



**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

**Τμήμα Οικονομικών Επιστημών**



**Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας:** «Η Κυκλική Οικονομία στην Ελλάδα και Προοπτικές Σύγκλισης στην ΕΕ-27»

**Ονοματεπώνυμο Φοιτητή:** Τσιατάς Χρήστος

**Αριθμός Μητρώου (Α.Μ.):** MO11619003

**Υπεύθυνος Καθηγητής:** Αρβανιτίδης Πασχάλης

**ΒΟΛΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022**

## **Υπεύθυνη Δήλωση πρωτοτυπίας διπλωματικής εργασίας**

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2022.

ΤΣΙΑΤΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κο. Πασχάλη Αρβανιτίδη, για την αδιάλειπτη υποστήριξη και βοήθεια που μου παρείχε καθ' όλο τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Ευχαριστώ επίσης την οικογένεια μου που στάθηκε δίπλα μου σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού μου προγράμματος. Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον αδερφό μου ο οποίος με υποστήριξε σε μεγάλο βαθμό κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της διατριβής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή ασχολείται με το θέμα της κυκλικής οικονομίας, ένα πράσινο μοντέλο ανάπτυξης το οποίο αποσκοπεί στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό αποβλήτων, καθώς και με λίγους αλλά πιο φιλικότερους προς το περιβάλλον πόρους. Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση του κατά πόσο οι χώρες - μέλη της ΕΕ-27, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, εφαρμόζουν στρατηγικές και πολιτικές κυκλικής οικονομίας, σύμφωνα με συγκεκριμένους δείκτες, καθώς και κατά πόσο υπάρχει σύγκλιση των χωρών προς τη προσπάθεια αυτή.

Στο ερευνητικό σκέλος εφαρμόζονται μέθοδοι  $\beta$  και  $\sigma$  σύγκλισης στους προαναφερόμενους δείκτες για να διερευνηθεί αν υπάρχει σύγκλιση ή απόκλιση μεταξύ των χωρών στην πορεία προς μία κυκλική οικονομία. Αυτό πραγματοποιήθηκε για το σύνολο των χωρών-μελών της ΕΕ-27 για τη περίοδο 2010-2020. Ειδικότερα, οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (RRMW), Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικών (CMU), Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (TRRM), Περιβαλλοντικοί φόροι (ET) και Παραγωγικότητα πόρων (RP).

Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν πως σε γενικές γραμμές υπάρχουν διαχρονικά μικρές ή μεσαίες τάσεις σύγκλισης για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, παρόλο που μεταξύ των χωρών οι δείκτες ET και TRRW εμφανίζουν την μεγαλύτερη ανισοκατανομή σε σύγκριση με τους υπόλοιπους δείκτες. Αν και η μέθοδος της  $\beta$ -σύγκλισης έδειξε ότι όλοι οι δείκτες παρουσιάζουν τάσεις σύγκλισης, ωστόσο με τη μέθοδο της  $\sigma$ -σύγκλισης διαπιστώθηκε ότι οι δείκτες CMU και RP εμφανίζουν τάσεις απόκλισης. Παρόλα αυτά, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης ώστε οι προοπτικές σύγκλισης των χωρών-μελών της ΕΕ-27 να γίνουν πιο εμφανείς στο μέλλον.

**Λέξεις - Κλειδιά:** Κυκλική Οικονομία, Σύγκλιση, ΕΕ-27, Δείκτες Κυκλικής Οικονομίας,  $\beta$ -σύγκλιση,  $\sigma$ -σύγκλιση.

## ABSTRACT

The present Master thesis deals with the issue of the circular economy, a green development model which aims to produce goods and services with the least possible amount of waste, as well as with few but more environmentally friendly resources. The purpose of this thesis is therefore to investigate whether the EU-27 member countries, including Greece, implement circular economy strategies and policies, according to specific indicators, as well as whether there is convergence of the countries towards this effort.

In the research part,  $\beta$  and  $\sigma$  convergence methods are applied to those indicators to investigate whether there is convergence or divergence between countries on the way to a circular economy. This was carried out for all EU-27 member countries for the period 2010-2020. In particular, the indicators used were: Recycling Rate of Municipal Waste (RRMW), Circular Material Use Rate (CMU), Trade in Recyclable Raw Materials (TRRM), Environmental Taxes (ET) and Resource Productivity (RP).

The findings of the research indicated that, in general, there are small or medium convergence trends for circular economy indicators over time, even though among the countries the ET and TRRW indicators show the greatest inequality distribution compared to the other indicators. Although the  $\beta$ -convergence method showed that all indices show convergence trends, however with the  $\sigma$ -convergence method it was found that the CMU and RP indices show divergence trends. Nevertheless, there is a considerable room for improvement so that the convergence prospects of the EU-27 member states become more evident in the future.

**Keywords:** Circular Economy, Convergence, EU-27, Circular Economy Indicators,  $\beta$ -convergence,  $\sigma$ -convergence.

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ABSTRACT.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
1 ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ .....	11
1.1 Βασικοί Ορισμοί: Πράσινη Ανάπτυξη, Επιχειρηματικότητα και Κυκλική Οικονομία .....	11
1.2 Ιστορική Αναδρομή της Κυκλικής Οικονομίας .....	16
1.3 Αρχές Κυκλικής Οικονομίας.....	17
1.4 Οφέλη και Ευκαιρίες της Κυκλικής Οικονομίας .....	19
1.5 Επιχειρηματικά Μοντέλα Κυκλικής Οικονομίας.....	20
1.6 Βασικοί Κλάδοι Ανάπτυξης της Κυκλικής Οικονομίας .....	22
2 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ - ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ .....	29
2.1 Διεθνές Επίπεδο .....	29
2.2 Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) .....	34
2.3 Ελλάδα .....	37
3 ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΛΙΣΗ .....	40
3.1 Σύγκλιση και μεθοδολογίες αποτίμησης.....	40
3.2 Κυκλική Οικονομία και Προοπτικές Σύγκλισης στην ΕΕ .....	45
4 Η ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	52
4.1 Υφιστάμενη Κατάσταση .....	52
4.2 Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα .....	63
4.3 Το Μέλλον της Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα.....	66
5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	69
5.1 Ερευνητική Μέθοδος .....	69

5.2	Δείκτες Κυκλικής Οικονομίας στις χώρες της ΕΕ .....	69
5.3	Μέθοδος Ανάλυσης Δεδομένων .....	70
6	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	72
6.1	Παρουσίαση δεικτών κυκλικής οικονομίας .....	72
6.2	Περιγραφική Στατιστική .....	81
6.3	β-σύγκλιση .....	82
6.4	σ-σύγκλιση .....	83
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	90
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	93

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον 20ο αιώνα η ανθρωπότητα γνώρισε τεράστια οικονομική ανάπτυξη, η οποία οδήγησε σε μεγαλύτερη ευημερία, ιδιαίτερα από τη δεκαετία του '70 και μετά, σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες. Η συνεχόμενη αύξηση του πληθυσμού και η παγκοσμιοποίηση των αγορών συνέβαλαν στην αύξηση της κατανάλωσης αγαθών, υπηρεσιών και πρώτων υλών (Ellen McArthur Foundation, 2015). Μέχρι το 2050, σύμφωνα με εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), η παγκόσμια χρήση των φυσικών πόρων αναμένεται να έχει τριπλασιαστεί. Αυτό το γεγονός θα αυξήσει περαιτέρω την πίεση στην οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον καθιστώντας απαραίτητη την ορθή αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων του πλανήτη<sup>1</sup>.

Έτσι, όλο και περισσότερες επιχειρήσεις, παρά την εστίαση τους στην επίτευξη κερδοφορίας για την επιβίωση τους μέσα σε ένα ιδιαίτερα ανταγωνιστικό περιβάλλον, αισθάνονται την ανάγκη και την ευθύνη να χρησιμοποιήσουν ότι μέσα διαθέτουν ώστε να μειώσουν τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Αλλαγές επιχειρούνται τόσο εσωτερικά, στον τρόπο παραγωγής και οργάνωσης των δραστηριοτήτων τους, όσο και σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού και όχι μόνο. Στόχος είναι ο επαναπροσδιορισμός των οικονομικών δραστηριοτήτων υιοθετώντας αρχές της κυκλικής οικονομίας (circular economy), η οποία υποστηρίζει την επανάχρηση και ανακύκλωση των υλικών, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην αποφυγή της εξάντλησης των πόρων (ΕΥ, 2015).

Βασικό κίνητρο για τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία είναι η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων. Με τον τρέχοντα ρυθμό κατανάλωσης, ορισμένοι πόροι όπως τα ορυκτά καύσιμα και τα μεταλλεύματα, αναμένεται να διαρκέσουν το μέγιστο 20 χρόνια από σήμερα. Αυτό δημιουργεί μεγάλους κινδύνους και προκλήσεις για τις επιχειρήσεις, ειδικά στην Ευρώπη, όπου εισάγεται το 60% των ορυκτών καυσίμων και των μεταλλευμάτων (ΕΥ, 2015).

Διάφορες μελέτες, όπως Cavallo & Cencioni (2017), Domenech & Bahn-Walkowiak (2019), Mayer et al. (2019) και Grdic et al. (2020), έχουν δείξει επίσης ότι η κυκλική οικονομία δίνει τη δυνατότητα στην οικονομία να αναπτυχθεί, καθώς αυξάνεται η

---

<sup>1</sup><https://phys.org/news/2011-05-global-resource-consumption-triple.html>



απασχόληση και οι πόροι χρησιμοποιούνται πιο αποτελεσματικά. Έτσι επιτυγχάνεται μία ευημερία που συνδυάζει ανάπτυξη όχι μόνο με οικονομικό αλλά και με κοινωνικό και περιβαλλοντικό πρόσημο.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνήσει το βαθμό υιοθέτησης αρχών της κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα και την Ευρώπη, και την ύπαρξη σύγκλισης μεταξύ ευρωπαϊκών χωρών στο πλαίσιο αυτό. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι της  $\beta$  και  $\sigma$  σύγκλισης για την ανάλυση των βασικών δεικτών κυκλικής οικονομίας στις χώρες-μέλη της ΕΕ-27.

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει συνολικά 7 κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο εστιάζει στο εννοιολογικό πλαίσιο γύρω από την κυκλική οικονομία, αναφέροντας το ιστορικό της υπόβαθρο, τη σχέση της με τη βιώσιμη ανάπτυξη, τα οφέλη και τις προοπτικές της, τα διάφορα επιχειρηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση της, καθώς και οι βασικοί κλάδοι στους οποίους αναπτύσσεται.

Το δεύτερο κεφάλαιο παραθέτει διάφορες πολιτικές και δράσεις που έχουν μέχρι στιγμής γίνει τόσο σε διεθνές επίπεδο όσο και σε επίπεδο Ευρώπης και Ελλάδας, για την υιοθέτηση και εφαρμογή μοντέλων κυκλικής οικονομίας.

Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στην έννοια της σύγκλισης εξετάζοντας αν οι χώρες-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) έχουν υιοθετήσει πολιτικές που προάγουν την κυκλική οικονομία στην Ευρώπη και ως εκ τούτου συγκλίνουν στα αποτελέσματα που παράγονται.

Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ανάλυση της κυκλικής οικονομίας στη περίπτωση της Ελλάδας, καθώς και στις προοπτικές ανάπτυξης της.

Το πέμπτο κεφάλαιο περιγράφει το βασικό μεθοδολογικό πλαίσιο που υιοθετήθηκε για την εμπειρική διερεύνηση της κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες χώρες-μέλη της ΕΕ, καθώς και τους βασικούς δείκτες που αναφέρονται στην κυκλική οικονομία.

Το έκτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα κυριότερα ευρήματα που προκύπτουν από την εμπειρική ανάλυση των δεδομένων της κυκλικής οικονομίας και το βαθμό σύγκλισης που παρουσιάζουν οι χώρες-μέλη της ΕΕ.

Τέλος, το έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζει τα κυριότερα συμπεράσματα της εργασίας διατυπώνοντας και ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

# 1 ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

## 1.1 Βασικοί Ορισμοί: Πράσινη Ανάπτυξη, Επιχειρηματικότητα και Κυκλική Οικονομία

Η ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων, από την άντληση τους, την παραγωγή προϊόντων και τη διαχείριση των αποβλήτων, είναι απαραίτητη για μία βιώσιμη ανάπτυξη που θα είναι αποτελεσματική και θα αποφεύγει την άσκοπη σπατάλη. Επιπλέον η υιοθέτηση ενός πλαισίου οργάνωσης της παραγωγής και της κατανάλωσης με έμφαση στην επισκευή, επανάχρηση, ανακατασκευή και ανακύκλωση των προϊόντων δύναται να έχει σημαντικά αποτελέσματα ως προς το περιβάλλον και την αειφορία.

Στο πλαίσιο αυτό ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ, 2017) κάνει λόγο για *Πράσινη Ανάπτυξη (Green Growth)*, δηλαδή για ένα μοντέλο οικονομικής μεγέθυνσης και ανάπτυξης το οποίο διασφαλίζει ότι οι φυσικοί πόροι συνεχίζουν να παρέχουν τις αναγκαίες πρώτες ύλες και τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες στις οποίες βασίζεται η οικονομική και κοινωνική ευημερία. Στο πλαίσιο αυτό η οικονομική ανάπτυξη παραμένει κυρίαρχος στόχος για την ευημερία, αλλά απαιτείται μία σταδιακή αποσύνδεση της από τη αλόγιστη χρήση των πόρων και τις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ως εκ τούτου, η πράσινη ανάπτυξη συνδέεται στενά με τις έννοιες της πράσινης οικονομίας (green economy) και των χαμηλών εκπομπών άνθρακα ή βιώσιμης ανάπτυξης.

Βασικός μοχλός για την πράσινη ανάπτυξη είναι η μετάβαση προς τα βιώσιμα ενεργειακά συστήματα. Οι υποστηρικτές των πολιτικών πράσινης ανάπτυξης υποστηρίζουν ότι οι καλά εφαρμοσμένες πράσινες πολιτικές μπορούν να δημιουργήσουν ευκαιρίες για απασχόληση σε τομείς όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η πράσινη γεωργία ή η βιώσιμη δασοκομία.

Επομένως, μια περισσότερο πράσινη οικονομία οδηγεί σε περαιτέρω οικονομική ανάπτυξη και ευκαιρίες απασχόλησης. Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός, η περιβαλλοντική καινοτομία, η διαχείριση των αποβλήτων και η επαναχρησιμοποίηση πρώτων υλών μπορούν να αποφέρουν, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2021), καθαρή εξοικονόμηση πόρων για τις επιχειρήσεις της ΕΕ έως και

600 δις€. Πρόσθετα μέτρα για την αύξηση της παραγωγικότητας των πόρων κατά 30% έως το 2030 θα μπορούσαν να ενισχύσουν το ΑΕΠ της κατά σχεδόν 1%, ενώ θα δημιουργήσουν 2 εκατομμύρια επιπλέον θέσεις εργασίας. Επίσης, ωφελεί το περιβάλλον και μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη.

Μέσα από τη φάση της πράσινης ανάπτυξης, οι επιχειρήσεις που συμβάλλουν στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και διαθέτουν τις ικανότητες να δημιουργούν κέρδη για τις ίδιες αλλά και για τη κοινωνία, χαρακτηρίζονται από μία πράσινη επιχειρηματικότητα. Εννοιολογικά, σύμφωνα με τους Saari & Joensuu-Salo (2019), η *Πράσινη Επιχειρηματικότητα (Green Entrepreneurship)* αναφέρεται σε ένα ειδικό μέρος της επιχειρηματικότητας που στοχεύει στη δημιουργία και εφαρμογή λύσεων σε περιβαλλοντικά προβλήματα και στην προώθηση της κοινωνικής αλλαγής ώστε να μην βλάπτεται το περιβάλλον. Έχει επίσης προταθεί ότι η πράσινη επιχειρηματικότητα θα μπορούσε να είναι ένα νέο επιχειρηματικό μοντέλο στο οποίο οι «πράσινοι επιχειρηματίες» έχουν ευρύτερα κίνητρα από το να λανσάρουν απλώς φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα και υπηρεσίες για μια εξειδικευμένη αγορά.

Οι πράσινοι επιχειρηματίες θεωρούνται αρκετά σημαντικοί για την οικονομία καθώς μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην ανάπτυξη με περιβαλλοντικό πρόσημο. Έχουν μεγαλύτερο ρόλο σε φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές και περιβαλλοντικές αρμοδιότητες από τους παραδοσιακούς επιχειρηματίες όπως π.χ. η υιοθέτηση φιλικότερων προς το περιβάλλον τεχνολογιών, η παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών με τους λιγότερους δυνατούς ρύπους κ.λπ.. Μεταξύ αυτών και πολλών άλλων είναι και η έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος με τη χρήση ανακυκλώσιμων υλικών στη παραγωγή για την μείωση των βιομηχανικών αποβλήτων που, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, αποτελεί το μοντέλο μίας κυκλικής οικονομίας.

Έτσι, η *Κυκλική Οικονομία (Circular Economy)*, σύμφωνα με το EllenMacArthurFoundation (2015), ορίζεται ως μια οικονομία που αποσκοπεί στην χρήση κατάλληλων υλικών, μορφών ενέργειας, εργασίας και πληροφόρησης, έτσι ώστε να προάγεται η βιώσιμη ανάπτυξη και η διατήρηση των πόρων του πλανήτη. Για τον σκοπό αυτό επιδιώκει να μειώσει τη χρήση ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής και να επιταχύνει τη στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές βάσει σχεδιασμού, αντιμετωπίζοντας τα πάντα στην οικονομία ως έναν πολύτιμο πόρο. Ο τελικός στόχος θα είναι μια

οικονομία που θα διατηρεί την αξία των προϊόντων, των υλικών και των πόρων της για όσο το δυνατόν περισσότερο, ενώ ταυτόχρονα θα ελαχιστοποιεί τη δημιουργία αποβλήτων σε όλη την παραγωγή και τη κατανάλωση των προϊόντων.

Ένας αντίστοιχος ορισμός για την κυκλική οικονομία δίνεται και από την Ευρωπαϊκή Ένωση<sup>2</sup> ως «ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης, το οποίο περιλαμβάνει την ανταλλαγή, εκμίσθωση, επαναχρησιμοποίηση, επισκευή, ανακαίνιση και ανακύκλωση των υπαρχόντων υλικών και προϊόντων όσο το δυνατόν περισσότερο προκειμένου να παραταθεί ο κύκλος ζωής τους». Με βάση τον ορισμό αυτό, η κυκλική οικονομία στη πράξη συνεπάγεται μείωση των βιομηχανικών αποβλήτων στο ελάχιστο. Όταν ένα προϊόν φτάνει στο τέλος της ζωής του, τα υλικά του διατηρούνται στην οικονομία όπου αυτό είναι δυνατόν και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά και ξανά στη παραγωγική διαδικασία, δημιουργώντας έτσι προστιθέμενη αξία στο τελικό προϊόν. Πρόκειται επομένως για μια στροφή από το παραδοσιακό οικονομικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται σε ένα μοτίβο "παίρνω-φτιάχνω-καταναλώνω-πετώ", σε ένα μοντέλο που θα βασίζεται στη χρήση φθινών, ανακυκλώσιμων και εύκολα προσβάσιμων υλικών και ενέργειας (ΕΚ, 2022).

Αν και η Κυκλική Οικονομία συχνά συγχέεται με την ανακύκλωση (recycling), εντούτοις είναι διαφορετικές έννοιες καθώς η πρώτη αποτελεί μία στρατηγική για τη μετάβαση μιας οικονομίας από παραδοσιακούς τρόπους παραγωγής σε τρόπους που θα λαμβάνουν υπόψη την ανεπάρκεια των φυσικών πόρων ενώ η τελευταία είναι απλώς μια πρακτική που υπό συνθήκες μπορεί να συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων της. Ειδικότερα, υλικά που έχουν μολυνθεί κατά την παραγωγή χάνουν μεγάλο μέρος της αξίας τους και η διαδικασία ανακύκλωσης για τον καθαρισμό και τη μετατροπή τους σε χρήσιμα προϊόντα μπορεί να καταναλώνει μεγάλη ποσότητα ενέργειας, κάτι το οποίο δεν είναι συμβατό με την έννοια της κυκλικής οικονομίας.

Στην κυκλική οικονομία η έμφαση δίνεται στο σχεδιασμό αγαθών ώστε να διαρκούν μακροχρόνια, να επισκευάζονται, να επαναχρησιμοποιούνται, να αποσυναρμολογούνται και να μετατρέπονται εύκολα σε αγαθά που θα είναι εξίσου καλά με τα αγαθά που έχουν παραχθεί με παραδοσιακούς τρόπους παραγωγής. Η

---

<sup>2</sup><https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

κυκλική οικονομία έτσι αποσυνδέει την οικονομική δραστηριότητα από την κατανάλωση εξαντλήσιμων πόρων και προωθεί τη χρήση πιο ανανεώσιμων πόρων στο οικονομικό κύκλωμα (ΕΥ, 2015).

Το μοντέλο μιας κυκλικής οικονομίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 1. Σε αυτό το σχήμα φαίνεται η διαδικασία που ακολουθείται για ένα προϊόν, ξεκινώντας από την εξεύρεση των πρώτων υλών ή τη χρήση υπαρχόντων ανακυκλώσιμων και προχωρώντας στον σχεδιασμό των προϊόντων, στη παραγωγή ή ανακατασκευή τους και στη διανομή των τελικών προϊόντων προς τον καταναλωτή. Από εκεί και έπειτα, ο καταναλωτής που προμηθεύεται τα προϊόντα αυτά, τα καταναλώνει ή τα επαναχρησιμοποιεί/επισκευάζει σε διάφορες χρήσεις και σε τελικό στάδιο τα συγκεντρώνει σε ειδικές τοποθεσίες (κάδοι) συλλογής απορριμμάτων, απ' όπου έπειτα θα συλλεχθούν για να ανακυκλωθούν στη παραγωγική διαδικασία. Βεβαίως, κάποια από τα υλικά που δεν είναι ανακυκλώσιμα ή ανακυκλώνονται δύσκολα διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά και επιστρέφουν στο περιβάλλον με τη μορφή των υπολειμματικών αποβλήτων.



**Σχήμα 1:** Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας. **Πηγή:** ΕΚ (2022), σελίδα 2

Στη πράξη υπάρχουν πολλά παραδείγματα από εταιρείες, πόλεις, καινοτόμα συστήματα παραγωγής κ.α. που ήδη έχουν υιοθετήσει το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Οι πολυεθνικές IKEA, Adidas και Burger King είναι από τα πρώτα παραδείγματα. Ειδικότερα, τα IKEA, πρόσφατα ξεκίνησαν να διαθέτουν στο κοινό μεταχειρισμένα έπιπλα υψηλής ποιότητας, ως μέρος των προσπαθειών τους να επιτύχουν τους κλιματικούς στόχους του 2030, σύμφωνα με την Ατζέντα του ΟΗΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η εταιρεία ξεκίνησε επίσης πρόσφατα ένα πρόγραμμα επαναγοράς για τους πελάτες της, καθώς τους παρέχει ειδικά εκπτωτικά κουπόνια αγοράς με αντάλλαγμα την επιστροφή μη επιθυμητών επίπλων και άλλων αντικειμένων στην εταιρεία. Αυτό το πρόγραμμα, ωστόσο, τους τελευταίους μήνες έχει ανασταλεί σε ορισμένα μέρη λόγω των συνεχιζόμενων υγειονομικών περιορισμών που σχετίζονται με την πανδημία του COVID-19 (World Economic Forum, 2020).

Επίσης, η πολυεθνική Adidas με αθλητικά είδη έχει ήδη στη διάθεση της μια σειρά υποδημάτων που έχουν σχεδιαστεί με γνώμονα την ανακύκλωση, όπως είναι τα παπούτσια UltraBoost DNA Loop, που είναι κατασκευασμένα από ένα μόνο υλικό, τη θερμοπλαστική πολυουρεθάνη (TPU). Δεν χρησιμοποιείται κόλλα για την κατασκευή τους αλλά αντίθετα συναρμολογείται σε υψηλές θερμοκρασίες και αυτό προωθεί σε μεγάλο βαθμό το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Ακόμη, η εταιρεία Burger King με τη διανομή γρήγορου φαγητού (fast food) έχει προωθήσει μια λύση με τη μορφή επαναχρησιμοποιήσιμης συσκευασίας που προορίζεται να μειώσει την ποσότητα των απορριμμάτων που δημιουργούνται από χάρτινες συσκευασίες φαγητού, πλαστικά ποτήρια κ.α. (World Economic Forum, 2020).

Ακόμη, διάφορες πόλεις ανά τον κόσμο όπως το Μιλάνο (Ιταλία), το Κέιπ Τάουν (Νότια Αφρική), το Τορόντο (Καναδάς), το Σαν Φρανσίσκο (ΗΠΑ), το Μπέλο Οριζόντε (Βραζιλία), η Νέα Υόρκη (ΗΠΑ) και άλλες έχουν προωθήσει ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας σε διάφορους τομείς οικονομικής δραστηριότητας. Σύμφωνα με εκτίμηση μάλιστα του Ellen MacArthur Foundation, μέχρι το 2050, οι πόλεις ανά τον κόσμο θα φιλοξενούν τα δύο τρίτα του πληθυσμού, θα καταναλώνουν το 75% των παγκόσμιων φυσικών πόρων, θα παράγουν το 50% των παγκόσμιων αποβλήτων και πάνω από το 60% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι πόλεις που ήδη χρησιμοποιούν μοντέλα κυκλικής οικονομίας βρίσκονται σε προνομιακή θέση ώστε να ενθαρρύνουν και άλλες πόλεις του κόσμου να μεταβούν σε πιο φιλικές προς το περιβάλλον οικονομικές δραστηριότητες<sup>3</sup>.

## 1.2 Ιστορική Αναδρομή της Κυκλικής Οικονομίας

Η ιδέα της κυκλικής οικονομίας δεν είναι πρόσφατη καθώς εμφανίζεται ήδη για πρώτη φορά το 1966 στο βιβλίο του Kenneth E. Boulding «*The Economics of the Coming Spaceship Earth*», ο οποίος υποστήριξε ότι σαν κοινωνία πρέπει να είμαστε σε ένα «κυκλικό» σύστημα παραγωγής (Boulding, 1966). Ο όρος «κυκλική οικονομία» εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1988 στο βιβλίο «*The Economics of Natural Resources*» (Kneese, 1988) και αμέσως μετά χρησιμοποιήθηκε από τους Pearce &

---

<sup>3</sup><https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/examples>



Turner (1990) για να περιγράψουν ένα οικονομικό σύστημα όπου τα απόβλητα στα στάδια εξόρυξης, παραγωγής και κατανάλωσης μετατρέπονται σε εισροές.

