κατατεμαχισμένο πλαστικό θερμαίνεται και περνάει από μια σειρά φίλτρων όπου μικραίνουν διαδοχικά οι οπές τους με αποτέλεσμα να απομακρυνθούν οποιαδήποτε ξένα σωματίδια έχουν παραμείνει. Το μαλακό πολυμερές που έχει περάσει από τα φίλτρα τροφοδοτείται απευθείας στο extruder όπου με κατάλληλες θερμοκρασίες ανάλογα με το υλικό γίνεται μάλαξη του πολυμερούς και εξωθείται από μια μήτρα. Η μήτρα αυτή έχει την μορφή δίσκου με πολλές οπές από τις οποίες εξωθείται το πολυμερές με την μορφή κορδονιού το οποίο κόβεται σε μορφή κόκκου από περιστρεφόμενες

λεπίδες. Ο κόκκος μεταφέρεται σε ένα πλυντήριο όπου καθαρίζεται και αποστραγγίζεται. Τέλος η ανακυκλωμένη πρώτη ύλη αποθηκεύεται σε μεγάλα σακιά μερικά από τα οποία τροφοδοτούνται ξανά στην παραγωγή της βιομηχανίας για φύλλα απλών χρήσεων ή και σε γεωμεμβράνες.

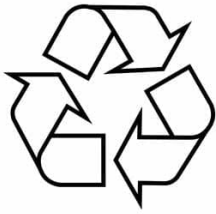


Εικόνα 6.6 Μήτρα εξώθησης πολυμερούς και κοπή του σε κόκκους

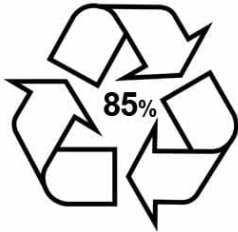
6.4 Ανακυκλωμένη πρώτη ύλη

Η ανακυκλωμένη πρώτη ύλη αποτελείται από πλαστικά τα οποία έχουν υποστεί παλαίωση είτε λόγω έκθεσης τους στον ήλιο είτε λόγω των συνθηκών που βρισκόντουσαν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μαζί με την επεξεργασία που υπόκεινται κατά την ανακύκλωση τους να είναι λιγότερο ανθεκτικά κατά την χρήση της πρώτης ύλης για παραγωγή νέων προϊόντων. Στην περίπτωση των φύλλων και γεωμεμβρανών που χρησιμοποιούν ανακυκλωμένη πρώτη ύλη γίνεται παραγωγή τους με σχετικά χαμηλό ποσοστό της αναφερόμενης πρώτης ύλης σε αντίθεση με την παρθένα πρώτη ύλη. Τα φύλλα και οι γεωμεμβράνες κατά την χρήση τους βρίσκονται σε συνεχή καταπόνηση είτε αυτό είναι ο ήλιος είτε οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή. Αυτό σημαίνει πως τα αγροτικά φύλλα έχουν ανάγκη τις υψηλές αντοχές που προσδίδουν οι παρθένες πρώτες ύλες χωρίς αυτό να αποκλείει την χρήση ανακυκλωμένων πολυμερών για την πιο οικολογική παραγωγή των προϊόντων αυτών.

Η πιο συνηθισμένη χρήση της ανακυκλωμένης πρώτης ύλης είναι για προϊόντα όπως είναι οι σακούλες σκουπιδιών, σωλήνες ύδρευσης-άρδευσης ακόμα και ανάμιξη με πριονίδι ως σύνθετη ξυλεία για έπιπλα και κατασκευαστικές χρήσεις. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την έκκληση που γίνεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για αύξηση της ανακύκλωσης και της κυκλικής οικονομίας βλέπουμε προϊόντα όπως είναι τα παπούτσια και ρούχα να χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα πλαστικά για πιο οικολογικές παραγωγές. Τα προϊόντα που χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα πολυμερή φέρουν ειδική σήμανση.



1. Γενική σήμανση για προϊόντα τα οποία τα οποία είναι ανακυκλώσιμα ή χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμη ύλη στην παραγωγή τους.



2. Το προϊόν είναι ανακυκλώσιμο και το ποσοστό που αναγράφεται είναι το ποσοστό που συμμετέχει η ανακυκλωμένη ύλη κατά την παραγωγή του.

6.5 Τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης πλαστικών

Με την ανακύκλωση των πλαστικών υλικών συμβάλουμε στην δημιουργία ενός βιώσιμου περιβάλλοντος, ενισχύοντας την κυκλική οικονομία και προσφέρουμε νέες χρήσεις στα πλαστικά απόβλητα. Αυτά είναι μερικά αδιαμφισβήτητα οφέλη της ανακύκλωσης των πλαστικών. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ανακύκλωση των πλαστικών πιο αναλυτικά είναι:

- Προσφέρει στις βιομηχανίες μια βιώσιμη πηγή πρώτης ύλης
- Σημαντική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πλαστικών προϊόντων (ειδικά των εκπομπών CO₂)
- Μείωση της ποσότητας των πλαστικών που καταλήγουν σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής
- Περιορισμός της κατανάλωσης των αποθεμάτων πετρελαίου του πλανήτη
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας συγκριτικά με την παραγωγή νέων παρθένων πολυμερών
- Ενημέρωση του παγκόσμιου πληθυσμού και ανάπτυξη σωστής συμπεριφοράς και αποτελεσματικών δράσεων για την μείωση των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον

Πιο συγκεκριμένα λόγω της χρήση πετρελαίου και της διαδικασίας παραγωγής πλαστικού τα ποσά ενέργειας που εξοικονομούνται κατά την ανακύκλωση τους είναι πολύ σημαντικά.

Εξοικονόμηση ενέργειας από την ανακύκλωση πλαστικών:

- PET: 60-88%
- HDPE: 78%
- LDPE: 80%

Κατά μέσο όρο η ενέργεια που εξοικονομείται με την ανακύκλωση φτάνει το 70%. Αυτό οφείλεται στη μείωση της χρήσης υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται, επεξεργάζονται και διασπώνται για την παραγωγή νέων πλαστικών πολυμερών. Το πετρέλαιο απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας για να υποστεί μεταβολή και να γίνει μετασχηματισμός του σε μια διαφορετική ύλη.

