



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας
και Περιφερειακής Ανάπτυξης**

Πολυτεχνική Σχολή



Διπλωματική Εργασία

**Διαχείριση αποβλήτων και Κυκλική Οικονομία στην Ελλάδα και
στην Ευρώπη**

Waste Management and Circular Economy in Greece and Europe

Επιμέλεια: ΜΑΓΓΙΝΑ ΚΛΕΟΠΑΤΡΑ

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ**

Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	3
ΔΗΛΩΣΗ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
Εισαγωγή	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	9
1.1 Ορισμός και διαχείριση των αποβλήτων	9
1.2 Μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων	10
<i>1.2.1 Ανακύκλωση.....</i>	<i>10</i>
<i>1.2.2 Κομποστοποίηση.....</i>	<i>12</i>
<i>1.2.3 Αποτέφρωση.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.4 Υγειονομική Ταφή.....</i>	<i>14</i>
1.3 Ιεράρχηση στόχων για την διαχείριση αποβλήτων.....	17
1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τις διαχείρισης απορριμμάτων	17
1.5 Βασικές αρχές της διαχείρισης αποβλήτων.....	19
1.6 Μηδενικά Απόβλητα (Zero Waste).....	20
1.7 Η διαχείριση απορριμμάτων στην Ευρώπη.....	21
1.8 Κατηγοριοποίηση στερεών αποβλήτων	23
1.9 Συλλογή και μεταφορά στερεών απορριμμάτων	24
1.10 Περιβαλλοντικές και Υγειονομικές Επιπτώσεις Στερεών Αποβλήτων.....	26
2.1 Η έννοια της κυκλικής οικονομίας.....	27
2.2 Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας.....	30
2.3 Διαφορές μεταξύ κυκλικής και γραμμικής οικονομίας.....	30
2.4 Τομείς εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας.....	33
2.5 Η Ατζέντα 2030 και οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης της κυκλικής οικονομίας	34
2.6 Οφέλη της κυκλικής οικονομίας.....	36

2.7 Το παρελθόν και το μέλλον της κυκλικής οικονομίας.....	37
2.8 Χρήσιμα εργαλεία και ευκαιρίες για τους κατασκευαστές στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας.....	40
2.9 Οι δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς την κυκλική οικονομία	42
2.10 Κυκλικές/Έξυπνες Πόλεις: έννοια, αρχές και αναγκαιότητα στροφής των πόλεων προς την κυκλική οικονομία.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	45
3.1 Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ).....	45
3.2 Θεσμικό Πλαίσιο για την διαχείριση απορριμμάτων στην Ελλάδα	46
3.3 Υφιστάμενο Νομοθετικό Πλαίσιο για την Διαχείριση Αποβλήτων στην Ελλάδα	46
3.4 Ολοκληρωμένο Πλαίσιο για την Διαχείριση Αποβλήτων (Ν.4819/2021).....	48
3.5 Εθνική Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία.....	51
3.6 Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την διαχείριση των απορριμμάτων	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	54
4.1 Η κατάσταση της διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα	54
4.2 Η κατάσταση της διαχείρισης αποβλήτων στην Ευρώπη	58
4.3 Η κατάσταση της κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα και την Ευρώπη.....	63
4.3.1 Ελλάδα	63
4.3.2 Ευρωπαϊκή Ένωση.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	71
Προτάσεις.....	73
Βιβλιογραφία.....	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Σχηματική απεικόνιση της διεργασίας κομποστοποίησης Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Γράφημα 2: Γραφική απεικόνιση του σχεδιασμού ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

Γράφημα 3: Διεργασίες αξιοποίησης ανά ρεύμα απορριμμάτων..... 17

Γράφημα 4: Ιεραρχία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων..... 18

Γράφημα 5: Διαχωρισμός στερεών αποβλήτων..... 25

Γράφημα 6: Ο δρόμος για την Ατζέντα 2030..... 34

Γράφημα 7: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μικροεπίπεδο 38

Γράφημα 8: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μέσο-επίπεδο..... 40

Γράφημα 9: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μάρκο-επίπεδο 40

Γράφημα 10: Η κατάταξη των κρατών μελών της Ε.Ε. στην κυκλική οικονομία για το έτος 2018..... 43

Γράφημα 11: Κατανομή της συνολικής επεξεργασίας αποβλήτων στις χώρες της ΕΕ(EU-27) το 2020, ανά τύπο ανάκτησης και διάθεσης..... 60

Γράφημα 12: Κατανομή της συνολικής επεξεργασίας αποβλήτων στην ΕΕ(EU-27) το 2021, ανά τύπο ανάκτησης και διάθεσης..... 63

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Λογότυπο Μηδενικών Αποβλήτων..... 21

Εικόνα 2: Μεταφορά των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ 25

Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση του μοντέλου κυκλικής οικονομίας..... 29

Εικόνα 4: Διαγραμματική απεικόνιση μεταξύ κυκλικής και γραμμικής οικονομίας..... 31

Εικόνα 5: Το βιομηχανικό πάρκο Kalundborg και οι εταιρείες που το αποτελούν 69

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διεργασιών διαχείρισης αποβλήτων..... 17

Πίνακας 2: Διαχείριση των αποβλήτων της ΕΕ 22

Πίνακας 3: Το μοντέλο των 9R που εξηγεί τη διαδικασία μετάβασης από μια γραμμική οικονομία σε μια κυκλική οικονομία 31

Πίνακας 4: Συνολικές ποσότητες απορριμμάτων της Ελλάδας (ανά συγκεκριμένη ροή) ανακύκλωσης και ανάκτησης για το 2017	55
---	-----------

ΔΗΛΩΣΗ

Δηλώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή άλλου. Επίσης, βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.τ.λ., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής, αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι ισχύοντες Κανονισμοί του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία:

Ονοματεπώνυμο: Μαγγίνα Κλεοπάτρα

Υπογραφή:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση των αποβλήτων, τόσο σε εθνικό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελεί ένα από τα σημαντικά ζητήματα της ανθρωπότητας, λαμβάνοντας υπόψη, παράγοντες όπως, μεταξύ άλλων, η αύξηση του πληθυσμού, η αστικοποίηση και η περιβαλλοντική προστασία.

Η διαχείριση αυτή κάνει πλέον χρήση πολλών και διαφορετικών μεθόδων, όπως η υγειονομική ταφή, η ανακύκλωση, η κομποστοποίηση, η καύση, οι οποίες χρησιμοποιούνται άλλοτε λιγότερο και άλλοτε περισσότερο, με βάση τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής.

Καθώς όμως οι πρώτες ύλες φαίνεται πως εξαντλούνται, το μοντέλο της Κυκλικής Οικονομίας, κάνει την εμφάνισή του. Η επαναχρησιμοποίηση υλικών που μπορεί να προέρχονται από τα απόβλητα, αν και δεν αποτελεί κάτι νέο, έρχεται να επαναπροσδιορίσει τα γραμμικά μοντέλα οικονομίας που ίσχυαν μέχρι σήμερα. Επιτυχημένες προσπάθειες και η αυστηροποίηση της νομοθεσίας, έχουν συνδράμει στην υιοθέτηση του μοντέλου αυτού, ιδιαίτερα στον ευρωπαϊκό χώρο.

Λέξεις Κλειδιά: Απόβλητα, Διαχείριση, Κυκλική Οικονομία, Ελλάδα, Ευρωπαϊκή Ένωση

ABSTRACT

Waste management, both nationally and globally, is one of humanity's major issues, considering factors such as, among others, population growth, urbanization, and environmental protection.

This management, nowadays, makes use of many different methods, such as landfill, recycling, composting, burning, which are sometimes used less and sometimes more, based on the characteristics of each area.

But, as raw materials seem to be running out, the model of the Circular Economy makes its appearance. The reuse of materials that may come from waste, although it is not something new, is coming to redefine the linear economic models that have been in force until now. Successful efforts and the tightening of legislation have contributed to the adoption of this model, especially in the European area.

Keywords: Waste, Management, Circular Economy, Greece, European Union

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Διαχείριση αποβλήτων και Κυκλική Οικονομία στην Ελλάδα και στην Ευρώπη» υλοποιήθηκε εντός των πλαισίων της ολοκλήρωσης των προπτυχιακών σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πρωτίστως, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια της διπλωματικής εργασίας, κυρία Χριστοπούλου Όλγα, η οποία με την πολύτιμη βοήθεια της, την καθοδήγηση της και τις εύστοχες διορθώσεις της στο κείμενο της εργασίας, συνέβαλε στην πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής.

Τέλος, να ευχαριστήσω θερμά τους δικούς μου ανθρώπους, την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξη που πρόσφεραν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου στο τμήμα.

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική στοχεύει να παρουσιάσει το νέο πλαίσιο που αρχίζει να αποτυπώνεται λαμβάνοντας υπόψη τις πολιτικές της Κυκλικής Οικονομίας όπως επίσης, την διαχείριση των απορριμμάτων που είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα που επηρεάζει κάθε άτομο στον κόσμο. Τα άτομα και οι κυβερνήσεις λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με την κατανάλωση και τη διαχείριση των απορριμμάτων που επηρεάζουν την καθημερινή υγεία, την παραγωγικότητα και την καθαριότητα των κοινοτήτων. (Kaza et al., 2018).

Η Κυκλική Οικονομία έχει εισέλθει δυναμικά στην κοινωνία με αρκετές μελλοντικές προοπτικές, εξαιτίας της έλλειψης των φυσικών πόρων και σε συνδυασμό με την αύξηση του πληθυσμού, που αποτελεί απειλή για την διεθνή οικονομία και σημαντική πηγή για περιβαλλοντικούς κινδύνους, όπως η κλιματική αλλαγή, η αποψίλωση και η απώλεια της βιοποικιλότητας. Όπως διαπιστώθηκε, η κυκλική οικονομία μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά και διαφορετικά επίπεδα και αποτελεί μια αποτελεσματική λύση που οδηγεί στην αειφορία και στοχεύει στην ανάπτυξη και την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης δημιουργώντας καλύτερη ποιότητα ζωής την κοινωνία. (Κοτταρίδη 2020).

Με την προοπτική αυτή η δομή της εργασίας θα είναι η ακόλουθη:

Κεφάλαιο 1: Στο κεφάλαιο αυτό θα δοθούν τα κύρια βιβλιογραφικά στοιχεία που αφορούν στη διαχείριση των αποβλήτων, όπως, μεταξύ άλλων, οι παραγόμενες ποσότητες, οι μεθοδολογίες διαχείρισης και τα θετικά και αρνητικά στοιχεία τους, η πολιτική των μηδενικών αποβλήτων και η υφιστάμενη κατάσταση σε Ελλάδα και Ευρώπη.

Κεφάλαιο 2: Στο κεφάλαιο αυτό θα δοθεί το πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας, όπως ο ορισμός της, τα στοιχεία που την αντιπροσωπεύουν, οι διαφορές μεταξύ κυκλικής και γραμμικής οικονομίας, τα οφέλη, οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ.

Κεφάλαιο 3: Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθεί το νομικό πλαίσιο που αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων τόσο σε ελληνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο αλλά και το νομικό πλαίσιο που έχει δημιουργηθεί για την προώθηση της Κυκλικής Οικονομίας.

Κεφάλαιο 4: Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθούν οι δράσεις, τα έργα και οι πολιτικές που υφίστανται, ή σχεδιάζονται μελλοντικά, για την προώθηση της Κυκλικής Οικονομίας, κυρίως στον τομέα των αποβλήτων, σε ελληνικό αλλά και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Κεφάλαιο 5: Στο κεφάλαιο αυτό θα δοθούν τα βασικά συμπεράσματα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε αλλά επίσης θα δοθούν προτάσεις για την μελλοντική έρευνα επί του θέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

1.1 Ορισμός και διαχείριση των αποβλήτων

Αρχικά τα απόβλητα αποτελούν ουσιαστικά παραπροϊόν της πληθυσμιακής και οικονομικής αύξησης και της αστικοποίησης. Καθώς τα έθνη και οι πόλεις γίνονται πιο πυκνοκατοικημένα και ευημερούντα, προσφέρουν περισσότερα προϊόντα και υπηρεσίες στους πολίτες, συμμετέχουν στο παγκόσμιο εμπόριο και τις ανταλλαγές, και επομένως αντιμετωπίζουν αντίστοιχες ποσότητες αποβλήτων για διαχείριση μέσω επεξεργασίας και διάθεσης (Kaza et al., 2018).

Με βάση διάφορες εκτιμήσεις, το έτος 2030 αναμένεται να δημιουργηθούν περίπου 2,59 δισεκατομμύρια τόνοι απορριμμάτων, το οποίο προβλέπεται να φτάσει τα 3,4 δισεκατομμύρια τόνους έως το 2050, ποσότητα διπλάσια από το 2016, η οποία αναμένεται να τριπλασιαστεί έως το 2100 (Peng et al., 2023).

Αναφορικά με τα στερεά απόβλητα, η προέλευσή τους οφείλεται σε διάφορους τομείς όπως: αστικού τύπου, πρωτοβάθμια, τριτοβάθμια απόβλητα και στους βιομηχανικούς τομείς, με εξαίρεση τα επικίνδυνα απόβλητα υγειονομικών μονάδων, που έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία αναφορικά με την τελική τους διάθεση, λόγω της τοξικότητάς τους. (Balcazar et al., 2013).

Ειδικότερα τα αστικά απόβλητα, θεωρούνται ως τα σημαντικότερα παραπροϊόντα από τον ταχύτερο τρόπο ανάπτυξης και ζωής, εξαιτίας του φαινομένου της αστικοποίησης. Σε αυτά περιλαμβάνονται συνήθως απόβλητα με παρόμοια σύσταση προερχόμενα από νοικοκυριά, επιχειρήσεις παντός είδους, γραφεία, σχολεία, νοσοκομεία και κατασκευών. Σύγχρονες έρευνες αναφέρουν, ότι έως το 2025 κάπου 4,3 δισεκατομμύρια άνθρωποι θα ζουν σε περιοχές με μια παραγωγή αστικών στερεών αποβλήτων ίση με 1,42 κιλά ημερησίως ανά άτομο. (Peng et al., 2023). Η σύνθεση των απορριμμάτων είναι διαφορετική από χώρα σε χώρα, ανάλογα με το εκάστοτε κλίμα, τον πολιτισμό, την οικονομική ανάπτυξη και τις πηγές ενέργειας (Moya et al., 2017). Επιπλέον χαρακτηριστικό είναι πως, σε χώρες με υψηλό βιοτικό επίπεδο και εισόδημα τα απόβλητά τους είναι από ανόργανα υλικά σε αντίθεση με τις χώρες με χαμηλό βιοτικό επίπεδο και εισόδημα που είναι από ανόργανα υλικά. (Moya et al., 2017).

Η έννοια της Διαχείρισης στερεών αποβλήτων αναφέρεται «στο σύνολο των δραστηριοτήτων της προσωρινής συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης, επεξεργασίας, αξιοποίησης και επαναχρησιμοποίησης ή τελικής διάθεσης και παρακολούθησης των απορριμμάτων». Ανώτερος σκοπός της παραπάνω διεργασίας είναι να διασφαλιστεί ότι τα απόβλητα, από το σημείο παραγωγής και υποβολής τους σε επεξεργασία, στην συνέχεια απομακρύνονται ή ανακυκλώνονται με ασφάλεια. Βασικός ρόλος της βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων είναι η μείωση της απορριπτόμενης στο περιβάλλον, ποσότητάς τους κυρίως στην ύπαιθρο είτε μέσω της καύσης, οδηγώντας έτσι στην μείωση της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων. Πρόκληση για όλα τα παραπάνω

αποτελεί η ρύπανση, η οποία είναι ο σοβαρότερος κίνδυνος για το περιβάλλον αλλά και για την ανθρώπινη υγεία (Jouhara et al., 2017).

Η ανακύκλωση των αποβλήτων μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους. Πρώτον οι πρώτες ύλες που εξορύσσονται μπορούν να υποστούν επανεπεξεργασία, και δεύτερον, όταν η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε θερμότητα είναι υψηλή, τότε αυτή μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Καθώς και μια από τις σημαντικότερες επιδιώξεις είναι η προστασία, η διαφύλαξη και η βελτίωση του περιβάλλοντος, εξασφαλίζοντας έτσι της συνθήκες διαβίωσης για να μειωθεί η ποσότητα της ύλης που εισέρχεται ή εξέρχεται από την κοινωνία. Επίσης, τα απόβλητα μπορεί να περιλαμβάνουν στερεές, υγρές, αέριες ή ραδιενεργές ουσίες, με διαφορετικές μεθόδους και πεδία εμπειρογνωμοσύνης για την καθεμία, όπως και οι διάφοροι τύποι αποβλήτων, μπορούν να συλλεχθούν ξεχωριστά.

Γενικά η σύσταση των αποβλήτων αποτελείται από πλήθος συστατικών, τα οποία είτε υπάρχουν στο περιβάλλον ως φυσικά συστατικά, αλλά εισάγονται εκ νέου σε αυτό μέσα από τα απόβλητα, προκαλώντας έτσι με τον τρόπο αυτό σταδιακές μεταβολές, είτε αποτελούν τεχνητά στοιχεία και εισέρχονται στο περιβάλλον, ως ξένα στοιχεία (Jouhara et al., 2017).

1.2 Μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων

Οι πρακτικές διαχείρισης των στερεών αποβλήτων διαφέρουν μεταξύ δήμων, πόλεων, περιφερειών και χωρών, ανάλογα με τη σύνθεση των αποβλήτων. Ωστόσο, τα βασικά στάδια στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι:

- η παραγωγή αποβλήτων,
- η συλλογή, ο χειρισμός και η μεταφορά απορριμμάτων και
- η διάθεση και επεξεργασία αποβλήτων.

Η διαχείριση των αποβλήτων πραγματοποιείται με μια σειρά μεθοδολογιών, που έχουν εξελιχθεί στο πέρασμα του χρόνου. Οι κυριότερες, και πλέον χρησιμοποιούμενες από αυτές αναλύονται παρακάτω (Nanda & Berruti, 2021).

1.2.1 Ανακύκλωση

Η διαδικασία της ανακύκλωσης, τις περισσότερες φορές, περιλαμβάνει επιμέρους διεργασίες, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό βάσει διαφορετικών προτύπων. Μια πρώτη ταξινόμηση δημιουργείται βάσει του βαθμού επεξεργασίας που λαμβάνει χώρα στα απόβλητα, δημιουργώντας τις παρακάτω κατηγορίες:

- Πρωτογενής ανακύκλωση (ανακύκλωση προϊόντων): Αποτελεί μια μέθοδο ανακύκλωσης κλειστού βρόχου που μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο σε υψηλής ποιότητας απορρίμματα γνωστής ιστορίας. Αναφέρεται είτε στην

επαναχρησιμοποίηση του υλικού είτε στη μηχανική ανακύκλωση, κλειστού βρόχου για την παραγωγή προϊόντων εφάμιλλων με την αρχική δομή του απορρίμματος.

- Δευτερογενής ανακύκλωση (ανακύκλωση υλικών): Αναφέρεται στη μετατροπή/υποβάθμιση των απορριμμάτων σε ένα λιγότερο απαιτητικό προϊόν μέσω μηχανικών μέσων (βιδωτή εξώθηση, χύτευση με έγχυση, χύτευση με εμφύσηση, κ.λπ.). Η μηχανική ανακύκλωση προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα έναντι της χημικής ανακύκλωσης: χαμηλότερο κόστος επεξεργασίας, χαμηλότερο δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, λιγότερη χρήση μη ανανεώσιμης ενέργειας.
- Τριτογενής ανακύκλωση (ανακύκλωση πρώτων υλών ή χημική ανακύκλωση): Χρησιμοποιείται για την περιγραφή χημικών διεργασιών που αποικοδομούν τα απόβλητα σε μονομερείς μονάδες ή απευθείας σε άλλα χρήσιμα υλικά. Οι μέθοδοι χημικής ανακύκλωσης είναι ποικίλες και πολυάριθμες, και ανάλογα με τον τύπο του αποβλήτου, και της πρώτης ύλης του, κάθε τεχνική θα έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Η χημική ανακύκλωση έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα σε σχέση με τη μηχανική ανακύκλωση: την ευκαιρία παραγωγής υλικών προστιθέμενης αξίας, τη δυνατότητα για μια κυκλική οικονομία παραγωγής πρώτων υλών, αφού τα ανακτημένα υλικά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για αόριστο ή πολλαπλό αριθμό ανακυκλώσεων.
- Τεταρτογενής ανακύκλωση: Αναφέρεται σε κάποια υλικά, όπως τα πλαστικά, είναι πηγές ενέργειας υψηλής απόδοσης, και όταν καίγονται, η προκύπτουσα θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτός ο τύπος ανακύκλωσης θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο ως έσχατη λύση, καθώς όχι μόνο χάνεται η ενσωματωμένη ενέργεια της μοριακής δομής των αποβλήτων, αλλά και επιβλαβείς χημικές ουσίες και διοξίνες μπορούν να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα (Lamberti et al., 2020).

Εκτός των παραπάνω, δύο ακόμη κατηγορίες δημιουργούνται βάσει της διαδικασίας κατανομής για την ανακύκλωση:

- Η διαδικασία κατανομής κλειστού βρόχου (closed-loop)
- Η διαδικασία κατανομής ανοιχτού βρόχου (open-loop)

Η «κλειστού βρόχου» ανακύκλωση συμπεριλαμβάνει την ανακύκλωση ενός συγκεκριμένου υλικού από ένα αρχικό προϊόν και την εκ νέου χρήση του σε ένα νέο προϊόν το οποίο προσομοιάζει με το αρχικό. Αντίθετα, η «ανοιχτού βρόχου» ανακύκλωση αφορά στην ανακύκλωση ενός υλικού από ένα αρχικό προϊόν και στην εκ νέου χρήση του σε ένα άλλο διαφορετικό νέο προϊόν (Juanga-Labayen et al., 2022). Οι εργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διεργασία της ανακύκλωσης περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό επιμέρους διεργασιών με μεγαλύτερη ή μικρότερη αποτελεσματικότητα κάθε φορά (Bartl, 2014).

1.2.2 Κομποστοποίηση

Ως Κομποστοποίηση μπορεί να οριστεί «η βιολογική αποσύνθεση των αποβλήτων που αποτελούνται από οργανικές ουσίες φυτικής ή ζωικής προέλευσης υπό ελεγχόμενες συνθήκες σε κατάσταση επαρκώς σταθερή για αποθήκευση και χρήση» (Smith et al., 2015). Η παραπάνω διεργασία χρησιμοποιεί μια γκάμα διαφορετικών μικροοργανισμών, όπως μύκητες ή/και βακτήρια, για την μετατροπή της πολύπλοκης οργανικής ύλης, κάτω από αερόβιες συνθήκες, σε απλούστερες ουσίες (Juanga-Labayen et al., 2022). Η διεργασία της κομποστοποίησης, ως μεθοδολογία ανακύκλωσης οργανικών αποβλήτων, αποσκοπεί στην παραγωγή χρήσιμων οργανικών εδαφοβελτιωτικών (κομπόστ.), τα οποία είναι αποτελεσματικά τόσο για την ανάπτυξη των φυτικών ειδών όσο και για την ελάττωση των οργανικών αποβλήτων. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η παραπάνω διεργασία μπορεί να εφαρμοστεί σε μια μεγάλη γκάμα συστατικών που απαρτίζουν τα οργανικά απόβλητα (Hussain et al., 2022).

Τα είδη συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την διεργασία της κομποστοποίησης μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με την παρακάτω μορφή:

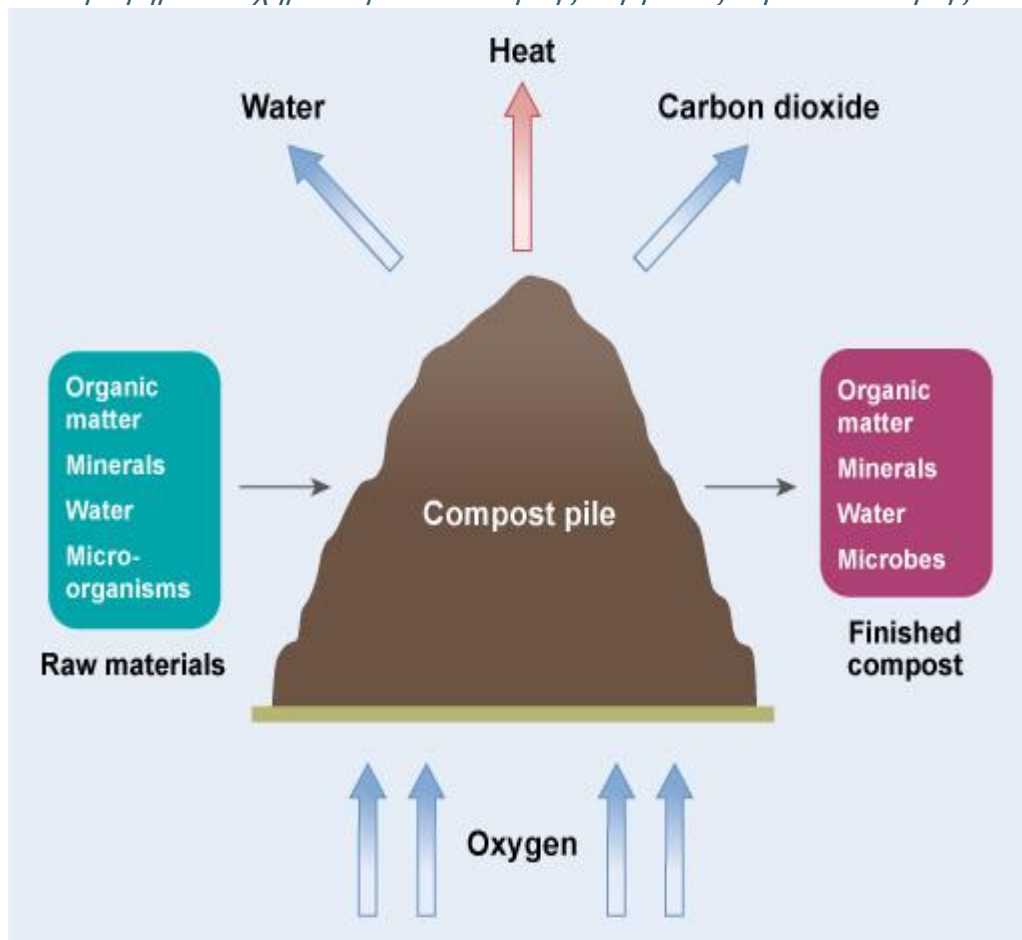
Ανοιχτά συστήματα κομποστοποίησης (μη αντιδραστήρες):

- Στατικός σωρός: με δυνατότητα είτε φυσικού αερισμού (παθητικός αερισμός) είτε εξαναγκασμένου αερισμού με (αναρρόφηση ή εμφύσηση).
- Γυρισμένος σωρός: με δυνατότητα φυσικού αερισμού και μηχανικής περιστροφής.

Κλειστά συστήματα κομποστοποίησης, η λειτουργία των οποίων γίνεται συνεχώς ή κατά περιόδους, κάνοντας χρήση εξαναγκασμένου αερισμού (κομποστοποίηση σε δοχεία ή αντιδραστήρες):

- Αντιδραστήρες κάθετης ροής, όπως για παράδειγμα οι αντιδραστήρες κινούμενης αναδυόμενης κλίνης και τα συστήματα συσκευασμένων υποστρωμάτων εν κινήσει.
- Αντιδραστήρες οριζόντιας ροής όπως τα περιστροφικά τύμπανα, οι ανακινούμενοι κάδοι υποστρώματος στερεών (Bernal et al., 2017).

Γράφημα 1: Σχηματική απεικόνιση της διεργασίας κομποστοποίησης



Πηγή: (Open University, 2016)

1.2.3 Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση ορίζεται ως η κύρια και πιο συμβατική θερμική τεχνολογία μετατροπής αποβλήτων σε ενέργεια (Gimžauskaitė et al., 2022). Η αποτέφρωση αποτελεί μια διαδικασία καύσης η οποία έχει σχεδιαστεί για την ανάκτηση ενέργειας και τη πτώση του όγκου των αποβλήτων που προορίζονται για τελική διάθεση (Subramanyam & Gorodetsky, 2017).

Η διεργασία αυτή έχει τη δυνατότητα αφαίρεσης επικίνδυνων υλικών, μείωσης της μάζας και του όγκου των αποβλήτων (κατά 80 – 85% κ.β. και 95 – 96 κατ' όγκο, αντίστοιχα (Nanda & Berruti, 2021) και την τελική μετατροπή τους σε, ακίνδυνη, τέφρα (Corbin et al., 2022). Η αποτέφρωση θεωρείται κατάλληλη διεργασία για την διαχείριση απόβλητων που έχουν περιεκτικότητα σε εύφλεκτα υλικά τουλάχιστον σε ποσοστό 60%. Επιπλέον είναι κατάλληλη για την διαχείριση νοσοκομειακών ή αιχμηρών απόβλητων (Tait et al., 2020).

Η παραπάνω διεργασία έχει τη δυνατότητα καταστροφής των περισσότερων περιεχόμενων οργανικών ενώσεων, και οι οποίες αναφλέγονται σε θερμοκρασίες από 870 °C έως 1200 °C (Fernández et al., 2022). Η διεργασία της καύσης

παράγει κάποιους αέριους ρύπους, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), νερό (H₂O) και προϊόντα ατελούς καύσης, μέρος των οποίων έχουν τοξική δράση (Corbin et al., 2022). Η παραπάνω διεργασία έχει ευρεία χρήση στην επεξεργασία αποβλήτων που δεν χρήζουν ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης ή δυνατότητα υγειονομικής ταφής (Song et al., 2020).