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000, η Κίνα ενσωμάτωσε την έννοια της κυκλικής οικονομίας στις βιομηχανικές και περιβαλλοντικές πολιτικές της για να τις καταστήσει προσανατολισμένες στους βιώσιμους πόρους, την παραγωγή, τα απόβλητα, τη χρήση και τον κύκλο ζωής (Zhu et al., 2019). Το Ellen Mac Arthur Foundation συνέβαλε καθοριστικά στη διάδοση της έννοιας αυτής στην Ευρώπη και την Αμερική. Η ΕΕ παρουσίασε το όραμά της για την κυκλική οικονομία το 2014 και έπειτα ένα νέο σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία που ξεκίνησε το 2020 και στοχεύει σε μια κλιματικά ουδέτερη, ανταγωνιστική οικονομία ενδυναμωμένων (σε όρους περιβαλλοντικής συνείδησης) καταναλωτών<sup>4</sup>.

Σήμερα, η κλιματική αλλαγή και οι διάφορες περιβαλλοντικές προκλήσεις ωθούν τις εταιρείες και τα άτομα να επανεξετάσουν τα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης τους, με τη κυκλική οικονομία να αποτελεί μία αναγκαία λύση σε αυτές τις προκλήσεις. Τα βασικά επιχειρήματα υπέρ της κυκλικής οικονομίας είναι ότι προάγει την οικονομική ανάπτυξη με γνώμονα την διατήρηση των φυσικών πόρων, μειώνει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, μειώνει την παραγωγή αποβλήτων και εισάγει νέους τρόπους παραγωγής και κατανάλωσης ικανούς να δημιουργήσουν περαιτέρω προστιθέμενη αξία στα προϊόντα (EKT, 2019).

### 1.3 Αρχές Κυκλικής Οικονομίας

Η κυκλική οικονομία βασίζεται σε τρεις αρχές, με γνώμονα τον σχεδιασμό ανακυκλώσιμων υλικών. Η πρώτη αρχή είναι η εξάλειψη των απορριμμάτων και της ρύπανσης. Επί του παρόντος, η παγκόσμια οικονομία λειτουργεί στο παραδοσιακό σύστημα "παίρνω-φτιάχνω-πετάω". Μεγάλο μέρος αυτών των αποβλήτων καταλήγει σε χωματερές ή αποτεφρωτήρες και χάνεται. Αυτό το σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει μακροπρόθεσμα επειδή οι πόροι στον πλανήτη είναι πεπερασμένοι και εξαντλήσιμοι.

---

<sup>4</sup><https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Αν και μερικές φορές φαίνεται ότι τα απόβλητα σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναπόφευκτα, αυτό στην πραγματικότητα είναι αποτέλεσμα σχεδιαστικών επιλογών που εξαρτώνται σημαντικά από το παραδοσιακό οικονομικό μοντέλο. Σε μια κυκλική οικονομία τα υλικά επανέρχονται στη παραγωγική διαδικασία με το τέλος της χρήσης τους. Πολλά προϊόντα έτσι θα μπορούσαν να κυκλοφορήσουν με τη διατήρηση, την κοινή χρήση, την επαναχρησιμοποίηση, την επισκευή, την ανακαίνιση, την ανακατασκευή και, ως έσχατη λύση, την ανακύκλωση. Τα τρόφιμα και άλλα βιολογικά υλικά που είναι ασφαλή να επιστρέψουν στη φύση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αναγέννηση της γης, τροφοδοτώντας την παραγωγή νέων τροφίμων και υλικών.

Η δεύτερη αρχή της κυκλικής οικονομίας είναι η κυκλοφορία προϊόντων και υλικών στην υψηλότερη αξία τους. Αυτό σημαίνει τη διατήρηση των υλικών σε χρήση, είτε ως προϊόν είτε, όταν δεν μπορούν πλέον να χρησιμοποιηθούν, ως συστατικά ή πρώτες ύλες. Έτσι, τίποτα δεν γίνεται απόβλητο και διατηρείται η εγγενής αξία των προϊόντων και των υλικών. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους τα προϊόντα και τα υλικά μπορούν να διατηρηθούν σε κυκλοφορία και οι δύο βασικοί είναι ο τεχνικός κύκλος (technical cycle) και ο βιολογικός κύκλος (biological cycle). Στον τεχνικό κύκλο, τα προϊόντα επαναχρησιμοποιούνται, επισκευάζονται, ανακατασκευάζονται και ανακυκλώνονται. Στον βιολογικό κύκλο, τα βιοαποδομήσιμα υλικά επιστρέφουν στη γη μέσω διαδικασιών όπως η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση.

Η τρίτη και τελευταία αρχή της κυκλικής οικονομίας είναι η αναγέννηση της φύσης. Μεταβαίνοντας από το γραμμικό μοντέλο «παίρνω-φτιάχνω-πετάω» σε μια κυκλική οικονομία, υποστηρίζονται οι φυσικές διαδικασίες και δίνονται περισσότερες δυνατότητες στη φύση να ευδοκιμήσει. Αντί για τη συνεχή υποβάθμιση του εδάφους χρησιμοποιούνται γεωργικές πρακτικές που επιτρέπουν στη φύση να αποκαταστήσει τα εδάφη και να αυξήσει τη βιοποικιλότητα και να επιστρέψει βιολογικά υλικά στη γη. Επί του παρόντος, τα περισσότερα από αυτά τα υλικά χάνονται μετά τη χρήση και η γη που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια τους έχει εξαντληθεί σε θρεπτικά συστατικά. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου μοντέλου πάντως οδηγεί σε ένα φυσικό σύστημα όπου δεν υπάρχουν απόβλητα στη φύση<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup><https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Πάνω στις προαναφερόμενες αρχές στηρίζεται το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας ώστε να είναι επιτυχημένο στην εφαρμογή του. Καθίσταται έτσι ένα ανθεκτικό σύστημα που είναι καλό για τις επιχειρήσεις, τους ανθρώπους και το περιβάλλον γενικότερα.

## **1.4 Οφέλη και Ευκαιρίες της Κυκλικής Οικονομίας**

Μια κυκλική οικονομία είναι σε γενικές γραμμές εφικτή και υπάρχουν συγκεκριμένες ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την πραγματοποίησή της. Έτσι, ανάλογα με τη προσπάθεια που αναλαμβάνεται, είναι λογικό ότι πρέπει να υπάρχουν και ανάλογα οφέλη από την υιοθέτηση μιας κυκλικής οικονομίας (Cavallo & Cencioni, 2017; Sehnem et al., 2019).

Αρχικά, ένα σημαντικό όφελος από την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας είναι η μείωση της χρήσης μη ανανεώσιμων πόρων όπως το πετρέλαιο και τα μεταλλεύματα. Καθώς αυτή η πρακτική δεν είναι μακροπρόθεσμα βιώσιμη, το όφελος της κυκλικής οικονομίας εδώ είναι η επαναχρησιμοποίηση πόρων και η ανακατασκευή παλαιών προϊόντων, αντί για την απόρριψη τους στο περιβάλλον. Αυτό διασφαλίζει ότι χρησιμοποιούνται λιγότεροι μη ανανεώσιμοι πόροι.

Ένα δεύτερο όφελος, συνακόλουθο του πρώτου, είναι η μείωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΕΑ), η διαχείριση των υλικών (όπως η παραγωγή και η διάθεση αυτών) συμβάλλει έως και τα δύο τρίτα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μια κυκλική οικονομία ωστόσο περιστρέφεται γύρω από τη βιώσιμη διαχείριση των υλικών μέσω της επαναχρησιμοποίησης προϊόντων και υλικών, της ενθάρρυνσης της χρήσης ανανεώσιμων πόρων, της διατήρησης βιώσιμων πρακτικών και πολλά άλλα που ελαχιστοποιούν σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Ένα τρίτο όφελος είναι ο προσανατολισμός προς μία οικονομία με μηδενικά απόβλητα στο περιβάλλον. Μηδενικά απόβλητα σημαίνει για παράδειγμα λιγότερα πλαστικά στις θάλασσες, λιγότερα σκουπίδια στους ωκεανούς και λιγότερες χωματερές. Σημαίνει επίσης ότι υπάρχει λιγότερη ανάγκη εξόρυξης εξαντλήσιμων πόρων αλλά αντίθετα η ευρεία επαναχρησιμοποίηση αυτών. Αν και πολλά περιβαλλοντικά μοντέλα απαιτούν μείωση στα επίπεδα οικονομικής μεγέθυνσης των χωρών προκειμένου να επιτευχθούν

μηδενικά απόβλητα, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας στην πραγματικότητα ενθαρρύνει την μεγέθυνση, καθιστώντας το ιδανικό στόχο για τη βιομηχανία, τα άτομα και τις κυβερνήσεις, ενώ επιτυγχάνονται οι περιβαλλοντικοί στόχοι που είναι οι πιο αναγκαίοι.

Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, μια κυκλική οικονομία παρέχει πολλά οφέλη και για τον καταναλωτή. Λόγω της επαναχρησιμοποίησης των υλικών, αποθαρρύνει πρακτικές όπως η απαξίωση των υλικών αυτών, πράγμα που σημαίνει ότι τα προϊόντα που θα αγοράζουν οι καταναλωτές θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Υπόσχεται επίσης αυξημένο διαθέσιμο εισόδημα, καθώς ενθαρρύνει πρακτικές όπως η αγορά μεταχειρισμένων αντικειμένων, η μίσθωση ή η ενοικίαση κατοικιών αντί της ιδιοκτησίας και άλλες πιο οικονομικές πρακτικές. Ένα άλλο όφελος για τον καταναλωτή είναι η δημιουργία θέσεων εργασίας. Για να επιτευχθεί μια κυκλική οικονομία, θα χρειαστεί να εμφανιστούν πολλοί νέοι τύποι βιομηχανίας. Αυτό σημαίνει ότι θα υπάρχουν νέες διαθέσιμες θέσεις εργασίας.

Τέλος, οι επιχειρήσεις μπορούν επίσης να δουν πολλά οφέλη από το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Εκτός από τις διαθέσιμες θέσεις εργασίας που αναφέρθηκαν παραπάνω για τους καταναλωτές, δημιουργούνται επίσης περισσότερες επιχειρηματικές ευκαιρίες όπως η ανακαίνιση παλαιών αντικειμένων, η συλλογή χρησιμοποιημένων πόρων όπως ρούχα ή ηλεκτρονικά είδη κ.λπ.. Οι υπάρχουσες επιχειρήσεις μπορούν μάλιστα να απολαμβάνουν μια πιο ασφαλή παροχή πόρων καθώς επαναχρησιμοποιούν τους πόρους που ήδη διαθέτουν αντί να εξαρτώνται από τους εξαντλήσιμους πόρους. Αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος των υλικών επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά, βελτιώνοντας παράλληλα και την εμπιστοσύνη των πελατών.

## **1.5 Επιχειρηματικά Μοντέλα Κυκλικής Οικονομίας**

Ερευνητές (Cavallo & Cencioni, 2017) θεωρούν ότι η μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα, ιδίως αν υπάρχει απαραίτητη πολιτική υποστήριξη και χρηματοδότηση. Για παράδειγμα, η ΕΕ υποστηρίζει τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία για να καταστήσει την Ευρώπη καθαρότερη και ανταγωνιστικότερη. Επίσης, υπάρχει αυξανόμενη κοινωνική πίεση για τις επιχειρήσεις να γίνουν κλιματικά ουδέτερες.

Σύμφωνα με το Εγχειρίδιο Κυκλικής Οικονομίας (Circular Economy Handbook), υπάρχουν πέντε είδη επιχειρηματικών μοντέλων βασισμένα στην κυκλική οικονομία, τα οποία είναι τα εξής (Lacy et al., 2020):

1. Κυκλικές εισροές (Circular inputs): Σε μια κυκλική οικονομία, οι ανανεώσιμες ή ανακυκλώσιμες εισροές χρησιμοποιούνται στη παραγωγική διαδικασία επιτρέποντας τη μερική ή ολική εξάλειψη των αποβλήτων και της ρύπανσης. Οι επιχειρήσεις που βασίζονται σε αυτό το μοντέλο αναμένουν χαμηλότερο κόστος εισροών για την παραγωγή τους, καθώς δεν χρειάζεται να αντλούνται σπάνιοι πόροι αλλά να χρησιμοποιούνται ανακυκλωμένα υλικά.

2. Οικονομία Διαμοιρασμού (Sharing Economy): Οι επιχειρήσεις που βασίζονται σε αυτό το μοντέλο μεγιστοποιούν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα αδρανή περιουσιακά στοιχεία σε μια κοινότητα, ενώ παρέχουν στους πελάτες προσιτή και εύκολη πρόσβαση σε προϊόντα και υπηρεσίες. Αυτό περιλαμβάνει επίσης την κοινή χρήση βιομηχανικών περιουσιακών στοιχείων όπως ιμάντες μεταφοράς, μηχανήματα και αποθήκες. Η πρόσβαση σε ένα περιουσιακό στοιχείο δεν απαιτεί πλέον αγορά ή ενοικίαση από παραδοσιακούς προμηθευτές, αλλά παρέχεται από μεμονωμένα άτομα και εταιρείες. Στη κατηγορία αυτή εντάσσεται επίσης και η βραχυχρόνια μίσθωση ή ενοικίαση κατοικιών, ιδίως από εταιρείες στον κλάδο διαδικτυακής φιλοξενίας όπως η Airbnb και η CouchSurfing.

3. Προϊόν ως υπηρεσία (Product as a service): Σε αυτό το μοντέλο, ο πελάτης αγοράζει μια υπηρεσία για περιορισμένο χρονικό διάστημα, ενώ ο πάροχος διατηρεί την ιδιοκτησία του προϊόντος και μεριμνά για τη συνεχή συντήρηση, ανθεκτικότητα, αναβάθμιση και μεταχείριση του προϊόντος στο τέλος της χρήσης του. Έτσι, στο μοντέλο αυτό αυξάνεται η ανθεκτικότητα του προϊόντος διατηρώντας τον έλεγχο των προϊόντων και των υλικών, εξοικονομώντας έτσι κόστος υλικών, προστατεύοντας τα από διαταραχές στις τιμές των υλικών και μπορούν να αντισταθμίσουν τα ζητήματα σπανιότητας των υλικών.

4. Επέκταση χρήσης προϊόντος (Product use extension): Σε αυτό το μοντέλο μία επιχείρηση σχεδιάζει τα προϊόντα της για ανακατασκευή, δυνατότητα αναβάθμισης, επαναχρησιμοποίηση, ευκολία αποσυναρμολόγησης, επισκευή και δυνατότητα

ανακύκλωσης όλων των εξαρτημάτων. Στο παραδοσιακό μοντέλο, η επιχείρηση έχει ως πρωταρχικό ενδιαφέρον της να πουλήσει όσο το δυνατόν περισσότερα νέα προϊόντα, ενώ η επιχείρηση του μοντέλου αυτού σχεδιάζει τα επιχειρηματικά της πρότυπα έτσι ώστε να έχουν μια συνεχή ροή εισοδήματος σε όλους τους κύκλους χρήσης του προϊόντος της.

5. Ανάκτηση πόρων (Resource recovery): Η ανάκτηση πόρων εστιάζει στα τελικά στάδια του κύκλου χρήσης, δηλαδή στην ανάκτηση ενσωματωμένων υλικών, ενέργειας και πόρων από προϊόντα στο τέλος της χρήσης που δεν είναι πλέον λειτουργικά στην τρέχουσα εφαρμογή τους. Για παράδειγμα, η υπηρεσία συναλλαγών της Vodafone ενθαρρύνει τους πελάτες να επιστρέψουν τις παλιές τους φορητές συσκευές και συσκευές tablet με αντάλλαγμα μια έκπτωση σε ένα νέο προϊόν ή πίστωση στο κατάστημα. Τα επιστρεφόμενα αντικείμενα ανακαινίζονται και μεταπωλούνται ενώ τα εξαρτήματα αποσυναρμολογούνται και ανακυκλώνονται.

Η στροφή προς την υιοθέτηση ενός επιχειρηματικού μοντέλου κυκλικής οικονομίας μπορεί να είναι δύσκολη να επιτευχθεί για μια επιχείρηση που έχει "συνηθίσει" στο παραδοσιακό μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης. Θα είναι όμως σε λιγότερο προνομιακή θέση απ' ό,τι οι επιχειρήσεις που έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν μοντέλα κυκλικής οικονομίας, οι οποίες θα προσφέρουν χαμηλότερο κόστος υλικών, επαναλαμβανόμενες πηγές εισοδήματος κατά τη διάρκεια των κύκλων χρήσης, πιο φιλικά προς το περιβάλλον και επομένως ελκυστικά προϊόντα, μεγαλύτερη οικειότητα με τον πελάτη και αυξημένη ανθεκτικότητα λόγω αποτελεσματικότερου ελέγχου της ροής των υλικών στη παραγωγική διαδικασία.

## **1.6 Βασικοί Κλάδοι Ανάπτυξης της Κυκλικής Οικονομίας**

Σύμφωνα με το Σχέδιο Δράσης Κυκλικής Οικονομίας (Circular Economy Action Plan) που εκπονήθηκε από την ΕΕ (European Commission, 2021) υπάρχει μια σειρά βασικών τομέων της οικονομικής δραστηριότητας στους οποίους η μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία είναι πιο ευνοϊκή. Αυτοί οι τομείς είναι βασικοί επειδή έχουν τις μεγαλύτερες δυνατότητες για καινοτομίες κυκλικής οικονομίας, καθώς και τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και ζήτηση πόρων.

Αυτό το σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία παρέχει μια ατζέντα για την επίτευξη μιας καθαρότερης και πιο ανταγωνιστικής Ευρώπης σε συνεργασία με οικονομικούς δρώντες, καταναλωτές, πολίτες και οργανισμούς της κοινωνίας των πολιτών. Στοχεύει έτσι στην επιτάχυνση της μετασχηματιστικής αλλαγής που απαιτεί η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal), ενώ βασίζεται σε δράσεις κυκλικής οικονομίας που εφαρμόζονται από το 2015. Το σχέδιο αυτό παρουσιάζει επίσης ένα σύνολο αλληλένδετων πρωτοβουλιών για τη δημιουργία ενός ισχυρού και συνεκτικού πλαισίου πολιτικής που θα καταστήσει τα «πράσινα» προϊόντα, υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα ως τον κανόνα και θα μεταμορφώσει τα πρότυπα κατανάλωσης έτσι ώστε να μην παράγονται απόβλητα εξ αρχής.

Οι κύριοι τομείς δραστηριότητας με μεγάλες δυνατότητες καινοτομιών κυκλικής οικονομίας είναι οι ακόλουθοι (European Commission, 2021):

1. Κλάδος Ηλεκτρονικών και Τεχνολογιών Πληροφοριών & Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Ο κλάδος εξακολουθεί να είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες εκροές αποβλήτων στις χώρες-μέλη της ΕΕ, με τρέχοντες ετήσιους ρυθμούς αύξησης 2% ενώ υπολογίζεται ότι λιγότερο από το 40% των ηλεκτρονικών απορριμμάτων ανακυκλώνεται στις χώρες-μέλη της ΕΕ. Τα απόβλητα αυτά περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εξοπλισμό πληροφορικής, οικιακές συσκευές, αθλητικό εξοπλισμό με ηλεκτρονικά εξαρτήματα και ηλεκτρονικά εργαλεία. Η αξία του εξοπλισμού αυτού χάνεται όταν τα πλήρως ή μερικώς λειτουργικά προϊόντα απορρίπτονται είτε επειδή δεν επισκευάζονται είτε η μπαταρία δεν μπορεί να αντικατασταθεί είτε το λογισμικό δεν υποστηρίζεται πλέον είτε τα υλικά που είναι ενσωματωμένα στις συσκευές δεν μπορούν να επαναλειτουργήσουν. Οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές αποτελούνται από ένα μείγμα υλικών και εξαρτημάτων που μπορεί να είναι επικίνδυνα για την υγεία και το περιβάλλον, όταν δεν διαχειρίζονται σωστά.

Σε αυτή τη περίπτωση, τα μέτρα του σχεδίου που προτείνονται για την μετάβαση του κλάδου σε μία κυκλική οικονομία είναι τα εξής:

- Ρυθμιστικά μέτρα για τα ηλεκτρονικά είδη και τις ΤΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των κινητών τηλεφώνων, των tablet και των φορητών υπολογιστών, έτσι ώστε οι συσκευές να είναι σχεδιασμένες για ενεργειακή απόδοση και ανθεκτικότητα,

δυνατότητα επισκευής, δυνατότητα αναβάθμισης, συντήρηση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

- Έμφαση στον κλάδο ως τομέα προτεραιότητας για την εφαρμογή του «δικαιώματος στην επισκευή», συμπεριλαμβανομένου του δικαιώματος ενημέρωσης απαρχαιωμένου λογισμικού.
- Ρυθμιστικά μέτρα για φορτιστές κινητών τηλεφώνων και παρόμοιων συσκευών, συμπεριλαμβανομένης της εισαγωγής κοινού φορτιστή, της βελτίωσης της ανθεκτικότητας των καλωδίων φόρτισης και κίνητρα για την αποσύνδεση της αγοράς φορτιστών από την αγορά νέων συσκευών.
- Βελτίωση της συλλογής και της επεξεργασίας των απορριμμάτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένης της διερεύνησης επιλογών για ένα σύστημα ανάκτησης σε όλη την ΕΕ για την επιστροφή ή την πώληση παλαιών κινητών τηλεφώνων, tablet και φορτιστών.
- Επανεξέταση των κανόνων της ΕΕ για περιορισμούς επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

2. Κλάδος Κατασκευών. Με την ολοένα και αυξανόμενη αστικοποίηση και της ζήτησης για υπηρεσίες στέγασης, οι πόλεις γίνονται επίσης ένας βασικός τόπος συγκέντρωσης αποβλήτων που προκύπτουν από εργασίες οικοδομών και κατασκευών. Τα απόβλητα αυτά αποτελούνται από διάφορα υλικά, όπως σκυρόδεμα, τούβλα, ξύλο, μέταλλα, πλαστικό, διαλύτες και χρώματα εκσκαφής. Πολλά από αυτά τα υλικά είναι κατάλληλα για ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση και έχουν υψηλή αξία πόρων. Ο κλάδος έχει σημαντικό αντίκτυπο σε πολλούς τομείς της οικονομίας, στις τοπικές θέσεις εργασίας αλλά και στην ποιότητα ζωής του αστικού περιβάλλοντος. Απαιτεί τεράστιες ποσότητες πόρων και αντιπροσωπεύει περίπου το 50% του συνόλου του εξαγόμενου υλικού στην ΕΕ. Ο κατασκευαστικός τομέας ευθύνεται για πάνω από το 35% της συνολικής παραγωγής απορριμμάτων εντός της ΕΕ. Επίσης, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την εξόρυξη υλικών, την κατασκευή δομικών προϊόντων, την κατασκευή και την ανακαίνιση κτιρίων υπολογίζονται στο 5-12% των συνολικών εθνικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η μεγαλύτερη απόδοση υλικού θα μπορούσε να εξοικονομήσει το 80% αυτών των εκπομπών.

Βασικά μέτρα που προτείνονται για την μετάβαση του κλάδου σε μια κυκλική οικονομία είναι τα εξής:



- Αντιμετώπιση των επιδόσεων βιωσιμότητας των προϊόντων στο πλαίσιο της αναθεώρησης του κανονισμού για τα προϊόντα των δομικών κατασκευών, συμπεριλαμβανομένης της πιθανής εισαγωγής απαιτήσεων ανακυκλωμένου περιεχομένου για ορισμένα προϊόντα των δομικών κατασκευών, λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και τη λειτουργικότητά τους.
- Προώθηση μέτρων για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικότητας των οικοδομημάτων σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας για το σχεδιασμό κτιρίων και την ανάπτυξη ψηφιακών ημερολογίων (log books) για κτίρια.
- Αξιολόγηση του κύκλου ζωής των οικοδομημάτων στις δημόσιες συμβάσεις και στο πλαίσιο βιώσιμης χρηματοδότησης της ΕΕ και διερεύνηση της καταλληλότητας του καθορισμού στόχων μείωσης του άνθρακα και των δυνατοτήτων αποθήκευσης άνθρακα.
- Αναθεώρηση των στόχων ανάκτησης υλικών που ορίζονται στη νομοθεσία της ΕΕ για τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων και τα κλάσματά τους, ειδικά για τα υλικά.
- Προώθηση πρωτοβουλιών για τη μείωση της σφράγισης του εδάφους, την αποκατάσταση εγκαταλελειμμένων ή μολυσμένων χώρων και την αύξηση της ασφαλούς, βιώσιμης και κυκλικής χρήσης των εδαφών που έχουν εκσκαφεί.

3. Κλάδος Τροφίμων. Ο κλάδος των τροφίμων είναι υπεύθυνος για σημαντικές απώλειες στους πόρους και το περιβάλλον καθώς εκτιμάται ότι το 20% του συνόλου των παραγόμενων τροφίμων χάνεται ή σπαταλιέται στις χώρες-μέλη της ΕΕ. Η κυκλική οικονομία μπορεί να μειώσει σημαντικά τις αρνητικές επιπτώσεις της εξόρυξης και χρήσης πόρων στο περιβάλλον στον κλάδο αυτό και να συμβάλει στην αποκατάσταση της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη.

Τα μέτρα που προτείνονται είναι τα εξής:

- Ρυθμιστικά μέτρα για την αύξηση της βιωσιμότητας της διανομής και της κατανάλωσης τροφίμων μέσω μιας νομοθετικής πρωτοβουλίας για την επαναχρησιμοποίηση και την αντικατάσταση των συσκευασιών μιας χρήσης, των επιτραπέζιων σκευών και των μαχαιροπίρουνων από επαναχρησιμοποιήσιμα προϊόντα στις υπηρεσίες τροφίμων.

- Επαναχρησιμοποίηση του νερού στη γεωργία και αύξηση της αποδοτικότητας του νερού, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών διεργασιών.
- Διασφάλιση βιώσιμης χρήσης θρεπτικών ουσιών και τόνωση των αγορών για ανακτημένα θρεπτικά συστατικά.