Κάθε τόνος ανακυκλωμένου πολυαιθυλενίου ισοδυναμεί με 1.8 τόνους πετρελαίου που θα χρησιμοποιούταν για παραγωγή νέου παρθένου πολυμερούς. Να αναφερθεί πως η ανακύκλωση ενός πλαστικού μπουκαλιού (PET) εξοικονομεί ενέργεια ίση με την ενέργεια που καταναλώνει μια λάμπα με ισχύ 60W για 6 ώρες.

Στους ΧΥΤΑ για κάθε τόνο ανακυκλωμένου πλαστικού εξοικονομείται χώρος ίσος με 23,08m³. Ανακουφίζοντας το περιβάλλον και προσφέροντας αποσυμφόρηση των ΧΥΤΑ.

Ένας σταθμού ΑΠΕ μέσης ισχύος (έως 1MW) παράγει ετησίως 8.030MW ενώ με την ανακύκλωση πλαστικών γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας ίση με 242.908MW ανά έτος.

Παράλληλα οι σταθμοί ΑΠΕ συμβάλουν στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (CO₂) κατά 8.027 τόνους CO₂ ανά έτος ενώ η ανακύκλωση πλαστικού συμβάλει σε μείωση τους κατά 58.230 τόνους ισοδύναμου CO₂ ανά έτος.

Κάποια πολυμερή πλαστικά περιέχουν χλώριο και κάποιες άλλες αρωματικές ή πολυκυκλικές οργανικές ενώσεις οι οποίες όταν καίγονται απελευθερώνουν τοξικές ενώσεις που είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον αλλά και για τους ανθρώπους. Ανακυκλώνοντας τα λοιπόν μειώνεται αυτό το φαινόμενο. [32]

7. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα

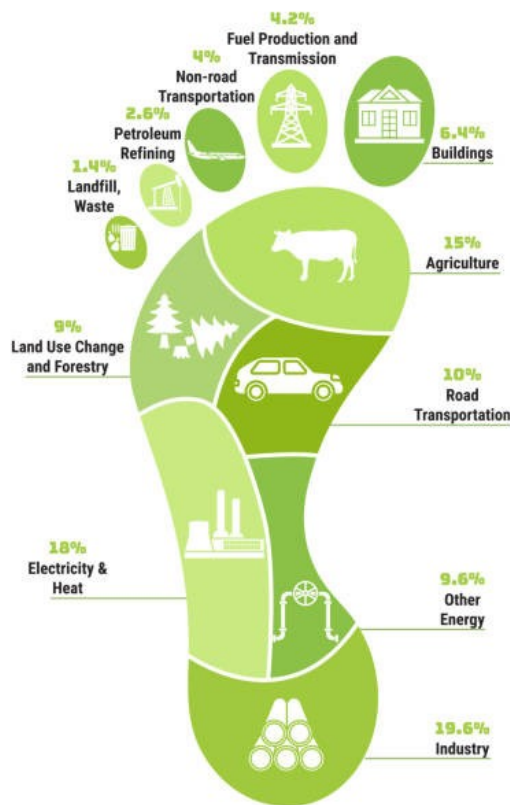
7.1 Εισαγωγή στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα

Κατά την προσπάθεια της μετάβασης των βιομηχανιών σε πιο οικολογικές παραγωγές για την προστασία του περιβάλλοντος το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι ο όρος που χρησιμοποιείται ως μέτρο της συνολικής ποσότητας των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που παράγονται άμεσα ή έμμεσα είτε από δραστηριότητες είτε από την συσσώρευση κατά τα στάδια ζωής ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

Ο όρος αυτός έχει μεγάλη αξία τόσο σε κρατικό και επιχειρηματικό όσο και ατομικό επίπεδο. Ολοένα και περισσότερα κράτη εφαρμόζουν νομοθεσίες που καθοδηγούν σε μια καθημερινότητα πιο φιλική προς το περιβάλλον, όπου εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη αποδοχή από τους κατοίκους των κρατών αυτών αλλά και η ωφελιμότητα σε οικονομικό επίπεδο.

Οι επιχειρήσεις σε μια προσπάθεια να μειώσουν το ανθρακικό τους αποτύπωμα κατά κύριο λόγο μειώνουν τα λειτουργικά τους έξοδα τόσο ως προς την ποσότητα και το είδος της ενέργειας που καταναλώνουν όσο και τις μεταφορές των προϊόντων ακόμα και των ίδιων των υπαλλήλων τους.

Σε ατομικό επίπεδο το ανθρακικό αποτύπωμα προκύπτει από οικιακές καταναλώσεις ενέργειας και προσωπικές μετακινήσεις με οχήματα.



CARBON FOOTPRINT

Εικόνα 7.1 Διάγραμμα ποσοστών Ανθρακικού αποτυπώματος

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ως όρος περιλαμβάνει όλα τα αέρια θερμοκηπίου που έχουν οριστεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο, Greenhouse Gas Protocol (GHG) (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ και NF₃), όμως η μονάδα μέτρησης γίνεται με ισοδυναμία σε γραμμάρια, κιλά ή τόνους διοξειδίου του άνθρακα.

Για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος το GHG Protocol χωρίζει τις εκπομπές σε 3 κατηγορίες:

A) Αφορά τις εκπομπές που προέρχονται άμεσα από τις λειτουργίες και δραστηριότητες μιας επιχείρησης και συμπεριλαμβάνουν τις καύσεις ορυκτών πόρων, τις εκπομπές από τα μέσα μεταφοράς και διάφορες άλλες διεργασίες ή ελεγχόμενες εκπομπές.

B) Αφορά τις εκπομπές που προέρχονται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ακόμα και αν η παραγωγή αυτή προέρχεται από γεωγραφικά όρια εκτός της επιχείρησης. Συνήθως η κατηγορία αυτή αποτελεί και το μεγαλύτερο ποσοστό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μιας επιχείρησης για αυτό τον λόγο είναι απολύτως απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση σε ηλεκτρική ενέργεια μια επιχείρησης αλλά και το είδος της.

Γ) Η κατηγορία αυτή αποτελείται από έμμεσες εκπομπές από πηγές οι οποίες δεν ελέγχονται από την επιχείρηση αλλά σχετίζονται με αυτήν όπως οι μετακινήσεις των εργαζομένων, τα επαγγελματικά ταξίδια και η διάθεση των απορριμμάτων.

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα περιγράφει την χρήση των φυσικών πόρων και πηγών από ανθρώπινους παράγοντες οπότε δεν αναφέρεται απόλυτα μόνο στο ανθρακικό αποτύπωμα.