Η αποτέφρωση κάνει χρήση τεχνολογιών που δύνανται να περιλαμβάνουν θερμικές και βιολογικές διεργασίες. Κάποιες από τις θερμικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ενεργειακή αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων είναι η αεριοποίηση, η πυρόλυση και η αποτέφρωση. Από τις παραπάνω διεργασίες γίνεται παραγωγή ενός αερίου το οποίο βρίσκει χρήση σε κινητήρες καύσης ή τουρμπίνες προκειμένου να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια. Εκτός των παραπάνω χρήση βρίσκει και η αναερόβια χώνευση στην οποία γίνεται παραγωγή βιοαερίου (Kaur et al., 2021).

1.2.4 Υγειονομική Ταφή

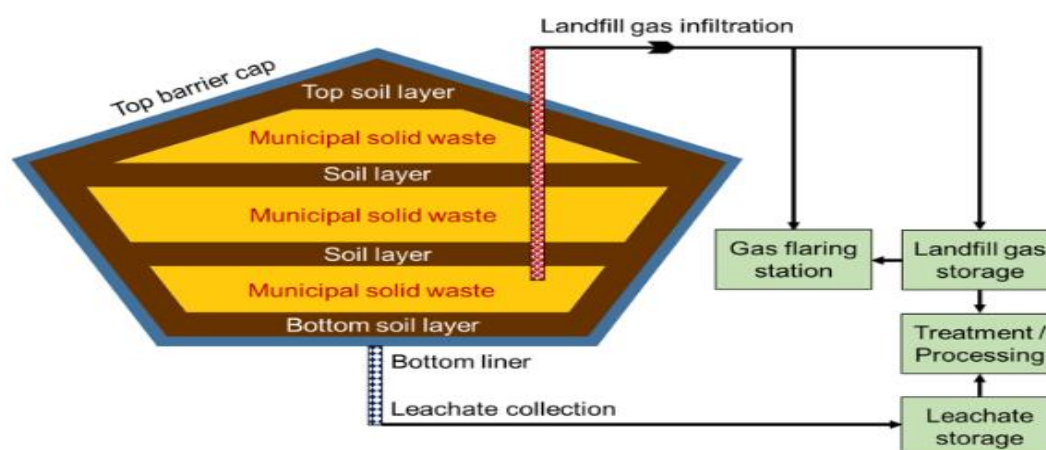
Η υγειονομική ταφή είναι μια παραδοσιακή πρακτική που χρησιμοποιείται για την ταφή μη ανακυκλώσιμων απορριμμάτων σε όλο τον κόσμο, αν και σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες τα απόβλητα απορρίπτονται σε σωρούς ή πετιούνται σε λάκκους αντί να θάβονται στο χώμα. Η υγειονομική ταφή φαίνεται να είναι μια κοινή οργανωμένη διαδικασία διάθεσης στερεών αποβλήτων στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, αλλά είναι σχετικά λιγότερο δημοφιλής στις αναπτυσσόμενες χώρες που έχουν περιορισμούς ανοιχτού χώρου λόγω της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, ορισμένοι χώροι υγειονομικής ταφής χρησιμεύουν επίσης για την προσωρινή αποθήκευση απορριμμάτων και διαθέτουν εγκαταστάσεις συγκράτησης για ενοποίηση, μεταφορά και επεξεργασία αποβλήτων, όπως διαλογή, ανακύκλωση και επεξεργασία. Οι χώροι υγειονομικής ταφής μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως συγκεκριμένοι χώροι για την απόρριψη στερεών αποβλήτων που μπορούν να παρακολουθούνται για επεξεργασία απορριμμάτων και διαλογή ανακυκλώσιμων υλικών πριν από την τελική απόρριψη (Nanda & Berruti, 2021).

Βάσει των παραπάνω ένας ΧΥΤ συνιστά έναν υπεδάφιο ή υπερεδάφιο χώρο, στον οποίο, μετά από κατάλληλη διαμόρφωση γίνεται εναπόθεση απορριμμάτων έως ότου καταστούν ακίνδυνα σε περιβαλλοντικό και υγειονομικό επίπεδο. Ειδικότερα ο υπεδάφιας «στεγανοποιείται» με τη βοήθεια φυσικών ή συνθετικών υλικών. Ακολουθώντας τα απορρίμματα εναποτίθενται σε στρώσεις, συμπιέζονται και τελικά καλύπτονται με κάποιο εδαφικό ή άλλο υλικό (π.χ. χώμα) σε συγκεκριμένη χρονική βάση (συνήθως καθημερινή). Όταν πραγματοποιηθεί η πλήρης πλήρωση του χώρου, η επιφάνεια καλύπτεται με καλύμματα ελεγχόμενης διαπερατότητας στα οποία γίνεται ανάπτυξη φυτικής βλάστησης (Nanda & Berruti, 2021).

Μέχρι και σήμερα, η υγειονομική ταφή παραμένει, παγκοσμίως, η πλέον διαδεδομένη μεθοδολογία διάθεσης των απορριμμάτων, κυρίως λόγω της εύκολης διαδικασίας εφαρμογής (Peng et al., 2023). Ειδικότερα σε παγκόσμιο επίπεδο το 37% περίπου, των απορριμμάτων διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής (8% υγειονομική ταφή, 4% ελεγχόμενη υγειονομική ταφή και 25% απροσδιόριστη ταφή) ενώ το 33% των απορριμμάτων ακόμη υφίσταται ανεξέλεγκτη απόρριψη (Yan et al., 2020). Αντίστοιχα, το 19%, περίπου, των υλικών μπορεί να ανακτηθεί με ανακύκλωση και κομποστοποίηση, ενώ ένα υπολειπόμενο άλλο 11% οδηγείται προς καύση σε σύγχρονους αποτεφρωτήρες (Yan et al., 2020).

Αντίστοιχα, στις ΗΠΑ, πάνω από 33 εκατομμύρια τόνοι στερεών αποβλήτων αποτεφρώνονται και περισσότεροι από 136 εκατομμύρια τόνοι στερεών αποβλήτων τοποθετούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής κάθε χρόνο (Nanda & Berruti, 2021).

Γράφημα 2: Γραφική απεικόνιση του σχεδιασμού ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής

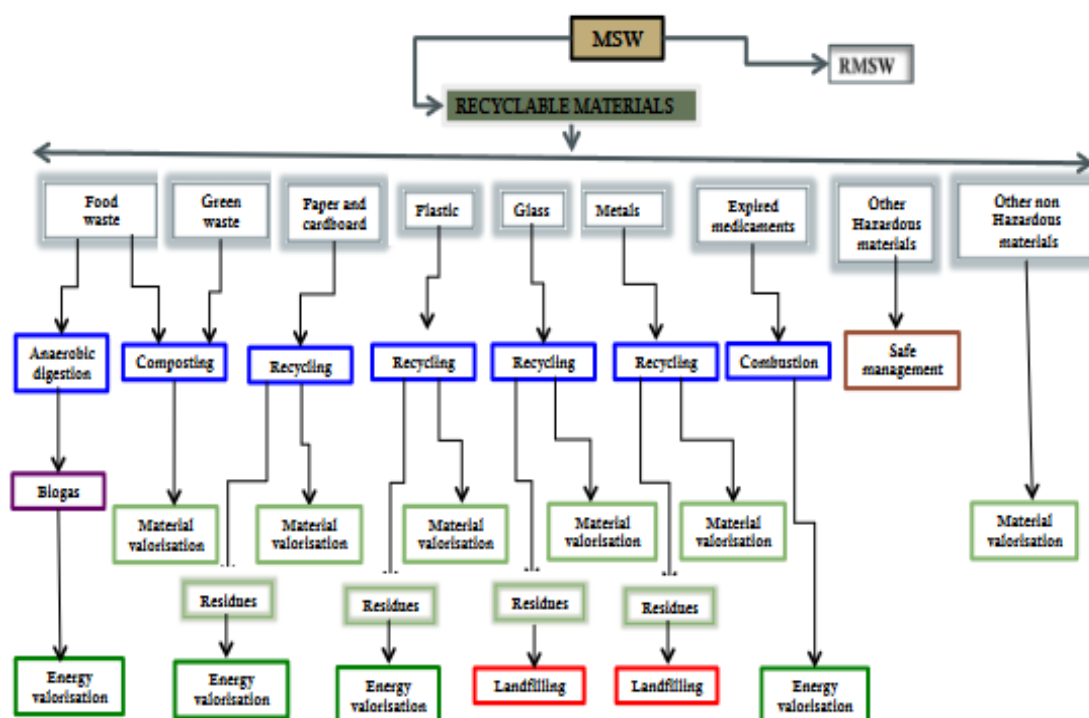


Πηγή: (Nanda & Berruti, 2021)

Ωστόσο, οι χώροι υγειονομικής ταφής ευθύνονται τόσο για την κατάληψη σημαντικών εδαφικών πόρων όσο και την παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου, έχοντας σημαντικές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Άλλωστε σύμφωνα με έρευνες, περίπου το 3 - 4% των παραγόμενων παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται από την συγκεκριμένη διεργασία διάθεσης (Peng et al., 2023).

Συμπερασματικά, οι κύριες διεργασίες αξιοποίησης, ανά ρεύμα απορριμμάτων, δίνονται γραφικά στο ακόλουθο σχήμα:

Γράφημα 3: Διεργασίες αξιοποίησης ανά ρεύμα απορριμμάτων



Πηγή: (Rada, 2014)

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων ήταν πάντα ένα αντιφατικό παράδειγμα μεταξύ αναπτυσσόμενων και ανεπτυγμένων χωρών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η αποτελεσματική διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, δηλαδή η διάθεση, η εκτροπή ή η ανακύκλωση, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον πληθυσμό και το ακαθάριστο εθνικό εισόδημα μιας χώρας. Στις ανεπτυγμένες χώρες, οι τεχνολογίες ενεργειακής αξιοποίησης των απόβλητων για τη μετατροπή τους σε καύσιμα, θερμότητα και ενέργεια είναι καλά καθιερωμένες (Moya et al., 2017).

Από την άλλη πλευρά, οι αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η πυκνότητα του πληθυσμού απαιτεί διαθέσιμη ικανότητα υγειονομικής ταφής, εξακολουθούν να προσπαθούν να διαχειριστούν αποτελεσματικά και υγιεινά τη συγκέντρωση, τη μεταφορά και τη διάθεση αστικών στερεών αποβλήτων. Η πυκνότητα του πληθυσμού, οι κοινωνικοοικονομικές πτυχές, οι πολιτιστικές πτυχές, το μέσο βιοτικό επίπεδο, η απρογραμμάτιστη διαχείριση και η έλλειψη αυστηρών περιβαλλοντικών πολιτικών συνήθως εμποδίζουν την επαρκή αποκατάσταση των αστικών στερεών αποβλήτων στις περιοχές αυτές (Nanda & Berruti, 2021).

1.3 Ιεράρχηση στόχων για την διαχείριση αποβλήτων

Σύμφωνα με την εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων, όπως αυτή μπορεί να ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και απεικονίζεται στην παρακάτω πυραμίδα, καθορίζεται η σειρά προτίμησης για τις μεθόδους διαχείρισης και την διάθεση των απορριμμάτων.

Συνεπώς, βάσει του διαγράμματος όσο πιο ψηλά βρίσκεται μια επιλογή τόσο περισσότερο είναι επιθυμητή. Η πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων βρίσκεται στην πρώτη θέση, ενώ η επαναχρησιμοποίηση ως πρώτες ύλες για την παραγωγή προϊόντων, είναι η επόμενη επιλογή. Η ανακύκλωση και η ανάκτηση ακολουθούν, ενώ η διάθεση απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής θα πρέπει να θεωρείται η τελευταία λύση (Azodo, 2019).

Γράφημα 4: Ιεραρχία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων



Πηγή: (Azodo, 2019).

1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τις διαχείρισης απορριμμάτων

Τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παραπάνω διεργασιών, δίνονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διεργασιών διαχείρισης αποβλήτων

Κατηγορίες	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Πηγή
Ανακύκλωση	Διατήρηση των φυσικών πόρων	Διαθέτει ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών	
	Προμήθεια	Παραγωγή αέριων	

	πρώτων υλών στον βιομηχανικό τομέα	εκπομπών από τη μεταφορά και τις διεργασίες	(Lamberti et al., 2020)
	Μείωση των αποβλήτων που οδηγούνται για τελική διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής και προς αποτέφρωση	Χρήση μεγαλύτερου ποσού ενέργειας για τις διεργασίες από την αρχική κατασκευή	
		Χαμηλή ζήτηση για προϊόντα	
		Απαιτείται συνεργασία από ιδιώτες επενδυτές	
Κομποστοποίηση	Μείωση των απορριμμάτων που οδηγούνται προς διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής και αποτέφρωσης	Οσμές, θόρυβος, όχληση από παράσιτα	(GDRC, 2022)
	Ανάκτηση χρήσιμης οργανικής ύλης για χρήση ως εδαφοβελτιωτικού	Ύπαρξη βακτηρίων ή σπορίων μυκήτων	
	Ευκαιρίες απασχόλησης	Εκπομπή πτητικών οργανικών ενώσεων	
Αποτέφρωση	Μείωση του βάρους και του όγκου των απορριμμάτων	Παραγωγή επικίνδυνων υπολειμμάτων	(Corbin et al., 2022)
	Μείωση της πιθανής μολυσματικότητας των νοσοκομειακών αποβλήτων	Απόρριψη μολυσμένων λυμάτων	
	Παραγωγή ενέργειας	Εκπομπή τοξικών ρύπων, βαρέων μετάλλων και προϊόντων καύσης	
	Ανάκτηση χρήσιμων υλικών, από την εναπομένουσα τέφρα		

Χώροι Υγειονομικής Ταφής	Οικονομική μέθοδος απόρριψης	Ρύπανση των υδάτων από στραγγίσματα και απορροή	(Vaverková, 2019)
	Χρήση της μεθόδου για την αποκατάσταση λατομείων	Ατμοσφαιρική ρύπανση από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικής ύλης για την παραγωγή βιοαερίου (μεθανίου, διοξειδίου του άνθρακα, αζώτου, θείου και πτητικών οργανικών ενώσεων)	
	Χρήση του παραγόμενου αερίου με σωλήνες για παραγωγή ενέργειας	Σκόνη, οσμή, προβλήματα οδικής κυκλοφορίας	
		Ζωικοί φορείς (μύγες, αρουραίοι) για ορισμένες ασθένειες	

1.5 Βασικές αρχές της διαχείρισης αποβλήτων

Η σωστή διαχείριση των απορριμμάτων, περιλαμβάνει αρχικά τις ακόλουθες προσεγγίσεις:

- εντοπισμός αποβλήτων,
- μείωση,
- ανακύκλωση,
- αποθήκευση,
- συλλογή,
- μεταφορά,
- αποτελεσματική επεξεργασία,
- διάθεση και
- επαναχρησιμοποίηση (Peng et al., 2023).

Εκτός των παραπάνω, θα πρέπει να ακολουθούνται οι ακόλουθες αρχές για την εύρυθμη διαχείριση των αποβλήτων. Η διαδικασία των απορριμμάτων πρέπει να λαμβάνει χώρα χωρίς να υπάρχει διακινδύνευση για την ανθρώπινη υγεία και το φυσικό περιβάλλον.

Ακόμη, η διαχείριση υποτίθεται ότι πρέπει να μην θέτει σε κίνδυνο για τους υδάτινους πόρους, τον αέρα, το έδαφος, την βλάστηση ή την πανίδα. Επιπλέον, δεν θα ήταν καλό να προκαλεί όχληση από θόρυβο ή οσμές.

Τέλος, θα έπρεπε να μην υπάρχει όχληση στο φυσικό τοπίο ή στους τόπους ιδιαίτερου ενδιαφέροντος (European Commission).

1.6 Μηδενικά Απόβλητα (Zero Waste)

Πιο συγκεκριμένα τα απόβλητα είναι απλώς ένα σύμπτωμα μιας πολύ βαθύτερης μη συνειδητοποίησης που επηρεάζει εμάς τους ανθρώπους. Η λογική των «Μηδενικών Αποβλήτων» είναι μια φιλοσοφία που στοχεύει να εξαλείψει εντελώς τις αιτίες της σπατάλης. Ο πλανήτης μας ακολουθούσε πάντα τις αρχές μηδενικών αποβλήτων. Για χιλιάδες χρόνια, μέχρι τη βιομηχανική εποχή, που τα απόβλητα δεν ήταν μια ανεπτυγμένη έννοια, επειδή τα περισσότερα απορριπτόμενα υλικά από διάφορους πολιτισμούς χρησιμοποιούνταν ως εισροές για άλλες διαδικασίες, διατηρώντας την αξία τους με κυκλικό τρόπο, όπως κάνει η φύση. Αλλά ό,τι έχει κάνει η φύση μέσω της εξέλιξης, η ανθρωπότητα χρειάζεται να το κάνει σήμερα με σχεδιασμό (Zero Waste Europe, 2023).

Σήμερα η Διεθνής Συμμαχία για Μηδενικά Απόβλητα (ZWIA), ορίζει τα μηδενικά απόβλητα ως: *«τη διατήρηση όλων των πόρων μέσω υπεύθυνης παραγωγής, κατανάλωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανάκτησης προϊόντων, συσκευασιών και υλικών χωρίς καύση και χωρίς απορρίψεις στη γη, το νερό ή τον αέρα που απειλούν το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία»* (ZWIA, 2018).

Οι κοινότητες και οι επιχειρήσεις που εκτρέπουν το 90% των απορριμμάτων τους από χώρους υγειονομικής ταφής, αποτεφρωτήρες και το περιβάλλον γενικότερα, θεωρούνται φορείς «μηδενικών αποβλήτων». Μια μετάβαση σε ένα σύστημα παραγωγής κλειστού βρόχου με μια κυκλική στρατηγική αποβλήτων θα μείωνε τη συντριπτική επιβάρυνση των οικοσυστημάτων της Γης και τα επίπεδα ρύπανσης, θα περιόριζε την απώλεια βιοποικιλότητας και θα μείωνε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (IIEA, 2021).

Η εφαρμογή της μη παραγωγής απορριμμάτων, σύμφωνα με την Διεθνή Ένωση Μηδενικών Αποβλήτων, θα εξαλείψει όλα τα απόβλητα στο έδαφος, το νερό όπως και τον αέρα, που θεωρούνται απειλή για το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία (ZWIA, 2018).

Ταυτόχρονα με την Πολιτική της ΕΕ, το ποσοστό των αποβλήτων που ανακυκλώνονται έχει αυξηθεί ενώ αντίστοιχα ο ρυθμός προόδου έχει επιβραδυνθεί κατά την τελευταία πενταετία, λόγω του ότι η συνολική ποσότητα των αποβλήτων που ανακυκλώνονται εξακολουθεί να είναι μικρότερη από το ήμισυ των συνολικών παραγόμενων αποβλήτων. Σύμφωνα με τα στοιχεία, τα απόβλητα από όλες τις οικονομικές δραστηριότητες στην Ένωση ανέρχονται σε 2,5 δισεκατομμύρια τόνους, ή 5 τόνους κατά κεφαλήν ετησίως. Παρόλο που η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει θέσει στόχο για τα «μηδενικά απόβλητα», η τροποποιητική **Οδηγία 2018/850** της Οδηγίας 1999/31, θέτει όριο **10 %** στο μερίδιο των αστικών αποβλήτων που μπορούν να αποστέλλονται σε χώρους

υγειονομικής ταφής έως το **2035**. Αντίστοιχα η Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα (2008) και η τροποποίηση αυτής (Οδηγία 2018/851) παραμένει το γενικό νομικό πλαίσιο της ΕΕ για την επεξεργασία και της διαχείρισης των αποβλήτων, καθορίζει μέτρα για τη μείωση της παραγωγής, τη βελτίωση της επεξεργασίας των αποβλήτων στην Ένωση (ΙΙΕΑ 2021).

Εικόνα 1: Λογότυπο Μηδενικών Αποβλήτων



Πηγή: <https://shaastramag.iitm.ac.in/special-feature/zeroing-zero-waste>

1.7 Η διαχείριση απορριμμάτων στην Ευρώπη

Βάσει των στατιστικών στοιχείων **2017**, το 46 % όλων των αστικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση είτε ανακυκλώνεται είτε κομποστοποιείται, ακόμα και αν οι πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών. Παρόλα αυτά αρκετές χώρες συνεχίζουν να χρησιμοποιούν την υγειονομική ταφή σε μεγάλο βαθμό ως προτεινόμενη μέθοδο διαχείρισης. Η μεθοδολογία αυτή εξακολουθεί να είναι η πιο εκτεταμένη μέθοδος, ειδικότερα στις πιο εύπορες χώρες αλλά και σε χώρες όπου ο τουρισμός συμβάλλει στην αύξηση των ποσοστών αστικών αποβλήτων όπως είναι η Κύπρος, η Μάλτα και η Ελλάδα που εξακολουθούν να στέλνουν προς ταφή πάνω από το 80% των απορριμμάτων τους. Χώρες όπως η Ρουμανία, Βουλγαρία, Σλοβακία, Ισπανία αλλά και η Πορτογαλία οδηγούν προς ταφή πάνω από το 60% των απορριμμάτων τους. Υπάρχουν άλλες χώρες όπως είναι η Ιρλανδία, Ιταλία,

Λιθουανία, Γαλλία, Σλοβενία και το Λουξεμβούργο που αποστέλλουν το ένα τρίτο ή και λιγότερο των αποβλήτων τους σε χώρους υγειονομικής ταφής και κάνουν χρήση την μέθοδο της αποτέφρωσης, ενώ από τις προαναφερόμενες, πάνω από το 40% προχωρούν σε ανακύκλωση, εκτός από την Εσθονία και την Λετονία οι οποίες δεν ακολουθούν την ίδια τεχνική. Με άλλα λόγια είναι σημαντικό να τονιστεί πως μεταξύ του **2006 και του 2007** η χρήση της μεθοδολογίας της χωματερής των απορριμμάτων ελαττώθηκε σημαντικά στις έξι χώρες όπως:

- Σλοβενία (69 ποσοστιαίες μονάδες)
- Λιθουανία (65 μονάδες)
- Λετονία (64 μονάδες)
- Εσθονία (60 μονάδες)
- Φιλανδία (57 μονάδες)

Συγκεκριμένα, αξίζει να σημειωθεί πως από το **2005 έως το 2018**, η μέση ποσότητα αστικών αποβλήτων (κατά κεφαλή) ποσότητα αστικών αποβλήτων ελαττώθηκε στην ΕΕ, ωστόσο φαίνεται πως υφίστανται διαφορετικές τάσεις ανά χώρα. Ειδικότερα παρατηρήθηκε αύξηση στην παραγωγή αστικών αποβλήτων στην Δανία, τη Γερμανία, την Ελλάδα, τη Μάλτα και τη Τσεχία, ενώ μείωση υπάρχει στην Βουλγαρία, την Ισπανία, την Ρουμανία, την Ολλανδία και την Ουγγαρία (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο 2018).

Πίνακας 2: Διαχείριση των αποβλήτων της ΕΕ

Δημοτικά απόβλητα: Στόχοι και κατάσταση της ΕΕ στα κράτη μέλη			
Στόχος για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση οικιακών αποβλήτων το 2025 $\geq 55\%$		Στόχος για υγειονομική ταφή αστικών αποβλήτων μέχρι το 2035 $\leq 10\%$	
	Αστικά απόβλητα (κιλά/κατά κεφαλήν – 2018)	Ποσοστό ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης (2017)	Ποσοστό υγειονομικής ταφής (2017)
ΕΕ 28	489	46	24
Δανία	766	46	1
Μάλτα	640	6	93
Κύπρος	640	16	82
Γερμανία	615	68	1
Λουξεμβούργο	610	48	7
Αυστρία	579	58	2
Ιρλανδία	567	41	26
Φινλανδία	551	41	1
Γαλλία	527	43	22
Ολλανδία	511	54	1
Πορτογαλία	508	28	50

Ιταλία	499	48	26
Ελλάδα	497	19	80
Σλοβενία	486	58	13
Ισπανία	475	33	54
Λιθουανία	464	48	33
Σουηδία	434	47	0
Κροατία	432	24	75
Βουλγαρία	423	35	62
Σλοβακία	414	30	61
Βέλγιο	411	54	1
Λετονία	407	23	31
Εσθονία	405	28	20
Ουγγαρία	381	35	49
Τσεχία	351	38	48
Πολωνία	329	34	42
Ρουμανία	272	14	71

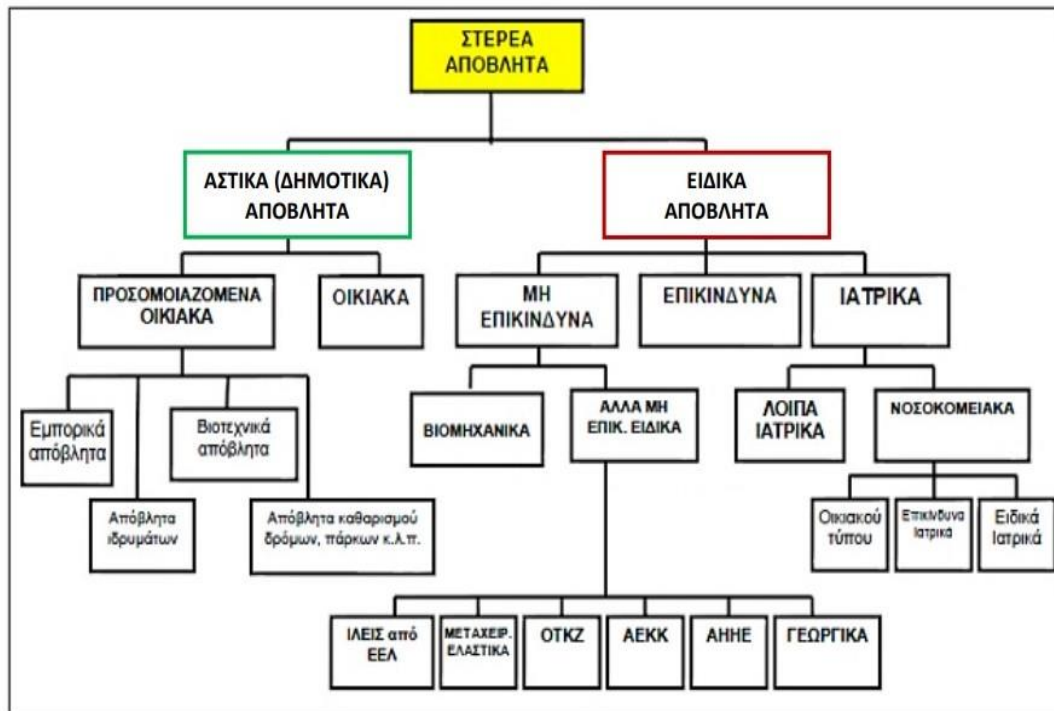
Πηγή: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20180328ST000751/i-diacheirisi-ton-apovlition-stis-chores-tis-ee-grafima>

1.8 Κατηγοριοποίηση στερεών αποβλήτων

Καθώς ο τομέας των στερεών αποβλήτων εξελίσσεται, πλήθος προσπαθειών έχουν γίνει για την κατηγοριοποίηση τους από έγκριτους επιστήμονες και κάνοντας χρήση διαφορετικών βάσεων.

Μία από τις προσπάθειες που έχουν βρει την μεγαλύτερη ανταπόκριση, διαχωρίζει τα στερεά απορρίμματα επιμέρους σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα αστικά στερεά απόβλητα όπως και στα ειδικά απόβλητα. Αυτές κατά σειρά κατηγοριοποιούνται περαιτέρω, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα (Δήμος Αθηναίων, 2021).

Γράφημα 2: Διαχωρισμός στερεών αποβλήτων



Πηγή: (Δήμος Αθηναίων, 2021)

1.9 Συλλογή και μεταφορά στερεών απορριμμάτων

Η ορθή συλλογή των στερεών αποβλήτων είναι σημαντική για την προστασία της δημόσιας υγείας, της ποιότητας του περιβάλλοντος αλλά και της ασφάλειας. Πρόκειται για μια δραστηριότητα ιδιαίτερης έντασης, η οποία αντιπροσωπεύει περίπου τα τρία τέταρτα του συνολικού κόστους διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Οι δημοτικοί υπάλληλοι, στις περισσότερες περιπτώσεις, αναλαμβάνουν το παραπάνω έργο τους, αλλά μερικές φορές είναι πιο οικονομικό για τις ιδιωτικές εταιρείες να διαχειριστούν το έργο, βάσει σύμβασης με τον δήμο ή για τους ιδιώτες συλλέκτες να πληρώνονται από μεμονωμένους ιδιοκτήτες κατοικιών, όπως συμβαίνει στην Αγγλία ή τις ΗΠΑ (Nathanson, 2023).

Συνήθως για την διαδικασία χρησιμοποιούνται φορτηγά κλειστού, συμπιεστικού τύπου, χωρητικότητας 30 έως 40 κυβικών μέτρων. Η φόρτωση μπορεί να γίνει από μπροστά, πίσω ή στο πλάι. Η βέλτιστη διαδρομή είναι αυτή που έχει ως αποτέλεσμα την πιο αποτελεσματική χρήση του εργατικού δυναμικού και του εξοπλισμού, και η επιλογή μιας τέτοιας διαδρομής απαιτεί την εφαρμογή υπολογιστικής ανάλυσης η οποία θα λάβει υπόψη το σύνολο των μεταβλητών σχεδιασμού, οι οποίες περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη συχνότητα συλλογής, την απόσταση μεταφοράς, τον τύπο υπηρεσίας και πολλά άλλα. Η συλλογή

απορριμμάτων στις αγροτικές περιοχές μπορεί να αποτελέσει ιδιαίτερο πρόβλημα, καθώς η πυκνότητα του πληθυσμού είναι χαμηλή, οδηγώντας σε υψηλότερο κόστος (Nathanson, 2023).

