



# **ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

### **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

#### **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

#### **ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΝΤΟΥΜΑ ΘΕΟΔΩΡΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΚΑΣΣΩΜΕΝΟΣ ΠΑΥΛΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ**

**ΜΑΙΟΣ 2022**

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή (<<συγγραφέας/δημιουργός>>) που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίας στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς κι ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, <<μεταμόρφωση>> (downloading), <<ανάρτηση>> (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



*Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»*

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ  
ΑΝΟΙΚΤΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

## **ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

**ΝΤΟΥΜΑ ΘΕΟΔΩΡΑ**

**ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

<b>Επιβλέπων Καθηγητής:</b> <b>Κασσωμένος Πάυλος</b>	<b>Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:</b> <b>Μαρνέλλος Γεώργιος</b>
---	--

**ΠΑΤΡΑ**

**ΜΑΙΟΣ 2022**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ολοκληρώνοντας πλέον την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του προγράμματος και περισσότερο τον επιβλέπων καθηγητή μου Κασσωμένο Παύλο για την καθοδήγηση του.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για όλα αυτά τα χρόνια που βρίσκονται δίπλα μου και με στηρίζουν και περισσότερο τον σύζυγό μου για την απεριόριστη υπομονή του και για την υποστήριξη του σε κάθε μου βήμα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την ολοένα αυξανόμενη καταναλωτική τάση των ανθρώπων και την συνεχόμενη παραγωγή νέων προϊόντων χρησιμοποιώντας τους περιβαλλοντικούς πόρους παράγεται μεγάλος αριθμός απορριμμάτων. Η διαχείριση των απορριμμάτων αυτών αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα παγκοσμίως και δικαίως διότι οι κίνδυνοι τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον είναι μεγάλοι. Στην παρούσα εργασία αναλύονται θέματα σχετικά με την διαχείριση των απορριμμάτων αυτών στα πλαίσια μιας κυκλικής οικονομίας. Η κυκλική οικονομία είναι ένα καινούργιο πολλά υποσχόμενο μοντέλο το οποίο υιοθετεί νέους τρόπους που θα παράγονται αλλά και θα καταναλώνονται τα προϊόντα. Θα γίνει λοιπόν περιγραφή του μοντέλου αυτού και πιο συγκεκριμένα οι αρχές από τις οποίες διέπεται, οι στόχοι του, τα εργαλεία του, οι στρατηγικές του και το νομοθετικό του πλαίσιο. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να γίνει εκτενή παρουσίαση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, προτείνοντας στρατηγικές που μπορούν να υιοθετηθούν από επιχειρήσεις και οργανισμούς σε όλο τον κόσμο. Επίσης ένας άλλος σκοπός αυτής της εργασίας είναι να κατανοηθούν τα οφέλη από την εφαρμογή του κυκλικού μοντέλου οικονομίας, καθώς επιλέγει κατάλληλες πρακτικές για την χρήση και την ανάκτηση πρώτων υλών προκειμένου να προστατευτεί το περιβάλλον και να υπάρξει μια βιώσιμη παγκόσμια ανάπτυξη.

### Λέξεις κλειδιά

Διαχείριση αποβλήτων, κυκλική οικονομία, ανακύκλωση, περιβάλλον, βιώσιμη ανάπτυξη, πλαστικά, μηδενικά απόβλητα.

## **ABSTRACT**

With the ever-increasing consumer tendency of the people and the continuous production of new products using the environmental conditions, a large amount of waste is produced. The management of this waste is one of the biggest problems in the world and rightly so because the risks to both humans and the environment are great. This paper analyzes issues related to the management of this waste in the context of a circular economy. The circular economy is a new promising model that adopts new ways in which products will be produced and consumed. This model will therefore be described and more specifically the principle by which it is governed, its objective, its tools, its strategies and its legislative framework. The purpose of this paper is to make an extensive presentation of the circular economy model, proposing strategies that can be adopted by companies and organizations around the world. Another purpose of this paper is to understand the benefits of applying the cyclical economy model, as it selects appropriate practices for the use and recovery of raw materials in order to protect the environment and to achieve a sustainable global development.

### **Key words**

Waste management, circular economy, recycling, environment, sustainable development, plastic, zero waste.

## Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> -ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ.....	13
1.1 Ορισμός και κατηγορίες αποβλήτων.....	13
1.1.1 Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων .....	16
1.2 Σκοπός της διαχείρισης των ΑΣΑ.....	18
1.3 Στάδια διαχείρισης στερεών αποβλήτων.....	20
1.3.1 Προσωρινή αποθήκευση απορριμμάτων .....	21
1.3.2 Συλλογή των απορριμμάτων .....	22
1.3.3 Μεταφορά των απορριμμάτων.....	22
1.3.4 Μεταφόρτωση απορριμμάτων.....	23
1.3.5 Αξιοποίηση- Επεξεργασία- Διάθεση των απορριμμάτων.....	24
1.4 Μέθοδοι διαχείρισης ΑΣΑ.....	24
1.4.1 Διαλογή στην πηγή.....	24
1.4.2 Ανακύκλωση και Ανάκτηση υλικών .....	25
1.4.3 Εδαφική διάθεση των ΑΣΑ.....	26
1.4.3.1 Ανεξέλεγκτη Εδαφική Διάθεση (ΧΑΔΑ) .....	27
1.4.3.2 Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).....	27
1.4.3.3 Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).....	27
1.4.4 Καύση ΑΣΑ.....	28
1.4.5 Αεριοποίηση των Απορριμμάτων.....	29
1.4.6 Κομποστοποίηση Απορριμμάτων .....	29
1.4.7 Μηχανικός Διαχωρισμός .....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> -ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ .....	32
2.1 Ορισμός Κυκλικής Οικονομίας.....	32
2.2 Στόχοι της Κυκλικής Οικονομίας .....	34
2.3 Αρχές της κυκλικής οικονομίας.....	35
2.4 Πλεονεκτήματα της κυκλικής οικονομίας.....	35
2.5 Η κυκλική οικονομία στην Ευρώπη.....	37
2.5.1 Η κυκλική οικονομία στην Ελλάδα.....	38
2.6 Σύγκριση δεικτών ΕΕ με Ελλάδα.....	40
2.7 Το νομοσχέδιο του 2021.....	41

2.7.1 Το νομοσχέδιο για τα δέκα πλαστικά προϊόντα .....	44
2.7.2 Κίνητρα, αντικίνητρα και κυρώσεις για την εφαρμογή της Κυκλικής Οικονομίας .....	45
2.7.3 Η ανταπόκριση των Ελλήνων πολιτών .....	46
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>0</sup> – ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ .....</b>	<b>48</b>
3.1 Το πρότυπο CradletoCradle .....	48
3.2 Το γραμμικό μοντέλο (LinearModel).....	50
3.2.1 Από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο.....	51
3.2.2 Πρότυπα σχετικά με την κυκλική οικονομία .....	52
3.3 Εργαλεία κυκλικής οικονομίας.....	53
3.3.1 Ανάλυση κύκλου ζωής.....	53
3.3.2 Ανάλυση κόστους κύκλου ζωής.....	56
3.4 Πράσινη Οικονομία(GreenEconomy) .....	58
3.4.1 Πράσινη Συσκευασία(GreenPackaging).....	58
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>0</sup> – ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ .....</b>	<b>60</b>
4.1 Μείωση (Reduce) .....	60
4.2 Επαναχρησιμοποίηση (Reuse) .....	60
4.2.1 Επαναχρησιμοποίηση ως ένα νέο προϊόν (Repurpose) .....	61
4.3 Ανανέωση υλικών (Renew) .....	61
4.3.1 Βιολογικά υλικά (Biobasedmaterials) .....	62
4.3.2 Ανανεώσιμα υλικά (Renewablematerials) .....	62
4.3.3 Βιοαποικοδόμηση – Βιοδιάσπαση πλαστικών .....	62
4.3.4 Κομποστοποίηση.....	64
4.3.5 Βρώσιμα υλικά συσκευασίας.....	65
4.4 Επανεξέταση (Rethink) .....	66
4.5 Ανακύκλωση (Recycle).....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>0</sup>- ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ.....</b>	<b>70</b>
5.1 Δείκτες κυκλικής οικονομίας στην Ε.Ε.....	70
5.2 Δείκτες κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα.....	75
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>112</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>114</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1 Ταξινόμηση αποβλήτων

ΕΙΚΟΝΑ 1.2 Σύνθεση των ΑΣΑ στην Ελλάδα

ΕΙΚΟΝΑ 1.3 Ιεράρχηση των αρχών <<RRR>>

ΕΙΚΟΝΑ 1.4 Στάδια διαχείρισης ΣΑ

ΕΙΚΟΝΑ 1.5 Είδη στατικών κάδων

ΕΙΚΟΝΑ 1.6 Μεταλλικά containers

ΕΙΚΟΝΑ 1.7 Τύποι απορριματοφόρων

ΕΙΚΟΝΑ 1.8 Κάδοι συλλογής ανά κατηγορία

ΕΙΚΟΝΑ 1.9 Καύση απορριμμάτων

ΕΙΚΟΝΑ 1.10 Αεριοποίηση βιομάζας

ΕΙΚΟΝΑ 1.11 Κάδος οικιακής κομποστοποίησης

ΕΙΚΟΝΑ 1.12 Διαχωρισμός απορριμμάτων

ΕΙΚΟΝΑ 2.1 Κυκλική οικονομία

ΕΙΚΟΝΑ 3.1 Γραμμικό μοντέλο οικονομίας

ΕΙΚΟΝΑ 3.2 Από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο οικονομίας

ΕΙΚΟΝΑ 3.3 Μοντέλο LCA

ΕΙΚΟΝΑ 3.4 Δομή LCA

ΕΙΚΟΝΑ 4.1 Ταξινόμηση βιοδιασπώμενων πολυμερών

ΕΙΚΟΝΑ 4.2 Σύμβολο ανακύκλωσης

ΕΙΚΟΝΑ 4.3 Σύμβολο Green Dot

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1: Ροή αποβλήτων στην Ε.Ε

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2: Ροή αποβλήτων στην Ελλάδα

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3: Ροή αποβλήτων στην Γερμανία

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4: Ροή αποβλήτων στο Βέλγιο

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5: Ροή αποβλήτων στην Γαλλία

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΣΑ: Αστικά Στερεά Απόβλητα

ΜΠΑ: Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων

ΡΠΑ: Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων

ΣΜΑ: Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

ΧΕΔΥ: Χώροι Εδαφικής Διάθεσης Υπολειμμάτων

ΧΥΤΑ: Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΧΥΤΥ: Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

ΚΔΑΥ: Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

ΕΟΑΝ: Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης

ΣΒΑ: Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης

Ε.Ε: Ευρωπαϊκή Ένωση

RRR: Reduction, Reuse, Recycling

C2C: Cradle to Cradle

R2π: Transition from Linear 2 Circular

LCA: Life Cycle Assessment

LCC: Life Cycle Costs

Κ.α. : και άλλα

Π.χ. : για παράδειγμα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθημερινά σε παγκόσμιο επίπεδο οι κυβερνήσεις και οι κοινωνίες έρχονται αντιμέτωπες με το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος και γενικότερα της έντονης κλιματικής αλλαγής. Πλέον οι αλλαγές που συμβαίνουν στο περιβάλλον κινούνται με γοργούς ρυθμούς, είναι καταστροφικές και πολλές φορές μη αναστρέψιμες. Η μεγάλη αύξηση της παραγωγής αστικών απορριμμάτων αποτελεί μια από τις κυριότερες αιτίες πρόκλησης της ρύπανσης. Για πολλές χώρες όπως και η Ελλάδα εντοπίζεται τεράστιο πρόβλημα στην διαχείριση των απορριμμάτων, διότι οι όγκοι που πρέπει να διαχειριστούν είναι τεράστιοι.

Για να μπορεί μια κοινωνία να αναπτύσσεται σωστά θα πρέπει να είναι σε θέση να εξασφαλίζει σταθερότητα, επάρκεια σε φυσικούς πόρους, διάρκεια και ισορροπία στο περιβάλλον. Γι' αυτό το λόγο το μοντέλο της γραμμικής οικονομίας θα πρέπει να αντικατασταθεί με ένα καινούργιο μοντέλο, το οποίο θα μειώσει σημαντικά τα απορρίμματα και ταυτόχρονα θα μειώσει και την χρήση των φυσικών πόρων. Είναι μείζονος σημασίας να υιοθετηθούν οι έννοιες της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης, όπου μπορούν να επιτευχθούν με την χρήση του καινοτόμου μοντέλου της κυκλικής οικονομίας.

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας δεν δίνει έμφαση μόνο στον κατάλληλο τρόπο διαχείρισης των απορριμμάτων αλλά και στην περαιτέρω διαχείριση τους, την επαναχρησιμοποίηση τους, την ανακύκλωση τους και την εξοικονόμηση πόρων. Ο σκοπός της εφαρμογής του μοντέλου αυτού είναι να λύσει ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα αυτό της διαχείρισης των αποβλήτων, να ωθήσει την ανταγωνιστικότητα, να εξασφαλίσει την ποιότητα του περιβάλλοντος και για τις επόμενες γενιές και την κοινωνική και οικονομική ευημερία.

Στην εργασία αυτή λοιπόν θα δούμε αρχικά τους υφιστάμενους τρόπους διαχείρισης των απορριμμάτων. Στη συνέχεια θα γίνει αναλυτική περιγραφή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, μελετώντας τους στόχους, τις αρχές, τα πρότυπα και τα πλεονεκτήματα της. Επίσης θα μελετηθούν τα εργαλεία και οι στρατηγικές της κυκλικής οικονομίας. Τέλος θα μελετηθούν και θα συγκριθούν δείκτες και διαγράμματα κυκλικής οικονομίας από διάφορες χώρες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>-ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥΣ

### 1.1 Ορισμός και κατηγορίες αποβλήτων

Ο άνθρωπος από την αρχαιότητα προσπαθούσε να εξασφαλίσει ποιοτικές συνθήκες στην ζωή του και γι' αυτόν τον λόγο κλήθηκε να απομακρύνει τα απορρίμματα από τις κατοικημένες περιοχές. Πολλές χώρες ακόμα και σήμερα δεν μπορούν εύκολα να επιλύσουν αυτό το πρόβλημα. Η αιτία της μη εύκολης αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού είναι η ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση του πληθυσμού σε συνάρτηση με τον ανθρώπινο καταναλωτισμό και την κοινωνική, τεχνολογική, βιομηχανική ανάπτυξη, προκαλώντας εκτόξευση στην παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων καθώς και αλλαγή στην σύνθεση τους.

Σύμφωνα με την οδηγία 2008/98/EK με τον όρος απόβλητο νοείται κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Ανάλογα με την φυσική τους κατάσταση τα απόβλητα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες. Αυτές οι κατηγορίες είναι τα στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα.

Στα αέρια απόβλητα περιλαμβάνονται κατά κύριο λόγο τα αστικά αερολύματα και τα μεταποιητικά αέρια απόβλητα. Είναι στερεά με χαμηλό βάρος και μικρής κοκκομετρίας, τα οποία μπορούν εύκολα να μεταφερθούν διαμέσου του αέρα. Επίσης μπορεί να είναι εκνεφώματα υγρών με υψηλή τάση εξάτμισης. Οι πιο σημαντικές πηγές προέλευσης τους είναι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας, τα οχήματα, η οικιακή θέρμανση, τα διυλιστήρια, τα βαφεία, τα χυτήρια, τα ξηραντήρια κ.α.

Οι σημαντικότεροι αντιπρόσωποι των αέριων αποβλήτων παρουσιάζονται παρακάτω:

- Μονοξείδιο του άνθρακα(CO)
- Διοξείδιο του άνθρακα(CO<sub>2</sub>)
- Οξείδια του θείου(SO<sub>x</sub>)
- Οξείδια του αζώτου(NO<sub>x</sub>)
- Υδρογονάνθρακες (HCs)

- Σωματίδια (PM)
- Όζον (O<sub>3</sub>)

Στα στερεά απόβλητα περιλαμβάνονται τα απόβλητα σε στερεή κατάσταση. Τα πιο συνηθισμένα στερεά απόβλητα είναι τα αστικά και βιομηχανικά απορρίμματα, οικοδομικά απόβλητα, πετρελαιοειδή, κτηνοτροφικά-γεωργικά απόβλητα, νοσοκομειακά, απόβλητα μεταλλείων-ορυχείων, η ιλύς, ελαστικά κ.α.

Οι κυριότερες πηγές των στερεών αποβλήτων είναι οι οικίες, βιομηχανίες, εμπορικά, γεωργία, κατασκευαστικές, κέντρα επεξεργασίας υγρών λυμάτων.

Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από τα στερεά υπολείμματα διαλυμένα σε κάποιο υγρό μέσο, αποτελώντας μια από τις πιο σημαντικές πηγές ρύπανσης. Οι κυριότερες πηγές των αποβλήτων αυτών είναι τα αστικά, βιομηχανικά και οικιακά απόβλητα.

Οι σημαντικότεροι αντιπρόσωποι των υγρών αποβλήτων παρουσιάζονται παρακάτω:

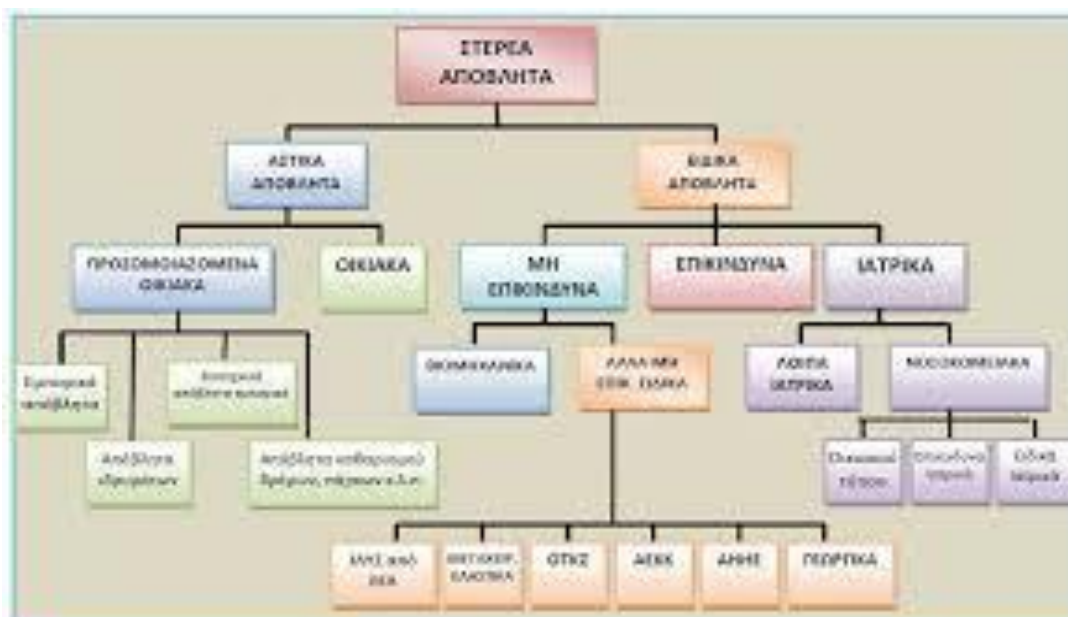
- Οργανικά βιοαποικοδομήσιμα υλικά
- Οργανικά μη βιοαποικοδομήσιμα υλικά
- Θρεπτικά υλικά
- Τοξικές ουσίες
- Βαρέα μέταλλα
- Παθογόνοι μικροοργανισμοί
- Αιωρούμενα στερεά
- Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (BOD)
- Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (COD)
- Άζωτο

Επιπρόσθετα τα στερεά απόβλητα χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι τα αστικά στερεά απόβλητα και η άλλη είναι τα ειδικά απόβλητα. Αυτές οι δυο κατηγορίες στην συνέχεια χωρίζονται σε επιμέρους κατηγορίες.

Πιο αναλυτικά τα επικίνδυνα απόβλητα με βάση τις ιδιότητες τους και τις επιπτώσεις τους στην δημόσια υγεία και το περιβάλλον διακρίνονται σε :

- I. Μη επικίνδυνα απόβλητα τα οποία χαρακτηρίζονται εκείνα που δεν είναι επικίνδυνα και περιλαμβάνουν αφυδατωμένες ιλύες, μεταχειρισμένα ελαστικά, αστικά στερεά, απόβλητα εκσκαφών-κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), γεωργικά, βιομηχανικά, ηλεκτρολογικά και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απόβλητα, απόβλητα εξόρυξης.(Νταρακάς,2014).
- II. Επικίνδυνα απόβλητα τα οποία χαρακτηρίζονται εκείνα που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες και προκαλούν επιπτώσεις τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Η προέλευση τους είναι κυρίως από βιομηχανίες μετάλλων, διυλιστήρια, χημικές βιομηχανίες, ΑΗΗΕ, γεωργικά φάρμακα, οχήματα που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους (ΟΤΚΖ), την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τα ορυκτέλαια και τον αμίαντο.(<http://ec.europa.eu>).
- III. Ιατρικά απόβλητα τα οποία χαρακτηρίζονται εκείνα που παράγονται από υγειονομικές μονάδες και διαχωρίζονται σε νοσοκομειακά και σε λοιπά ιατρικά και φαρμακευτικά απόβλητα. Προέρχονται από κλινικές, εργαστήρια ιατρικά, βιομηχανίες φαρμάκων και από την φροντίδα ασθενών στις οικίες.([www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr))

Η άλλη σημαντική κατηγορία των στερεών αποβλήτων είναι τα Αστικά Στερεά Απόβλητα(ΑΣΑ) τα οποία παράγονται από τα νοικοκυριά, τις εμπορικές δραστηριότητες, τον καθαρισμό των δρόμων, τα διάφορα ιδρύματα που λόγω της φύσης τους ή της σύνθεσης τους εξομειώνονται με τα οικιακά στερεά απόβλητα.(Παναγιωτακόπουλος,2007). Στα ΑΣΑ δεν περιλαμβάνονται τα αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων, οι σκουριές, οι βιομηχανικές στάχτες, τα υπολείμματα σφαγείων, τα μολυσματικά νοσοκομείων κατά τα πολύ μεγάλα αντικείμενα τα οποία χρειάζονται ειδικό μετακίνησης.([www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr)).

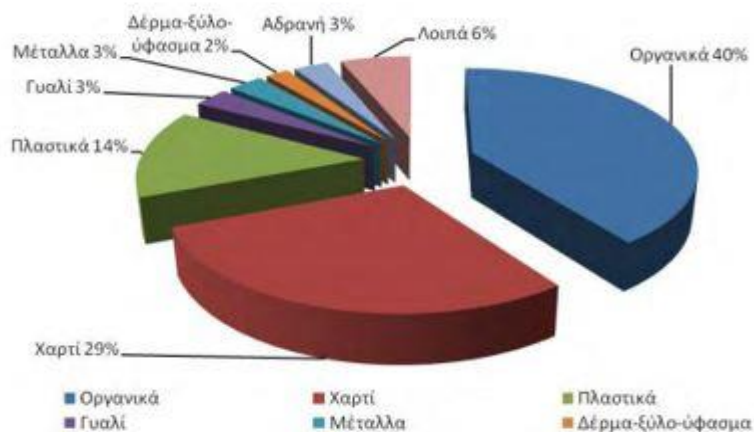


ΕΙΚΟΝΑ 1.1: Ταξινόμηση αποβλήτων

### 1.1.1 Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Τα ΑΣΑ αποτελούν ένα ιδιαίτερος ανομοιογενές συνονθύλευμα υλικών. Ο στόχος της ποιοτικής επεξεργασίας των ΑΣΑ είναι ο προσδιορισμός των σημαντικότερων κατηγοριών υλικών που περιλαμβάνονται σε αυτά προκειμένου να είναι εφικτός ο σχεδιασμός της διαχείρισης, της επεξεργασίας και της αξιοποίησης τους. Μετά από διάφορες αναλύσεις τα υλικά που περιλαμβάνονται στα ΑΣΑ είναι:

- Ζυμώσιμα: υπολείμματα κουζίνας-κήπου.
- Χαρτί: όλα τα είδη χαρτικής ύλης
- Μέταλλα: μεταλλικά υλικά που διαχωρίζονται σε σιδηρούχα και μη.
- Γυαλί: όλων των χρωμάτων γυάλινα και διαχωρίζονται σε λευκό, καφέ και πράσινο.
- Πλαστικά: όλα τα πολυμερή απορρίμματα.
- Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο-Υφασμα: όλα τα λοιπά καύσιμα (ΔΞΛΥ).
- Αδρανή: χημικά ανενεργά υλικά (π.χ πέτρες, χώματα, κ.α.).
- Λοιπά: όλα τα απόβλητα που δεν εντάσσονται σε κάποια άλλη κατηγορία.



Σχήμα 1. Ποσοστιαία σύσταση των ΑΣΑ στην Ελλάδα

Πηγή: ΥΠΕΚΑ, 2010

### Παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη διαχείριση αποβλήτων

ΕΙΚΟΝΑ 1.2: Σύσταση των ΑΣΑ στην Ελλάδα



Επίσης τα ΑΣΑ χωρίζονται λόγω των ποιοτικών χαρακτηρισμών σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τα φυσικά τους χαρακτηριστικά και περιλαμβάνει την πυκνότητα και το ειδικό βάρος, την υγρασία, την υδροαπορροφητικότητα, την υδραυλική αγωγιμότητα και την διάσταση των σωματιδίων. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από τα χημικά τους χαρακτηριστικά και περιλαμβάνει την θερμογόνο δύναμη, την στοιχειακή ανάλυση, την ομαδοποίηση χημικών ενώσεων και την ανάλυση καταλληλότητας για καύση. Τέλος η τρίτη κατηγορία αποτελείται από τα βιολογικά τους χαρακτηριστικά και περιλαμβάνει την βιοαποδομησιμότητα, την παραγωγή οσμών και την ανάπτυξη εντόμων. (Παναγιωτακόπουλος, 2007).

Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα διαφέρουν ως προς τη σύσταση και την ποσότητα τους. Οι συνιστώσες αυτές επηρεάζονται από το βιοτικό επίπεδο, τα πρότυπα των καταναλωτών, ο βαθμός κινητικότητας του αστικού πληθυσμού και η περίοδος του έτους. Οι ποσότητες των ΑΣΑ μετριοούνται σε βάρος, διότι μετριέται εύκολα και δεν εξαρτάται από τον βαθμό συμπίεσης, ο οποίος δεν μπορεί ούτε να ελεγχθεί αλλά ούτε και να προβλεφθεί. Η Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ) και ο Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ) αποτελούν τα δύο μεγέθη έκφρασης τα οποία χρησιμοποιούνται στην διαδικασία παραγωγής ΑΣΑ. ΜΠΑ είναι το βάρος των απορριμμάτων που παράγονται από κάθε άτομο σε μια ημέρα, δίνοντας την δυνατότητα να υπολογιστούν περιοδικές ποσότητες για διαφορετικές περιόδους και για διαφορετικά μεγέθη πληθυσμών. Για να υπολογιστεί ο ΡΠΑ μιας περιοχής πρέπει να πολλαπλασιαστεί η ΜΠΑ με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό. Βέβαια επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως οι παρακάτω:

- Πληθυσμιακή πυκνότητα
- Πληθυσμιακές διακυμάνσεις
- Εποχές χρόνου
- Συχνότητα συλλογής
- Οικονομο-κοινωνικό επίπεδο
- Πολιτισμικό επίπεδο
- Μορφωτικό επίπεδο
- Γεωγραφική περιοχή αναφοράς
- Ηλικία καταναλωτών
- Τύπος εμπορικής δραστηριότητας
- Είδος βιομηχανικής δραστηριότητας
- Ύπαρξη προγραμμάτων ανακύκλωσης και λιπασματοποίησης
- Ενημέρωση καταναλωτών
- Όγκος και είδη κάδων

- Εφαρμογή και άλλων τρόπων διάθεσης

Επίσης οι τρόποι με τους οποίους καθορίζεται ο ΡΠΑ είναι τρεις. Ο πρώτος τρόπος είναι τα απορρίμματα που συλλέγονται να ζυγίζονται απευθείας στις γεφυροπλάστιγγες για προκαθορισμένη χρονική περίοδο. Ο δεύτερος τρόπος είναι να αναλύονται τα φορτία, το οποίο σημαίνει ότι τα φορτία με τα απορρίμματα θα καταμετρούνται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο και σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Ο τρίτος τρόπος είναι η ανάλυση του ισοζυγίου των υλικών, με τον οποίο θα γίνεται ο υπολογισμός των καταναλώσιμων υλικών. (Μουσιόπουλος, Καραγιαννίδης, 2002).

## 1.2 Σκοπός της διαχείρισης των ΑΣΑ

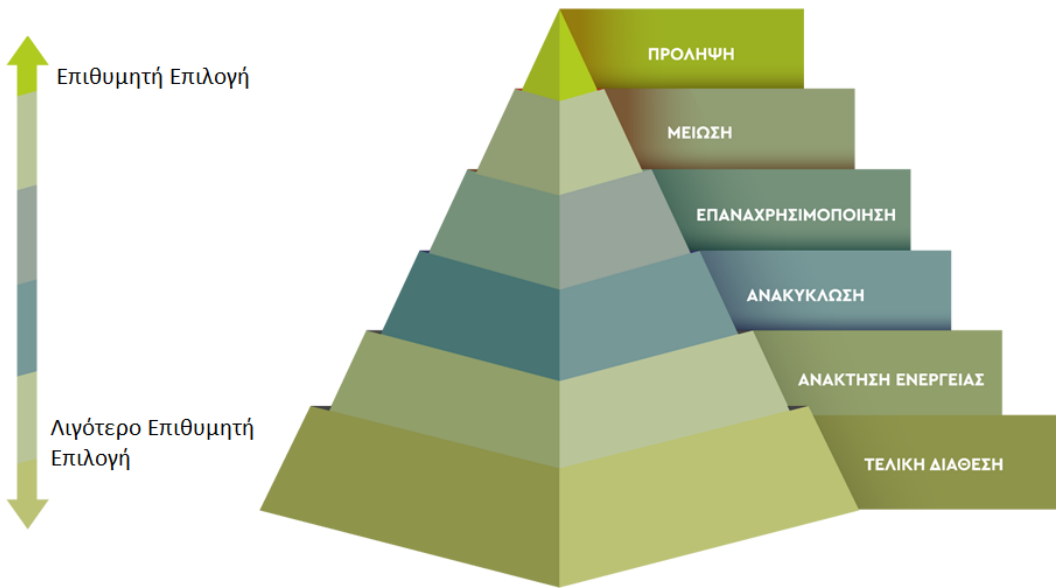
Η διαχείριση των ΑΣΑ αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα σε όλο τον πλανήτη. Γι' αυτό τον λόγο κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός ολοκληρωμένων συστημάτων με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση τους. Ο σκοπός αυτός λοιπόν περιλαμβάνει τα εξής:

- Ελαχιστοποίηση της παραγωγής τους
- Ανάκτηση – Επαναφορά και Επαναχρησιμοποίηση διαφόρων υλικών
- Συλλογή – Εναπόθεση και Επεξεργασία με τρόπους που θα επιβαρύνουν το περιβάλλον κατά το ελάχιστο.

Οι στόχοι της διαδικασίας διαχείρισης των ΑΣΑ σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία (Ν.4042/2012) καθώς και την ευρωπαϊκή ( Οδηγία 2008/98/ΕΚ), ιεραρχούνται ως εξής:

- Η πρόληψη των αποβλήτων αποτελεί το πιο σημαντικό σκαλοπάτι σε αυτή την ιεραρχία και περιλαμβάνει τρόπους που συμβάλουν στην μείωση των παραγόμενων αποβλήτων στο αρχικό στάδιο.
- Ο επόμενος στόχος στην ιεραρχία είναι η επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων, δηλαδή περιλαμβάνει την επαναλαμβανόμενη χρήση ενός υλικού.
- Η αξιοποίηση των αποβλήτων φέρνει ως αποτέλεσμα την ανάκτηση υλικών και την ανάκτηση ενέργειας.
- Επακόλουθο της ανάκτησης υλικών αποτελεί η ανακύκλωση
- Την έσχατη λύση αποτελεί η τελική διάθεση, όπως για παράδειγμα η υγειονομική ταφή.

**ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**



ΕΙΚΟΝΑ 1.3: Ιεράρχηση των αρχών <<RRR>>

Οι αρχές <<RRR>> , δηλαδή η αρχή της μείωσης, της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης σε συνδυασμό με την ανάκτηση ενέργειας και την τελική διάθεση αποτελούν τα πέντε στάδια στην ιεραρχία για την διαχείριση των απορριμμάτων. Όσο ψηλότερα βρίσκεται μια επιλογή από τα στάδια της ιεραρχίας τόσο πιο επιθυμητή είναι. Επομένως περισσότερο επιλέγουμε την μείωση μετά την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και τελευταίες την ανάκτηση ενέργειας και την απόρριψη. Ο στόχος της ιεραρχίας αυτής είναι ότι με το στάδιο της πρόληψης και της επαναχρησιμοποίησης υλικών, περισσότερα απορρίμματα θα μπορούν να καταλήξουν στα επόμενα στάδια διαχείρισης. Το οποίο σημαίνει ότι μειώνοντας τα απορρίμματα που παράγουμε κατά συνέπεια μειώνονται τα απορρίμματα που καταλήγουν στην ανακύκλωση- ανάκτηση ενέργειας και στην τελική διάθεση.

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που πρέπει να κερδίσει κάθε αστική περιοχή στον κόσμο είναι η διαχείριση των ΑΣΑ, η οποία αποτελεί μια από τις σημαντικότερες υπηρεσίες μιας περιοχής. Το επίπεδο και οι πρακτικές διαχείρισης που ακολουθεί μια πόλη, συμβολίζει τον εκσυγχρονισμό και την περιβαλλοντική της κουλτούρα.

Κίνητρο για την σωστή διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να αποτελέσει η ταύτιση τους με εναλλακτικό φυσικό και ενεργειακό πόρο, αποδίδοντας σε μια πόλη ένα πρόσθετο προϊόν και όχι ως κάτι μη χρήσιμο. Ούτως ώστε να πετύχει το εγχείρημα απαιτούνται ακριβή στοιχεία για τον

τρόπο παραγωγής των αποβλήτων και της σύνθεσης τους. Η δυσκολία έγκειται στο ότι πρέπει να συνδυαστούν κάποιοι παράγοντες όπως τεχνικός σχεδιασμός, κοινωνικές δράσεις, αποφάσεις πολιτικών, παιδεία και οικονομικοί πόροι.

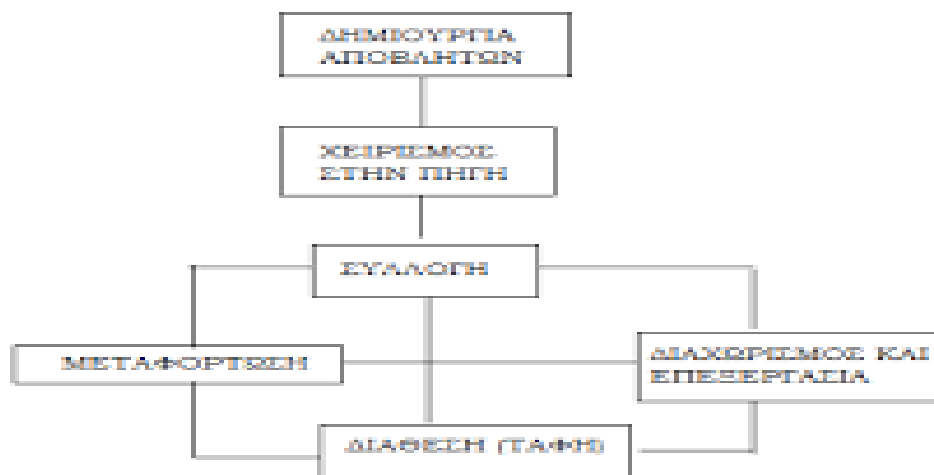
Από την άλλη το στάδιο της απόρριψης όταν γίνεται χωρίς έλεγχο προκαλεί σοβαρά προβλήματα τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη υγεία. Έτσι λοιπόν η διαχείριση των ΑΣΑ είναι σήμερα ένα από τα πιο δύσκολα προβλήματα σε παγκόσμιο επίπεδο. Το μέγεθος του προβλήματος μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα, όμως δεν παύει να παραμένει από τα πρώτα στην λίστα της περιβαλλοντικής προστασίας.

### 1.3 Στάδια διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Τα στάδια της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι τρία:

1. Η περισυλλογή των παραγόμενων απορριμμάτων από τα νοικοκυριά σε κατάλληλα σκευή όπως κάδοι ή σάκοι.
2. Η συλλογή των απορριμμάτων από τα σημεία περισυλλογής τους και η μεταφορά τους σε χώρους διάθεσης.
3. Η υγειονομική ταφή.

Οι φάσεις που σχετίζονται με την διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων από το πρώτο στάδιο μέχρι και το τελικό, παρουσιάζονται παρακάτω.



ΕΙΚΟΝΑ 1.4: Στάδια διαχείρισης ΣΑ

### 1.3.1 Προσωρινή αποθήκευση απορριμμάτων

Το πρώτο στάδιο της διαχείρισης των ΑΣΑ αποτελεί η προσωρινή αποθήκευση τους και χωρίζεται σε δυο υποκατηγορίες. Η πρώτη υποκατηγορία αποτελείται από την προσωρινή αποθήκευση που πραγματοποιείται μέσα σε μια οικία και η δεύτερη υποκατηγορία αποτελείται από την προσωρινή αποθήκευση που πραγματοποιείται στο σημείο συλλογής. Το πρώτο αυτό στάδιο πραγματοποιείται με τους παρακάτω τρόπους:

- Απλές ή ειδικές σακούλες διαφόρων μεγεθών που υπάρχουν στο εμπόριο.
- Σταθερά ή κλειστά δοχεία μεταλλικά ή πλαστικά.
- Κυλιόμενοι κάδοι, οι οποίοι προσαρμόζονται στο σύστημα ανύψωσης των απορριμματοφόρων.
- Μεταλλικοί απορριμματοδέκτες μεγάλης χωρητικότητας.

Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που εμφανίζονται σε αυτό το στάδιο είναι:

- Εισχώρηση τρωκτικών και εντόμων
- Δυσσομία
- Διασπορά των απορριμμάτων είτε από καιρικά φαινόμενα είτε από αδέσποτα ζώα



ΕΙΚΟΝΑ 1.5: Είδη στατικών κάδων



EIKONA 1.6: Μεταλλικά containers

### 1.3.2 Συλλογή των απορριμμάτων

Το στάδιο της Συλλογής αρχίζει από την συλλογή των απορριμμάτων από τα σημεία προσωρινής αποθήκευσης μέχρι και την στιγμή που θα φτάσουν στον σταθμό μεταφόρτωσης, στο σημείο επεξεργασίας ή στο χώρο διάθεσης. Αυτό το στάδιο είναι από τα πιο σημαντικά διότι παίζουν ρόλο διάφοροι παράγοντες όπως η σωστή επιλογή των σημείων που θα γίνεται η συλλογή, πόσο συχνά θα γίνεται η συλλογή, ο σωστός προγραμματισμός των δρομολογίων για την συλλογή των απορριμματοφόρων κ.α. Η συλλογή λοιπόν των αποβλήτων περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Συγκέντρωση αποβλήτων
- Διαχωρισμός των υλικών
- Ανάμειξη

### 1.3.3 Μεταφορά των απορριμμάτων

Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται οι εργασίες που σχετίζονται με την μεταφορά των απορριμμάτων χρησιμοποιώντας μέσα μεταφοράς, προς τους χώρους διάθεσης, αξιοποίησης και μεταφόρτωσης. Τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των αποβλήτων διαφέρουν ως προς κάποιες παραμέτρους όπως για παράδειγμα το μέγεθος- χωρητικότητα τους, τον τρόπο λειτουργίας τους κ.α. Στην χώρα μας χρησιμοποιούνται περισσότερο δυο τύποι, αυτός του μύλου και αυτός της πρέσας, καθώς και φορτηγά ανοιχτού τύπου. Τα τελευταία χρόνια έχει προστεθεί ένας νέος τύπος οχήματος αυτός της ταχείας πλάγιας φόρτωσης, οποίος εξασφαλίζει ευκολότερη και οικονομικότερη μεταφορά.



ΕΙΚΟΝΑ 1.7: Τύποι απορριματοφόρων

### 1.3.4 Μεταφόρτωση απορριμμάτων

Σε αυτό το στάδιο τα απορρίμματα μετακινούνται από τα μέσα συλλογής σε κάποια άλλα μέσα με σκοπό να μετακινηθούν προς τους χώρους διάθεσης-αξιοποίησης-μεταφόρτωσης. Η μεταφόρτωση των αποβλήτων πραγματοποιείται σε Σταθμούς Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ), όπου ταυτόχρονα μειώνεται και ο όγκος τους με αποτέλεσμα να μετακινούνται μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου στα ΣΜΑ γίνεται και μερική διαλογή των υλικών.

Αποτελούν πολλές φορές πρόβλημα για τους κατοίκους της περιοχής όπου υφίστανται ένα ΣΜΑ λόγω θορύβου, αιωρούμενων σωματιδίων και σκόνης. Προκειμένου να κατασκευαστεί ένα ΣΜΑ πραγματοποιείται μια τεχνοοικονομική μελέτη για να μελετηθεί εάν η λειτουργία του και η κατασκευή του θα πληροί όλες τις προδιαγραφές.

### **1.3.5 Αξιοποίηση- Επεξεργασία- Διάθεση των απορριμμάτων**

Το στάδιο της αξιοποίησης είναι ένα από τα πιο σημαντικά και περιλαμβάνει διαδικασίες για την ανάκτηση υλικών ή ενέργειας και αυτό επιτυγχάνεται με την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. Στη συνέχεια το στάδιο της επεξεργασίας περιλαμβάνει διάφορες διεργασίες, όπως φυσικές, χημικές, θερμικές και βιολογικές με σκοπό να περιορίσουν τον όγκο των αποβλήτων ή κάποιες επικίνδυνες ιδιότητες τους και επιπλέον να μπορέσουν να επιταχύνουν την ανάκτηση απαραίτητων υλικών και ενέργεια. Τέλος το στάδιο της εδαφικής διάθεσης περιλαμβάνει την κατάληξη των υπολειμμάτων που παράγονται από όλα τα στάδια επεξεργασίας είτε σε Χώρους Εδαφικής Διάθεσης Υπολειμμάτων (ΧΕΔΥ), είτε σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), είτε σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ). Προκειμένου ένας χώρος Διάθεσης να είναι αποδεκτός θα πρέπει να είναι αποδεκτός από την κοινωνία, να συμμορφώνεται με τις νομοθετικές ρυθμίσεις και να ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

## **1.4 Μέθοδοι διαχείρισης ΑΣΑ**

Έχοντας ως πρώτη προτεραιότητα ένα βιώσιμο περιβάλλον και την προστασία της ανθρώπινης υγείας, ένα σωστό σύστημα διαχείρισης ΑΣΑ αναπτύσσει μεθόδους ούτως ώστε να μειώνεται η ποσότητες των παραγόμενων απορριμμάτων από οικίες και επιχειρήσεις. Στις παρακάτω υποενότητες θα παρουσιαστούν οι κυριότεροι μέθοδοι της διαχείρισης των ΑΣΑ.

### **1.4.1 Διαλογή στην πηγή**

Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται από αυτούς που παράγουν τα απόβλητα, διαχωρίζοντας τα εξ αρχής στο σημείο που παράγονται προτού τα αναμείξουν με τα υπόλοιπα απορρίμματα τους. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε να μειωθεί ο όγκος των αποβλήτων, να ανακτηθούν χρήσιμες πρώτες ύλες, οικονομικό κέρδος πουλώντας τα ανακυκλούμενα και ευαισθητοποίηση των πολιτών για τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η επιτυχία της μεθόδου αυτής σχετίζεται με τον βαθμό συμμετοχής των πολιτών, δείχνοντας την περιβαλλοντική του συνείδηση. Η διαλογή στην πηγή περιλαμβάνει κάποιους σημαντικούς παράγοντες όπως:



- Η συλλογή σε κάδους: Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται περισσότερο από τους πολίτες, οι οποίοι αρχικά διαχωρίζουν τα απορρίμματα τους και στην συνέχεια τα τοποθετούν σε διαφορετικούς κάδους.
- Τα κέντρα συλλογής: Οι πολίτες μεταφέρουν τα απορρίμματα τους σε αυτά τα κέντρα, στα οποία γίνεται μια πρώτη επεξεργασία και στην συνέχεια μεταφέρονται στις βιομηχανίες για περαιτέρω επεξεργασία.
- Η συλλογή πόρτα-πόρτα: Η συλλογή αυτή αφορά κατά κύριο λόγο το χαρτί και λαμβάνει χώρα μαζί με την αποκομιδή.



ΕΙΚΟΝΑ 1.8: Κάδοι συλλογής ανά κατηγορία

#### 1.4.2 Ανακύκλωση και Ανάκτηση υλικών

Σύμφωνα με την (Αρ.3/Οδηγία 2008/98/ΕΚ) «η ανακύκλωση σχετίζεται με οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς.

Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης». Η ανακύκλωση επιφέρει οικονομικά- κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

- **Οικονομικά οφέλη:** Προέρχονται από την ανάκτηση υλικών με οικονομική αξία και οι ποσότητες των υλικών αυτών που ανακτώνται συνεχώς αυξάνονται. Από την άλλη με την βοήθεια νέας τεχνολογίας και ερευνητικών προγραμμάτων βελτιώνεται ολοένα και περισσότερο το ποσοστό ανακύκλωσης επιφέροντας περισσότερα κέρδη και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται μείωση του κόστους για την συλλογή, μεταφορά και διάθεση των αποβλήτων.
- **Κοινωνικά οφέλη:** Λόγω των επιμέρους σταδίων που προϋποθέτει η μέθοδος αυτή, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. Επίσης έχουμε και ευαισθητοποίηση του κοινωνικού συνόλου για τα ζητήματα του περιβάλλοντος.
- **Περιβαλλοντικά οφέλη:** Το πιο σημαντικό αποτελεί η προστασία του περιβάλλοντος. Γίνεται εξοικονόμηση εδάφους, διότι με την ανακύκλωση μειώνεται το ποσοστό των αποβλήτων που καταλήγουν στο έδαφος. Επίσης έχουμε εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας.

Τέλος τα υλικά τα οποία μπορούν να ανακυκλωθούν είναι τα εξής:

- Χαρτί
- Γυαλί
- Πλαστικό
- Απόβλητα ηλεκτρικού-νικού εξοπλισμού
- Φωτιστικά είδη
- Μπαταρίες
- Μέταλλα
- Αυτοκίνητα
- Υλικά κουζίνας και κήπου

#### **1.4.3 Εδαφική διάθεση των ΑΣΑ**

Αυτό το στάδιο είναι πολύ σημαντικό για την ολοκλήρωση της διαχείρισης των απορριμμάτων και λαμβάνει χώρα σε εγκαταστάσεις κατάλληλες για την διάθεση των αποβλήτων στο έδαφος. Στις παρακάτω υποενότητες θα αναλυθούν οι μέθοδοι αυτού του σταδίου.

#### 1.4.3.1 Ανεξέλεγκτη Εδαφική Διάθεση (ΧΑΔΑ)

Η συγκεκριμένη μέθοδος δυστυχώς για αρκετά χρόνια ήταν ο μόνος τρόπος διάθεσης των αποβλήτων, χωρίς να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή ρύπανσης. Ωστόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάσισε το κλείσιμο των ΧΑΔΑ μέχρι το 2006, παρόλα αυτά πολλές χωματερές συνέχισαν με παράνομη λειτουργία. Το περιβάλλον επιβαρύνεται σημαντικά όχι μόνο από τον όγκο των απορριμμάτων αλλά και από τον τρόπο που διατίθενται στο έδαφος. Για να περιοριστούν οι συνέπειες που προκαλούνται από αυτή τη μέθοδο θα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα για την αποκατάσταση των χώρων αυτών, χρησιμοποιώντας μεθόδους απορρύπανσης. Τα πιο σοβαρά προβλήματα που προκαλούν οι ΧΑΔΑ είναι τα εξής:

- Ρύπανση ατμόσφαιρας με οσμές
- Ρύπανση του υπεδάφους
- Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών με τοξικές ουσίες
- Καταστροφή δασικών εκτάσεων από πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς
- Ανθρώπινη υγεία
- Διαταραχή του οικοσυστήματος

#### 1.4.3.2 Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

Αυτή η μέθοδος αποτελεί τον πιο διαδεδομένο τρόπο διάθεσης των αποβλήτων και λαμβάνει χώρα σε ειδικά διαμορφωμένους και εξοπλισμένους χώρους. Στους ΧΥΤΑ ακολουθούνται κάποια βήματα για την εναπόθεση των απορριμμάτων. Αρχικά τα απόβλητα θα διαστρωθούν, έπειτα θα συμπιεστούν και στη συνέχεια θα καλυφθούν με χώμα για να αποφθεχθεί ο διασκορπισμός τους από τον αέρα, καθώς και να αποφθεχθούν και οι ανεπιθύμητες οσμές. Η προϋπόθεση ούτως ώστε να λειτουργούν σωστά αυτή οι χώροι είναι να εφαρμόζονται μέθοδοι ανάκτησης και ανακύκλωσης με σκοπό να μην καταλήγουν και τα ανακυκλούμενα υλικά προς διάθεση. Επίσης απαιτείται να τηρούνται αυστηρά πρωτόκολλα για την εξασφάλιση του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Οι ΧΥΤΑ δεν είναι κοινωνικά αποδεκτοί διότι συγχέονται με τους ΧΑΔΑ και επίσης παρουσιάζουν μειονεκτήματα όπως το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ζωής, το οποίο δεν υπερβαίνει τα τριάντα χρόνια και κρίνεται απαραίτητη η συστηματική παρακολούθηση τους για να μην υπάρξουν προβλήματα διαχείρισης εκπομπών.

#### 1.4.3.3 Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ)

Οι χώροι αυτοί λειτουργούν με συγκεκριμένες κατασκευαστικές και λειτουργικές προϋποθέσεις, όπου η διάθεση γίνεται μόνο σε υπολείμματα προερχόμενα από τα στάδια επεξεργασίας των απορριμμάτων. Σε αντίθεση λοιπόν με τους ΧΥΤΑ δεν εναποθέτονται όλα τα απορρίμματα αλλά

ουσιαστικά πραγματοποιείται στην αρχή η διαδικασία της ανακύκλωσης και αφαιρούνται όλα τα ανακυκλώσιμα υλικά. Στη συνέχεια τα απορρίμματα που μένουν επεξεργάζονται, αξιοποιούνται και τέλος διατίθενται. Στους ΧΥΤΥ λοιπόν καταλήγουν τα υπολείμματα της διαχείρισης αυτής με αποτέλεσμα να μειώνεται κατά πολύ ο όγκος των αποβλήτων που καταλήγουν σε αυτούς τους χώρους και εξασφαλίζοντας τους μεγαλύτερο χρόνο ζωής. Στους ΧΥΤΥ κρίνεται επίσης απαραίτητο να τηρούνται αυστηρά πρωτόκολλα για την προστασία του περιβάλλοντος και την ανθρώπινη υγεία.

#### 1.4.4 Καύση ΑΣΑ

Η μέθοδος της καύσης μετατρέπει την εκλυόμενη χημική ενέργεια των απορριμμάτων σε θερμική και ηλεκτρική, οξειδώνοντας την οργανική ύλη των ΑΣΑ σε CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O. Με αυτόν τον τρόπο προκαλείται εξάτμιση ή καταστροφή της οργανικής ύλης και παραμονή των ανόργανων συστατικών στο στερεό υπόλειμμα, έχοντας ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των αποβλήτων. Η ποσότητα της ενέργειας που είναι δυνατό να αντληθεί διαμέσου της αποτέφρωσης εξαρτάται από την ποσότητα και την περιεκτικότητα των απορριμμάτων σε υγρασία. Σε περίπτωση υψηλών ποσοστών υγρασίας η διαδικασία αυτή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Είναι πρωτίστης σημασίας η αποφυγή της ατελούς καύσης, διότι εκλύονται βλαβερά για την ανθρώπινη υγεία καύσιμα και γενικότερα αυτή η μέθοδος παράγει μεγάλα ποσοστά αέριων ρύπων και θα πρέπει στον βαθμό που είναι εφικτό να μην χρησιμοποιείται.



ΕΙΚΟΝΑ 1.9: Καύση απορριμμάτων

#### 1.4.5 Αεριοποίηση των Απορριμμάτων

Αυτή η μέθοδος επεξεργάζεται τα απορρίμματα θερμικά και είναι πιο διαδεδομένη στην Ασία. Χρησιμοποιώντας την μέθοδο αυτή και προσθέτοντας ατμό και αέρα σε οποιαδήποτε στερεή ή υγρή ουσία οργανικής προέλευσης, μετατρέπεται σε αέριο ονομαζόμενο syngas. Το αέριο αυτό προέρχεται από υδρογόνο και μονοξείδιο του άνθρακα και παρουσιάζει μεγάλο θερμικό περιεχόμενο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καύσιμο στην παραγωγή ισχύος και στην χημική βιομηχανία ως πρώτη ύλη. Στα απορριμματογενή καύσιμα δίνεται μεγάλη προσοχή, διότι παρουσιάζουν υψηλότερο θερμικό περιεχόμενο και πιο σταθερές ιδιότητες.