Υπάρχουν και άλλα είδη περιβαλλοντικών αποτυπωμάτων όπως:

- 1) Το αποτύπωμα νερού όπου περιγράφεται ο συνολικός όγκος άμεσης ή έμμεσης χρήσης, κατανάλωσης και μόλυνσης του νερού

- 2) Ενεργειακό αποτύπωμα που περιγράφει την περιοχή που απαιτείται για την διατήρηση της κατανάλωσης ενέργειας ως δασική περιοχή που απαιτείται για την απορρόφηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
- 3) Αποτύπωμα εκπομπών, περιγράφεται η ποσότητα εκπομπών στον αέρα, το νερό και το έδαφος (SO₂, CO, CO₂).
- 4) Αποτύπωμα αζώτου, είναι μέτρο της ποσότητας του δραστικού αζώτου που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας
- 5) Αποτύπωμα γης όπου περιλαμβάνονται υποκατηγορίες όπως το αποτύπωμα δάσους, το αποτύπωμα αγροτικής περιοχής, αποτύπωμα καλλιεργήσιμης γης, αποτύπωμα βοσκοτόπων και αποτύπωμα κτισμένης γης
- 6) Αποτύπωμα βιοποικιλότητας, μετράει την απώλεια την βιοποικιλότητας, τα αποτελέσματα της μετατροπής της γης, τις αλλαγές της χρήσης της γης, τη μη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων, την υπερβολική εκμετάλλευση των πόρων του θαλάσσιου οικοσυστήματος και την εισβολή ξένων ειδών
- 7) Άλλα περιβαλλοντικά αποτυπώματα όπως το αποτύπωμα του Φωσφόρου, το αποτύπωμα των αλιευτικών περιοχών ή το αποτύπωμα των απορριμμάτων

7.2 Εργαλεία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος

Υπάρχουν πολλές φόρμες υπολογισμού για το ανθρακικό αποτύπωμα όπου καθένας μπορεί να βρει με μια απλή αναζήτηση στο διαδίκτυο. Οι φόρμες αυτές περιλαμβάνουν τόσο υπηρεσίες για τον υπολογισμό του ατομικού αποτυπώματος όσο και το αποτύπωμα μιας επιχείρησης. Το λογισμικό **Carbon Footprint** είναι ένα από τα λογισμικά που παρέχει υπηρεσίες για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος είτε δωρεάν για μικρές επιχειρήσεις και ατομικό υπολογισμό είτε επί πληρωμή για μεγάλες επιχειρήσεις δίνοντας επίσης την δυνατότητα να κάνουν ανάλυση του κύκλου ζωής των προϊόντων τους.

Εικόνα 7.2 Λογισμικό Carbon Footprint [36]

Το λογισμικό **Resurgence** αποτελείται από μια φόρμα που δέχεται πιο λεπτομερείς πληροφορίες όπως κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε τρίμηνο, συνολικά χιλιόμετρα με όλα τα μέσα μεταφοράς. Προσθέτει επίσης και κάποιες έμμεσες εκπομπές όπως δραστηριότητες αναψυχής.

SUMMARY

Total Personal CO2 Emissions		
	CO2 (kg)	%
Home	37	0.9
Transport	2524	58.5
Food	750	17.4
Leisure	0	0
Industry Share	1000	23.2
Grand Total	4311 kg	
	4.3 tonnes	

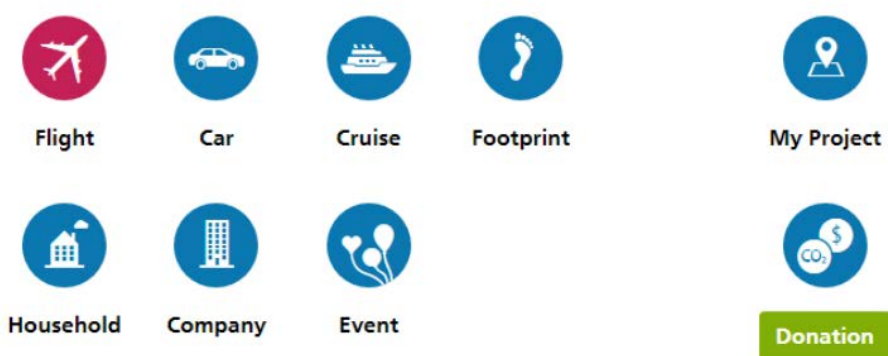
Εικόνα 7.3 Λογισμικό Resurgence

Ένα χρήσιμο εργαλείο για τον μεμονωμένο υπολογισμό ανθρακικού αποτυπώματος μετακίνησης με αυτοκίνητο, αεροπλάνο ή πλοίο, αλλά και τον υπολογισμό του αποτυπώματος οικείας ή επιχείρησης, παρέχεται από τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό MyClimate. Το λογισμικό αυτό, ζητάει ανά κατηγορία τα αντίστοιχα στοιχεία εισόδου.

Calculate and offset your CO₂ emissions!

It really is surprising how much CO₂ emissions we produce in everyday life. For instance, CO₂ and other emissions are caused when driving a car, heating a house, cooking, working, celebrating or flying. These CO₂ emissions can easily be calculated with the myclimate carbon footprint calculators and then offset in myclimate carbon offset projects.

