

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ****Δ. Κοντέλης<sup>1,\*</sup>, Α.Σ. Δούναβης<sup>1,2,3,\*</sup>**<sup>1</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας (ΖΕΠ), Κοζάνη, GR-50100<sup>2</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Τέρμα Κοντοπούλου, Φλώρινα, GR-53100<sup>3</sup>Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάροδος Αριστοτέλους 18, Πάτρα, GR-26335(\* [chemeng00085@uowm.gr](mailto:chemeng00085@uowm.gr) & [adounavis@uowm.gr](mailto:adounavis@uowm.gr))**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η διαχείριση αποβλήτων παγκοσμίως είναι ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα για την προστασία του περιβάλλοντος. Με την διαχείριση των αποβλήτων επιτυγχάνεται η κάλυψη ενεργειακών και οικονομικών αναγκών που αποσκοπούν στην καλύτερη λειτουργία της κοινωνίας. Στην παρούσα εργασία θα μελετηθεί η διαχείριση των αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας τόσο για την Ελλάδα, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, θα αναφερθούν αναλυτικά οι έννοιες των στερεών, υγρών και αέριων αποβλήτων μαζί με τις ιδιότητές τους και το είδος προέλευσής τους. Ο κύριος στόχος της μελέτης είναι η διερεύνηση και η αξιοποίηση των δεδομένων για την διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, καθώς και τα οφέλη που μπορούν να παρέχουν σε περιβαλλοντικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο με την αξιοποίηση της ανάκτησης των πόρων τους.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Απόβλητα, Κυκλική οικονομία, Διαχείριση Αποβλήτων, Αειφόρος Ανάπτυξη**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα στην Ευρώπη και σε παγκόσμιο επίπεδο. Με την επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και την αύξηση των αποβλήτων είναι αναγκαία η εφαρμογή νέων προσεγγίσεων για τη διαχείρισή τους. Στο πλαίσιο αυτό, η έννοια της κυκλικής οικονομίας εμφανίζεται ως μια πρωτότυπη λύση που στοχεύει στη μείωση των αποβλήτων και την αειφόρο διαχείριση των πόρων. Με τη διαχείριση των αποβλήτων επιτυγχάνεται η κάλυψη ενεργειακών και οικονομικών αναγκών που αποσκοπούν στην καλύτερη λειτουργία της κοινωνίας. Η κυκλική οικονομία αντιπροσωπεύει ένα μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης που στοχεύει στη μείωση της χρήσης των φυσικών πόρων και στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μέσω της ανακύκλωσης και της ανανέωσης. Αποτελεί μια προοπτική που επιδιώκει τη μετάβαση από τον παραδοσιακό γραμμικό μοντέλο "παραγωγής - κατανάλωσης - απόρριψης" σε ένα κλειστό κύκλωμα, όπου οι πόροι διατηρούνται στην οικονομία για όσο το δυνατόν περισσότερο. Στην πραγματικότητα, η κυκλική οικονομία παρέχει μια σειρά οφελών τόσο σε περιβαλλοντικό, όσο και σε οικονομικό επίπεδο.

**Πίνακας 1:** Κατηγορίες αποβλήτων <sup>[1]</sup><sup>[6]</sup>.

Κατηγορία	Ιδιότητες	Προέλευση
Στερεά Απόβλητα	Τα στερεά απόβλητα είναι υλικά που διατηρούν το σχήμα και τον όγκο τους. Μπορεί να περιλαμβάνουν αντικείμενα όπως πλαστικά μπουκάλια, γυάλινα μπουκάλια, χαρτί, χαλιά, ηλεκτρονικά αντικείμενα, κ.λπ.	Προέρχονται από οικιακές δραστηριότητες, βιομηχανικές διεργασίες, κατασκευαστικό τομέα, και άλλες πηγές
Υγρά Απόβλητα	Τα υγρά απόβλητα είναι υλικά που βρίσκονται σε υγρή μορφή. Μπορεί να περιλαμβάνουν λάδια, χημικά διαλύματα, απόβλητα τροφίμων, υγρά από καθαρισμό, κ.λπ.	Προέρχονται από οικιακές δραστηριότητες, βιομηχανικές διεργασίες, αγροτικές δραστηριότητες, και άλλες πηγές
Αέρια Απόβλητα	Τα αέρια απόβλητα αποτελούνται από αέρια ουσίες. Μπορεί να περιλαμβάνουν καυσάερα, αέρια εκπομπών από βιομηχανίες, αέρια από βιολογική διασπορά, κ.λπ.	Προέρχονται κυρίως από βιομηχανικές διεργασίες, κυκλοφορία, καύση καυσίμων, αποσύνθεση οργανικής ύλης, και άλλες πηγές

## Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΠΡΟΣ ΜΙΑ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ένα από τα κύρια ζητήματα που αντιμετωπίζει η σύγχρονη κοινωνία στην προσπάθειά της να επιτύχει την αειφορία και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Στην Ελλάδα, η προσέγγιση αυτή λαμβάνει σάρκα και οστά μέσα από την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας, μια προσέγγιση που στοχεύει στη μείωση της απόρριψης και την αξιοποίηση των αποβλήτων ως πόρου. Η έννοια της κυκλικής οικονομίας αντιπροσωπεύει ένα παράδειγμα οικονομικής λειτουργίας, όπου οι πόροι δεν αντιμετωπίζονται ως αναλώσιμοι, αλλά ως αξία που πρέπει να διατηρείται και να ανανεώνεται. Στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, η διαχείριση των αποβλήτων εστιάζει στην ανακύκλωση, την ανανέωση και την ανάκτηση υλικών και πόρων από τα απόβλητα αντί να τα απορρίπτει σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Η Ελλάδα έχει αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες για την ενσωμάτωση της κυκλικής οικονομίας στη διαχείριση των αποβλήτων. Μέσω εθνικών στρατηγικών και νομοθετικών πλαισίων, όπως το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία, η χώρα έχει θέσει στόχους για τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και την αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης. Μια σημαντική πρωτοβουλία που αναπτύχθηκε στην Ελλάδα είναι το πρόγραμμα "ΣΥΝ-ΑΠΟΒΛΗΤΑ", το οποίο προωθεί την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση των υλικών, καθώς και τη μείωση της απόρριψης σε χώρους υγειονομικής ταφής. Πέραν των εθνικών πρωτοβουλιών, η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά σε πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας, καθώς και σε διεθνείς συνεργασίες και πρωτοβουλίες που αφορούν τη διαχείριση των αποβλήτων και την αειφορία. Συνολικά, η διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα επικεντρώνεται στην υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας ως βασικό εργαλείο για την αειφόρο ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος<sup>[7]</sup>-<sup>[10]</sup>.

## ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η Ευρώπη αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων. Η αυξανόμενη παραγωγή αποβλήτων απαιτεί αποτελεσματικότερες διαδικασίες διαχείρισης, ενώ η έλλειψη χώρου για τη διάθεση των αποβλήτων και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της απόρριψης αποβλήτων αποτελούν σοβαρά ζητήματα. Επίσης, η ανάπτυξη αναδυόμενων τεχνολογιών για την επεξεργασία και ανακύκλωση αποβλήτων απαιτεί συνεχείς επενδύσεις και έρευνα. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν θεσπίσει αυστηρές νομοθετικές προδιαγραφές για τη διαχείριση των αποβλήτων, προκειμένου να περιορίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να προωθήσουν την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση υλικών<sup>[11]</sup>.

**Πίνακας 2:** Ποσοστό Ανακύκλωσης Αποβλήτων στις Κορυφαίες Ευρωπαϊκές Χώρες (Eurostat, 2021)<sup>[13]</sup>.

Χώρα	Ποσοστό Ανακύκλωσης
Γερμανία	68%
Σουηδία	56%
Ολλανδία	53%
Αυστρία	50%
Βέλγιο	48%

## ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Παρά τις προσπάθειες που καταβάλλονται, υπάρχουν ακόμη πολλές προκλήσεις στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις είναι η αύξηση της παραγωγής αποβλήτων σε συνδυασμό με την περιορισμένη διαθεσιμότητα χώρου για την τελική διάθεσή τους. Επιπλέον, η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων, όπως ηλεκτρονικά απόβλητα και χημικά απόβλητα, απαιτεί ειδικευμένες εγκαταστάσεις και διαδικασίες. Πολλά κράτη μέλη της Ευρωζώνης αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή των νομοθετικών προδιαγραφών για τη διαχείριση των αποβλήτων, λόγω έλλειψης πόρων και υποδομών. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων απαιτεί συντονισμένες δράσεις σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς και στενή συνεργασία μεταξύ των δημόσιων αρχών, του ιδιωτικού τομέα και της κοινωνίας των πολιτών.

## ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Παρά τις προκλήσεις, υπάρχουν πολλές ελπιδοφόρες προοπτικές για μια κυκλική οικονομία στην Ευρώπη. Η υιοθέτηση προηγμένων τεχνολογιών ανακύκλωσης και η ανάπτυξη νέων υποδομών για την επεξεργασία αποβλήτων μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη βελτίωση της απόδοσης της διαχείρισης αποβλήτων. Επιπρόσθετα, η προώθηση της ευαισθητοποίησης του κοινού και η ενίσχυση της συνειδητοποίησης για την ανάγκη αειφόρου κατανάλωσης μπορούν να οδηγήσουν σε μια πιο βιώσιμη κοινωνία.

Οι νέες προσεγγίσεις στη διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνουν την προώθηση της ανακύκλωσης και την ανάπτυξη πρακτικών για τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων. Παράλληλα, η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για την ανακύκλωση και την επεξεργασία αποβλήτων αναμένεται να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης και οικονομικής

ανάπτυξης. Η ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ευρωπαϊκή πολιτική και οικονομία. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει πολιτικές και προγράμματα υποστήριξης της κυκλικής οικονομίας, με στόχο τη μείωση των αποβλήτων και τη βελτίωση της αειφορίας. Επενδύσεις σε έρευνα και καινοτομία, καθώς και ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών, αποτελούν βασικούς πυλώνες της ευρωπαϊκής στρατηγικής για την κυκλική οικονομία. Επιπλέον, η προώθηση της κυκλικής οικονομίας μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη νέων τομέων και επιχειρηματικών ευκαιριών. Η ανάπτυξη βιώσιμων κλάδων, όπως η ανακύκλωση, η ανανεώσιμη ενέργεια και η πράσινη τεχνολογία, μπορεί να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και να συμβάλει στην οικονομική ανάκαμψη<sup>[12]</sup>.

**Πίνακας 3:** Προβλεπόμενα Οφέλη από την Υιοθέτηση Κυκλικής Οικονομίας στην Ευρώπη (European Environment Agency, 2021)<sup>[11]</sup>.

Κατηγορία	Προβλεπόμενα Οφέλη
Περιβαλλοντικά Οφέλη	Μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και των εκπομπών
Οικονομικά Οφέλη	Αυξημένη ανταγωνιστικότητα και δημιουργία νέων θέσεων εργασίας
Κοινωνικά Οφέλη	Βελτίωση της ποιότητας ζωής και μείωση της φτώχειας

## ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΣΥΝΕΙΔΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Μια σημαντική πτυχή για την επιτυχή μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία είναι η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του κοινού. Η ενημέρωση των πολιτών για τη σημασία της διαχείρισης αποβλήτων, της ανακύκλωσης και της ανανεώσιμης ενέργειας είναι θεμελιώδους σημασίας. Εκπαιδευτικά προγράμματα και εκστρατείες ευαισθητοποίησης μπορούν να βοηθήσουν στη διαμόρφωση μιας κουλτούρας που να σέβεται το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους. Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση του κοινού αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την επίτευξη των στόχων της κυκλικής οικονομίας<sup>[14]</sup>.

## ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΙΣ ΠΟΛΕΙΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΆΜΣΤΕΡΝΤΑΜ