ΕΙΚΟΝΑ 1.10: Αεριοποίηση βιομάζας

#### 1.4.6 Κομποστοποίηση Απορριμμάτων

Με αυτή την μέθοδο γίνεται αερόβια βιολογική αποσύνθεση σε οργανικά υλικά υπό συγκεκριμένες συνθήκες Ph, θερμοκρασίας και υγρασίας. Το αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι να παραχθεί ένα βελτιωτικό για το έδαφος (compost), το οποίο χρησιμοποιείται στη γεωργία. Στα απορρίμματα υπάρχουν βακτήρια και μύκητες τα οποία αλληλεπιδρούν και βοηθούν στην μετατροπή των αποβλήτων σε λίπασμα και στην παραγωγή προϊόντων όπως χούμους, νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Το κομπόστ εκτός από την χρήση του ως εδαφοβελτιωτικό έχει και άλλες χρήσεις όπως:

- Υπόστρωμα για καλλιέργεια φυτών
- Ως βιόφιλτρο

- Ως ηχομονωτικό υλικό
- Ανάπλαση τοπίων
- Αποκατάσταση λατομείων

Η μέθοδος αυτή αποτελεί έναν τρόπο ανακύκλωσης και τον σωστό τρόπο διεξαγωγής της δεν παράγονται οσμές, θόρυβοι και παθογόνοι μικροοργανισμοί. Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερο, χρησιμοποιώντας κατάλληλους κάδους κομποστοποίησης, κατοικίες εφαρμόζουν την οικιακή κομποστοποίηση μετασχηματίζοντας τα οργανικά υλικά της κουζίνας τους σε λίπασμα για οικιακή χρήση.



ΕΙΚΟΝΑ 1.11: Κάδος οικιακής κομποστοποίησης

#### 1.4.7 Μηχανικός Διαχωρισμός

Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται σε πολλές χώρες ως πλήρης τρόπος διαχείρισης των απορριμμάτων. Τα απορρίμματα είτε έχουν περάσει αρχικά από στάδιο διαχωρισμού είτε όχι, καταλήγουν στις εγκαταστάσεις μηχανικού διαχωρισμού όπου με μηχανικές διαδικασίες προχωράνε στο στάδιο του διαχωρισμού τους σε επιμέρους υλικά. Αυτά τα επιμέρους υλικά έχουν την δυνατότητα να ξανά γυρίσουν στο παραγωγικό κομμάτι ως δευτερογενή υλικά. Ο διαχωρισμός αυτός πραγματοποιείται με δυο τρόπους τον ξηρό και τον υγρό, με τον ξηρό τρόπο να αποτελεί τον πιο διαδεδομένο. Είναι από τους πιο παραγωγικούς τρόπους διαχωρισμού κατά μεγάλο ποσοστό του ζυμώσιμου

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
κλάσματος των απορριμμάτων, ούτως ώστε να παραχθεί κομπόστ. Ένα σημαντικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι τα υλικά που ανακτώνται δεν είναι καθαρά, θέτοντας περιορισμούς στην εμπορευσιμότητα τους.



ΕΙΚΟΝΑ 1.12: Διαχωρισμός απορριμμάτων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>-ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

### 2.1 Ορισμός Κυκλικής Οικονομίας

Πριν από μερικά χρόνια στο άκουσμα του όρου «κυκλικής οικονομίας» οι άνθρωποι τον συνδύαζαν με μελέτες επιστημονικού περιεχομένου και γενικότερα με ορολογία που δεν ήταν εύκολα κατανοητή στους απλούς πολίτες. Από την άλλη την σήμερον ημέρα ο όρος αυτός φτάνει συχνά στα αφτιά των πολιτών και οι περισσότεροι έχουν μια εικόνα για την σημασιολογία του όρου αυτού.

Για την φράση «κυκλική οικονομία» δεν υπάρχει μόνο ένας ορισμός, αλλά ερμηνεύεται διαφορετικά από τους ανθρώπους ανάλογα με την σκοπιά τους και το γνωστικό τους αντικείμενο. Πολλές φορές ο όρος αυτός ταυτίζεται με έννοιες πιο οικίες στους πολίτες όπως η ανακύκλωση, με αποτέλεσμα την μη σωστή κατανόηση του όρου.

Η κυκλική οικονομία διατυπώθηκε αρχικά από την Ευρωπαϊκή Ένωση με τον κανονισμό περί θέσπισης πλαισίου για τις βιώσιμες επενδύσεις και προσδιορίζεται ως η « διατήρηση της αξίας προϊόντων, υλικών και πόρων στην οικονομία, για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, μεταξύ άλλων, με την εφαρμογή της ιεράρχησης των αποβλήτων, όπως διατυπώνεται στο άρθρο 4 της οδηγίας 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου».

Ενώ στον κανονισμό της Ε.Ε 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18/06/2020 η Κυκλική Οικονομία ορίστηκε ως ένα οικονομικό σύστημα στο οποίο διατηρείται η αξία των προϊόντων, των υλικών και άλλων πόρων στην οικονομία για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενισχύοντας την αποτελεσματική χρήση τους στην παραγωγή και κατανάλωση, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της χρήσης τους και με την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και της αποδέσμευσης επικίνδυνων ουσιών σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής τους, μεταξύ άλλων μέσω της εφαρμογής της ιεράρχησης των αποβλήτων.

Η σκέψη λοιπόν που επικρατεί και αποτελεί ταυτόσημο της κυκλικής οικονομίας, είναι οι διαθέσιμοι πόροι να παραμείνουν στο μεγαλύτερο επίπεδο της αξίας τους ούτως ώστε να μείνουν αρκετά για όλους, για πάντα. Επίσης ο όρος απορρίμματα ταυτίστηκε με την εκμετάλλευσή τους, μετά την επικράτηση της φράσης « Trash is cash», δηλαδή τα απορρίμματα είναι χρήμα. (Αβανίδης Ν,2017). Ο Hans Bruyninckx προτρέπει να γίνεται πώληση υπηρεσιών και όχι προϊόντων λέγοντας χαρακτηριστικά « Δεν χρειάζομαι τρυπάνι, αλλά να ανοιχτεί μια



Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας» τρύπα στον τοίχο μου». (European Commission 2015). Παρόμοιες αντιλήψεις έχει και ο Karl Falkenberg αφού διατύπωσε την άποψη ότι « Τα σκουπίδια είναι πολύτιμα για να τα πετάμε».

Το μοντέλο λοιπόν της κυκλικής οικονομίας κάνει αναφορά στην μεγιστοποίηση της ελαχιστοποίησης απορριμμάτων σε συνδυασμό με την επαναχρησιμοποίηση πόρων. Για να επιτευχθεί η χρήση αυτού του μοντέλου θα πρέπει να εφαρμοστούν κάποιοι παράγοντες καθοριστικής σημασίας, οι οποίοι θα θεμελιώσουν ένα καινούργιο οικονομικό- παραγωγικό μοντέλο, με μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και βιωσιμότητα ως προς το μέλλον.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1: Κυκλική οικονομία

## 2.2 Στόχοι της Κυκλικής Οικονομίας

Οι βασικότεροι στόχοι της κυκλικής οικονομίας είναι οι εξής:

- Η βιώσιμη διαχείριση πόρων, η οποία περιλαμβάνει την σωστή διαχείριση των αποβλήτων, την επαναχρησιμοποίηση των εγκαταστάσεων και την βέλτιστη αξιοποίηση των υδάτινων πόρων.
- Η ενίσχυση της κυκλικής επιχειρηματικότητας, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την συνεργασία των επιχειρήσεων, έχοντας ως κύριο άξονα τη βιολογική οικονομία και τη στήριξη δευτερογενών υλικών πόρων.
- Η κυκλική κατανάλωση περιλαμβάνει την αποφυγή της χρήσης καινούργιων πόρων, η οποία θα προκαλούσε αύξηση των αποβλήτων και αντίθετα θα πρέπει να γίνει στροφή προς την επαναχρησιμοποίηση πόρων που ήδη υπάρχουν. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ουσιαστική ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κόσμου.

Προκειμένου να υλοποιηθούν οι στόχοι που αναφέρθηκαν παραπάνω θα πρέπει να προγραμματιστούν και κάποιοι στόχοι που αφορούν στο μέλλον (2030) και στην συνέχεια να υλοποιηθούν και αυτοί. Αυτοί οι μακροχρόνιοι στόχοι παρουσιάζονται παρακάτω:

- Συγκέντρωση προϋποθέσεων οικολογικού σχεδιασμού.
- Καταγραφή κύκλου ζωής των προϊόντων, με εξαίρεση την χρήση επικίνδυνων ουσιών στην παραγωγή τους.
- Εφαρμογή της ιεράρχησης της διαχείρισης των αποβλήτων με την ενίσχυση της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης.
- Ανακύκλωση του 65% των αστικών αποβλήτων και το 75% των απορριμμάτων συσκευασίας έως το 2030
- Μείωση υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στο 10% με την χρήση της ταφής υπολειμμάτων έως το 2030
- Καλύτερευση της ενεργειακής απόδοσης στις παραγωγικές διαδικασίες
- Χρήση υπηρεσιών αντί της αγοράς καινούργιων προϊόντων
- Πληροφόρηση των χαρακτηριστικών των αγαθών και υπηρεσιών, της διάρκειας ζωής τους, την ενεργειακή τους απόδοση, στα πλαίσια δημιουργίας ενός καινούργιου μοντέλου κατανάλωσης.
- Δημιουργία συστημάτων πληροφόρησης ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί η μετάβαση στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.

- Λήψη μέτρων για την σωστή χρήση της βιομηχανικής συμβίωσης, όπου ένα υποπροϊόν μιας βιομηχανίας θα μετατραπεί σε πρώτη ύλη για κάποια άλλη.
- Συνεχής ενημέρωση του κόσμου για το πόσο σημαντική είναι η μετάβαση από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία.

## 2.3 Αρχές της κυκλικής οικονομίας

Οι βασικές αρχές από τις οποίες διέπεται το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας και οι οποίες μπορούν μελλοντικά να προσδώσουν βιωσιμότερες ιδέες ανάπτυξης σε όλα τα επίπεδα είναι οι εξής:

- Προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης των πρώτων υλών στην παραγωγή.
- Προώθηση της ανθεκτικότητας, της αναβάθμισης – επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων και της δυνατότητας επισκευής τους.
- Προώθηση της ανακυκλωσιμότητας προϊόντων, μειώνοντας την χρήση των υλικών που δεν ανακυκλώνονται.
- Ελαχιστοποίηση της περιεκτικότητας σε επικίνδυνες ουσίες στα υλικά.
- Προώθηση της χρήσης δευτερογενών πρώτων υλών και βελτιστοποίηση της ποιότητας τους.
- Ελαχιστοποίηση της παραγωγής αποβλήτων.
- Μη χρήση της αποτέφρωσης και της διάθεσης αποβλήτων.
- Αποφυγή – απομάκρυνση των αποβλήτων και της ρύπανσης που δημιουργούνται με ακατάλληλες μεθόδους διαχείρισης τους.
- Αποδοτική χρήση των φυσικών ενεργειακών πόρων.
- Αποδοτική χρήση των αποβλήτων ως πόρων.
- Διαφοροποίηση του επιχειρηματικού μοντέλου, με στόχο την αλληλεπίδραση προϊόντων και υπηρεσιών.
- Σχεδιασμός και χρήση υλικών με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.
- Δεύτερη ζωή στους πόρους που ήδη υπάρχουν.

## 2.4 Πλεονεκτήματα της κυκλικής οικονομίας

Η κυκλική οικονομία αποτελεί ένα μοντέλο με μεγάλες προοπτικές, υιοθετώντας διάφορες καινοτομίες, προκειμένου να βελτιστοποιήσει πολλούς παράγοντες για ένα καλύτερο μέλλον. Τα

πλεονεκτήματα του μοντέλου αυτού μπορεί να είναι οικονομικά- επιχειρηματικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Στα οικονομικά –επιχειρηματικά οφέλη περιλαμβάνονται τα εξής:

- Ενίσχυση της δημιουργίας νέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων, όπου πολλές επιχειρήσεις μπορούν να υιοθετήσουν.
- Ενδυνάμωση καινούργιων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως για παράδειγμα ενοικιάσεις ή συμβάσεις χρηματοδοτικής μίσθωσης.
- Αύξηση της παραγωγικότητας και της διάρκειας των πόρων οδηγεί σε μια ανταγωνιστική αγορά και τις επιχειρήσεις σε λειτουργία.
- Επίτευξη χαμηλότερου κόστους εισροών από τις επιχειρήσεις.
- Λιγότερη επίδραση σε επιχειρήσεις από απότομες μεταβολές σε τιμές πρώτων υλών.
- Μείωση της εξάρτησης των χωρών από τις εισαγωγές, διότι θα γίνεται διοχέτευση των δευτερευόντων υλών και πάλι στην οικονομία.
- Προώθηση ψηφιακών υπηρεσιών με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση υλών με επιπλέον αύξηση του κέρδους από την μείωση των παγίων.
- Μείωση κόστους παραγωγής και λειτουργίας για τις επιχειρήσεις.
- Αύξηση του ΑΕΠ και της οικονομίας από την αύξηση κερδών λόγω κυκλικών πρακτικών.

Στα κοινωνικά οφέλη συγκαταλέγονται τα παρακάτω:

- Αύξηση σε μεγάλο ποσοστό των θέσεων εργασίας.
- Ικανοποιημένοι πελάτες από προϊόντα με μεγάλη ανθεκτικότητα.
- Προώθηση της διαμοιρασμένης ιδιοκτησίας προϊόντων ή υπηρεσιών ανάμεσα σε καταναλωτές.
- Δημιουργία νέων υπηρεσιών.

Στα περιβαλλοντικά οφέλη συγκαταλέγονται τα παρακάτω:

- Μείωση των αέριων ρύπων.
- Αύξηση ανάκτησης αποβλήτων
- Σημαντική μείωση του ποσοστού από πλαστικές ύλες που κατέληγαν στο περιβάλλον.
- Σωστότερη χρήση των πολύτιμων πόρων.
- Ανάκτηση ενέργειας.
- Εξοικονόμηση πόρων.
- Περισσότερα υγιή και ανθεκτικά εδάφη.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την βοήθεια της κυκλικής οικονομίας και βάση στατιστικών υπολογισμών που έχουν πραγματοποιηθεί, στα επόμενα χρόνια έχουν προβλεφθεί σημαντικά οφέλη. Η προβλέψεις αυτές επικεντρώνονται στην σημαντική μείωση των αέριων ρύπων και πιο συγκεκριμένα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης προβλέπεται εξασφάλιση ενός ποσοστού 6 έως 8 % του κύκλου εργασιών των επιχειρήσεων, καθώς και δημιουργία δύο εκατομμυρίων νέων θέσεων εργασίας. Επιπλέον θα έχουμε σημαντική εξοικονόμηση πόρων και ανάπτυξη γύρω στο 6%. Τέλος θα γίνει προσπάθεια ούτως ώστε να μειωθεί το ενεργειακό αποτύπωμα, με στόχο την απεξάρτηση από ορυκτά καύσιμα.

## 2.5 Η κυκλική οικονομία στην Ευρώπη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2001 επέλεξε ως στρατηγική της, ως προς την αειφόρο ανάπτυξη, την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας οι οποίες θα σχετίζονται με το περιβάλλον. Το 2009 αναθεωρήθηκε η στρατηγική της αειφόρου ανάπτυξης, εστιάζοντας περισσότερο στην βελτίωση της ποιότητας της ζωής. Η βελτίωση αυτή θα προέλθει διαμέσου της ευημερίας, της κοινωνικής συνοχής και φυσικά της προστασίας του περιβάλλοντος. Το 2010 η ΕΕ προχώρησε σε μια στρατηγική που ονομάστηκε «Ευρώπη 2020», βάζοντας ως στόχο μια ανάπτυξη πιο έξυπνη, που θα διατηρηθεί στον χρόνο και δεν θα έχει αποκλεισμούς. Αυτή η στρατηγική προσδοκεί την αποτελεσματική χρήση των πόρων της Ευρώπης, μεταβαίνοντας σε μια οικονομία, η οποία θα αξιοποιεί αποδοτικά όλους τους φυσικούς πόρους. Ένας ακόμα στόχος είναι και οι χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Η Ευρώπη λοιπόν σε τρία σημεία δίνει την μεγαλύτερη προτεραιότητα. Το πρώτο είναι η υιοθέτηση μιας έξυπνης οικονομικής ανάπτυξης, η οποία θα έχει ως βάση της την καινοτομία και την γνώση. Το δεύτερο σημείο είναι η βιώσιμη ανάπτυξη, η οποία θα βασίζεται σε μια ανταγωνιστική οικονομία και στην σωστή χρήση των πόρων. Το τρίτο σημείο είναι ανάπτυξη χωρίς να υπάρχουν αποκλεισμοί, ενισχύοντας την οικονομία με αύξηση του ποσοστού απασχόλησης και εξασφαλίζοντας κοινωνικό –οικονομική και εδαφική συνοχή.

Το 2015 ο ΟΗΕ υιοθέτησε ένα πλάνο παγκόσμιας σημασίας, έχοντας στο κάδρο του την βιώσιμη ανάπτυξη. Έτσι λοιπόν θεσπίστηκαν από τον ΟΗΕ δεκαεπτά Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ), με χρονικό διάστημα υλοποίησης το 2030. Ένας από αυτούς τους στόχους είναι να κατασκευαστούν ανθεκτικές υποδομές. Επίσης στόχος είναι να προαχθεί η βιώσιμη και έχοντας

κανένα αποκλεισμό εκβιομηχάνιση, καθώς και να υποστηριχθεί η καινοτομία. Ακόμα να διασφαλιστούν οι μέθοδοι σωστής κατανάλωσης και σωστής παραγωγής και πολλοί άλλοι.

Την ίδια χρονιά θεσπίστηκε και η συμφωνία των Παρισίων, η οποία αφορούσε το κλίμα σε παγκόσμιο επίπεδο. Η συμφωνία αυτή είχε ως στόχο να συγκρατηθεί η συνεχόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και αφορούσε το χρονικό διάστημα του 2020 και μετέπειτα. Ωστόσο η συμφωνία αυτή δεν βρήκε μεγάλη εφαρμογή, διότι ήδη το 2021 η κλιματική αλλαγή γινόταν με γοργούς και επικίνδυνους ρυθμούς. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η συμφωνία των Παρισίων να αντικατασταθεί με μια αυστηρότερη συμφωνία αυτή της Γλασκόβης.

Το 2015 επίσης εγκρίθηκε ένα νέο σχέδιο δράσης το οποίο ονομάστηκε «το κλείσιμο του κύκλου» και αφορούσε την κυκλική οικονομία. Κρίθηκε πλέον αναγκαίο ότι πρέπει να γίνει στροφή στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, με το οποίο θα γίνεται διαφορετική χρήση των πόρων και θα εφαρμόζεται η βιομηχανική συμβίωση. Θα δίνεται τεράστια σημασία στην διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, όπως και στο να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό τα απόβλητα. Τέλος άκρως απαραίτητο κρίνεται και η μετατροπή των αποβλήτων σε πρώτες ύλες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά σε καινούργιο τομέα.

### **2.5.1 Η κυκλική οικονομία στην Ελλάδα**

Όπως είδαμε στην παραπάνω ενότητα η ΕΕ προσπαθεί να εφαρμόσει ολοένα και περισσότερο το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, διότι οι μελέτες δείχνουν τεράστια οφέλη από την εφαρμογή αυτού του μοντέλου.

Σε αντίθεση η χώρα μας δυσκολεύεται να εφαρμόσει το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, διότι αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα σε καίρια σημεία. Αυτά τα σημεία είναι η ανακύκλωση των αστικών αποβλήτων, η κυκλικότητα και άλλες παρόμοιες πρακτικές, όπως αποτυπώθηκαν στην έρευνα που πραγματοποίησε η Eunomia εκ μέρους του Συνδέσμου Βιομηχανιών και Επιχειρήσεων Ανακύκλωσης.

Η έρευνα αυτή στηρίχτηκε σε οχτώ σημαντικούς κλάδους, οι οποίοι συνδέονται με το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας και οι οποίοι αξιολογούν κατά πόσο σε ετήσια βάση υπάρχει εξέλιξη προς την στροφή σε μια πιο κυκλική οικονομία. Αυτοί οι κλάδοι είναι οι εξής:

- Κατασκευές και απόβλητα προερχόμενα από κατασκευές και κατεδαφίσεις
- Συσκευασίες
- Τρόφιμα

- Πλαστικά
- Επαναχρησιμοποίηση νερού
- Αλουμίνιο
- Χάλυβας
- Λιπαντικά

Επίσης για το αποτέλεσμα της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια παράγοντες κυκλικότητας και ενεργοποίησης της κυκλικής οικονομίας. Τέτοιοι παράγοντες είναι οι παρακάτω:

- Επενδύσεις σε οικοδομές
- Χρήση περιεχομένου που ανακυκλώθηκε και άλλων βιώσιμων υλικών
- Αποφυγή επικίνδυνων ουσιών
- Ανακαίνιση και κατασκευή
- Επαναχρησιμοποίηση
- Αναδιανομή
- Ανακύκλωση
- Σχεδιασμός και τεχνολογία
- Επιχειρηματικά μοντέλα κυκλικής οικονομίας
- Παρακολούθηση – καθορισμός στόχων
- Συνεργασία σε εθελοντικές συμφωνίες
- Πράσινες συμβάσεις
- Ρυθμιστικό πλαίσιο

Από την αξιολόγηση λοιπόν των παραπάνω κλάδων και παραγόντων για την χώρα μας, πηγάζει το συμπέρασμα ότι κατά βάση οι ελληνικές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν κάποιες πρακτικές της κυκλικής οικονομίας και ως έναν βαθμό. Ωστόσο κοινό χαρακτηριστικό όλων των κλάδων με εξαίρεση τον κατασκευαστικό είναι η εφαρμογή σε ικανοποιητικό βαθμό της αποφυγής των επικίνδυνων ουσιών.

Τα σημαντικότερα προβλήματα της χώρας μας, τα οποία στερούν την ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας είναι το μικρό ποσοστό ανακύκλωσης και οι τρόποι διαχείρισης των αποβλήτων. Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξε η έρευνα αφού εξέτασε κάποιους δείκτες. Ένα από αυτούς τους δείκτες είναι αυτός της Ανακύκλωσης Αστικών Αποβλήτων, ο οποίος υπολογίζει το ποσοστό των αστικών απορριμμάτων που ανακυκλώθηκαν. Έτσι λοιπόν η μέτρηση του δείκτη αυτού έδωσε ως αποτέλεσμα ότι η Ελλάδα κατέχει ένα ποσοστό 21%, με το μεγαλύτερο ποσοστό να καταλήγει στην

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας» μέθοδο της ταφής. Ένας άλλος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτός της Κυκλικότητας, ο οποίος υπολογίζει το ποσοστό του υλικού που θα ανακτηθεί και θα ξανά χρησιμοποιηθεί ως άλλο υλικό στην αγορά. Η μέτρηση του δείκτη αυτού έδειξε ότι το έτος 2017 βρισκόταν η χώρα στο ποσοστό του 1,4% και το 2020 στο 4,1%, προσδοκώντας την συνεχή του αύξηση τα επόμενα χρόνια. Τέλος ένας ακόμα δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτός της Παραγωγής Αστικών Αποβλήτων, ο οποίος υπολογίζει το ποσοστό των αποβλήτων που παράγονται για κάθε άτομο ανά έτος. Η μέτρηση του δείκτη αυτού έδειξε ότι το 2017 η χώρα μας παρήγαγε 504 kg/ ανά άτομο ενώ το 2020 αυξήθηκε η παραγωγή στα 525 kg/ανά άτομο.

## 2.6 Σύγκριση δεικτών ΕΕ με Ελλάδα

Προκειμένου η ΕΕ να μπορεί να παρακολουθεί σωστά την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας όρισε δέκα δείκτες, οι οποίοι αποτελούνται από υποδείκτες και βοηθούν στην καταγραφή των πιο σημαντικών στοιχείων της κυκλικής οικονομίας. Επίσης οι δέκα αυτοί δείκτες που μελετούνται και διατίθενται δεδομένα, αποτελούνται από τέσσερις θεματικούς τομείς.

Πιο συγκεκριμένα ο πρώτος τομέας σχετίζεται με την παραγωγή και την κατανάλωση των προϊόντων και περιλαμβάνει τους παρακάτω δείκτες, οι οποίοι σχετίζονται με:

- Την αυτάρκεια στις πρώτες ύλες για την παραγωγή.
- Τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις που χρησιμεύουν ως χρηματοδότηση.
- Την παραγωγή αποβλήτων για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης και των απορριμμάτων τροφών.

Από την μελέτη και αξιολόγηση των παραπάνω δεικτών η Eurostat κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η Ελλάδα ως χώρα σε σύγκριση με τις άλλες χώρες της ΕΕ εμφανίζουμε υψηλότερα ποσοστά αποβλήτων. Απαιτείται λοιπόν από τα ελληνικά σπίτια να μειώσουν τα ποσοστά αποβλήτων που παράγουν.

Από την άλλη ο δεύτερος τομέας σχετίζεται με τους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων, περιλαμβάνοντας το ποσοστό της ανακύκλωσης που πραγματοποιεί κάθε Ευρωπαϊκή χώρα, καθώς και τις ειδικές ροές των αποβλήτων. Σε αυτά ανήκουν τα βιολογικά απόβλητα, τα απορρίμματα των συσκευασιών, τα ηλεκτρονικά απόβλητα κ.α. Και σε αυτόν τον τομέα η χώρα μας σε σύγκριση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες υστερεί, παρόλο που τα τελευταία χρόνια παρουσιάζουμε αυξητικά ποσοστά. Απαιτείται λοιπόν να αυξηθούν τα ποσοστά της ανακύκλωσης, η οποία συνδέεται άμεσα με την εφαρμογή του κυκλικού μοντέλου.



Ο επόμενος τομέας αφορά τις δευτερογενείς πρώτες ύλες και περιλαμβάνει πρώτων το πόσο συμβάλουν τα ανακυκλώσιμα υλικά την ζήτηση σε πρώτες ύλες και δεύτερον τις εμπορικές συναλλαγές στις ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες ανάμεσα στις Ευρωπαϊκές χώρες και στις υπόλοιπες χώρες του κόσμου. Δυστυχώς η χώρα μας και σε αυτόν τον τομέα υστερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ. Απαιτείται λοιπόν η χώρα να αυξήσει τα ποσοστά των προϊόντων και των υλικών που θα ξανά εισαχθούν στην οικονομία.