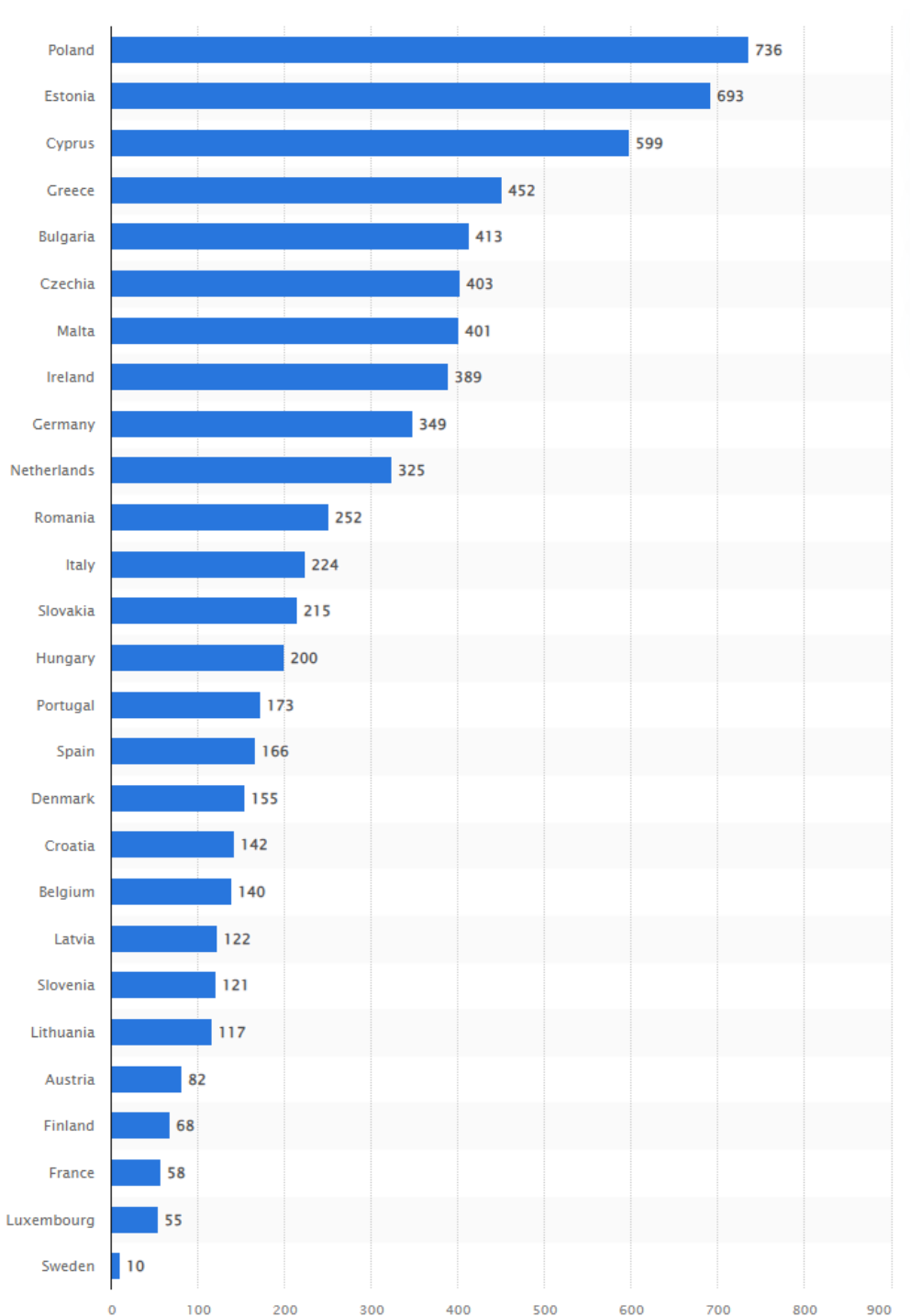
Get active and make measurable contribution for climate protection!



Εικόνα 7.4 Λογισμικό MyClimate [37]

Επίσης μπορεί να γίνει υπολογισμός με βάση τα στατιστικά αποτελέσματα που βγαίνουν για το ανθρακικό αποτύπωμα της παραγόμενης ενέργειας της χώρας ως γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά KWh. Για παράδειγμα το έτος 2021 βάση στατιστικών αποτελεσμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης με γραφική απεικόνιση από την **Statista** η Ελλάδα είχε την τέταρτη θέση στην λίστα της Ε.Ε. για την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα ανά κιλοβατώρα με αποτέλεσμα 452grCO₂/KWh.

Η **Statista** είναι ένας οργανισμός που χρησιμοποιεί δεδομένα από την ευρωπαϊκή ένωση και πιστοποιημένους οργανισμούς για την απεικόνιση τους σε διαγράμματα και για πιο εύκολη διαχείριση τους. (3-10)



Εικόνα 7.5 Λίστα ανθρακικού αποτύπωσης ανά kWh από την Statista για τις Χώρες της Ε.Ε. [33]

Αντίστοιχα βάση μετρήσεων το 2021 τα φορτηγά που μεταφέρουν τα προϊόντα βιομηχανιών βρέθηκαν κατά μέσο όρο να παράγουν 57 grCO₂/t-km (γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά για κάθε τόνο που μεταφέρεται ανά χιλιόμετρο που διανύει το φορτηγό) το αποτέλεσμα είναι 5 φορές μικρότερο από τα μικρά φορτηγά που μεταφέρουν προϊόντα μέσα σε πόλεις όπου είχαν αποτέλεσμα 307 gCO₂/t-km. Τα αποτελέσματα αυτά αναφέρονται σε πετρελαιοκινητήρες.

7.3 Υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος μιας βιομηχανίας πλαστικών

Η εταιρία Πλαστικά Κρήτης είναι μια από τις μεγαλύτερες και πιο αξιόπιστες Ελληνικές εταιρίες στον τομέα της παραγωγής αγροτικών φύλλων και μεμβρανών. Ιδρύθηκε το 1970 στο Ηράκλειο Κρήτης. Αποτελεί ένα από τους μεγαλύτερους παραγωγούς πλαστικών προϊόντων στη χώρα μας, με ισχυρό εξαγωγικό προσανατολισμό και διεθνοποίηση των δραστηριοτήτων της. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής της εξάγεται σε 90 χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο, ενώ ταυτόχρονα η εταιρία διατηρεί θυγατρικές εταιρίες και παραγωγικές εγκαταστάσεις σε έξι χώρες του εξωτερικού, στη Γαλλία, τη Ρουμανία, την Πολωνία, τη Ρωσία, την Τουρκία και την Κίνα. Τα προϊόντα της εταιρίας απευθύνονται στη βιομηχανία πλαστικών ως πρώτες ύλες, στον αγροτικό τομέα καθώς και σε έργα διαχείρισης των υδάτινων πόρων και προστασίας του περιβάλλοντος.

Η εταιρία εφαρμόζει ολοκληρωμένο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά το διεθνές πρότυπο ISO 14001:2018 παράλληλα πραγματοποιούν δράσεις και επενδύσεις που συμβάλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και ευαισθητοποίησης των τοπικών κοινωνιών.

Το πλαίσιο περιβαλλοντικής διαχείρισης της εταιρίας βασίζεται σε μοντέλο κυκλικής οικονομίας.