4. Κλάδος Αυτοκινητοβιομηχανίας. Ο κλάδος αυτός συμβάλλει στην ενίσχυση της βιωσιμότητας της αλυσίδας αξίας μπαταριών για την ηλεκτροκίνηση. Τα μέτρα που προτείνονται εδώ είναι τα εξής:

- Μέτρα για το ανακυκλωμένο περιεχόμενο και μέτρα για τη βελτίωση των ρυθμών συλλογής και ανακύκλωσης όλων των μπαταριών, διασφάλιση της ανάκτησης πολύτιμων υλικών και την παροχή συμβουλευτικής καθοδήγησης στους καταναλωτές.
- Αντιμετώπιση των μη επαναφορτιζόμενων μπαταριών με σκοπό τη σταδιακή κατάργηση της χρήσης τους όπου υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις.
- Απαιτήσεις βιωσιμότητας και διαφάνειας για τις μπαταρίες ηλεκτροκίνησης, λαμβάνοντας υπόψη, για παράδειγμα, το αποτύπωμα άνθρακα της κατασκευής μπαταριών, την ηθική προμήθεια πρώτων υλών και την ασφάλεια του εφοδιασμού και διευκολύνοντας την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση.

5. Κλάδος Συσκευασιών. Η ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία των προϊόντων αυξάνεται συνεχώς στην ΕΕ και το 2017 τα απόβλητα συσκευασίας έφτασαν στα 173 κιλά ανά κάτοικο, το υψηλότερο επίπεδο που έχει καταγραφεί ποτέ στην Ευρώπη. Τα μέτρα που προτείνονται εδώ είναι τα εξής:

- Μείωση των (υπερ)συσκευασιών και των αποβλήτων συσκευασίας με τον καθορισμό στόχων και άλλων μέτρων πρόληψης των αποβλήτων.
- Επαναχρησιμοποίηση και δυνατότητα ανακύκλωσης των συσκευασιών, συμπεριλαμβανομένης της εξέτασης περιορισμών στη χρήση ορισμένων υλικών συσκευασίας για ορισμένες εφαρμογές.
- Μείωση της πολυπλοκότητας των υλικών συσκευασίας, συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των χρησιμοποιούμενων υλικών και πολυμερών.

6. Κλάδος Πλαστικών. Η παγκόσμια παραγωγή και αποτέφρωση πλαστικού οδηγεί σε 400 εκατομμύρια τόνους εκπομπών CO<sub>2</sub> ετησίως. Τα χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης επηρεάζουν την οικονομία, το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Τα μέτρα που προτείνονται είναι τα εξής:

- Περιορισμός των σκόπιμα προστιθέμενων μικροπλαστικών και την αντιμετώπιση των πέλλετ.
- Μέτρα επισήμανσης, τυποποίησης, πιστοποίησης και ρυθμιστικών μέτρων για την ακούσια απελευθέρωση μικροπλαστικών.
- Περαιτέρω ανάπτυξη και εναρμόνιση μεθόδων για τη μέτρηση μικροπλαστικών που απελευθερώνονται ακούσια, ιδίως από ελαστικά και υφάσματα.
- Προώθηση επιστημονικής γνώσης που σχετίζεται με τον κίνδυνο και την εμφάνιση μικροπλαστικών στο περιβάλλον, το πόσιμο νερό και τα τρόφιμα.

7. Κλάδος Κλωστοϋφαντουργίας: Υπολογίζεται ότι λιγότερο από το 1% όλων των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων παγκοσμίως ανακυκλώνεται σε νέα υφάσματα. Παρά το γεγονός ότι περίπου το 95% των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στο τέλος της χρήσης μπορούν να ανακυκλωθούν, τα περισσότερα εξακολουθούν να καταλήγουν σε αποτέφρωση χωματερών, επιβαρύνοντας έτσι το περιβάλλον με εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα μέτρα που προτείνονται είναι τα εξής:

- Μέτρα οικολογικού σχεδιασμού για να διασφαλιστεί ότι τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι κατάλληλα για κυκλικότητα, διασφαλίζοντας την απορρόφηση δευτερογενών πρώτων υλών, αντιμετώπιση της παρουσίας επικίνδυνων χημικών ουσιών και δίνοντας τη δυνατότητα σε επιχειρήσεις και ιδιώτες καταναλωτές να επιλέγουν βιώσιμα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και να έχουν εύκολη πρόσβαση σε υπηρεσίες επαναχρησιμοποίησης και επισκευής.
- Παροχή κινήτρων και υποστήριξης σε μοντέλα προϊόντος ως υπηρεσία, κυκλικά υλικά και διαδικασίες παραγωγής και αύξηση της διαφάνειας μέσω της διεθνούς συνεργασίας.
- Παροχή καθοδήγησης για την επίτευξη υψηλών επιπέδων χωριστής συλλογής κλωστοϋφαντουργικών αποβλήτων.

- Ενίσχυση της διαλογής, της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, μεταξύ άλλων μέσω της καινοτομίας.

## 2 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ - ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

### 2.1 Διεθνές Επίπεδο

Λόγω της μείωσης των πλουτοπαραγωγικών πόρων του πλανήτη, σε συνδυασμό με την αυξημένη κατανάλωση και ρύπανση του περιβάλλοντος, όλο και περισσότεροι δρώντες (εθνικές και διεθνείς οργανώσεις αλλά και κυβερνήσεις κρατών) συνειδητοποιούν την ανάγκη μετάβασης σε ένα κυκλικό οικονομικό μοντέλο που θα υποστηρίζει τη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη χωρίς να βλάπτει το περιβάλλον. Σε διεθνές και εθνικό επίπεδο διαφόρων χωρών, παράγονται νομικές πράξεις που δηλώνουν ή επιβεβαιώνουν την επιδίωξη των κρατών να υιοθετήσουν μοντέλα κυκλικής οικονομίας και νέους κανόνες παραγωγής, κατανάλωσης και μεταποίησης προϊόντων.

Αρχικά, σε διεθνές επίπεδο, από το 2015 είναι σε ισχύ η *Συμφωνία του Παρισιού (Paris Agreement)*, μια διεθνής συνθήκη για την κλιματική αλλαγή που εγκρίθηκε από 196 μέλη στην 21η Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή (COP 21) στο Παρίσι, στις 12 Δεκεμβρίου 2015 και τέθηκε σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου 2016. Στόχος της συμφωνίας αυτής είναι να περιορίσει την υπερθέρμανση του πλανήτη κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου, σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Για να το επιτύχουν αυτό οι χώρες έχουν ως στόχο να φτάσουν σε ένα ανώτατο παγκόσμιο επίπεδο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα, προκειμένου να επιτύχουν ένα οικονομικό μοντέλο που δε θα βλάπτει το κλίμα<sup>6</sup>.

Ειδικότερα, ο στόχος της συμφωνίας, όπως περιγράφεται στο άρθρο 2 της συνθήκης, είναι να υπάρξει αποτελεσματική αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Επιδιώκει να ενισχύσει την εφαρμογή της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή μέσω (UN, 2015):

α) Διατήρηση της αύξησης της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας πολύ κάτω από τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και συνέχιση των προσπαθειών για περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας κάτω του 1,5°C σε σχέση με τα

---

<sup>6</sup><https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

προβιομηχανικά επίπεδα, αναγνωρίζοντας ότι αυτό θα μείωνε σημαντικά τους κινδύνους και επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

β) Αύξηση της ικανότητας προσαρμογής στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και ενθάρρυνσης της κλιματικής ανθεκτικότητας και της ανάπτυξης χαμηλών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, με τρόπο που δεν απειλεί την παραγωγή τροφίμων.

γ) Προσανατολισμός των χρηματοδοτικών ροών προς την τις χαμηλές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και ανάπτυξη ανθεκτική στο κλίμα.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, το 62% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (εξαιρουμένων εκείνων από τη χρήση γης και τη δασοκομία) απελευθερώνεται κατά την εξόρυξη, την επεξεργασία και την κατασκευή αγαθών για την εξυπηρέτηση των αναγκών της κοινωνίας ενώ μόνο το 38% εκπέμπεται στην παράδοση και χρήση προϊόντων και υπηρεσιών. Ωστόσο, η παγκόσμια χρήση υλικών επιταχύνεται. Έχει υπερτριπλασιαστεί από το 1970 και θα μπορούσε να διπλασιαστεί ξανά μέχρι το 2050 αν δεν παρθούν κάποια μέτρα. Η κοινωνία θα μπορούσε να μεγιστοποιήσει τις πιθανότητες αποφυγής της επικίνδυνης κλιματικής αλλαγής μεταβαίνοντας σε μια κυκλική οικονομία, επιτρέποντας έτσι στις κοινωνίες να επιτύχουν τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού για τη Δράση για το Κλίμα<sup>7</sup>.

Μία ακόμη διεθνής συμφωνία για τη κλιματική αλλαγή και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι η *Ατζέντα 2030 του ΟΗΕ για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Agenda 2030 for Sustainable Development)* που υπογράφηκε το 2015. Είναι μία δράση η οποία στοχεύει να βελτιώσει τη ποιότητα ζωής του παγκοσμίου πληθυσμού σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής, μέσα από τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals) για τον τερματισμό της φτώχειας, την προστασία του πλανήτη και τη διασφάλιση ότι μέχρι το 2030 όλοι οι άνθρωποι θα απολαμβάνουν μεγαλύτερη ειρήνη και ευημερία. Η δημιουργικότητα, η τεχνογνωσία, η τεχνολογία και οι οικονομικοί πόροι από όλη την κοινωνία είναι απαραίτητα στοιχεία για την επίτευξη των στόχων αυτών<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup><https://unfccc.int/news/circular-economy-crucial-for-paris-climate-goals>

<sup>8</sup><https://sdgs.un.org/2030agenda>

Η κυκλική οικονομία συνδέεται ιδιαίτερα με τους στόχους 7 για την ενέργεια, 8 για την οικονομική ανάπτυξη, 11 για βιώσιμες πόλεις, 12 για βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή, 13 για την κλιματική αλλαγή, 14 για τη ζωή στο νερό και 15 για τη ζωή στην ξηρά.

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί τη κοινή προσπάθεια από τα ενδιαφερόμενα μέρη από όλους τους τομείς δραστηριοτήτων. Έτσι, οι επιχειρήσεις μπορούν να συμβάλουν στη μετάβαση αναπτύσσοντας δράσεις με γνώμονα τον κυκλικό σχεδιασμό, την εφαρμογή καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων κυκλικής οικονομίας για την υιοθέτηση πρακτικών με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των προϊόντων. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να υποστηρίξουν τη μετάβαση αυτή προωθώντας την επαναχρησιμοποίηση υλικών και την υψηλότερη παραγωγικότητα των πόρων επανεξετάζοντας τα κίνητρα και παρέχοντας πολιτικές και πρόσβαση στη χρηματοδότηση. Ακόμη, οι μεγάλοι διεθνείς οργανισμοί (π.χ. Παγκόσμια Τράπεζα, UNIDO, κ.α.) και λοιποί δρώντες διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην προώθηση της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία για την πραγματοποίηση πρακτικών δράσεων και ασκώντας πίεση στις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις να επιταχύνουν την εφαρμογή των δράσεων αυτών<sup>9</sup>.

Σε εθνικό επίπεδο, εκτός Ευρώπης, οι ΗΠΑ από το 2009 ακολουθούν μία προσέγγιση βιώσιμης διαχείρισης αποβλήτων, με έμφαση στη μείωση των επιπτώσεων των υλικών στον κύκλο ζωής, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στο κλίμα, τη μείωση της χρήσης επιβλαβών υλικών και την αποσύνδεση της χρήσης υλικών από την οικονομική ανάπτυξη. Ειδικότερα, οι ΗΠΑ, υπό την αιγίδα του Οργανισμού Προστασίας του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency - EPA) εφαρμόζουν την *Εθνική Στρατηγική Ανακύκλωσης (National Recycling Strategy)* για τη κυκλική οικονομία η οποία επικεντρώνεται στη βελτίωση και την προώθηση του εθνικού συστήματος ανακύκλωσης αστικών στερεών αποβλήτων και προσδιορίζει στρατηγικούς στόχους και δράσεις από τα ενδιαφερόμενα μέρη για τη δημιουργία ενός ισχυρότερου, πιο ανθεκτικού και αποτελεσματικού συστήματος ανακύκλωσης των αποβλήτων αυτών<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup>[https://www.un.org/en/ga/second/73/jm\\_conceptnote.pdf](https://www.un.org/en/ga/second/73/jm_conceptnote.pdf)

<sup>10</sup><https://www.epa.gov/recyclingstrategy/strategies-building-circular-economy-all>

Η Εθνική Στρατηγική Ανακύκλωσης ευθυγραμμίζεται και υποστηρίζει την εφαρμογή του Εθνικού Στόχου Ανακύκλωσης για αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης στη χώρα στο 50% έως το 2030. Η στρατηγική αυτή οργανώνεται από πέντε στρατηγικούς στόχους για τη δημιουργία ενός πιο ανθεκτικού και οικονομικά αποδοτικού εθνικού συστήματος ανακύκλωσης:

A. Βελτίωση των αγορών για την ανακύκλωση εμπορευμάτων.

B. Αύξηση της συλλογής και βελτίωση της υποδομής διαχείρισης υλικών.

Γ. Μείωση της μόλυνσης στη ροή ανακυκλωμένων υλικών.

Δ. Ενίσχυση πολιτικών για την υποστήριξη της ανακύκλωσης.

Ε. Τυποποίηση των μετρήσεων και αύξησης της συλλογής δεδομένων για την ανακύκλωση.

Στον Καναδά, ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού συμμετέχουν ήδη στην κυκλική οικονομία και τις πρακτικές επαναχρησιμοποίησης, επισκευής και διαμοιρασμού και η κυβέρνηση του Καναδά υποστηρίζει και επεκτείνει αυτές τις προσπάθειες για να δημιουργήσει νέες οικονομικές ευκαιρίες και μια πιο βιώσιμη και ανθεκτική οικονομία. Κάποιες από τις πρωτοβουλίες που υποστηρίζει η κυβέρνηση του Καναδά είναι οι ακόλουθες<sup>11</sup>:

Υγιές Περιβάλλον - Υγιή Οικονομία: Ενθαρρύνει την υιοθέτηση προσεγγίσεων αποδοτικών πόρων που στηρίζουν μια κυκλική οικονομία, προκειμένου να οικοδομηθεί η πορεία προς ένα ανθεκτικό μέλλον.

Εθνική στρατηγική για την ενθάρρυνση της ανακατασκευής και άλλων διαδικασιών διατήρησης αξίας: Υποστηρίζει τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία και συμβάλλει στη στρατηγική και τα σχέδια δράσης σε εθνικό επίπεδο για μηδενικά πλαστικά απόβλητα.

---

<sup>11</sup><https://www.canada.ca/en/services/environment/conservation/sustainability/circular-economy/circular-economy-initiatives.html>



Πράσινη κυβερνητική στρατηγική: Επιδιώκει να καθιερώσει τον Καναδά ως παγκόσμιο ηγέτη στις κυβερνητικές λειτουργίες που είναι χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Περιλαμβάνει τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία μέσω της προμήθειας αγαθών και υπηρεσιών με μειωμένο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, αξιολόγησης κύκλου ζωής και καθαρών τεχνολογιών.

Απόβλητα εξόρυξης ως πόροι: Επιδιώκει να εφαρμόσει την ιδέα των αποβλήτων εξόρυξης στο πλαίσιο κυκλικής οικονομίας. Δίνει έμφαση στον έλεγχο σύγχρονων τεχνολογιών, στην ανάπτυξη νέων ιδεών και στην υποστήριξη συνεργατικών λύσεων.

Στη Κίνα, οι ιδέες μιας κυκλικής οικονομίας υιοθετήθηκαν επίσημα το 2002, ως εθνική προσπάθεια, αν και διάφορες πρωτοβουλίες βιωσιμότητας εφαρμόστηκαν τις προηγούμενες δεκαετίες ξεκινώντας το 1973. Η Κίνα υιοθέτησε την κυκλική οικονομία λόγω της περιβαλλοντικής ζημίας και της εξάντλησης των πόρων που προέκυπτε από τη διαδικασία εκβιομηχάνισής της. Η Κίνα είναι σήμερα παγκόσμιος ηγέτης στην παραγωγή πόρων, όπου παράγει το 46% του αλουμινίου παγκοσμίως, το 50% του χάλυβα και το 60% του τσιμέντου, ενώ έχει καταναλώσει περισσότερες πρώτες ύλες από όλες τις χώρες μαζί που αποτελούν μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Το 2014, η Κίνα δημιούργησε 3,2 δισεκατομμύρια τόνους βιομηχανικών στερεών αποβλήτων, όπου 2 δισεκατομμύρια τόνοι ανακτήθηκαν χρησιμοποιώντας ανακύκλωση, αποτέφρωση, επαναχρησιμοποίηση και κομποστοποίηση. Μέχρι το 2025, η Κίνα αναμένεται να παράγει έως και το ένα τέταρτο των παγκόσμιων αστικών στερεών αποβλήτων (Mathews & Tan, 2015).

Τέλος, στην Ιαπωνία, η εθνική κυβέρνηση ενθαρρύνει έργα κυκλικής οικονομίας δημόσιου και ιδιωτικού τομέα από το 1991. Σήμερα, η εθνική πολιτική βιωσιμότητας εστιάζει σε μια κοινωνία χωρίς άνθρακα, σε μια αποκεντρωμένη κοινωνία και σε μια κυκλική οικονομία. Τον Μάρτιο του 2021, το Υπουργείο Περιβάλλοντος (MOEJ) και η Keidanren (η Ιαπωνική Επιχειρηματική Ομοσπονδία) ανακοίνωσαν μια νέα «Συνεργασία για την Κυκλική Οικονομία» στο Στρογγυλό Τραπέζι για την Κυκλική Οικονομία της Ιαπωνίας. Αυτή η συνεργασία προωθεί βέλτιστες πρακτικές που αναπτύχθηκαν μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα τα τελευταία τριάντα

χρόνια ως μέρος της Πρωτοβουλίας Κυκλικής Οικονομίας του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ<sup>12</sup>.

## 2.2 Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ)

Στα πλαίσια της ΕΕ, για την αποτελεσματική μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε τον Μάρτιο του 2020 το *Νέο Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία*, ως μέρος του πρώτου σχεδίου που υιοθετήθηκε το 2015, λεπτομέρειες του οποίου αναφέρθηκαν και στην ενότητα 1.6. Μέσω αυτής της ευρωπαϊκής στρατηγικής, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία θα παράσχει πολλά οφέλη στις χώρες-μέλη της ΕΕ όπως ένα πιο υγιές περιβάλλον με μειωμένη ρύπανση, μείωση της πίεσης στους φυσικούς πόρους όπως το νερό και η χρήση γης, μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και δημιουργία νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και τοπικών ποιοτικών θέσεων εργασίας. Τα παραπάνω αποτελούν στόχους που είναι αναγκαία η επίτευξη τους στο εγγύς μέλλον, μιας και σύμφωνα με εκτιμήσεις της ΕΕ, το 90% της απώλειας της βιοποικιλότητας προκαλείται από την εξόρυξη και την επεξεργασία πόρων, το 80% των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων καθορίζονται στη φάση του σχεδιασμού και το τρέχον ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικών στην Ε.Ε. είναι μόλις στο 11.8%.

Η μετάβαση της ΕΕ σε μια κυκλική οικονομία θα μειώσει έτσι την πίεση στους φυσικούς πόρους και θα δημιουργήσει βιώσιμη ανάπτυξη και θέσεις εργασίας. Αποτελεί επίσης προϋπόθεση για την επίτευξη του στόχου της ΕΕ για την κλιματική ουδετερότητα το 2050 και για την μείωση της απώλειας βιοποικιλότητας.

Άλλες βασικές πολιτικές - δράσεις που είναι σε ισχύ είναι οι εξής<sup>13</sup>:

1. Στρατηγική της ΕΕ για τα χημικά προϊόντα (Chemicals Strategy): Η στρατηγική αυτή στοχεύει στην καλύτερη προστασία των πολιτών και του περιβάλλοντος και στην ενίσχυση της καινοτομίας για πιο ασφαλή και βιώσιμα χημικά προϊόντα, απαλλαγμένα από τοξικές ουσίες. Τα χημικά προϊόντα είναι απαραίτητα για την ευημερία και το υψηλό βιοτικό επίπεδο καθώς χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς δραστηριότητας, όπως υγεία, ενέργεια, στέγαση κ.α.. Ωστόσο, οι περισσότερες χημικές ουσίες έχουν

<sup>12</sup><https://circulars.iclei.org/update/building-new-partnerships-for-circular-economy-in-kawasaki/>

<sup>13</sup>[https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy_en)

επικίνδυνες ιδιότητες που μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία.

2. Σχέδιο δράσης για τη μηδενική ρύπανση (Zero Pollution Action Plan): Το σχέδιο αυτό είναι ένα όραμα μηδενικής ρύπανσης για το 2050 με τη μείωση της ρύπανσης του αέρα, των υδάτων και του εδάφους σε επίπεδα που δεν θεωρούνται πλέον επιβλαβή για την υγεία και τα φυσικά οικοσυστήματα, σεβόμενα τα όρια τα οποία μπορεί να ανεχθεί ο πλανήτης, δημιουργώντας έτσι ένα περιβάλλον απαλλαγμένο από τοξικές ουσίες. Το σχέδιο δράσης στοχεύει έτσι στην ενίσχυση της πράσινης, ψηφιακής και οικονομικής κυριαρχίας της ΕΕ, δημιουργώντας παράλληλα μια πιο υγιή και κοινωνικά δικαιότερη Ευρώπη.

3. Στρατηγική για τη βιοποικιλότητα για το 2030 (2030 Biodiversity Plan): Η στρατηγική αυτή στοχεύει να θέσει τη βιοποικιλότητα της Ευρώπης στην πορεία προς την ανάκαμψη έως το 2030 προς όφελος των ανθρώπων, του κλίματος και του πλανήτη. Ιδιαίτερα στη μετα-COVID-19 εποχή, η στρατηγική στοχεύει στην οικοδόμηση της ανθεκτικότητας των κοινωνιών σε μελλοντικές απειλές, όπως οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι δασικές πυρκαγιές, η επισιτιστική ανασφάλεια, οι εστίες ασθενειών και η καταπολέμηση του παράνομου εμπορίου άγριας ζωής.

4. Στρατηγική για τα πλαστικά (Plastics Strategy): Η στρατηγική στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος και στη μείωση των θαλάσσιων αποβλήτων, των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και της εξάρτησής από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα, υποστηρίζοντας πιο βιώσιμα και ασφαλέστερα πρότυπα κατανάλωσης και παραγωγής πλαστικών.

5. Στρατηγική της ΕΕ για βιώσιμα και κυκλικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα (Sustainable and Circular Textiles Strategy): Η στρατηγική στοχεύει στη δημιουργία ενός πιο πράσινου, πιο ανταγωνιστικού τομέα των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων που να είναι πιο ανθεκτικός σε εξωτερικές διαταραχές. Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι αρκετά σημαντικά για την ευημερία του πληθυσμού καθώς ικανοποιούν ποικιλία αναγκών σε ρούχα και έπιπλα, ιατρικό και προστατευτικό εξοπλισμό, κτίρια και οχήματα. Ωστόσο, ο αντίκτυπός τους στο περιβάλλον συνεχίζει να αυξάνεται από τη στιγμή που η κατανάλωση κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στην ΕΕ έχει, κατά

μέσο όρο, τον τέταρτο υψηλότερο αντίκτυπο στο περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή. Είναι επίσης ο τρίτος υψηλότερος τομέας σε κατανάλωση νερού και γης και ο πέμπτος υψηλότερος για τη χρήση πρωτογενών πρώτων υλών και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Πέρα από τις ευρωπαϊκές πολιτικές, κάθε χώρα έχει διαφορετικούς κανονισμούς κυκλικής οικονομίας και εντοπίζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Έτσι, η **Ολλανδία** είναι μια από τις κορυφαίες χώρες στην κυκλική οικονομία καθώς έχει ένα φιλόδοξο σχέδιο να γίνει μια χώρα 100% βασισμένη στην κυκλική οικονομία μέχρι το 2050. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου, το 2018 ενέκρινε μια σειρά μεταβατικών προγραμμάτων που επικεντρώνονται σε 5 τομείς, συμπεριλαμβανομένου του κατασκευαστικού τομέα, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 50% της κατανάλωσης πρώτων υλών στη χώρα. Ένα χρόνο αργότερα, αυτές οι ενέργειες αποτυπώθηκαν σε ένα σύνολο συγκεκριμένων έργων που θα πραγματοποιηθούν μεταξύ 2019 και 2023. Μέχρι το 2030, η χρήση των πόρων αναμένεται να μειωθεί κατά 50% και έως το 2050, αναμένεται μία 100% κυκλική οικονομία χωρίς απόβλητα.

Η **Γαλλία** εφαρμόζει διάφορα προγράμματα κυκλικής οικονομίας όπως ο οδικός χάρτης για την κυκλική οικονομία (2018) και ο Νόμος για την Ενεργειακή Μετάβαση για την Πράσινη Ανάπτυξη (2015). Επίσης, ο λεγόμενος νόμος κατά της σπατάλης σε μια κυκλική οικονομία, που εγκρίθηκε τον Φεβρουάριο του 2020, προωθεί τη διαχείριση και την πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων, τη βελτίωση της ενημέρωσης των καταναλωτών, την καταπολέμηση της σπατάλης και την επαναχρησιμοποίηση των πόρων.

Η **Γερμανία** είναι κυρίαρχη χώρα στη διαχείριση των απορριμμάτων, ωστόσο έχει ακόμη πολύ δρόμο να διανύσει για να μετατρέψει την οικονομία της σε ένα κυκλικό σύστημα παραγωγής και κατανάλωσης. Η Στρατηγική για την Αειφόρο Ανάπτυξη, το Πρόγραμμα Αποδοτικότητας των Πόρων και το Εθνικό Πρόγραμμα για τη Βιώσιμη Κατανάλωση είναι μερικές από τις πολιτικές που εφαρμόζονται στη χώρα για τη μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία.