Η συλλογή απορριμμάτων λαμβάνει χώρα, τουλάχιστον σε εβδομαδιαία βάση, εξαιτίας της γρήγορης αποδόμησης των οργανικών αποβλήτων. Η ποσότητα των σκουπιδιών στα απορρίμματα ενός μεμονωμένου σπιτιού μπορεί να μειωθεί με χρήση χωριστών κάδων απορριμμάτων. Η πλειονότητα των δήμων πλέον διαθέτει προγράμματα ανακύκλωσης, στα οποία οι κάτοικοι και οι επιχειρήσεις διαχωρίζουν τα ανακυκλώσιμα υλικά από τα υπόλοιπα σκουπίδια και τα τοποθετούν σε ξεχωριστά δοχεία για συλλογή. Επιπλέον, ορισμένες κοινότητες ή δήμοι διαθέτουν ειδικά κέντρα ανακύκλωσης, όπου οι κάτοικοι μπορούν να φέρουν ανακυκλώσιμα υλικά ως επί το πλείστον ξηρά υλικά όπως γυαλί, χαρτί δοχεία αλουμινίου, πλαστικά ή ξύλο. Η μεταφορά των δημοτικών αποβλήτων γίνεται μέσω οχημάτων συσσώρευσης μεταφοράς και έτσι μεταμορφώνονται η φυλάσσονται σε πρόχειρους σταθμούς μεταφόρτωσης των απορριμμάτων, έπειτα πηγαίνουν σε μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. (Nathanson, 2023).

Εικόνα 2: Μεταφορά των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ



Πηγή: <https://gobhma.gr/%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%83%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AE%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC-%CE%BC%CE%B7-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%AF%CE%BD%CE%B4/>

1.10 Περιβαλλοντικές και Υγειονομικές Επιπτώσεις Στερεών Αποβλήτων

Η διαχείριση των αποβλήτων είναι μια από τις βασικές ευθύνες για την εύρυθμη λειτουργία των κοινοτήτων. Η αποτελεσματική διαχείριση μετριάξει τις δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον, εξοικονομεί πόρους και βελτιώνει τη βιωσιμότητα των πόλεων. Ωστόσο, οι μη βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης, που επιδεινώνονται από την ταχεία αστικοποίηση και τους οικονομικούς και θεσμικούς περιορισμούς, επηρεάζουν αρνητικά τη δημόσια υγεία και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Abubakar et al., 2022).

Οι σημαντικότερες από τις επιπτώσεις αυτές μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

- Οι επιπτώσεις της ακανόνιστης συλλογής και διαχείρισης απορριμμάτων στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα περιλαμβάνουν εκπομπές μεθανίου (CH_4), δυσσομία, ατμοσφαιρική ρύπανση, ρύπανση του εδάφους και των υδάτων και την αναπαραγωγή τρωκτικών, εντόμων και μυγών που μεταδίδουν ασθένειες στον άνθρωπο. Ειδικότερα, η αποσύνθεση βιοαποδομήσιμων αποβλήτων υπό αναερόβιες συνθήκες συμβάλλει σε περίπου 18% και 2,9% των παγκόσμιων εκπομπών μεθανίου και αερίων του θερμοκηπίου (GHG), αντίστοιχα, με το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη να είναι περίπου 25 φορές υψηλότερο από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Επιπλέον το μεθάνιο, αν και δεν έχει τοξικές επιδράσεις, λόγω της μεγάλης παραγωγής του μπορεί να είναι υπαίτιο για ασφυκτικές συνθήκες στο φυτικό και ζωικό βασίλειο (Abubakar et al., 2022).
- Η ακανόνιστη συλλογή απορριμμάτων συμβάλλει επίσης στη θαλάσσια ρύπανση. Το 2010, 192 παράκτιες χώρες παρήγαγαν 275 εκατομμύρια μετρικούς τόνους πλαστικών απορριμμάτων, εκ των οποίων έως και 12,7 εκατομμύρια μετρικοί τόνοι (4,4%) εισήλθαν στα ωκεάνια οικοσυστήματα.
- Σημαντική επίπτωση αποτελεί η δημιουργία τοξικών και δύσσομων αερίων. Αυτό οφείλεται κυρίως στα οργανικά απόβλητα, τα οποία είναι η κύρια πηγή μεθανίου (CH_4) και διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), των δύο βασικών αερίων της διαδικασίας αποσύνθεσης. Επιπλέον η αποσύνθεση παράγει μικρές ποσότητες υδρόθειου (H_2S) και μερκαπτανών, στα οποία οφείλεται κυρίως η έκλυση έντονης δυσσομίας (Abubakar et al., 2022).
- Αναφορικά με τις επιπτώσεις στην υγεία, οι άμεσοι κίνδυνοι αφορούν κυρίως τους εργαζόμενους σε αυτόν τον τομέα, οι οποίοι πρέπει να προστατεύονται, όσο το δυνατόν περισσότερο, από την επαφή με τα απόβλητα. Υπάρχουν επίσης συγκεκριμένοι κίνδυνοι στη διαχείριση απορριμμάτων από νοσοκομεία και κλινικές. Για το ευρύ κοινό, οι κύριοι κίνδυνοι για την υγεία είναι έμμεσοι και προκύπτουν από την αναπαραγωγή φορέων ασθενειών, κυρίως μυγών και αρουραίων. Επιπλέον πολλά προβλήματα υγείας όπως στο αναπνευστικό σύστημα, ερεθισμός του δέρματος, των ματιών και της μύτης, γαστρεντερικά προβλήματα, αλλεργίες και ψυχολογικές διαταραχές παρατηρούνται λόγω της καύσης των απορριμμάτων (Pujara et al., 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Η Κυκλική Οικονομία (Circular Economy - CE) είναι μια προσέγγιση με σκοπό την προώθηση της υπεύθυνης και κυκλικής χρήσης των πόρων. Σχετικά πρόσφατα, έχει γίνει υιοθέτηση ως μιας πολιτικής με στόχο, την ελαχιστοποίηση των επιβαρύνσεων για το περιβάλλον και την ενδυνάμωση της οικονομίας. Ως έννοια αποτελεί μια γενική ιδέα που περιλαμβάνει τη ελάττωση της εισροής υλικών και την μείωση της παραγωγής αποβλήτων, με κύριο στόχο την αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από τη χρήση φυσικών πόρων (Moraga et al., 2019).

2.1 Η έννοια της κυκλικής οικονομίας

Ο όρος «Κυκλικής οικονομίας» αναφέρεται σε ένα οικονομικό σύστημα που στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων που παράγονται από μια παραγωγική διαδικασία, που στηρίζεται στην αξιοποίηση των πόρων, όπως και στην ιδέα της ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης, επισκευής, και ταυτόχρονα ενθαρρύνεται, η χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως σημαντικών παραγωγικών πόρων και χρήσιμων υλικών (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας 2018).

Επιπλέον, αναφέρεται σε ένα σύστημα παραγωγής και κατανάλωσης στο οποίο εμπλέκονται οι διαδικασίες της ανταπόδοσης, εκμίσθωσης, επανάχρησης, επιδιόρθωσης, ανακαίνισης και ανακύκλωσης των υλικών που ήδη υπάρχουν, καθώς και προϊόντων για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, προκειμένου να παρατείνεται ο κύκλος ζωής των προϊόντων (Roberta 2021).

Ο πλέον περιεκτικός ορισμός για την Κυκλική Οικονομία αναφέρει το ακόλουθο: «Η κυκλική οικονομία περιγράφει ένα οικονομικό σύστημα που βασίζεται σε επιχειρηματικά μοντέλα που αντικαθιστούν την έννοια «τέλος του κύκλου ζωής» με τη μείωση, εναλλακτική επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών σε διαδικασίες παραγωγής / διανομής και κατανάλωσης, λειτουργώντας έτσι σε μικροεπίπεδο (προϊόντα, εταιρείες, καταναλωτές), σε μέσο επίπεδο (οικοβιομηχανία πάρκα) και μακροοικονομικό επίπεδο (πόλη, περιοχή, έθνος κ.ά.), με στόχο την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, που συνεπάγεται τη δημιουργία περιβαλλοντικής ποιότητας, οικονομικής ευημερίας και κοινωνικής δικαιοσύνης, προς όφελος των σημερινών και των μελλοντικών γενεών» (Kirchherr et al., 2017).

Η έννοια της κυκλικότητας, ειδικά όσον αφορά τους κλειστούς βρόχους ενός υλικού, δεν είναι μια έννοια καινοτομίας που προέρχεται από πρόσφατες εξελίξεις, αλλά αναδύεται κάθε τόσο σε όλη την ιστορία. Πριν από τη βιομηχανική επανάσταση, δηλαδή σε περιόδους χειροτεχνίας και μεθόδων

παραγωγής με το χέρι, τα απόβλητα ως ανεπιθύμητο ή μη χρησιμοποιήσιμο υλικό ήταν ουσιαστικά άγνωστα. Η αποκαλούμενη «διαχείριση αντικειμένων» ήταν η επικρατούσα πρακτική με πρωταρχικό σκοπό τη διατήρηση των περιουσιακών στοιχείων με την πραγματοποίηση επισκευών, την αλλαγή χρήσης ή την ανακύκλωση, αφήνοντας ελάχιστα την απόρριψη ως επιλογή. Σήμερα υπάρχει γενική αποδοχή ότι η βιομηχανική επανάσταση είναι υπεύθυνη για τη μεταβαλλόμενη σχέση μεταξύ των ατόμων και του υλικού κόσμου. Μετά τη βιομηχανική επανάσταση τα προϊόντα μιας χρήσης, με ρητό σκοπό να απορριφθούν μετά τη χρήση, προανήγγειλαν την εποχή της μόδας και του στυλ, ως εκ τούτου τονώνουν τη νοοτροπία απόρριψης που είναι σήμερα γνωστή ως γραμμική καταναλωτική συμπεριφορά. Διαδοχικά, τα προβλήματα της περιβαλλοντικής ρύπανσης και της υγειονομικής ταφής έγιναν σοβαρά, οδηγώντας τις κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο να ξεκινήσουν προγράμματα μείωσης και ανακύκλωσης απορριμμάτων. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τη μηχανοποίηση της κοινωνίας μέσω ατμομηχανών, σιδηροδρόμων και ηλεκτρικού εξοπλισμού προέκυψε σήμερα μια νέα μορφή ανάκτησης προϊόντων γνωστή ως ανακατασκευή κατά την οποία τα ανθεκτικά προϊόντα αποκαθίστανται σε μια «σαν καινούργια» κατάσταση. Η γέννηση της ανακατασκευής μπορεί να εντοπιστεί στους χρόνους του Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου όταν οι πόροι έγιναν σπάνιοι και οι βιομηχανίες, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, αναγκάστηκαν να πραγματοποιήσουν εργασίες ανακατασκευής. Ωστόσο, μετά από την περίοδο πολέμου, η βιομηχανία ανακατασκευής γνώρισε συνεχή ανάπτυξη όλα αυτά τα χρόνια, κυρίως λόγω των οικονομικών και ανταγωνιστικών της πλεονεκτημάτων (Lieder & Rashid, 2016).

Πιο πρόσφατα, οι οικονομικές ευκαιρίες της Κυκλικής Οικονομίας έχουν σκιαγραφηθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δίνοντας έμφαση στα πλεονεκτήματα για τον βιομηχανικό τομέα, όπως η μείωση του κόστους υλικών ή οι μεγαλύτερες ομάδες κερδών (Ellen Macarthur Foundation, 2022).

Επομένως η Κυκλική Οικονομία, αφορά ένα κυκλικό μοντέλο παραγωγής στο οποίο, σε αντίθεση με το γραμμικό, από το οποίο διατίθενται τα παραγόμενα απόβλητα που απορρίπτονται από το περιβάλλον, αυτά συνεχίζουν την πορεία τους στην ίδια ή τροποποιημένη μορφή, αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της χρήσης τους περιορίζοντας έτσι τη μείωση των αποβλήτων και της υποβάθμισης των φυσικών πόρων. Ακόμη τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα, σε σχέση με τη γραμμικότητα, εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη τους, μπορούν να είναι εξίσου οικονομικά βιώσιμα, συμβάλλοντας έτσι σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο και στον περιορισμό των εισαγωγών, καθώς και στην ενίσχυσή της απασχόλησης (Τζανακάκης, 2019).

Σε μια γραμμικής κλίμακας οικονομία, το βασικό μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης βασίζεται στη χρήση πρώτων υλών, οι οποίες εξορύσσονται/προσλαμβάνονται λαμβάνονται, επεξεργάζονται, καταναλώνονται και τελικά αποβάλλονται ως απορρίμματα. Στο μοντέλο ανάπτυξης της κυκλικής οικονομίας, έννοιες όπως η ανάκτηση και η αξιοποίηση των υπολειμμάτων/υποπροϊόντων δίνουν την

ευκαιρία για την επαναχρησιμοποίηση των υλών και την επανένταξή τους στον κύκλο της εφοδιαστικής αλυσίδας, δίνοντας την δυνατότητα οικονομικής εκμετάλλευσης των λεγόμενων περιβαλλοντικών απώλειών (Campos et al., 2020)

Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση του μοντέλου κυκλικής οικονομίας



Πηγή: <https://esdak.gr/kikliki-oikonomia/>

Σύμφωνα με τους ερευνητές, απώτερος στόχος του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας είναι η δημιουργία τέλειων κύκλων που αποτελούνται από αργές ροές υλικών, προκειμένου να προκληθεί μια μεταστροφή από το φαινόμενο της κατανάλωσης σε αυτό της χρήσης, επιτρέποντας παράλληλα την αποσύνδεση της χρήσης φυσικών πόρων και των αντίστοιχων περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το πλαίσιο της οικονομικής ανάπτυξης. Αντίστοιχα, τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα στοχεύουν στην ελάττωση του κόστους, στην αύξηση των εσόδων στη διαχείριση των κινδύνων, αλλά και στην παροχή ευκαιριών στον τομέα της οικονομικής ανάπτυξης να συμβάλει στη μετάβαση στη βιώσιμη ανάπτυξη (Corvellec et al., 2022).

Ως αποτελεσματική χρήση των πόρων εννοείται η χρήση των περιορισμένων πόρων με τρόπο περισσότερο αειφόρο, όπως επίσης και η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) που δεν βλάπτουν το περιβάλλον. Στον ενεργειακό τομέα, πολύ σημαντικός είναι και ο ρόλος της τεχνολογικής καινοτομίας που δίνει έμφαση στη μετάβαση σε ενεργειακά συστήματα χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Παράλληλα, ιδιαίτερη σημασία έχει το ανθρώπινο κεφάλαιο, καθώς οδηγεί στην ευαισθητοποίηση των ατόμων απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα, με

αποτέλεσμα να επιτευχθεί ένα σημείο όπου η περιβαλλοντική υποβάθμιση θα είναι σημαντικά περιορισμένη (Jahanger et al., 2022).

Οι θεμέλιοι λίθοι της νέας αυτής προσέγγισης είναι έννοιες όπως «ανάκτηση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακατασκευή, ανακαίνιση, επισκευή, επαναχρησιμοποίηση, μείωση, επανεξέταση και απόρριψη» (Russo et al., 2021).

2.2 Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας

Οι πέντε αρχές της κυκλικής οικονομίας, των οποίων η εφαρμογή είναι βασική για την επιτυχία της, καθώς για να μπορέσει να προσφέρει στις μελλοντικές γενιές ιδέες ανάπτυξης περισσότερο βιώσιμες για το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία είναι ακόλουθες:

Αρχή 1: το απόβλητο είναι πρώτη ύλη, δηλαδή αυτό σημαίνει πως όλα τα υλικά και προϊόντα μπορούν να αντιμετωπισθούν ως πρώτες ύλες για νέα προϊόντα.

Αρχή 2: βιολογικά υλικά, είναι ανανεώσιμα (κομποστοποίηση), σε αντίθεση με τα τεχνολογικά, και έτσι θα πρέπει να εισαχθούν στον τεχνολογικό κύκλο. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρχει σωστός διαχωρισμός τους.

Αρχή 3: Η προσπάθεια επικεντρώνεται στην επαναχρησιμοποίηση προϊόντων και αποβλήτων. Αν αυτό δεν είναι εφικτό τότε στην επαναχρησιμοποίηση μέρους αυτών, και αν ούτε αυτό είναι εφικτό, τότε να προκρίνεται η ανακύκλωση. Μεγαλύτερη αξία έχει ο μικρότερος κύκλος (5R: reduce, repair, reuse, refurbishing and recycling).

Αρχή 4: Πρώτα δηλαδή μείωση, μετά επιδιόρθωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακατασκευή και τέλος η ανακύκλωση.(5Rs: reduce, repair, reuse, refurbishing and recycling)

Αρχή 5: Χρήση ΑΠΕ, η κυκλική οικονομία πρέπει να τροφοδοτείται με ανανεώσιμη ενέργεια (Χαραλάμπους 2020).

2.3 Διαφορές μεταξύ κυκλικής και γραμμικής οικονομίας

Εκτός από την έννοια της κυκλικής οικονομίας, ιδιαίτερα γνωστή και με μεγαλύτερη χρήση, είναι η έννοια της γραμμικής οικονομίας, οι οποίες είναι στην πραγματικότητα δυο αντίθετες έννοιες. Σε μια γραμμική οικονομία παράγουμε και καταναλώνουμε και έπειτα ακολουθεί η απόρριψη των απορριμμάτων που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί. Αντίθετα, στην κυκλική οικονομία στοχεύουμε στο να

ανακυκλώσουμε ένα μέρος των προϊόντων που έχουμε ήδη χρησιμοποιήσει προκειμένου να μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν (Flannigan 2021).

Εικόνα 4: Διαγραμματική απεικόνιση μεταξύ κυκλικής και γραμμικής οικονομίας



Πηγή: https://www.efsyn.gr/nisides/179055_2019-prepei-na-einai-kataprasino

Το μοντέλο γραμμικής ροής έχει κυριαρχήσει στη συνολική ανάπτυξη, προκαλώντας σοβαρή περιβαλλοντική βλάβη. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή ανακύκλωση, η πρακτική πολιτική και η προσανατολισμένη στις επιχειρήσεις προσέγγιση της κυκλικής οικονομίας, δίνει έμφαση όπως η επαναχρησιμοποίηση προϊόντων, εξαρτημάτων, υλικών, ανακατασκευή, ανακαίνιση, επισκευή, κλιμάκωση και αναβάθμιση, καθώς και χρήση ηλιακής, αιολικής, βιομάζας και ενέργειας που προέρχεται από απόβλητα σε όλη την αλυσίδα αξίας του προϊόντος και του κύκλου ζωής από λίκνο σε λίκνο (cradle-to-cradle) (Korhonen et al., 2018).

Πίνακας 3: Το μοντέλο των 9R που εξηγεί τη διαδικασία μετάβασης από μια γραμμική οικονομία σε μια κυκλική οικονομία

Κυκλική Οικονομία			
Αύξηση της κυκλικότητας	Εξυπνότερη δημιουργία και χρήση προϊόντων	R0 - Απόρριψη	Κάνοντας ένα προϊόν απαρχαιωμένο εξαλείφοντας τον σκοπό του ή

			αντικαθιστώντας το πλήρως με άλλο.
		R1 – Εκ νέου σκέψη	Αυξημένη χρήση προϊόντων (π.χ. μέσω κοινής χρήσης προϊόντων ή πολυλειτουργικών προϊόντων).
		R2 - Μείωση	Λιγότερες πρώτες ύλες και φυσικοί πόροι χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγαθών με πιο αποτελεσματικό τρόπο.
Εμπειρικός κανόνας: περισσότερη κυκλικότητα — λιγότεροι φυσικοί πόροι και λιγότερη περιβαλλοντική πίεση	Επέκταση της διάρκειας ζωής προϊόντων και ανταλλακτικών	R3 - Επαναχρησιμοποίηση	Επαναχρησιμοποίηση ενός προϊόντος που έχει απορριφθεί αλλά εξακολουθεί να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διαφορετικό χρήστη για τον ίδιο σκοπό.
		R4 - Επισκευή	Προκειμένου ένα προϊόν να συνεχίσει να λειτουργεί όπως προορίζεται, πρέπει να επισκευαστεί ή να συντηρηθεί εάν είναι κατεστραμμένο ή δυσλειτουργεί.
		R5 – Ανακαίνιση	Ένα παλαιότερο προϊόν ανακαινίζεται ή/και εκσυγχρονίζεται, έτσι ώστε η αναβαθμισμένη έκδοση να μπορεί να εκτελέσει τον αρχικό σκοπό του προϊόντος.
		R6 - Ανακατασκευή	Χρήση εξαρτημάτων από ένα προϊόν που έχει διακοπεί για τη

			δημιουργία ενός νέου που εκτελεί τον ίδιο σκοπό.
		R7 - Επαναχρησιμοποίηση	Ενσωμάτωση υπολειμμάτων ή εξαρτημάτων τους σε νέα προϊόντα που εξυπηρετούν διαφορετικό σκοπό.
	Χρήσιμη εφαρμογή υλικών	R8 - Ανακύκλωση	Επεξεργασία υλικών για να επιστρέψουν στην αρχική τους υψηλή ποιότητα ή σε μια χαμηλότερη ποιότητα
		R9 – Ανάκτηση	Η διαδικασία αποτέφρωσης απορριμμάτων και ανάκτησης της ενέργειας που περιείχε

Πηγή:(Kalogiannidis et al., 2022)

2.4 Τομείς εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας

Η κυκλική οικονομία, όπως προαναφέρθηκε είναι μια καινοτόμος ιδέα, για ένα νέο μοντέλο βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης που έχει ως στόχο την προστασία φυσικών πόρων και την πρόληψη της εξάντλησής τους, ενώ παράλληλα συμβάλει και στην εξάλειψη των αποβλήτων και στην βελτίωση της κατανάλωσης ενέργειας (Ζοπουνίδης, 2020).

Έτσι, οι τομείς της κυκλικής οικονομίας μπορεί να εφαρμοστεί στα εξής:

- Στον **εφοδιασμό**, δηλαδή στην αξιοποίηση των πόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος.
- Στον **οικολογικό σχεδιασμό**, επιδίωξη είναι η ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων.
- Στην **μείωση** της χρήσης των πόρων σε μια περιοχή.
- Στην **βιωσιμότητα** και **λειτουργικότητα** της **οικονομίας**, που επιτρέπει στους καταναλωτές να παροτρύνονται να χρησιμοποιούν ένα αγαθό.
- **Υπεύθυνη κατανάλωση**, που σημαίνει να αναγνωρίσουμε τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των προϊόντων που παράγονται και να τις μειώσουμε όσο περισσότερο μπορούμε.

- Στην **παράταση** κατανάλωσής τους, όπου ιδιαίτερα σημαντικό κριτήριο για τους καταναλωτές πρέπει να αποτελεί η ανακύκλωση, η ανταλλαγή, η φιλανθρωπία και η επισκευή.
- Στην **πρόληψη**, τον **έλεγχο** και **ανακύκλωση** απορριμμάτων (Ζοπουνίδης, 2020).

Αυξημένη προσοχή στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας έχει δοθεί στη διαχείριση αποβλήτων, η οποία συνεπάγεται τη μείωση των αποβλήτων στο ελάχιστο. Η βασική αρχή είναι ότι το τέλος της ζωής ενός προϊόντος μπορεί να είναι μια νέα αρχή για πολλά από τα μέρη του. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους και πολλές φορές, εξοικονομώντας απόβλητα και δημιουργώντας νέα αξία (Trigkas et al., 2020).

2.5 Η Ατζέντα 2030 και οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης της κυκλικής οικονομίας

Ένας από τους βασικούς στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι η Ατζέντα 2030 και οι 17 στόχοι για βιώσιμη ανάπτυξη που εγκρίθηκαν και δημοσιεύτηκαν από τον ΟΗΕ τον Σεπτέμβριο του 2015.

Η Ατζέντα 2030 αποτελεί ένα σχέδιο δράσης που επιδιώκει να αλλάξει τον τρόπο ζωής των ανθρώπων όλου του κόσμου ώστε να απαλλαγούμε από την φτώχεια και την πείνα, να συμβάλλουμε στην προστασία του πλανήτη και στην διαφύλαξη των φυσικών πόρων, στην βελτίωση συνθηκών ευημερίας και στην λήψη κατάλληλων μέτρων για την αποφυγή της κλιματικής αλλαγής. Επίσης, υπογραμμίζει πως οι ενέργειες που σχετίζονται με κοινωνικές ανάγκες και ταυτόχρονα προωθεί πιο βιώσιμες και χωρίς αποκλεισμούς κοινωνίες, οι οποίες προστατεύουν το περιβάλλον και συμβάλουν στην εξάλειψη της κλιματικής αλλαγής, που αποτελεί ένα μείζον θέμα στις μέρες μας (Kotzeva Mariana, 2018).

Γράφημα 6: Ο δρόμος για την Ατζέντα 2030



Πηγή: (Τρούμπουλου, 2020)

Πιο συγκεκριμένα, το περιεχόμενο των **17 ΣΒΑ** είναι το εξής:



Στόχος 1: Μηδενική φτώχεια – αποφυγή κάθε είδους φτώχεια



Στόχος 2: Μηδενική πείνα –επικεντρώνεται κυρίως σε ζητήματα του γεωργικού τομέα και σε κάποιες δυσάρεστες επιπτώσεις της αγροτικής παραγωγής.



Στόχος 3: Καλή υγεία και ευημερία - σημαντική πρόοδος στους τομείς υγείας και περίθαλψης για όλους ανεξαρτήτως ηλικίας.



Στόχος 4: Ποιοτική εκπαίδευση – μεγαλύτερο ποσοστό απασχόλησης ατόμων που έχουν αποφοιτήσει πρόσφατα, ίσες ευκαιρίες για συμμετοχή στην εκπαιδευτική μόρφωση για όλους ώστε να μπορούν όλοι να ολοκληρώσουν και την τριτοβάθμια εκπαίδευση.



Στόχος 5: Ισότητα των φύλων – ισοτιμία στον τομέα της εκπαίδευσης μεταξύ των φύλων, τα τελευταία χρόνια βέβαια οι διαφορές στις αμοιβές των εργαζομένων έχουν μειωθεί σημαντικά.



Στόχος 6: Καθαρό νερό και αποχέτευση – εξασφάλιση σε εκσυγχρονισμένες εγκαταστάσεις υγιεινής και προσπάθειες βελτίωσης του πόσιμου νερού για όλα τα νοικοκυριά.



Στόχος 7: Φθηνή και καθαρή ενέργεια – πρόσβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ώστε να πετύχουμε βιώσιμη κινητικότητα με υποδομές και κτίρια πιο ενεργειακά αποδοτικά, καθώς στόχος της ΕΕ είναι από το 2025 και μετά όλα τα κτίρια που κατασκευάζονται να είναι εξαιρετικά ενεργειακά αποδοτικά και γι' αυτό απαιτούνται προσπάθειες από όλους μας προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο <<Στόχος ενεργειακής απόδοσης 2020>>.



Στόχος 8: Αξιοπρεπή εργασία και οικονομική ανάπτυξη – πρόοδος στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σχέση με το 2017, εξάλειψη της μακροχρόνιας ανεργίας και αξιοσημείωτη εξέλιξη στην παραγωγικότητα των πόρων.



Στόχος 9: Βιομηχανία, καινοτομία και υποδομές – έμφαση στην ανθεκτικότητα των υποδομών, προώθηση καινοτομιών συνυφασμένη με εκσυγχρονισμένες μορφές τεχνολογίας.



Στόχος 10: Μείωση ανισοτήτων – τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αύξηση των εισαγωγών από τις αναπτυσσόμενες χώρες με ταυτόχρονη μείωση της χρηματοδότησης προς τις αναπτυσσόμενες χώρες. Αντίθετα, και εντός των χωρών έχουν ενταθεί οι ανισότητες. Έτσι, απαιτείται αντιμετώπιση αυτών των ανισοτήτων τόσο εντός όσο και μεταξύ των χωρών.



Στόχος 11: Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες – βελτίωση του επιπέδου ευημερίας των κατοίκων στις πόλεις.



Στόχος 12: Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή – ενέργειες να υλοποιηθεί ο στόχος του 2020 όσον αφορά την βαθμό ενεργειακής απόδοσης, μείωση της ενεργειακής φτώχειας, καθώς και μείωση του CO2 ώστε να μετριασθεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και τα προβλήματά της. Επομένως, είναι σκόπιμο να μειώσουμε την κατανάλωσή μας και η ενέργεια που χρειαζόμαστε να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



Στόχος 13: Δράση για το κλίμα – καλύτερη οργάνωση του κλίματος λαμβάνοντας υπόψη και τις τυχόν επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει η αλλαγή του κλίματος.



Στόχος 14: Ζωή στο νερό – αρκετές βελτιώσεις τα τελευταία πέντε χρόνια, προστασία των θαλασσών και ωκεανών.



Στόχος 15: Ζωή στην στεριά – προστασία των εδαφικών οικοσυστημάτων, των δασών, της βιοποικιλότητας που λύνει όλα τα οικολογικά προβλήματα από τις ενδεχόμενες δυσμενείς επιπτώσεις και αποφυγή της ξηρασίας που πλήττει κάποιες περιοχές και τις υποβαθμίζει συμπεριλαμβανομένου του κλίματος και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.



Στόχος 16: Ειρήνη, δικαιοσύνη και ισχυροί θεσμοί – δημιουργία κοινωνιών που προάγουν το αίσθημα ασφάλειας, εμπιστοσύνης και ειρήνης μεταξύ των πολιτών με την κατάλληλη επιβολή μέτρων που θα είναι υπέρ της προστασίας του πολίτη.



Στόχος 17: Συνεργασία για τους στόχους – συνεχίζεται η αδιάκοπη αύξηση των εισαγωγών από τις αναπτυσσόμενες χώρες και κυρίως από την Κίνα με χαμηλές χρηματοδοτήσεις. Επομένως, πρέπει να υπάρχει στήριξη στους μηχανισμούς εφαρμογής που προωθούν την βιώσιμη ανάπτυξη (Kotzeva Mariana, 2018).