Εικόνα 7.6 Μοντέλο κυκλικής οικονομίας της εταιρίας Πλαστικά Κρήτης [31]

Η εταιρία έχει ως βασική αρχή της την υπεύθυνη διαχείριση της ενέργειας και διαρκή μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της βιομηχανίας της. Σε αυτά τα πλαίσια ο Όμιλος της επενδύει συνέχεια στην Ελλάδα για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι άμεσα συνδεδεμένη με την προστασία του περιβάλλοντος καθώς μειώνει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. ο Όμιλος αντιλαμβάνεται τις ΑΠΕ όχι μόνο ως επενδυτική ευκαιρία και περαιτέρω καθετοποίηση που συμβάλλει στη μείωση του κόστους παραγωγής, αλλά και σαν τον καλύτερο τρόπο για μείωση του περιβαλλοντικού του αποτυπώματος. Το 2003 ξεκίνησε με την λειτουργία του Αιολικού πάρκου στην Κρήτη με δυναμικότητα 12 MW. Η συνέχεια της ανάπτυξης έγινε με εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών σταθμών σε όλη την Ελλάδα, συγκεκριμένα:

- Περιοχή Φοινικιάς Ηρακλείου Κρήτης (80 KWp)
- ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου Κρήτης (80 KWp)

- Βρουχάς Δήμου Αγ. Νικολάου, Νομού Λασιθίου (80 KWp)
- ΒΙ.ΠΕ. Σίνδου Θεσσαλονίκης (100 KWp)
- Θέση Τραγανό Δήμου Πηνειού Νομού Ηλείας (1998 KWp)

Η εταιρία για το 2020 είχε ενεργειακή αυτονομία ίση με 99% της ετήσιας απαιτούμενης ενέργειας των εγκαταστάσεων της. Πιο συγκεκριμένα βάση των Δεδομένων που δημοσίευσε η ίδια η εταιρία το 2020 είχε ετήσια απαίτηση σε ενέργεια ίση με 44.869 MWh και αντίστοιχα είχε ετήσια παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ ίση με 44.264 MWh.

Αντίστοιχα το 2019 η εταιρία είχε 100% ενεργειακή αυτονομία με ετήσια ενεργειακή απαίτηση ίση με 40.326 MWh και ετήσια παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ 45.672 MWh.

Δράσεις για εξοικονόμηση ενέργειας της Εταιρίας Πλαστικά Κρήτης το 2020

- Χρήση ζεστού νερού που προκύπτει από την παραγωγική διαδικασία για τη θέρμανση χώρων όπως τα γραφεία, ο χώρος του εργαστηρίου και τα αποδυτήρια του προσωπικού, τα οποία τροφοδοτούνται 100% από την ποσότητα του νερού αυτού.
- Κατά την διάρκεια του 2020 αντικαταστάθηκαν οι λαμπτήρες με νέους τεχνολογίας LED κατά 90% ως μια δράση που επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας.
- Ανακαίνιση κτιρίων και εγκαταστάσεων με καλύτερες κτηριακές μονώσεις και συστήματα κλιματισμού νέας τεχνολογίας μειώνοντας αποτελεσματικά την κατανάλωση ενέργειας.

Βάση των δεδομένων της εταιρίας οι έμμεσες εκπομπές ανθρακικού αποτυπώματος ανήλθαν το 2019 σε 4.971 τόνους CO₂ και το 2020 σε 5.727 τόνους CO₂ και με την χρήση των ΑΠΕ τα Πλαστικά Κρήτης μείωσαν τις εκπομπές τους σε μηδενικές εκπομπές για το 2019 και 297 τόνους CO₂ το 2020. Η δημιουργία Logistics Center (κέντρο διαχείρισης μεταφορών) στην βιομηχανική περιοχή Ηρακλείου συνέβαλλε σημαντικά στην μείωση των μεταφορών που πραγματοποιούνται από την Πλαστικά Κρήτης καθώς και την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος.

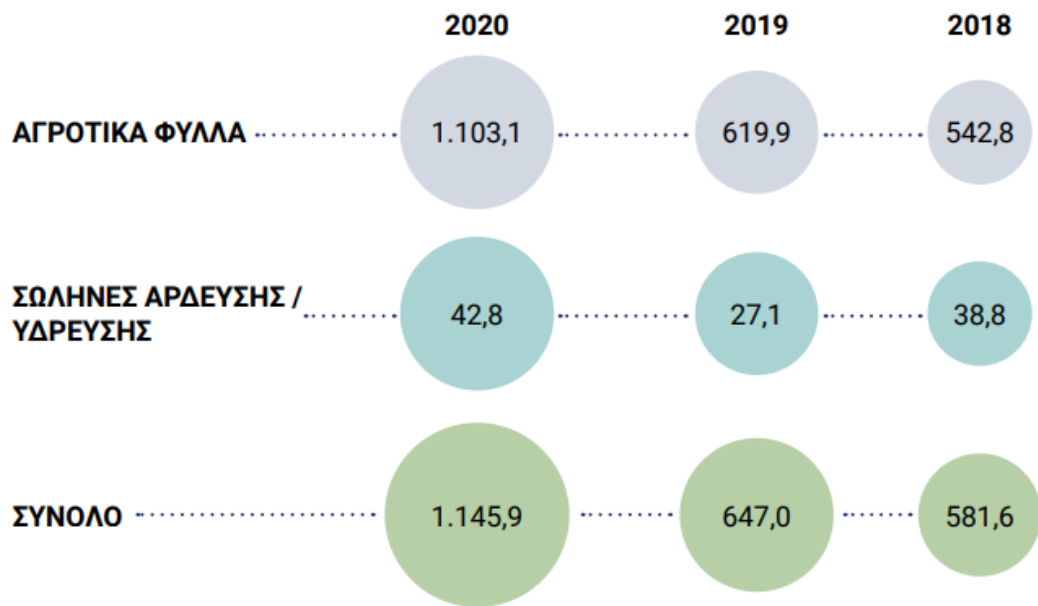
Η εταιρία στοχεύει στην ανάπτυξη και παραγωγή εξειδικευμένων αγροτικών φύλλων με σκοπό την αύξηση του χρόνου ζωής των φύλλων της και μεγαλύτερης αντοχής τους.

Στα πλαίσια της μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος η εταιρία λειτουργεί εγκατάσταση ανακύκλωσης πλαστικών όπου γίνεται συλλογή παλαιωμένων φύλλων, αγροτικών, βιομηχανικών και αστικών πλαστικών. Η συλλογή γίνεται σε κέντρα συλλογής αγροτικών πλαστικών σε περιοχές της χώρας και ιδιαίτερα της Κρήτης (Ιεράπετρα, Τυμπάκι, Αντισκάρι, Άρβη, Φαλάσαιρνα, Ελαφονήσι, Παλαιόχωρα, Ρόδος, Πρέβεζα κ.α).