Ο τελευταίος τομέας σχετίζεται με την ανταγωνιστικότητα και την καινοτομία και περιλαμβάνει τους δείκτες που αφορούν τα εξής:

- Ιδιωτικές επενδύσεις
- Θέσεις εργασίας
- Ακαθάριστη προστιθέμενη αξία
- Διπλώματα ευρεσιτεχνίας στο κομμάτι της ανακύκλωσης και των δευτερογενών πρώτων υλών ως υποκατάστατο της καινοτομίας.

Στον τομέα αυτό η έρευνα έδειξε ότι η Ελλάδα υστερεί στις ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά καθώς και σε θέσεις εργασίας, παρουσιάζοντας μια σχετική αύξηση τα τελευταία έτη. Οι καινοτομίες πάλι παρουσιάζουν μια μη σταθερότητα και οδηγούμαστε ως χώρα στην απέναντι όχθη από την προσδοκώμενη που είναι να αναπτυχθούν καινοτόμες βιομηχανικές δραστηριότητες για την καλύτερη σχεδίαση των προϊόντων και της ευκολότερης επαναχρησιμοποίησης τους.

## **2.7 Το νομοσχέδιο του 2021**

Μια σημαντική θεσμική μεταρρύθμιση, η οποία για πρώτη φορά ενοποιεί τις διατάξεις για τη διαχείριση των αποβλήτων με εκείνες της ανακύκλωσης σε ένα ολοκληρωμένο και συνεκτικό πλαίσιο, αποτελεί το νέο σχέδιο νόμου, προάγοντας την ανακύκλωση και την κυκλική οικονομία εργαλεία πολιτικής για την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με τη σύγχρονη ευρωπαϊκή θεώρηση.

Το 2021 η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες για τους τρόπους εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας για όλα τα κράτη που ανήκουν στην ΕΕ. Η Ελλάδα αποτελεί κομμάτι αυτών των κρατών έχοντας την υποχρέωση να αλλάξει πολλά στο νομοθετικό της πλαίσιο αλλά και στις πρακτικές τις. Παρόλο που η χώρα μας έχει προσπαθήσει να κάνει βήματα προς την ευαισθητοποίηση του κόσμου ως προς τα περιβαλλοντικά θέματα, κατέχουμε αρκετά χαμηλή θέση στην διαχείριση των αποβλήτων σε σχέση με τις άλλες χώρες. Προκειμένου το νέο ρυθμιστικό

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
πλαίσιο να εφαρμοστεί η χώρα μας κλήθηκε να δώσει σε πολίτες, επιχειρήσεις και Δήμους οικονομικά κίνητρα.

Πιο αναλυτικά η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση των αστικών αποβλήτων θα πρέπει να φτάσουν το 2025 στο 55%, το οποίο ποσοστό θα αυξάνεται κατά 5% για τα επόμενα χρόνια όπου το 2030 αναμένεται να έχει ανέλθει στο 65%. Επίσης το ποσοστό της ανακύκλωσης των συσκευασιών θα πρέπει να ανέλθουν στο 65% έως το 2025 και στο 70% έως το 2030.

Γίνεται προώθηση του χωριστού μοντέλου συλλογής χαρτιού, γυαλιού, πλαστικού, μετάλλου και βιοαποβλήτων. Με στόχο να αναπτυχθεί η περιβαλλοντική συνείδηση από τα σχολεία από 01/09/22 εφαρμόστηκε η χωριστή συλλογή αποβλήτων στα σχολεία. Επίσης έως το 2024 θα πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμόζεται χωριστή συλλογή για τα κλωστοϋφαντουργικά και επικίνδυνα οικιακά απόβλητα. Επιπλέον σε άλλα επτά ρεύματα αποβλήτων απαιτείται η χωριστή συλλογή τους και υποχρεώνονται αυτοί που θα τα παράγουν να φροντίσουν για την ανακύκλωση τους καλύπτοντας και το κόστος. Αυτά τα επτά ρεύματα περιλαμβάνουν:

- Γεωργικά πλαστικά
- Στρώματα
- Έπιπλα
- Ρουχισμό
- Παιχνίδια
- Φάρμακα
- Αθλητικό εξοπλισμό

Από 01/01/23 οι επιχειρήσεις που παράγουν μεγάλα ποσοστά βιοαποβλήτων θα πρέπει να γίνεται χωριστή συλλογή και να μεταφέρονται από τους ίδιους για ανακύκλωση, δίνοντας τους ως κίνητρο την μείωση στα δημοτικά τέλη. Επιπρόσθετα εάν σε μια περιοχή είναι διαθέσιμη κάποια μονάδα βιοαερίου ή κομποστοποίησης οι επιχειρήσεις που παράγουν κτηνοτροφικά απόβλητα θα πρέπει να τα μετακινούν στις μονάδες αυτές.

Προσθήκη στον ν.4736/2020 για τις πλαστικές φιάλες γίνεται με την υποχρέωση έως το 20230 να έχουν οργανωθεί και να λειτουργούν συστήματα εγγυοδοσίας και οι συσκευασίες ποτών-αναψυκτικών-ροφημάτων με αλουμίνιο και γυαλί μιας χρήσης.

Ακόμα τίθεται στόχος έως το 2030 να μειωθούν κατά 30 % τα απόβλητα που προέρχονται από τρόφιμα. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί ενθαρρύνοντας την χρήση σε αδιάθετα τρόφιμα

κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση, δίνοντας κίνητρα για να δωρίζονται ή να προωθούνται για τροφές ζώων. Αυτός ο στόχος θα πρέπει να εφαρμοστεί από κάποιες επιχειρήσεις, οι οποίες θα υποχρεωθούν να τηρούν την ιεράρχηση των αποβλήτων και η παρακολούθηση θα γίνεται από την συστηματική καταγραφή των πλεονασμάτων στα τρόφιμα. Οι επιχειρήσεις αυτές μπορεί να είναι:

- Μονάδες επεξεργασίας και μεταποίησης τροφίμων
- Μεγάλες αγορές τροφίμων
- Ξενοδοχεία
- Μεγάλα εστιατόρια
- Επιχειρήσεις τροφοδοσίας

Ένα ακόμα εργαλείο αποτελεί η αναβάθμιση των εγκαταστάσεων στα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ), προσθέτοντας καινούργιας τεχνολογίας εξοπλισμό και θεσπίζοντας τις προδιαγραφές για τα υλικά που θα ανακτώνται. Επίσης σε ορισμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων θα πρέπει να υπάρχει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Επίσης οι δήμοι θα εφαρμόζουν ένα σύστημα που ονομάστηκε «Πληρώνω όσο πετάω», όπου στην πράξη σημαίνει ότι όσο λιγότερα απόβλητα παράγουν και ανακυκλώνουν τόσο λιγότερο θα πληρώνουν στα δημοτικά τέλη. Από 01/01/23 σε όλου τους δήμους με πάνω από εκατό χιλιάδες κατοίκους αυτό το σύστημα θα είναι υποχρεωτικό, ενώ στους δήμους με πάνω από είκοσι χιλιάδες κατοίκους θα είναι υποχρεωτικό από 01/01/28.

Από 01/01/22 για να μειωθεί το ποσοστό της ταφής θα εφαρμοστεί ένα τέλος ταφής το οποίο θα ανέρχεται στα είκοσι ευρώ ανά τόνο, αυξάνοντας αυτό το ποσό σταδιακά όπου το 2027 θα ανέρχεται στα πενήντα πέντε ευρώ ανά τόνο. Τα χρήματα αυτά θα πηγαίνουν στον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), με σκοπό την ενίσχυση της ανακύκλωσης.

Από 01/07/22 θα πρέπει υποχρεωτικά να τοποθετηθούν σε όλα τα μέσα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων ηλεκτρικά συστήματα εντοπισμού θέσης (GPS). Ακόμα οι διατάξεις που αφορούν στην διαχείριση των αποβλήτων που προέρχονται από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) θα αυστηροποιηθούν και από 01/01/23 θα τοποθετηθούν GPS οδικά μέσα μεταφοράς τους.

Μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στα πλαστικά, εισάγοντας για τα πλαστικά μπουκάλια με ετικέτα PVC περιβαλλοντικό τέλος. Επίσης διαφοροποιείται η εισφορά στα ΣΕΔ ανάλογα με το ποσοστό που ανακυκλώνεται από το πλαστικό. Από τον 07/21 απαγορεύονται τα πλαστικά μιας χρήσης και

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας» καταργήθηκαν δέκα τέτοια προϊόντα. Αντίθετα δίνονται κίνητρα ούτως ώστε αυτά τα προϊόντα να ανακυκλώνονται και να επαναχρησιμοποιούνται. Πιο αναλυτικά ισχύει:

- Η εφαρμογή της Οδηγίας 2019/904 για να περιοριστούν οι επιπτώσεις κάποιων πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον.
- Η υιοθέτηση σε εθνικό επίπεδο μέτρων για να προωθηθούν η πρόληψη, η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση, όπως προβλέπεται και στο ΕΣΔΑ 2020-2030.

### 2.7.1 Το νομοσχέδιο για τα δέκα πλαστικά προϊόντα

Με το νέο νομοσχέδιο όπως αναφέρθηκε και παραπάνω καταργήθηκε από τον 07/21 η διάθεση δέκα πλαστικών προϊόντων μιας χρήσης. Αυτά τα προϊόντα είναι τα εξής:

- Μαχαιροπίρουνα
- Πιάτα
- Καλαμάκια
- Περιέκτες από φελιζόλ
- Ποτήρια από φελιζόλ
- Περιέκτες τροφίμων από φελιζόλ
- Αναδευτήρες ποτών
- Μπατονέτες
- Στηρίγματα για μπαλόνια
- Προϊόντα που κατασκευάζονται από οξοδιασπώμενη πλαστική ύλη

Απαγορεύοντας τα παραπάνω πλαστικά υπολογίζεται ότι η μείωση της χρήσης πλαστικών ποτηριών και περιεκτών τροφίμων θα φτάσει το 2024 το ποσοστό του 30%, ενώ θα διπλασιαστεί έως το 2026. Για να είναι όμως εφικτό αυτό το σενάριο θα πρέπει να τηρηθούν κάποια μέτρα. Το πρώτο είναι να τα προϊόντα να σχεδιαστούν εκ νέου έχοντας οικολογικό πρόσημο. Θα πρέπει λοιπόν να γίνεται χωριστά η συλλογή των μπουκαλιών από πλαστικό σε ποσοστό 77% έως το 2025 και να αγγίξει το ποσοστό του 90% έως το 2029. Δεύτερον για τα προϊόντα που υποχρεωτικά καταργούνται με ΚΥΑ γίνεται καθορισμός εναλλακτικών λύσεων. Τρίτον σε όλα τα μπουκάλια μέχρι το 2024 θα είναι υποχρεωτικό να είναι προσαρτημένα και τα καπάκια τους. Επίσης τα υλικά με τα οποία θα κατασκευάζονται τα πλαστικά μπουκάλια θα πρέπει να είναι κατά 25% ανακυκλώσιμα έως το 2025 και επιπρόσθετά 10% έως το 2030. Για να είναι εφικτός ο έλεγχος της εφαρμογής του απαιτούμενου ποσοστού στο ανακυκλώσιμο περιεχόμενο θα τοποθετείτε το

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας» ευρωπαϊκό πρότυπο EN 15343. Τέταρτον θα παρέχεται ως κίνητρο το λεγόμενο eco-modulation, το οποίο θα δίνει την δυνατότητα σε αυτούς που παράγουν τα προϊόντα αυτά να μειώνουν το κόστος τους στα συστήματα ανακύκλωσης, με βάση το ποσοστό του ανακυκλώσιμου περιεχομένου στα προϊόντα τους. Ένα ακόμα μέτρο είναι η εισαγωγή από 07/21 νέων προτύπων σήμανσης σε σχέση με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάποιων προϊόντων. Τέτοια προϊόντα είναι τα εξής:

- Πλαστικά ποτήρια
- Υγρά μαντηλάκια
- Είδη προσωπικής υγιεινής
- Καπνικά προϊόντα

Τέλος έως τον 01/2023 θα θεσπιστούν συστήματα διευρυμένης ευθύνης για τους παραγωγούς προϊόντων που ανήκουν σε συγκεκριμένες ομάδες και αυτά τα συστήματα θα προσδιορίζουν τις υποχρεώσεις των παραγωγών για την διαχείριση και τον καθαρισμό κοινόχρηστων χώρων και ακτών από τα απόβλητα των προϊόντων που θα καθοριστούν.

### **2.7.2 Κίνητρα, αντικίνητρα και κυρώσεις για την εφαρμογή της Κυκλικής Οικονομίας**

Οι Έλληνες πολίτες παρόλο που έχει γίνει συστηματική προσπάθεια για την ενημέρωση τους σχετικά με την κυκλική οικονομία και τα περιβαλλοντικά προβλήματα δείχνουν να έχουν μόνο κάποιες γενικές γνώσεις πάνω στο θέμα χωρίς να κατανοούν την ουσία και την σημαντικότητα του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αντιδρούν στις μεταβολές που επιφέρει το νέο νομοσχέδιο και προκειμένου οι πολίτες να γίνουν πιο δεκτικοί και τελικά να εφαρμόσουν τα μέτρα, θα τους δοθούν κάποια οικονομικά κίνητρα.

Με το νέο νομοσχέδιο θεσπίζονται σε εθνικό επίπεδο κάποια μέτρα που σκοπεύουν να ενισχύσουν την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων από πλαστικό και την επαναχρησιμοποίησή τους. Πιο αναλυτικά από 01/01/2022 νομοθετήθηκε για τα πλαστικά ποτήρια και τους περιέκτες τροφίμων μια περιβαλλοντική εισφορά. Τα χρήματα θα πηγαίνουν στο Πράσινο Ταμείο και στη συνέχεια θα δίνονται στις Περιφέρειες και στους Δήμους για να τα χρησιμοποιήσουν στην καταπολέμηση της περιβαλλοντικής ρύπανσης που προκαλείται από τα πλαστικά.

Επίσης από 01/01/2022 οι επιχειρήσεις μαζικής εστίασης υποχρεώνονται να επαναχρησιμοποιούν εναλλακτικά προϊόντα, αλλά και να πωλούν τα προϊόντα τους φθηνότερα όταν ο καταναλωτής χρησιμοποιεί δικό του επαναχρησιμοποιούμενο σκεύος.

Από 01/01/2021 οι Δήμοι υποχρεώνονται να παρέχουν σε δημοτικές αθλητικές εγκαταστάσεις και παιδικές χαρές, δημόσιες βρύσες για δωρεάν πόσιμο νερό.

Από 05/01/2023 θα εφαρμοστεί ένα μέτρο όπου τα πλαστικά μπουκάλια θα επιστέφονται από τους πολίτες στα σημεία πώλησης, προκειμένου να επιβαρύνονται με κάποια λεπτά γι'αυτά και στη συνέχεια να τους δίνονται κάποια χρήματα, ως επιβράβευση στην προσπάθεια ενίσχυσης της ανακύκλωσης.

Ακόμα από 03/01/2022 με στόχο οι πολίτες να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ποια προϊόντα θα ανακυκλωθούν, ποια θα επαναχρησιμοποιηθούν και ποια θα κομποστοποιηθούν, όλα τα πλαστικά μιας χρήσης θα φέρουν περιβαλλοντική σήμανση.

Ωστόσο πέρα από κίνητρα θα υπάρχουν και κυρώσεις για τα προϊόντα που απαγορεύεται η διάθεση τους, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση της ρύπανσης από πλαστικά. Ένα τέτοιο κίνητρο αφορά σε αυτούς που παράγουν τέτοια προϊόντα και οι οποίοι θα βλέπουν μείωση 1% στον ετήσιο κύκλο εργασιών της προηγούμενης χρονιάς. Στις επιχειρήσεις εστίασης θα υπάρχει πρόστιμο τον πέντε ευρώ για κάθε τεμάχιο που διέθεσε στην αγορά.

Σε περίπτωση που οι εισφορές που συλλέγονται από τα πλαστικά ποτήρια και τους περιέκτες τροφίμων δεν αποδίδονται θα χρεώνονται οι επιχειρήσεις εστίασης με χίλια ευρώ για κάθε παράβαση, με κίνδυνο να διπλασιαστεί το ποσό αυτό σε περίπτωση υποτροπής. Τέλος οι παραγωγοί θα βλέπουν μείωση 1% στον ετήσιο κύκλο εργασιών τους της προηγούμενης χρονιάς, σε περίπτωση που τα προϊόντα τους δεν θα πληρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές οικολογικού σχεδιασμού για ένα ανακυκλωμένο περιεχόμενο.

### **2.7.3 Η ανταπόκριση των Ελλήνων πολιτών**

Οι Έλληνες πολίτες τα τελευταία χρόνια δείχνουν να ευαισθητοποιούνται ολοένα και περισσότερο στο θέμα της ανακύκλωσης. Στο θέμα όμως της εφαρμογής των νόμων που θεσπίστηκαν στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας δείχνουν δύσπιστοι και όχι τόσο πρόθυμοι να τους εφαρμόσουν. Μεγάλο μέρος των πολιτών δεν έχει κατανοήσει τις δυνατότητες εφαρμογής αυτού του μοντέλου, ούτε και την αναγκαιότητα στροφής προς αυτό.

Τα προηγούμενα έτη οι επιχειρήσεις δεν μπορούσαν να ανταπεξέλθουν στην κάλυψη μελετών, στην πρόσληψη και άλλου προσωπικού και την αγορά του απαιτούμενου εξοπλισμού και προγραμμάτων ούτως ώστε να εφαρμόσουν στην επιχείρησή τους το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Οπότε ζητούσαν να τους δοθούν επιχορηγήσεις από την Ευρώπη. Από την άλλη μεριά

τα τελευταία δύο χρόνια η χώρα μας αντιμετωπίζει την πανδημία του κορωνοϊού, με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις να μην μπορούν να ανταποκριθούν ούτε στα λειτουργικά τους έξοδα με πολλές από αυτές να καταλήξουν στο κλείσιμο.

Παρόλο τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις και οι πολίτες θα πρέπει όλοι να ενεργοποιηθούν και να συμβάλλουν με όποιο τρόπο μπορούν στην ανάπτυξη, διάδοση και εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας. Ως προς αυτό θα βοηθήσουν οι νέες πιο οικολογικές συνήθειες που αποκτάμε σιγά σιγά από τις καθημερινές μας δραστηριότητες καθώς και τα κίνητρα και αντικίνητρα που θα εφαρμόζονται.

Οι μελέτες δείχνουν ότι οι Έλληνες πολίτες με αργούς ρυθμούς αρχίζουν αυξητικά να υπακούν στις ευρωπαϊκές διατάξεις. Προς αυτή την κατεύθυνση βοήθησαν πολίτες που είτε ταξιδεύουν συχνά σε άλλες χώρες του εξωτερικού είτε διέμεναν στο εξωτερικό και επέστρεψαν στην χώρα μας. Αυτοί οι άνθρωποι λοιπόν συνεχίζουν να εφαρμόζουν τις οικολογικές τους συνήθειες δίνοντας το παράδειγμα και στους υπόλοιπους.

Όλα αυτά μας παραπέμπουν στο συμπέρασμα ότι ο πλανήτης μας για να επιβιώσει και να μπορέσουμε κατ' επέκταση να επιβιώσουμε και εμείς σε αυτόν, θα πρέπει όλοι μας να τον βοηθήσουμε. Ανά τον κόσμο υπάρχουν λαμπρά και αισιόδοξα παραδείγματα εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας. Για αυτό το λόγο όλοι πολίτες θα πρέπει να καταλάβουν την σημαντικότητα της αλλαγής που πρέπει όλοι να επιβάλλουμε στις καθημερινές μας συνήθειες, σκεφτόμενοι πάντα το καλό του περιβάλλοντος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> – ΘΕΩΡΙΕΣ MONTELLA ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

### 3.1 Το πρότυπο Cradle to Cradle

Για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας αναπτύχθηκαν καινούργια μοντέλα σχετικά με την κυκλικότητα. Ένα τέτοιο μοντέλο είναι το Cradle to Cradle (C2C). Το C2C αποτελεί ένα πρότυπο σχεδιασμού το οποίο συνδέεται με την αειφορία. Το πρότυπο αυτό το διατύπωσαν το 1970 ο χημικός Michael Braungart και ο αρχιτέκτονας Bill McDonough. Τα τελευταία χρόνια περισσότερες επιχειρήσεις προσπαθούν να μειώσουν το οικολογικό τους αποτύπωμα, υιοθετώντας πρακτικές με μηδενικές εκπομπές (zero emission). Το βασικό στοίχημα είναι οι επιχειρήσεις να μπορέσουν να έχουν αποδοτικούς στόχους και παράλληλα να επιτυγχάνουν μεγάλη και ποιοτική προστιθέμενη αξία. Στο παραπάνω στοίχημα δίνει απάντηση το πρότυπο C2C με το βιβλίο *Remaking the Way We Make Things* (2002), όπου ο Braungart και ο McDonough παρουσίασαν την ένωση της επιστήμης και του σχεδιασμού. Η ένωση αυτή κατά τα λεγόμενα τους μπορεί να επιφέρει οφέλη σε μια κοινωνία η οποία με την χρήση ασφαλών υλικών, νερού και ενέργειας θα εξαλείψει τον όρο των αποβλήτων υπό το πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας. Οι συγγραφείς παρουσιάζουν ένα πλαίσιο σχεδίασης, το οποίο αποτελείται από τρεις αρχές που διέπουν την φύση.

Η πρώτη αρχή βασίζεται στο ότι όλα τα υλικά αποτελούν έναν πόρο για την δημιουργία κάτι άλλου. Τέτοιου είδους υλικά χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία και στο εμπόριο και η πρόταση αφορά στον τρόπο σχεδιασμού τους. Να σχεδιάζονται λοιπόν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εφικτή η αποσυναρμολόγηση τους και είτε να καταλήγουν στο έδαφος ως βιολογικά θρεπτικά συστατικά είτε να χρησιμοποιούνται ξανά στην δημιουργία νέων προϊόντων χωρίς να επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Η δεύτερη αρχή βασίζεται στην χρήση καθαρών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι άνθρωποι στις δραστηριότητές τους μπορούν να κάνουν χρήση καθαρών – ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τέτοιες πηγές ενέργειας υπάρχουν σε πολλές μορφές όπως είναι η ηλιακή και η γεωθερμική, οι οποίες αξιοποιούν τους πόρους που ήδη υπάρχουν .

Η τρίτη αρχή βασίζεται στην αξιοποίηση της ποικιλομορφίας. Η φύση έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να είναι σε θέση να ανταπεξέρχεται σε οποιαδήποτε πρόκληση ή σε κάθε ευκαιρία που μπορεί να εμφανιστεί και να εναρμονίζεται πλήρως με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε τόπο. Έτσι λοιπόν αυτή η αρχή θέλει να προωθήσει ένα σύστημα οικονομίας το οποίο θα σέβεται την βιολογική, πολιτιστική, κοινωνική και εννοιολογική ποικιλομορφία, εφαρμόζοντας λύσεις οι οποίες θα είναι βιώσιμες για κάθε περιβάλλον.



Το πρότυπο C2C θεωρεί ότι τα απόβλητα αποτελούν «τροφή» (waste is food) και όλοι οι πόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αποτελεσματικό και κυκλικό τρόπο. Ένα παράδειγμα είναι η ένταξη των βιολογικών θρεπτικών συστατικών ξανά στη βιόσφαιρα με τρόπους μη τοξικούς. Η βασική ιδέα είναι τα προϊόντα και τα υλικά να επανατοποθετούνται ξανά στην βιόσφαιρα με μη τοξικούς κύκλους αποκατάστασης.

Το συγκεκριμένο πρότυπο έχει συντελέσει στο να δημιουργηθούν προϊόντα και συστήματα παραγωγής, με ορισμένες βιομηχανίες να το εφαρμόζουν σε συσκευασίας τροφίμων πιο φιλικές στο περιβάλλον. Η εταιρεία « Be Green Packaging» είναι ένα παράδειγμα εφαρμογής του προτύπου C2C στις συσκευασίες τροφίμων τους και στις καταναλωτικές τους συσκευασίες. (Be Green Packaging, 2013). Το μοντέλο αυτό εφαρμόστηκε σε παγκόσμιο επίπεδο από επιχειρήσεις, κυβερνήσεις και οργανισμούς.

Επίσης δημιουργήθηκε ένα παγκόσμιο σύστημα πιστοποίησης για πιο ασφαλή και βιώσιμα προϊόντα στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας και ονομάζεται «Cradle to Cradle Certified». Το σύστημα πιστοποίησης «Cradle to Cradle Certified Product Standard» χρησιμοποιείται από σχεδιαστές αλλά και κατασκευαστές προϊόντων, ούτως ώστε να πιστοποιούν ότι τα προϊόντα τους έχουν θετικό πρόσημο ως προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Για να πάρει ένα προϊόν την πιστοποίηση θα πρέπει να πληροί κάποια περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια που αφορούν πέντε κατηγορίες αειφορίας. Αυτές οι κατηγορίες είναι οι εξής:

- Ασφάλεια υλικών
- Επαναχρησιμοποίηση υλικών
- Ανανεώσιμη ενέργεια
- Αποτύπωμα άνθρακα
- Διαχείριση νερού
- Κοινωνική δικαιοσύνη

Επίσης υπάρχουν και πέντε επίπεδα επιτυχίας όπου εντάσσεται το κάθε προϊόν για κάθε κατηγορία και αυτά τα επίπεδα είναι:

- Basic
- Bronze
- Silver
- Gold
- Platinum

Το συνολικό επίπεδο της πιστοποίησης προέρχεται από το χαμηλότερο επίπεδο πιστοποίησης που θα ληφθεί σε κάποια από τις κατηγορίες. Η πιστοποίηση αυτή θα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε δυο χρόνια, δίνοντας την δυνατότητα ένα προϊόν να βελτιώνεται συνεχώς με στόχο να ανεβαίνει κατηγορία πιστοποίησης.

### **3.2 Το γραμμικό μοντέλο (Linear Model)**

Η φιλοσοφία του γραμμικού μοντέλου είναι το τρίπτυχο προμήθεια-παραγωγή-διάθεση. Πιο αναλυτικά αρχικά γίνεται η εξαγωγή των υλικών και στη συνέχεια με την χρήση της ενέργειας παράγεται ένα προϊόν. Το προϊόν αυτό πωλείται στον καταναλωτή, ο οποίος το απορρίπτει όταν δεν του είναι πια χρήσιμο.