Επιπλέον, ο στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι η αποδέσμευση της οικονομικής ανάπτυξης από την αδιάλειπτη χρήση των πόρων, επικεντρώνοντας κυρίως στη συντήρηση της αξίας των υπάρχοντων και στην συνεχόμενη κίνησή τους μέσα στον οικονομικό κύκλο. Έτσι, δεν βελτιώνεται μόνο η οικονομία, αλλά δεν μεταβάλλεται και το περιβάλλον, όπως και δεν παρατηρείται έλλειψη των πόρων (Τρούμπουλου, 2020).

2.6 Οφέλη της κυκλικής οικονομίας

Τα **οφέλη που προκύπτουν από την** κυκλική οικονομία είναι τα εξής:

- Η μείωση του κόστους λειτουργίας των επιχειρήσεων και στην βελτίωση της παραγωγικότητας των πόρων.
- Η ανάπτυξη νέων κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων, καθώς και η απασχόληση σε υψηλές θέσεις εργασίας.
- Η μείωση της ενεργειακής έντασης και της μικρότερης εξάρτησης από εισαγωγές υλικών προϊόντων και καυσίμων (Σωτηρόπουλος 2019).
- Η μειωμένη περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- Η αύξηση του μεριδίου αγοράς του καθενός (Roberta, 2021).

2.7 Το παρελθόν και το μέλλον της κυκλικής οικονομίας

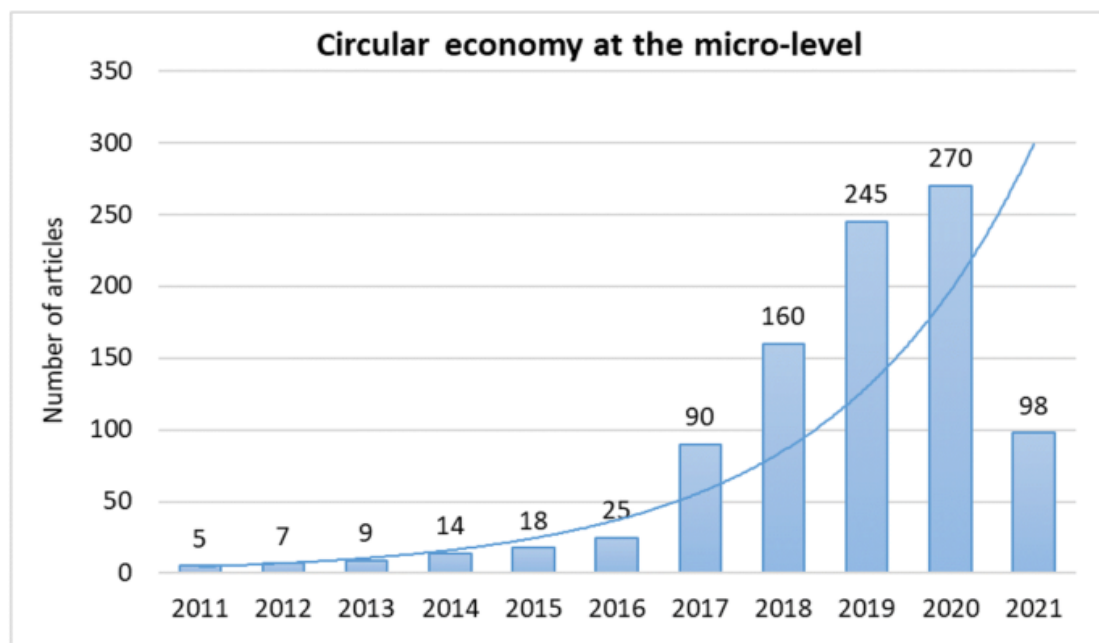
Η Κυκλική Οικονομία (CE), όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, αποτελεί μια εναλλακτική κοινωνικό-τεχνο-οικονομική προσέγγιση και ένα εργαλείο πάνω στο οποίο η ανθρωπότητα εστιάζει έναν σημαντικό αριθμό προσδοκιών, ελπίδων και πόρων για να οδηγήσει τον κόσμο προς ένα βιώσιμο μέλλον. Υπάρχει μια ευρεία συναίνεση ότι το τρέχον γραμμικό οικονομικό μοντέλο, μαζί με τις μη βιώσιμες πρακτικές παραγωγής και κατανάλωσης, συμβάλλει στην περιβαλλοντική καταστροφή, την κοινωνική ανισότητα και τη μακροπρόθεσμη οικονομική αστάθεια (Millar et al., 2019). Η κλίμακα και το εύρος των σημερινών και μελλοντικών προκλήσεων βιωσιμότητας είναι τεράστια. Για παράδειγμα, η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει ήδη ξεπεράσει επικίνδυνα τέσσερις από τις εννέα κατηγορίες πλανητικών ορίων: αλλαγή της ακεραιότητας της βιόσφαιρας, κλιματική αλλαγή, βιογεωχημικές ροές και αλλαγή του συστήματος γης. Όσον αφορά τη βιοποικιλότητα, τα μεγέθη του πληθυσμού πτηνών, θηλαστικών, ψαριών, ερπετών και αμφιβίων έχουν μειωθεί, με μέση πτώση 68%, κατά την περίοδο 1970 – 2014. Επιπλέον, η παγκόσμια εξόρυξη πόρων σε τέσσερις κατηγορίες (βιομάζα, ορυκτά καύσιμα, μεταλλεύματα μετάλλων και μη μεταλλικά ορυκτά) αυξήθηκε από 30 δισεκατομμύρια τόνους σε 90 δισεκατομμύρια τόνους από το 1970 έως το 2020 και αναμένεται να διπλασιαστεί σε 180 δισεκατομμύρια τόνους έως το 2050 (Marjamaa & Mäkelä, 2022).

Στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας, η χρήση των φυσικών πόρων πρέπει να μειωθεί, τα υλικά και τα εμπορεύματα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να διαρκούν σε πολλούς κύκλους χρήσης, διατηρώντας παράλληλα την αξία τους, και τα απόβλητα πρέπει να ελαχιστοποιούνται. Από συστημική προοπτική, η μετάβαση από μια γραμμική οικονομία σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί θεμελιώδη εξέταση των βιοφυσικών πλανητικών ορίων και πόρων, επειδή δημιουργούν τις βάσεις και τα όρια για τις λειτουργίες και τη ζωή γενικά στον πλανήτη Γη (Desing et al., 2020). Επιστημονικά στοιχεία και προβλέψεις από τη δεκαετία του 1970, έχουν μεταφέρει ένα παρόμοιο μήνυμα σχετικά με την αδυναμία εκθετικής οικονομικής και πληθυσμιακής αύξησης σε έναν πλανήτη περιορισμένων πόρων.

Η Κυκλική Οικονομία είναι ένα ευρέως ερευνημένο θέμα, με τις κύριες ερευνητικές του γραμμές να επικεντρώνονται σε τρία επίπεδα – μικρό, μέσο και μακρό. Οι μελέτες μικροεπίπεδο επικεντρώνονται στην Κυκλική Οικονομία σε εταιρείες ή μεταξύ των καταναλωτών, ενώ οι μελέτες σε μεσοεπίπεδο επικεντρώνονται στα βιομηχανικά πάρκα και στην Κυκλική Οικονομία. Οι μελέτες σε μικροεπίπεδο για την Κυκλική Οικονομία αφορούν είτε μια πόλη, μια περιοχή ή μια χώρα και επικεντρώνονται στην κοινωνικοοικονομική δυναμική (Merli et al., 2018). Αυτό που λείπει επί του παρόντος από τις συζητήσεις αναφορικά με την Κυκλική Οικονομία, είναι η έρευνα που σχετίζεται με τις μακροπρόθεσμες προοπτικές και το μέλλον (Geissdoerfer et al., 2017). Αυτό θεωρείται πρόκληση επειδή μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη οράματος για το μέλλον και την εφαρμογή μιας Κυκλικής Οικονομίας χωρίς προνοητικότητα και προσοχή, για παράδειγμα, στις μελλοντικές γενιές (Millar et al., 2019).

Το παρακάτω **Γράφημα 7** παρουσιάζει σε μικρό επίπεδο την ραγδαία αύξηση στα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα και την βελτίωση της διαχείρισης των φυσικών πόρων με την χρήση καλών πρακτικών που στηρίζονται στην κυκλική οικονομία, όπως η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση ανάμεσα σε 900 άρθρα που δημοσιεύτηκαν την τελευταία δεκαετία (Nikolaou et al., 2021).

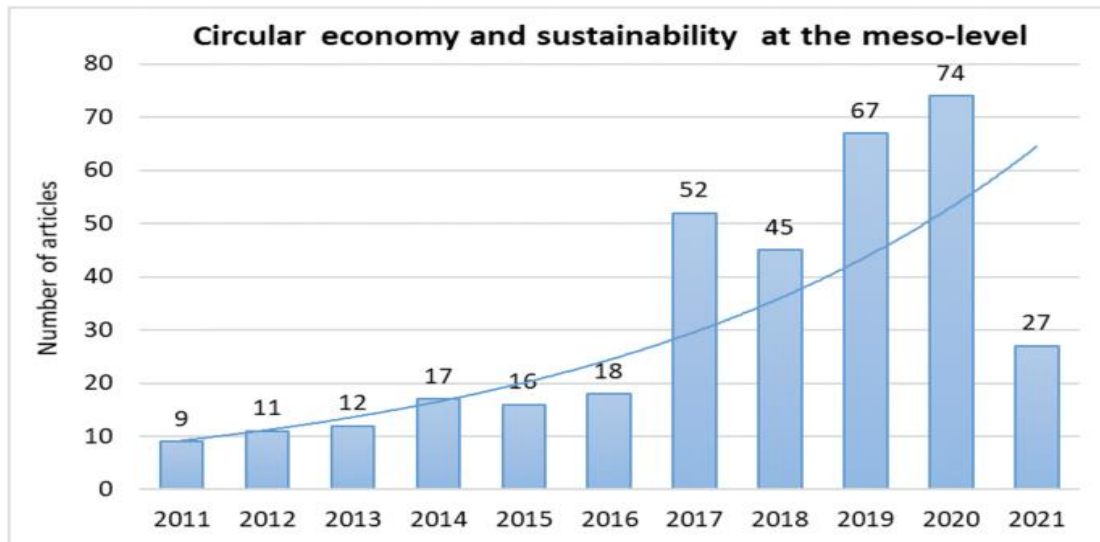
Γράφημα 7: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μικροεπίπεδο



Πηγή: (Nikolaou et al., 2021)

Στο **Γράφημα 8** γίνεται αναφορά στο μεσοεπίπεδο, ανάμεσα σε 13000 άρθρα της τελευταίας δεκαετίας που υποστηρίζουν την βιομηχανική οικολογία, παρατηρήθηκε ότι οι εταιρείες επιχειρούν να συνεργαστούν προκειμένου να επιβιώσουν στην λογική της βιομηχανικής οικολογίας, ώστε να δημιουργηθούν νέες αξίες, να περιορίσει το κόστος της παραγωγικής διαδικασίας με ταυτόχρονη βελτίωση του περιβάλλοντος αξιοποιώντας τα βιομηχανικά απόβλητα. Αυτό, το 2017 και μετά (Nikolaou et al., 2021).

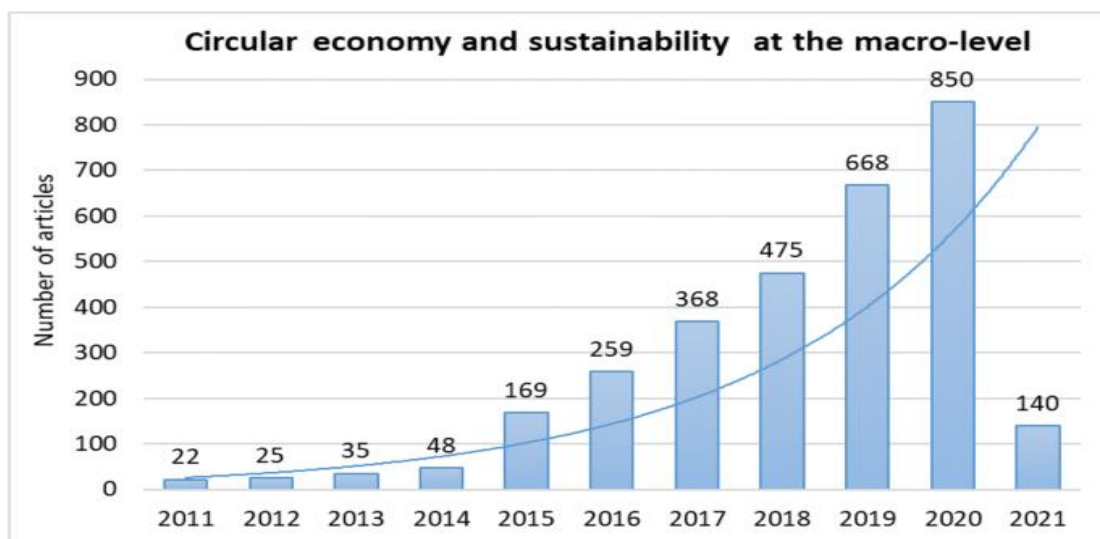
Γράφημα 8: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μέσο-επίπεδο



Πηγή: (Nikolaou et al., 2021)

Το **Γράφημα 9** αποτυπώνει σε μάρκο - επίπεδο τη συμμετοχή από περισσότερα από 3000 άρθρα που δημοσιεύτηκαν την τελευταία δεκαετία, με τις αρχές να εστιάζουν κυρίως στις περιφερειακές και εθνικές πολιτικές για την υποστήριξη της κυκλικής οικονομίας. Επίσης, παρατηρούμε μια απότομη αύξηση τα 5 τελευταία χρόνια από το 2016 και μετά (Nikolaou et al., 2021).

Γράφημα 9: Αριθμός άρθρων ανά έτος στο μάρκο-επίπεδο



Πηγή: (Nikolaou et al., 2021)

Όσον αφορά το μέλλον της κυκλικής οικονομίας και το προτεινόμενο σχέδιο δράσης με τον Οδικό Χάρτη, για την περίοδο 2021-2025 μπορεί να οδηγήσει σε έναν σχεδιασμό που δίνει έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος και αναμένεται να συμβάλει στην οικονομία μιας χώρας καθιστώντας την ανταγωνιστική με προκαθορισμένες δράσεις που αφορούν ολόκληρη την αλυσίδα αξίας προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, το νέο σχέδιο δράσης για την Ελλάδα περιλαμβάνει σε μορφή οδικού χάρτη, 71 δράσεις και διαρθρώνεται σε 5 κύριους άξονες, που είναι:

1. Βιώσιμη παραγωγή και βιομηχανική πολιτική (π.χ. οικολογικός σχεδιασμός, οικολογική πιστοποίηση, βιομηχανική συμβίωση, φορολογικές απαλλαγές)
2. Βιώσιμη κατανάλωση (π.χ. προώθηση πράσινων δημόσιων συμβάσεων, υπηρεσίες επισκευής, επαναχρησιμοποίησης)
3. Λιγότερα απόβλητα με μεγαλύτερη αξία (π.χ. χρηματοδοτικά προγράμματα για πρόληψη, θεσμικό πλαίσιο για πρόληψη)
4. Οριζόντιες δράσεις (π.χ. εθνικό παρατηρητήριο, εθελοντικές συμφωνίες, συντονιστικό όργανο, δείκτες)
5. Ειδικές δράσεις για βασικά προϊόντα που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά προτεραιότητα (π.χ. πλαστικά προϊόντα, μπαταρίες, οχήματα)

Ήδη έχουν προγραμματιστεί διάφορες δράσεις, όπως είναι η χρησιμότητα των δεικτών που είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για τις κυκλικές πόλεις για την παρακολούθηση της προόδου, της εκτίμησης και στην διαδικασία λήψης αποφάσεων, η δημιουργία Ειδικού Σχεδίου Χρηματοδότησης Δράσεων Κυκλικής Οικονομίας, η δημιουργία ψηφιακού συστήματος τεχνικής υποστήριξης των δήμων για πρωτοποριακές δράσεις και η δημιουργία Παρατηρητηρίου Κυκλικής Οικονομίας (Energy Up 2021).

2.8 Χρήσιμα εργαλεία και ευκαιρίες για τους κατασκευαστές στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας

Σε όλη την διάρκεια παραγωγής προϊόντων απαιτείται μια διαδικασία που καταναλώνει πόρους. Έτσι, υπάρχουν διάφορες ευκαιρίες που μπορεί να ωφελήσουν και την κυκλική οικονομία κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός αποτελεί σημαντικό εργαλείο στην δημιουργία βιώσιμων προϊόντων που θα έχουν μηδενικό ή ελάχιστο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Οι μέθοδοι που πραγματοποιούνται στην διαδικασία του σχεδιασμού περιλαμβάνουν οικολογικό σχεδιασμό για την αποτελεσματικότερη διαμόρφωση των προϊόντων, τον βιώσιμο σχεδιασμό δίνοντας έμφαση κυρίως στο ευρύτερο πλαίσιο για την ερμηνεία καταστάσεων, που μπορεί να αφορούν ανησυχίες για την ενδυνάμωση και την κοινή χρήση. Αυτό αναφέρεται σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων με σκοπό την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, χωρίς από τα προϊόντα να λείπει η λειτουργική, αισθητική, νομική και ανταγωνιστική τους δυναμικότητα. Ένα άλλο

εργαλείο που χρησιμοποιείται στην υδραυλική για πιο οικολογικά βιώσιμα υλικά είναι η χρήση του πλαστικού PVC, όπου οι λειτουργικές ιδιότητες το κάνουν το πιο κατάλληλο υλικό σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, αφού ελήφθησαν υπόψη οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις για όλον τον κύκλο της ζωής του προϊόντος, όπως η επαναχρησιμοποίηση. Συγκεκριμένα, στον σχεδιασμό οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι κρίσιμης σημασίας σε όλον τον κύκλο ζωής των προϊόντων και γι' αυτό ο κατασκευαστής πρέπει να προσπαθεί να βρίσκει μια ισορροπία ανάμεσα στην συχνότητα αντικατάστασης και στην απόδοση του προϊόντος. Και αυτό διότι, η ατελείωτη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος δημιουργεί ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις καταναλωτικές μας συνήθειες (Bocken and J. Evans n.d.).

Ακόμα, επείγουσα είναι η ανάγκη για υιοθέτηση καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων που θα επιδιώκουν το καλύτερο αποτέλεσμα ώστε να μεγιστοποιήσουν την αξία της ζωής των προϊόντων, χρησιμοποιώντας λιγότερα υλικά με το βέλτιστο τρόπο. Αυτή η μείωση της χρήσης υλικών επιφέρει μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και αύξηση του κέρδους για τους κατασκευαστές. Ένα παράδειγμα που στηρίζεται σε αυτό αποτελεί, η εφαρμογή της Apple (2013) που αναδιαμόρφωσε ένα τμήμα της iPhone (2007), μειώνοντας τα υλικά συσκευασίας του κατά 28%. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την μεταφορά 60% περισσότερων τηλεφώνων σε ένα φορτίο, χωρίς να μειωθεί η προστασία τους (Bocken and J. Evans n.d.).

Ένα ακόμη παράδειγμα που στηρίζεται στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας είναι ο υπολογιστής Dell Latitude 5590, ο οποίος επανασχεδιάστηκε εξ ολοκλήρου από την αρχή και πλέον αποτελείται μόνο από τυπικούς συνδετήρες. Στην ουσία αυτό που άλλαξαν είναι την μητρική παλέτα, καθιστώντας την πιο εύχρηστη στην επισκευή, καθώς πλέον είναι φτιαγμένη για να αποσυναρμολογείται και να χρησιμοποιείται ξανά. Ένα τελευταίο παράδειγμα αποτελεί ένας κατασκευαστής φωτοτυπικών μηχανημάτων, που ανακατασκευάζει τα προϊόντα κατά μέσο όρο έξι με επτά φορές. Φτιάχνουν ένα νέο μηχάνημα εξ αρχής, στη συνέχεια παίρνουν το μηχάνημα πίσω και το ανακατασκευάζουν επαναχρησιμοποιώντας κάποια εξαρτήματα που υπάρχουν ήδη μαζί με κάποια καινούργια. Τέλος, το αποστέλλουν με την ίδια εγγύηση με το νέο προϊόν (Jim O'Donnell 2021).

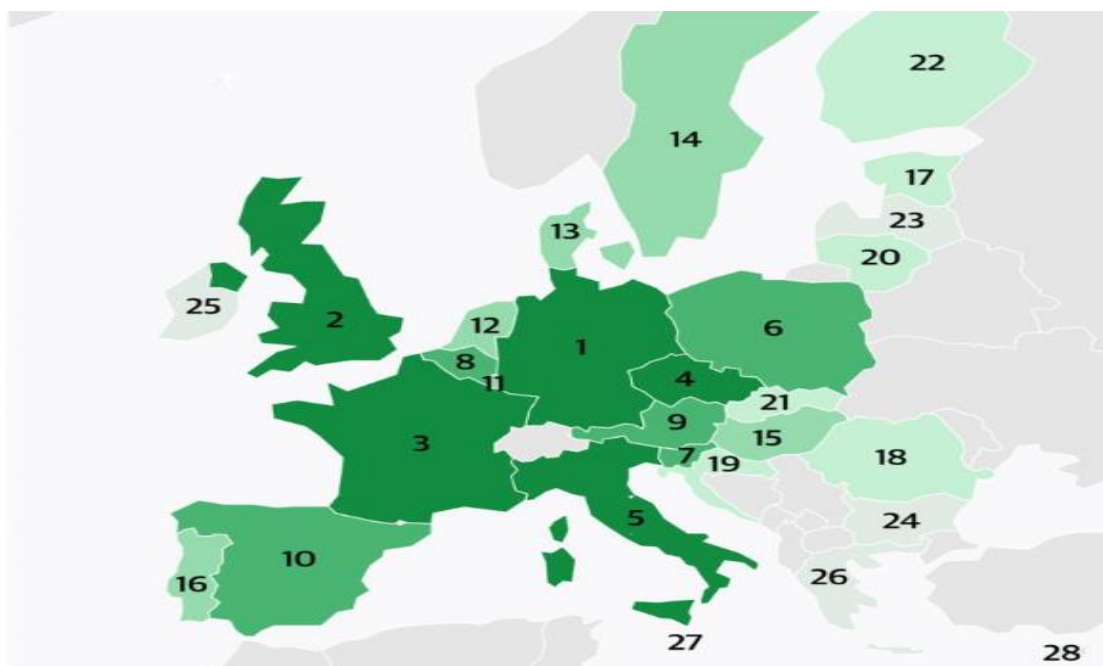
2.9 Οι δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς την κυκλική οικονομία

Το 2014, ο όρος «Κυκλική Οικονομία» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πακέτο για την κυκλική οικονομία, το οποίο ενέκρινε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, άλλαξε αρκετούς κανόνες για τα απόβλητα και περιλάμβανε ένα μήνυμα για τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Ωστόσο, ο (τότε) πρόεδρος Ζαν-Κλοντ Γιούνκερ, ο οποίος ανέλαβε τα καθήκοντά του αργότερα το ίδιο έτος, εξέτασε την πρόταση της νέας επιτροπής. Το 2014, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εγκατέλειψε τα σχέδιά της για τη μείωση των απορριμμάτων, αλλά υποσχέθηκε να καταλήξει σε ένα νέο, πιο επιθετικό σχέδιο το 2015. Αυτό συνέβη επειδή οι άνθρωποι είχαν λανθασμένες ιδέες για την κυκλική οικονομία, οπότε θεωρήθηκε ως ο μόνος τρόπος προστασίας του περιβάλλοντος (Ranta et al., 2021). Ο στόχος ήταν να συμμετάσχουν όλοι μαζί και να οικοδομηθούν καλύτερες συνεργασίες με έναν τρόπο ώστε η κυκλική οικονομία να αναπτυχθεί σε ολόκληρη την Ευρώπη, να τεθεί σε εφαρμογή πιο γρήγορα και να επιτρέψει την επίλυση προβλημάτων με δημιουργικούς τρόπους. Το 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημιούργησε έναν τρόπο παρακολούθησης της προόδου και της επιτυχίας των έργων κυκλικής οικονομίας. Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιεί ένα σύνολο δεικτών για να καλύψει όλα τα διαφορετικά μέρη της κυκλικής οικονομίας (Kalogiannidis et al., 2022).

Πλέον, με στόχο τη μετάβαση της ΕΕ στην κυκλική οικονομία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προετοιμάσει ένα νέο σχέδιο δράσης που αποτελεί και ένα από τα βασικά ζητήματα στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Το συγκεκριμένο σχέδιο διαρκεί περίπου 4 χρόνια και αποτελείται από 71 δράσεις που δίνουν την δυνατότητα να βασίζονται οι οικονομίες στην βιώσιμη ανάπτυξη. Πρόκειται για ένα σχέδιο που οι δράσεις που περιλαμβάνει στοχεύουν να μεταρρυθμίσουν τις συνολικές περιβαλλοντικές επιδόσεις των προϊόντων, σε όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής τους και να ενισχύσουν την ζήτηση για πιο αποδοτικά προϊόντα με εκσυγχρονισμένες τεχνολογίες παραγωγικής διαδικασίας, ώστε να συνδράμουν στην συνειδητή επιλογή προϊόντων από τους καταναλωτές. Ακόμα, η πολιτική της ΕΕ για τα απόβλητα και την περιβαλλοντικά βιώσιμη διαχείρισή τους, εισάγει νέους στόχους όσον αφορά την πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση (ΥΠΕΝ, 2018).

Τέλος, για να καταστεί επιτυχής η ολοκλήρωση του νέου σχεδίου δράσης με στόχο την βιωσιμότητα, είναι αναγκαίο να υπάρξει μια κινητοποίηση και ευαισθητοποίηση τόσο των τοπικών και περιφερειακών αρχών όσο και των επιχειρήσεων και καταναλωτών απέναντι σε κρίσιμα ζητήματα, όπως ενδεικτικά αναφέρεται η επαναχρησιμοποίηση ως ένα από τα βασικά μέτρα πρόληψης στην δημιουργία αποβλήτων και η χρήση εναλλακτικών καυσίμων (ΥΠΕΝ, 2018).

Γράφημα 10: Η κατάταξη των κρατών μελών της Ε.Ε. στην κυκλική οικονομία για το έτος 2018



Πηγή: (Hervey, 2018)

Η μετάβαση στην κυκλική οικονομία προϋποθέτει μια σταδιακή μετάβαση όλων των συνθηκών και των καθιερωμένων διαδικασιών στα υπάρχοντα οικονομικά μοντέλα, σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα, παράλληλα με την προσαρμογή γενικού θεσμικού πλαισίου. Τέτοιοι όροι μπορεί να αναφέρονται σε κυβερνητικές ενέργειες, όπως φορολογία, κίνητρα, προμήθειες, εκπαίδευση (αύξηση της ευαισθητοποίησης και απόκτηση δεξιοτήτων), νομικό πλαίσιο, ευκαιρίες χρηματοδότησης και χρηματοδότησης, τεχνολογίες και πρότυπα. Οι πιστοποιήσεις και τα συστήματα επισήμανσης που βασίζονται στην κυκλική οικονομία χρειάζονται περαιτέρω για να βοηθήσουν τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν προτάσεις αξίας και προϊόντα που ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (π.χ. σχεδιασμός αποβλήτων). Επί του πρακτέου, η μετάβαση στην κυκλική οικονομία αφορά μια συστημική αλλαγή που απαιτεί δράση από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη του τριγώνου: θεσμούς, βιομηχανία και κοινωνία των πολιτών (Trigkas et al., 2020).

2.10 Κυκλικές/Έξυπνες Πόλεις: έννοια, αρχές και αναγκαιότητα στροφής των πόλεων προς την κυκλική οικονομία

Με την έναρξη της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και τις προσπάθειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την δημιουργία μιας κοινωνίας που θα στηρίζεται στην βιώσιμη ανάπτυξη και ευημερία ξεπερνώντας αρκετά εμπόδια, ο δρόμος προς την επιτυχία είναι πλέον πολύ κοντά. Ωστόσο, για να στραφούμε προς το οικονομικό μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης είναι αναγκαίο να μειώσουμε την κατανάλωση των πόρων με την αλλαγή της στάσης ζωής και την συμπεριφορά μας. Σε όλο αυτό το πλαίσιο και για την υλοποίηση αυτού του στόχου πρωταρχικό ρόλο παίζουν οι πόλεις (ICLEI Europe 2020).

Ένας απλός ορισμός της κυκλικής/έξυπνης πόλης είναι ότι ενδιαφέρεται για την ευημερία των κατοίκων της και όλες οι έξυπνες δραστηριότητες βελτιώνονται σε σχέση και με την σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων, αφού πρόκειται για την ουσιαστική μετάβαση από την γραμμική στην κυκλική οικονομία. Δηλαδή, γίνονται προσπάθειες οι επιχειρήσεις με την συμπεριφορά τους να στραφούν σε μοντέλα που δεν χρησιμοποιούν φυσικούς πόρους, διατηρώντας όμως την ανεκτίμητη αξία τους (ICLEI Europe 2020).