Με τις εγκαταστάσεις αυτές η Πλαστικά Κρήτης έχει επιτύχει την ανακύκλωση των αγροτικών φύλλων που διαθέτει κάθε χρόνο στην Κρήτη σε ποσοστό ίσο με το 90%.

Πιο συγκεκριμένα βάση δεδομένων της εταιρίας οι ποσότητες που ανακυκλώθηκαν στην τριετία 2018 έως 2020 είδαν αύξηση κατά 97%.

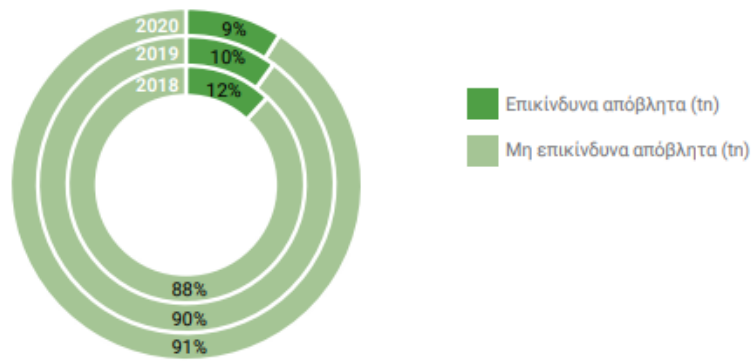
Ποσότητες αγροτικών φύλλων και σωλήνων άρδευσης που ανακυκλώσαμε την τριετία 2018 – 2020 (σε τόνους)



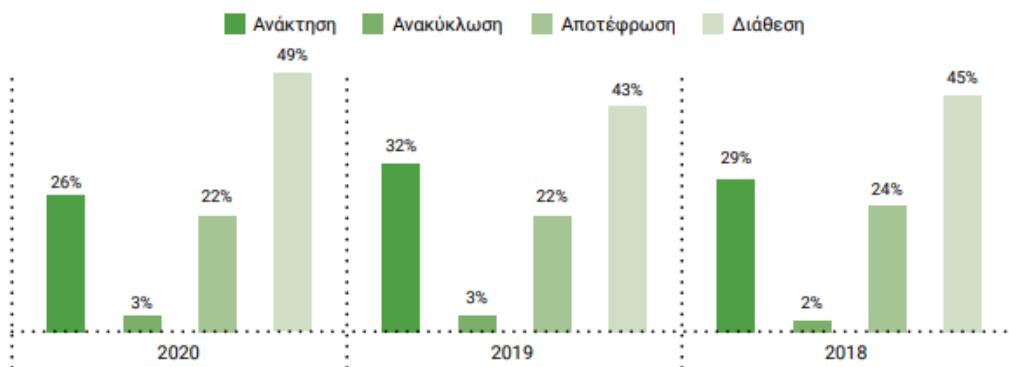
Εικόνα 7.6 Διάγραμμα ποσότητας ανακυκλωμένων πλαστικών στην Πλαστικά Κρήτης [31]

Παράλληλα γίνεται ορθή διαχείριση των αποβλήτων από τις παραγωγικές μονάδες της εταιρία όπου διαχωρίζονται σε μη επικίνδυνα (χαρτί, πλαστικό, μέταλλα) και επικίνδυνα (ορυκτέλαια, μπαταρίες κ.ά.). Γίνεται συνεργασία με κατάλληλα αδειοδοτημένους συνεργάτες οι οποίοι αναλαμβάνουν την ορθή διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων της εταιρίας. Παρακάτω βλέπουμε διαγράμματα βάση των δεδομένων της εταιρίας ως προς τα συνολικά απόβλητα ανά κατηγορία για την τριετία 2018 έως 2020 και την κατανομή τους ανά κατηγορία και μέθοδο διαχείρισης.

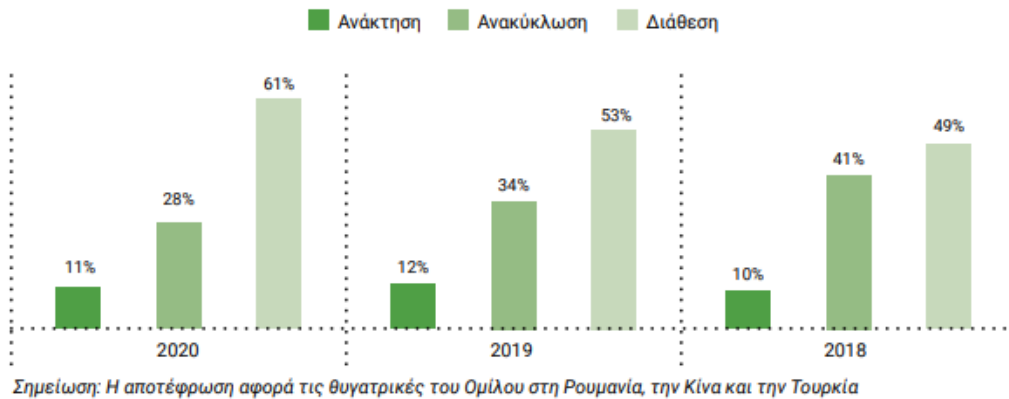
Συνολικά απόβλητα ανά κατηγορία



Κατανομή επικίνδυνων αποβλήτων, ανά κατηγορία και μέθοδο διαχείρισης (tn)



Κατανομή μη επικίνδυνων αποβλήτων, ανά κατηγορία και μέθοδο διαχείρισης (tn)



Εικόνα 7.7 Διαγράμματα διαχείρισης αποβλήτων της Πλαστικά Κρήτης [31]

7.4 Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης

Στις βιομηχανίες παραγωγής πλαστικών το ISO 14001 και το EMAS αποδεικνύει την ευαισθητοποίηση τους απέναντι στο περιβάλλον, καθώς τα πλαστικά είναι πλέον ένα από τα μεγάλα ζητήματα της προστασίας του περιβάλλοντος.