Η **Ιταλία** βρίσκεται στις πρώτες θέσεις στην κυκλική οικονομία σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ο νόμος για τον προϋπολογισμό του 2020 περιλαμβάνει ορισμένα μέτρα για τη

συμμόρφωση με την Πράσινη Συμφωνία, τη δημιουργία ενός ταμείου δημοσίων επενδύσεων για την προώθηση καινοτόμων έργων στη βιωσιμότητα, την κυκλική οικονομία, τον αειφόρο τουρισμό, την απαλλαγή από τις εκπομπές άνθρακα και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής<sup>14</sup>.

Σημαντική πρόοδο έχουν κάνει σε γενικές γραμμές, πέρα από τις χώρες που προαναφέρθηκαν, και το Βέλγιο, το Λουξεμβούργο, η Πορτογαλία και η Ισπανία. Από την άλλη πλευρά, η Βουλγαρία, η Κύπρος, η Μάλτα και η Ρουμανία βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα κυκλικής οικονομίας.

Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια οι χώρες αυτές έχουν υλοποιήσει αρκετά έργα στον τομέα της οικολογικής καινοτομίας, της αποδοτικής χρήσης των πόρων, της ενεργειακής απόδοσης ή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κρίνεται έτσι απαραίτητο να ενθαρρύνουν οι χώρες αυτές περισσότερες επενδύσεις και να θεσπίσουν πολιτικές που θα συμβάλλουν στην πρόοδο προς την κυκλική οικονομία<sup>15</sup>.

## 2.3 Ελλάδα

Η Ελλάδα, στα πλαίσια των ευρωπαϊκών κοινοτικών δράσεων και πολιτικών για την κυκλική οικονομία, ιδιαίτερα του First EU Action Plan, από το 2018 και έπειτα εφαρμόζει πολιτικές για τη μετάβαση της σε μία κυκλική οικονομία. Στη χώρα μας, ο βασικός φορέας υλοποίησης των πολιτικών και δράσεων κυκλικής οικονομίας είναι το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας (ΥΠΕΝ) το οποίο, τον Μάρτιο του 2021, προώθησε το Νέο Σχέδιο Δράσης για τη κυκλική οικονομία το οποίο θα στοχεύει στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της πράσινης ανάπτυξης, δίνοντας νέα δικαιώματα στους καταναλωτές για προσανατολισμό προς φιλικές προς το περιβάλλον χρήσεις. Το Σχέδιο αυτό λαμβάνει υπόψη του προηγούμενες Εθνικές Στρατηγικές για τις περιόδους 2018-2019 και 2019-2021 στις οποίες σε γενικές γραμμές προβλέπονται διάφορες νομοθετικές και κανονιστικές ρυθμίσεις αλλά και δράσεις βελτίωσης της τεχνογνωσίας, της χρηματοδότησης, της ενημέρωσης και της διακυβέρνησης (ΥΠΕΝ, 2021).

---

<sup>14</sup><https://www.construcia.com/en/noticias/which-countries-are-leading-the-change-in-circular-economy/>

<sup>15</sup><https://www.construcia.com/en/noticias/which-countries-are-leading-the-change-in-circular-economy/>

Ειδικότερα, το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει 66 δράσεις για τη περίοδο 2021-2025, από τις οποίες οι 45 αφορούν βασικές πτυχές της κυκλικής οικονομίας όπως παραγωγή, κατανάλωση, απόβλητα και άλλα οριζόντια θέματα (διακυβέρνηση, χρηματοδότηση κ.α.) και οι 21 επικεντρώνονται σε βασικά προϊόντα που πρέπει να εφαρμοστούν δράσεις για τη μείωση των ρύπων και αυτά κατά προτεραιότητα είναι τα ηλεκτρονικά & οι ΤΠΕ, μπαταρίες & οχήματα, συσκευασίες, πλαστικά, υφάσματα, κατασκευές & κτήρια και τρόφιμα, νερό & θρεπτικές ουσίες. Οι 5 άξονες του σχεδίου δράσης παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



**Σχήμα 2:** Οι 5 Άξονες του Σχεδίου Δράσης του ΥΠΕΝ για την κυκλική οικονομία.  
**Πηγή:** ΥΠΕΝ (2021), σελίδα 20

Ειδικότερα, οι δράσεις για την βιώσιμη παραγωγή και βιομηχανική πολιτική στοχεύουν στη προώθηση της βελτίωσης των περιβαλλοντικών επιδόσεων της παραγωγικής διαδικασίας και των παραγόμενων προϊόντων, με σκοπό μία κλιματικά ουδέτερη

κυκλική οικονομία. Οι δράσεις για τη βιώσιμη κατανάλωση στοχεύουν στην ενίσχυση της συμμετοχής των καταναλωτών στην κυκλική οικονομία και την αξιοποίηση του δυναμικού των πράσινων δημοσίων συμβάσεων για τη τόνωση της ζήτησης των βιώσιμων προϊόντων. Οι δράσεις για τα λιγότερα απόβλητα με μεγαλύτερη αξία στοχεύουν στην ανάπτυξη και δημιουργία θέσεων εργασίας με χαμηλότερο κόστος σε συνδυασμό με ένα ποιοτικά ανώτερο περιβάλλον. Οι οριζόντιες δράσεις αφορούν τομείς όπως τη διακυβέρνηση, νομοθετικές και κανονιστικές ρυθμίσεις, δράσεις οργανωτικού χαρακτήρα και δράσεις εφαρμογής και παρακολούθησης του σχεδίου, που κρίνονται απαραίτητες για την επιτάχυνση της μετάβασης της χώρας προς μία κυκλική οικονομία. Τέλος, οι ειδικές δράσεις για τα βασικά προϊόντα που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά προτεραιότητα στοχεύουν στη βέλτιστη διαχείριση των τομέων αυτών (ΥΠΕΝ, 2021).

Οι άξονες αυτοί θα μπορούσαν επομένως να οδηγήσουν την Ελλάδα σε μία βιώσιμη ανάπτυξη. Αντιμετωπίζοντας τους κύκλους ζωής των τεχνικών και βιολογικών προϊόντων σε βασικούς βιομηχανικούς τομείς, η κυκλική οικονομία στην Ελλάδα θα μπορούσε να βοηθήσει να αλλάξει ο τρόπος που λειτουργεί ολόκληρη η οικονομία, να τονώσει τη δημιουργία θέσεων εργασίας και να ενθαρρύνει τις επενδύσεις.

Ένα ακόμη έργο κυκλικής οικονομίας που εφαρμόζεται στη χώρα είναι το ολοκληρωμένο έργο *LIFE-IPCEI-Greece* το οποίο στοχεύει να συμβάλει στην εφαρμογή του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων, του Εθνικού Σχεδίου Πρόληψης Αποβλήτων και της Εθνικής Στρατηγικής για την Κυκλική Οικονομία. Μια νέα ιδέα για τη διαχείριση των αποβλήτων αναδύεται σε αυτό το έργο η οποία βασίζεται σε αρχές της κυκλικής οικονομίας, προωθώντας αλλαγές συμπεριφοράς και υποστηρικτικές δράσεις για την αύξηση του κύκλου ζωής των προϊόντων, τη μετατροπή των αποβλήτων σε πολύτιμους πόρους και την επιτυχή εφαρμογή του νομοθετικού πλαισίου για τα απόβλητα. Ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στα 15.934,810€ με τη συγχρηματοδότηση της ΕΕ (Πρόγραμμα Life, Πράσινο Ταμείο) στο 60%, διάρκεια εκπόνησης 8 έτη (2019-2027) και σε 4 διετείς φάσεις υλοποίησης.

### 3 ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΛΙΣΗ

#### 3.1 Σύγκλιση και μεθοδολογίες αποτίμησης

Ένας από τους στόχους της οικονομικής ανάπτυξης σε μία χώρα ή περιφέρεια, είναι η δίκαιη κατανομή του πλούτου μεταξύ του πληθυσμού, ώστε να εξασφαλίζεται η οικονομική και κοινωνική συνοχή (Bernardelli et al., 2021). Η Συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1992, για παράδειγμα, ορίζει την οικονομική και κοινωνική συνοχή (cohesion) ως μία από τις κύριες επιχειρησιακές προτεραιότητες της Ένωσης. Η συνοχή αυτή πρέπει να επιτευχθεί κυρίως μέσω της προώθησης συνθηκών που ενισχύουν την ανάπτυξη των χωρών-μελών της ΕΕ, καθώς και της μείωσης των διαφορών μεταξύ των επιπέδων ανάπτυξης των περιφερειών της ΕΕ και των κρατών μελών που αποτελούν βασικούς στόχους της ευρωπαϊκής πολιτικής συνοχής (European Community, 1992).

Ήδη από την σύλληψη της ιδέας αυτής και την πρώτη περίοδο προγραμματισμού (1989-1993), αυτός ο στόχος συχνά μεταφράζεται ως προώθηση της σύγκλισης (convergence) μεταξύ των κρατών-μελών της ΕΕ και, παρά το γεγονός ότι η πολιτική συνοχή στοχεύει σε κάτι περισσότερο από καθαρά οικονομική σύγκλιση, η μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων στο επίπεδο ανάπτυξης μετράται κυρίως ως η σύγκλιση των περιφερειακών επιπέδων του κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε σχέση με τον μέσο όρο της ΕΕ. Η σύγκλιση αυτή έχει γίνει μάλιστα σημαντική πτυχή για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της Ευρωπαϊκής Πολιτικής Συνοχής (CEPS, 2018).

Ωστόσο, η μέτρηση της σύγκλισης παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες στην πράξη. Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της σύγκλισης και, αν και πολλές φορές συνώνυμοι, αντιστοιχούν ωστόσο σε διαφορετικές έννοιες της σύγκλισης. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να έχει κανείς σαφή εικόνα του τι θέλει να μετρήσει όταν χρησιμοποιεί δείκτες σύγκλισης. Σε εμπειρικό επίπεδο, δύο είδη εννοιών σύγκλισης χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στη βιβλιογραφία: η β-σύγκλιση (β-convergence) και η σ-σύγκλιση (σ-convergence) (Higgins et al., 2008).

Η **β-σύγκλιση** χρησιμοποιείται ώστε να προσδιοριστεί εάν οι περιοχές σε υστέρηση αναπτύσσονται γρηγορότερα από τις αναπτυγμένες (αρνητική συσχέτιση μεταξύ της αρχικής τιμής του δείκτη ανάπτυξης και της μεταβολής του σε μια χρονική περίοδο).



Η έννοια της β-σύγκλισης προέρχεται από τη νεοκλασική θεωρία οικονομικής μεγέθυνσης όπως διατυπώθηκε από τον R. Solow το 1956, όπου μια βασική υπόθεση είναι ότι οι συντελεστές παραγωγής, ιδιαίτερα το κεφάλαιο, υπόκεινται σε φθίνουσα απόδοση. Κατά συνέπεια, η διαδικασία μεγέθυνσης θα πρέπει να οδηγήσει τις οικονομίες σε μια μακροπρόθεσμη σταθερή κατάσταση (steady state) που χαρακτηρίζεται από ρυθμό ανάπτυξης που εξαρτάται μόνο από τους (εξωγενείς) ρυθμούς τεχνολογικής προόδου και αύξησης του εργατικού δυναμικού. Η φθίνουσα απόδοση συνεπάγεται επίσης ότι ο ρυθμός ανάπτυξης των οικονομιών σε υστέρηση θα πρέπει να είναι υψηλότερος και τα επίπεδα εισοδήματός τους (κατά κεφαλήν ΑΕΠ) θα πρέπει να φθάσουν τα επίπεδα των πλούσιων οικονομιών (Higgins et al., 2008; Monfort, 2008).

Από την άλλη πλευρά, η **σ-σύγκλιση** στοχεύει να ελέγξει εάν οι ανισότητες μεταξύ των περιοχών αναφορικά με το δείκτη ανάπτυξης μειώνονται με την πάροδο του χρόνου. Με άλλα λόγια, ενώ η β-σύγκλιση εστιάζει στον εντοπισμό πιθανών διαδικασιών μείωσης του χάσματος μεταξύ των ανεπτυγμένων και των σε υστέρηση περιοχών, η σ-σύγκλιση εστιάζει στη διαχρονική αποτύπωση των διαφορών. Οι δύο έννοιες είναι φυσικά στενά συνδεδεμένες. Τυπικά, η β-σύγκλιση είναι απαραίτητη αλλά όχι επαρκής συνθήκη για τη σ-σύγκλιση. Διαισθητικά, αυτό συμβαίνει είτε επειδή οι οικονομίες μπορούν να συγκλίνουν η μία προς την άλλη αλλά τυχαίες διαταραχές να διατηρούν τις ανισότητες μεταξύ τους, είτε επειδή, στην περίπτωση της β-σύγκλισης, οι οικονομίες μπορούν να συγκλίνουν προς διαφορετικές μεταξύ τους σταθερές καταστάσεις (Higgins et al., 2008; Monfort, 2008).

Υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να αποτιμηθεί το κάθε είδος σύγκλισης. Από τη μεριά της β-σύγκλισης, η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η εκτίμηση μίας εξίσωσης μεγέθυνσης η οποία στην γενική της μορφή είναι η εξής (Monfort, 2008):

$$\ln\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{i,t-1}) + \alpha_i + \varepsilon_{i,t}$$

όπου

Y: Ο υπό εξέταση δείκτης της χώρας ή περιφέρειας i τη χρονική στιγμή t,

ln: ο λογάριθμος,

α: διάφοροι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν το υπό εξέταση μέγεθος και διαφέρουν μεταξύ χωρών ή περιφερειών (π.χ. κουλτούρα, τεχνολογική πρόοδος κ.α.),

ε: ο τυχαίος όρος,

β<sub>0</sub>, β<sub>1</sub>: οι παράμετροι προς εκτίμηση.

Στη παραπάνω εξίσωση διερευνάται η σχέση μεταξύ του ρυθμού μεγέθυνσης του υπό εξέταση δείκτη (η εξαρτημένη μεταβλητή) και του αρχικού επιπέδου του (η ανεξάρτητη μεταβλητή) για ένα συγκεκριμένο σύνολο χωρών ή περιφερειών και ετών. Αν η παράμετρος β<sub>1</sub> είναι αρνητική και στατιστικά σημαντική, αυτό είναι σημάδι πως υπάρχει μία τάση σύγκλισης. Η εκτιμώμενη τιμή του β<sub>1</sub> υποδεικνύει επίσης τον ρυθμό με τον οποίο οι χώρες/περιφέρειες προσεγγίζουν τη σταθερή τους κατάσταση και ως εκ τούτου την ταχύτητα σύγκλισης. Όσο για την μεταβλητή α, αποτελεί μία ειδική εκτίμηση ενός πάνελ μοντέλου σταθερών επιδράσεων (fixed effects model) και εξετάζει τις διάφορες άλλες επιδράσεις που ασκούνται στο ρυθμό μεγέθυνσης του υπό εξέταση μεγέθους. Αν αυτές οι επιδράσεις δεν είναι σημαντικές, τότε η σύγκλιση επιτυγχάνεται γρηγορότερα απ' ό,τι αν είναι σημαντικές.

Για τη περίπτωση της σ-σύγκλισης, υπάρχουν διάφορες μέθοδοι-μετρήσεις. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα συνοπτικά μέτρα είναι: ο Συντελεστής Μεταβολής (CV), ο Συντελεστής του Gini, ο Δείκτης Atkinson, ο Δείκτης Theil και η Μέση Λογαριθμική Απόκλιση (MLD) (Monfort, 2008).

Ο **συντελεστής μεταβολής (CV)** ορίζεται ως ο λόγος της τυπικής απόκλισης προς τον μέσο όρο μιας μεταβλητής και δείχνει την έκταση της μεταβλητότητας σε σχέση με τον μέσο όρο του πληθυσμού. Δηλαδή (Levine et al., 2017):

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \times 100$$

όπου s: η τυπική απόκλιση και  $\bar{X}$ : ο μέσος όρος.

Όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η διασπορά των παρατηρήσεων. Τιμές του δείκτη άνω του 10% δηλώνουν ανομοιογενές δείγμα.

Ο **συντελεστής του Gini (Gini Coefficient)** χρησιμοποιείται κυρίως ως μέτρο της ανισότητας στην κατανομή του υπό εξέταση μεγέθους. Εξ ορισμού, κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1. Μια χαμηλή τιμή δείχνει πιο ίση κατανομή (η τιμή 0 αντιστοιχεί στην τέλεια ισότητα), ενώ ένας υψηλός συντελεστής Gini υποδηλώνει μία πιο άνιση κατανομή (η τιμή 1 αντιστοιχεί στην τέλεια ανισότητα). Ο συντελεστής Gini μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση των κατανομών του υπό εξέταση μεγέθους μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών, σε συγκεκριμένες χώρες και περιοχές (Monfort, 2008). Ο τύπος του Gini είναι ο ακόλουθος (Αγγελής & Δημάκη, 2010):

$$G = 1 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m p_i p_j \left| \frac{y_i}{p_i} - \frac{y_j}{p_j} \right|$$

όπου

G: ο συντελεστής Gini,

$y_i$ : το ποσοστό συμμετοχής της χώρας/περιφέρειας  $i$  στο συνολικό υπό εξέταση μέγεθος όλων των χωρών (π.χ. EE-27),

$y_j$ : το ποσοστό συμμετοχής της χώρας/περιφέρειας  $j$  στο συνολικό υπό εξέταση μέγεθος όλων των χωρών (π.χ. EE-27),

$p_i$ : το ποσοστό συμμετοχής της χώρας/περιφέρειας  $i$  στον συνολικό πληθυσμό των χωρών (π.χ. EE-27),

$p_j$ : το ποσοστό συμμετοχής της χώρας/περιφέρειας  $j$  στον συνολικό πληθυσμό των χωρών (π.χ. EE-27),

$\Sigma$ : το άθροισμα για κάθε δυνατό ζεύγος χωρών/περιφερειών και

$|\cdot|$ : η απόλυτη τιμή, υποδηλώνοντας ότι για μία χώρα ή περιφέρεια λαμβάνεται μόνο το θετικό πρόσημο της πράξης, ώστε να μη περιλαμβάνει δύο φορές τον ίδιο

συνδυασμό χωρών/περιφερειών (π.χ. αν  $i = 1$  και  $j = 2$  και η πράξη λαμβάνει τη τιμή - 0.5 τότε αν  $i = 2$  και  $j = 1$ , τότε η πράξη θα λάβει τη τιμή + 0.5).

Ο δείκτης **Atkinson** είναι ένα ακόμη μέτρο ανισότητας. Δίνει έμφαση στις μεταβολές σε συγκεκριμένα τμήματα της κατανομής. Συγκεκριμένα, μια παράμετρος που εισέρχεται στον υπολογισμό του δείκτη επιτρέπει να δοθεί περισσότερο ή λιγότερο βάρος στις αλλαγές σε ένα δεδομένο τμήμα της κατανομής του υπό εξέταση μεγέθους. Αυτή η παράμετρος, γνωστή ως επίπεδο «αποστροφής ανισότητας», υποδηλώνεται γενικά με το σύμβολο  $\epsilon$ . Έτσι, ο δείκτης υπολογίζεται ως εξής (DeMaio, 2007):

$$A_{\epsilon} = 1 - \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{Y_i}{\bar{Y}} \right)^{1-\epsilon} \right]^{1/(1-\epsilon)}$$

όπου

$A_{\epsilon}$ : ο δείκτης Atkinson για δεδομένο επίπεδο του  $\epsilon$

$N$ : το μέγεθος του δείγματος

$Y_i$ : το υπό εξέταση μέγεθος της χώρας/περιφέρειας  $i$

$\bar{Y}$ : ο μέσος όρος του υπό εξέταση μεγέθους των χωρών/περιφερειών

Ο δείκτης Atkinson γίνεται πιο ευαίσθητος στις αλλαγές στο κατώτερο άκρο της κατανομής (επίπεδα χαμηλού υπό εξέταση μεγέθους) καθώς το  $\epsilon$  πλησιάζει το 1. Αντίθετα, καθώς το επίπεδο αποστροφής για την ανισότητα μειώνεται, δηλαδή όσο το  $\epsilon$  πλησιάζει το 0, ο δείκτης γίνεται περισσότερο ευαίσθητος σε αλλαγές στο ανώτερο άκρο της κατανομής του υπό εξέταση μεγέθους.

Ο δείκτης **Theil** είναι ένας άλλος δείκτης μέτρησης της ανισότητας. Υπολογίζεται ως εξής (De Maio, 2007):

$$T = \sum_{i=1}^N y_i \left[ \log \left( \frac{Y_i}{P_i} \right) - \log \left( \frac{Y}{P} \right) \right]$$

όπου

T: ο δείκτης Theil

$y_i$ : το ποσοστό συμμετοχής της χώρας/περιφέρειας  $i$  στο συνολικό υπό εξέταση μέγεθος όλων των χωρών (π.χ. ΕΕ-27),

$Y_i/P_i$ : το υπό εξέταση μέγεθος της χώρας/περιφέρειας  $i$

$Y/P$ : το υπό εξέταση μέγεθος του συνόλου των χωρών/περιφερειών

Κυμαίνεται μεταξύ 0 (τέλεια ισότητα) και  $\log(P/P_i)$  (μέγιστη ανισότητα).

Τέλος, η **Μέση Λογαριθμική Απόκλιση (MLD)** είναι ένα εναλλακτικό μέτρο του δείκτη Theil και υπολογίζεται ως εξής (DeMaio, 2007):

$$MLD = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log \left( \frac{\bar{Y}}{Y_i} \right)$$

όπου  $\bar{Y}$ : το μέσο υπό εξέταση μέγεθος του συνόλου των χωρών/περιφερειών.

Τα παραπάνω συνοπτικά μέτρα των ανισοτήτων είναι εξαιρετικά χρήσιμα καθώς παρέχουν μια σύνθετη πληροφόρηση για τις ανισότητες και είναι σχετικά απλά στον υπολογισμό τους.

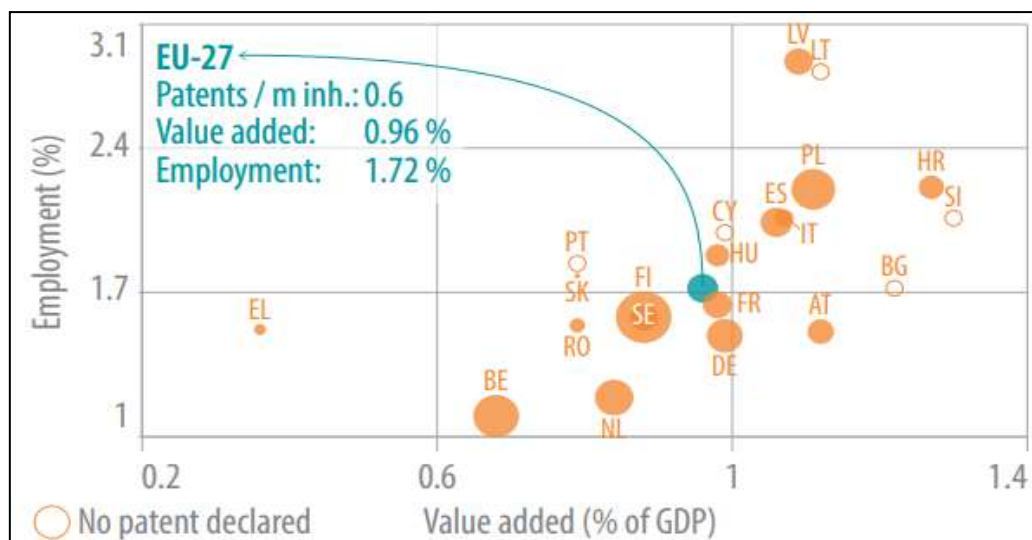
### 3.2 Κυκλική Οικονομία και Προοπτικές Σύγκλισης στην ΕΕ

Λαμβάνοντας υπόψη το σχετικά χαμηλό ποσοστό κυκλικής οικονομίας τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη (μόλις 11,8% το 2019), η ΕΕ έχει θέσει αρκετούς στόχους διαχείρισης των αποβλήτων ως μέρος του οδικού της χάρτη προς μια κυκλική οικονομία, ωστόσο από την απόφαση για το ποια οδό θα ακολουθήσει για τη μετάβαση αυτή θα εξαρτηθεί και η ταχύτητα με την οποία τα κράτη-μέλη της ΕΕ θα συγκλίνουν προς μία τέτοια οικονομία. Η μεγιστοποίηση της κυκλικότητας στα οικονομικά συστήματα προορίζεται να λειτουργήσει ως καταλύτης για αυτήν τη μετάβαση, αν και διατρέχοντας τον κίνδυνο δημιουργίας εύαλωτων τεχνοοικονομικών συστημάτων που

να μη μπορούν να υποστηρίξουν την ομαλή μετάβαση σε ένα κυκλικό οικονομικό μοντέλο (European Commission, 2021).

Οι πρωτοβουλίες της κυκλικής οικονομίας κατά την τελευταία δεκαετία ήταν σημαντικές στην ΕΕ αλλά προφανώς όχι επαρκείς για την αποτελεσματική αντιμετώπιση παγκόσμιων περιβαλλοντικών κρίσεων λόγω της εμμονής στη μεγιστοποίηση των κερδών που υπόκεινται σε οικονομικούς περιορισμούς αντί της εστίασης σε κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς στόχους, καθώς και λόγω της πεποίθησης ότι οι αγορές θα φροντίσουν για μια τέτοια μετάβαση αυτόματα, με «φυσικό» τρόπο (Hedberg & Šipka, 2020).