Η πληθυσμιακή αύξηση στις πόλεις και μια πολυπληθέστερη μεσαία τάξη επηρεάζουν τις περισσότερες από τις παγκόσμιες τάσεις και γι' αυτό αυτή η αυξανόμενη αστικοποίηση θα επιτείνει την χρήση των φυσικών πόρων και θα οδηγήσει σε αύξηση των αστικών υποδομών, γιατί η επιβίωση των πόλεων απαιτεί την υλοποίηση πολλών και μεγάλων έργων. Βέβαια, η απουσία αποτελεσματικής διαχείρισης των αστικών περιοχών επηρεάζει αρνητικά το περιβάλλον, αφού η συγκέντρωση των ανθρώπων σε μικρό χώρο ευνοεί την περιβαλλοντική ρύπανση. Προκειμένου οι πόλεις να διατηρήσουν τα συγκριτικά πλεονεκτήματά τους, είναι απαραίτητο να γοητεύσουν ανθρώπους και επιχειρήσεις ποικίλης οικονομικής δραστηριότητας. Η κυκλική οικονομία έρχεται να δώσει την λύση στην γραμμική οικονομία και υπόσχεται ευημερία, βιωσιμότητα και ανάπτυξη σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Μια κυκλική πόλη περιλαμβάνει όλες τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και σκοπεύουν να συμβάλλουν στην μείωση της παραγωγής αποβλήτων, στην συγκράτηση των περιουσιακών στοιχείων σε υψηλά επίπεδα, καθώς και στην αποδέσμευση της ανάπτυξης από πεπερασμένους πόρους. Για να καταστεί εφικτό για μια πόλη να οδεύσει προς την κυκλικότητα πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Υποδομές και μεταφορές, που θα προωθούν την ευημερία του ανθρώπου.
- Ενέργεια, που θα στηρίζεται στην βιώσιμη ανάπτυξη και θα λειτουργεί με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και των αντίστοιχων εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου.
- Τρόφιμα βασισμένα σε ανθεκτικά, εξειδικευμένα και οικονομικά αποδοτικά ενεργειακά συστήματα (Macarthur, 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

3.1 Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)

Το (νέο) Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) **(ΦΕΚ τεύχος Α΄/185/29-9-2020)** αποτελεί τόσο τον στρατηγικό όσο και τον πολιτικό σχεδιασμό της χώρας, ο οποίος περιέχει σαφή καθορισμό των στόχων και των μέτρων που απαιτούνται για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων, πάντα σε συμμόρφωση με την αντίστοιχη ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία. Κύριος σκοπός του παραπάνω σχεδιασμού είναι η περιβαλλοντική προστασία της ανθρώπινης υγείας και του βιοτικού επιπέδου (ΥΠΕΝ, 2021a).

Ειδικότερα ο νέος αυτός σχεδιασμός, περιέχει μια ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης, αναφορικά με τη διαχείριση των αποβλήτων ανά ρεύμα αυτών, θεσπίζει νέους στόχους αναφορικά με την ορθολογική διαχείριση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων και θέτει σαφείς προσδιορισμούς αναφορικά με τις γενικές κατευθύνσεις διαχείρισης και τη λήψη των κατάλληλων μέτρων για την επίτευξη των στόχων, ακόμη αξιολογεί τους τρόπους με τους οποίους ο σχεδιασμός αυτός, θα υποστηρίξει την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων και, τέλος, καθορίζει τις αρμοδιότητες τόσο των δημόσιων όσο και των ιδιωτικών φορέων αναφορικά με τη διαχείριση των αποβλήτων (ΥΠΕΝ, 2021a).

Η εκπόνηση του ΕΣΔΑ πραγματοποιήθηκε με βάση τις υποχρεώσεις που θέτονται από τα άρθρα 22, 23 και 35 του Ν. 4042/2012, όπως αυτά τροποποιήθηκαν από τους Ν. 4342/2015 (ΦΕΚ Α΄/143/2015) και Ν. 4685/2020 (ΦΕΚ Α΄/92/2020) αλλά και σε συμμόρφωση με το άρθρο 28 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ λαμβάνοντας επίσης υπόψιν το σύνολο των υποχρεώσεων που εμπεριέχονται στην Οδηγία 2018/851 της ΕΕ, η οποία αποτελεί τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα, αν και ακόμη δεν έχει ενσωματωθεί στο ελληνικό δίκαιο. Επιπλέον στο νέο ΕΣΔΑ συμπεριλαμβάνονται και τα Ειδικά Εθνικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΕΣΔΑ) για κάποιους τύπους ρευμάτων αποβλήτων, στους οποίους απαιτείται ειδικού τύπου διαχείριση, η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ποιοτική και ποσοτική τους σύστασή και επομένως απαιτείται η δημιουργία ειδικών εγκαταστάσεων για τη διαχείρισή τους. Αξίζει τέλος να αναφερθεί πως το νέο ΕΣΔΑ, έχει μια δεκαετή περίοδο δηλαδή από το 2020 έως το 2030 και σύμφωνα με την αντίστοιχη νομοθεσία θα πρέπει να αξιολογείται τουλάχιστον ανά πενταετία από το ΥΠΕΝ και, εφόσον κρίνεται απαραίτητο, να αναθεωρείται (ΥΠΕΝ, 2021a).

3.2 Θεσμικό Πλαίσιο για την διαχείριση απορριμμάτων στην Ελλάδα

Σύμφωνα με το εθνικό ελληνικό δίκαιο, η ορθή διαχείριση των αποβλήτων, βρίσκεται συνταγματικό έρεισμα στο άρθρο 24 του Ελληνικού Συντάγματος, το οποίο αφορά την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από χωροταξικές και πολεοδομικές ρυθμίσεις. Ειδικότερα, σήμερα τα κύρια νομοθετήματα που ασχολούνται με τα παραπάνω ζητήματα είναι η, το ΕΣΔΑ προηγήθηκε της νομοθεσίας, το οποίο όπως αναφέρθηκε παραπάνω τροποποιήθηκε με τον Ν. 4685/2020 (ΦΕΚ Α'92/2020) αλλά η πρόσφατη νομοθεσία Ν. 4819/2021 που αφορά στο Ολοκληρωμένο Πλαίσιο Διαχείρισης των αποβλήτων και εναρμόνισε την εθνική νομοθεσία, με την Οδηγία 2018/851/ΕΚ όπως επίσης, 2018/852/ΕΚ καθώς και η παλαιότερη νομοθεσία Ν. 4042/2012, η οποία εναρμόνισε την εθνική νομοθεσία με την Οδηγία Πλαίσιο για το απόβλητα 2008/98/ΕΚ. (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).

3.3 Υφιστάμενο Νομοθετικό Πλαίσιο για την Διαχείριση Αποβλήτων στην Ελλάδα

Τα βασικότερα νομοθετήματα, που διέπουν τη διαχείριση αποβλήτων δίνονται συνοπτικά παρακάτω:

- Ν. 5037/2023 (ΦΕΚ 58/Α' 28.3.2023) - Μετονομασία της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας σε Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων και διεύρυνση του αντικειμένου της με αρμοδιότητες επί των υπηρεσιών ύδατος και της διαχείρισης αστικών αποβλήτων, ενίσχυση της υδατικής πολιτικής-Εκσυγχρονισμός της νομοθεσίας για τη χρήση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω της ενσωμάτωσης των Οδηγιών ΕΕ 2018/2001 και 2019/944 - Ειδικότερες διατάξεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος
- Ν. 4964/2022 (ΦΕΚ 150/Α' 30.7.2022) - Διατάξεις για την απλοποίηση της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, θέσπιση πλαισίου για την ανάπτυξη των Υπεράκτιων Αιολικών Πάρκων, την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης, την προστασία του περιβάλλοντος και λοιπές διατάξεις
- Ν. 4936/2022 (ΦΕΚ 105/Α' 27.5.2022) - «Εθνικός Κλιματικός Νόμος - Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, επείγουσες διατάξεις για την αντιμετώπιση της ενεργειακής κρίσης και την προστασία του περιβάλλοντος» (ΕΛΙΝΥΑΕ 2021).
- Π.Υ.Σ 12/2022 (ΦΕΚ 84/Α' 3.5.2022) - «Έγκριση της Εθνικής Στρατηγικής για την Κυκλική Οικονομία και το επιχειρησιακό Εθνικό Σχέδιο Δράσης (ΕΣΔΚΟ) »
- Π.Υ.Σ 11/2022 (ΦΕΚ 83/Α' 3.5.2022) - «Έγκριση του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων»

- Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΔΑ/90439/1846/2021 (ΦΕΚ 4514/Β` 30.9.2021) - «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων σε εναρμόνιση με τις διατάξεις της οδηγίας 99/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 «περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων», όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία (ΕΕ) 2018/850 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018»
- Ν. 4819/2021 (ΦΕΚ 129/Α` 23.7.2021) - «Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων - Ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/851 και 2018/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ περί αποβλήτων και της Οδηγίας 94/62/ΕΚ περί συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασιών, πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωροταξικές - πολεοδομικές, ενεργειακές και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις»
- Ν. 4496/2017 (ΦΕΚ 170/Α` 8.11.2017) - «Τροποποίηση του ν. 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, προσαρμογή στην Οδηγία 2015/720/ΕΕ, ρύθμιση θεμάτων του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης και άλλες διατάξεις» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).
- Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΔΑ/81490/1650/2021 (ΦΕΚ 4382/Β` 22.9.2021) - «Ενσωμάτωση της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/849 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση των οδηγιών 2000/53/ΕΚ για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες »
- Π.Υ.Σ 39/2020 (ΦΕΚ 185/Α` 29.9.2020) - «Έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.)» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).
- Ν. 4736/2020 (ΦΕΚ 200/Α` 20.10.2020) - «Ενσωμάτωση της Οδηγίας (ΕΕ) 2019/904 σχετικά με τη μείωση των επιπτώσεων ορισμένων πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον και λοιπές διατάξεις» (e-nomothesia n.d.).
- Ν. 4685/2020 (ΦΕΚ 92/Α` 7.5.2020) - «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» (e-nomothesia n.d.).
- Υ.Α. Υ1γ/Γ.Π/οικ.47829/2017 (ΦΕΚ 2161/Β` 23.6.2017) - «Υγειονομικοί όροι και προϋποθέσεις λειτουργίας επιχειρήσεων τροφίμων / ποτών και άλλες διατάξεις»
- Υ.Α. Φ.15/4187/266/2012 (ΦΕΚ 1275/Β` 11.4.2012) - «Καθορισμός πρότυπων περιβαλλοντικών δεσμεύσεων (ΠΠΔ), κατά κλάδο δραστηριότητας, στην άδεια εγκατάστασης- λειτουργίας, για τις δραστηριότητες που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Ν. 3982/2011 και κατατάσσονται στη Β κατηγορία του άρθρου 1 του Ν. 4014/2011» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).
- Π.Υ.Σ. 49/2015 (ΦΕΚ 174/Α` 15.12.2015) - «Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και

Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).

- Ν. 4071/2012 (ΦΕΚ 85/Α` 11.4.2012) - «Ρυθμίσεις για την τοπική ανάπτυξη, την αυτοδιοίκηση και την αποκεντρωμένη διοίκηση ενσωμάτωση οδηγίας 2009/50/ΕΚ»
- Υ.Α. 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759/Β` 6.6.2005) - «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων»
- Ν. 3979/2011 (ΦΕΚ 138/Α` 16.6.2011) - «Για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση και άλλες διατάξεις» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).
- Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α' 13.2.2012) - «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής»
- Ν. 4014/11 (ΦΕΚ 209/Α' 21.9.11) - «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος όπως τροποποιήθηκε και ισχύει» (ΕΛΙΝΥΑΕ n.d.).

3.4 Ολοκληρωμένο Πλαίσιο για την Διαχείριση Αποβλήτων (Ν.4819/2021)

Η νέα νομοθεσία που αφορά το «Ολοκληρωμένο Πλαίσιο για τη Διαχείριση Αποβλήτων», στοχεύει στην ενοποίηση των διατάξεων της διαχείρισης των αποβλήτων με τις αντίστοιχες της ανακύκλωσης. Ειδικότερα η νέα ενιαία πλέον νομοθεσία, προάγει την ανακύκλωση ως βασικό εργαλείο πολιτικής στη διαχείριση των αποβλήτων ενσωματώνοντας παράλληλα την αντίστοιχη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία. Λαμβάνοντας υπόψη την ιεράρχηση της διαχείρισης των αποβλήτων με βάση την λογική της αναστροφής πυραμίδα, η νέα νομοθεσία προωθεί ένα πλήθος διατάξεων σκοπός των οποίων είναι η αύξηση της ανακύκλωσης, η μείωση της υγειονομικής ταφής, η βελτίωση των κανόνων λειτουργίας των Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης και η εποπτεία τους, πλέον, από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ). Τα κύρια σημεία της νέας νομοθεσίας είναι τα ακόλουθα (Ν. 4819/2021, 2021):

Άρθρο 37: Θέσπιση Συστήματος «Πληρώνω όσο πετάω»: Αποτελεί ένα σύστημα όπου ο παραγωγός αποβλήτων καλείται να πληρώσει με βάση την πραγματική ποσότητα αποβλήτων που έχει παράγει. Το άρθρο αυτό δεν έχει γίνει η εφαρμογή του ακόμη.

Άρθρο 38: Έμμεση Αποτροπή Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων: Με σκοπό την επίτευξη του παραπάνω, θεσπίστηκε ένα τέλος ταφής, με ισχύ από 1η

Ιανουαρίου 2022, που αντιστοιχεί σε 20 ευρώ ανά τόνο αποβλήτων και το οποίο έχει προοπτική ετήσιας αύξησης κατά 5 ευρώ ανά τόνο, έως όπου αυτή φτάσει τα 35 ευρώ ανά τόνο. Επιπλέον το παραπάνω τέλος, από την 1η Ιανουαρίου 2026, θα αυξηθεί περαιτέρω, αγγίζοντας τα 45 ευρώ ανά τόνο αποβλήτων, ενώ ένα χρόνο μετά η τιμή αυτή θα αυξηθεί, και θα παραμείνει σταθερή, στα 55 ευρώ ανά τόνο.

Άρθρο 30: Αυστηροποίηση των Διατάξεων που αφορούν τη Διαχείριση Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ): Για το σκοπό αυτό γίνεται προώθηση της επιλεκτικής κατεδάφισης, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ασφαλούς απομάκρυνσης και διαχείρισης των επικίνδυνων συστατικών, καθώς και να προωθηθεί η επιλεκτική αφαίρεση υλικών με στόχο την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση υλικών υψηλής ποιότητας.

Άρθρο 31: Αναβάθμιση Κέντρων Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) και Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Αποβλήτων: Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος για ανακύκλωση υλικών υψηλής ποιότητας, υφίσταται πλέον υποχρέωση προς τα ΚΔΑΥ για αναβάθμιση των εγκαταστάσεών τους με την προσθήκη σύγχρονου εξοπλισμού και τη θέσπιση συγκεκριμένων προδιαγραφών για τα ανακτώμενα υλικά, περικειμένου αυτά να έχουν την υψηλότερη δυνατή καθαρότητα. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, υποχρεωτικά διακόπεται η συνεργασία των ΣΕΔ (Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης) με αυτά. Επιπλέον από την έναρξη του 2022, οι φορείς λειτουργίας των ΚΔΑΥ έχουν τη δυνατότητα άρνησης της παραλαβής εισερχόμενων αποβλήτων, εφόσον αυτά είναι σύμμεικτα, σε ποσοστό που υπερβαίνει το 40% κατά βάρος της συνολικής ποσότητας των εισερχόμενων αποβλήτων από κάθε απορριμματοφόρο. Από το 2025, το παραπάνω ποσοστό αναδιαμορφώνεται σε 20%.

Άρθρο 50: Βιοαπόβλητα: Έως το τέλος του 2022, , θα υφίσταται υποχρέωση είτε διαχωρισμού και ανακύκλωσης στην πηγή είτε χωριστής συλλογής και μη ανάμιξης, των βιοαποβλήτων, προκειμένου να οδηγούνται σε διαφορετικές διεργασίες διαχείρισης όπως η κομποστοποίηση ή η αναερόβια χώνευση.

Άρθρο 82: Προώθηση της Ανακύκλωσης: Για το σκοπό αυτό υπάρχει πρόβλεψη για ετήσια αύξηση το ποσοστού επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων κατά τουλάχιστον 55% κατά βάρος το 2025, 60% κατά βάρος το 2030 και 65% κατά βάρος το 2035. Αντίστοιχα για την ανακύκλωση συσκευασιών, το αντίστοιχο ποσοστό θα πρέπει να ανέλθει στο 70% έως το τέλος του 2030. Για την επίτευξη των παραπάνω, υπάρχει μέριμνα για τη χωριστή ποικιλία συγκεκριμένων υλικών όπως τα πλαστικά, μέταλλα, γυαλιά. Επιπλέον από το 2024 καθίσταται υποχρεωτική η χωριστή συλλογή των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.

Άρθρο 46: Επικίνδυνα απόβλητα από οικιακούς χρήστες: Από την έναρξη του 2024 θα πρέπει να γίνεται χωριστή συλλογή των επικίνδυνων κλασμάτων

οικιακών αποβλήτων, όπως π.χ. χρώματα οργανικού διαλύτη, βερνίκια, διαλύτες, μελάνια ή προϊόντα καθαρισμού, προκειμένου να οδηγούνται σε ειδικές μονάδες επεξεργασίας και η διαχείρισή τους να μην δημιουργεί περαιτέρω περιβαλλοντικά προβλήματα. Στο πλαίσιο αυτό από την 1η Ιανουαρίου 2024, τα απόβλητα από χρώματα και βερνίκια θα πρέπει, υποχρεωτικά, να συλλέγονται στα κατά τόπους χρωματοπωλεία, ενώ αντιστοίχως, τα φαρμακευτικά προϊόντα, ληγμένα ή μη θα πρέπει υποχρεωτικά, να συλλέγονται στα κατά τόπους φαρμακεία.

Άρθρο 20: Πρόληψη και Διαχείριση Αποβλήτων Τροφίμων: Προκειμένου να επιτευχθεί η επιπλέον δημιουργία τροφικών αποβλήτων, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για την ελάττωση των τυχόν απωλειών σε όλο το μήκος της παραγωγικής και εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό μεταφράζεται σε πτώση κατά 30% το 2022, σε σχέση με τις, κατά κεφαλήν, παραγόμενες ποσότητες τροφικών αποβλήτων σε επίπεδο λιανικής πώλησης και κατανάλωσης. Το παραπάνω μπορεί να επιτευχθεί με την παροχή κινήτρων για τη δωρεά και χρήση των μη πωληθέντων ποσοτήτων, τα οποία δεν αντιμετωπίζουν κάποια δυσκολία ή κίνδυνο ως προς την κατανάλωσή τους. Στο παραπάνω πλαίσιο, τίθεται θέμα υποχρέωσης μιας σειράς επιχειρήσεων (υπεραγορές, επιχειρήσεις μαζικής εστίασης και τροφοδοσίας (catering), ξενοδοχεία κ.ά.), για την ετήσια καταγραφή των ποσοτήτων τόσο των παραγόμενων τροφικών αποβλήτων όσο και του πλεονάσματος τροφίμων.

Άρθρο 20, 24, 52, 83: Αποτέφρωση: Η αποτέφρωση αποτελεί την τελευταία συνιστώσα στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης. Για την έκδοση άδειας μια τέτοιας μονάδας προϋπόθεση είναι η ανάκτηση ενέργειας σε υψηλό επίπεδο ενεργειακής απόδοσης, ενώ στα υλικά που μπορούν να αποτεφρωθούν συμπεριλαμβάνονται τρόφιμα, υλικά συσκευασίας και παραπροϊόντα που απομένουν μετά την διαδικασία της ανακύκλωσης. Θεωρητικά άδεια λειτουργίας για την υλοποίηση μιας τέτοιας μονάδας, μπορούν να λάβουν οι επιχειρήσεις οι οποίες, βάσει των μελετών τους και της άδειάς τους, μπορούν να πληρούν τα όρια και τους περιορισμούς που τίθενται. Βέβαια η αποτέφρωση ως πρακτική, συναντά μεγάλη κοινωνική κατακραυγή στην χώρα και πολλά έργα δεν έχουν υλοποιηθεί λόγω των κινητοποιήσεων των πολιτών. Σήμερα μόνο κάποιες τσιμεντοβιομηχανίες προχωρούν στην πρακτική αυτή, με κύριο παράδειγμα μια μονάδα στην περιοχή του Βόλου. (Ν. 4819/2021, 2021).

3.5 Εθνική Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία

Σε επίπεδο χώρας, τον Δεκέμβριο του 2018, υιοθετήθηκε η Εθνική Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία, μέσω της οποίας χαράχτηκε η σχετική πολιτική, και περιελάμβανε το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία, το οποίο περιείχε στη σύνθεσή του τις αντίστοιχες ευρωπαϊκές Οδηγίες για την Κυκλική Οικονομία του ίδιου έτους, χωρίς όμως να υιοθετεί τους ποσοτικούς στόχους (ΥΠΕΝ, 2018). Το παραπάνω σχέδιο επικαιροποιήθηκε το 2021 με το Νέο Σχέδιο Δράσης (ΥΠΕΝ, 2021b).

Η Εθνική Στρατηγική για την Κυκλική οικονομία, τόσο στην πρώτη, όσο και στην επικαιροποιημένο της μορφή, δίνει σαφείς απαντήσεις αναφορικά με τα οφέλη της υιοθέτησης της Κυκλικής Οικονομίας στο εθνικό παραγωγικό μοντέλο τόσο σε επίπεδο περιβάλλοντος όσο και σε οικονομικό, μέσω της ενδυνάμωσης της μακροπρόθεσμης ανταγωνιστικότητας της χώρας. Επιπλέον γίνεται λόγος για τα εργαλεία χρηματοδότησης που υφίστανται, αλλά και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της μετάβασης στη νέα αυτή μορφή οικονομίας. Ταυτόχρονα παρουσιάζει το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο και τις προκλήσεις που το διέπουν, τα μέτρα που μπορούν να άρουν τα σχετικά εμπόδια και να επιταχύνουν τις διαδικασίες, τη διασύνδεση της επιχειρηματικότητας με τα περιβάλλοντα καινοτομίας και τον εθνικό αναπτυξιακό σχεδιασμό. Η παραπάνω πολιτική στηρίζεται σε τρεις άξονες:

- αειφορική διαχείριση των πόρων,
- ενίσχυση της Κυκλικής Οικονομίας και της επιχειρηματικότητας και
- κυκλική κατανάλωση

Τέλος έχουν συγκροτηθεί δύο όργανα για την προώθηση της Κυκλικής Οικονομίας, το Εθνικό Συμβούλιο για την Κυκλική Οικονομία, και η Διυπουργική Επιτροπή Κυκλικής Οικονομίας. Σκοπός της παρουσίας των δύο αυτών οργάνων είναι η αξιολόγηση της προόδου της υλοποίησης των στόχων που έχουν τεθεί για τη μετάβαση σε ένα παραγωγικότερο μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας, ενώ έχουν αρμοδιότητα για την επικαιροποίηση και την αναθεώρηση της Εθνικής Στρατηγικής για την Κυκλική Οικονομία (ΥΠΕΝ, 2021a, 2021b).

3.6 Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την διαχείριση των απορριμμάτων

Το θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση των απορριμμάτων, είναι ιδιαίτερα αυστηρό, ενώ από το 2018 έχει επικαιροποιηθεί σχεδόν στο σύνολο του στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.

Αναλυτικά τα βασικά νομοθετήματα δίνονται αναλυτικά παρακάτω:

- Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975 περί των στερεών αποβλήτων η οποία έχει καταργηθεί.
- Αντικαταστάθηκε από την Οδηγία 2006/12/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5ης Απριλίου 2006 περί των στερεών αποβλήτων (EUR-Lex, n.d.-b).
- Η Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα. «Η οδηγία θεσπίζει μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας εμποδίζοντας ή μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις της παραγωγής και της διαχείρισης αποβλήτων, και περιορίζοντας τον συνολικό αντίκτυπο της χρήσης των πόρων και βελτιώνοντας την αποδοτικότητά της» (Ecorec.gr, n.d.).
- Οδηγία (ΕΕ) 2018/849 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση των οδηγιών 2000/53/ΕΚ για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, και 2012/19/ΕΕ σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (EUR-Lex, n.d.).
- Οδηγία 2018/851/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα και της Οδηγίας 2018/852/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 «για τροποποίηση της οδηγίας 94/62/ΕΚ «για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης» (EUR-Lex, n.d.).
- Απόφαση (ΕΕ) 2018/853 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, «για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1257/2013 και των οδηγιών 94/63/ΕΚ και 2009/31/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και των οδηγιών 86/278/ΕΟΚ και 87/217/ΕΟΚ του Συμβουλίου όσον αφορά τους διαδικαστικούς κανόνες στον τομέα των περιβαλλοντικών εκθέσεων, καθώς και για την κατάργηση της οδηγίας 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου» (EUR-Lex, n.d.-a).
- Οδηγία (ΕΕ) 2019/883 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Απριλίου 2019, «σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής για την παράδοση αποβλήτων από πλοία, για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/65/ΕΕ και την κατάργηση της οδηγίας 2000/59/ΕΚ» (ΕΕΝΜΑ, 2019).

- Οδηγία 2019/904/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5ης Ιουνίου 2019 «για τη μείωση των επιπτώσεων ορισμένων πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον» (ΕΟΑΝ, 2019).
- Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18ης Ιουνίου 2020 «σχετικά με τη θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2019/2088» (Taxheaven.gr, n.d.).

Η Οδηγία 2008/98/ΕΚ, θεωρείται η Οδηγία Πλαίσιο για την διαχείριση των αποβλήτων, Άρθρο 8 δίνει ιδιαίτερη σημασία στον ορισμό της ιεράρχησης της επεξεργασίας των αποβλήτων, και ιδιαίτέρως στα σημεία που αφορούν την πρόληψη, την οποία πλαισιώνουν οι διαδικασίες της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και η ανάκτηση (κυρίως ενεργειακή αξιοποίηση), οι οποίες συμβάλουν στη μείωση των αποβλήτων και εν τέλει η διάθεσή τους. Για ορισμένα ρεύματα αποβλήτων ο Οδηγία καθιέρωσε συγκεκριμένους στόχους για την ανακύκλωση, ενώ λαμβάνει υπόψη και την προοπτική της βιώσιμης ανάπτυξης. Η προοπτική αυτή συμβάλει στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή αποβλήτων και την οικονομική ανάπτυξη γενικότερα (EUR-Lex, n.d.-b).

Ακόμη η παραπάνω οδηγία εισήγαγε για πρώτη φορά έννοιες όπως η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, ενώ καθόρισε και αρχές όπως η ευθύνη για τη διαχείριση των αποβλήτων και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Επιπλέον επέβαλε υποχρέωση, σε κάθε κράτος μέλος να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων και παράλληλα να προβεί στον σχεδιασμό της διαχείρισης των αποβλήτων εντός της επικράτειάς του (Pirlone & Spadaro, 2014).

Η νέα Οδηγία 2018/851, η οποία αποτελεί τροποποίησης της Οδηγίας 2008/98, περιλαμβάνεται σε ένα σύνολο Οδηγιών του επονομαζόμενου «πακέτου Κυκλικής Οικονομίας» της χρονιάς αυτής, το οποίο εισήγαγε ρυθμίσεις και νέους στόχους για τη μετάβαση της ΕΕ στην κυκλική οικονομία. Η νέα αυτή Οδηγία καθόρισε νέους, περισσότερο φιλόδοξους στόχους, σε ποσοτικό επίπεδο, για την ελάττωση της υγειονομικής ταφής αποβλήτων και την παράλληλη αύξηση των ποσοστών επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης.

Ειδικότερα, θέτει ως στόχο την ελάττωση της υγειονομικής ταφής των αποβλήτων σε ποσοστό μικρότερο του 10% επί του συνολικού βάρους των παραγόμενων αποβλήτων έως το έτος 2035, και την αύξηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης κατά 65% κατά βάρος έως το έτος 2035, με ενδιάμεσους στόχους για το 2025 και το 2030. Επιπλέον κάνει λόγο για διεύρυνση της ευθύνης του παραγωγού και προάγει τη χωριστή συλλογή των αποβλήτων από διαφορετικές πρώτες ύλες (EUR-Lex, n.d.-b).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η διαχείριση των αποβλήτων, τόσο σε ελληνικό όσο και στον ευρωπαϊκό έδαφος, αποτελεί μια συνεχή προσπάθεια, καθώς θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως οι δυνατότητες κάθε περιοχής αλλά και η ευαισθητοποίηση του κοινού αναφορικά με τη συλλογή των αποβλήτων.

4.1 Η κατάσταση της διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα

Η τρέχουσα κατάσταση των απορριμμάτων στη χώρα μας συνιστά σημαντική πρόκληση για την ελληνική κυβέρνηση στην προσπάθειά της να επιτύχει το σύνολο των στόχων που τέθηκαν από την ΕΕ όσο και το ΕΣΔΑ το 2020. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat), τα ετήσια παραγόμενα απόβλητα ανέρχονται σε 514 κιλά ανά κάτοικο, ποσό το οποίο σε σύγκριση με τον μέσο όρο της ΕΕ (482 κιλά/κατ.), είναι πολύ υψηλότερο παρά τη χρηματοπιστωτική ύφεση που πέρασε η χώρα πρόσφατα. Επιπλέον, με βάση τα στοιχεία του ΕΣΔΑ, η σύνθεση των παραγόμενων απορριμμάτων είναι η ακόλουθη: 44,3% των παραγόμενων αστικών απορριμμάτων αποτελείται από οργανικά απόβλητα (βιοαπόβλητα), 22,2% από χαρτί και χαρτόνι, 13,9% από πλαστικά, 3,9% από μέταλλα, 4,3% από γυαλί και 11,4% από τα υπόλοιπα ανακτήσιμα και μη υλικά (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Όσον αφορά τα απορρίμματα συσκευασίας στην Ελλάδα, τα διαθέσιμα στοιχεία παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4**. Τα επίσημα στοιχεία που παρουσιάζονται σε αυτόν τον πίνακα ανά χώρα, αναφέρονται στην Eurostat από το (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) και είναι σύμφωνα με τις υποχρεώσεις της χώρας. Όσον αφορά τα απορρίμματα συσκευασίας, τα στοιχεία προέρχονται από τις ετήσιες εκθέσεις των πιστοποιημένων συστημάτων διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού, όσον αφορά τα ποσοστά ανακύκλωσης και ανάκτησης (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Πίνακας 4: Συνολικές ποσότητες απορριμμάτων της Ελλάδας (ανά συγκεκριμένη ροή) ανακύκλωσης και ανάκτησης για το 2017

Υλικό	Ανακύκλωση υλικών* (τόνοι)	Άλλες μορφές ανακύκλωσης (τόνοι)	Συνολική ανακύκλωση (τόνοι)	Ανάκτηση ενέργειας (τόνοι)	Συνολική ανάκτηση (τόνοι)
Γυαλί	34.531	0	34.531	0	34.531
Πλαστικό	81.701	0	81.701	12.600	94.301
Χαρτί/Χαρτόνι	551.132	0	551.132	8.400	559.532
Μέταλλα	64.628	0	64.628	0	64.628
Ξύλο	3.200	7.600	10.800	2.200	13.000
Βιοαπόβλητα	224.603	0	224.603	36.000	260.603
Σύνολο	950.824	7.600	967.395	59.200	1.026.595

* Περιλαμβάνεται και η κομποστοποίηση

Πηγή: (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021)

Αναφορικά με τις υπάρχουσες δομές διαχείρισης απορριμμάτων, η Ελλάδα έχει βελτιώσει σημαντικά τις υποδομές την τελευταία δεκαετία, αριθμώντας σήμερα 84 λειτουργικούς χώρους υγειονομικής ταφής, 10 σε λειτουργία και 6 υπό κατασκευή ΣΔΑΥ, 35 εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών (MRF) και περίπου 93 σταθμούς μεταφοράς απορριμμάτων (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Στη χώρα, η υγειονομική ταφή αποτελεί την κυρίαρχη μεθοδολογία διαχείρισης των αποβλήτων, γεγονός που αντιτίθεται πλήρως στην πυραμίδα ιεράρχησης των προβλεπόμενων μεθόδων διαχείρισης, όπως αυτή έχει προταθεί από την ΕΕ. Ειδικότερα το ποσοστό των εισερχόμενων αποβλήτων σε ΧΥΤΑ, είναι σταθερό κοντά στο 80% απέχοντας σημαντικά από τους ελάχιστους στόχους του 26% και του 22,6% της παραγωγής αστικών στερών αποβλήτων (ΑΣΑ) που έχουν τεθεί αντίστοιχα από το ΕΣΔΑ και την ΕΕ για το 2020 (ΥΠΕΝ, 2021a).