ISO 14001

Το ISO 14001 είναι ένα πρότυπο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που τέθηκε σε λειτουργία για πρώτη φορά το 2015 από τον Διεθνή Οργανισμό Πιστοποιήσεων (ISO – International Organization for Standardization). Παρέχει πρακτικά εργαλεία σε όλα τα είδη επιχειρήσεων και οργανισμούς που επιθυμούν να διαχειριστούν τις περιβαλλοντικές ευθύνες τους.

Το ISO 14001 απαιτεί να λαμβάνονται υπόψιν όλα τα περιβαλλοντικά ζητήματα που σχετίζονται με τις δραστηριότητες των επιχειρήσεων και οργανισμών αυτών.

Περιβαλλοντικά ζητήματα είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η διαχείριση των αποβλήτων, η ρύπανση του εδάφους, ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, η χρήση πόρων και αποδοτικότητά τους.

Η εφαρμογή τους δεν είναι υποχρεωτική για τους φορείς όμως παρέχει κάποια πλεονεκτήματα, όπως:

- Την συμμόρφωση με τις ισχύουσες αλλά και τις μελλοντικές νομοθετικές απαιτήσεις
- Βελτίωση της φήμης του φορέα, και της εμπιστοσύνης προς αυτόν από τους ενδιαφερόμενους
- Ενσωμάτωση περιβαλλοντικών ζητημάτων στην διαχείριση και παράλληλη αποτελεσματική μείωση του κόστους λειτουργίας
- Ενθάρρυνση καλύτερων περιβαλλοντικών επιδόσεων των προμηθευτών, ενσωματώνοντας τις στα επιχειρηματικά συστήματα του οργανισμού [38]

EMAS

Το σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου EMAS βασίζεται στον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1221/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Νοεμβρίου 2009 σχετικά με την εκούσια συμμετοχή οργανισμών στο κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου. Ο κανονισμός τέθηκε αρχικά σε εφαρμογή το 1995 με την υιοθέτηση του Κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 1836/1993. Εν συνέχεια τροποποιήθηκε με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 761/2001 και προσφάτως με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1221/2009, ο οποίος τέθηκε σε ισχύ στις 11/01/2010.

Το EMAS απευθύνεται σε όλους τους οργανισμούς με περιβαλλοντικές επιπτώσεις (π.χ. βιομηχανία, τουρισμό, δημόσια διοίκηση, εκπαίδευση, καταστήματα), με προαιρετική συμμετοχή, και επιβεβαίωσης της συμμόρφωσης με τη χρήση του λογότυπου του EMAS.

Ο κανονισμός EMAS θέτει σαν στόχο την αξιολόγηση και την αναβάθμιση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των οργανισμών, και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία των διάφορων δραστηριοτήτων τους.

Η υλοποίηση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, και η πιστοποίηση του κατά EMAS μπορεί να έχει πολύ σημαντικά οφέλη για την επιχείρηση ή τον οργανισμό που θα το εφαρμόσει. Τα οφέλη αυτά μπορεί να είναι :

- Ενδυνάμωση των εργαζομένων μέσω της δημιουργίας κινήτρων για μεγαλύτερη συμμετοχή και υπευθυνότητα,
- Βελτίωση της εικόνας του οργανισμού τόσο προς τρίτους (πελάτες, κοινωνία, προμηθευτές) όσο και προς το ίδιο το προσωπικό της
- Καλύτερη διαχείριση του ρίσκου που σχετίζεται με τα περιβαλλοντικά θέματα, μέσω της θεσμοθέτησης και του ελέγχου κατάλληλων διαδικασιών

- Εξοικονόμηση ενέργειας και πρώτων υλών [39]

8. Συμπεράσματα – Επίλογος

Τα πλαστικά σήμερα υπάρχουν σε μεγάλο ποσοστό στα πάντα που κάνει ο άνθρωπος, από απλές πλαστικές συσκευασίες, πλαστικά φύλλα θερμοκηπίου έως στρατιωτικός εξοπλισμός κλπ., η χρήση τους έχει αυξηθεί εκθετικά με την πάροδο του χρόνου από την πρώτη εμφάνιση του ως προϊόν.

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των βιομηχανιών που παράγουν πρώτη ύλη αλλά και προϊόντα από την ύλη αυτή είναι ένας σημαντικός παράγοντας στα περιβαλλοντικά ζητήματα που μας περιτριγυρίζουν. Είναι σημαντικό λοιπόν να γίνεται βιώσιμη διαχείριση της ενέργειας που καταναλώνεται για την παραγωγή τους έως και το τέλος της ζωής τους.

Τα πλαστικά μετά το τέλος ζωής τους καταλήγουν σε μια από τις ακόλουθες μεθόδους διαχείρισης, μηχανική ανακύκλωση, αποτέφρωση και υγειονομική ταφή. Η κάθε μια από αυτές έχει τα δικά της περιβαλλοντικά ζητήματα. Στη μηχανική ανακύκλωση εκλύεται CO₂ από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, βασικός παράγοντας της αύξησης του δυναμικού θέρμανσης του πλανήτη.

Προτείνεται στη διαδικασία αυτή να χρησιμοποιείται ο κατάλληλος εξοπλισμός και οι ανάλογες τεχνολογίες για την αποφυγή άσκοπης χρήσης ενέργειας. Η μηχανική ανακύκλωση ως τελικό προϊόν έχει ανακυκλωμένους κόκκους πλαστικού που χρησιμοποιούνται για παραγωγή άλλων προϊόντων και με αυτό το τρόπο εξοικονομείται η ενέργεια και οι φυσικοί πόροι που θα καταναλώνονταν για παραγωγή καθαρών πρώτων υλών.

Άλλη κατηγορία που μελετάτε είναι τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται μαζί με την πρώτη ύλη πλαστικών για τη σύνθεση προϊόντων. Τα πρόσθετα έχουν να κάνουν με οργανικά ή ανόργανα υλικά που σε συνδυασμό με παρθένα πλαστικά αφήνουν ένα πιο φιλικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα διότι μειώνουν τη ποσότητα καθαρών πλαστικών που παράγονται με συνεπαγωγή στη μείωση του παραγόμενου CO₂. Το φαινόμενο αυτό βελτιώνεται με τη χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών.

Σαν απόρροια της συγκεκριμένης μελέτης έρχεται πρωτίστως η ανάγκη ανάδειξης της σημαντικότητας της ορθολογικής χρήσης των πλαστικών και της σωστής ανακύκλωσης που ξεκινάει από τις βιομηχανίες είτε παραγωγής είτε ανακύκλωσης.