Το συγκεκριμένο μοντέλο δημιουργεί σημαντική επιβάρυνση στο περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία αφού ο πληθυσμός ολοένα και αυξάνεται και μαζί με τον πληθυσμό αυξάνονται και οι καταναλωτικές συνήθειες, μειώνοντας συνεχώς τις πρώτες ύλες. Δεν μπορεί λοιπόν να χρησιμοποιείται ένα μοντέλο που βασίζεται στην κατανάλωση και όχι στην επαναχρησιμοποίηση των πόρων. Πολλοί πόροι και γόνιμα εδάφη έχουν μειωθεί σημαντικά από τότε που εφαρμόστηκε αυτό το μοντέλο.

Από επιστημονικές μελέτες έχει βγει το συμπέρασμα ότι το γραμμικό μοντέλο δεν είναι βιώσιμο και δεν συνεισφέρει στην αειφόρο ανάπτυξη και για αυτό θα πρέπει να αντικατασταθεί από το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Γραμμικό μοντέλο οικονομίας

### 3.2.1 Από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο

Το γραμμικό μοντέλο οικονομίας όπως προαναφέραμε βασίζεται στο ότι οι πόροι είναι ανεξάντλητοι και διαθέσιμοι κάθε στιγμή με μικρό κόστος. Αυτή η νοοτροπία όμως έχει κοστίσει στην ανάπτυξη της οικονομίας, της κοινωνίας και της οικολογίας. Λύση στο πρόβλημα έρχεται να δώσει ένα νέο μοντέλο αυτό της κυκλικής στο οποίο γίνεται:

- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων-υλικών
- Μείωση των εκπομπών καυσαερίων
- Ανταγωνιστικότερη οικονομία
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
- Δημιουργία νέων συνεργασιών

Για να επιτευχθεί η μετάβαση από το μοντέλο της γραμμικής οικονομίας στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας θα πρέπει να γίνουν κάποιες οικονομικές αλλαγές σχετικές με την αλυσίδα αξίας, την παραγωγή και τον χρόνο ζωής των προϊόντων. Ο στόχος των μεθόδων της κυκλικής οικονομίας είναι η ελαχιστοποίηση της χρήσης πρώτων υλών και της κατανάλωσης ενέργειας, η επαναχρησιμοποίηση των υλικών ή η ανακύκλωση τους, η αύξηση του κύκλου ζωής των προϊόντων και γενικότερα η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος τους. (EPA NETWORK, 2017, Input to the European Commission from European EPAs about monitoring progress of the transition towards a circular economy in the European Union.)

Το έργο EU Horizon περιλαμβάνει το πρόγραμμα R2π (Transition from linear 2 circular), το οποίο δίνει την ευκαιρία σε επιχειρήσεις και οργανισμούς να καινοτομήσουν υιοθετώντας οικονομικά μοντέλα πιο βιώσιμα και ανταγωνιστικά. Ο σκοπός του προγράμματος R2π είναι η επιτάχυνση της εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας προκειμένου να :

- Εξασφαλιστεί μια βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη
- Ελαχιστοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Μεγιστοποιηθεί η κοινωνική πρόνοια

Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού μελετήθηκαν επιχειρήσεις και έρευνες σχετικά με το ποιοι είναι οι παράγοντες και εμπόδια που αντιμετωπίζουν επιχειρήσεις και οργανισμοί που θέλουν να μεταβούν σε κυκλικό μοντέλο οικονομίας. Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν εμπειρογνώμονες από τον επιχειρηματικό κλάδο, φορείς, πανεπιστήμια με δεκαέξι εταίρους από εννιά χώρες.



ΕΙΚΟΝΑ 3.2: Από το γραμμικό μοντέλο στο κυκλικό μοντέλο οικονομίας

### 3.2.2 Πρότυπα σχετικά με την κυκλική οικονομία

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τέσσερα πρότυπα τα οποία σχετίζονται με το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.

Το πρώτο πρότυπο ονομάζεται «power of the innercircle» και συγκρίνει την μείωση χρήσης προϊόντων σε σχέση με το γραμμικό σύστημα παραγωγής. Επίσης το όνομα αυτού του προτύπου μας λέει ουσιαστικά ότι όσο πιο κλειστός είναι ο κύκλος τόσο αυξάνεται το ποσοστό

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
εξοικονόμησης ενέργειας, υλικών, εργασίας και χρημάτων σε σχέση με το προϊόν που παράγεται.

Το δεύτερο πρότυπο ονομάζεται «power of circling longer» και κάνει λόγο για την μεγιστοποίηση του αριθμού των διαδοχικών κύκλων ή και του χρόνου κάθε κύκλου. Οι κύκλοι αυτοί σχετίζονται είτε με την επαναχρησιμοποίηση είτε με την ανακύκλωση ή ανακατασκευή.

Το τρίτο πρότυπο ονομάζεται «power of cascaded use» κάνει λόγο για την διαφοροποίηση σε όλη την αλυσίδα αξίας της επαναχρησιμοποίησης.

Τέλος το τέταρτο πρότυπο ονομάζεται «power of pure circles» και βασίζεται στην αύξηση της απόδοσης συλλογής και αναδιανομής από τις ροές μη μολυσμένων υλικών. Ταυτόχρονα η ποιότητα διατηρείται και περισσότερο στα τεχνικά υλικά, τα οποία βοηθούν στην επέκταση της μακροζωίας του προϊόντος, αυξάνοντας την παραγωγικότητα του υλικού. (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

### **3.3 Εργαλεία κυκλικής οικονομίας**

Στην ενότητα αυτή θα αναλυθούν δύο εργαλεία που χρησιμοποιούνται ευρέως για την εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας. Αυτά τα δύο εργαλεία είναι η ανάλυση του κύκλου ζωής ή αλλιώς life-cycle assessment (LCA) και η ανάλυση του κόστους του κύκλου ζωής ή αλλιώς life-cycle costs (LCC).

#### **3.3.1 Ανάλυση κύκλου ζωής**

Στη δεκαετία του 1960 έγινε για πρώτη φορά λόγος για το μοντέλο της ανάλυσης του κύκλου ζωής ή αλλιώς life-cycle assessment (LCA), το οποίο μοντέλο ουσιαστικά μπορεί να εκτιμήσει τον κύκλο ζωής ενός υλικού. Με την βοήθεια αναλύσεων που αφορούσαν πόρους και περιβαλλοντικά προγράμματα, όπως το «Registered Environmental Property Assessor (REPA)» και στόχευαν να προβλέψουν ότι με την συνεχόμενη αύξηση του πληθυσμού θα υπάρξει πρόβλημα στο σύνολο των ορυκτών πόρων και ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Την δεκαετία του 1970 τα υλικά που χρησιμοποιούνταν στις συσκευασίες άρχισαν να προκαλούν επιπτώσεις στο περιβάλλον και ειδικότερα οι συσκευασίες ποτών, διότι δημιουργούσαν πολλά απορρίμματα. Έτσι λοιπόν το 1972 προτάθηκε από το γραφείο στερεών αποβλήτων στις ΗΠΑ «United States Environmental Protection Agency (USEPA)» να ληφθούν μέτρα για τις βιομηχανίες συσκευασίας. Το 1985 και η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας συμπεριέλαβε μια οδηγία που αφορούσε τις συσκευασίες για υγρά τρόφιμα. Οι Ευρωπαϊκές χώρες το 1995 εισήγαγαν μια μέθοδο

για το LCA στις συσκευασίες, όπου πάνω στην μέθοδο αυτή διεξήχθη μια μελέτη που αφορούσε τα συστήματα συμπαγούς απορρυπαντικής συσκευασίας και η οποία κατέληξε ότι οι συσκευασίες αυτές θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται.

Οι έρευνες που έγιναν για τις συσκευασίες και τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτές, εστίαζαν σε ένα βασικό ερώτημα. Το ερώτημα αυτό ήταν αν θα πρέπει να γίνεται χρήση σε γυάλινα μπουκάλια που θα επαναχρησιμοποιούνταν ή σε πλαστικά. Από την μια πλευρά τα επαναχρησιμοποιούμενα γυάλινα μπουκάλια είναι περιβαλλοντικά πιο αποδεκτά από την άλλη όμως υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που οδηγούν στην προτίμηση των πλαστικών. Αυτοί οι παράγοντες είναι οι παρακάτω:

- Μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς
- Αναποτελεσματικές επιστροφές κενών φιαλών
- Ελαφρότερα τα πλαστικά μπουκάλια
- Μεταφορά 1867 περισσότερων μπουκαλιών από PVC σε σχέση με γυάλινα

Επίσης μια έρευνα έδειξε ότι τα πλαστικά μπουκάλια μιας κατεύθυνσης μπορεί να είναι περιβαλλοντικά πιο αποδεκτά από τα γυάλινα εξαιτίας των λιγότερων μεταφορών. Τα ορυκτά καύσιμα συμβάλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη και για τα γυάλινα χρησιμοποιούνται περισσότερο με αποτέλεσμα η ζημιά που προκαλείται στο περιβάλλον να μην μπορεί να μετριάσει από το ποσοστό ανακύκλωσης του.

Τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος αξιολογούνται με την χρήση του εργαλείου LCA και ουσιαστικά γίνεται μελέτη των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορούν να προκύψουν στα στάδια του κύκλου ζωής. Τα στάδια αυτά είναι τα εξής (Μουσιόπουλος, 2015):

- Εξόρυξη και επεξεργασία πρώτων υλών
- Κατανάλωση ενέργειας
- Χρήση νερού και λιπαντικών
- Παραγωγή
- Συσκευασία
- Διάρκεια ζωής
- Μεταφορά
- Χρήση
- Τελική διάθεση
- Επαναχρησιμοποίηση- συντήρηση

- Ανακύκλωση- ανάκτηση αποβλήτων

Πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν το εργαλείο LCA σε όλο τον κόσμο με στόχο να βρουν τους πιο κατάλληλους για να μεταβούν ομαλά στο κυκλικό μοντέλο. Προκειμένου λοιπόν να αποκτήσουν ένα προϊόν με βάση τα περιβαλλοντικά πρότυπα αλλά και να βελτιώσουν συνολικά την περιβαλλοντική απόδοση της επιχείρησής τους, χρησιμοποιούν μεθόδους για να προλάβουν τυχόν ρύπανση και διάφορα συστήματα που αφορούν την περιβαλλοντική διαχείριση.

Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να επιλέγουν ανάμεσα στις διάφορες προτάσεις αυτή που θα περιλαμβάνει έναν αποδοτικό κύκλο ζωής για τα προϊόντα. Σημαντικό ρόλο παίζει πριν από κάθε απόφαση οι επιχειρήσεις να διεξάγουν μια έρευνα σχετικά με τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές προτιμήσεις και ιδιαιτερότητες, καθώς και τις δυνατότητες σε τεχνολογία του κάθε τόπου.

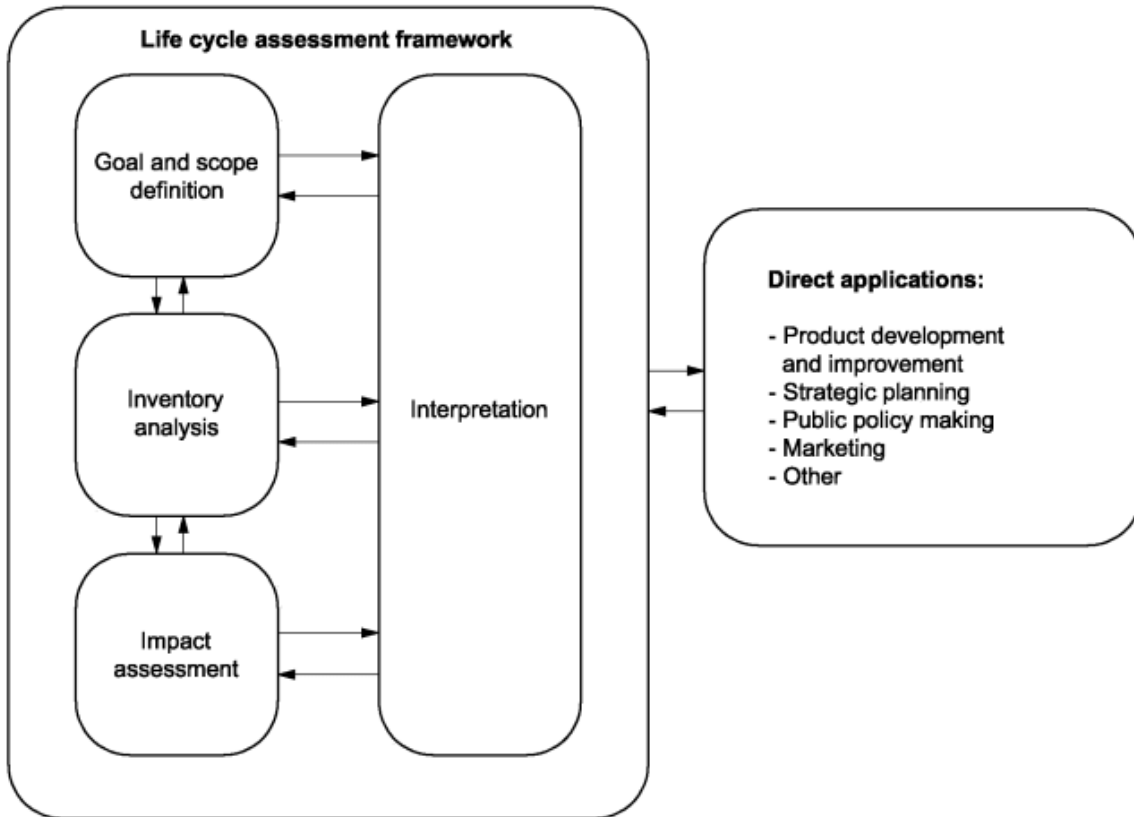


ΕΙΚΟΝΑ 3.3: Μοντέλο LCA

Το Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) προτείνει την μεθοδολογία του LCA και περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια τα οποία είναι (Μουσιόπουλος, 2015):

- Να προσδιοριστεί ο σκοπός και το αντικείμενο της μελέτης
- Να γίνει καταγραφή δεδομένων

- Να γίνει εκτίμηση των επιπτώσεων
- Να γίνει εκτίμηση των βελτιώσεων



ΕΙΚΟΝΑ 3.4: Δομή LCA

### 3.3.2 Ανάλυση κόστους κύκλου ζωής

Το δεύτερο εργαλείο που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας είναι η ανάλυση κόστους κύκλου ζωής ή Life-cycle costs (LCC). Το LCC περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι η Συμβατική ανάλυση κόστους κύκλου ζωής ή Conventional LCC (C-LCC) και χρησιμοποιείται τόσο στον δημόσιο τομέα όσο και στην λογιστική των επιχειρήσεων. Η δεύτερη κατηγορία είναι η Περιβαλλοντική ανάλυση κόστους κύκλου ζωής ή Environmental LCC (E-LCC). Ενώ η τρίτη κατηγορία είναι η Κοινωνική ανάλυση κόστους κύκλου ζωής ή Social LCC (S-LCC).



Το γενικό λογιστήριο των ΗΠΑ ήδη την δεκαετία του 1930 ξεκίνησε να λαμβάνει υπόψιν το κόστος λειτουργίας και συντήρησης για τις δημόσιες συμβάσεις. Την δεκαετία του 1970 το LCC χρησιμοποιήθηκε στις ΗΠΑ για την δημόσια αγορά οπλικών συστημάτων και κτιρίων. Την ίδια χρονική περίοδο το εργαλείο αυτό χρησιμοποιήθηκε και σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Το LCC εφαρμόζεται από ολόένα και περισσότερους φορείς σε διαφορετικούς τομείς. Σύμφωνα με τον κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με δημόσιες συμβάσεις θα πρέπει μια σύμβαση να ανατεθεί στην προσφορά εκείνη που συμφέρει περισσότερο οικονομικά. Ένα από τους πιο σημαντικούς παράγοντες αξιολόγησης οποιασδήποτε ενέργειας αποτελεί η τιμή ή το κόστος.

Προκειμένου να υπολογιστεί το LCC εξετάζονται όλες οι δαπάνες που σχετίζονται με την συνολική διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, μιας υπηρεσίας ή μιας εργασίας. Κάποιες από αυτές τις δαπάνες που υπολογίζονται είναι οι παρακάτω:

- Η τιμή της αγοράς και τα έξοδα παράδοσης, εγκατάστασης, ασφάλισης κ.α.
- Το κόστος λειτουργίας, ενέργειας, χρήσης καυσίμου- νερού, ανταλλακτικών και συντήρησης.
- Το κόστος στην ολοκλήρωση του κύκλου ζωής (π.χ διάθεση) ή η υπολειμματική αξία.
- Το κόστος εκπομπών αερίων.

Οι δημόσιες αγορές εφαρμόζοντας το LCC υπολογίζουν το κόστος χρήσης, συντήρησης και διάθεσης πόρων που δεν μπορούν να αντικατοπτριστούν στην τιμή αγοράς. Αυτό οδηγεί τα πράσινα προϊόντα, τις υπηρεσίες ή εργασίες να είναι φθηνότερα. Οι κυριότερες μέθοδοι για να πραγματοποιηθεί εξοικονόμηση στην διάρκεια ενός κύκλου ζωής είναι οι εξής:

- Η εξοικονόμηση από την χρήση ενέργειας-νερού-καυσίμων
- Η εξοικονόμηση από την συντήρηση και αντικατάσταση
- Η εξοικονόμηση από το κόστος διάθεσης

Το LCC συμβάλει στην ολοκλήρωση και σωστή δόμηση της διαδικασίας του σχεδιασμού και στην σωστή καθοδήγηση των επενδυτών στις αποφάσεις τους (Fantozzietal.,2019). Οι άνθρωποι που είναι υπεύθυνοι να λαμβάνουν αποφάσεις αντιμετωπίζουν την δυσκολία να παραδίδουν έργα που θα είναι οικονομικά βιώσιμα αλλά ταυτόχρονα και περιβαλλοντικά βιώσιμα (Miahetal.,2015).

### 3.4 Πράσινη Οικονομία (Green Economy)

Η πράσινη οικονομία αποτελείται από ένα σύνολο οικονομικών δραστηριοτήτων, οι οποίες περιλαμβάνουν την παραγωγή, διανομή και κατανάλωση αγαθών αλλά και υπηρεσιών. Η πράσινη οικονομία έχει ως στόχο να βελτιώσει την ευημερία των ανθρώπων μακροπρόθεσμα και ταυτόχρονα να προστατέψει τις επόμενες γενιές από περιβαλλοντικούς κινδύνους και οικολογικές ελλείψεις.

Η πράσινη οικονομία δεν σχετίζεται μόνο με περιβαλλοντικά θέματα αλλά και με κοινωνικές εκτιμήσεις και πνευματικές ανησυχίες. Τα παραπάνω έχουν κατά καιρούς αγνοηθεί από οικονομικές μελέτες και γι' αυτό τον λόγο έχει προταθεί να δημιουργηθεί ένα νέο οικονομικό μοντέλο. Ο συγγραφέας Brian Milani, ο οποίος διδάσκει πράσινη οικονομία και κοινωνική αλλαγή, υποστηρίζει ότι το νέο μοντέλο θα πρέπει να εναρμονίζει τις καθημερινές μας δραστηριότητες με την φύση καλύπτοντας τις βασικές ανάγκες όλων μας. Η πράσινη οικονομία θέτει και ένα σημαντικό ερώτημα το οποίο είναι γιατί η οικονομία θα πρέπει να καταστρέφει τις φυσικές και οικολογικές κληρονομίες.

Οι επιχειρήσεις θα πρέπει για την διαχείριση τους να χρησιμοποιούν εργαλεία, τα οποία θα βοηθούν στην πρόληψη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Έτσι η προστασία του περιβάλλοντος θα συμπεριληφθεί στην επιχειρηματική στρατηγική. Ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα της εφαρμογής της πράσινης οικονομίας είναι συνολικά σε μια επιχείρηση στην παραγωγή της σε τι ποσοστό θα παράγει προϊόντα και υπηρεσίες που θα είναι βελτιωμένα και φιλικά προς το περιβάλλον. Η αναπτυξιακή πορεία θα πρέπει να ταυτιστεί με την ενίσχυση του φυσικού κεφαλαίου ως οικονομικό πλεονέκτημα αλλά και ως ευκαιρία δημόσιου οφέλους.

#### 3.4.1 Πράσινη Συσκευασία (Green Packaging)

Οι πράσινες συσκευασίες είναι φιλικές στο περιβάλλον και κατασκευάζονται από αποκλειστικά από οικολογικά υλικά. Επίσης οι συσκευασίες αυτές μπορούν να ανακυκλωθούν ή και να επαναχρησιμοποιηθούν. Οι συσκευασίες αυτές σε όλο τον κύκλο ζωής του βοηθούν στην αειφόρο ανάπτυξη, μη προκαλώντας προβλήματα τόσο στο περιβάλλον όσο και στους ανθρώπους. Με λίγα λόγια οι πράσινες συσκευασίες με όποιον τρόπο και να χρησιμοποιηθούν ή διατεθούν δεν προκαλούν ρύπανση ή βλάβες στους ανθρώπους και στη φύση. Οι υπεύθυνοι φορείς θα πρέπει να δώσουν κίνητρα και να θεσμοθετήσουν νόμους που θα ωθούν τους κατασκευαστές στις πράσινες

*Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»*  
συσκευασίες. Τέλος μέσω της νομοθεσίας θα πρέπει να γίνεται προώθηση της δημιουργίας και εφαρμογής νέων υλικών συσκευασίας φιλικών προς το περιβάλλον.

Από την άλλη υπάρχει ένα φαινόμενο γνωστό ως Green washing. Το Green wash χρησιμοποιείται στο μάρκετινγκ και σχετίζεται με επιχειρήσεις οι οποίες προβάλλουν μια εικόνα φιλική προς το περιβάλλον ενώ στην ουσία δεν είναι. Διάφορες συσκευασίες υποστηρίζουν ότι είναι πράσινες συσκευασίες χωρίς να δίνουν πολλές πληροφορίες στους καταναλωτές για την συσκευασία αυτή. Επίσης πολλές από αυτές τις συσκευασίες μπορεί να είναι βιώσιμες κατά ένα κομμάτι τους και πολύ μικρό μάλιστα, προκαλώντας στην ουσία μη αύξηση της πράσινης οικονομίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> – ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

### 4.1 Μείωση (Reduce)

Η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει κάποιες βασικές στρατηγικές, οι οποίες είναι η Μείωση, η Επαναχρησιμοποίηση, η Ανανέωση υλικών, η Επανεξέταση και η Ανακύκλωση. Η χρήση των παραπάνω στρατηγικών έχει ως στόχο να δημιουργηθούν από την αρχή βιώσιμες νέες συσκευασίες ή να διαμορφωθούν οι ήδη υπάρχουσες συσκευασίες. Πολλές φορές για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος στόχος θα πρέπει να συνδυαστούν κάποιες από τις παραπάνω στρατηγικές.

Η πρώτη στρατηγική είναι αυτή της μείωσης, η οποία επιδιώκει να μειωθεί η χρήση των φυσικών πόρων και οι πρώτες ύλες. Επίσης επιδιώκει μείωση στις εισροές ενέργειας και στην δημιουργία αποβλήτων. Ακόμα θα μπορούσε κάποιος να πει ότι επιδιώκει να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των προϊόντων που παράγονται, ούτως ώστε να έχουμε περιορισμό στην συνεχόμενη σπατάλη σε ενέργεια και φυσικούς πόρους.

Η στρατηγική της μείωσης συχνά συνδέεται με την στρατηγική της επαναχρησιμοποίησης, η οποία θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα. Η στρατηγική της μείωσης πολλές φορές υιοθετεί την φιλοσοφία Concept-Design, η οποία ουσιαστικά λέει ότι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λιγότερα υλικά για κάθε μονάδα που παράγεται ή να αποϋλοποιηθούν οι εφαρμογές (Morseletto, 2019).

### 4.2 Επαναχρησιμοποίηση (Reuse)

Η δεύτερη στρατηγική είναι αυτή της επαναχρησιμοποίησης, στην οποία συλλέγονται, καθαρίζονται και επαναχρησιμοποιούνται προϊόντα συσκευασίας. Αυτή η στρατηγική αποτελεί την οικονομικότερη και περιβαλλοντικά επωφελέστερη από όλες της στρατηγικές σε μια κυκλική οικονομία. Οι πρώτες ύλες από τις οποίες αποτελούνται τα προϊόντα αξίζουν λιγότερο σε σχέση με το τελικό προϊόν. Έτσι λοιπόν όσο πιο γρήγορα επαναχρησιμοποιείται ένα προϊόν τόσο περισσότερο διατηρείται η ενέργεια που περιέχει από την χρήση της για την παραγωγή του καθώς και το μεγαλύτερο μέρος της αξίας του.

Η εφαρμογή της στρατηγική αυτής για μια κυκλική συσκευασία μπορεί να γίνει με δυο τρόπους. Στον πρώτο τρόπο το καταναλωτικό κοινό αγοράζει την συσκευασία με το προϊόν που επιθυμούν μια φορά και αφού καταναλώσουν το προϊόν στην συνέχεια καθαρίζουν και συντηρούν την συσκευασία έχοντας την δυνατότητα να την επαναχρησιμοποιήσουν ξανά γεμίζοντας την με το προϊόν που επιθυμούν. Στον δεύτερο τρόπο οι καταναλωτές αφού

καταναλώσουν το προϊόν επιστρέφουν την συσκευασία στους παραγωγούς. Οι παραγωγοί με την σειρά τους παίρνουν την συσκευασία την καθαρίζουν και την συντηρούν, έχοντας την δυνατότητα να την πουλήσουν εκ νέου αφού πρώτα την ξανά γεμίσουν με νέο προϊόν.