Σε συνέχεια βέβαια της παραπάνω πρακτικής, υφίσταται ακόμη η ύπαρξη ή/και λειτουργία ενός σημαντικού αριθμού χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων (ΧΑΔΑ), για τους οποίους η χώρα εξακολουθεί να πληρώνει πρόστιμα, αντίστοιχα του αριθμού των λειτουργούντων και μη αποκατασταθέντων ΧΑΔΑ. Ειδικότερα στη χώρα, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία της ΕΕ, υφίσταται ακόμη η λειτουργία 52 ΧΑΔΑ, από τους οποίους 8 είναι ενεργοί και μη αποκατεστημένοι, 24 μη αποκατεστημένοι, και άλλοι 20 που έχουν αποκατασταθεί, αλλά δεν έχει γίνει αποδοχή του τέλους λειτουργίας τους από την ΕΕ, εξαιτίας της έλλειψης νόμιμων διαχειριστικών υποδομών αποβλήτων από τους Δήμους, στους οποίους πιστώνονται οι παραπάνω ΧΑΔΑ (ΥΠΕΝ, 2021a).

Όσον αφορά τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων, στην Ελλάδα, έχει περιοριστεί αποκλειστικά στην εφαρμογή περιορισμένων πιλοτικών προγραμμάτων, κυρίως όσον αφορά την οικιακή κομποστοποίηση, την επιτόπια κομποστοποίηση, την επιλογή στην πηγή (SaS) και την κομποστοποίηση υλικού

που ανακτάται από MBTs. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, όλες οι αρμοδιότητες σχετικά με τα βιολογικά απόβλητα εμπίπτουν στους δήμους, ωστόσο μόνο ένας μικρός αριθμός δήμων, που έχουν εφαρμόσει πιλοτικό έργο, έχουν αναβαθμίσει το σύστημά τους (π.χ. Χαλάνδρι, Βούλα – Βάρη – Βουλιαγμένη). Αυτά τα πιλοτικά προγράμματα έχουν χρηματοδοτηθεί είτε από ευρωπαϊκά προγράμματα, όπως το πρόγραμμα Life+ ή το πρόγραμμα Horizon 2020, είτε από το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (ΕΣΠΑ) 2014 – 2020, με λίγες μόνο σπάνιες περιπτώσεις σχεδίων χωριστής συλλογής να έχουν χρηματοδοτηθεί με ίδια μέσα του δήμου. Ο ιδιωτικός τομέας εμπλέκεται μόνο σε όρους συμβάσεων με δήμους με τη μορφή Συμπράξεων Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα ή διαγωνισμών (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Ειδικότερα, ο στόχος αναφορικά με τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων για το 2020, αντιστοιχούσε στο 10% των παραγόμενων βιολογικών αποβλήτων. Το ποσοστό αυτό δεν έχει επιτευχθεί (αντίθετα κυμαίνονταν στο 5,7% για το 2018), λόγω της έλλειψης ολοκληρωμένου σχεδιασμού και δικτύου υποδομών, ενώ επίσης απέχει σημαντικά από τον στόχο του 40% που έχει τεθεί από το νέο ΕΣΔΑ (ΥΠΕΝ, 2021α).

Η Ελλάδα έχει σημαντικές δυνατότητες όσον αφορά τα βιολογικά απόβλητα, αλλά πρέπει να ληφθούν σημαντικές και άμεσες ενέργειες για τη συμμόρφωση με τους στόχους, όπως η εφαρμογή του συστήματος «Πληρώνω όσο Πετώ» (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Οι προκλήσεις για τους δήμους όσον αφορά τη χωριστή συλλογή, ειδικά αλλά όχι αποκλειστικά, οικιακών βιολογικών απορριμμάτων, αφορούν κυρίως:

- Η βιοαποδομησιμότητα του συγκεκριμένου τύπου αποβλήτων.
- Η μόλυνση που εμφανίζεται εύκολα στα νοικοκυριά και η δυσκολία απομάκρυνσης των ακαθαρσιών.
- Οι ασταθείς πηγές ενοχλήσεων, π.χ. οσμή, διήθηση.
- Τα μεταβλητά επίπεδα υγρασίας, που επηρεάζουν τις υλικοτεχνικές και τεχνικές απαιτήσεις για τη συλλογή και περαιτέρω επεξεργασία του.

Τα ξηρά ανακυκλώσιμα προϊόντα ξεχωριστής συλλογής (χαρτί και χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί) που προέρχονται από αστικά απόβλητα συλλέγονται κυρίως μέσω προγραμμάτων συλλογής για τα απόβλητα συσκευασίας (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Ειδικότερα η χωριστή συλλογή αποβλήτων, πραγματοποιείται μέσα από τη συλλογή όλων των παραπάνω σε έναν κοινό κάδο, ενώ υπάρχουν ειδικοί κώδωνες μόνο για τη συλλογή γυαλιού, καθώς και ειδικοί κάδοι μόνο για τη συλλογή χαρτιού (ΥΠΕΝ, 2021α).

Το πιο ευρέως αναπτυγμένο σύστημα συλλογής στην Ελλάδα, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ) η οποία έχει αναπτύξει ένα δίκτυο «μπλε κάδων» σε ένα σύστημα συνδυασμένων απορριμμάτων συσκευασίας (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Η εταιρεία, εκτός από το δίκτυο των «μπλε κάδων», έχει αναπτύξει ένα δίκτυο «μπλε καμπανών», όπως προαναφέρθηκε, για την αντιμετώπιση των απορριμμάτων γυαλιού συσκευασίας. Οι «καμπάνες» έχουν χωρητικότητα είτε 1,3 m³ είτε 2,5 m³, και φιλοξενούνται κυρίως σε μεγάλους παραγωγικούς και επιχειρηματικούς χώρους (αίθουσες διασκέδασης, κλάδος φιλοξενίας κ.λπ.), παράλληλα με την ανάπτυξη του συστήματος στους δήμους για το ευρύ κοινό. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν περίπου 13.500 «μπλε καμπάνες» πανελλαδικά (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Επιπλέον, το έντυπο χαρτί συλλέγεται ανεπίσημα από το δίκτυο «μπλε κάδοι» της ΕΕΑΑ, επιχειρώντας να καλύψει το κενό που υπάρχει λόγω της απουσίας σχεδίου συλλογής για το μη συσκευαστικό χαρτί (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Επιπλέον, σημαντική συμβολή στη συλλογή χαρτιού και χαρτονιού (συσκευασίας και μη) έχει ο άτυπος τομέας, ιδιαίτερα κατά την πρόσφατη οικονομική κρίση. Οι δραστηριότητες του κλάδου λαμβάνουν χώρα κυρίως σε αστικές πυκνοκατοικημένες περιοχές, δηλαδή την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, με αποτέλεσμα τη μείωση των ποσοτήτων του υλικού που συλλέγεται χωριστά από τα υφιστάμενα συστήματα και την αποτροπή της αξιολόγησης της πραγματικής κατάστασης της ανακύκλωσης χαρτιού και χαρτονιού στην Ελλάδα (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Σύμφωνα με τα μέχρι πρόσφατα στοιχεία, η διαλογή στην πηγή ανακυκλώσιμων υλικών (χαρτί, πλαστικό, γυαλί και μέταλλο) αγγίζει το 30,8% (752.620 t) ποσοστό που υπολείπεται σημαντικά του στόχου του 65% του νέου ΕΣΔΑ (ΥΠΕΝ, 2021a).

Οι κύριες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι δήμοι στην Ελλάδα όσον αφορά την ανακύκλωση των υλικών συσκευασίας είναι:

- Εντατικοποίηση των εκστρατειών ευαισθητοποίησης και των δημοσίων σχέσεων, επιπλέον των εκστρατειών από συστήματα που ασχολούνται με υλικά συσκευασίας.
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας στους χώρους συλλογής.
- Οργάνωση των διεργασιών επεξεργασίας, όπως το MRF, σε συνεργασία με τα συστήματα συλλογής.
- Σύναψη συμφωνιών συνεργασίας με την υπάρχουσα δευτερογενή αγορά (ανακυκλωτής/δυνητικούς τελικούς χρήστες) είτε μέσω ΦΟΔΣΑ είτε απευθείας (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Για να επιτύχει η Ελλάδα τους προαναφερόμενους στόχους, αποτελεί προϋπόθεση η ξεχωριστή συλλογή καλής ποιότητας, συλλογή υλικών δίχως ακαθαρσίες, η οποία δύνανται να επιτευχθεί μόνο με την εφαρμογή χωριστής συλλογής. Για να επικυρωθούν οι πιθανές προσδοκίες, είναι ιδιαίτερα σκόπιμο να εκτελείται μια ανάλυση σύνθεσης αποβλήτων τακτικά - ίσως κάθε 5 χρόνια (I.Frantzis & Associates Ltd & BlackForest Solutions GmbH, 2021).

Επιπλέον έχει πλέον διαπιστωθεί πως υφίσταται ένα σημαντικό κενό στην ολοκληρωμένη και συστηματική ευαισθητοποίηση στο σύνολο του πληθυσμού, το οποίο εξακολουθεί να έχει σαν αποτέλεσμα την έλλειψη ενημέρωσης και, κατά επέκταση, την μη συμμετοχή στις διεργασίες διαλογής και ανακύκλωσης των υλικών. Ελλείπει αυτού η επίτευξη των στόχων ανακύκλωσης δεν επιτευχθεί σύντομα (ΥΠΕΝ, 2021a).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η σημαντική επιτάχυνση που έχει δοθεί στη δημιουργία νέων μονάδων διαχείρισης αποβλήτων ανά την επικράτεια. Ειδικότερα τα τελευταία 4 χρόνια έχουν δημοπρατηθεί 25 μονάδες (Agenda, 2022), ενώ σήμερα (Ιούνιος 2023) ήδη βρίσκονται σε λειτουργία 10 και οι υπόλοιπες 15 βρίσκονται υπο κατασκευή (Yprodomes.com, 2023). Σημαντικός στόχος των μονάδων αυτών είναι η αξιοποίηση, με το πέρας της διεργασίας διαλογής του υπολείμματος των απορριμμάτων (RDF ή SDF) το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας σε μονάδες αποτέφρωσης ή με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Μια τέτοια περίπτωση είναι η καύση του παραπάνω καυσίμου σε μονάδα παραγωγής τσιμέντου στην περιοχή του Βόλου, από το 2014, μια πρακτική που έχει φέρει πολλές αντιδράσεις στον τοπικό πληθυσμό (Chamiti, 2019). Η παραπάνω μονάδα καίει 200.000 t RDF και 60.000 t αφυδατωμένης ιλύος από μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (CEMNET.COM, 2020).

4.2 Η κατάσταση της διαχείρισης αποβλήτων στην Ευρώπη

Τα τελευταία είκοσι χρόνια, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανέφεραν σταδιακά θετικές βελτιώσεις στην κατεύθυνση της Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Chioatto et al., 2021)

Σύμφωνα με τις επίσημες στατιστικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περίπου 2,3 δισεκατομμύρια τόνοι στερεών αποβλήτων παρήχθησαν στην ΕΕ το 2018, συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων από εξόρυξη, μεταποίηση και κατασκευή, αλλά εξαιρουμένων των οργανικών αποβλήτων από τη γεωργία και της λυματολάσσης (Duquennois & Martinez, 2022).

Παρά τα περισσότερα απόβλητα που παράγονται, το μέσο ποσοστό υγειονομικής ταφής στην ΕΕ-28 μειώθηκε από 64% το 1996 σε 23% το 2018, τα ανακυκλωμένα απόβλητα αυξήθηκαν από 17% σε 47% και τα ΑΣΑ που αποτεφρώθηκαν αυξήθηκαν από 67 kg κατά κεφαλήν σε 136 kg κατά κεφαλήν. Παρόλα αυτά, λόγω οικονομικών, κοινωνικών και θεσμικών διαφορών, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ (Chioatto et al., 2021).

Τα παραπάνω έρχονται να ενισχύσουν τη δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία του ανακοινώθηκαν το 2018, με τα οποία η ΕΕ αναθεώρησε τις κύριες οδηγίες της για τη διαχείριση αποβλήτων. Αυτά ρυθμίζουν τόσο την πρόληψη

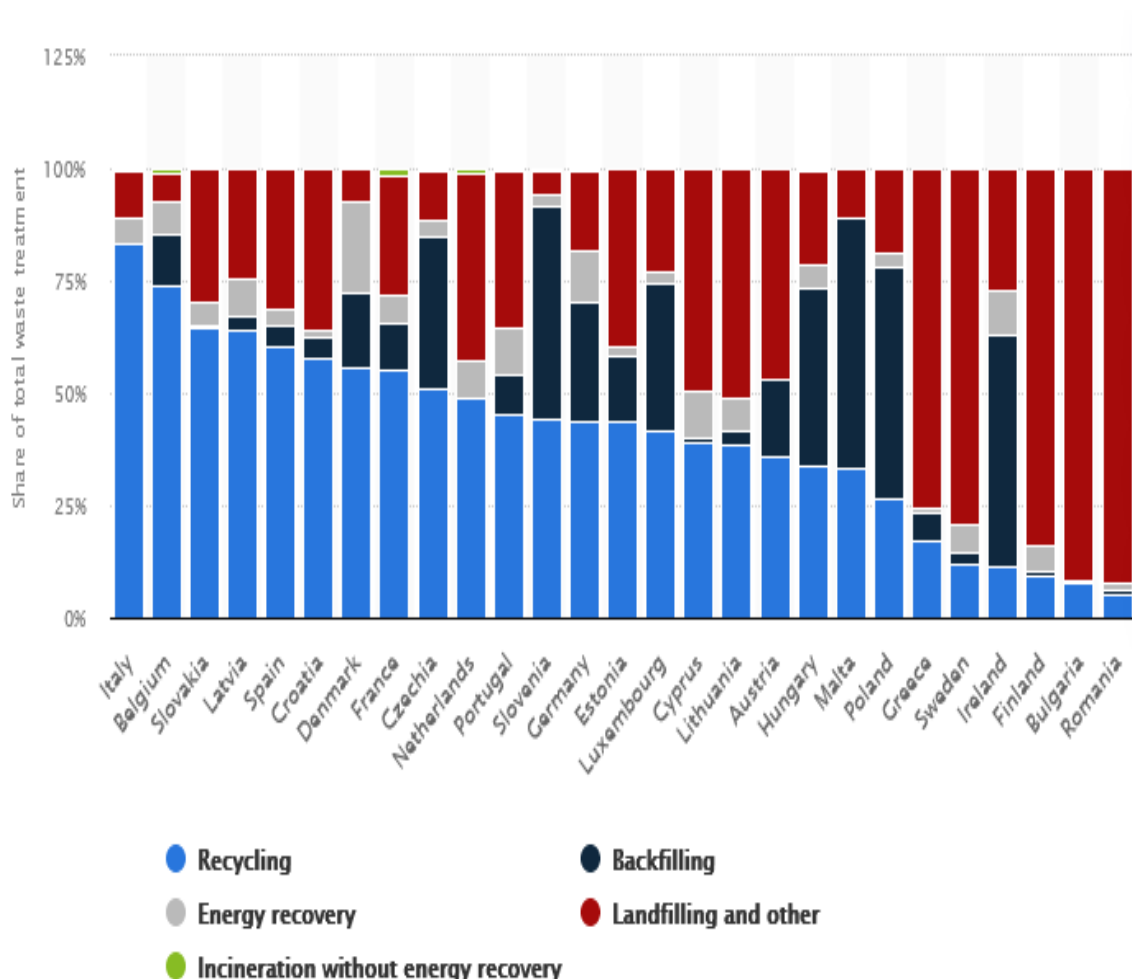
όσο και τη επεξεργασία, δηλαδή την υγειονομική ταφή, την αποτέφρωση (για διάθεση και ανάκτηση ενέργειας), την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση και την χώνευση. Από την άποψη αυτή, η νέα Οδηγία 2018/851 ενίσχυσε τους στόχους για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων (55% έως το 2025, 60% έως το 2030, 65% έως το 2035) και η Οδηγία 2018/850 ενίσχυσε τον στόχο για τα απόβλητα που έχουν καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής σε λιγότερο από 10 % της συνολικής ποσότητας αποβλήτων που θα παράγεται έως το 2035 (Chioatto et al., 2021).

Με την πρώτη ματιά, τα επίσημα στατιστικά στοιχεία, υποδηλώνουν σημαντική διακύμανση στα απόβλητα που παράγονται. Από 228 κιλά κατά κεφαλήν στη Ρουμανία και 407 κιλά κατά κεφαλήν στη Λετονία, όπου οι εγκαταστάσεις συλλογής και ανακύκλωσης είναι ανεπαρκώς ανεπτυγμένες, σε 615 κιλά κατά κεφαλήν στη Γερμανία και 511 kg κατά κεφαλήν στην Ολλανδία, οι οποίες αναφέρουν ποσοστά ανακύκλωσης άνω του 50% και υγειονομική ταφή σχεδόν στο μηδέν (Chioatto et al., 2021)

Γίνεται αντιληπτό, πως αναφορικά με τη διαχείριση αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση, υπάρχουν ομάδες κρατών που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες. Όσον αφορά τα αστικά απόβλητα, αναφέρονται σε τρεις ομάδες χωρών, δηλαδή οι χώρες ανάκτησης, μετάβασης και υγειονομικής ταφής (Pomberger et al., 2017).

Στο **Γράφημα 11** αποτυπώνονται οι μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ποικίλλουν σημαντικά ανά κράτος μέλος. Το 2020, η Ιταλία είχε το υψηλότερο ποσοστό ανακύκλωσης στο 83,1%, ακολουθούμενη από το Βέλγιο. Εν τω μεταξύ, σαν την Ρουμανία, Βουλγαρία και Φινλανδία βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην υγειονομική ταφή για την επεξεργασία αποβλήτων. Συνολικά, περίπου το 60% των συνολικών αποβλήτων της ΕΕ υποβλήθηκαν σε επεξεργασία σε εργασίες ανάκτησης το 2020 (Bruna, 2023).

Γράφημα 11: Κατανομή της συνολικής επεξεργασίας αποβλήτων στις χώρες της ΕΕ (ΕU-27) το 2020, ανά τύπο ανάκτησης και διάθεσης



Πηγή: (Statista, 2023)

Ειδικότερα, τα τελευταία στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, αποκαλύπτουν ότι το συνολικό ποσοστό ανακύκλωσης στην Ευρώπη ήταν 46% το 2020. Παρά την αύξηση της ανακύκλωσης τα τελευταία χρόνια, η ΕΕ ανακυκλώνει ακόμη κάτω από το ήμισυ των παραγόμενων απορριμμάτων, με μία εξαίρεση: τις συσκευασίες (64% το 2020). Ωστόσο, το συνολικό ποσοστό ανακύκλωσης αυξάνεται αργά αλλά σταθερά και υπάρχουν ορισμένες χώρες όπως η Γερμανία, η Αυστρία και η Σλοβενία που έχουν επιτύχει ποσοστά ανακύκλωσης πάνω από 60%. Μάλιστα, η Γερμανία ήταν η πρώτη χώρα ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων στην ΕΕ το 2020, φτάνοντας σε ποσοστό ανακύκλωσης 67% (Ecostar, 2023).

Στην περίπτωση της υγειονομικής ταφής, η ενεργειακή αξιοποίηση των απόβλητων έχει προωθηθεί, προκειμένου να καταργηθεί σταδιακά η υγειονομική ταφή ως μέθοδος διάθεσης απορριμμάτων. Παράλληλα οι χώρες της ΕΕ έπρεπε

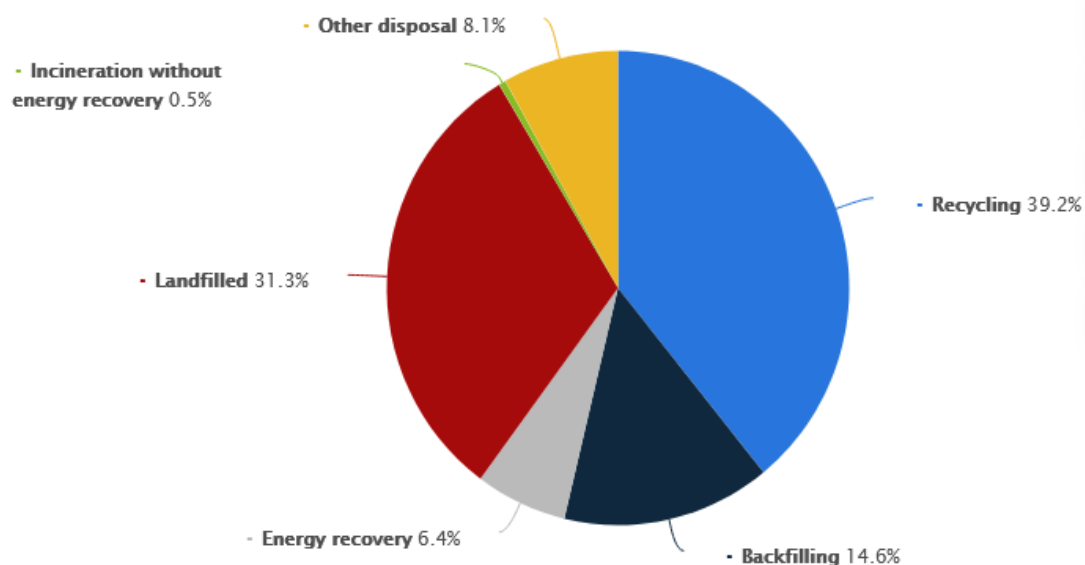
να μειώσουν την ποσότητα βιοαποβλήτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής μέχρι το 2035, ως μέτρο για τον περιορισμό του μεθανίου που συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Ecostar, 2023).

Ειδικότερα, η υγειονομική ταφή είναι σχεδόν ανύπαρκτη σε χώρες όπως το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Δανία, η Σουηδία, η Γερμανία, η Αυστρία και η Φινλανδία. Σε αυτές, η αποτέφρωση παίζει σημαντικό ρόλο, παράλληλα με την ανακύκλωση. Αντιθέτως, η ταφή παραμένει δημοφιλής στις ανατολικές και νότιες της Ευρώπης. Δέκα χώρες διαχειρίζονται με τη μέθοδο αυτή, τα μισά ή και περισσότερα, από τα αστικά τους απόβλητα. Στη Μάλτα, την Κύπρο και την Ελλάδα το ποσοστό αυτό υπερβαίνει το 80%. Στην Κροατία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία και τη Σλοβακία είναι πάνω από 60%, ενώ είναι επίσης το μισό ή περισσότερο στην Ισπανία και την Πορτογαλία.

Άλλες χώρες χρησιμοποιούν επίσης αποτέφρωση και αποστέλλουν το ένα τρίτο, ή λιγότερο, των αποβλήτων τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Μεταξύ αυτών η Λιθουανία, η Λετονία, η Ιρλανδία, η Ιταλία, η Γαλλία, η Εσθονία, η Σλοβενία και το Λουξεμβούργο. Εκτός από τη Λετονία και την Εσθονία, οι παραπάνω χώρες ανακύκλωσαν επίσης περισσότερο από το 40% των οικιακών απορριμμάτων τους (European Parliament, 2023).

Στο **Γράφημα 12** απεικονίζεται η Κατανομή των συνολικών αποβλήτων του 2021, περίπου στο 60% που παρήχθησαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και υποβλήθηκαν σε επεξεργασία, σε εργασίες ανάκτησης, με την ανακύκλωση να αντιπροσωπεύει το 39,2%. Η Αποτέφρωση αντιπροσώπευε το 0,5%, ενώ ο Χώρος υγειονομική ταφή και άλλες μορφές διάθεσης αποτελούσαν σχεδόν το 40% της συνολικής επεξεργασίας αποβλήτων το 2020. Οι κατασκευές αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο της συνολικής παραγωγής αποβλήτων στην ΕΕ, ακολουθούμενες από τα ορυχεία και τα λατομεία (Bruna, 2023).

Γράφημα 12: Κατανομή της συνολικής επεξεργασίας αποβλήτων στην ΕΕ (ΕU-27) το 2021, ανά τύπο ανάκτησης και διάθεσης



Πηγή: (Statista, 2023)

Ένα άλλο μέτρο, προκαταρκτικό των μεθόδων διαχείρισης, που λήφθηκε στην ΕΕ, και φαίνεται να έχει θετικό αντίκτυπο, είναι το σύστημα εκτεταμένης ευθύνης παραγωγού (EPR). Το σύστημα EPR καθιστά τους παραγωγούς υπεύθυνους για τα απόβλητα που παράγονται από τα προϊόντα τους αφενός και, αφετέρου, δίνει κίνητρα για την παραγωγή φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων, ευκολότερων στην ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν εφαρμόσει πολιτικές EPR, όπως ο γερμανικός νόμος για τις συσκευασίες και ο γαλλικός νόμος για την εκτεταμένη ευθύνη παραγωγού. Αυτές οι πολιτικές ήταν επιτυχείς στην προώθηση της ανακύκλωσης και στη συντόμευση της ποσότητας των απορριμμάτων που αποστέλλονται στην χωματερή (Ecostar, 2023).

4.3 Η κατάσταση της κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα και την Ευρώπη

4.3.1 Ελλάδα

Η Ελλάδα, μετά από μια βαθιά περίοδο οικονομικής κρίσης, συνεπικουρούμενη από την περίοδο της πανδημίας του COVID – 19, προσπαθεί να εξελιχθεί και να υιοθετήσει πλέον, δυναμικά, τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Σύμφωνα με υπολογισμούς του ΣΕΒ, τουλάχιστον 100 δισεκατομμύρια ευρώ επενδύσεων θα έπρεπε να είχαν υλοποιηθεί έως το 2020, για να αντιμετωπιστεί η αντίστοιχη πώληση που συμβαίνει από το 2010. Αυτή η διαρκής και παρατεταμένη κατάσταση, μαζί με τη συνεχιζόμενη διαρροή που μειώνει το ανθρώπινο κεφάλαιο και το δυναμικό καινοτομίας προς το εξωτερικό, δημιουργεί μειονεκτήματα στις προοπτικές της Ελλάδας. Το μοντέλο της Κυκλικής Οικονομίας θα μπορούσε να συνδράμει το άλμα σε ένα επόμενο **στάδιο** μετασχηματισμού οικονομίας που θα βοηθήσει την επιστροφή της χώρας στη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη. Αντιμετωπίζοντας τους κύκλους ζωής των τεχνικών και βιολογικών προϊόντων, τόσο ανάντη όσο και κατόντη, σε βασικούς βιομηχανικούς τομείς, η Κυκλική Οικονομία θα μπορούσε να προώθηση στην αλλαγή του τρόπου λειτουργίας του συνόλου του οικονομικού πλαισίου μας, να ενδυναμώσει βοηθήσει να αλλάξει ο τρόπος που λειτουργεί ολόκληρη η οικονομία μας, να τονώσει τη δημιουργία θέσεων εργασίας και να επιτρέψει στη δημιουργία επενδύσεων (ΕΥ, 2016).

Ειδικά στον ελληνικό χώρο, η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να τονώσει την απαραίτητη συζήτηση, για την επίλυση χρόνιων ζητημάτων, όπως η διαχείριση απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης, της αποθήκευσης και της επεξεργασίας.

Σύμφωνα με την Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος, ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός για την ενέργεια θα αποτελέσει, τον πυρήνα της πολιτικής για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, αφορά όλους τους τομείς περιλαμβάνοντας της οικονομικής δραστηριότητας, της κατανάλωσης και της παραγωγής ενέργειας (ΕΥ, 2016).

Η καθυστερημένη υιοθέτηση των πρακτικών της Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα, οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην χρονοβόρα νομοθετική και ρυθμιστική μεταρρύθμιση προς την Κυκλική Οικονομία, η οποία ίσχυε μέχρι πριν από 6 χρόνια (ΕΥ, 2016).