Είναι σημαντικό να υπάρξει καθετοποίηση της παραγωγής ώστε να μην υπάρχουν άσκοπες καταναλώσεις ενέργειας και πόρων, χρήση κατάλληλων εξοπλισμών και τεχνολογιών αλλά και εφαρμογή εναλλακτικών μορφών ενέργειας για την λειτουργία τους.

Η ανακύκλωση έχει περιορισμούς. Επιβάλλεται ο σωστός διαχωρισμός των προς ανακύκλωση υλικών, η χρησιμοποίηση της ανακυκλωμένης ύλης σε νέα προϊόντα αλλά και η κατανομή των εγκαταστάσεων βιομηχανιών ανακύκλωσης ώστε να αποφεύγονται οι μεταφορές σε μεγάλες χιλιομετρικές αποστάσεις των ανακυκλώσιμων προϊόντων. Με τις εκτεταμένες έρευνες και την εξάπλωση και εξέλιξη της μεθοδολογίας ανάλυσης κύκλου ζωής πολλές βιομηχανίες μπορούν να αξιολογήσουν τις εισροές και τις εκροές τους και να τις προσαρμόσουν σε ένα μοντέλο φιλικότερο στο πλανήτη που μας φιλοξενεί.

9. Βιβλιογραφία

Ελληνική

- [1] Καραγιαννίδης Π. Γεώργιος , Σιδεράκου Δ. Ειρήνη, Χημεία Πολυμερών, Εκδόσεις Ζήτη, 2006.
- [2] ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, Η Χημική Βιομηχανία στην Ελλάδα Συνεισφορά στην οικονομία και προοπτικές ανάπτυξης, 2018.
- [3] Καραγιαννίδης Γεώργιος Π., Σιδερίδου Ειρήνη Δ., Αχιλιάς Δημήτρης, Μπικιάρης Δημήτρης (2009). Τεχνολογία πολυμερών, Εκδόσεις Ζήτη
- [4] Θεοδοσούλη Κυριακή, Ανακύκλωση πλαστικών υλικών, Πτυχιακή εργασία Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Κρήτης, 2011.
- [5] Μαστρογιαννάκη Ανδρομάχη, Ανάλυση Κύκλου Ζωής Πλαστικών, Διπλωματική εργασία Πολυτεχνείο Κρήτης 2020
- [6] Μουσιόπουλος, Ν. Α. Ντζιαχρήστος, Θ. Σλίνη, Ανάλυση Κύκλου Ζωής, Εκδόσεις Κάλλιπος, 2015.
- [7] Σωτηροπούλου Ειρήνη, Πλαστικά και περιβάλλον διαχείριση πλαστικών αποβλήτων σε βιομηχανία παραγωγής πλαστικών συσκευασιών και προοπτικές για την προστασία του περιβάλλοντος, Διπλωματική εργασία Σχολή θετικών επιστημών και τεχνολογίας 2020
- [8] Κατεργάρης Ευστράτιος, Περιβαλλοντική αποτίμηση με εφαρμογή της μεθοδολογίας του ανθρακικού αποτυπώματος σε ελληνική μικρομεσαία επιχείρηση, Διπλωματική εργασία ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ 2018
- [9] Δουλγέρης Αθανάσιος, Η χημεία των πολυμερών. Εφαρμογές και χρήσεις των πολυμερών στην καθημερινή ζωή., 2018.
- [10] ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ σχετικά με μια ευρωπαϊκή στρατηγική για τα πλαστικά απόβλητα στο περιβάλλον

Διεθνής

- [11] O'Neill, T.J. "Life Cycle Assessment and Environmental Impact of Polymeric Products", Rapra Review Reports, 2003.
- [12] Posch W., Wels University of Applied Sciences, APPLIED PLASTICS ENGINEERING HANDBOOK, 2011.
- [13] Anastas P. T., Warner J. C., Πράσινη χημεία Θεωρία και Πράξη, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, 2007.
- [14] European Commission, Eurostat Products, Eurostat News, How much plastic packaging waste do we recycle?, 2019.
- [15] Plastics Europe, Plastics – The Facts ,Analysis the European plastics production, 2017.
- [16] Cascone S., Ingraio C., Valenti F., Porto M.G S., Energy and environmental assessment of plastic granule production from recycled greenhouse covering films in a circular economy perspective, 2020.
- [17] Hou Ping, Xu Yifan, Taiebat Morteza, Lastoskie Christian, Miller A. Shelie, Xu Ming., Life cycle assessment of end-of-life treatments for plastic film waste., 2018.
- [18] UN Environment, Mapping of global plastics value chain and plastic losses to the environment., Nairobi Kenya, 2018.
- [19] European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, De Smet, M., Linder, M., Koopmans, R. et al., *A circular economy for plastics – Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions*, De Smet, M.(editor), Linder, M.(editor), Publications Office, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/269031>
- [20] European Commission, Communication on a Green paper on a European strategy on plastic waste in the environment, COM(2013) 123

- [21] European Commission, Communication on Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, COM(2015) 614
- [22] European Commission, Communication on a European strategy for plastics in a circular economy, COM(2018) 28
- [23] European Parliament, Resolution of 13 September 2018 on the European strategy for plastics in a circular economy, 2018/2035(INI)

Ιστοσελίδες

- [24] <http://www.global-colors.net/globalcolor-masterbatches>
- [25] <https://www.plastikakritis.com/gr/kritifil-products-applications>
- [26] <https://www.plastikakritis.com/gr/kritiflex-overview>
- [27] <https://www.plastikakritis.com/gr/kritisol-overview>
- [28] <http://kodipheet.chem.uoi.gr/contents/3%20KEF%203.pdf>
- [29] <https://www.plastikakritis.com/gr/green-energy>
- [30] <https://www.plastikakritis.com/gr/care-for-the-environment>
- [31] https://www.plastikakritis.com/assets/uploads/files/Plastika_Kritis_ESG_report_2020_ENG.pdf
- [32] <https://free-recycle.gr/anakyklosh/plastiko.html>
- [33] <https://www.statista.com>
- [34] <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>
- [35] <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20181212STO21610/plastic-waste-and-recycling-in-the-eu-facts-and-figures>
- [36] <https://www.carbonfootprint.com>
- [37] https://co2.myclimate.org/en/calculate_emissions
- [38] [ISO - International Organization for Standardization](#)
- [39] [YPIEN Αρχική - \(ypen.gov.gr\)](http://ypen.gov.gr)