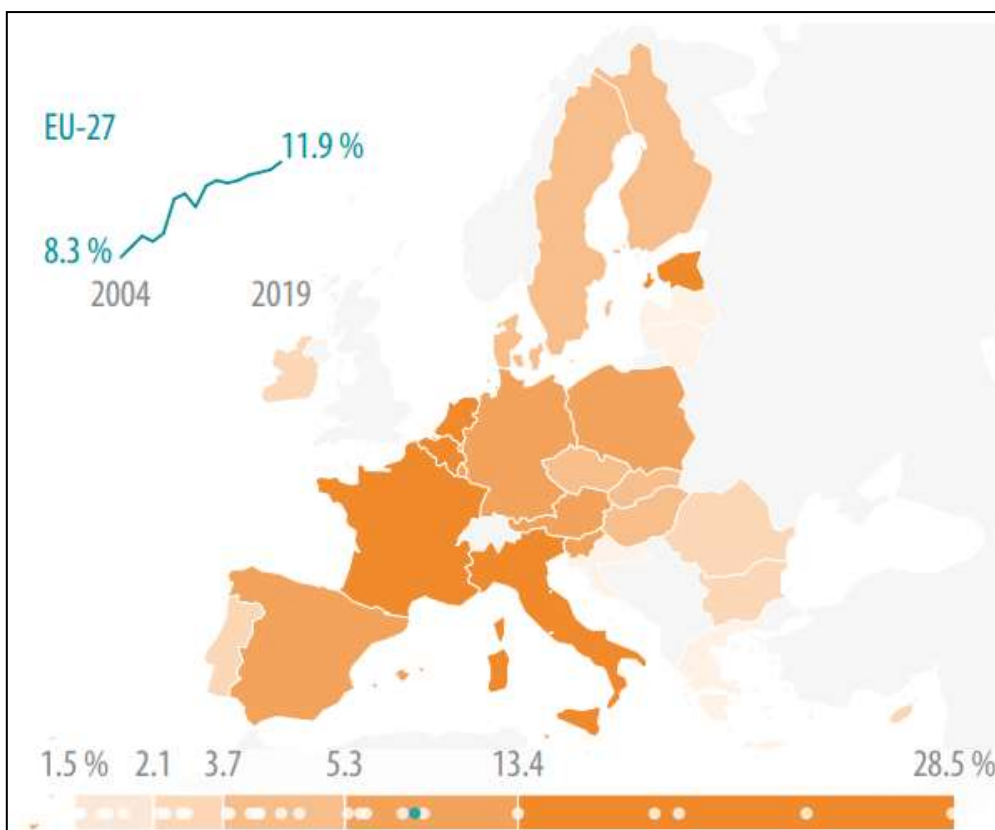
Σύμφωνα με τη διεθνή στατιστική βάση GlobalStat, μία μελέτη του 2021 για την υφιστάμενη κατάσταση των κρατών-μελών της ΕΕ ως προς διάφορους δείκτες κυκλικής οικονομίας δείχνει σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των χωρών ως προς τις δυνατότητες ενσωμάτωσης πολιτικών κυκλικής οικονομίας. Πράγματι, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, με βάση τη δυνατότητα δημιουργίας θέσεων εργασίας, προστιθέμενης αξίας και διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με τομείς της κυκλικής οικονομίας, ο οριζόντιος άξονας αντιπροσωπεύει την προστιθέμενη αξία ως % του ΑΕΠ, ενώ ο κάθετος άξονας δείχνει την απασχόληση ως % της συνολικής απασχόλησης. Το μέγεθος των σημείων στο διάγραμμα αντιπροσωπεύει τον αριθμό των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας τεχνολογίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερεύουσες πρώτες ύλες (ανά εκατομμύριο κατοίκους).



**Σχήμα 3:** Θέσεις εργασίας, προστιθέμενη αξία και διπλώματα ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με τομείς της κυκλικής οικονομίας των χωρών-μελών της ΕΕ-27 το 2019 (% της συνολικής απασχόλησης και % του ΑΕΠ, 2017· διπλώματα ευρεσιτεχνίας ανά εκατομμύριο κατοίκους, 2016). **Πηγή:** GlobalStat (2021)

Βλέπουμε ότι υπάρχουν 270 διπλώματα ευρεσιτεχνίας στην ΕΕ, η πλειοψηφία των οποίων διανέμονται μεταξύ των κρατών μελών: Γερμανία (DE), Ισπανία (ES), Γαλλία (FR), Βέλγιο (BE), Ολλανδία (NL), Σουηδία (SE) και Πολωνία (PL). Βέβαια φαίνεται πως υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ του αριθμού των πατεντών με τις ευκαιρίες δημιουργίας θέσεων απασχόλησης και προστιθέμενης αξίας. Αν και η σχέση είναι θετική, ωστόσο χώρες όπως το Βέλγιο, η Ολλανδία και η Σουηδία, έχουν σημαντική προστιθέμενη αξία αλλά μικρά επίπεδα απασχόλησης. Η Ελλάδα έχει μικρό αριθμό διπλωμάτων και μάλιστα βρίσκεται σε πολύ μικρά επίπεδα απασχόλησης και προστιθέμενης αξίας που σχετίζονται με τη κυκλική οικονομία.

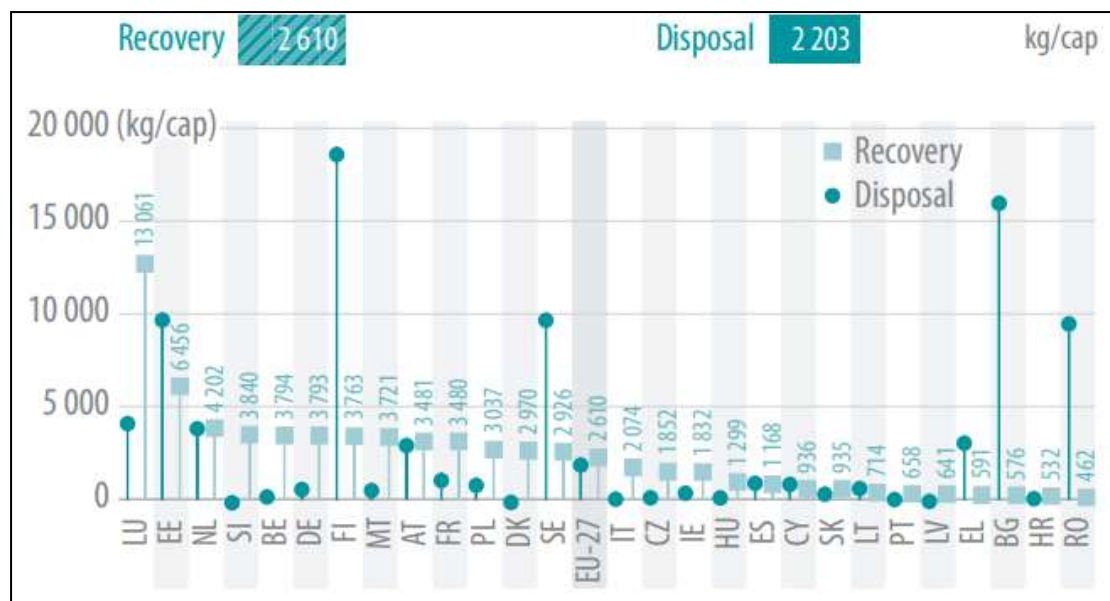
Επίσης, ως προς το ποσοστό κυκλικότητας, το Σχήμα 4 δείχνει πως για το 2019, η Γαλλία, η Ιταλία, το Βέλγιο, η Ολλανδία και η Εσθονία έχουν υψηλά ποσοστά κυκλικότητας που ξεπερνούν το 13.4%. Ο ευρωπαϊκός μέσος όρος των ΕΕ-27 βρίσκεται στο 11.9% το 2019, αυξημένος σε σχέση με το 2004 (8.3%). Η Ελλάδα είναι μεταξύ των χωρών που έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά κυκλικότητας.



**Σχήμα 4:** Ποσοστό κυκλικότητας των χωρών-μελών της ΕΕ-27 (% , 2019). **Πηγή:** GlobalStat (2021)

Ακόμη, στο Σχήμα 5 παρουσιάζονται τα επίπεδα των αποβλήτων που ανακτήθηκαν (recovery) και τα επίπεδα των αποβλήτων που απορρίφθηκαν (disposal) για το 2018 στην ΕΕ-27. Παρατηρείται ότι χώρες με υψηλότερα επίπεδα ανάκτησης σε σχέση με τα επίπεδα απόρριψης είναι το Λουξεμβούργο (LU), το Βέλγιο (BE), η Γερμανία (DE), η Γαλλία (FR), η Πολωνία (PL) και άλλες. Η Φινλανδία (FI), η Σουηδία (SE), η Βουλγαρία (BG), η Ρουμανία (RO) και η Ελλάδα (EL) είναι οι χώρες που έχουν τα υψηλότερα επίπεδα απόρριψης, σε σχέση με τα επίπεδα ανάκτησης, υποδηλώνοντας χαμηλά επίπεδα κυκλικής οικονομίας.





**Σχήμα 5:** Ροή αποβλήτων ανά χώρα-μέλος της ΕΕ-27, 2018. **Πηγή:** GlobalStat (2021)

Σε μία εμπειρική μελέτη των Haas et al. (2015), διαπιστώθηκε ότι τόσο η ΕΕ-27 όσο και η παγκόσμια οικονομία το 2005 απείχαν πολύ από την εφαρμογή πολιτικών κυκλικής οικονομίας λόγω των μεγάλων ποσοτήτων επεξεργασμένων υλικών που χρησιμοποιούνται για ενεργειακούς σκοπούς αντί για ανακύκλωση, καθώς και λόγω του αυξανόμενου ποσοστού κοινωνικοοικονομικών αποθεμάτων. Έτσι, προτείνεται από την έρευνα ότι το κέντρο βάρους θα πρέπει να μετατοπιστεί από ένα γραμμικό μοντέλο οικονομίας (linear economy model) στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη σημαντική μείωση της αύξησης των κοινωνικών αποθεμάτων και τον αποφασιστικό οικολογικό σχεδιασμό. Η κατάσταση εξακολουθεί βέβαια να μην έχει βελτιωθεί τα τελευταία δύο χρόνια με την κυκλικότητα παγκοσμίως να έχει μειωθεί από 9,1% το 2018 σε 8,6% το 2020.

Επίσης, οι Kircher et al. (2018) στην έρευνα τους πραγματοποιούν μία μελέτη για τους πιθανούς φραγμούς της κυκλικής οικονομίας στην ΕΕ, σε δείγμα 208 ερωτηθέντων μέσα από τη διενέργεια 47 συνεντεύξεων ειδικών για το 2018. Διαπιστώνεται έτσι ότι τα πολιτιστικά εμπόδια, ιδιαίτερα η έλλειψη ενδιαφέροντος και ευαισθητοποίησης των καταναλωτών, καθώς και η διστακτική εταιρική κουλτούρα, θεωρούνται τα κύρια εμπόδια για τη μετάβαση στη κυκλική οικονομία από τις επιχειρήσεις και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Αυτά οφείλονται μάλιστα σε φραγμούς της αγοράς που, με τη σειρά τους, προκαλούνται από την έλλειψη συνεργατικών κυβερνητικών παρεμβάσεων για την επιτάχυνση της μετάβασης προς μια κυκλική οικονομία.

Οι Grdic et al. (2020) εξετάζουν την εφαρμογή της έννοιας της κυκλικής οικονομίας στα κράτη μέλη της ΕΕ τη περίοδο 2008-2016. Σκοπός δηλαδή της ανάλυσης τους είναι να προσδιοριστεί εάν η οικονομική ανάπτυξη των χωρών-μελών, μετρούμενη με το ΑΕΠ (ακαθάριστο εγχώριο προϊόν) επηρεάζει τους σχετικούς δείκτες της κυκλικής οικονομίας: κατά κεφαλήν αστικά απόβλητα, ποσοστό ανακύκλωσης αστικών αποβλήτων, ποσοστό ανακύκλωσης αποβλήτων συσκευασίας ανά τύπο συσκευασίας, ανακύκλωση βιολογικών αποβλήτων και ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων (Η/Υ, κονσόλες, κινητά, μπαταρίες κ.λπ.). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή της έννοιας της κυκλικής οικονομίας μπορεί να εξασφαλίσει οικονομική ανάπτυξη και αύξηση του ΑΕΠ, μειώνοντας παράλληλα τη χρήση των φυσικών πόρων και διασφαλίζοντας μεγαλύτερη προστασία του περιβάλλοντος.

Οι Busu & Trica (2019) χρησιμοποιούν μια μεθοδολογία για τη μελέτη της βιωσιμότητας του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, με βάση σχετικούς περιβαλλοντικούς δείκτες, καθώς και τον αντίκτυπό του στην οικονομική ανάπτυξη της ΕΕ. Η ερευνητική μελέτη διεξήχθη για τη περίπτωση των ΕΕ-27 και τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τη Eurostat, κατά το χρονικό διάστημα 2010-2017. Με βάση τα αποτελέσματα, συμπεραίνεται ότι όλοι οι δείκτες της κυκλικής οικονομίας δημιουργούν μία βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη σε ολόκληρη την ΕΕ.

Οι Zisopoulos et al. (2022) σε μία αρκετά πρόσφατη έρευνα τους διερευνούν τις δυνατότητες για μια ισορροπημένη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, με την αξιολόγηση της ανθεκτικότητας (robustness) των δικτύων ροής υλικών και ενέργειας των χωρών της ΕΕ-27 μεταξύ 2010-2018, χρησιμοποιώντας δεδομένα δεικτών κυκλικής οικονομίας από την Eurostat. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρά τους υψηλούς βαθμούς αποτελεσματικότητας που ανέπτυξαν όλες οι ευρωπαϊκές χώρες την εξεταζόμενη περίοδο, καμία από αυτές δεν έχει μέχρι στιγμής καταφέρει να εφαρμόσει πιστά τα εργαλεία κυκλικής οικονομίας.

Το θέμα της ανάλυσης της κυκλικής οικονομίας στα πλαίσια των μεθόδων  $\sigma$  και  $\beta$  σύγκλισης έχει επίσης διερευνηθεί και από άλλους ερευνητές. Οι Castillo-Giménez et al. (2019) για παράδειγμα αξιολογούν την απόδοση και τη σύγκλιση στην επεξεργασία των αστικών αποβλήτων από τα μέλη της ΕΕ-27 (ΕU-27) κατά την περίοδο 1995–2016 με τεχνικές Ανάλυσης Περιβάλλοντος Δεδομένων (DEA) και Πολυκριτηρίων Λήψης

Αποφάσεων σε επίπεδο χώρας και έτους. Οι καλύτερες επιδόσεις είναι για τις χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, όπως η Δανία, η Αυστρία και η Γερμανία, ενώ οι χειρότερες είναι ορισμένες χώρες της Ανατολικής Ευρώπης που εντάχθηκαν στην ΕΕ τη δεκαετία του 2000. Επιπλέον, οι αποδόσεις έχουν συγκλίνει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των χωρών της ΕΕ-27.

Επίσης, οι Chioatto et al. (2021) επιχειρούν να συγκρίνουν την απόδοση της διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) 167 περιοχών των περιοχών NUTS-2 σε 20 κράτη μέλη της ΕΕ τη περίοδο 2008-2013 και να αξιολογήσει εάν υπάρχει θετική σύγκλιση μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ, χρησιμοποιώντας τεχνικές DEA και μη παραμετρικών προσεγγίσεων. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι παρά την προοδευτική σύγκλιση, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις διαχείρισης ΑΣΑ μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ-20, ακόμη και εντός της ίδιας χώρας.

Ακόμη, οι Agonino et al. (2021) επιχειρούν να εξετάσουν στη περίπτωση της Ιταλίας αν η εθνική περιβαλλοντική νομοθεσία προωθεί τη σύγκλιση στη χωριστή συλλογή απορριμμάτων, χρησιμοποιώντας μία ανάλυση  $\sigma$  και  $\beta$  σύγκλισης με βάση τη Γενικευμένη Μέθοδο Ροπών (GMM) σε περιφερειακά δεδομένα για την περίοδο 2001-2018. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το νομοθετικό διάταγμα 152/2006 έχει δύο αντίθετα αποτελέσματα: αφενός, συνέβαλε στην αύξηση της χωριστής συλλογής απορριμμάτων και αφετέρου, επιβράδυνε τη διαδικασία σύγκλισης όσον αφορά τη χωριστή συλλογή απορριμμάτων μεταξύ των περιφερειών της Ιταλίας.

Από τις παραπάνω έρευνες κρίθηκε σκόπιμη μία παρόμοια αλλά επικαιροποιημένη ανάλυση ως προς το αν υπάρχει σύγκλιση μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ στην ευρωπαϊκή ένωση σε ζητήματα κυκλικής οικονομίας, βασιζόμενη κυρίως στις έρευνες των CEPS (2018) για τις μεθόδους  $\sigma$  και  $\beta$  σύγκλισης για τη διερεύνηση της επίδρασης των δεικτών κυκλικής οικονομίας στην οικονομική ανάπτυξη. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει περιορισμένος αριθμός ερευνών που έχουν ασχοληθεί μέχρι στιγμής με το ζήτημα της σύγκλισης στην ΕΕ σε ζητήματα κυκλικής οικονομίας, γι' αυτό και η παρούσα εργασία έρχεται να καλύψει αυτό το κενό χρησιμοποιώντας επικαιροποιημένα κατά το δυνατόν δεδομένα.

## **4 Η ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

### **4.1 Υφιστάμενη Κατάσταση**

Η οικονομία της Ελλάδας, σύμφωνα με στοιχεία του 2019, είναι η 51η μεγαλύτερη οικονομία στον κόσμο και η 16η μεγαλύτερη οικονομία στην ΕΕ-27. Η Ελλάδα θεωρείται μια ανεπτυγμένη χώρα με οικονομία που βασίζεται κυρίως στους τομείς των

υπηρεσιών (80%) και της βιομηχανίας (16%), με τον αγροτικό τομέα να συνεισφέρει περίπου στο 4% της εθνικής οικονομικής παραγωγής (δεδομένα 2017). Επί του παρόντος, ο τουρισμός και η ναυτιλία είναι οι κύριες πηγές εσόδων για την ελληνική οικονομία, με την άμεση τουριστική δραστηριότητα να αντιστοιχεί στο 12,5% του ΑΕΠ το 2019<sup>16</sup>.

Η ελληνική κοινωνία λόγω πιθανά των γεωγραφικών της χαρακτηριστικών (μεσογειακό κλίμα, νησιωτική κοινότητα κ.α.) παρουσιάζει διαφορές ως προς το περιβαλλοντικό έργο και την ευαισθητοποίηση των πολιτών ως προς τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον έργων. Μια παλαιά έρευνα πάνω σε αυτό το θέμα από τους Zafirakis et al. (2009) εξετάζει πιθανή σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ περιβαλλοντικών μη κυβερνητικών οργανώσεων (WWF, Greenpeace κ.α.) και των ελλήνων πολιτών. Η έρευνα αυτή χρησιμοποιεί μια προσέγγιση σε περιφερειακό επίπεδο για τον προσδιορισμό της στάσης του κοινού απέναντι στον περιβαλλοντισμό και των ιδιαίτερων τοπικών χαρακτηριστικών που τον επηρεάζουν, ενώ μια αντίστοιχη προσέγγιση βασισμένη στη δράση διερευνά τις δράσεις που αναλαμβάνουν οι ελληνικές ΜΚΟ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει μια σύνδεση μεταξύ των περισσότερων περιφερειών με υψηλότερο ΑΕΠ και των δράσεων των περιβαλλοντικών οργανώσεων, όπου η ανάπτυξη των ελληνικών ΜΚΟ είναι πιο έντονη (Αττική, Κεντρική Μακεδονία, Δυτική Ελλάδα). Η ίδια μελέτη αναφέρει ωστόσο ότι υπάρχει χαμηλό επίπεδο ευαισθητοποίησης του κοινού για το περιβάλλον σε όλες τις ελληνικές περιφέρειες.

Αντίθετα, μία πιο πρόσφατη έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Ελλάδα το 2019 αποκαλύπτει ότι η ελληνική κοινωνία υποστηρίζει έντονα τις πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας και τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος (για παράδειγμα, περισσότερο από το 90% δήλωσε ότι ανησυχεί για τις επιπτώσεις των πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον). Σημειώνεται πάντως ότι ο συνολικός αριθμός των απασχολούμενων στον τομέα της κυκλικής οικονομίας είναι αρκετά χαμηλός, 1,65% της συνολικής απασχόλησης (δεδομένα για το 2016), ωστόσο δεν απέχει πολύ από τον μέσο όρο της ΕΕ-27 που είναι 1,73% (European Commission, 2019).

---

<sup>16</sup>[https://switchmed.eu/wp-content/uploads/2020/12/2020.11.27-Country-Profile-Ελλάδα\\_final.pdf](https://switchmed.eu/wp-content/uploads/2020/12/2020.11.27-Country-Profile-Ελλάδα_final.pdf)

Επίσης, η κυκλική (δευτερεύουσα) χρήση υλικών στην Ελλάδα ήταν 2,4% το 2014, επομένως το μεγαλύτερο μέρος της οικονομίας βασίζεται σε νέα, παρθένα υλικά, γεγονός που μπορεί εν μέρει να εξηγηθεί από την ποικιλία και την ποσότητα των φυσικών πόρων. Ωστόσο, μπορεί επίσης να αποτελέσει εμπόδιο δεδομένων των ιδιαίτερων γεωγραφικών χαρακτηριστικών της χώρας (π.χ. νησιωτικότητα) και της έλλειψης επαρκούς υποδομής ανακύκλωσης για τη συλλογή, τον διαχωρισμό και την εφαρμογή των κατάλληλων διαδικασιών ανακύκλωσης. Μάλιστα, οι εθνικοί και δημόσιοι πόροι διοχετεύονται για τη βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων και των λυμάτων, καθώς αυτοί οι δύο τομείς εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν στην Ελλάδα μεγάλα προβλήματα, εντείνοντας τη δυσκολία επίτευξης των ευρωπαϊκών στόχων. Περνώντας μία ιδιαίτερα επώδυνη οικονομική κρίση (2009-2018), η Ελλάδα βελτίωσε τις επιδόσεις της όσον αφορά την επενδυτική της ελκυστικότητα, με την ανάγκη να επικεντρωθεί περισσότερο στις βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας και την καινοτομία, τη βελτίωση του νομικού συστήματος και την ανάπτυξη της εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων και λιγότερο ως προς την εστίαση σε περιβαλλοντικά έργα (European Commission, 2019).

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, η πρόοδος κάθε χώρας της ΕΕ-28 στην κυκλική οικονομία παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 για το έτος 2018, με βάση έξι ευρωπαϊκούς δείκτες παρακολούθησης της κυκλικής οικονομίας: αστικά απόβλητα, απώλεια τροφίμων, ποσοστό ανακύκλωσης δήμων, ποσοστό εμπορευματικών αγαθών που είναι ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες, ποσοστό επαναχρησιμοποίησης υλικού, διπλώματα ευρεσιτεχνίας για τη κυκλική οικονομία και οι επενδύσεις σε τομείς της κυκλικής οικονομίας.

**Πίνακας 1:** Κατάταξη χωρών της ΕΕ-28 με βάση τους ευρωπαϊκούς δείκτες παρακολούθησης της Κυκλικής Οικονομίας, 2018

Αστικά απόβλητα (ανά έτος ανά άτομο)	Απώλεια τροφίμων (ανά έτος ανά άτομο)	Ποσοστό Ανακύκλωσης Δήμων	Ποσοστό των εμπορευμάτων που είναι ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες	Ποσοστό επαναχρησιμοποίησης υλικού	Διπλώματα ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την κυκλική οικονομία (από το 2000)	Επενδύσεις σε τομείς της κυκλικής οικονομίας

Αυστρία	564 kg	209 kg	58%	0.32%	9%	122	€3.5M
Βέλγιο	420 kg	345 kg	54%	0.22%	17%	105	€2.8M
Βουλγαρία	404 kg	105 kg	32%	0.11%	3%	10	€0.5M
Κροατία	403 kg	91 kg	21%	0.23%	5%	4	€0.6M
Κύπρος	640 kg	327 kg	17%	0.13%	3%	4	€0.1M
Τσεχική Δημοκρατία	339 kg	81 kg	34%	0.25%	7%	72	-
Δανία	777 kg	146 kg	48%	0.31%	10%	53	€2.3M
Εσθονία	376 kg	265 kg	28%	0.26%	11%	3	-
Φινλανδία	504 kg	189 kg	42%	0.06%	7%	111	€2M
Γαλλία	511 kg	136 kg	42%	0.24%	18%	542	€21.3M
Γερμανία	627 kg	149 kg	66%	0.25%	11%	1260	€28.7M
<b>Ελλάδα</b>	<b>498 kg</b>	<b>80 kg</b>	<b>17%</b>	<b>0.14%</b>	<b>1%</b>	<b>5</b>	<b>€0.6M</b>
Ουγγαρία	379 kg	175 kg	35%	0.23%	5%	36	€0.9M
Ιρλανδία	563 kg	216 kg	41%	0.18%	2%	38	-
Ιταλία	497 kg	179 kg	45%	0.19%	19%	294	€17.8M
Λετονία	410 kg	110 kg	25%	0.18%	3%	11	€0.2M
Λιθουανία	444 kg	119 kg	48%	0.15%	4%	19	€0.4M
Λουξεμβούργο	614 kg	175 kg	48%	0.97%	11%	24	-
Μάλτα	621 kg	76 kg	7%	0.12%	10%	1	-
Ολλανδία	520 kg	541 kg	53%	0.17%	27%	169	€5.2M
Πολωνία	307 kg	247 kg	44%	0.18%	13%	298	€4.7M
Πορτογαλία	461 kg	132 kg	31%	0.26%	2%	22	€1.4M
Ρουμανία	261 kg	76 kg	13%	0.13%	2%	34	€1.1M
Σλοβακία	348 kg	111 kg	23%	0.15%	5%	10	€0.6M
Σλοβενία	466 kg	72 kg	58%	0.41%	8%	8	€0.5M
Ισπανία	443 kg	135 kg	30%	0.20%	8%	210	€11M
Σουηδία	443 kg	212 kg	49%	0.19%	7%	49	€4.1M
Ηνωμένο Βασίλειο	483 kg	236 kg	44%	0.35%	15%	292	€31M

Πηγή: Eurostat

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι, αναφορικά με τον δείκτη αστικών αποβλήτων, η Ελλάδα κατατάσσεται 11η στη λίστα παράγοντας συνολικά 498 κιλά ετησίως κατά κεφαλήν. Η χώρα με τη μεγαλύτερη επιβάρυνση σε αστικά απόβλητα κατά κεφαλήν είναι η Δανία (777 κιλά ετησίως ανά άτομο), με την Κύπρο να ακολουθεί δεύτερη (640 kg). Η χώρα με τη λιγότερη επιβάρυνση σε αστικά απόβλητα κατά κεφαλήν είναι η Ρουμανία (261 kg).

Όσον αφορά τον δείκτη απώλειας τροφίμων ανά έτος ανά κάτοικο, ο πίνακας δείχνει ότι η Ελλάδα κατατάσσεται στις χαμηλότερες θέσεις (25η) στη παραγωγή αποβλήτων στα τρόφιμα (80 kg), ενώ αντίθετα η Κύπρος είναι τρίτη στη κατάταξη (327 kg). Πρώτη στη λίστα είναι η Ολλανδία (541 kg) ενώ τελευταία είναι η Σλοβενία (72 kg).