Η απάντηση στο παραπάνω , ήρθε σχετικά πρόσφατα, με το «Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία», το οποίο αναπτύχθηκε ως απάντηση της Ελλάδας στο σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία, και εγκρίθηκε από

το Κυβερνητικό Συμβούλιο Οικονομικής Πολιτικής το 2018. Το Σχέδιο περιγράφει λεπτομερώς τις βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις προτεραιότητας με στόχο την προώθηση της κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα. Οι στρατηγικοί μακροπρόθεσμοι στόχοι για το 2030 που περιλαμβάνονται στο σε αυτό επικεντρώνονται, μεταξύ άλλων, στην περαιτέρω εφαρμογή της ιεραρχίας των αποβλήτων, εστιάζοντας στην πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, στην ανακύκλωση και στην υποστήριξη καταναλωτικών προτύπων κυκλικής οικονομίας για επαναχρησιμοποίηση, επαναποθήκευση και επισκευή για τον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (European Commission, 2021).

Επιπλέον, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, αποκαλύφθηκε ότι οι περισσότεροι από τους τομείς της βιομηχανίας βρίσκονται σε πρώιμη μεταβατική φάση προς την Κυκλική Οικονομία. Αυτό ισχύει όσον αφορά την υιοθέτηση κυρίως ενός κυκλικού μοντέλου, το οποίο για τους περισσότερους τομείς βρέθηκε ότι είναι η «Ανάκτηση πόρων». Ωστόσο, παρά τις σημαντικές προσπάθειες για τη βελτίωση των υφιστάμενων μοντέλων ανάκτησης φυσικών πόρων και την οικοδόμηση αποδοτικότητας και συνεργειών με άλλα ενδιαφέροντα μέρη, όπως στην περίπτωση των απορριμμάτων που χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη στον τομέα του τσιμέντου, η έμφαση στην υιοθέτηση ενιαίων κυκλικών μοντέλων σε όλους τους τομείς συνεπάγεται την έλλειψη συστημικής προσέγγισης (ΕΥ, 2016).

Προφανώς, η έλλειψη συστημικής προσέγγισης συνδέεται με την ανάγκη νομοθετικής και ρυθμιστικής μεταρρύθμισης προς την Κυκλική Οικονομία, αλλά επίσης συνδέεται με την έλλειψη ευαισθητοποίησης σχετικά με τις επιχειρηματικές ευκαιρίες που συνδέονται με αυτά τα μοντέλα (ΕΥ, 2016).

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί η έλλειψη γνώσης των υπευθύνων μεγάλων επιχειρήσεων στον ελληνικό χώρο, αναφορικά με την Κυκλική Οικονομία και τις πρακτικές της.

Ειδικότερα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 30 από τις μεγαλύτερες ελληνικές επιχειρήσεις φαίνεται πως η ανακύκλωση έχει καθιερωθεί ως πρακτική με μέση τιμή 4,37 ($4,37 \pm 0,76$) στην κλίμακα 5 του Likert. Αυτό είναι μάλλον αναμενόμενο, καθώς η ανακύκλωση έχει καθιερωθεί εδώ και καιρό ως μια σημαντική δράση περιβαλλοντικής ανησυχίας και οι εταιρείες είχαν προσαρμόσει τέτοιες διαδικασίες στο πλαίσιο της κοινωνικής ευθύνης. Η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής του προϊόντος ($4,27 \pm 0,74$) και η επαναχρησιμοποίηση του προϊόντος ($4,20 \pm 0,92$) φαίνεται να είναι σημαντικοί καθοριστικοί παράγοντες στην κυκλικότητα του συστήματος (Trigkas et al., 2020).

Παραδόξως, η ερμηνεία χαμηλές μέσες τιμές καταγράφηκε από τους ερωτηθέντες, αναφορικά με την προσέγγιση σε καθιερωμένες πρακτικές για τη μετάβαση, αν και είναι ηγέτες σε εθνικό επίπεδο. Ενδεικτικά, η ανάλυση κύκλου ζωής προϊόντος, η ανάλυση ροής υλικού, ο οικολογικός και αρθρωτός σχεδιασμός και η βιομηχανική συμβίωση, αποτελούν θεμελιώδεις προσεγγίσεις και διαδικασίες σε μοντέλα Κυκλικής Οικονομίας σύμφωνα με τη σχετική θεωρία. Ωστόσο, φαίνεται να είναι μάλλον αδιάφορες προσεγγίσεις για τους ερωτηθέντες στον ελληνικό χώρο (Trigkas et al., 2020).

Στο πλαίσιο της ενδυνάμωσης της Κυκλικής Οικονομίας στον ελληνικό χώρο, υλοποιείται μεταξύ άλλων τα τελευταία χρόνια το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα LIFE-IP CEI-GREECE, υπό την αιγίδα του ΥΠΕΝ με τη συμμετοχή πολλών πανεπιστημίων, δήμων και περιβαλλοντικών φορέων.

Ο κύριος στόχος του έργου είναι η μείωση της ποσότητας των αστικών απορριμμάτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής και η προώθηση της πρόληψης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων, με βάση τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Circular Greece, 2023).

Συγκεκριμένα, το έργο θα προχωρήσει σε:

- εφαρμογή συγκεκριμένων δράσεων διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με τις αρχές της ιεράρχησης των αποβλήτων, προκειμένου να διασφαλιστεί η εκτροπή των αποβλήτων στα επίπεδα που ορίζει η εθνική και η ενωσιακή νομοθεσία,
- ανάπτυξη δράσεων επίδειξης έργων σε τέσσερις στοχευμένους τομείς (πρόληψη απορριμμάτων τροφίμων, επαναχρησιμοποίηση, διαχείριση επικίνδυνων οικιακών απορριμμάτων, οικονομικά κίνητρα), σε εννέα δήμους (5 νησιωτικούς, 1 ορεινό, 3 αστικούς) και μία περιφέρεια (Δυτική Μακεδονία),
- ενίσχυση της χρήσης οικονομικών μέσων για τη στήριξη της κυκλικής οικονομίας, καθώς και των προτύπων δευτερογενών υλικών στο πλαίσιο αυτό,
- ανάπτυξη ενός ειδικού προγράμματος πρόληψης της σπατάλης τροφίμων σε εθνικό επίπεδο και στην καθοδήγηση της αναθεώρησης των σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων σε εύθετο χρόνο,
- δημιουργία βάσεων γνώσης προκειμένου να υποστηριχθεί η παρακολούθηση της κυκλικής οικονομίας, ιδίως αναφορικά με τη διαχείριση αποβλήτων,
- βελτίωση της ευαισθητοποίησης των βασικών ενδιαφερομένων, των αρχών και του ευρύτερου κοινού σχετικά με την έννοια της κυκλικής οικονομίας και τις επιπτώσεις της στη διαχείριση των αποβλήτων,
- κινητοποίηση εξωτερικών οικονομικών πόρων για να καταστεί δυνατή η δημιουργία της απαραίτητης υποστηρικτικής υποδομής για την εφαρμογή του ΕΣΔΑ και
- διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου και οργάνωση εργαστήριων ανάπτυξης ικανοτήτων, για να εξασφαλίσει την εφαρμογή και την αναπαραγωγή τους σε άλλες περιοχές.

Επιπλέον, εκτός από τον ίδιο τον προϋπολογισμό της πράξης, το έργο θα διευκολύνει τη συντονισμένη χρήση 800.309.080 ευρώ συμπληρωματικής χρηματοδότησης από το ΕΔΕΤ (Ευρωπαϊκό Διαρθρωτικό και Επενδυτικό Ταμείο) και επιπλέον εθνικούς πόρους (Circular Greece, 2023).

Τα αποτελέσματα του έργου, αναμένεται να είναι τα ακόλουθα:

- ίδρυση τριών Κέντρων Ενισχυμένης Ανακύκλωσης (ένα στο Δήμο Θεσσαλονίκης και δύο στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας), που εκτιμάται ότι θα εξυπηρετούν πληθυσμό άνω των 100.000 κατοίκων το καθένα. Το ποσοστό συλλογής απορριμμάτων των κέντρων, που προορίζονται για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, υπολογίζεται σε 8.250 tn συνολικά, ενώ οι εκτιμώμενες ποσότητες για προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση ισούνται με 1.650 συνολικά.

- πέντε ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης απορριμμάτων σε τέσσερα νησιά και μια ορεινή περιοχή, για αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων που προετοιμάζονται για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση κατά τουλάχιστον 55%, μείωση της ποσότητας των αποβλήτων και συνεπώς των περιβαλλοντικών επιπτώσεών της, δημιουργία τουλάχιστον 94 θέσεων εργασίας και προώθηση της αλλαγής συμπεριφοράς μέσω μια εντατική επικοινωνιακή εκστρατεία,
- δύο ολοκληρωμένα συστήματα συλλογής και διαχείρισης οικιακών επικίνδυνων αποβλήτων στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και στο Δήμο Αθηναίων, που καλύπτουν τουλάχιστον το 60% των πληθυσμών και των δύο περιοχών και φθάνουν τουλάχιστον το 50% της χωριστής συλλογής, με συνολικές διαχειριζόμενες ποσότητες περίπου 1.700 tn και 4.000 tn, αντίστοιχα,
- πλήρης εφαρμογή συστήματος «Πληρώνω όσο Πετάω» (PAYT) στον Δήμο Βάρης-Βούλας-Βουλιαγμένης που εξυπηρετεί περίπου 48.000 κατοίκους,
- υλοποίηση της πρώτης βασικής μελέτης για τη δημιουργία απορριμμάτων τροφίμων στην Ελλάδα σε συγκεκριμένους τομείς (απώλειες μετά τη συγκομιδή, βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων, χονδρική και λιανική πώληση, νοικοκυριά και τομέας φιλοξενίας/εστίασης),
- δημιουργία μιας πλατφόρμας για την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων, που συνδέει τουλάχιστον 1.000 δωρητές (παραγωγούς, λιανοπωλητές, κλάδος φιλοξενίας και εστίασης) με 500 φιλανθρωπικές οργανώσεις (κοινωνικές οργανώσεις, ιδρύματα και κοινότητες που έχουν ανάγκη), για αναδιανομή τουλάχιστον 40 tn πλεονάζοντος τροφίμων ετησίως,
- ένα φόρουμ για την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων που θα εγκριθεί από διαφορετικούς τομείς και ενδιαφερόμενους φορείς που εμπλέκονται στην αλυσίδα παραγωγής απορριμμάτων τροφίμων,
- δημιουργία ενός Βιωματικού Πάρκου Επισκευής και Επαναχρησιμοποίησης στη Θεσσαλονίκη για ανάκτηση υλικών, επαναχρησιμοποίηση, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, κοινή χρήση και δωρεές.
- αξιολόγηση για την ανάπτυξη δεικτών Εθνικής Κυκλικής Οικονομίας για τη διασφάλιση της ενοποίησης των επιμέρους Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων με το Εθνικό Σχέδιο Κυκλικής Οικονομίας,
- ανάπτυξη ενός διαδικτυακού αποθετηρίου Εθνικής Κυκλικής Οικονομίας και
- δημιουργία δέκα νέων πρότυπων που θα επιτρέψουν την εναρμόνιση των ορισμών και των ταξινομήσεων προϊόντων/υποπροϊόντων, των κριτηρίων για το τέλος των αποβλήτων και τη σύνταξη ποιοτικών προτύπων για δευτερογενείς πρώτες ύλες (Circular Greece, 2023) .

4.3.2 Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Κυκλική Οικονομία (CE) είναι επί του παρόντος μια δημοφιλής έννοια που προωθείται από την ΕΕ, από πολλές εθνικές κυβερνήσεις και από πολλές επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο (Korhonen et al., 2018), καθώς αποτελεί αναπτυξιακή προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και μέρος της βιομηχανικής της στρατηγικής (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Τα πρώτα βήματα, στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας, έγιναν στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2014, αν και σχετικές πτυχές έγιναν στους ευρωπαϊκούς κανονισμούς ήδη από τη δεκαετία του 1970 (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Τη δεδομένη χρονική στιγμή, η Κυκλική Οικονομία έχει γίνει προτεραιότητα της οικονομικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η δημοσίευση με τίτλο *«Κλείσιμο του βρόχου - Ένα Σχέδιο Δράσης της ΕΕ για την Κυκλική Οικονομία»* θεωρείται το θεμελιώδες κείμενο, καθώς περιλαμβάνει προτάσεις για ενέργειες που αναμένεται να λάβουν τα επόμενα χρόνια στην ΕΕ. Σκοπός των δράσεων αυτών είναι η συμβολή τους στην αλλαγή του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης, δηλαδή η μεταστροφή από ένα μοντέλο γραμμικής οικονομίας σε μοντέλο κυκλικής οικονομίας. Το κείμενο αναφέρεται σε νομικές απαιτήσεις, που δρουν υποχρεωτικά προς τα κράτη μέλη για την εφαρμογή δράσεων, που έχουν ήδη ξεκινήσει σε ευρωπαϊκό επίπεδο σε τομείς, όπως η οικολογική καινοτομία, οικολογική σήμανση, οι χημικές ουσίες και μεταξύ άλλων τα λιπάσματα.

Το παραπάνω σχέδιο, αναθεωρήθηκε τον Μάρτιο 2020, με την ονομασία *«Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Κυκλική Οικονομία»* και περιλαμβάνει επικαιροποίηση των στόχων και των δυνατοτήτων για την επίτευξη της κυκλικότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Επομένως η προωθούνται πλέον δραστηριότητες από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή που σχετίζονται με την Κυκλική Οικονομία, θέτοντας στο τραπέζι τον θετικό αντίκτυπο της εφαρμογής των παραπάνω συστημάτων στην αποδοτικότητα των πόρων και αποφέρει κρίσιμα οικονομικά οφέλη, στις χώρες της ΕΕ (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκτίμησε πρόσφατα ότι η οικονομική μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, δύνανται να δημιουργήσει ετήσια οικονομικά κέρδη 600 δισεκατομμυρίων ευρώ, για τον μεταποιητικό τομέα της ΕΕ (Korhonen et al., 2018).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η προώθηση και η μετάβαση στην Κυκλική Οικονομία απαιτεί την εξέταση όλων των δραστηριοτήτων που υποστηρίζουν την αλυσίδα αξίας της επιχείρησης. Ένας οργανισμός πρέπει να υιοθετήσει στρατηγικά τις αρχές της Κυκλικής Οικονομίας στη διαχείριση της αλυσίδας αξίας, π.χ. σε επιχειρήσεις, logistics κ.λπ., συμπεριλαμβανομένης της

διαχείρισης αποβλήτων και των δευτερογενών πρώτων υλών που επανέρχονται στον οικονομικό κύκλο (Karagouni, 2018).

Η πρώτη δράση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που προτάθηκε στα κράτη μέλη, ήταν ο οικολογικός σχεδιασμός για την ασφαλέστερη αποσυναρμολόγηση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση προϊόντων. Οι μέθοδοι παραγωγής αποτελούν ένα άλλο σημαντικό στάδιο στην έννοια της Κυκλικής Οικονομίας. Ακόμη και με τις κατάλληλες διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής, μπορεί να καταλήξουμε με αρνητικά αποτελέσματα, όπως η παραγωγή σημαντικής ποσότητας απορριμμάτων, αν δεν ληφθεί υπόψη η αποτελεσματική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων της επιχείρησης και των πρώτων υλών στις εφαρμοσμένες μεθόδους παραγωγής (Trigkas et al., 2020).

Ενδεικτικά, η προώθηση καινοτόμων βιομηχανικών διαδικασιών για τη χρήση αποβλήτων και παραπροϊόντων, γνωστή ως βιομηχανική συμβίωση (industrial symbiosis), έχει γίνει αρκετά δημοφιλής για τη διευκόλυνση της βιομηχανικής συνύπαρξης σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) (Mortensen & Kørnø, 2019).

Εμπνευσμένη από τις βιολογικές αμοιβαίες σχέσεις, η βιομηχανική συμβίωση αντανακλά συμβιωτικές συνδέσεις μεταξύ παραδοσιακά άσχετων οργανισμών. Αυτά βασίζονται στην ανταλλαγή, τη συναλλαγή ή την κοινή χρήση πόρων (ύλη, ενέργεια, νερό κ.λπ.). Η βιομηχανική συμβίωση αναγνωρίζεται ως μια πρακτική η οποία μπορεί να μειώσει τις απώλειες βιομηχανικών υλικών και ενέργειας, να αυξήσει την οικονομική απόδοση των επιχειρήσεων, να βελτιώσει το οικολογικό αποτύπωμα των βιομηχανικών διεργασιών και προωθεί την οικολογική καινοτομία, δημιουργώντας προστιθέμενη αξία για τους εμπλεκόμενους φορείς. Σε επίπεδο ΕΕ, έχει αναγνωριστεί ως μέσο για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας, ενώ ήδη από το 2012 σημειώθηκε ως «ένας από τους τομείς κορυφαίας προτεραιότητας» από την Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα για την Αποδοτικότητα των Πόρων (EREP), πυροδοτώντας με αυτόν τον τρόπο τη μετάβαση προς τη βιώσιμη επιχειρηματική ανάπτυξη (Mortensen & Kørnø, 2019).

Ένα από τα πιο αναφερόμενα παραδείγματα δικτύου βιομηχανικής συμβίωσης, είναι στην **Εικόνα 5** το οικολογικό βιομηχανικό πάρκο στη Δανία, που δείχνει με μπλε τις ανταλλαγές νερού, με κίτρινο οι ανταλλαγές ενέργειας και με πράσινο οι ανταλλαγές υλικών (Symbiosis.dk, 2023).

Εικόνα 5: Το βιομηχανικό πάρκο Kalundborg και οι εταιρείες που το αποτελούν



Πηγή: <https://www.symbiosis.dk/en/>

Αξίζει βέβαια να αναφερθεί το γεγονός πως η υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας, από τις χώρες - μέλη της ΕΕ, γίνεται με διαφορετική ταχύτητα για κάθε μία από αυτές.

Η διαφοροποίηση των επιπέδων προόδου των εκάστοτε χωρών της ΕΕ προς την Κυκλική Οικονομία, προκύπτει από την υιοθέτηση, από μέρος αυτών, διαφορετικών στρατηγικών ανάπτυξης αναφορικά με τη μετάβαση του οικονομικού μοντέλου τους στην κυκλική οικονομία και επίσης από τη διαφορετική προσέγγισή τους στην εφαρμογή της Κυκλικής Οικονομίας.

Μέρος αυτών, ιδίως όσες έχουν κάνει σημαντικά βήματα προόδου προς την Κυκλική Οικονομία, είχαν κάνει ανάληψη διαφόρων δραστηριοτήτων, πριν ακόμη γίνει η αναγνώριση της Κυκλικής Οικονομίας ως μία από τις πιο ουσιαστικές περιβαλλοντικές πρακτικές από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Πλέον, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, αναλαμβάνονται ενέργειες για την βέλτιστη υποστήριξη χωρών, με ξεχωριστό επίπεδο για την μετατροπή τους προς την Κυκλική Οικονομία. Αυτές οι πράξεις περιλαμβάνουν, τη δημιουργία οικονομικών κινήτρων για την πραγματοποίηση επενδύσεων στον τομέα της Κυκλικής Οικονομίας, μέσω της ασφάλισης οικονομικής ενίσχυσης από διαρθρωτικά και επενδυτικά ταμεία, έτσι ώστε να εξαλειφθούν τα ελαττώματα της αγοράς, με τη δημιουργία σχετικών μηχανισμών. Λόγω των παραπάνω, αλλά και της κινητικότητας που υφίσταται, μέσω του προγραμματισμού και της προετοιμασίας εκθέσεων που σχετίζονται με στρατηγικές που έχουν αναπτυχθεί από μεμονωμένες χώρες αναφορικά με την Κυκλική Οικονομία, υπάρχει η ελπίδα ότι η μετάβαση των ευρωπαϊκών χωρών θα είναι περισσότερο δυναμικό. Ωστόσο, προκειμένου αυτό να συμβεί, είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων που αποσκοπούν στην αύξηση της ευαισθητοποίησης προς την Κυκλική Οικονομία (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Αρκετές μελέτες και έρευνες έχουν ασχοληθεί με τον προσδιορισμό και την ομαδοποίηση των χωρών της ΕΕ, ανάλογα με την πρόοδό τους προς την κυκλική οικονομία.

Σύμφωνα με μία από τις έρευνες αυτές, και λαμβάνοντας υπόψη μια σειρά βαθμολογούμενων κριτηρίων, έγινε προσδιορισμός τριών ομάδων αποτελούμενες από χώρες της ΕΕ (Mazur-Wierzbicka, 2021).

Η πρώτη αποτελείται από τη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιταλία, την Ολλανδία και το Βέλγιο, η δεύτερη περιλαμβάνει την Αυστρία, την Πολωνία, το Λουξεμβούργο, τη Φινλανδία, τη Σουηδία, τη Δανία, την Ελλάδα, τη Σλοβενία και την Πορτογαλία, ενώ η τρίτη την Κύπρο, τη Τσεχία, τη Μάλτα, τη Λιθουανία, τη Λετονία, την Ουγγαρία, την Ιρλανδία, τη Σλοβακία, τη Ρουμανία, την Εσθονία, τη Κροατία και τη Βουλγαρία. Κατά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν σε αυτές τις αναλύσεις, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η χώρα της ΕΕ που έχει προχωρήσει περισσότερο στη μετατροπή της προς την Κυκλική Οικονομία, είναι η Γερμανία, ενώ οι λιγότερο προηγμένες χώρες περιλαμβάνουν την τρίτη ομάδα χωρών, επομένως - με εξαίρεση την Ιρλανδία — πρόκειται κυρίως για τις χώρες της Κεντρικής, Ανατολικής Ευρώπης (μετά τον πολιτικό μετασχηματισμό) και τις χώρες της νότιας Ευρώπης (Mazur-Wierzbicka, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση αποβλήτων, αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην καθημερινή ζωή, λόγω της καίριας σημασίας της εξαιτίας των περιβαλλοντικών της επιπτώσεων, των επιπτώσεων στην υγεία, κ.ά.. Η χρήση ακατάλληλων μεθόδων διάθεσης και η διάθεση επικίνδυνων και μη αποβλήτων, συνηγορούν στην αύξηση των κινδύνων για την υγεία και το περιβάλλον, ειδικά σε χώρες όπου υπάρχει σοβαρή έλλειψη υποδομής (Mmereki et al., 2016).

Η υγειονομική ταφή δεν είναι πλέον η κύρια μέθοδος διάθεσης στερεών αποβλήτων. Νέοι τρόποι διάθεσης στερεών αποβλήτων έχουν βρει έναν τρόπο «συμμόρφωσης» με τη βιώσιμη ανάπτυξη. Για παράδειγμα, η χρήση στερεών αποβλήτων ως εναλλακτική πηγή ενέργειας, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είναι ένας από τους πιο συνηθισμένους τρόπους αντιμετώπισης των στερεών αποβλήτων, επιτυγχάνοντας θετικό αντίκτυπο στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Επιπλέον, τα στερεά απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εφαρμογές λιπασμάτων φυτών, για την παραγωγή δομικών υλικών, για την αποκατάσταση του εδάφους, ως ζωοτροφές, ως υλικά για συστήματα αποθήκευσης νερού και συντηρητικά φυσικών πόρων. Έτσι, η ενέργεια ή τα υποπροϊόντα μπορούν να ληφθούν με χαμηλότερο κόστος για τη μεγιστοποίηση της χρήσης των στερεών αποβλήτων και την προστασία της ανθρώπινης υγείας, του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων (Peng et al., 2023).

Ενώ η επιταχυνόμενη παγκόσμια αστικοποίηση, οι τεχνολογικές καινοτομίες στη γεωργία και η επέκταση του βιομηχανικού αυτοματισμού συνέβαλαν στην ανθρώπινη ανάπτυξη και πρόοδο, έχουν δημιουργήσει περισσότερα στερεά απόβλητα, επιταχύνοντας την περιβαλλοντική κρίση και τα ενεργειακά προβλήματα.

Παράγοντες όπως η οικονομική ανάπτυξη, η αύξηση των εισοδημάτων, η πληθυσμιακή αύξηση, η ταχεία αστικοποίηση και η αυξανόμενη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγής στερεών αποβλήτων. Αυτό δημιουργεί συνέπειες για τον αστικό μεταβολισμό, επηρεάζοντας σημαντικά τις εκπομπές άνθρακα. Υπάρχει μια αυξανόμενη παγκόσμια τάση στην παραγωγή στερεών αποβλήτων, με την τρέχουσα παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων 2,01 δισεκατομμυρίων τόνων ετησίως να αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% έως το 2050 σε 3,40 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως.

Καθώς η κατά κεφαλήν παραγωγή απορριμμάτων συνδέεται με το κατά κεφαλήν εισόδημα, οι πλουσιότερες ανεπτυγμένες χώρες συνεχίζουν να παράγουν τα περισσότερα απόβλητα. Με βάση δεδομένα των τρεχουσών τάσεων, εκτιμάτε ότι η παραγωγή αποβλήτων θα συνεχίσει να αυξάνεται στο μέλλον, με τις μη

βιώσιμες επεξεργασίες - ειδικά την υγειονομική ταφή - να συνεχίζουν να κυριαρχούν. Πολλά πολύτιμα και ανακυκλώσιμα απόβλητα, επομένως, δεν θα ενσωματωθούν εκ νέου σε μια κυκλική οικονομία (Chen et al., 2020).

Η έννοια της κυκλικότητας, ειδικά όσον αφορά τους κλειστούς βρόχους υλικού, δεν είναι μια καινοτομία που προέρχεται από πρόσφατες εξελίξεις, αλλά αναδύεται κάθε τόσο σε όλη την ιστορία. Η κυκλική οικονομία προσφέρει μια εναλλακτική λύση στη γραμμική μας οικονομία, η οποία μπορεί να προσφέρει τις απαραίτητες λύσεις στις επικείμενες περιβαλλοντικές μας κρίσεις (Siderius & Zink, 2022).

Η Κυκλική Οικονομία στοχεύει στη μείωση της κατανάλωσης πόρων επιβραδύνοντας, κλείνοντας και περιορίζοντας τους βρόχους των πρώτων υλών.

Η στροφή προς την Κυκλική Οικονομία, μέχρι στιγμής, φαίνεται να είναι ευκολότερη για τις νεοσύστατες επιχειρήσεις, που είναι πιο ευέλικτες στην αλλαγή των στρατηγικών και των δικτύων αξίας. Δεδομένης της τρέχουσας κοινωνικής και οικονομικής κατάστασης των χωρών της ΕΕ και της κατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος, φαίνεται ότι δεν υπάρχει άλλη επιλογή από τη μετάβαση στην Κυκλική Οικονομία. Παρατηρείται μια παγκόσμια αύξηση του πληθυσμού και έχει γίνει αντιληπτό το φράγμα περιορισμένης ποσότητας πρώτων υλών σε όλο τον κόσμο, εξίσου και η ανάγκη για στροφή προς την ανακύκλωση και προς την πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζοντας τα οφέλη που προσφέρει αυτό το κυκλικό οικονομικό μοντέλο έχει θεσπίσει μέτρα για την εφαρμογή, ενώ συγχρόνως απαιτεί και μια κινητοποίηση τόσο των τοπικών και περιφερειακών αρχών όσο και των επιχειρήσεων και καταναλωτών απέναντι σε κρίσιμης σημασίας ζητήματα. Μια σημαντική προϋπόθεση για την προοπτική αυτή αποτελεί η συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων και κρατικών θεσμών ώστε να διευκολυνθεί αυτός ο στόχος και να καθιερωθεί το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας σε μικροοικονομικό και μακροοικονομικό επίπεδο. Ακόμα, όπως επισημάνθηκε παραπάνω, η οικονομική ανάπτυξη δεν λειτουργεί πάντα σε βάρος του φυσικού περιβάλλοντος, αφού ένα καλά σχεδιασμένο και οργανωμένο σύνολο πολιτικών, υπό προϋποθέσεις, μπορεί να οδηγήσει ταυτόχρονα τόσο στην οικονομική ανάπτυξη όσο και στην προστασία των φυσικών πόρων. Εν κατακλείδι, είναι αξιοσημείωτο να ξεπεραστούν κάποιοι ανασταλτικοί φραγμοί που εμποδίζουν την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας, αφού έχει πολλαπλά οφέλη σε επίπεδο ποιότητας ζωής και όχι μόνο και επομένως αναμφισβήτητα θα αποτελεί ένα μείζον θέμα τα επόμενα χρόνια.

Προτάσεις

Αναφορικά με το μέλλον τόσο της διαχείρισης αποβλήτων όσο και την Κυκλικής Οικονομίας, αυτό διαφαίνεται σπουδαίο. Παρόλα αυτά υπάρχουν ζητήματα που θα πρέπει να βελτιωθούν.

Ειδικότερα, γίνεται αντιληπτό, πως η θεσμοθέτηση του πλαισίου σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, δεν επαρκεί για την πραγματική επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων. Αντιθέτως κρίνεται απαραίτητη προϋπόθεση η εφαρμογή του θεσμικού αυτού πλαισίου στην πράξη, με τη συνεργασία όλων των εμπλεκομένων φορέων όπως οι κατασκευαστές, οι καταναλωτές και οι φορείς διαχείρισης των αποβλήτων, πάντα υπό την κρατική εποπτεία.

Επιπλέον για την εξέλιξη της κυκλικής οικονομίας θα πρέπει να ενδυναμωθεί η ανακύκλωση.

Συγκεκριμένα, θα μπορούσε να προταθεί ένα σύστημα χωριστής συλλογής ως εξής:

- Βιολογικά απόβλητα μέσω συλλογής από πόρτα σε πόρτα ή/και συλλογής στο πεζοδρόμιο
- Η συλλογή του γυαλιού να γίνεται χωριστά, η οποία θα πρέπει να εφαρμόζεται μέσω του συστήματος μεταφοράς
- Το πλαστικό, μέταλλο θα πρέπει να συλλέγονται μαζί μόνο κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους εφαρμογής του συστήματος. Μετά από αυτό το διάστημα, το πλαστικό και τα μέταλλα θα πρέπει να συλλέγονται χωριστά μέσω των αντίστοιχων κάδων.
- Όλο το χαρτί πρέπει να συλλέγεται χωριστά.