Γενικότερα τα πλεονεκτήματα από την μεταφορά επαναχρησιμοποιημένων συσκευασιών είναι οι εξής:

- Η μείωση του κόστους διαχείρισης αποβλήτων
- Πιο χαμηλό κόστος εργασίας
- Ικανοποιητικότερη προστασία προϊόντων
- Ελαχιστοποίηση ζημιών στα προϊόντα
- Πιο χαμηλό κόστος στα υλικά με την πάροδο του χρόνου
- Ικανοποιητικότερη εργονομία για τους υπαλλήλους
- Βελτιωμένη ασφάλεια για τους εργαζομένους
- Πιο μεγάλη διαθεσιμότητα υγειονομικής ταφής χωρίς αυξημένο κόστος υγειονομικής ταφής
- Πιο μεγάλη διάρκεια ζωής των συσκευασιών
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

#### **4.2.1 Επαναχρησιμοποίηση ως ένα νέο προϊόν (Repurpose)**

Η επαναχρησιμοποίηση ως ένα νέο προϊόν ή η επανασυσκευασία αναφέρεται στην χρήση προϊόντων που έχουν απορριφθεί είτε ολόκληρα είτε κάποια κομμάτια τους και σχηματίζονται από αυτά νέα έχοντας άλλη χρησιμότητα. Ο όρος repurpose μπορεί επίσης να αναφέρεται στην χρήση εκ νέου ενός προϊόντος για έναν άλλο λόγο και ονομάζεται επαναχρησιμοποίηση ανοικτού κύκλου. Αυτή η στρατηγική διαφέρει αρκετά από τις άλλες αφού τα προϊόντα δεν επαναχρησιμοποιούνται αυτούσια για τον ίδιο σκοπό, αντίθετα τα προϊόντα αποκτούν άλλη ταυτότητα και λειτουργία. Η επαναχρησιμοποίηση σε σύγκριση με την ανακύκλωση είναι πιο συμφέρουσα στρατηγική αφού είναι λιγότερο δαπανηρή και επίσης η αξία που βρίσκεται μέσα στο προϊόν διατηρείται σε μεγαλύτερα ποσοστά.

#### **4.3 Ανανέωση υλικών (Renew)**

Η τρίτη στρατηγική της ανανέωσης των υλικών αναφέρεται στην δημιουργία υλικών που είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί καινούργια είδη πολυμερών τα οποία μπορούν να βιοαποικοδομηθούν. Επίσης η στρατηγική αυτή αναφέρεται στην χρήση ανανεώσιμων υλικών στις συσκευασίες αντί μη ανανεώσιμων υλικών, εκ των οποίων είναι εφικτή η

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
αναγέννηση των φυσικών πρώτων υλών. Ακόμα υπάρχουν και πλαστικά τα οποία κατασκευάζονται από ανανεώσιμα υλικά.

#### 4.3.1 Βιολογικά υλικά (Biobased materials)

Τα βιολογικά υλικά ή αλλιώς τα biobased είναι είτε υλικά είτε προϊόντα τα οποία μπορούν να προέρχονται κατά ένα μέρος από τα παρακάτω:

- Βιομάζα
- Φυτικά υλικά (π.χ. ξύλο)
- Ζωικά υλικά (π.χ. μαλλί)
- Επεξεργασμένη βιομάζα (π.χ. χαρτί)
- Ανθρωπογενή υλικά προερχόμενα από φυσικές πηγές (π.χ. PLA από σάκχαρα)

#### 4.3.2 Ανανεώσιμα υλικά (Renewable materials)

Ένα υλικό μπορεί να κριθεί εάν θα μπει στην κατηγορία των ανανεώσιμων υλικών ανάλογα με τον χρόνο που απαιτείται για την αναγέννηση του. Για παράδειγμα η χρήση της πρώτης ύλης μπορεί να είναι ανανεώσιμη μόνο στην περίπτωση όπου η συλλογή της πραγματοποιείται από πόρους, οι οποίοι θα αναπληρωθούν φυσικά χωρίς να απαιτούνται εκατομμύρια χρόνια όπως συμβαίνει με το ορυκτό πετρέλαιο. Τα biobased υλικά μπορούν να θεωρηθούν ανανεώσιμα κατά περίπτωση. Αυτό σημαίνει ότι όταν η καινούργια καλλιέργεια έρχεται σε ισορροπία με την συγκομιδή είναι ανανεώσιμα, όταν όμως η αναγέννηση τους γίνεται αργά δεν συγκαταλέγονται σε αυτή την κατηγορία.

#### 4.3.3 Βιοαποικοδόμηση – Βιοδιάσπαση πλαστικών

Βιοαποικοδόμηση ή βιοδιάσπαση έχουμε όταν τα απόβλητα της φύσης ανακυκλώνονται με φυσικό τρόπο. Επί της ουσίας η οργανική ύλη με την βοήθεια βιομηχανικών διεργασιών (π.χ. βακτήρια ή μύκητες) διασπάται σε πιο απλές ενώσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται από άλλους οργανισμούς. Κάποιοι τύποι περιβαλλοντικών ρύπων είναι εφικτό είτε να μειωθούν είτε να αντιμετωπιστούν πλήρως με την βοήθεια της βιοαποικοδόμησης. Επίσης πολλές ουσίες οι οποίες είναι επικίνδυνες μπορούν να γίνουν λιγότερο επικίνδυνες ή και καθόλου επικίνδυνες. Η βιοαποικοδόμηση μπορεί να μετατρέψει τα υλικά σε φυσικές ουσίες (π.χ. νερό, CO<sub>2</sub>) και ταυτόχρονα να πραγματοποιείται λιπασματοποίηση. Αυτή η διεργασία εξαρτάται από κάποιους παράγοντες. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες, την εφαρμογή και το υλικό.

Η βιοαποικοδόμηση περιλαμβάνει δύο κατηγορίες ανάλογα με την φύση των μικροοργανισμών. Η πρώτη κατηγορία είναι η πρωτογενής βιοαποικοδόμηση ή αλλιώς primary biodegradation. Σε αυτή την κατηγορία μόνο ένα μέρος από το οργανικό φορτίο καταναλώνεται από τους

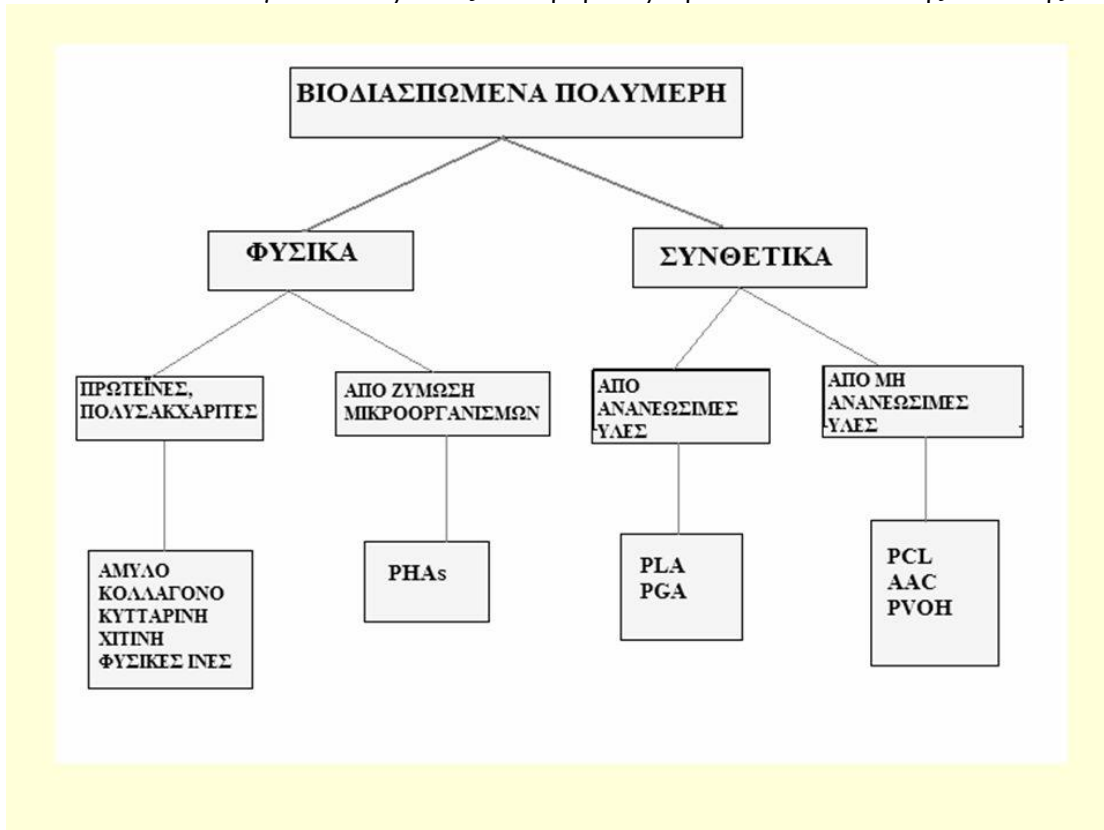
Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
μικροοργανισμούς. Η δεύτερη κατηγορία είναι η απόλυτη βιοαποικοδόμηση ή αλλιώς ultimate biodegradation. Σε αυτή την κατηγορία η ουσία καταναλώνεται πλήρως από τους μικροοργανισμούς.

Ένα σημαντικό στοίχημα που πρέπει να κερδίσουν αυτές οι συσκευασίες είναι ότι κατά την διάρκεια της ζωής τους δεν θα βιοαποικοδομούνται όταν θα έρχονται σε επαφή είτε με το προϊόν είτε με το περιβάλλον. Η στρατηγική της βιοαποικοδόμησης έχει ουσία όταν ολοκληρώνεται ο κύκλος ζωής για ένα προϊόν. Αυτό σημαίνει ότι στην περίπτωση που τα απορρίμματα της συσκευασίας δεν μπορούν ούτε να ανακυκλωθούν αλλά ούτε και να επαναχρησιμοποιηθούν τότε καλύτερα να βιοαποικοδομηθούν.

Βιοαποικοδομήσιμα πλαστικά ονομάζονται τα πλαστικά τα οποία διασπώνται με φυσικό τρόπο στη βίοςφαιρα με την βοήθεια ζωντανών οργανισμών όπως είναι οι μύκητες, διάφοροι μικροοργανισμοί και άλγη. Τα βιοπλαστικά έχουν την δυνατότητα να είναι βιοαποικοδομήσιμα ή βιολογικά ή και τα δύο ταυτόχρονα. Τα βιοδιασπώμενα πλαστικά στην εποχή μας χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορους τομείς της συσκευασίας και κατασκευάζονται πολλά είδη όπως δοχεία, φιάλες, τσάντες κ.α.

Η βιοδιάσπαση τους εξαρτάται από την πρώτη ύλη τους, τη χημική δομή τους και την σύνθεση τους. Επίσης η προέλευση αυτών των πλαστικών μπορεί να είναι φυσική αλλά και από συνθετικά πολυμερή. Πιο αναλυτικά η προέλευση τους μπορεί να είναι:

- Φυτική (αμυλούχα)
- Ζωική (κολλαγόνο)
- Θαλάσσια (χιτίνη)
- Μικροβιακή (PHAs, PLA)
- Πετροχημική (AAC, PVOH, PCL)



ΕΙΚΟΝΑ 4.1: Ταξινόμηση βιοδιασπώμενων πολυμερών

#### 4.3.4 Κομποστοποίηση

Κομποστοποίηση είναι η διεργασία στην οποία πραγματοποιείται βιοαποικοδόμηση με αερόβιες συνθήκες σε διάστημα έξι με επτά εβδομάδων. Με την βοήθεια της διεργασίας αυτής διασπάται η δομή των λιπασματοποιήσιμων πολυμερών. Τα λιπασματοποιημένα πλαστικά προϊόντα θα μετατραπούν σε H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> και βιομάζα σε διάστημα έξι με δώδεκα εβδομάδων.

Η κομποστοποίηση έχει λόγω ύπαρξης όταν γίνεται μίξη στα πλαστικά προϊόντα με βιολογικά απόβλητα και όταν είτε τα πλαστικά είτε τα βιολογικά απόβλητα δεν μπορούν να υποστούν μηχανική ανακύκλωση. Τα μικτά πλαστικά καθίστανται τα πλέον κατάλληλα για την οργανική ανακύκλωση όταν χρησιμοποιούνται πλαστικά που λιπασματοποιούνται και ταυτόχρονα επιτρέπουν την μετάβαση από την ανάκτηση στην ανακύκλωση. Έτσι τα βιολογικά απόβλητα δεν καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε ανακύκλωση με άλλα προϊόντα, δημιουργώντας καλύτερα λιπάσματα. Τα διάφορα υλικά που θα επιλεγούν για βιολογική ανακύκλωση θα πρέπει να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις, οποίες θα ακολουθούν τον ευρωπαϊκό κανονισμό που σχετίζεται με τη βιομηχανική λιπασματοποίηση.



Η κομποστοποίηση είναι μια διεργασία η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο σπίτι εάν τηρήσουμε κάποιες προϋποθέσεις. Η οικιακή κομποστοποίηση μπορεί να επιφέρει κάποια πλεονεκτήματα όπως η μείωση του όγκου των απορριμμάτων και η παραγωγή λιπάσματος για ιδιωτική χρήση. Ωστόσο μπορούν να προκληθούν και ανεπιθύμητοι κίνδυνοι όπως είναι η παραγωγή αέριων ρύπων.

#### 4.3.5 Βρώσιμα υλικά συσκευασίας

Αυτή η συσκευασία κατασκευάζεται από βιοπολυμερή και χρησιμοποιείται για περιτύλιγμα τροφίμων. Αυτός ο τύπος συσκευασίας περιλαμβάνει δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τις επικαλύψεις, όπου η εφαρμογή τους γίνεται σε υγρή μορφή. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από τις μεμβράνες, οι οποίες αρχικά παράγονται ως αυτόνομες δομές και έπειτα χρησιμοποιούνται ως συσκευασίες. Μια παρέμβαση που υπόσχεται πολλά αποτελεί η εφαρμογή αντιμικροβιακών παραγόντων στην επιφάνεια και απευθύνεται σε προϊόντα έτοιμα για κατανάλωση. Αυτή η παρέμβαση επιτυγχάνεται με εμφάνιση, ρολό και ψεκασμό στα τρόφιμα.

Ως βάση για τις μεμβράνες και τα βρώσιμα επιχρίσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω:

- Άμυλο
- Αλιγινικά
- Χιτοζάνη
- Πουλλουλάνη
- Πηκτίνη
- Λιπίδια
- Πρωτεΐνες

Οι βιοδραστικές ιδιότητες που μπορούν να προκύψουν από την εφαρμογή συστατικών που προέρχονται από φυτά ή ζώα, προσδίδουν καλύτερη συγκόλληση και μεγαλύτερη αντοχή στις βρώσιμες συσκευασίες.

#### 4.4 Επανεξέταση (Rethink)

Μια ακόμα στρατηγική αποτελεί η επανεξέταση, όπου εξετάζεται εκ νέου ο τρόπος που σχεδιάζονται και εφαρμόζονται οι συσκευασίες προκειμένου να επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση στις θετικές κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν. Έτσι λοιπόν οι επιχειρήσεις οι οποίες σχεδιάζουν κυκλικά προϊόντα βοηθούν στην κατεύθυνση για μια βιώσιμη κοινωνία και ταυτόχρονα εξοικονομούν και χρήματα.

Η ανακυκλωσιμότητα των συσκευασιών μπορούν να βελτιωθούν εάν οι επιχειρήσεις τηρούν ορισμένους κανόνες σχεδιασμού οι οποίοι είναι οι εξής:

- Η αποφυγή των τοξίνων
- Η χρήση μόνο ενός υλικού εάν είναι εφικτό
- Η χρήση ανακυκλώσιμων ή ανανεώσιμων πρώτων υλών
- Στην περίπτωση χρήσης πολλών υλικών θα πρέπει εύκολα να διαχωρίζονται
- Η προσοχή στην υλικοτεχνική απόδοση στην δημιουργία συσκευασιών
- Η υιοθέτηση υγιεινής επεξεργασίας
- Οι πληροφορίες που σχετίζονται με την σύνθεση του υλικού συσκευασίας και η ορθή απόρριψη μετά την χρήση από τους πολίτες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται.

Επίσης οι συσκευασίες θα πρέπει να ανταπεξέρχονται ταυτόχρονα σε διάφορες λειτουργίες, οπότε οι επιχειρήσεις θα πρέπει να υπολογίζουν και τα παρακάτω:

- Σχεδιασμός αποτελεσματικότητας
- Σχεδιασμός σωστότερης κατανάλωσης πόρων
- Σχεδιασμός ελαχιστοποίησης κοινωνικών-περιβαλλοντικών επιπτώσεων ως αποτέλεσμα χρήσης των υλικών
- Τεχνική απόδοση για την διασφάλιση και προστασία του προϊόντος και της συσκευασίας
- Εύκολο άνοιγμα
- Να συμπεριλαμβάνεται στις συσκευασίες λογότυπο και σύμβολα για τον προσδιορισμό του υλικού τους, της ανακύκλωσης, της μη κατάλληλης απόρριψης μετά τη χρήση και διευκρινήσεις για την ασφάλεια των παιδιών
- Συμβατότητα ανάμεσα στον τεχνολογικό εξοπλισμό και στο σύστημα διανομής

- Να υπολογίζεται η αξιολόγηση των καταναλωτών σχετικά με τις συσκευασίες και τα προϊόντα.
- Συνεχής βελτίωση της εικόνας και διαφήμιση της αξίας των προϊόντων
- Μεγάλη σημασία στην νομοθεσία και στον επιχειρησιακό-οικονομικό αντίκτυπο

Στις συσκευασίες το σωστό μέγεθος και σχήμα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Γι' αυτό το λόγο οι επιχειρήσεις προκειμένου να βελτιώσουν τις συσκευασίες τους θα πρέπει να κάνουν τα εξής:

- Να μειώσουν το πάχος της συσκευασίας.
- Να αφαιρέσουν τον πλεονάζοντα όγκο και τα τμήματα που δεν είναι απαραίτητα.
- Να χρησιμοποιούνται ανακυκλώμενα υλικά, όσο είναι εφικτό.
- Να μειώσουν την ποσότητα που περιλαμβάνει μια συσκευασία με βάση τις καταναλωτικές ανάγκες.

#### 4.5 Ανακύκλωση (Recycle)

Η στρατηγική αυτή αφορά την ανάκτηση των αρχικών υλικών από τα οποία αποτελούνται τα προϊόντα. Έπειτα τα υλικά επαναχρησιμοποιούνται για να κατασκευαστούν νέα προϊόντα. Για να έχει αξία η τιμή που περιέχεται σε κάθε προϊόν, απαιτείται η διάρκεια ζωής του προϊόντος να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Αυτό όμως δεν συμβαίνει συχνά και μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό ανακυκλώνεται πόσο μάλλον πάνω από μια φορά. Τα πιο συνηθισμένα υλικά που καταφέρνουν να φτάσουν σε μονάδες ανακύκλωσης είναι τα παρακάτω:

- Χαρτί
- Αλουμίνιο
- Πολυπροπυλένιο (PP)
- Πολυαιθυλένιο (PE)
- Τερεφθαλικός Πολυεστέρας (PET)
- Πολυστερόλιο (PS)

Το πρώτο σύμβολο της ανακύκλωσης εφευρέθηκε το 1970 από τον Gary Anderson και έχει χρησιμοποιηθεί από τότε από πολλές χώρες του κόσμου. Στα πλαστικά μπουκάλια όπου απεικονίζεται το σύμβολο αυτό δείχνει ότι η συσκευασία αυτή ανακυκλώνεται. Το σύμβολο της

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
ανακύκλωσης σε συνδυασμό με τον αριθμό μπορεί να δίνει πληροφορίες για την ποιότητα του υλικού καθώς και την ασφάλεια και τις χρήσεις της συσκευασίας αυτής.



ΕΙΚΟΝΑ 4.2: Σύμβολο ανακύκλωσης

Ένα άλλο σύμβολο είναι το λεγόμενο Green Dot το οποίο χρησιμοποιείται ως σήμα απόδειξης ή χρηματοδότησης από βιομηχανίες προκειμένου να ανακυκλώνονται υλικά συσκευασίας. Πολλές φορές το σύμβολο αυτό ταυτίζεται με την ανακύκλωση ενώ στην πραγματικότητα κάτι τέτοιο δεν ισχύει και επί της ουσίας μπορεί μόνο να βοηθήσει ως προς την ευαισθητοποίηση των καταναλωτών.



### ΕΙΚΟΝΑ 4.3: Σύμβολο GreenDot

Κλειστού βρόχου ανακύκλωση ονομάζεται η διαδικασία όπου τα απόβλητα μετατρέπονται συνεχώς σε κάτι νέο είτε της ίδιας κατηγορίας ποιότητας είτε καλύτερης. Για κάθε υλικό που από το οποίο αποτελείται μια συσκευασία χρειάζεται διαφορετικό τρόπο ανακύκλωσης, ωστόσο υπάρχουν πάντα κάποια βήματα που συμπεριλαμβάνονται σίγουρα και τα οποία είναι:

- Η συλλογή απορριμμάτων συσκευασίας
- Ο διαχωρισμός διαφορετικών υλικών είτε χειροκίνητα είτε αυτοματοποιημένα και ταξινόμηση ανά τύπο
- Η επανεπεξεργασία απορριμμάτων συσκευασίας σε νέες πρώτες ύλες
- Η εφαρμογή ανακυκλωμένων υλικών για να κατασκευαστούν καινούργιες συσκευασίες

Το πλαστικό αποτελεί ένα από τα υλικά που καταφέρνουν να φτάσουν σε μονάδες ανακύκλωσης. Υπάρχουν δύο τρόποι ανακύκλωσης πλαστικών. Ο πρώτος τρόπος είναι η μηχανική ανακύκλωση στην οποία συνήθως μειώνεται ο όγκος των πλαστικών χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως ο τεμαχισμός. Ενώ ο δεύτερος τρόπος είναι η χημική ανακύκλωση στην οποία τα πλαστικά μετατρέπονται με την βοήθεια χημικών τρόπων σε μονομερή, προκειμένου να δημιουργηθούν καινούργια πολυμερή.

Τα πλαστικά επίσης χωρίζονται με βάση των τύπο με την χρήση ορισμένων τεχνολογιών όπως είναι:

- Ο διαχωρισμός με επίπλευση ή αλλιώς Sink Float Density Separation, όπου ο διαχωρισμός βασίζεται στην πυκνότητα των πλαστικών σε σχέση με αυτή του υγρού που βυθίζονται.
- Η τεχνολογία ακτίνων X ή αλλιώς X-ray Technology, όπου ανάλογα με την πυκνότητα τους διακρίνονται διαφορετικοί τύποι πολυμερών
- Η χρήση της φασματοσκοπίας NIR ακτινοβολίας ή αλλιώς Near Infrared Spectroscopy, όπου γίνεται διάκριση των υλικών με βάση την αντανάκλαση τους στην περιοχή υπερύθρου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>- ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ

### 5.1 Δείκτες κυκλικής οικονομίας στην Ε.Ε

Γενικά στην ΕΕ παρατηρείται μία αρκετά σημαντική πτωτική τάση σε ότι αφορά την αυτάρκεια πρώτων υλών κατά τη διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας.

Η παραγωγή αστικών απορριμμάτων αυξάνεται συνεχώς, ενώ στους ίδιους ρυθμούς βρίσκονται και τα απορρίμματα τροφίμων.






Η διαχείριση των παραπάνω αποβλήτων σε επίπεδο ανακύκλωσης δείχνει πως οι Ευρωπαίοι έχουν αρχίσει να αντιλαμβάνονται την έννοια της κυκλικής οικονομίας. Αυτό φαίνεται από τα συνεχώς αυξανόμενα ποσοστά ανακύκλωσης των απορριμμάτων, των ηλεκτρονικών αποβλήτων και των βιοαποβλήτων. Όμως, δεν συμβαίνει το ίδιο με την ανακύκλωση των συνολικών συσκευασιών, των πλαστικών και ξύλινων συσκευασιών, όπου επικρατεί φθίνουσα πορεία των ποσοστών.

Η καθοδική πορεία συνεχίζεται και στην εισροή ανακυκλώσιμων υλικών μετά το πέρας του κύκλου ζωής τους.

Οι ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες αποτελούν για την ΕΕ σημαντικό ποσοστό εμπορίου προς χώρες εκτός ΕΕ τα τελευταία χρόνια.

Στα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας έγιναν πολλές προσπάθειες για την ενεργή τόνωση της κυκλικής οικονομίας στην ΕΕ. Κυρίως, στα μέσα της δεκαετίας του 2010-2020 δόθηκαν αρκετά κίνητρα σε ιδιωτικές επιχειρήσεις, σε καταρτισμένο προσωπικό και σε ερευνητικά κέντρα με σκοπό να στην εφαρμογή, ανταγωνιστικότητα, έρευνα-ευρεσιτεχνία, πληροφόρηση και ουσιαστική ενημέρωση του πληθυσμού της ΕΕ σε θέματα που αφορούν όλους τους τομείς της κυκλικής οικονομίας. Δυστυχώς, όμως, δεν κατάφεραν να κρατήσουν τα υψηλά ποσοστά μέχρι και σήμερα.

### Παραγωγή και κατανάλωση

ΕΕ		Αξία		Τάση
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		9,8	2018	
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή ασπικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	505	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	66	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	12,9	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		69	2018	






### Διαχείριση των αποβλήτων

ΕΕ		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	47,8	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	55	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	64,8	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	41	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	31,1	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	38,9	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	90	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	88	2018	









**Δευτερογενείς πρώτες ύλες**

ΕΕ		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	12,3	2019	
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	12,8	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	8282	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	27490340	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	46850227	2020	

**Ανταγωνιστικότητα και καινοτομία**

ΕΕ		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,12	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	1,71	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,97	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		269,14	2016	

## 5.2 Δείκτες Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα




Σε ότι αφορά την Ελλάδα, αν και δεν έχουμε πολλά διαθέσιμα στοιχεία, μπορούμε να πούμε ότι είναι μία χώρα που παράγει συνεχώς περισσότερα αστικά απορρίμματα.

Στη χώρα αυτή η ανακύκλωση γνωρίζει μεγάλη ανταπόκριση και κυρίως σε ξύλινες συσκευασίες, στα ηλεκτρονικά απόβλητα, στα βιοαπόβλητα καθώς και στην ανάκτηση απορριμμάτων από κατεδαφίσεις και κατασκευές.


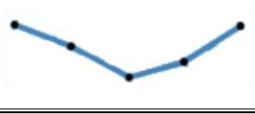
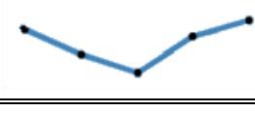
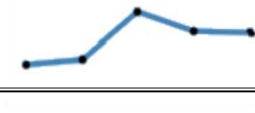
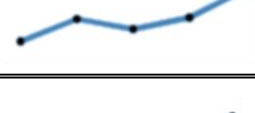
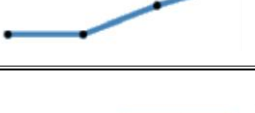

Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την αυξανόμενη τάση στη συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών. Συνέπεια αυτού είναι η εξαγωγές ανακυκλώσιμων υλών σε άλλες χώρες, κυρίως εκτός ΕΕ.

Οι Έλληνες δεν έχουν ασχοληθεί πολύ με την κυκλική οικονομία σε σχέση με την αγορά εργασίας, επενδύσεις επιχειρήσεων αλλά ούτε και σε ερευνητικό-εuryηματικό στάδιο.