Για τον δείκτη που αφορά το ποσοστό ανακύκλωσης των δήμων, η Ελλάδα κατατάσσεται 26η καθώς μόνο το 17% των απορριμμάτων στους ελληνικούς δήμους χρησιμοποιείται για ανακύκλωση, ενώ στο ίδιο ποσοστό βρίσκεται και η Κύπρος. Η χώρα με τη μεγαλύτερη δημοτική συνεισφορά στην ανακύκλωση είναι η Γερμανία (66%) ενώ η χώρα με το μικρότερο ποσοστό είναι η Μάλτα (7%).

Για τον δείκτη που σχετίζεται με το ποσοστό των εμπορευμάτων που μετατρέπονται σε ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες, η Ελλάδα είναι 23η στη λίστα με ποσοστό 0.14%, ενώ η Κύπρος βρίσκεται 24η με ποσοστό 0.13%. Η χώρα με το μεγαλύτερο ποσοστό είναι το Λουξεμβούργο (0.97%) ενώ η χώρα με το μικρότερο ποσοστό είναι η Φινλανδία (0.06%).

Σε σχέση με το ποσοστό επαναχρησιμοποίησης υλικού, η Ελλάδα κατατάσσεται τελευταία (28η) με ποσοστό μόλις 1%, ενώ η Κύπρος 23η με ποσοστό 3%. Πρώτη στη κατάταξη είναι η Ολλανδία (27%).

Επίσης, για τον αριθμό των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την κυκλική οικονομία (από το 2000 και μετά), η Ελλάδα είναι 24η με 5 πατέντες, ενώ η Κύπρος είναι 26η με 4 πατέντες. Πρώτη στη λίστα είναι η Γερμανία (1.260 πατέντες) και τελευταία η Μάλτα (1 πατέντα).

Για τις επενδύσεις σε τομείς που υπάρχει ευνοϊκή αξιοποίηση των ευκαιριών κυκλικής οικονομίας, η Ελλάδα κατατάσσεται 17η στη λίστα<sup>17</sup> με ύψος επενδύσεων 600.000 €, ενώ η Κύπρος είναι τελευταία (23η) με επενδύσεις 100.000€. Πρώτη στη λίστα είναι το Ηνωμένο Βασίλειο (31 εκ. €).

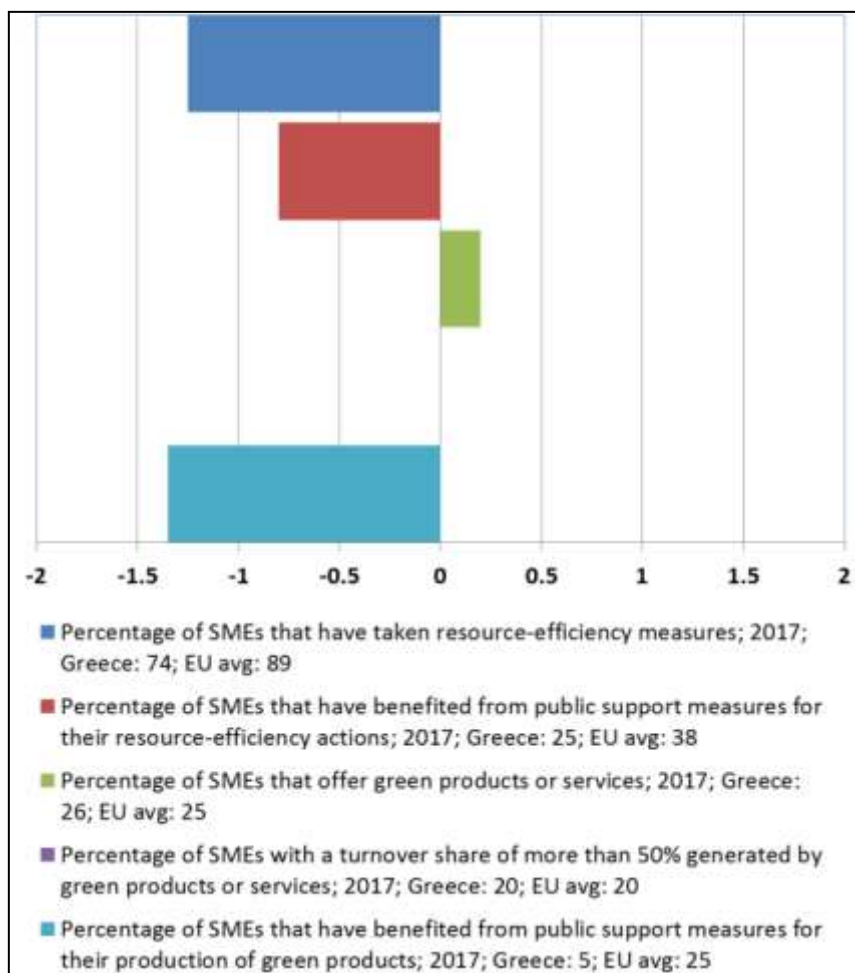
Με βάση τα παραπάνω βλέπουμε ότι οι επιδόσεις της Ελλάδας ως προς τους δείκτες κυκλικής οικονομίας είναι σε γενικές γραμμές χαμηλή, με εξαίρεση τον δείκτη απώλειας τροφίμων, όπου φαίνεται πως έχει υψηλή επίδοση στη διαχείριση των αποβλήτων των τροφίμων.

---

<sup>17</sup> Σε 5 χώρες (Τσεχία, Εσθονία, Ιρλανδία, Λουξεμβούργο και Μάλτα) δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για αυτόν τον δείκτη.



Η έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Ελλάδα το 2019 που αναφέρθηκε και παραπάνω παρέχει επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα κυκλικής οικονομίας και περιβαλλοντικών επιδόσεων στην χώρα. Έτσι, το Σχήμα 6 παρουσιάζει της περιβαλλοντικές επιδόσεις για τις ελληνικές μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜμΕ) σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

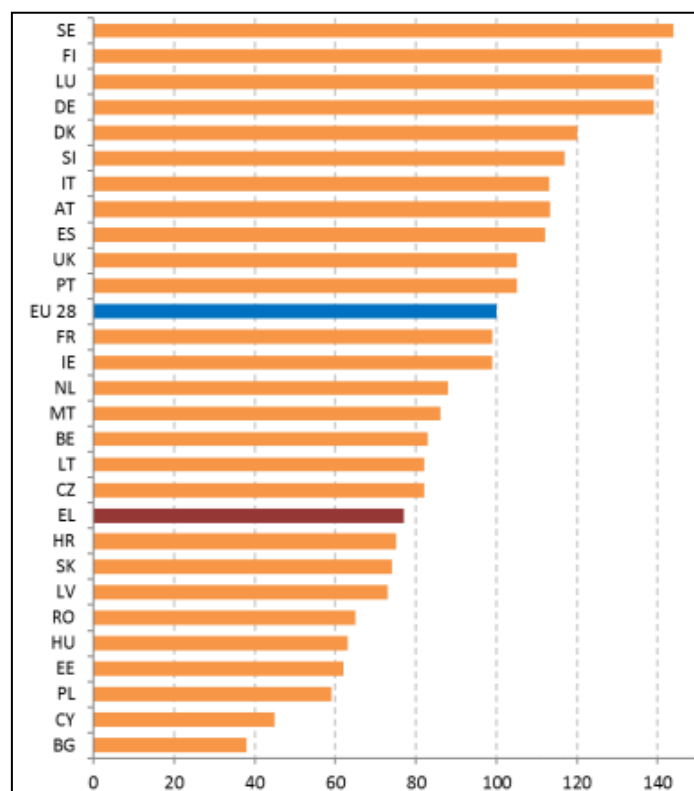


**Σχήμα 6:** Περιβαλλοντική επίδοση των ελληνικών ΜμΕ, 2017. **Πηγή:** European Commission (2019, σελ 5)

Από το σχήμα αυτό παρατηρείται ότι οι ελληνικές ΜμΕ υστερούν σε γενικές γραμμές από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, με εντονότερη την απόκλιση στις περιπτώσεις αξιοποίησης των οφελών από μέτρα δημόσιας στήριξης για τη παραγωγή πράσινων προϊόντων (5 και 25 για Ελλάδα και ΕΕ αντίστοιχα) και ανάληψης μέτρων αποδοτικότητας των πόρων (74 και 89 για Ελλάδα και ΕΕ αντίστοιχα). Ωστόσο, η Ελλάδα φαίνεται να τα πηγαίνει καλύτερα από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο στη περίπτωση όπου οι ελληνικές ΜμΕ προσφέρουν πράσινα προϊόντα ή υπηρεσίες (26 και 25 για Ελλάδα και ΕΕ αντίστοιχα). Ακόμη, σημαντική είναι και η απόκλιση για τη περίπτωση

που οι ελληνικές ΜμΕ ωφελήθηκαν από την αξιοποίηση των μέτρων αποδοτικότητας των πόρων (25 και 38 για Ελλάδα και ΕΕ αντίστοιχα) ενώ αναφορικά με το μερίδιο τζίρου άνω του 50% από τα πράσινα προϊόντα και τις υπηρεσίες, η Ελλάδα έχει ακριβώς την επίδοση του ευρωπαϊκού μέσου όρου (20).

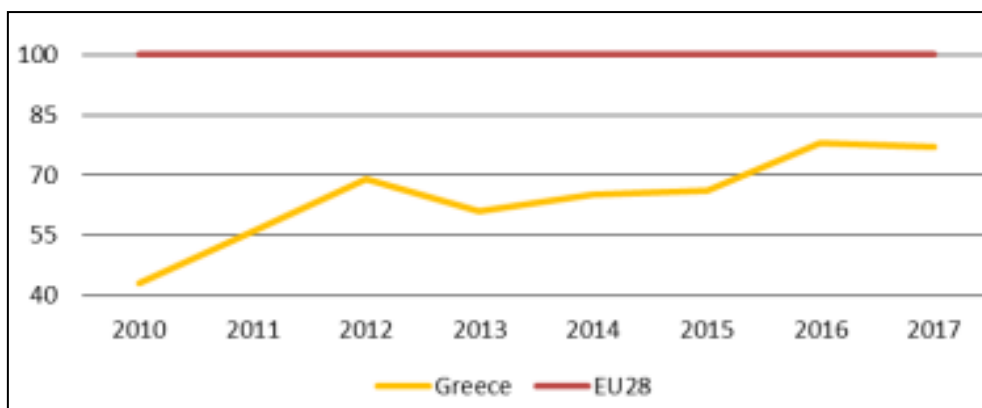
Στο Σχήμα 7 παρουσιάζεται ο δείκτης Οικολογικής Καινοτομίας (Eco-Innovation index) για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-28 σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.



**Σχήμα 7:** Δείκτης Οικολογικής Καινοτομίας για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-28, 2017.

**Πηγή:** European Commission (2019, σελ 6)

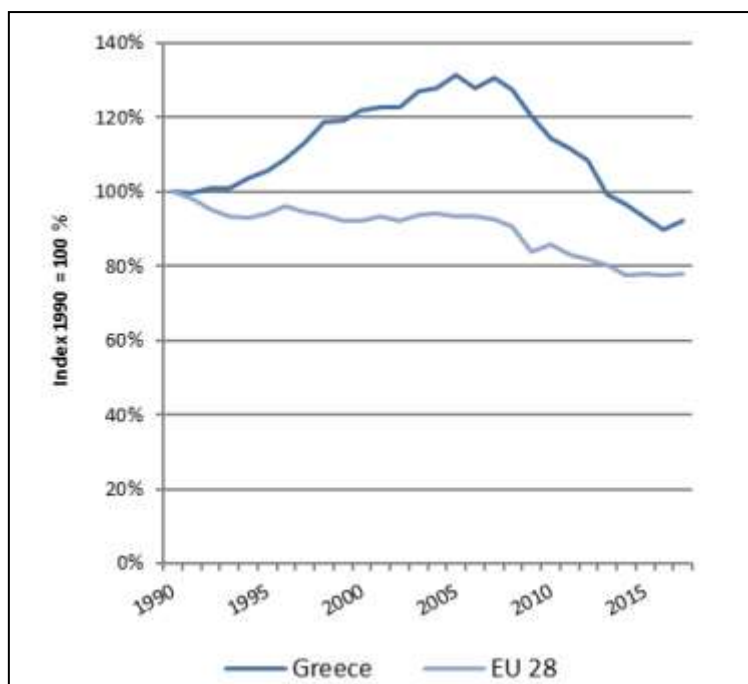
Με βάση αυτόν τον δείκτη, η Ελλάδα (EL) κατατάσσεται 20η στη λίστα (77 μονάδες) και κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ-28, υποδηλώνοντας μία χαμηλή επίδοση στη προσπάθεια προσέλκυσης επενδύσεων σε καινοτομίες που είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Πρώτη χώρα στη λίστα είναι η Σουηδία (> 140 μονάδες) και τελευταία η Βουλγαρία (< 40 μονάδες), ενώ η Κύπρος (CY) είναι προτελευταία (λίγο πάνω από 40 μονάδες). Παρόλα αυτά η Ελλάδα έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στον δείκτη αυτόν διαχρονικά όπως φαίνεται και από το Σχήμα 8, όπου η επίδοση της αυξήθηκε από 42 μονάδες το 2010 σε 78 μονάδες το 2017, παραμένοντας βέβαια όλα αυτά τα χρόνια σε επίπεδα κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ-28.



**Σχήμα 8:** Εξέλιξη του δείκτη Οικολογικής Καινοτομίας της Ελλάδας, 2010-2017.

**Πηγή:** EuropeanCommission (2019, σελ6)

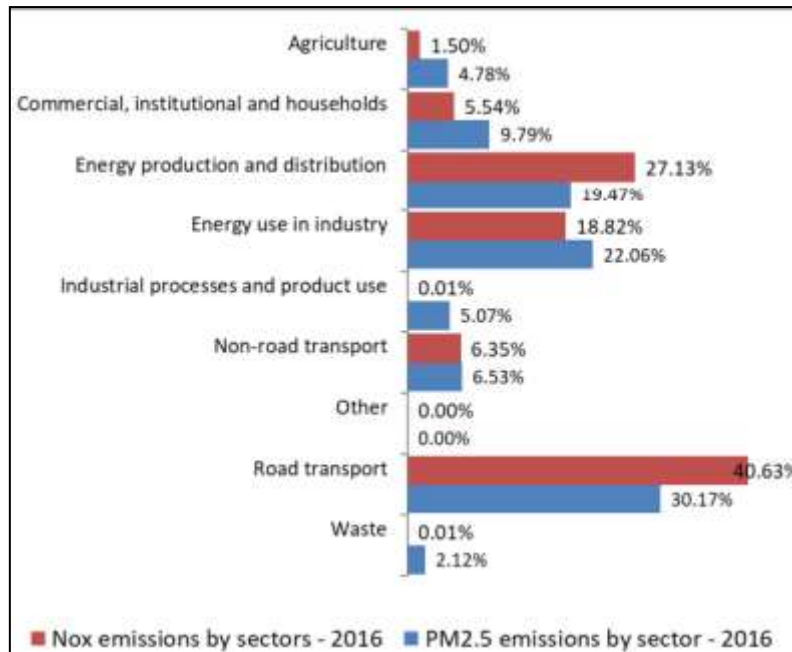
Τέλος, είναι σημαντικό να δούμε σε αυτό το σημείο την περιβαλλοντική επιβάρυνση που λαμβάνει χώρα στην Ελλάδα. Έτσι, στο Σχήμα 9 απεικονίζεται η εξέλιξη των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο για τη περίοδο 1990-2017.



**Σχήμα 9:** Εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα και την ΕΕ-28 (έτος βάσης 1990), 1990-2017. **Πηγή:** European Commission (2019, σελ 8).

Φαίνεται από αυτό το σχήμα ότι τα επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα είναι πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο σε όλη τη διάρκεια της περιόδου. Η αυξητική τάση διακόπηκε από το 2008 και μετά εξαιτίας της έλευσης της οικονομικής κρίσης που μείωσε απότομα την οικονομική δραστηριότητα. Τη περίοδο 1990-2012 η Ελλάδα παρήγαγε πάνω από 100% εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ενώ το 2016 έφτασε στα 90% περίπου. Το 2017 πάντως εμφανίζονται μικρές τάσεις ανόδου.

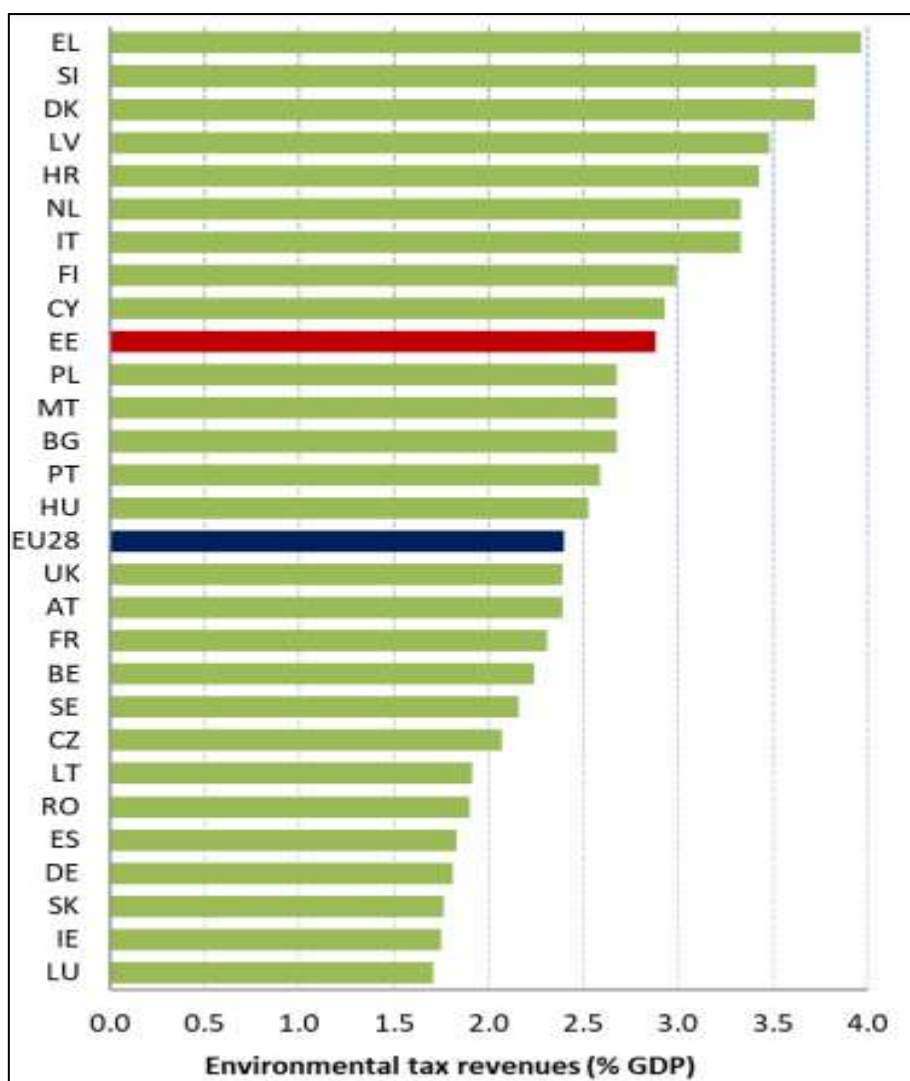
Ειδικότερα, το Σχήμα 10 αποτυπώνει τις εκπομπές αερίων σωματιδίων  $PM_{2.5}$  και οξειδίων του αζώτου ( $NO_x$ ) ανά κλάδο δραστηριότητας στην Ελλάδα για το 2016. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι οδικές μεταφορές συνεισφέρουν με το μεγαλύτερο ποσοστό στις εκπομπές αυτές (40.63% για  $NO_x$  και 30.17% για  $PM_{2.5}$ ), ενώ σημαντικά είναι και τα ποσοστά για τους κλάδους της παραγωγής και διανομής ενέργειας (27.13% για  $NO_x$  και 19.47% για  $PM_{2.5}$ ) και της χρήσης ενέργειας στη βιομηχανία (18.82% για  $NO_x$  και 22.06% για  $PM_{2.5}$ ).



**Σχήμα 10:** Ποσοστό εκπομπών PM<sub>2.5</sub> και NO<sub>x</sub> ανά κλάδο στην Ελλάδα, 2016.  
**Πηγή:** European Commission (2019, σελ. 15).

Τελευταία, αλλά όχι λιγότερο σημαντική, είναι και η εικόνα που έχει διαμορφωθεί σχετικά με τους περιβαλλοντικούς φόρους στη χώρα ως ποσοστό του ΑΕΠ της ελληνικής οικονομίας. Η εικόνα αυτή αποτυπώνεται στο Σχήμα 11 ανά χώρα-μέλος της ΕΕ-28.

Βλέπουμε πως η Ελλάδα είναι 1η στη λίστα, με τα φορολογικά έσοδα από τη περιβαλλοντική ρύπανση να είναι σχεδόν στο 4% του ΑΕΠ της. Αυτό δικαιολογείται και από το γεγονός ότι η χώρα έχει σημαντική παραγωγή αποβλήτων και συνακόλουθα αερίων θερμοκηπίου, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις, κάτι που έχει οδηγήσει την κυβέρνηση στην επιβολή υψηλότερης φορολογίας στους τομείς δραστηριότητας που παράγουν υψηλά επίπεδα ρύπων όπως οι μεταφορές και η ενέργεια.



**Σχήμα 11:** Φορολογικά έσοδα από περιβαλλοντικούς ρύπους (ως % του ΑΕΠ) στην Ελλάδα και τις χώρες-μέλη της ΕΕ-28, 2017. **Πηγή:** European Commission (2019, σελ 22).

Παράλληλα, οι επιδοτήσεις ορυκτών καυσίμων αυξήθηκαν σημαντικά την τελευταία δεκαετία, κυρίως λόγω μιας σειράς δημόσιων προγραμμάτων που υποστηρίζουν τις οικιακές εγκαταστάσεις θέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένα νησιά. Άλλες οικιακές επιδοτήσεις για τη χρήση ορυκτών καυσίμων εφαρμόζονται στην Ελλάδα, μαζί με πολλές επιστροφές ειδικών φόρων κατανάλωσης για τη γεωργία, την εγχώρια ναυτιλία, την αλιεία, τα τουριστικά σκάφη και τη χρήση άνθρακα και οπτάνθρακα.

Κατά συνέπεια, από όλα τα παραπάνω φαίνεται πως η χώρα έχει κάνει σημαντικά βήματα προς την υιοθέτηση και εφαρμογή πολιτικών κυκλικής οικονομίας ωστόσο παραμένει ακόμη σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη.

## 4.2 Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα

Η κυκλική οικονομία στην Ελλάδα έχει σημαντικές δυνατότητες για να οδηγήσει σε μία οικονομική ανάπτυξη, που θα είναι ουσιαστικά ένας αναπτυξιακός μετασχηματισμός προς μία οικονομία λιγότερο εξαρτημένη από τον άνθρακα. Αυτό θα είναι αρκετά ωφέλιμο καθώς μπορεί να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, να παράσχει κίνητρα για τη μικρομεσαία επιχειρηματικότητα, αλλά και να συμβάλλει στη δημιουργία νέων επαγγελμάτων και την αρμονία μεταξύ κοινωνικών και οικονομικών στόχων, στοιχεία που εξακολουθούν να βρίσκονται σε πολύ χαμηλό επίπεδο στην Ελλάδα (ΕΚΤ, 2019).

Η Κυκλική Οικονομία απαιτεί έτσι από τις επιχειρήσεις να αναπτύξουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα που θα αναδειχθούν ως το μέσο μετασχηματισμού που προαναφέρθηκε. Αυτά τα επιχειρηματικά μοντέλα βασίζονται σε ένα μοντέλο κερδών, με αμοιβή για τον επιχειρηματία. Σύμφωνα με την μελέτη της Ernst & Young HELLAS (ΕΥ), η οποία πραγματοποιήθηκε το 2016 υπό την αιγίδα του Επιχειρηματικού Συμβουλίου για την Αειφόρο Ανάπτυξη του Συνδέσμου Ελλήνων Βιομηχάνων (ΣΕΒ), όπου διερευνάται ο βαθμός εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στην χώρα, αναφέρονται 5 επιχειρηματικά μοντέλα κυκλικής οικονομίας τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της εφαρμογής τους σε επιλεγμένους ελληνικούς κλάδους. Τα μοντέλα αυτά είναι τα εξής (ΕΥ, 2016):

1. Κυκλικές προμήθειες (Circular supplies): Το μοντέλο αυτό θεωρείται εξαιρετικά σημαντικό καθώς βοηθά τις επιχειρήσεις να μεταβούν ταχύτερα από τους εξαντλήσιμους, μη ανανεώσιμους πόρους στους ανανεώσιμους, καθώς και στα βιολογικά και βιοαποδομήσιμα υλικά (π.χ. υπολείμματα τροφών, πλαστικά, απόβλητα σε κήπους ή πάρκα κ.λπ.). Με αυτόν τον τρόπο οι επιχειρήσεις μπορούν να σταματήσουν να ασκούν πίεση σε πεπερασμένα και πολλές φορές σπάνια αποθέματα πόρων όπως το πετρέλαιο και τα ορυκτά μεταλλεύματα, ενώ ταυτόχρονα προστατεύονται από ζητήματα διαθεσιμότητας πόρων και αστάθειας των τιμών.
2. Ανάκτηση πόρων (Resource recovery): Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε υφιστάμενες δομές ανακύκλωσης και μέσω καινοτόμων πρωτοβουλιών στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της σπατάλης των πόρων ανακτώντας κάθε πιθανή υπολειμματική αξία από προϊόντα που έχουν φτάσει στο τέλος της ζωής

τους ή από υποπροϊόντα. Για παράδειγμα, η ενέργεια θα μπορούσε να ανακτηθεί από οργανικά υποπροϊόντα ή απόβλητα, ενώ παράλληλα προϊόντα που έχουν σχεδιαστεί με αρχές οικολογικού σχεδιασμού θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή νέων και διαφορετικών προϊόντων.