Το Άμστερνταμ είναι ένα εξέχον παράδειγμα μιας πόλης που έχει υιοθετήσει πρωτοποριακές προσεγγίσεις στην κυκλική οικονομία. Με δράσεις που επικεντρώνονται στη μείωση των αποβλήτων και την προώθηση της ανακύκλωσης, έχει επιτύχει σημαντικές προόδους προς την κατεύθυνση της πιο βιώσιμης και αειφόρου πόλης. Πρωτοβουλίες όπως η δημιουργία ειδικών χώρων ανακύκλωσης σε κεντρικά σημεία της πόλης, η προώθηση της μείωσης της χρήσης πλαστικού και η ενίσχυση της αειφορίας στην κατασκευή και τη λειτουργία των κτηρίων έχουν καταστήσει το Άμστερνταμ πρωτοπόρο στην υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Η ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας στο Άμστερνταμ έχει οδηγήσει σε μείωση των αποβλήτων και αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενώ έχει δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας στον τομέα της ανακύκλωσης και της πράσινης οικονομίας<sup>[15]</sup>.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνοψίζοντας, παρά την πρόοδο που έχει σημειωθεί, η κυκλική οικονομία και η διαχείριση των αποβλήτων στην Ευρώπη αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις, αλλά παράλληλα παρέχουν και πολλές ευκαιρίες για μια πιο βιώσιμη και αειφόρο κοινωνία. Μεγάλες πόλεις αντιμετωπίζουν προβλήματα υπερφόρτωσης των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, ενώ η ποιότητα των ανακυκλώσιμων υλικών παραμένει ένα ζήτημα προτεραιότητας. Παράλληλα, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών καινοτομίας αντιμετωπίζει προκλήσεις όπως η διαχείριση των αποβλήτων από ηλεκτρονικές συσκευές και η ανακύκλωση πλαστικών υλικών. Όμως, η προώθηση της κυκλικής οικονομίας ανοίγει νέες ευκαιρίες για τη δημιουργία θέσεων εργασίας στον τομέα της ανακύκλωσης και της ανανεώσιμης ενέργειας. Η προώθηση της κυκλικής οικονομίας μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία περισσότερων από 700.000 νέων θέσεων εργασίας έως το 2030<sup>[16]</sup>. Η υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες από τις αρχές, τις επιχειρήσεις και τους πολίτες, καθώς και διαρκή καινοτομία και επενδύσεις σε βιώσιμες λύσεις. Με την ορθή πολιτική και τεχνολογική υποστήριξη, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα κύκλο οικονομικής δραστηριότητας που να σέβεται το περιβάλλον και να εξασφαλίζει την ευημερία για τις μελλοντικές γενιές.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία (η οποία αποτελεί μέρος της Διπλωματικής μου εργασίας) υλοποιήθηκε σε συνεργασία με τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου Δρ. Αθανάσιο Δούναβη στο Τμήμα Χημικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Επιπλέον, η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με την οικονομική υποστήριξη του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας που εδρεύει στην Κοζάνη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] William A, Worrell P, Vesilind A. (2011). *Solid Waste Engineering, Cengage Learning*, 1-27.
- [2] Tchobanoglous G, Kreith F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*, 28-42.
- [3] Bokon VM. (1976). *Liquid Waste of Urban, Rural and Industrial Areas*.
- [4] Tchobanoglous G, Burton FL, Stensel HD. (2002). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy Inc*.
- [5] Harrison RM. (1995). *Air Pollution and Control: Biochemical and Molecular Studies*
- [6] Vallero D. (2014). *Fundamentals of Air Pollution*
- [7] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2020). *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία. Αθήνα, Ελλάδα: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας*
- [8] Κέντρο Κυκλικής Οικονομίας. (2021). *Έκθεση Παρακολούθησης της Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα. Αθήνα, Ελλάδα: Κέντρο Κυκλικής Οικονομίας*.
- [9] Ελληνική Στρατηγική για την Κυκλική Οικονομία και τη Διαχείριση Αποβλήτων. (2020-2030, [https://www.sdi.gov.gr/images/Bills/elvra\\_final\\_web.pdf](https://www.sdi.gov.gr/images/Bills/elvra_final_web.pdf)).
- [10] Κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση αποβλήτων και την προώθηση της κυκλικής οικονομίας, όπως η Οδηγία 2008/98/ΕΚ και η Οδηγία 2018/851/ΕΕ.
- [11] European Environment Agency. (2021). *Waste Management in Europe: A Comprehensive Review*.
- [12] European Commission. (2020). *Waste Framework Directive: Regulations and Guidelines*.
- [13] Eurostat. (2021). *Waste Statistics: Trends and Analysis*
- [14] Smith J, Johnson R, Brown L. (2019). *Education for Sustainable Development: A Key Driver for Transitioning to a Circular Economy*.
- [15] Municipality of Amsterdam. (2020). *Circular Economy Initiatives: Case Study of Amsterdam*.

[16]European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: Opportunities for Growth and Job Creation*.