## Παραγωγή και κατανάλωση

Ελλάδα		Αξία		Τάση
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή ασπικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	524	2019	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	85	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	13,3	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A





## Διαχείριση των αποβλήτων

Ελλάδα		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	21	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	27	2018	N/A
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	60,1	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	37,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	24,5	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	35,8	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	26	2019	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	97	2018	

Δευτερογενείς πρώτες ύλες

Ελλάδα		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	5,4	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	636293	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	404852	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	293000	2020	

Ανταγωνιστικότητα και Καινοτομία

Ελλάδα		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,02	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	1,53	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,36	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		1	2016	

Γενικά, στις χώρες της ΕΕ παρατηρείται αυξομείωση της παραγωγής απορριμμάτων την προηγούμενη δεκαετία. Χώρες όπως το Λουξεμβούργο, η Ισπανία, η Γαλλία, η Κύπρος, η Ουγγαρία, η Βουλγαρία, η Εσθονία, η Μάλτα έχουν καταφέρει να ελαττώσουν τα αστικά απορρίμματά τους έως το 2020. Η Γερμανία και η Ολλανδία είναι χώρες που προσπάθησαν να κρατήσουν χαμηλά τα αστικά τους απορρίμματα, όμως τα τελευταία χρόνια έχουν μια αύξουσα πορεία.

Η Ελβετία, αν και δεν ανήκει στην ΕΕ και επομένως δεν διέπεται από τους νόμους αυτής, φαίνεται να μειώνει σταδιακά τα απορρίμματά της.

Στον τομέα της ανακύκλωσης των απορριμμάτων όλων των μορφών όλες οι χώρες παρουσιάζουν μια ευαισθητοποίηση. Πιο συγκεκριμένα, τα ποσοστά ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων είναι υψηλά σε Κροατία, Τσεχία, Ουγγαρία, Ιταλία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Πορτογαλία, Ισπανία, ενώ το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Ιταλία, η Ισπανία παρουσιάζουν μεγάλα και συνεχώς αυξανόμενα ποσοστά σε ανακύκλωση συνολικών συσκευασιών, πλαστικών και ξύλινων συσκευασιών, ανάκτησης απορριμμάτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις, βιοαποβλήτων και ηλεκτρονικών αποβλήτων.

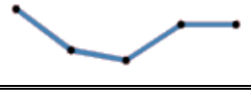


Στον κύκλο χρήσης ενός υλικού η Αυστρία, το Βέλγιο, η Κύπρος, η Τσεχία, η Εσθονία, η Φινλανδία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Ιταλία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Πορτογαλία, η Σλοβενία, η Σλοβακία, η Ισπανία έχουν αυξητικές τάσεις τα τελευταία χρόνια. Επίσης, πολύ σημαντικά είναι και τα ποσοστά εξαγωγών ανακυκλώσιμων πρώτων υλών σε χώρες εκτός ΕΕ, κυρίως από Ολλανδία, Αυστρία, Κύπρο, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Λιθουανία.


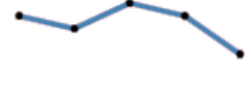

Στην προσπάθειά τους οι χώρες να εφαρμόσουν την κυκλική οικονομία προσπάθησαν να δώσουν κίνητρα, επιδοτήσεις και προοπτικές εξέλιξης σε επιχειρήσεις, ερευνητές και πάσης φύσεως ενασχολούμενους σε αυτό τον τομέα. Το ποσοστό των απασχολούμενων την περασμένη δεκαετία σημείωσε αρκετά μεγάλη αύξηση σε χώρες της ΕΕ, όπως το Βέλγιο, η Κροατία, η Κύπρος, η Δανία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Ολλανδία, η Πορτογαλία και η Ισπανία.




Σε ερευνητικό πλαίσιο έχουν καταγραφεί πλήθος διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες. Η Γερμανία πρωτοστατεί με τον υψηλότερο αριθμό τέτοιων διπλωμάτων και ακολουθούν η Πολωνία, η Γαλλία, η Ισπανία, το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Ιταλία και η Φινλανδία.






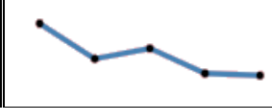
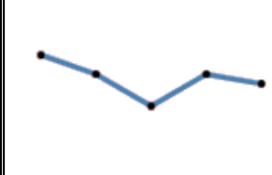
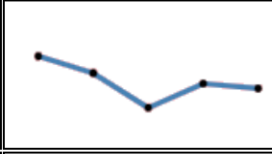
**Παραγωγή και κατανάλωσης**

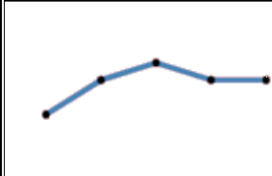
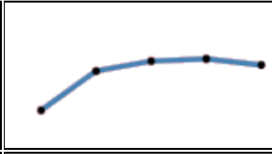
<b>Βέλγιο</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	416	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	99	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	26,4	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A

<b>Γερμανία</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	632	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	52	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	13	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A

<b>Γαλλία</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	537	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	46	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	13,3	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A



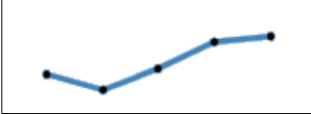



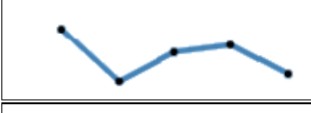

<b>Ιταλία</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	503	2019	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	69	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	22,9	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A



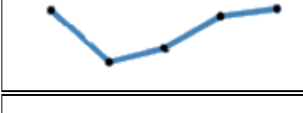
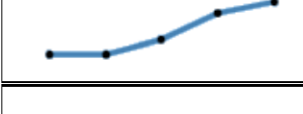
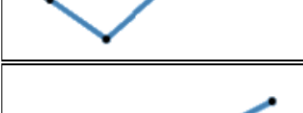
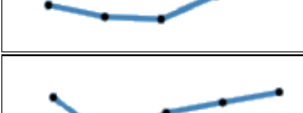

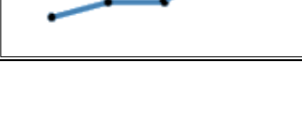
<b>Λουξεμβούργο</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	790	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	27	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	10	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A








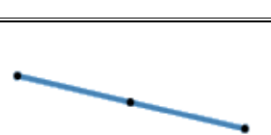
<b>Ισπανία</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Αυτάρκεια για πρώτες ύλες		N/A	N/A	N/A
Πράσινες συμβάσεις		N/A	N/A	N/A
Παραγωγή απορριμμάτων	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων κατά κεφαλήν (Kg κατά κεφαλήν)	455	2020	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά μονάδα ΑΕΠ (Kg ανά χίλια ευρώ, αλυσιδωτοί όγκοι_2010)	62	2018	
	Παραγωγή αποβλήτων εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων ανά οικιακή κατανάλωση υλικού (ποσοστό)	16,4	2018	
Απορρίμματα τροφίμων (εκατομμύρια τόνοι)		N/A	N/A	N/A



Διαχείριση των αποβλήτων

Βέλγιο		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	54,2	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	81	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	84,2	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	47,4	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	80,5	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	39,3	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	79	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	97	2018	



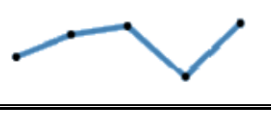
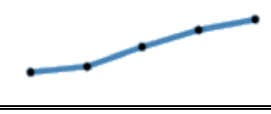
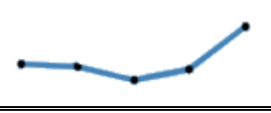
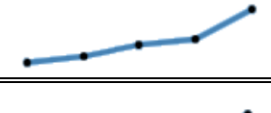
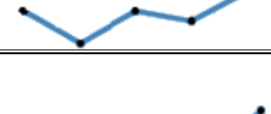
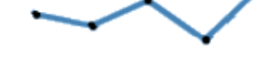
Γαλλία		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	42,2	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	52	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	65,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	26,9	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	35,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	34,2	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	105	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	73	2018	

Γερμανία		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	67	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	53	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	63,2	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	43,3	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	23,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	36,9	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	122	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	93	2018	





Ιταλία		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	51,4	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	67	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	69,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	44,7	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	62,2	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	32,1	2015	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	107	2019	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	98	2018	







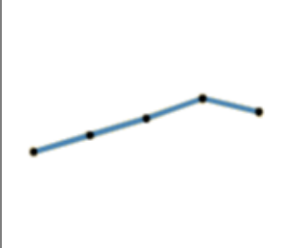
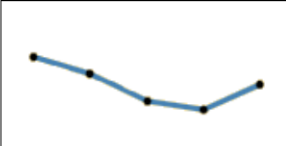


Λουξεμβούργο		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	52,8	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	70	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	71,5	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	33,4	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	28,3	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	44,1	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	186	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	98	2018	





Ισπανία		Αξία		Τάση
Ποσοστά ανακύκλωσης	Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (ποσοστό)	36,4	2020	
	Ποσοστό ανακύκλωσης όλων των απορριμμάτων, εξαιρουμένων των βασικών αποβλήτων (ποσοστό)	47	2018	
Ανακύκλωση / ανάκτηση για συγκεκριμένες ροές αποβλήτων	Ποσοστό ανακύκλωσης της συνολικής συσκευασίας (ποσοστό)	69,6	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών (ποσοστό)	51,5	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ξύλινων συσκευασιών	66,9	2019	
	Ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (ποσοστό)	43	2018	
	Ανακύκλωση βιοαποβλήτων (ποσοστό)	80	2020	
	Ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (ποσοστό)	75	2018	

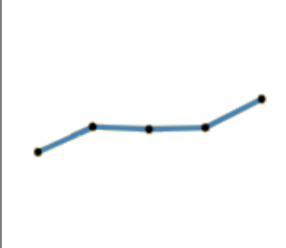



Δευτερογενείς πρώτες ύλες





Βέλγιο		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	23	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	598343	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	4091502	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	5883014	2020	

Γαλλία		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	22,2	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	453155	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	1816143	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	2352768	2020	

Γερμανία		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	13,4	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	1586897	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	1586897	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	2646304	2020	





Ιταλία		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	21,6	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	666417	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	2143389	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	5739344	2020	

Λουξεμβούργο		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	13,6	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	11602	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	64	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	2100466	2020	

Ισπανία		Αξία		Τάση
Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών	Ποσοστά εισροών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής τους (EOL-RIR), αλουμίνιο (ποσοστό)	N/A	N/A	N/A
	Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικού (ποσοστό)	11,2	2020	
Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (τόνοι)	Εισαγωγές από χώρες εκτός ΕΕ	1107917	2020	
	Εξαγωγές σε χώρες εκτός ΕΕ	1020422	2020	
	Ενδοκοινοτικό εμπόριο	4292568	2020	








Ανταγωνιστικότητα και καινοτομία




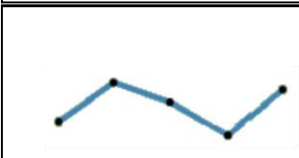
Βέλγιο		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,16	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	1,13	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,66	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		14,65	2016	

Γαλλία		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,11	2015	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	1,63	2017	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,94	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		35,53	2016	

Γερμανία		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,11	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	1,52	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	1,04	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		66,53	2016	

<b>Ιταλία</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,11	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	2,05	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	1,1	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		14,12	2016	

<b>Λουξεμβούργο</b>		<b>Αξία</b>		<b>Τάση</b>
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	N/A	N/A	N/A
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	N/A	N/A	N/A
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	N/A	N/A	N/A
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		1,5	2016	

Ισπανία		Αξία		Τάση
Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας	Ακαθάριστες επενδύσεις σε υλικά αγαθά (ποσοστό του ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	0,1	2018	
	Απασχολούμενοι (ποσοστό της συνολικής απασχόλησης)	2,01	2018	
	Προστιθέμενη αξία σε συντελεστή κόστους (ποσοστό ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές)	1,08	2018	
Αριθμός διπλωμάτων, ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες		29,09	2016	

**Ορισμοί διαγραμμάτων ροής υλικού Sankey**

- **Imports (Εισαγωγές):** Οι εισαγωγές σε ένα δεδομένο κράτος μέλος είναι τα αγαθά που εισέρχονται στη στατιστική επικράτεια του κράτους μέλους από άλλη χώρα.
- **Naturalresourcesextracted (Εγχώρια εξόρυξη):** Η εγχώρια εξόρυξη δείχνει τη συνολική ποσότητα υλικού που εξορύσσεται από μόνιμες μονάδες από το φυσικό περιβάλλον για περαιτέρω επεξεργασία στην οικονομία.
- **Directmaterialinputs (DMI – Άμεσες εισροές υλικών):** Οι άμεσες εισροές υλικών υποδηλώνουν την άμεση εισαγωγή υλικού στην οικονομία. Το DMI περιλαμβάνει όλα τα υλικά που έχουν οικονομική αξία και είναι διαθέσιμα για χρήση σε δραστηριότητες παραγωγής και κατανάλωσης και υπολογίζεται ως το άθροισμα της εγχώριας εξόρυξης συν τις φυσικές εισαγωγές.
- **Processedmaterial (Επεξεργασμένα υλικά):** Τα επεξεργασμένα υλικά ορίζονται ως το άθροισμα των εισροών DMI και δευτερογενών υλικών, δηλαδή υλικά από ανακύκλωση και ανακύκλωση.
- **Exports (Εξαγωγές):** Οι εξαγωγές προϊόντων στο απλό βάρος τους.
- **Dissipativeflows (Διασκορπιστικές ροές):** Οι ροές διάχυσης ορίζονται ως η ποσότητα (βάρος) των υλικών που διασκορπίζονται στο περιβάλλον ως σκόπιμη ή αναπόφευκτη (με την τρέχουσα τεχνολογία) συνέπεια της χρήσης του προϊόντος.
- **Totalemissions (Εκπομπές εξαιρουμένων των εκπομπών από την αποτέφρωση αποβλήτων):** Αυτές οι εκπομπές περιλαμβάνουν τις ποσότητες υγρών και αέριων υλικών (εξαιρουμένου του νερού και του διοξειδίου του άνθρακα της αναπνοής) που παρέχονται από την εθνική οικονομία και απορροφώνται από το φυσικό περιβάλλον, ιδίως από την ατμόσφαιρα, εκτός από τις εκπομπές από την αποτέφρωση αποβλήτων.
- **Emissiontoair (Εκπομπές στον αέρα):** Οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα περιλαμβάνουν τις ποσότητες αερίων υλικών (εκτός του αναπνευστικού διοξειδίου του άνθρακα) που παρέχονται από την εθνική οικονομία και απορροφώνται από την ατμόσφαιρα.
- **Emissiontowater (Εκπομπές στο νερό):** Οι εκπομπές στο νερό περιλαμβάνουν τις ποσότητες υγρών υλικών (εκτός του νερού) που παρέχονται από την εθνική οικονομία και απορροφώνται από το φυσικό περιβάλλον.
- **Incineration (Αποτέφρωση):** Περιλαμβάνει την αποτέφρωση απορριμμάτων με και χωρίς ανάκτηση ενέργειας.

- **Materialuse (Χρήση υλικού):** Η χρήση υλικών περιλαμβάνει μεταλλεύματα μετάλλων, μέταλλα και μη μεταλλικά ορυκτά, καθώς και τα κλάσματα ορυκτών υλικών και βιομάζας που δεν χρησιμοποιούνται για την παροχή ενέργειας.
- **Wastetreatment (Επεξεργασία απορριμμάτων):** Επεξεργασία αποβλήτων με βάση τις εργασίες επεξεργασίας που ορίζονται στην οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα 75/442/ΕΟΚ.
- **Wastelandfilled (Χωματερή απορριμμάτων):** Οι χώροι υγειονομικής ταφής αποβλήτων περιλαμβάνουν την εναπόθεση αποβλήτων στο έδαφος ή στο έδαφος, την επεξεργασία του εδάφους και την απελευθέρωση σε υδάτινα σώματα (εργασίες διάθεσης D1-D7, D12).
- **Materialaccumulation (Συσσώρευση υλικού):** Η συσσώρευση υλικών ισούται με τη διαφορά μεταξύ των καθαρών προσθηκών στα αποθέματα και των απορριμμάτων που έχουν τεθεί σε υγειονομική ταφή.
- **Backfilling (Επιχωματισμός):** Ως επίχωση νοείται μια εργασία ανάκτησης όπου τα κατάλληλα απόβλητα χρησιμοποιούνται για σκοπούς αποκατάστασης σε εκσκαφείς περιοχές ή για μηχανικούς σκοπούς στον εξωραϊσμό και όπου τα απόβλητα υποκαθιστούν τα μη απόβλητα υλικά.
- **Recycling (Ανακύκλωση):** Ανακύκλωση είναι κάθε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα υλικά μεταποιούνται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες είτε για τον αρχικό είτε για άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικού υλικού, αλλά δεν περιλαμβάνει την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή για εργασίες επίχωσης.

Στο σύνολο των κρατών-μελών της Ε.Ε παρατηρείται τη δεκαετία 2010-20 μία μικρή βελτίωση σε ότι αφορά τους δείκτες της κυκλικής οικονομίας.

Πιο συγκεκριμένα, στην Ε.Ε ενώ οι άμεσες εισροές υλικών είναι σχεδόν σταθερές σε αυτήν την δεκαετία έχουμε μείωση των απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής και μικρή μείωση των συνολικών εκπομπών. Επίσης, η ανακύκλωση παρουσιάζει μικρή αλλά σταθερή άνοδο ανά έτος.

Στην Ελλάδα, για την ίδια περίοδο, εισρέονται μικρότερες ποσότητες υλικών οι οποίες καταλήγουν σε πολύ μικρά ποσοστά σε συνολικές εκπομπές, ενώ σημαντική βελτίωση παρουσιάζει η διαδικασία της ανακύκλωσης και εντυπωσιακή μείωση ο επιχωματισμός. Τέλος, στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια περιορισμού των αποβλήτων.

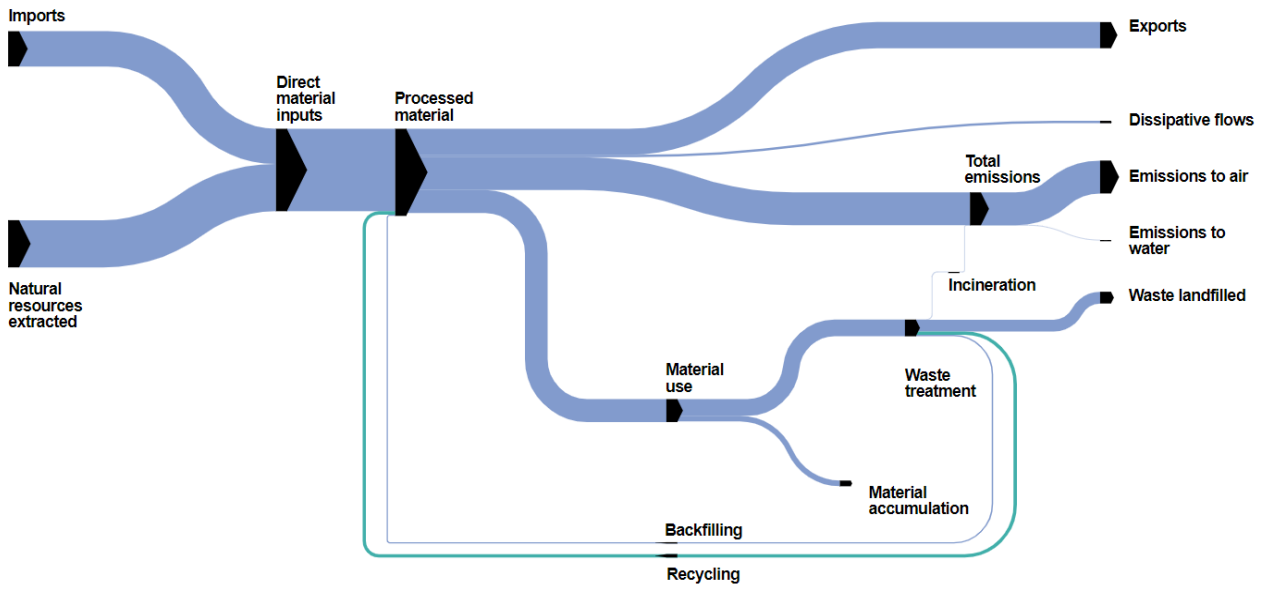
Σε άλλες χώρες της Ε.Ε όπως το Βέλγιο, η Γερμανία και η Γαλλία έχουν περιορίσει λίγο τις άμεσες εισροές υλικών. Επιπλέον, εντυπωσιακή είναι η μείωση στις συνολικές εκπομπές αρχικά στο Βέλγιο και τη Γερμανία και λιγότερο στη Γαλλία.

Στο Βέλγιο, οι κάτοικοι έχουν βάλει στη ζωή τους την ανακύκλωση σε πολύ μεγάλο βαθμό, οπότε και η ταφή των απορριμμάτων έχει μειωθεί.

Στη Γερμανία, αν και η ανακύκλωση έχει αυξητικές τάσεις, δεν συμβαίνει το ίδιο και με τον επιχωματισμό ενώ η ταφή των απορριμμάτων παραμένει σχεδόν σταθερή.

Τέλος, και οι Γάλλοι έχουν βάλει στη ζωή τους τη διαδικασία της ανακύκλωσης, δεν θα λέγαμε όμως το ίδιο τον επιχωματισμό και για την ταφή των απορριμμάτων.

Ένα διάγραμμα ροής υλικών έχει την παρακάτω μορφή:





Για την ΕΕ

	Εισαγωγές (Imports)	Εξφρασόμενοι φυσικοί πόροι (Natural resources extracted)	Άμεσες εισροές υλικών (Direct materials input)	Επεξεργασμένα υλικά (Processed materials)	Εξαγωγές (Exports)	Διασκορπιστικές ροές (Dissipative flows)	Συνολική εκπομπή (Total emission)	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	Εκπομπές στο νερό (Emission to water)	Αποτέφρωση (Incineration)	Χρήση υλικού (Material use)	Υγειονομική ταφή απορριμμάτων (Waste landfilled)	Επεξεργασία απορριμμάτων (Waste treatment)	Συσώρευση υλικού (Material accumulation)	Επιχώματισμός (Backfilling)	Ανακύκλωση (Recycling)
	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν
2010	1,59	5,33	6,92	7,83	0,6	0,22	2,67	2,66		0,1	4,44	0,78	1,79	2,64	0,2	0,71
2011	1,62	5,66	7,27	8,19	0,62	0,22	2,66	2,65		0,11	4,79	0,81	1,82	2,97	0,2	0,71
2012	1,56	5,23	6,8	7,72	0,67	0,22	2,64	2,63		0,11	4,29	0,84	1,86	2,44	0,21	0,7
2013	1,55	5,12	6,67	7,59	0,7	0,22	2,62	2,62		0,11	4,15	0,82	1,83	2,32	0,21	0,7
2014	1,57	5,18	6,75	7,66	0,71	0,24	2,57	2,56		0,1	4,24	0,8	1,81	2,43	0,21	0,69
2015	1,64	5,14	6,78	7,69	0,72	0,24	2,57	2,56		0,11	4,25	0,77	1,79	2,46	0,21	0,7
2016	1,65	5,13	6,79	7,71	0,74	0,24	2,57	2,56		0,11	4,25	0,74	1,77	2,49	0,21	0,71
2017	1,7	5,28	6,97	7,95	0,76	0,24	2,6	2,59		0,11	4,45	0,73	1,79	2,66	0,22	0,74
2018	1,73	5,35	7,08	8,07	0,75	0,23	2,52	2,52		0,11	4,66	0,72	1,81	2,84	0,23	0,76
2019	1,7	5,38	7,08	8,09	0,74	0,23	2,51	2,5		0,11	1,65	0,7	1,81	2,83	0,23	0,77
2020	1,53	5,21	6,74	7,77	0,72	0,23	2,5	2,49		0,11	4,38	0,68	1,82	2,56	0,24	0,79

Πίνακας 5.1: Ροή αποβλήτων στην Ε.Ε

Ελλάδα

	Εισαγωγές (Imports)	Εξορυσόμενοι φυσικοί πόροι (Natural resources extracted)	Άμεσες εισροές υλικών (Direct materials input)	Επεξεργασμένα υλικά (Processed materials)	Εξαγωγές (Exports)	Διασκορπιστικές ροές (Dissipative flows)	Συνολική εκπομπή (Total emission)	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	Εκπομπές στο νερό (Emission to water)	Αποτέφρωση (Incineration)	Χρήση υλικού (Material use)	Υγειονομική ταφή απορριμμάτων (Waste landfilled)	Επεξεργασία απορριμμάτων (Waste treatment)	Συσσώρευση υλικού (Material accumulation)	Επιχωματισμός (Backfilling)	Ανακύκλωση (Recycling)
	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν
<b>2010</b>	4,24	15,06	19,3	20,35	2,55	0,44	7,98	7,92	0,02	0,01	8,59	5,25	6,32	2,28	0,58	0,48
<b>2011</b>	4,09	13,76	17,86	18,76	2,58	0,43	7,89	7,87	0,02	0,01	6,92	5,45	6,36	0,56	0,53	0,37
<b>2012</b>	4,09	13,11	17,2	17,95	3,05	0,42	8,02	8,01	0,02	0,01	6,44	5,67	6,44	0	0,49	0,26
<b>2013</b>	4,19	12,41	16,6	17,33	3,32	0,43	7,4	7,38	0,02	0,01	6,29	5,55	6,29	0	0,5	0,23
<b>2014</b>	4,58	12,85	17,43	18,13	3,48	0,43	7,05	7,03	0,02	0,02	6,13	5,42	6,13	0	0,5	0,2
<b>2015</b>	5,06	12,08	17,14	17,64	3,76	0,41	6,67	6,66	0,02	0,02	6,29	5,77	6,29	0	0,25	0,25
<b>2016</b>	5,45	11,33	16,78	17,09	4,07	0,41	5,81	5,79	0,02	0,02	6,43	6,1	6,43	0	0	0,31
<b>2017</b>	5,69	11,12	16,81	17,24	4,26	0,41	6,18	6,16	0,02	0,02	5,14	4,69	5,14	0	0,07	0,36
<b>2018</b>	6,05	10,62	16,68	17,23	4,5	0,4	5,99	5,97	0,02	0,02	5,3	3,27	3,84	1,46	0,14	0,42
<b>2019</b>	5,95	10,07	16,03	16,69	4,44	0,4	5,7	5,68	0,02	0,02	4,73	2,71	3,4	1,24	0,17	0,49
<b>2020</b>	5,83	7,8	13,63	14,4	4,32	0,39	5,45	5,44	0,02	0,02	3,8	1,94	2,76	0,94	0,22	0,56