3. Επέκταση διάρκειας ζωής προϊόντων (Product life extension): Το μοντέλο αυτό εξυπηρετεί τις επιχειρήσεις στη διατήρηση ενός προϊόντος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μέσω τεχνικών επισκευής, ανακαίνισης ή ανακατασκευής των. Με αυτόν τον τρόπο, μία επιχείρηση μπορεί να έχειπροστιθέμενη αξία στη παραγωγή της, μια αξία που διαφορετικά θα χανόταν, πουλώντας το επισκευασμένο προϊόν σε μια δευτερογενή αγορά ή απλώς επωφελούμενοι από τη συνεχή χρήση του.
4. Πλατφόρμες διαμοιρασμού (Sharing platforms): Το μοντέλο αυτό δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες προϊόντων/περιουσιακών στοιχείων με διαφορετικές ανάγκες να συνεργαστούν με βάση τον διαμοιρασμό, δηλαδή την κοινή χρήση ή ανταλλαγή προϊόντων ανάλογα με τις ανάγκες του καθενός, ώστε να δημιουργήσουν αξία από προϊόντα ή περιουσιακά στοιχεία που υποχρησιμοποιούνται. Ένα παράδειγμα είναι η πλατφόρμα SnappCar, που εισήχθη στην Ολλανδία, καιπροσφέρει ενοικίαση ιδιωτικών αυτοκινήτων. Έτσι, όταν ένα αυτοκίνητο δεν χρησιμοποιείται τακτικά, μπορεί να ενοικιαστεί σε ιδιώτες και η Snappcar, προσφέροντας ασφαλιστικές εγγυήσεις, δίνει κίνητρα σε περισσότερα άτομα να καταχωρήσουν τα αυτοκίνητά τους στην πλατφόρμα ώστε να χρησιμοποιηθούν από άλλα άτομα για πεπερασμένο χρονικό διάστημα. Αντίστοιχο παράδειγμα μπορούμε να δούμε και με την φιλοξενία όπως η εταιρεία Airbnb η οποία δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης των καταλυμάτων που υποχρησιμοποιούνται για διαμονή σε άλλα άτομα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
5. Προϊόν ως υπηρεσία (Product as a service): Το μοντέλο αυτό δίνει έμφαση στην παροχή της χρήσης ενός προϊόντος αντί του ίδιου του προϊόντος. Αυτό σημαίνει ότι οι πελάτες δεν θα κατέχουν το προϊόν, αλλά θα το νοικιάζουν ή θα το πληρώνουν ανάλογα με τη χρήση που κάνουν. Παραδείγματα τέτοιων προϊόντων είναι τα πλυντήρια, συστήματα φωτισμού, επιβατικά τρένα κ.α.. Οι επιχειρήσεις που επιθυμούν να εφαρμόσουν αυτό το μοντέλο θα έχουν καλύτερο έλεγχο του προϊόντος και συνεπώς του τι συμβαίνει σε αυτό μετά το τέλος της ζωής του και θα έχουν περισσότερα κίνητρα να συγκεντρώσουν



οποιαδήποτε υπολειμματική αξία του και να το διατηρήσουν όσο το δυνατόν περισσότερο. Για να λειτουργήσει αυτό, τα προϊόντα θα πρέπει να επιλέγονται με διαφορετικά κριτήρια όπως ανθεκτικότητα, δυνατότητα επισκευής και σχεδιασμός στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Με βάση τα μοντέλα αυτά, το επιχειρηματικό μοντέλο της Κυκλικής Οικονομίας που εφαρμόζεται ευρύτερα σήμερα στην Ελλάδα είναι η ανάκτηση πόρων (resource recovery). Έπειτα ακολουθεί το μοντέλο των πλατφορμών διαμοιρασμού (sharing platforms), το οποίο εφαρμόζεται κυρίως στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας και των ΤΠΕ.

Το μοντέλο ανάκτησης πόρων εφαρμόζεται επί του παρόντος στον κλάδο παραγωγής χάλυβα. Η βιομηχανία αυτή, όντας εντελώς ανεξάρτητη από το σιδηρομετάλλευμα, χρησιμοποιεί αποκλειστικά τα σκραπ (ανακυκλώσιμα υπολειμματικά προϊόντα) ως κύριο πόρο για την παραγωγή χάλυβα, ανακτώντας έτσι αυτόν τον πολύτιμο πόρο που διαφορετικά θα κατέληγε στις χωματερές. Όλες οι ελληνικές χαλυβουργίες εφαρμόζουν το μοντέλο της ανάκτησης πόρων, το οποίο αυτή τη στιγμή εφαρμόζεται επίσης ευρέως και στην ΕΕ.

Αναφορικά με τις πλατφόρμες διαμοιρασμού, ιδιαίτερα στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, οι εταιρείες μοιράζονται μια κοινή πλατφόρμα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικού ρεύματος (μέσω της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ)). Αυτή η πλατφόρμα έχει ως στόχο την αύξηση της χρήσης και της αξίας που αποκτάται από προϊόντα και περιουσιακά στοιχεία, προωθώντας την κοινή χρήση μεταξύ διαφορετικών χρηστών. Οι παραγωγοί ενέργειας επωφελούνται από τη χρήση των κοινών δικτύων αποφεύγοντας το εξαιρετικά αυξημένο κόστος ανάπτυξης δικών τους υποδομών και ταυτόχρονα μεγιστοποιείται η αξιοποίηση του υφιστάμενου συστήματος μεταφοράς και δικτύου διανομής.

Ακόμη, το μοντέλο επέκτασης της ζωής προϊόντος εφαρμόζεται επί του παρόντος στον κατασκευαστικό κλάδο. Είναι μία βασική πρακτική που ισχύει ιδιαίτερα για τη συντήρηση και επισκευή κατασκευαστικών έργων, καθώς και για ανακαινίσεις κτιρίων. Η παράταση της διάρκειας ζωής ενός κατασκευαστικού έργου είναι γενικά η

προτιμώμενη επιλογή έναντι της έναρξης ενός νέου κατασκευαστικού έργου από την αρχή.

Τέλος, στην Ελλάδα δεν έχει παρατηρηθεί επί του παρόντος εφαρμογή των μοντέλων κυκλικών προμηθειών και προϊόντων ως υπηρεσίες.

### **4.3 Το Μέλλον της Κυκλικής Οικονομίας στην Ελλάδα**

Η Ελλάδα, παρά την επώδυνη οικονομική κρίση που πέρασε τη προηγούμενη δεκαετία, έκανε σημαντικά βήματα ώστε η οικονομία της να μπει σε μια τροχιά κυκλικότητας, τόσο με την υιοθέτηση και εφαρμογή εθνικών στρατηγικών, κοινοτικών οδηγιών και νομοσχεδίων, όσο και με τις επενδυτικές πρωτοβουλίες διαφόρων τομέων της ελληνικής οικονομίας προς την μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία. Βέβαια, με την έλευση της υγειονομικής κρίσης του COVID-19 το 2020 και την απότομη μείωση της οικονομικής δραστηριότητας σε όλο τον κόσμο, η Ελλάδα βρέθηκε αντιμέτωπη με μία σημαντική πρόκληση για την οικονομία της, καθυστερώντας σε μεγάλο βαθμό την υλοποίηση των στρατηγικών προς μία κυκλική οικονομία καθώς το ενδιαφέρον δόθηκε περισσότερο προς τη χρηματοδοτική στήριξη της επιχειρηματικής δραστηριότητας λόγω των απωλειών στα κέρδη τους (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Ίσως η σημαντικότερη πρόκληση που αντιμετωπίζει επί του παρόντος όχι μόνο η Ελλάδα αλλά όλος ο πλανήτης, είναι η ενεργειακή κρίση που εμφανίστηκε τέλη του 2021. Η πανδημία του COVID-19 προκάλεσε απότομη μείωση της ζήτησης ενέργειας και αντίστοιχη μείωση της παραγωγής πετρελαίου από τις χώρες-μέλη του ΟΠΕΚ, προκαλώντας μία ανισορροπία προσφοράς-ζήτησης, οδηγώντας τελικά σε μία αύξηση των τιμών του πετρελαίου και συνακόλουθα, μετακύλιση της αύξησης αυτής σε βασικά προϊόντα και υπηρεσίες (ηλεκτρικό ρεύμα, τρόφιμα, ποτά, ενοίκια, υπηρεσίες εστίασης, κ.α.)<sup>18</sup>.

Η κρίση αυτή φαίνεται πως διογκώθηκε ακόμη περισσότερο με τον υφιστάμενο πόλεμο στην Ουκρανία, με την εισβολή Ρωσικών στρατευμάτων στις 24 Φεβρουαρίου 2022. Ο πόλεμος αυτός έχει δημιουργήσει πολύ μεγάλες διαταραχές στην παγκόσμια οικονομία. Η καταστροφή μεγάλων αγροτικών, βιομηχανικών και αστικών περιοχών,

---

<sup>18</sup><https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-05/global-energy-crisis-is-the-first-of-many-in-the-clean-power-era>

σε συνδυασμό και με την εξάρτηση της Ευρώπης από το φυσικό αέριο που τροφοδοτείται από τη Ρωσία, η απότομη μείωση στη τροφοδότηση αυτή έχει οδηγήσει σε μία ενεργειακή κρίση που απειλεί σε μεγάλο βαθμό τη βιωσιμότητα των οικονομιών της Ευρώπης, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας<sup>19</sup>.

Επομένως, παρουσιάζεται περισσότερο επιτακτική από ποτέ, η ανάγκη όσο το δυνατόν ταχύτερης απεξάρτησης της Ελλάδας από την οικονομία με άνθρακα σε παραγωγικό σύστημα που θα βασίζεται σε ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και με τη χρήση ανακυκλώσιμων υλικών που δε θα επιτρέπουν τη δημιουργία μεγάλων υπολειμματικών αποβλήτων.

Προς αυτή τη κατεύθυνση, είναι χρήσιμη η ανάπτυξη ενός συνεπούς και ρεαλιστικού εθνικού χάρτη πορείας προς την Κυκλική Οικονομία, με γνώμονα τη δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία, στο σχέδιο που εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Δεκέμβριο του 2015 (ΕΥ, 2016).

Επιπλέον, μια συστημική προσέγγιση στην Κυκλική Οικονομία, συμπεριλαμβανομένης της διατομεακής συνεργασίας, είναι επιτακτική προκειμένου τα υφιστάμενα μοντέλα κυκλικής οικονομίας να αξιοποιήσουν τις δυνατότητές τους. Η πρόσβαση σε κεφάλαια έρευνας & ανάπτυξης μπορεί να ενθαρρύνει σημαντικά την αξιοποίηση των τεχνολογιών (απόδοση πόρων, ενεργειακή απόδοση, δέσμευση και επαναχρησιμοποίηση άνθρακα, αποδοτικότητα προϊόντων, βιώσιμη κατασκευή) για τη μετάβαση προς τη κυκλική οικονομία (ΕΥ, 2016).

Ακόμη, χρειάζεται περαιτέρω αξιολόγηση σε τομεακό και επιχειρηματικό επίπεδο των κύριων παραγόντων κυκλικότητας και του δυναμικού, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυση των τρεχόντων διαθέσιμων επιχειρηματικών μοντέλων και των δυνατοτήτων τους για κάθε κλάδο/επιχείρηση και του σχεδιασμού κυκλικών λύσεων, συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων χαρακτηριστικών και αναγκών ανάπτυξης, της ανάλυσης κόστους και κινδύνων, καθώς και αλυσιδωτές και διατομεακές ευκαιρίες (ΕΥ, 2016; European Commission, 2021).

---

<sup>19</sup><https://www.circularonline.co.uk/features/how-conflict-in-ukraine-affects-the-waste-industry-in-europe/>

Τέλος, οι καταναλωτές θα πρέπει να ενημερώνονται για τα οφέλη της Κυκλικής Οικονομίας και τις σχετικές επιπτώσεις για τα νοικοκυριά τους. Η αλλαγή των τρεχουσών καταναλωτικών συνηθειών ενός γραμμικού οικονομικού μοντέλου και η κατανόηση της αξίας των κυκλικών προϊόντων και των επιχειρηματικών μοντέλων ενδέχεται να απαιτούν εκπαίδευση, σεμιναριακά προγράμματα, κίνητρα για τον καταναλωτή, πολιτικές τιμολόγησης, σήμανση προϊόντων και άλλα (ΕΥ, 2016; European Commission, 2021).

## 5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 5.1 Ερευνητική Μέθοδος

Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας χρησιμοποιούνται βασικές μέθοδοι της β- και σ-σύγκλισης, που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3, με σκοπό να προσδιοριστεί αν με βάση αυτές τις μεθόδους υπάρχει σύγκλιση ή απόκλιση μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27 όσον αφορά τους βασικούς δείκτες της κυκλικής οικονομίας.

Επομένως, η ερευνητική μέθοδος που επιλέχθηκε για την ανάλυση αυτών των δεδομένων είναι μία ποσοτική, δευτερογενής έρευνα μέσω συλλογής διαθέσιμων στατιστικών δεδομένων από την Eurostat για τους δείκτες της κυκλικής οικονομίας των χωρών-μελών της ΕΕ-27.

### 5.2 Δείκτες Κυκλικής Οικονομίας στις χώρες της ΕΕ

Στην βάση δεδομένων της Eurostat υπάρχει μία ποικιλία δεικτών που αναφέρονται στην κυκλική οικονομία οι οποίοι ομαδοποιούνται σε τέσσερα μέρη: α) παραγωγή και κατανάλωση, β) διαχείριση αποβλήτων, γ) δευτερογενείς πρώτες ύλες και δ) ανταγωνιστικότητα και καινοτομία<sup>20</sup>. Από όλους αυτούς τους δείκτες, επιλέχθηκαν συγκεκριμένοι δείκτες οι οποίοι θεωρούνται ότι επιδρούν στην οικονομική ανάπτυξη και έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες, όπως αυτή των Busu & Trica (2019). Αυτοί είναι οι εξής:

1. **Κυκλικό ποσοστό χρήσης υλικών (Circular material use rate-CMU).** Ο δείκτης αυτός μετρά το ποσοστό των υλικών που ανακυκλώνονται και ανατροφοδοτούνται στην οικονομία - εξοικονομώντας έτσι την εξόρυξη πρωτογενών πρώτων υλών - στη συνολική χρήση υλικών. Η κυκλική χρήση υλικού, γνωστή και ως ποσοστό κυκλικότητας ορίζεται ως η αναλογία της κυκλικής χρήσης των υλικών προς τη συνολική χρήση υλικού. Μετράται έτσι σε ποσοστό (%).
2. **Ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων (Recycling Rate of Municipal Waste-RRMW).** Ο δείκτης μετρά το μερίδιο των ανακυκλωμένων αστικών αποβλήτων στη συνολική παραγωγή αστικών αποβλήτων. Η

---

<sup>20</sup><https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/main-tables>

ανακύκλωση περιλαμβάνει την ανακύκλωση των υλικών, τη κομποστοποίηση και την αναερόβια χώνευση. Η αναλογία εκφράζεται σε ποσοστό (%) καθώς οι δύο όροι μετρώνται στην ίδια μονάδα, δηλαδή σε τόνους.

3. **Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (Trade in recyclable raw materials-TRRM).** Ο δείκτης αυτός μετρά τις ποσότητες επιλεγμένων κατηγοριών αποβλήτων και υποπροϊόντων που αποστέλλονται μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ (εντός ΕΕ) αλλά και πέρα από τα σύνορα της ΕΕ (εκτός ΕΕ), όπως το πλαστικό, το χαρτί, πολύτιμα μέταλλα, σίδηρο και χάλυβας, χαλκός, αλουμίνιο και νικέλιο. Μετριέται σε τόνους (tons) ανακυκλώσιμων πρώτων υλών που έχουν εισαχθεί ή εξαχθεί από και προς άλλες χώρες αντίστοιχα, εντός ή εκτός της ΕΕ.
4. **Περιβαλλοντικοί φόροι (Environmental Taxes-ET).** Δείκτης που μετρά το ύψος των φορολογικών εσόδων που προκύπτουν από φόρους που επιβάλλονται σε επιχειρηματικές και άλλες δραστηριότητες που έχουν αρνητικό αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον. Μετριέται σε εκ. €. Δεν εντάσσεται στους δείκτες κυκλικής οικονομίας ωστόσο σχετίζεται έμμεσα με αυτούς λόγω του περιεχομένου του.
5. **Παραγωγικότητα πόρων (Resource Productivity-RP).** Η παραγωγικότητα των πόρων ποσοτικοποιεί τη σχέση μεταξύ της οικονομικής δραστηριότητας - που εκφράζεται από το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) - και της κατανάλωσης υλικών πόρων. Υπολογίζεται δηλαδή ως ο λόγος του ΑΕΠ προς την εγχώρια κατανάλωση υλικών πόρων. Μετριέται σε €/kg. Αποτελεί ένα οικονομικό μέγεθος που όμως σχετίζεται έμμεσα με τους δείκτες κυκλικής οικονομίας.

### 5.3 Μέθοδος Ανάλυσης Δεδομένων

Ακόμη, χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι σύγκλισης  $\beta$  και  $\sigma$  για τη διερεύνηση του αν οι χώρες-μέλη της ΕΕ-27 συγκλίνουν ή αποκλίνουν διαχρονικά ως προς την ενσωμάτωση πολιτικών κυκλικής οικονομίας.

Για τη  $\beta$ -σύγκλιση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του growth equation όπως ακριβώς αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3 για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας. Για τη  $\sigma$ -σύγκλιση χρησιμοποιήθηκαν τα μέτρα ανισότητας που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 3 δηλαδή. Η ανάλυση που έγινε αφορά εθνικό επίπεδο για την ΕΕ-27. Στα δεδομένα αυτά

επελέγη η χρονική περίοδος 2010-2020 για όλες τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27. Αν και υπάρχουν δεδομένα για παλαιότερα έτη ωστόσο, επειδή κάποιες χώρες για κάποιους δείκτες δεν διέθεταν δεδομένα πριν το 2010, για αυτό και επελέγη η χρονική περίοδος κατά την οποία και οι 27 χώρες της ΕΕ είχαν δεδομένα, ώστε να συμπεριληφθούν όλες οι χώρες στην ανάλυση.

Η ανάλυση των παραπάνω δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Office Excel, καθώς και τα στατιστικά/οικονομετρικά προγράμματα EViews και R. Το πρώτο χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την εξαγωγή βασικών γραφημάτων, πινάκων ενώ το EViews για την εξαγωγή των panel παλινδρομήσεων της β-σύγκλισης. Τέλος, το R χρησιμοποιήθηκε στην σ-σύγκλιση καθώς διαθέτει στατιστικά πακέτα για την εκτίμηση βασικών στατιστικών δεικτών όπως του CV, του Gini και των υπόλοιπων μέτρων ανισότητας. Για τους εναλλακτικούς δείκτες Atkinson, Theil και MLD, υπάρχουν επίσης ειδικά στατιστικά πακέτα για την εκτίμηση τους.

## 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα βασικά ευρήματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων.

### 6.1 Παρουσίαση δεικτών κυκλικής οικονομίας

Στους πίνακες 2 έως 7 που ακολουθούν παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη των έξι δεικτών κυκλικής οικονομίας που επιλέχθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων, για όλες τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 κατά τη διάρκεια της περιόδου, μαζί με τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής ( $\Delta\%$ ) από το 2010 έως το 2020. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η εξέλιξη αυτή για τον δείκτη Ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού - CMU.

**Πίνακας 2:** Ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού (CMU) (%)

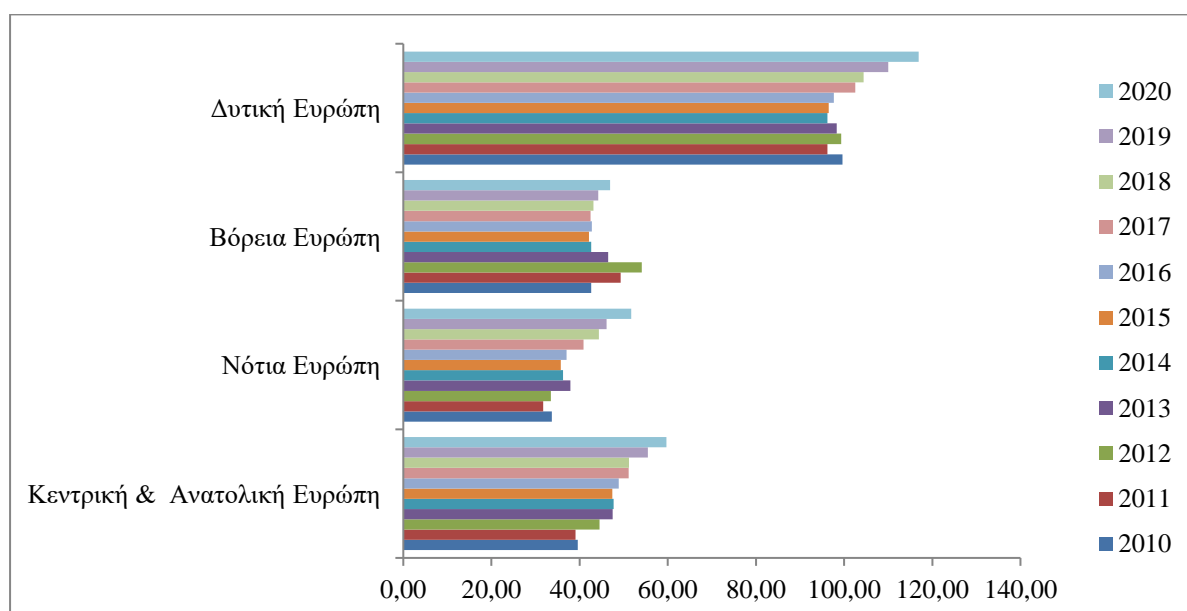
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	$\Delta\%$
Αυστρία	6,6	6,8	7,5	8,7	9,6	10,7	11,2	11,4	11,1	11,5	12	81,82%
Βέλγιο	13	14	16,9	16,8	17,6	17,7	17,6	18,5	19,9	23,5	23	76,92%
Βουλγαρία	2,1	1,8	1,9	2,5	2,7	3,1	4,4	3,5	2,5	2,3	2,6	23,81%
Κροατία	1,6	2,4	3,6	3,9	4,8	4,6	4,6	5,2	5	5,2	5,1	218,75%
Κύπρος	2	1,9	2	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	2,9	3,4	70,00%
Τσεχική Δημοκρατία	5,3	5,4	6,3	6,7	6,8	6,9	7,5	9,1	10,5	11,3	13,4	152,83%
Δανία	8	7	6,4	7,7	9	8,3	8	7,9	8,1	7,6	7,7	-3,75%
Εσθονία	8,8	14,2	19,1	14,6	10,9	11,3	11,6	12,4	13,5	15,6	17,3	96,59%
Φινλανδία	13,5	14	15,3	10,1	7,3	6,4	5,3	5,6	5,9	6,3	6,2	-54,07%
Γαλλία	17,5	16,8	16,9	17,3	17,8	18,7	19,4	18,8	19,7	20	22,2	26,86%
Γερμανία	11,4	10,8	11,2	11,3	11,3	12	12,2	11,8	12,4	12,9	13,4	17,54%
Ελλάδα	2,7	2,2	1,9	1,8	1,4	1,9	2,3	2,8	3,3	4,1	5,4	100,00%
Ουγγαρία	5,3	5,4	6,1	6,2	5,4	5,8	6,5	6,9	7	7,3	8,7	64,15%
Ιρλανδία	1,7	2,1	1,8	1,7	2	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,8	5,88%
Ιταλία	11,5	11,6	13,9	16	16,1	17,2	17,8	18,4	18,8	19,5	21,6	87,83%
Λετονία	1,2	2,9	1,3	3,8	5,3	5,3	6,5	5,4	4,7	4,3	4,2	250,00%
Λιθουανία	3,9	3,6	3,8	3,1	3,7	4,1	4,6	4,5	4,3	3,9	4,4	12,82%
Λουξεμβούργο	24,1	20,7	18,5	15,4	11,3	9,7	7,1	10,6	10,8	10,5	13,6	-43,57%
Μάλτα	5,3	4,5	3,9	6,3	6,4	4,6	4,2	6,5	8,3	7,7	7,9	49,06%
Ολλανδία	25,3	25	26,5	27,1	26,6	25,8	28,5	29,7	28,9	30	30,9	22,13%
Πολωνία	10,8	9,2	10,6	11,8	12,6	11,6	10,2	9,9	9,8	10,3	9,9	-8,33%
Πορτογαλία	1,8	1,7	2	2,5	2,4	2,1	2,1	2	2,2	2,3	2,2	22,22%
Ρουμανία	3,5	2,5	2,6	2,5	2,1	1,7	1,7	1,7	1,5	1,3	1,3	-62,86%
Σλοβακία	5,1	4,8	4,1	4,6	4,8	5,1	5,3	5	4,9	6,4	6,4	25,49%
Σλοβενία	5,9	7,6	9,3	9,3	8,5	8,6	8,7	9,8	10	11,4	12,3	108,47%
Ισπανία	10,4	9,8	9,8	8,9	7,7	7,5	8,2	8,8	9	9,6	11,2	7,69%
Σουηδία	7,2	7,6	8,2	7,2	6,4	6,7	6,8	6,7	6,6	6,5	7,1	-1,39%



### Πηγή: Eurostat

Όπως φαίνεται από τον πίνακα αυτό, η χώρα με τα μεγαλύτερα επίπεδα στον δείκτη CMU είναι η Ολλανδία (30,9% το 2020), ακολουθούμενη από τη Γαλλία (22,2%) και την Ιταλία (21,6%) ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται η Ρουμανία (1,3%), η Ιρλανδία (1,8%) και η Πορτογαλία (2,2%). Η Ελλάδα έχει ποσοστό 5,4%. Επίσης, οι χώρες με τη μεγαλύτερη (θετική) αύξηση στον δείκτη CMU για όλη αυτή τη περίοδο αναφοράς είναι η Λετονία (250%) και η Κροατία (218,75%) ενώ αυτές με την μικρότερη (αρνητική) η Ρουμανία (-62,86%), η Φινλανδία (-54,07%) και το Λουξεμβούργο (-43,57%).

Τα παραπάνω μπορούν να παρουσιαστούν και στο ακόλουθο Γράφημα 1, όπου οι χώρες έχουν ομαδοποιηθεί σε 4 γεωγραφικές κατηγορίες σύμφωνα με το EuroVoc<sup>21</sup>: Δυτική Ευρώπη (Αυστρία, Βέλγιο, Ολλανδία, Λουξεμβούργο, Γαλλία, Γερμανία, Ιρλανδία), Νότια Ευρώπη (Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ελλάδα, Κύπρος, Μάλτα), Βόρεια Ευρώπη (Δανία, Σουηδία, Εσθονία, Φινλανδία, Λετονία, Λιθουανία) και Κεντρική & Ανατολική Ευρώπη (Πολωνία, Ρουμανία, Τσεχία, Κροατία, Βουλγαρία, Σλοβενία, Σλοβακία, Ουγγαρία). Αυτό έγινε ώστε η γραφική αναπαράσταση των χωρών να είναι πιο ευανάγνωστη και ευκρινής.