Σημαντικό, για να επιτευχθούν τα παραπάνω, είναι η υλοποίηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης – ενημέρωσης, προκειμένου να αντιληφθούν όλοι οι πολίτες τη σημασία της αποτροπής της δημιουργίας αποβλήτων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορούν αυτά να δημιουργήσουν.

Κάποιες προτάσεις που θα μπορούσαν να αναφερθούν για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας είναι οι εξής:

- Η μετάβαση στην κυκλική οικονομία αποτελεί την πρόκληση για πολλές επιχειρήσεις, αφού αρκετές φορές δεν διαθέτουν τις απαιτούμενες ικανότητες ώστε να μπορούν να εκμεταλλευτούν τα οφέλη από τον κυκλικό σχεδιασμό και τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα.
- Προώθηση της έρευνας και καινοτομίας για κυκλικές αποτελεσματικές λύσεις μέσα από διάφορες επιδοτήσεις που θα χρηματοδοτούν τα ταμεία, όπως το ταμείο μεταφοράς τεχνολογίας (TT Fund) και το ταμείο επιτάχυνσης (Accelerator Fund) που πρόκειται άμεσα να υλοποιηθούν.

- Η υποστήριξη της χρηματοδότησης στις μικρές επιχειρήσεις που πρόκειται να εφαρμόσουν το κυκλικό οικονομικό μοντέλο, μέσα από διάφορα χρηματοδοτικά εργαλεία, όπως το Horizon 2020 που στοχεύει στην διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας της Ευρώπης και το εργαλείο LIFE όπου οι δυνατότητες του συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και της κλιματικής αλλαγής.
- Η υπέρβαση των εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας μέσα από την δημιουργία κυκλικών λύσεων ικανές να υπογράψουν <<πράσινες συμβάσεις>>, και οι οποίες θα μπορούν να δεσμεύουν τις αρχές να έρθουν σε συνεννόηση με τις επιχειρήσεις ώστε να βρουν λύσεις.
- Η τροποποίηση της οδηγίας για την κυκλική οικονομία ώστε να μπορέσει να τροποποιήσει την επιχειρηματική συμπεριφορά των επιχειρήσεων και να ενδυναμώσει την μετάβαση προς την κυκλική οικονομία, καθώς η υιοθέτηση αυτού του μοντέλου προσφέρει περισσότερα κέρδη.
- Η σωστή ενημέρωση για την κυκλική οικονομία, αφού δυο στους δέκα πιστεύουν πως ο βαθμός ενημέρωσής τους είναι αρκετά χαμηλός.

Βιβλιογραφία

Azodo Chibuzor. 2019. "(PDF) Nothing Wasted: A Financial Risk and Investment Analysis of Waste-to-Energy for the Industrial and Commercial Clusters of Anambra State." :1–121.

https://www.researchgate.net/publication/335992644_NOTHING_WASTED_A_FINANCIAL_RISK_AND_INVESTMENT_ANALYSIS_OF_WASTE-TO-ENERGY_FOR_THE_INDUSTRIAL_AND_COMMERCIAL_CLUSTERS_OF_ANAMBRA_STATE (October 8, 2022).

Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/12717> (November 17, 2022).

Acerbi, F., & Taisch, M. (2020). A literature review on circular economy adoption in the manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123086. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620331310?via%3Dihub> (June 15, 2023).

Balcazar, J. G. C., Dias, R. A., & Balestieri, J. A. P. (2013). Analysis of hybrid waste-to-energy for medium-sized cities. *Energy*, 55, 728–741. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544213001047?via%3Dihub> (November 16, 2022).

Bartl, A. (2014). Moving from recycling to waste prevention: A review of barriers and enables. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 32(9_suppl), 3–18. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X14541986> (November 16, 2022).

Bernal, M. P., Sommer, S. G., Chadwick, D., Qing, C., Guoxue, L., & Michel, F. C. (2017). Current Approaches and Future Trends in Compost Quality Criteria for Agronomic, Environmental, and Human Health Benefits. In *Advances in Agronomy* (Vol. 144, pp. 143–233). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065211317300196?via%3Dihub> (November 16, 2022).

Bocken, Nancy, and J. Evans. "A Tool for Manufacturers to Find Opportunity in the Circular Economy – [Www.Circulareconomytoolkit.Org](http://www.Circulareconomytoolkit.Org)." https://www.academia.edu/29456352/A_tool_for_manufacturers_to_find_opportunity_in_the_circular_economy_www_circulareconomytoolkit_org (November 16, 2022).

Bruna, A. (2023). *EU-27: waste treatment shares in member states* / Statista. <https://www.statista.com/statistics/1341031/european-union-total-waste-treatment-shares-by-method-and-country/> (May 10, 2023).

Bruna Alves. (2023). *EU-27: Distribution total waste treatment shares by method 2020* / Statista. <https://www.statista.com/statistics/1341013/european-union-total-waste-treatment-shares-by-method/> (May 10, 2023).

Corbin, A., Guichaoua, L., Baradari, H., Gueneau, F., Chaucherie, X., Gilardin, B., Gosset, T., Boissière, C., Nicole, L., & Sanchez, C. (2022). From waste incineration by-products to functional materials: A “Chimie douce” route to VOCs mineral adsorbents. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 102(3), 550–561. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10971-022-05731-1> (November 17, 2022).

Campos, D. A., Gómez-García, R., Vilas-Boas, A. A., Madureira, A. R., & Pintado, M. M. (2020). Management of Fruit Industrial By-Products—A Case Study on Circular Economy Approach. *Molecules*, 25(2), 320. <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/2/320> (November 17, 2022).

CEMNET. (2020). *SRF factory planned at Volos*. <https://www.cemnet.com/News/story/169203/srf-factory-planned-at-volos.html> (June 14, 2023).

Chamiti, X. (2019). *A scientific approach towards RDF & SRF alternative fuel methods and the case of Volos, a coastal city refusing the implementation* [Aristotle University of Thessaloniki]. https://www.academia.edu/42026807/_%CE%91_scientific_approach_towards_RDF_and_SRF_alternative_fuel_methods_and_the_case_of_Volos_a_coastal_city_refusing_the_implementation_ (June 14, 2023).

Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2022). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 421–432. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.13187> (November 17, 2022).
Chen, D. M.-C., Bodirsky, B. L., Krueger, T., Mishra, A., & Popp, A. (2020). The world’s growing municipal solid waste: Trends and impacts. *Environmental Research Letters*, 15(7), 074021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab8659> (June 14, 2023).

Chioatto, E., Sospiro, P., & Khan, M. A. (2021). *Sustainable Solid Waste Management in the European Union: Four Countries Regional Analysis*. 8th International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 23 - 26 June, Thessaloniki, Greece. http://uest.ntua.gr/thessaloniki2021/pdfs/THESSALONIKI_2021_Chioatto_et_al.pdf (May 9, 2023).

Circular Greece. (2023). *Εφαρμογή της Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα—LIFE-IP CEI-Greece—LIFE18 IPE/GR/000013*. <https://circulargreece.gr/el/> (May 10, 2023).

Desing, H., Brunner, D., Takacs, F., Nahrath, S., Frankenberger, K., & Hischier, R. (2020). A circular economy within the planetary boundaries: Towards a resource-based, systemic approach. *Resources, Conservation and Recycling*,

155, 104673.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344919305798?via%3Dihub> (November 21, 2022).

Duquennoi, C., & Martinez, J. (2022). European Union's policymaking on sustainable waste management and circularity in agroecosystems: The potential for innovative interactions between science and decision-making. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 937802.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.937802/full> (May 9, 2023).

Deus, R. M., Mele, F. D., Bezerra, B. S., & Battistelle, R. A. G. (2020). A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118433.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619333037?via%3Dihub> (June 14, 2023).

European Commission. *Waste Framework Directive*.

https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en (October 8, 2022).

Energy Up. 2021. *Εθνικό Σχέδιο Δράσης – Οδικός Χάρτης Κυκλικής Οικονομίας 2021-2025*. <https://energyup.gr/ethniko-schedio-drasis-odikos-chartis-kyklikis-ikonomias-2021-2025> (October 7, 2022).

Ecostar. (2023). *Waste management to achieve circular economy in Europe*. <https://ecostar.eu.com/waste-management-in-europe-how-can-we-improve/>

European Parliament. (2023). *Waste management in the EU: infographic with facts and figures*.

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180328STO00751/eu-waste-management-infographic-with-facts-and-figures> (May 9, 2023).

EY. (2016). *EY Study on the Circular Economy in Greece*. ΣΕΒ.

https://en.sev.org.gr/wp-content/uploads/2018/06/EY_Study_on_the_Circular_Economy_BRIEF-EDITION_0.pdf (May 9, 2023).

European Commission. (2021). *Circular Economy Implementation in Greece*.

https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.displayPage&n_proj_id=7404 (May 9, 2023).

EUR-Lex. 2022. "EU Waste Management Law." *European Union*. https://eur-lex.europa.eu.translate.google/EN/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=el&_x_tr_hl=el. (October 9, 2022).

Ellen MacArthur Foundation. (2022). *What is a circular economy?*

<https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (November 7, 2022).

- EUR-Lex. (n.d.). EUR-Lex - 32018L0849 - EN - EUR-Lex. Retrieved May 18, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0849> (May 12, 2023).
- EUR-Lex. (n.d.-b). Νομοθεσία της ΕΕ για τη διαχείριση των αποβλήτων EN - EUR-Lex. Retrieved May 22, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/EL/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html> (May 16, 2023).
- EUR-Lex. (n.d.). «Περιβάλλον — Οδηγία 75/442/EOK. Retrieved June 17, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62012CJ0113&from=SVhttps://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62012CJ0113&from=SV> (May 16, 2023).
- EUR-Lex. (n.d.). Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης / Οδηγία (ΕΕ) 2018/852. Retrieved June 17, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0852&from=EN> (May 16, 2023).
- EUR-Lex. (n.d.-a). - 32018D0853 - EN. Retrieved June 17, 2023, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/el/TXT/?uri=CELEX%3A32018D0853> (May 16, 2023).
- Ecorec.gr. (n.d.). Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΚ . Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης Περιβαλλοντική Οργάνωση. Retrieved June 17, 2023, from http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=471:wfd&catid=73&Itemid=567&lang=en (May 16, 2023).
- EENMA. (2019). Νέα Οδηγία (ΕΕ) 2019/883. <https://www.shortsea.gr/nea-odigia-ee-2019883-schetika-me-tis-limenikes-egkatastasis-paralavis-ke-paradosis-apovlition-apo-plia/> (May 16, 2023).
- EOAN. (2019). CELEX 32019L0904 EL TXT . <https://www.eoan.gr/%ce%bf%ce%b4%ce%b7%ce%b3%ce%b9%ce%b1-2019-904-%ce%b5%ce%b5-l155-5-6-2019/celex-32019l0904-el-txt/> (May 16, 2023).
- Flannigan, Sean. 2021. Ο Οδηγός Για Αρχάριους Για Την Κυκλική Οικονομία.<https://blog.sendle.com/guide-to-circular-economy> (October 17, 2022).
- Fernández, M. D., Sánchez-Arguello, P. S., & García-Gómez, C. (2022). Soil pollution remediation. In *Reference Module in Biomedical Sciences* (p. B9780128243152001000). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012824315200026?via%3Dihub> (November 17, 2022).
- Gimžauskaitė, D., Aikas, M., & Tamošiūnas, A. (2022). Recent progress in thermal plasma gasification of liquid and solid wastes. In *Recent Advances in Renewable Energy Technologies* (pp. 155–196). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128235324000070?via%3Dihub> (November 17, 2022).

- GOBHMA. (2020). *Για τη συλλογή και μεταφορά ΜΗ επικίνδυνων αποβλήτων δεν απαιτείται πλέον άδεια...απαιτείται όμως ασφαλιστήριο συμβόλαιο!* <https://gobhma.gr/%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7-%cf%83%cf%85%ce%bb%ce%bb%ce%bf%ce%b3%ce%ae-%ce%ba%ce%b1%ce%b9-> (November 17, 2022).
- GDRC. (2022). *Waste Disposal Methods Advantages and Disadvantages* [THE GLOBAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTER]. <https://www.gdrc.org/uem/waste/disposal.html> (November 17, 2022).
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616321023> (November 21, 2022).
- Hervey, G. (2018). Ranking how EU countries do with the circular economy. *Politico.Eu*. <https://www.politico.eu/article/ranking-how-eu-countries-do-with-the-circular-economy/> (May 10, 2023).
- Hussain, C. M., Paulraj, M. S., & Nuzhat, S. (2022). Source reduction, waste minimization, and cleaner technologies. In *Source Reduction and Waste Minimization* (pp. 23–59). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128243206000022?via%3Dihub> (November 16, 2022).
- ICLEI Europe. 2020. *CC Declaration / What Is a Circular City?* <https://circularcitiesdeclaration.eu/cities-and-the-circular-economy/what-is-a-circular-city> (November 16, 2022).
- I.Frantzis & Associates Ltd, & BlackForest Solutions GmbH. (2021). *Guide on separate collection of municipal waste in Greece* (BFS2020/04-11). GIZ. https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/09/Final-Report_A1.1_Separate_Collection_20200624_final_short_edition.pdf (May 9, 2023).
- IIEA. 2021. The Institute of International and European Affairs *Designing for Zero Waste*. <https://www.iiea.com/blog/designing-for-zero-waste> (November 9, 2022).
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H., & Balsalobre-Lorente, D. (2022). The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. *Resources Policy*, 76, 102569. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420722000204?via%3Dihub> (November 7, 2022).
- Jouhara, H., Czajczyńska, D., Ghazal, H., Krzyżyńska, R., Anguilano, L., Reynolds, A. J., & Spencer, N. (2017). Municipal waste management systems for domestic use. *Energy*, Vol. 139, 485–506. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544217313464?via%3Dihub> (November 7, 2022).

- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916300325?via%3Dihub> (November 7, 2022).
- Kotzeva Mariana, Timmermans Frans, and Thyssen Marianne. 2018. "Sustainable Development in the European Union — Monitoring Report on Progress towards the SDGs in an EU Context — 2018 Edition - Products Statistical Books - Eurostat: 1–356 <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/ks-01-18-656> (November 3, 2022).
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317> (May 10, 2023).
- Kaur, A., Bharti, R., & Sharma, R. (2021). Municipal solid waste as a source of energy. *Materials Today: Proceedings*, S2214785321032065. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321032065?via%3Dihub> (November 3, 2022).
- Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Chatzitheodoridis, F., & Kontsas, S. (2022). The Impact of Digitalization in Supporting the Performance of Circular Economy: A Case Study of Greece. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8), 349. <https://www.mdpi.com/1911-8074/15/8/349> (November 20, 2022).
- Karagouni, G. (2018). *Circular Bioeconomy: Do we really need another concept?* 11th Annual Conference of the Euro Med Academy of Business (EMAB), Valletta, Malta. https://www.researchgate.net/publication/329702475_CIRCULAR_BIOECONOMY_DO_WE_REALLY_NEED_ANOTHER_CONCEPT (May 10, 2023).
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835?via%3Dihub> (May 10, 2023).
- Lamberti, F. M., Román-Ramírez, L. A., & Wood, J. (2020). Recycling of Bioplastics: Routes and Benefits. *Journal of Polymers and the Environment*, 28(10), 2551–2571. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10924-020-01795-8> (November 3, 2022).
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615018661?via%3Dihub> (May 10, 2023).
- Macarthur, Ellen Foundation. 2017. "Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration." : 1–16. <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-an-initial-exploration> (November 9, 2022).
- Marjamaa, M., & Mäkelä, M. (2022). Images of the future for a circular economy: The case of Finland. *Futures*, 141, 102985.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328722000854?via%3Di> hub (November 20, 2022).

Mazur-Wierzbicka, E. (2021). Circular economy: Advancement of European Union countries. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 111. <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-021-00549-0> (May 10, 2023).

Mortensen, L., & Kørnøv, L. (2019). Critical factors for industrial symbiosis emergence process. *Journal of Cleaner Production*, 212, 56–69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618336254?via%3Di> hub (May 10, 2023).

Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2018). How do scholars approach the circular economy? A systematic literature reviews. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703–722. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617330718?via%3Di> hub (November 20, 2022).

Moya, D., Aldás, C., López, G., & Kaparaju, P. (2017). Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: A worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. *Energy Procedia*, 134, 286–295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021734763X?via%3Di> hub (November 7, 2022).

Mmereki, D., Baldwin, A., Hong, L., & Li, B. (2016). The Management of Hazardous Waste in Developing Countries. In H. E.-D. M. Saleh & R. O. Abdel Rahman (Eds.), *Management of Hazardous Wastes*. InTech. <https://www.intechopen.com/chapters/50461> (June 14, 2023).

Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., de Meester, S., & Dewulf, J. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling*, 146, 452–461. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092134491930151X?via%3Di> hub (November 7, 2022).

Millar, N., McLaughlin, E., & Börger, T. (2019). The Circular Economy: Swings and Roundabouts? *Ecological Economics*, 158, 11–19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180091830538X?via%3Di> hub (November 20, 2022).

Nanda, S., & Berruti, F. (2021). Municipal solid waste management and landfilling technologies: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(2), 1433–1456. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-020-01100-y> (November 16, 2022)

Nathanson, J. A. (2023). Solid waste management. *Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/solid-waste-management> (November 16, 2022).

Nikolaou, Ioannis E., Nikoleta Jones, and Alexandros Stefanakis. 2021. "Circular Economy and Sustainability: The Past, the Present and the Future Directions." *Circular Economy and Sustainability* 1(1):1-20.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-021-00030-3> (November 3, 2022).

Open University. (2016). *Study Session 8 Solid Waste Reduction, Reuse and Recycling*.
<https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=80574&pritable=1> (November 3, 2022).

Peng, X., Jiang, Y., Chen, Z., Osman, A. I., Farghali, M., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2023). Recycling municipal, agricultural and industrial waste into energy, fertilizers, food and construction materials, and economic feasibility: A review. *Environmental Chemistry Letters*.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-022-01551-5> (June 14, 2023).

Pomberger, R., Sarc, R., & Lorber, K. E. (2017). Dynamic visualisation of municipal waste management performance in the EU using Ternary Diagram method. *Waste Management*, 61, 558–571.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17300181?via%3Dihub> (May 9, 2023).

Pujara, Y., Pathak, P., Sharma, A., & Govani, J. (2019). Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for reduction of environmental impacts to achieve sustainable development goals. *Journal of Environmental Management*, 248, 109238.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719309405?via%3Dihub> (November 17, 2022).

Pirlone, F., & Spadaro, I. (2014). *Towards a waste management plan for Smart cities*. 1279–1290. <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/191/29598> (May 16, 2023).

Padma. (2021). Zeroing in on zero waste. Environmental Science Waste Management Circular Economy. <https://shaastramag.iitm.ac.in/special-feature/zeroing-zero-waste> (May 16, 2023).

Rada, E. C. (2014). *Energy from municipal solid waste*. 945–957. <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/190/25745> (November 7, 2022).

Roberta Metsola. 2021. *Κυκλική Οικονομία: Χρησιμοποίησέ Το Ξανά! / Επικαιρότητα / Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο*.
<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/economy/20151201STO05603/kukliki-oikonomia-chrisimopoiise-to-xana> (November 2, 2022).

Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., & Väisänen, J.-M. (2021). Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy—Multiple case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105155.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344920304729?via%3Dihub> (November 7, 2022).

Russo, C., Maugeri, A., Lombardo, G. E., Musumeci, L., Barreca, D., Rapisarda, A., Cirmi, S., & Navarra, M. (2021). The Second Life of Citrus Fruit Waste: A Valuable Source of Bioactive Compounds. *Molecules*, 26(19), 5991.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/26/19/5991> (November 7, 2022).

Song, Q., Sun, C., Wang, Z., & Cai, K. (2020). Municipal solid waste to electricity development and future trend in China: A special life cycle assessment case study of Macau. In *Waste-to-Energy* (pp. 177–212). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128163948000070?via%3Dihub> (November 16, 2022).

Symbiosis.dk. (2023). *Kalundborg Symbiosis*. <https://www.symbiosis.dk/en/> (May 10, 2023).

Jim O'Donnell. 2021. "Circular Economy Model Enables Sustainability and Resilience." <https://www.techtarget.com/searcherp/feature/Circular-economy-model-enables-sustainability-and-resilience> (November 16, 2022).

Subramanyam, V., & Gorodetsky, A. (2017). Municipal wastes and other potential fuels for use in IGCC systems. In *Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Technologies* (pp. 181–219). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081001677000056?via%3Dihub> (November 17, 2022).

Siderius, T., & Zink, T. (2022). Markets and the Future of the Circular Economy. *Circular Economy and Sustainability*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43615-022-00196-4> (June 15, 2023).

Tait, P. W., Brew, J., Che, A., Costanzo, A., Danyluk, A., Davis, M., Khalaf, A., McMahon, K., Watson, A., Rowcliff, K., & Bowles, D. (2020). The health impacts of waste incineration: A systematic review. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 44(1), 40–48. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S132602002300732X?via%3Dihub> (November 17, 2022).

Taxheaven.gr. (n.d.). Κανονισμός (ΕΕ) 2020/852 . Retrieved June 17, 2023, from <https://www.taxheaven.gr/circulars/38886/kanonismos-ee-2020-852> (May 16, 2023).

Trigkas, M., Karagouni, G., Mpyrou, K., & Papadopoulos, I. (2020). Circular economy. The Greek industry leaders' way towards a transformational shift. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105092. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344920304092?via%3Dihub> (November 20, 2022).

Vaverková. (2019). Landfill Impacts on the Environment—Review. *Geosciences*, 9(10), 431. <https://www.mdpi.com/2076-3263/9/10/431> (November 19, 2022).

Ζαπουνίδης, Κωσταντίνος. 2020. Insurance Daily News *Ελλάδα: Μόλις 2,4% Πόροι Εξοικονομούνται Κάθε Έτος*. <https://www.insurancedaily.gr/ellada-molis-2-4-poroi-exoikonomoyntai-kathe-etos/> (November 9, 2022).

Yan, M., P, A., & Waluyo, J. (2020). Challenges for Sustainable Development of Waste to Energy in Developing Countries. *Waste Management & Research*, 38(3), 229–231. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X20903564> (November 17, 2022).

Ypodomes.com. (2023). *Ξεκίνησε η 10η σύγχρονη μονάδα απορριμμάτων στην Ελλάδα – Ακόμη 15 υπό κατασκευή*. <https://ypodomes.com/xekinise-i-10i-sygchroni-monada-aporrimmaton-stin-ellada-akomi-15-y-po-kataskeyi/> (June 15, 2023).

Zero Waste Europe. (2023). *About zero waste*.

<https://zerowasteurope.eu/about/about-zero-waste/> (November 9, 2022).

ZWIA. (2018). *Zero Waste Definition*. <https://zwia.org/zero-waste-definition/> (November 9, 2022)

Δήμος Αθηναίων. (2021). *Κανονισμός Καθαριότητας Δήμου Αθηναίων*. <https://new.cityofathens.gr/wp-content/uploads/2021/10/kanonismos-kathariotitas-dimou-athinaion-2021.pdf> (November 11, 2022).

Δρ. Βασίλειος Τζανακάκης. 2014. "Κυκλική Οικονομία & Αγροδιατροφικός Τομέας." *Ερευνητής Βαθμίδας Δ ' Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων*. 1–3. http://www.nagref.gr/images/ioanna/periodiko/Teychos_28/7-9_KYKLIKH_OIKONOMIA.PDF (November 9, 2022).

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. 2018. *Η Διαχείριση Των Αποβλήτων Στις Χώρες Της ΕΕ (Γράφημα) / Επικαιρότητα*.

<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20180328STO00751/i-diacheirisi-ton-apovliton-stis-chores-tis-ee-grafima> (October 8, 2022).

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2020). Ένα νέο σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία—Για μια πιο καθαρή και πιο ανταγωνιστική Ευρώπη (COM(2020) 98 final).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=EN> (May 10, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. 2021. *N. 4819/2021 (ΦΕΚ 129/Α' 23.7.2021) / ΕΛΙΝΥΑΕ*.

<https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/n-48192021-fek-129a-2372021> (May 7, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. *Διάθεση Αποβλήτων / ΕΛΙΝΥΑΕ*. <https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/diathesi-apobliton> (May 7, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. Υ.Α. ΥΠΕΝ/ΔΔΑ/81490/1650/2021 (ΦΕΚ 4382/Β' 22.9.2021) / Π.Υ.Σ 39/2020 (ΦΕΚ 185/Α' 29.9.2020) *Απόβλητο Ηλεκτρικής Στήλης ή Συσσωρευτή / ΕΛΙΝΥΑΕ*. <https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/apoblito-ilektrikis-stilis-i-syssoreyti> (May 7, 2023).

e-nomothesia. Νόμος 4736/2020 - ΦΕΚ 200/Α/20-10-2020 (Κωδικοποιημένος) - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/nomos-4736-2020-phek-200a-20-10-2020.html> (May 7, 2023).

e-nomothesia. Νόμος 4685/2020 - ΦΕΚ 92/Α/7-5-2020 (Κωδικοποιημένος)- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ. <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/nomos-4685-2020-phek-92a-7-5-2020.html> (May 7, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. Υ.Α. Υ1γ/Γ.Π/Οικ.47829/2017 (ΦΕΚ 2161/Β' 23.6.2017) | Υ.Α. Φ.15/4187/266/2012 (ΦΕΚ 1275/Β' 11.4.2012) *Υγρά Απόβλητα* | ΕΛΙΝΥΑΕ. <https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/ygra-apoblita?page=0> (May 8, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. Ν. 4071/2012 (ΦΕΚ 85/Α` 11.4.2012) Στερεά Απόβλητα | ΕΛΙΝΥΑΕ.
<https://www.elinyae.gr/lexeis-kleidia/sterea-apoblita?page=0> (May 8, 2023).

Ν. 4014/2011 (ΦΕΚ 209/Α` 21.9.2011) | ΕΛΙΝΥΑΕ.
<https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/n-40142011-fek-209a-2192011-0>
(May 8, 2023).

Π.Υ.Σ. 49/2015 (ΦΕΚ 174/Α` 15.12.2015) | ΕΛΙΝΥΑΕ.
<https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/pys-492015-fek-174a-15122015>
(May 8, 2023).

ΕΛΙΝΥΑΕ. Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων - ΕΣΔΑ | ΕΛΙΝΥΑΕ.
<https://www.elinyae.gr/etiketes/ethniko-shedio-diaheirisis-stereon-apobliton-esda>
(May 9, 2023).

Εσδακ. (2023). Κυκλική Οικονομία: Τι είναι, πώς γίνεται και ποια τα οφέλη της.
<https://esdak.gr/kikliki-oikonomia/> (May 8, 2023).

Κοτταρίδη, Κωσταντίνα. 2020. Κυκλική Οικονομία Και Μικρές Επιχειρήσεις:
Ανάδειξη Εμποδίων, Καλές Πρακτικές & Προτάσεις Για Την Ανάπτυξη Της
Κυκλικής Οικονομίας. megsevee.gr/wp-content/uploads/2020/05/Κοτταρίδη_2020_EK.pdf (June 13, 2023).

Παναγοπούλου, Β. (2019). *Το 2019 πρέπει να είναι «καταπράσινο»!*
https://www.efsyn.gr/nisides/179055_2019-prepei-na-einai-kataprasino (May 8, 2023).

Ν. 4819/2021. (2021). Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των
αποβλήτων—Ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/851 και 2018/852 του
Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την
τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ περί αποβλήτων και της Οδηγίας 94/62/ΕΚ
περί συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασιών, πλαίσιο οργάνωσης του
Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την
προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωροταξικές—Πολεοδομικές, ενεργειακές
και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις (ΦΕΚ 129/Α` 23.7.2021) <https://www.e-nomothesia.gr/law-news/demosioutheke-neos-nomos-4819-2021.html> (March
19, 2023).

Σωτηρόπουλος, Άγγελος. 2019. "ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ: ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΓΙΑ
ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ & ΕΥΗΜΕΡΙΑ Ένα Ινστιτούτο Εναλλακτικών Πολιτικών."
Ένα Ινστιτούτο Εναλλακτικών Πολιτικών: 1–33.
https://www.enainstitute.org/wpcontent/uploads/2019/12/Kykliki_Oikonomia_ENA.pdf (November 11, 2022).

Τζανακάκης, Β. (2019). Κυκλική οικονομία & αγροδιατροφικός τομέας. *ΔΗΜΗΤΡΑ*,
28, 7–9. https://www.elgo.gr/images/ioanna/periodiko/Teychos_28/7-9_KYKLIKH_OIKONOMIA.PDF (November 11, 2022).

Τρούμπουλου Εύας. 2020. *Κυκλική Οικονομία: η Ευρωπαϊκή Δράση Και η Εθνική
Στρατηγική Της Ελλάδας – the SAFIA Blog*.
<https://thesafiablog.com/2020/03/19/circulareconomytheeuropeanactionandthegreek/>
(November 13, 2022).

- (ΥΠΕΝ. (2018). *Εθνική Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία*.
<https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/10/%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%93%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%9A%CF%85%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1.pdf> (March 19,2022).
- ΥΠΕΝ. (2021a). *Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων*. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/02/%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%95%CE%A3%CE%94%CE%91.pdf> (March 19, 2023).
- ΥΠΕΝ. (2021b). *Κυκλική Οικονομία—Το νέο Σχέδιο Δράσης της Ελλάδας*. <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2022/03/SXEDIO-DRASHS-KO-8.pdf> (March 19, 2023).
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας,(2018)
http://www.opengov.gr/minenv/wpcontent/uploads/downloads/2018/05/kykliki_oikonomia.pdf (November 16, 2022).
- ΦΟΔΣΑ. (2023). *WasteAtlas*. <http://wasteatlas.diktiofodsa.gr/>(March 10, 2023).
- Χαραλάμπους, Ανθή. 2020. *Βασικές Αρχές Κυκλικής Οικονομίας Στις Επιχειρήσεις*. <https://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2020/07/20-07-15-Circular-Economy-for-SMEs.pdf> (November 13, 2022).