Πίνακας 5.2: Ροή αποβλήτων στην Ελλάδα



*Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»*

Γερμανία

	Εισαγωγές (Imports)	Εξορυσσόμενοι φυσικοί πόροι (Natural resources extracted)	Άμεσες εισροές υλικών (Direct materials input)	Επεξεργασμένα υλικά (Processed materials)	Εξαγωγές (Exports)	Διασκορπιστικές ροές (Dissipative flows)	Συνολική εκπομπή (Total emission)	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	Εκπομπές στο νερό (Emission to water)	Αποτέφρωση (Incineration)	Χρήση υλικού (Material use)	Χημειοοικονομική ταφή απορριμμάτων (Waste landfilled)	Επεξεργασία απορριμμάτων (Waste treatment)	Συσσώρευση υλικού (Material accumulation)	Επιχοματισμός (Backfilling)	Ανακύκλωση (Recycling)
	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν
<b>2010</b>	7,46	11,93	19,39	22,12	4,48	0,48	8,85	8,84	0,01	0,38	8,63	0,6	3,72	4,91	1,08	1,65
<b>2011</b>	7,87	13,11	20,99	23,77	4,73	0,46	8,96	8,95	0,01	0,4	9,95	0,59	3,78	6,17	1,1	1,68
<b>2012</b>	7,53	12,75	20,27	23,05	4,59	0,51	9,27	9,25	0,01	0,41	9,02	0,57	3,76	5,27	1,09	1,68
<b>2013</b>	7,75	12,52	20,27	23,08	4,61	0,47	9,23	9,21	0,02	0,42	9,14	0,59	3,82	5,32	1,11	1,7
<b>2014</b>	7,89	12,69	20,57	23,46	4,81	0,5	8,96	8,94	0,01	0,42	9,62	0,61	3,87	5,75	1,13	1,71
<b>2015</b>	8,12	11,98	20,09	22,97	4,98	0,47	8,85	8,83	0,01	0,42	8,78	0,59	3,9	4,89	1,17	1,72
<b>2016</b>	8,12	11,99	20,11	23,05	4,96	0,47	8,78	8,76	0,01	0,42	8,91	0,57	3,92	4,98	1,21	1,73
<b>2017</b>	8,05	12,29	20,34	23,28	5,09	0,47	8,56	8,55	0,01	0,42	9,57	0,57	3,93	5,64	1,2	1,74
<b>2018</b>	8,04	11,9	19,94	22,88	5,12	0,46	8,28	8,27	0,01	0,41	9,07	0,57	3,93	5,14	1,2	1,75
<b>2019</b>	8,17	11,37	19,54	22,53	5,27	0,45	8,15	8,13	0,01	0,42	8,65	0,56	3,97	4,69	1,22	1,76
<b>2020</b>	7,57	10,72	18,29	21,42	5	0,44	8	7,99	0,01	0,44	8,42	0,56	4,01	4,41	1,24	1,78

Πίνακας 5.3: Ροή αποβλήτων στην Γερμανία

Βέλγιο

	Εισαγωγές (Imports)	Εξορυσσόμενοι φυσικοί πόροι (Natural resources extracted)	Άμεσες εισροές υλικών (Direct materials input)	Επεξεργασμένα υλικά (Processed materials)	Εξαγωγές (Exports)	Διασκορπιστικές ροές (Dissipative flows)	Συνολική εκπομπή (Total emission)	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	Εκπομπές στο νερό (Emission to water)	Αποτέφρωση (Incineration)	Χρήση υλικού (Material use)	Υγειονομική ταφή απορριμμάτων (Waste landfilled)	Επεξεργασία απορριμμάτων (Waste treatment)	Συσώρευση υλικού (Material accumulation)	Επιχωματισμός (Backfilling)	Ανακύκλωση (Recycling)
	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν
2010	22,87	8,69	31,56	32,42	17,11	0,56	6,02	6,01	0,01	0,52	9,24	0,14	1,51	7,73		0,86
2011	22,99	9,27	32,26	33,41	17,11	0,57	5,86	5,85		0,57	10,44	0,11	1,83	8,62		1,15
2012	22,21	8,56	30,76	32,2	16,85	0,55	5,86	5,85		0,63	9,57	0,08	2,15	7,43		1,44
2013	21,87	8,46	30,33	31,76	16,6	0,55	5,85	5,84		0,58	9,35	0,08	2,1	7,25		1,43
2014	21,61	8,64	30,26	31,68	16,74	0,52	5,51	5,51		0,54	9,45	0,08	2,05	7,4		1,42
2015	21,21	8,51	29,72	31,24	16,38	0,52	5,67	5,67		0,51	9,17	0,08	2,11	7,07		1,51
2016	21,73	8,12	29,85	31,46	16,52	0,53	5,59	5,58		0,48	9,31	0,08	2,17	7,14		1,61
2017	21,93	8,54	30,47	31,99	16,81	0,51	5,72	5,72		0,48	9,42	0,09	2,09	7,33		1,52
2018	22,27	8,37	30,65	32,09	17,38	0,55	5,56	5,56		0,47	9,06	0,1	2,02	7,05		1,44
2019	21,84	8,32	30,16	31,61	16,54	0,56	5,57	5,57		0,46	6,85	0,11	2,01	4,84		1,45
2020	21,19	8,03	29,22	30,67	15,97	0,57	5,54	5,54		0,45	7,59	0,12	2,01	5,57		1,45

Πίνακας 5.4: Ροή αποβλήτων στο Βέλγιο

Γαλλία

	Εισαγωγές (Imports)	Εξορυσσόμενοι φυσικοί πόροι (Natural resources extracted)	Άμεσες εισροές υλικών (Direct materials input)	Επεξεργασμένα υλικά (Processed materials)	Εξαγωγές (Exports)	Διασκορπιστικές ροές (Dissipative flows)	Συνολική εκπομπή (Total emission)	Εκπομπές στον αέρα (Emissions to air)	Εκπομπές στο νερό (Emission to water)	Αποτέφρωση (Incineration)	Χρήση υλικού (Material use)	Υγειονομική ταφή απορριμμάτων (Waste landfilled)	Επεξεργασία απορριμμάτων (Waste treatment)	Συσσώρευση υλικού (Material accumulation)	Επιχρηματισμός (Backfilling)	Ανακύκλωση (Recycling)
	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν	τόνοι κατά κεφαλήν
<b>2010</b>	5,11	9,82	14,93	17,99	2,83	0,65	4,85	4,81	0,04	0,29	9,96	0,67	4,02	5,94	0,64	2,42
<b>2011</b>	5,47	10,05	15,53	18,5	3,13	0,61	4,66	4,63	0,03	0,28	10,39	0,64	3,9	6,49	0,62	2,35
<b>2012</b>	5,32	9,69	15,01	17,9	3,02	0,61	4,6	4,56	0,04	0,28	9,95	0,62	3,78	6,16	0,61	2,28
<b>2013</b>	5,29	9,67	14,96	17,84	3	0,61	4,67	4,63	0,04	0,28	9,83	0,58	3,74	6,09	0,54	2,34
<b>2014</b>	5,12	9,65	14,77	17,63	3,04	0,81	4,55	4,51	0,04	0,28	9,51	0,54	3,69	5,82	0,48	2,38
<b>2015</b>	5,2	9	14,2	17,1	3,08	0,8	4,54	4,5	0,04	0,29	8,97	0,53	3,72	5,25	0,48	2,43
<b>2016</b>	5,11	8,74	13,85	16,79	2,98	0,8	4,49	4,46	0,03	0,3	8,82	0,51	3,76	5,06	0,47	2,47
<b>2017</b>	5,19	9,49	14,67	17,73	2,98	0,8	4,66	4,63	0,03	0,31	9,59	0,5	3,86	5,76	0,49	2,57
<b>2018</b>	5,1	9,36	14,46	17,63	3,04	0,8	4,47	4,44	0,03	0,31	9,62	0,49	3,96	5,66	0,5	2,66
<b>2019</b>	5,08	9,41	14,49	17,73	3,01	0,8	4,45	4,43	0,02	0,32	9,78	0,48	4,03	5,75	0,51	2,73
<b>2020</b>	4,49	8,58	13,07	16,39	2,74	0,8	4,44	4,41	0,02	0,32	8,74	0,47	4,12	4,62	0,52	2,81

Πίνακας 5.5: Ροή αποβλήτων στην Γαλλία

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σημερινός τρόπος ζωής της κοινωνίας μας έχει επιφέρει πολλά και σημαντικά προβλήματα. Οι δραστηριότητες των ανθρώπων και τα ολοένα αυξανόμενα καταναλωτικά μοντέλα επιφέρουν σημαντικές καταναλώσεις στους φυσικούς πόρους και την ενέργεια, παράγοντας ταυτόχρονα απορρίμματα. Όλα αυτά μας οδηγούν σε οικονομική ύφεση και σοβαρή ρύπανση του περιβάλλοντος.

Έτσι λοιπόν κρίνεται απαραίτητο να γίνει αντικατάσταση του μοντέλου οικονομίας που χρησιμοποιείται, το οποίο ονομάζεται γραμμικό και την θέση του να πάρει ένα καινούργιο και πολλά υποσχόμενο μοντέλο οικονομίας, το οποίο ονομάζεται κυκλική οικονομία και υπόσχεται λύσεις στα σοβαρά προβλήματα.

Η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας μπορεί να επιτύχει μείωση της ανεξέλεγκτης χρήσης πόρων. Αυτό θα πραγματοποιηθεί σχεδιάζοντας και εφαρμόζοντας διαδικασίες και προϊόντα, ούτως ώστε να βελτιωθεί ο τρόπος και η διάρκεια που αποδίδουν οι πόροι χρησιμοποιώντας στρατηγικές όπως η ανάκτηση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακατασκευή.

Η μετάβαση στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας θα πρέπει να γίνει σταδιακά και πολύ προσεκτικά προκρινόμενου να μην έχουμε αντίθετα αποτελέσματα. Προς το παρόν έχει ξεκινήσει η υιοθέτηση της τόσο από οργανισμούς όσο και από επιχειρήσεις περισσότερο στο κομμάτι της ανακύκλωσης και λιγότερο ως προς την επαναχρησιμοποίηση.

Γενικότερα η κυκλική οικονομία προωθεί την αρχή η οποία λέει ότι όλα τα υλικά θα πρέπει να εκμεταλλεύονται πλήρως και για αυτό θα πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή του τρόπου διαχείρισης των αποβλήτων. Πέρα από την ανακύκλωση και η καύση χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό καθώς επιτυγχάνεται ανάκτηση της ενέργειας.

Τα οφέλη από την εφαρμογή του μοντέλου αυτού μπορεί να είναι πολλά όπως και οι αλλαγές που μπορεί να επιφέρει σε οικονομικό επίπεδο, σε κοινωνικό επίπεδο, στην εκπαίδευση και στην απασχόληση να είναι μεγάλες. Αυτό γιατί θα έχουμε προϊόντα με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής επιφέροντας αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες αλλά και στις θέσεις εργασίας.



Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας προωθεί και τις σχέσεις συνεργασίες είτε σε επίπεδο επιχειρήσεων, είτε σε επίπεδο πόλεων, είτε και σε επίπεδο χωρών. Αυτό κρίνεται απαραίτητο προκειμένου να λειτουργήσει σωστά η μετάβαση και η ένταξη στο νέο μοντέλο.

Η θεσμοθέτηση κανόνων, η επιβολή προστίμων και φόρων, ο σχεδιασμός της οικονομίας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα βοηθήσουν στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.

Τέλος η υιοθέτηση νέων μεθόδων παραγωγής και κατανάλωσης προϊόντων, η προστασία των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος είναι κάτι που μας αφορά όλους. Είναι πολύ σημαντικό να υιοθετήσουμε έννοιες όπως η αειφορία και η βιώσιμη ανάπτυξη, προκειμένου να εξασφαλίσουμε ένα καλύτερο περιβάλλον και μια καλύτερη κοινωνία για τις επόμενες γενιές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναστασοπούλου, Μ., Βασιλείου, Β., Καράλης, Κ., Παπανικολόπουλος, Π. (2012). Ανακύκλωση οικοδομικών απορριμμάτων. Πάτρα: Τεχνολογικό Επιμελητήριο Ελλάδας.

Ανδρεαδάκης Α., Πανταζίδου, Μ., Σταθόπουλος, Α. (2008). Περιβαλλοντική Τεχνολογία. Εκδόσεις Συμμετρία.

Βαγενάς, Δ.Β., (2005). Διαχείριση στερεών αποβλήτων. Τμήμα εκδόσεων Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας, 2015, Άξονες ανάπτυξης

Ε.Ε.Τ.Α.Α., 2020 «Κυκλική οικονομία και τοπική αυτοδιοίκηση»

Ζούζουλα, Σ., (2018). Διαχείριση και Αξιοποίηση Στερεών Αποβλήτων στα Πλαίσια της Κυκλικής Οικονομίας, Τμήμα Διαχείρισης Αποβλήτων, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, (2009). Το σύνδρομο «όχι στην αυλή μου». Διαθέσιμο στο: <http://www.kathimerini.gr/715534/opinion/epikairothta/arxeio-monimes-sthles/to-syndromooxi-sthn-aylh-moy>

Τρις, Κ., (2021). Κυκλική Οικονομία και Υλικά Συσκευασίας, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα.

Κουλούρης, Γ., (2018). Κυκλική Οικονομία, το μέσο για την προστασία του περιβάλλοντος. Διαθέσιμο στο: [https://www.huffingtonpost.gr/entry/keklike-okonomia-to-meso-ya-tenprostasia-toe-perivallontos\\_gr\\_5af8700be4b09d791c1cf5e4](https://www.huffingtonpost.gr/entry/keklike-okonomia-to-meso-ya-tenprostasia-toe-perivallontos_gr_5af8700be4b09d791c1cf5e4)

Μουσιόπουλος Ν., Καραγιαννίδης Α. (2002). Διαχείριση Απορριμμάτων. Θεσσαλονίκη.

Νταρακάς, Ε. (2014). Διαχείριση στερεών αποβλήτων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Παναγιωτόπουλος, Δ. (2002). Βιώσιμη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Παγκάλου, Κ., (2021) Η διαχείριση των αποβλήτων ως υπόθεση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης: Η ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας. Η περίπτωση του Δήμου Ηρακλείου,

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»  
Διπλωματική εργασία, Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων και Οργανισμών, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Καλαμάτα.

Σκορδίλης, Α., Κομνίτσας, Κ. (2004). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Τόμος Α', Ε.Α.Π., Πάτρα.

## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ

Andersen, M.S. (2007), «An introductory note on the environmental economics of the circular economy». Sustainability Science, 2:1, pp. 133-140.

Benyus, J.M. (2002). Biomimicry. Harper Perennial , Νέα Υόρκη.

Birat, J.P. (2015), «Life-cycle assessment, resource efficiency and recycling». Metallurgical Research & Technology, 112:2

Bocken, N.M.P., Olivetti, E. A., Cullen, J. M., Potting, J., Lifset, R. (2017), «The circularity to the next level: a on the circular economy». Journal of Industrial Ecology, 213, pp. 476-482.

Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B. (2016), «Product design and business model strategies for a circular economy». Journal of Industrial and Production Engineering, 33:5, pp. 308-320.

Boulding, K. (1966), «The economy of the coming spaceship earth». Daly, H., Freeman, W.H. (Eds.), (1980). Economics, Ecology, Ethics: Essay towards a Steady State Economy, San Francisco.

Buttol, P., Masoni, P., Bonoli, A., Goldoni, S., Belladonna, V., Cavazzuti, C. (2007), «LCA of integrated MSW management systems: case study of the Bologna district». Waste Management, 27, pp. 1059-1070.

Cagno, E., Trucco, P., Tardini, L., (2005), «Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports». Journal of Cleaner Production, 13:6, pp. 593-605.

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»

Castellani, V., Sala, S., Mirabella, N. (2015), «Beyond the throwaway society: a life cycle-based assessment of the environmental benefit of reuse». *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11:3, pp. 373-382.

Chertow, M.R. (2000), «Industrial symbiosis: Literature and taxonomy». *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, pp. 313-337.

Chertow, M.R. (2012), «Industrial symbiosis». *The Encyclopedia of Earth*. Available: <http://www.eoearth.org/view/article/153824/>.

Chiu, A.S.F., Yong, G. (2004), «On the industrial ecology potential in Asian Developing Countries». *Journal of Cleaner Production*, 12:(8-10), pp. 1037-1045.

Commoner, B. (1971). *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. Random House, New York.

Dahiya, S., Kumar, A.N., Shanthi Sravan, J., Chatterjee, S., Sarkar, O., Mohan, S. V. (2018), «Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy». *Bioresource Technology*, 248, pp. 2-12.

EC (1999), EC, Official Journal of the European Communities, L182/1. 1999. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.

EC (2008), Official Journal of EU, L 312, 19.11.2008. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 november 2008 on waste and repealing certain directives. Available: <http://eurlex.europa.eu.proxy.eap.gr/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF>

EC (2013), EC, European Commission EU Ecolabel for Consumers. Available: <http://ec.europa.eu.proxy.eap.gr/environment/ecolabel/eu-ecolabel-for-consumers.html>

EC (2014a), European Commission MEMO, Questions and Answers on the Commission Communication “Towards a Circular Economy” and the Waste Targets Review Available: [http://europa.eu.proxy.eap.gr/rapid/press-release\\_MEMO-14-450\\_en.htm](http://europa.eu.proxy.eap.gr/rapid/press-release_MEMO-14-450_en.htm)

EC, European Commission, (2014), MEMO, Questions and Answers on the Commission Communication “Towards a Circular Economy” and the Waste Targets Review.

EC, European Commission, (2015), Closing the Loop - an EU Action Plan for the Circular Economy, Com (2015) 614 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels.

Ehrenfeld, J., Gertler, N. (1997), «Industrial ecology in practice: The evolution of interdependence at Kalundborg». *Journal of Industrial Ecology*, 1:1, pp. 67-79.

Elia, V., Gnoni, M.G., Tornese, F. (2016), «Measuring circular economy strategies through index methods: a critical analysis». *Journal of Cleaner Production*, 142, pp. 1-11, 10,1016 / j.jclepro.2016.10.196

Elia, V., Gnoni, M.G., Tornese, F. (2017), «Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis». *Journal of Cleaner Production*, 142:4, pp. 2741-2751.

Erkman, S. (1997), «Industrial ecology: An historical view». *Journal of Cleaner Production*, 5:(1-2), pp. 1-10.

Feng, Z., Yan, N. (2007), «Putting a circular economy into practice in China». 32:1, pp. 95-101.

Fernández, I., Kekäle, T. (2005), «The influence of modularity and industry clockspeed on reverse logistics strategy: Implications for the purchasing function». *Journal of Purchasing and Supply Management*, 11:4, Pages 193-205.

Frosch, R.A., Gallopoulos, N. E. (1989). *Strategies for Manufacturing*. *Scientific American*, 144-152.

Frosch, R.A. (1992), «Industrial ecology: A philosophical introduction». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 89:3, pp. 800-803.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E. J. (2017), «The Circular Economy – A new sustainability paradigm?». *Journal of Cleaner Production*, 143, pp. 757-768.

Geng, Y., Doberstein, B. (2008), «Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'». *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15:3, pp. 231-239.

Geng, Y., Tsuyoshi, F., Chen, X. (2010c), «Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki». *Journal of Cleaner Production*, 18:(10-11), pp. 993-1000.

Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., (2016), «A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems», *Journal of Cleaner Production*, 114, pp. 11-32.

Graedel T.E., Allenby B.R. (1995). *Industrial Ecology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, V.R., MeybeckGlobal, A. (2011), «food losses and FW: Extent, causes and prevention». FAO.

Gwehenberger, G., Erler, B., Schnitzer, H. (2003), «A Multi – Strategy Approach to Zero Emissions.». United Nations Industrial Development Organization. <http://www.unido.org/>

Hunt, C. (2003). WASTAGE OF FOOD in *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition).

Iung, B., Eric Levrat, E. (2014). «Advanced Maintenance Services for Promoting Sustainability». *Procedia CIRP*, 22, pp. 15-22.

Jouhara, H., Czajczyńska, D., Ghazal, H., Krzyżyńska, R., Anguilano, L., Reynolds, A. J., Spencer, N. (2017), «Municipal waste management systems for domestic use». *Energy*, 139, pp. 485-506.

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017), «Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions». *Resources, Conservation and Recycling*, 127, pp. 221-232.

Lazarevic, D., Aoustin, E., Buclet, N., Brandt, N. (2012), «Plastic waste management in the context of a European recycling society: comparing results and uncertainties in a life cycle perspective». *Resour. Conserv. Recycl.*, 55, pp. 246-259

Lett, L.A. (2014), «Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular Global threats, waste recycling and the circular economy concept». *Revista Argentina de Microbiología*, 46, pp. 1-2.

Lieder, M., Rashid, A. (2016), «Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry». *Journal of Cleaner Production*, 115, pp. 36-51.

Loomba, A.P.S., Nakashima, K. (2012), «Enhancing value in reverse supply chains by sorting before product recovery». *Production Planning and Control*, 23:(2-3), pp. 205-215.

Lowe, E., Evans, L. (1995), «Industrial ecology and industrial ecosystems». *Journal of Cleaner Production*, 3, pp. 47-53.

Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńska, D., Stanchev, D., Katsou, E., Rostkowski, P., Thorne, R.J., Colón, J., Ponsá, S., Al-Mansour, F., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., López, I.C., Vlasopoulos, A., Spencer, N. (2017), «Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe», *Energy*. 141, pp. 2013-2044.

Matete, N., Trois, C. (2008), «Towards zero waste in emerging countries – a South African experience». *Waste Manag*, 28, pp. 1480-1492.

McKinsey Center for Business and Environment (2015). *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation.

Michelini, G., Moraes, R.N., Renata N. Cunha, R.N., Costa, J.M.H., Ometto, A.R. (2017), «From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition». *Procedia CIRP*, 64, pp. 2-6.

Mirata, M., Emtairah, T. (2005), «Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona industrial symbiosis programme». *Journal of Cleaner Production*, 13, pp. 993-1002.

Mohan, S.V., Chiranjeevi, P., Dahiya, S., Naresh Kumar, A.N. (2018), «Waste derived bioeconomy in India: A perspective». *New Biotechnology*, 40, Part A pp. 60-69.

Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2017), «The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context». *Journal of Business Ethics*, 140, pp. 380.

Narasimhan, S., Srikanth, B.S., Poltronieri, P., (2016), «Chapter 3 – Plants By-Products and Fibers’ Industrial Exploitation». *Biotransformation of Agricultural Waste and ByProducts*, pp. 49-67.

Nair, B.R., Lennartsson, R.P., Taherzadeh, J.M. (2017), «8 – Bioethanol Production From Agricultural and Municipal Wastes». *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Solid Waste Management*, pp. 157-190.

Naustdalslid, J. (2014), «Circular economy in China – the environmental dimension of the harmonious society». *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21:4, pp. 303-313.

Ness, D. (2008), «Sustainable urban infrastructure in China: towards a factor 10 improvement in resource productivity through integrated infrastructure system». *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 15:4, pp. 288-301.

Nitivattananon, V., Borongan, G. (2007), «Construction and Demolition Waste Management: Current Practices in Asia». *International Conference on Sustainable Solid Waste Management*, pp. 97-104.

Paritosh, K., Kushwaha, S.K., Yadav, M., Pareek, N., Chawade, A., Vivekanand, V. (2017), «FW to energy: an overview of sustainable approaches for FW management and nutrient recycling». *BioMed Res. Int.*, 2017.



Pauli, G.A. (2010). *The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Paradigm Publications, Taos, NM.

Pearce, D., Turner, R. (1989), «Economics of Natural Resources and the Environment». Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Prendeville, S., Sanders, C., Sherry, J., Costa, F. (2014), «Circular Economy: Is it Enough?». Available: <http://www.edcw.org/sites/default/files/resources/Circular%20Economy-%20Is%20it%20enough.pdf>

Ramsar, (2012). *The Ramsar Convention on Wetlands. Background and Context to the Development of Principles and Guidance for the Planning and Management of Urban and Peri-urban Wetlands (COP11 DR11)*.

Reh, L., (2013), «Process engineering in circular economy». *Particuology*, 11, pp. 119-133.

Stahel, W., Reday-Mulvey, G. (1976). *The potential for substituting manpower for Energy*, Report to the Commission of the European Communities, Brussels

Stahel, W. R. (2010). *The Performance Economy*. Palgrave Macmillan, Basingstoke, New York. (second ed.).

Schreck, M., Wagner, J. (2017), «Incentivizing secondary raw material markets for sustainable waste management». *Waste Management*, 67, pp 354 – 359.

Song, Q., Li, J., Zeng, X. (2015), «Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy». *Journal of Cleaner Production*, 104, pp. 199-210.

Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., Yu, X. (2013), «A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation». *Journal of Cleaner Production*, 42, pp. 215-227.

Thierry, M., Salomon, M., Van Nunen, J., Van Wassenhove, L. (1995), «Strategic issues in product recovery management». *California Management Review*, 37:2, pp. 114-135.

Van Berkel, R., Willems, E., Lafleur, M. (1997), «The relationship between cleaner production and industrial ecology». *Journal of Industrial Ecology*1, pp. 51-65.

Venkata Mohan, S., Chiranjeevi, P., Shikha Dahiya, Naresh Kumar, A. (2017), «Waste derived bioeconomy in India: A perspective». *New Biotechnology*, 40, Part A, pp. 60-69.

Ντούμα Θεοδώρα «Αξιοποίηση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας»

Webster, K. (2015), «The Circular Economy: a Wealth of Flows». Ellen MacArthur Foundation, Isle of Wight.

Zaman, A.U. Lehmann, S. (2013), «The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero waste city”». Journal of Cleaner Production, 50, pp. 123-132.

## ΠΗΓΕΣ ΑΠΟΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<https://ec.europa.eu>

[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/sankey/circular\\_economy/sankey.html?geos=EU27&year=2020&unit=G\\_T&materials=TOTAL&highlight=0&nodeDisagg=0101100100&flowDisagg=false&translateX=200&translateY=70&scale=0.7&language=EN&xyz=89&material=TOTAL](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/sankey/circular_economy/sankey.html?geos=EU27&year=2020&unit=G_T&materials=TOTAL&highlight=0&nodeDisagg=0101100100&flowDisagg=false&translateX=200&translateY=70&scale=0.7&language=EN&xyz=89&material=TOTAL)

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables>

<http://www.eedsa.gr>.

<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports>

<http://www.cnn.gr/focus/story/63121/kykliki-oikonomia-to-oikonomiko-montelo-toymellontos>

<https://ypen.gov.gr/perivallon/kykliki-oikonomia>



Υπεύθυνη δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.