<sup>21</sup><https://www.vocabularyserver.com/eurovoc/el/>

**Γράφημα 1:** Εξέλιξη του δείκτη CMU για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 ανά γεωγραφική κατηγορία.

Από το παραπάνω γράφημα φαίνεται ότι την υψηλότερη τιμή στον δείκτη CMU διαχρονικά κατέχουν οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης με αυξητική τάση συνολικά, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες χωρών κινούνται λίγο πολύ στα ίδια μεταξύ τους επίπεδα με αυξητικές ωστόσο τάσεις συνολικά εξίσου στον δείκτη.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη ανακύκλωσης δημοτικών αποβλήτων RRMW.

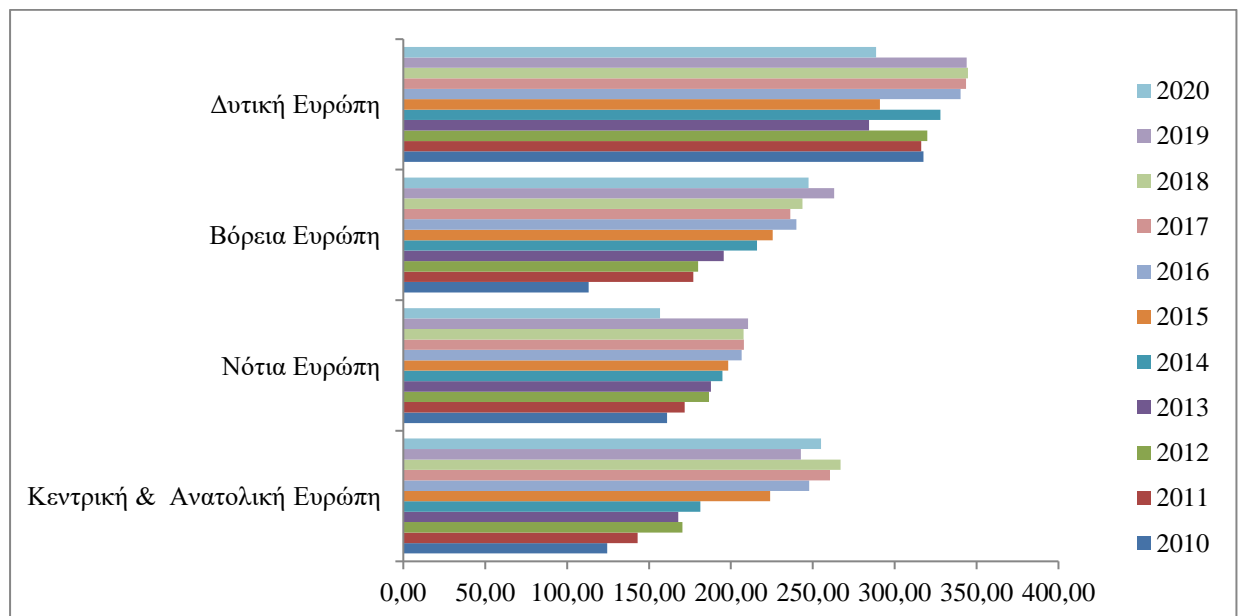
**Πίνακας 3:** Ποσοστό ανακύκλωσης δημοτικών αποβλήτων (RRMW) (%).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>Αυστρία</b>	59,4	56,7	57,7	57,7	56,3	56,9	57,6	57,7	57,7	58,2	NA	-2,02%
<b>Βέλγιο</b>	54,8	54,4	53,4	52,8	53,8	53,5	53,5	53,9	54,4	54,7	54,2	-1,09%
<b>Βουλγαρία</b>	24,5	26,2	25	28,5	23,1	29,4	31,8	34,6	31,5	NA	NA	28,57%
<b>Κροατία</b>	4	8,3	14,7	14,9	16,5	18	21	23,6	25,3	30,2	34,3	757,50%
<b>Κύπρος</b>	10,9	11	12,5	13,9	14,8	16,6	16,1	16,2	16,5	16,3	16,4	50,46%
<b>Τσεχική Δημοκρατία</b>	15,8	17	23,2	24,2	25,4	29,7	33,6	32	32,2	33,3	33,8	113,92%
<b>Δανία</b>	NA	42,4	42,5	43,3	45,4	47,4	48,3	47,6	49,9	51,5	53,9	27,12%
<b>Εσθονία</b>	18,2	23,3	19,1	17,9	31,3	28,3	28,1	28,4	28	30,8	28,9	58,79%
<b>Φινλανδία</b>	32,8	34,8	33,3	32,5	32,5	40,6	42	40,5	42,3	43,5	41,6	26,83%
<b>Γαλλία</b>	36	36,8	37,7	38,7	39,7	40,7	42,9	44,1	45,1	43,9	42,2	17,22%
<b>Γερμανία</b>	36	36,8	37,7	38,7	39,7	40,7	42,9	44,1	45,1	43,9	42,2	17,22%
<b>Ελλάδα</b>	62,5	63	65,2	63,8	65,6	66,7	67,1	67,2	67,1	66,7	67	7,20%
<b>Ουγγαρία</b>	19,6	22	25,5	26,4	30,5	32,2	34,7	35	37,4	35,9	33	68,37%
<b>Ιρλανδία</b>	35,7	36,1	36,6	NA	39,8	NA	40,7	40,4	37,6	37,4	40,4	13,17%
<b>Ιταλία</b>	31	35,5	38,4	39,4	41,6	44,3	45,9	47,8	49,8	51,4	NA	65,81%
<b>Λετονία</b>	9,4	9,7	14,7	25,9	27	28,7	25,2	24,8	25,2	41	39,6	321,28%
<b>Λιθουανία</b>	4,9	19,9	23,5	27,8	30,5	33,1	48	48,1	52,5	49,7	45,1	820,41%
<b>Λουξεμβούργο</b>	46,5	46,4	47,4	46,6	47,7	47,4	49,2	48,7	49	48,9	52,8	13,55%
<b>Μάλτα</b>	8,8	15,4	14,6	12,5	11,7	10,9	12,6	11,5	10,5	9,1	10,5	19,32%
<b>Ολλανδία</b>	49,2	49,1	49,4	49,8	50,9	51,8	53,5	54,6	55,9	56,9	56,8	15,45%
<b>Πολωνία</b>	16,3	11,4	12	15,1	26,5	32,5	34,8	33,8	34,3	34,1	38,7	137,42%
<b>Πορτογαλία</b>	18,7	20,1	26,1	25,8	30,4	29,8	30,9	29,1	29,1	28,9	26,5	41,71%
<b>Ρουμανία</b>	12,8	11,7	14,8	13,2	13,1	13,2	13,4	14	11,1	11,5	13,7	7,03%
<b>Σλοβακία</b>	9,1	10,8	13,4	10,8	10,3	14,9	23	29,8	36,3	38,5	42,2	363,74%
<b>Σλοβενία</b>	22,4	35,6	41,9	34,8	36	54,1	55,6	57,8	58,9	59,2	59,3	164,73%
<b>Ισπανία</b>	29,2	26,7	29,8	32,5	30,8	30	33,9	36,1	34,8	38	36,4	24,66%
<b>Σουηδία</b>	47,8	47	46,9	48,2	49,3	47,5	48,4	46,8	45,8	46,6	38,3	-19,87%

**Πηγή:** Eurostat.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα αυτόν, η χώρα με τα μεγαλύτερα επίπεδα στον δείκτη RRMW είναι η Γερμανία (67% το 2020), ακολουθούμενη από τη Σλοβενία (59,3%) και την Ολλανδία (56,8%) ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται η Μάλτα (10,5%), η Ρουμανία (13,7%) και η Κύπρος (16,4%). Η Ελλάδα δεν παρουσιάζει δεδομένα για το 2020, το 2019 ωστόσο είχε ποσοστό 21%. Όσο για τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής, η Λιθουανία (820,41%), η Κροατία (757,5%) και η Σλοβακία (363,74%) είχαν την υψηλότερη ποσοστιαία αύξηση το 2020 σε σχέση με τα επίπεδα του 2020 ενώ οι Σουηδία (-19,87%), Αυστρία (-2,02%) και το Βέλγιο (-1,09%) είχαν την χαμηλότερη (αρνητική) μεταβολή για την εν λόγω περίοδο.

Στο Γράφημα 2 παρακάτω φαίνεται για κάθε υποκατηγορία χωρών η εξέλιξη του δείκτη αυτού.



**Γράφημα 2:** Εξέλιξη του δείκτη RRMW για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 ανά γεωγραφική κατηγορία.

Από το παραπάνω γράφημα φαίνεται, όπως και με τον δείκτη CMU, ότι την υψηλότερη τιμή στον δείκτη RRMW διαχρονικά κατέχουν οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης με μέτρια αυξητική τάση, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες χωρών κινούνται λίγο πολύ στα ίδια μεταξύ τους επίπεδα με τις χώρες της Νότιας Ευρώπης να σημειώνουν χαμηλά επίπεδα το 2020 σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Μεγαλύτερες τάσεις αύξησης παρουσιάζουν οι χώρες της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη TRRM που αφορά το εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών.

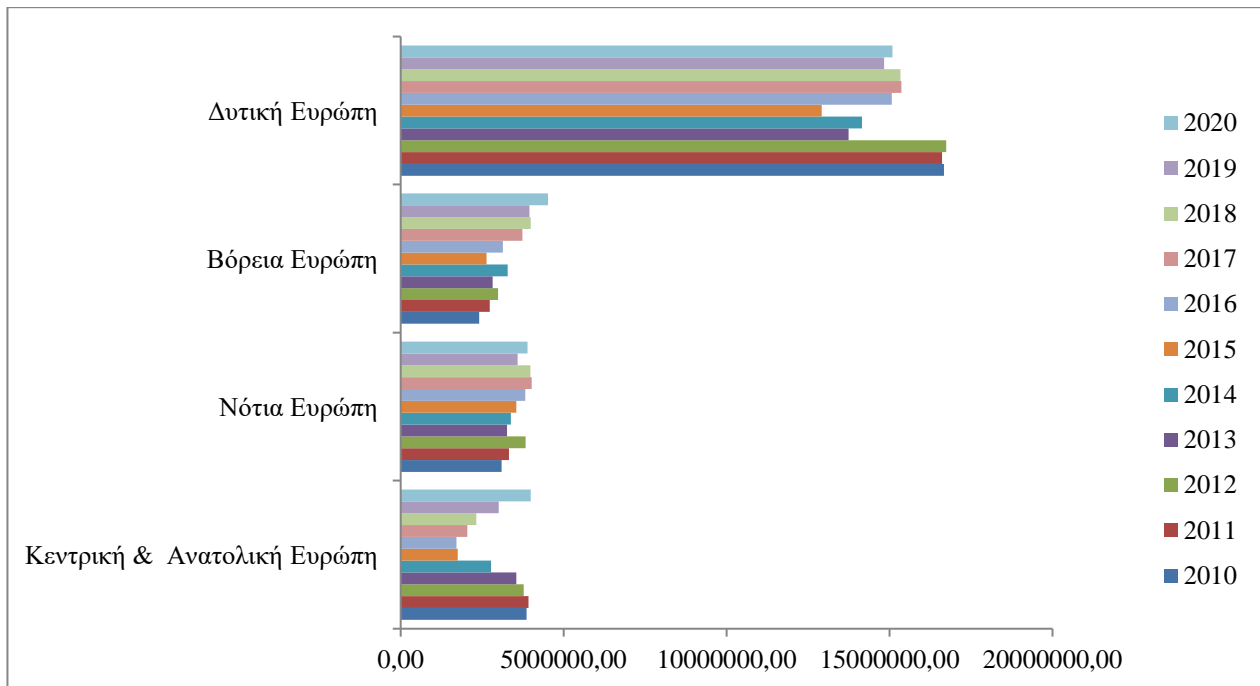
**Πίνακας 4:** Εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών (TRRM) (εκ. τόνους).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>Αυστρία</b>	164545	101963	92879	101887	99540	120909	119050	115533	100140	145171	156344	-4,98%
<b>Βέλγιο</b>	3812007	3850454	3742369	3351284	4026110	3318555	3729198	3780466	3883591	3720400	4091502	7,33%
<b>Βουλγαρία</b>	819510	801802	752997	635739	435966	274734	306531	430291	413157	458118	505485	-38,32%
<b>Κροατία</b>	113128	237485	234677	167249	150972	95513	98599	150786	168470	259385	446129	294,36%
<b>Κύπρος</b>	59701	69450	71494	65535	65354	58968	62184	58348	58351	54039	59565	-0,23%
<b>Τσεχική Δημοκρατία</b>	77147	124284	122747	115288	142030	147134	64075	65087	48738	47799	55566	-27,97%
<b>Δανία</b>	578377	489199	623873	703000	885168	567881	715518	834080	999444	991666	1104597	90,98%
<b>Εσθονία</b>	349959	390758	483138	468760	393521	284024	354240	489357	447865	370055	377980	8,01%
<b>Φινλανδία</b>	164571	149324	159908	150421	199910	170186	191590	148823	229308	305139	474573	188,37%
<b>Γαλλία</b>	1613819	1858147	2042307	1687581	1644775	1640661	1781979	1961273	1947465	1857467	1816143	12,54%
<b>Γερμανία</b>	4314274	4453218	4427422	3534468	3525459	2917212	3195348	3133573	2986594	2880658	2646304	-38,66%
<b>Ελλάδα</b>	401181	357020	392790	351826	357648	351808	353321	419297	422802	362861	404852	0,92%
<b>Ουγγαρία</b>	145007	114182	163708	203621	208164	144749	155002	156174	144951	150618	175371	20,94%
<b>Ιρλανδία</b>	660807	696877	685351	666989	700959	698041	703764	729300	736013	738949	688204	4,15%
<b>Ιταλία</b>	1600023	1712455	1907800	1652343	1599923	1778307	1838965	1969373	2005108	1943842	2143389	33,96%
<b>Λετονία</b>	252760	432792	480538	432435	464042	407730	333649	391623	470516	366233	456029	80,42%
<b>Λιθουανία</b>	201901	299241	202398	245616	399818	405565	504390	779034	788043	736236	981571	386,16%
<b>Λουξεμβούργο</b>	207	78	18	1669	2	1	42	144	238	486	64	-69,08%
<b>Μάλτα</b>	43459	58801	56808	46369	73289	54473	67609	73201	171825	63623	58736	35,15%
<b>Ολλανδία</b>	6103003	5648928	5752034	4400280	4156788	4222275	5544107	5643111	5683000	5490288	5691133	-6,75%
<b>Πολωνία</b>	256726	353055	425304	408810	393429	291653	394362	353801	637734	986871	1151285	348,45%
<b>Πορτογαλία</b>	148332	150115	127281	118397	116117	77539	176572	191092	154550	164356	205607	38,61%
<b>Ρουμανία</b>	2313718	2120720	1797543	1786533	1194175	568642	493631	699749	731617	907161	1385049	-40,14%
<b>Σλοβακία</b>	28179	39805	37094	26610	31322	29874	26171	29508	50432	59127	68868	144,39%
<b>Σλοβενία</b>	113415	125876	237434	205488	220852	201159	175626	157447	121357	135364	197960	74,54%
<b>Ισπανία</b>	846963	969941	1281498	1033204	1170331	1226174	1328890	1310810	1166907	996357	1020422	20,48%
<b>Σουηδία</b>	856680	972033	1038023	821531	939128	799899	1032012	1090685	1059228	1178416	1127612	31,63%

**Πηγή:** Eurostat.

Εύκολα μπορεί να δει κανείς ότι η χώρα με τα μεγαλύτερα επίπεδα στον δείκτη TRRM για το 2020 είναι η Ολλανδία, ακολουθούμενη από το Βέλγιο και την Γερμανία ενώ στις τελευταίες θέσεις το Λουξεμβούργο, η Κύπρος και η Μάλτα. Η Ελλάδα το 2020 είχε σύνολο 41 εκ. τόνους. Όσο για τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής, η Λιθουανία (386,16%), η Πολωνία (348,45%) και η Κροατία (294,36%) είχαν την υψηλότερη ποσοστιαία αύξηση το 2020 σε σχέση με τα επίπεδα του 2020 ενώ το Λουξεμβούργο (-69,08%), η Ρουμανία (-40,14%) και η Γερμανία (-38,66%) είχαν την χαμηλότερη (αρνητική) μεταβολή για την εν λόγω περίοδο.

Στο Γράφημα 3 παρακάτω φαίνεται η εξέλιξη του δείκτη αυτού για υποκατηγορία χωρών.



**Γράφημα 3:** Εξέλιξη του δείκτη TRRM για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 ανά γεωγραφική κατηγορία.

Από το παραπάνω γράφημα φαίνεται ότι την υψηλότερη τιμή στον δείκτη RRMW διαχρονικά πάλι οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης με σταθερή περίπου τάση, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες χωρών κινούνται λίγο πολύ στα ίδια μεταξύ τους επίπεδα αλλά σε πολύ χαμηλότερα από αυτά της Δυτικής Ευρώπης.

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη ET που αφορά τα φορολογικά έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους.

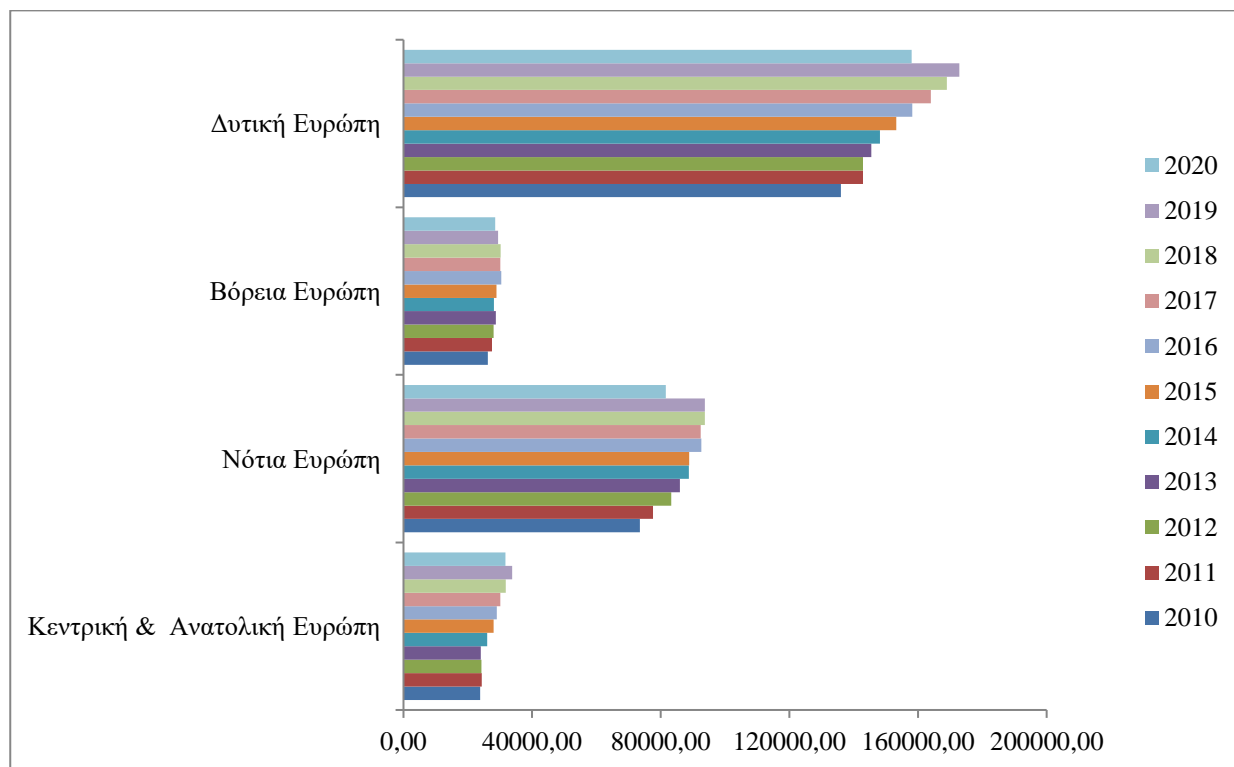
**Πίνακας 5: Φορολογικά έσοδα από Περιβαλλοντικούς Φόρους (ΕΤ) (δισ €).**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>Αυστρία</b>	6912,78	7509,33	7665,36	7725,21	7974,95	8203,7	8384,12	8844,75	8784,04	9058,26	7983,35	15,49%
<b>Βέλγιο</b>	8879	9668,4	9735	9905,5	10254,5	10618,1	11469	11996,9	12423,8	12627,6	11602,1	30,67%
<b>Βουλγαρία</b>	1051,61	1107,8	1118,56	1200,95	1220,69	1351,75	1451,17	1468,91	1470,47	1839,15	1859,12	76,79%
<b>Κροατία</b>	1370,13	1200,67	1125,28	1250,38	1380,29	1503,4	1625,96	1730,29	1853,35	1921,62	1646,32	20,16%
<b>Κύπρος</b>	534,4	545,5	502,5	490	534,1	544,3	554,2	608,5	632,7	583,7	533,6	-0,15%
<b>Τσεχική Δημοκρατία</b>	3577,44	3846,08	3606,43	3331,14	3346,96	3477,33	3728,38	3896,98	4129,14	4594,86	4148,06	15,95%
<b>Δανία</b>	9768,84	9957,37	10098,54	10712,56	10621,56	10847,41	11065,36	10808,24	10933,38	10221,33	9891,75	1,26%
<b>Εσθονία</b>	431,6	454,26	489,06	484,64	533,07	562,83	645,19	680,76	708,95	889,55	657,37	52,31%
<b>Φινλανδία</b>	5015	5945	5949	5953	5957	6118	6709	6693	6848	6730	6487	29,35%
<b>Γαλλία</b>	37695	39614	40946	42897	43716	47493	50125	53052	56039	56327	50194	33,16%
<b>Γερμανία</b>	55178	58663	58198	57947	58293	58073	58442	59259	59731	61119	57528	4,26%
<b>Ελλάδα</b>	5978	6017	6265	6585	6628	6749	6656	7129	6822	7086	6226	4,15%
<b>Ουγγαρία</b>	2631,91	2600,05	2533,22	2489,64	2557,84	2784,34	2941,78	3095,07	3094,45	3307,92	2982,81	13,33%
<b>Ιρλανδία</b>	4103,86	4204,11	4173,44	4443,87	4683,91	4977,25	5117,49	5232,37	5119,3	5020,42	4520,24	10,15%
<b>Ιταλία</b>	44751	49888	56251	55257	58070	56144	59481	58000	58575	58304	50202	12,18%
<b>Λετονία</b>	530,64	604,8	660,4	723,46	790,25	859,36	907,89	941,53	982,73	899,7	914,22	72,29%
<b>Λιθουανία</b>	512,22	527,68	548,13	587,27	633,88	691,52	747,92	807,4	899,78	921,31	954,42	86,33%
<b>Λουξεμβούργο</b>	957,48	1017,65	1038,61	1007,93	979,5	954,44	933,13	952,59	1028,32	1094,36	893,33	-6,70%
<b>Μάλτα</b>	190,62	211,27	205,49	205,67	239,77	269,9	277,14	303,05	321,75	345,68	296,75	55,68%
<b>Ολλανδία</b>	22310	22186	21178	21564	22216	22925	23754	24635	25877	27570	25304	13,42%
<b>Πολωνία</b>	9831,03	10002,18	10055,44	9503,28	10562,1	11401,74	11556,66	12512,1	13474,36	13545,47	13330,41	35,60%
<b>Πορτογαλία</b>	4361,59	4084,03	3681,58	3757,66	3932,13	4344,47	4819,31	5051,86	5271,9	5418,14	4765,48	9,26%
<b>Ρουμανία</b>	2650,8	2573,54	2667,48	2957,48	3587,37	3951,84	4085,32	3640,19	4033,41	4731,71	4196,22	58,30%
<b>Σλοβακία</b>	1419,5	1726,98	1743,89	1872,7	1932,31	1997,55	2019,35	2149,02	2202,67	2245,98	2191,2	54,36%
<b>Σλοβενία</b>	1312,07	1276,81	1389,15	1428,2	1452,74	1509,36	1568,7	1578,44	1559,83	1614,82	1382,85	5,39%
<b>Ισπανία</b>	17672	16866	16325	19611	19344	20821	20793	21371	22075	22018	19578	10,79%
<b>Σουηδία</b>	9977,14	10056,48	10310,66	10250,94	9544,21	9801,25	10341,43	10150,08	9813,81	9779,3	9616,21	-3,62%

**Πηγή: Eurostat.**

Στον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι χώρες με τα μεγαλύτερα φορολογικά έσοδα στον δείκτη ΕΤ είναι η Γερμανία, η Ιταλία και η Γαλλία ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται η Εσθονία, η Κύπρος, η Λετονία, η Λιθουανία, το Λουξεμβούργο και η Μάλτα. Η Ελλάδα το 2020 είχε έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους 6,226 δισ €. Όσο για τον ποσοστιαίο δείκτη μεταβολής, τη μεγαλύτερη θετική μεταβολή την έχουν οι Λιθουανία (86,33%), η Βουλγαρία (76,79%) και η Λετονία (72,29%) ενώ το Λουξεμβούργο (-6,7%), η Σουηδία (-3,62%) και η Κύπρος (-0,15%) τη μεγαλύτερη αρνητική.

Στο Γράφημα 4 παρακάτω φαίνεται η εξέλιξη του δείκτη αυτού για υποκατηγορία χωρών. Και εδώ κυριαρχεί η Δυτική Ευρώπη παρουσιάζοντας μια διαχρονικά αυξητική τάση.



**Γράφημα 4:** Εξέλιξη του δείκτη ET για τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 ανά γεωγραφική κατηγορία.

Τέλος, στον Πίνακα 6 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη παραγωγικότητας πόρων RP.

**Πίνακας 6:** Παραγωγικότητα Πόρων (RP) (€/kg).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
Αυστρία	1,84	1,82	1,91	1,98	2,04	2,15	2,12	2,21	2,29	2,35	2,23	21,20%
Βέλγιο	2,31	2,25	2,5	2,56	2,66	2,77	2,85	2,87	3,04	3,05	2,99	29,44%
Βουλγαρία	0,32	0,31	0,33	0,34	0,32	0,3	0,36	0,38	0,39	0,43	0,43	34,38%
Κροατία	1,01	1,01	1,08	1,05	1,13	1,1	1,12	1,2	1,24	1,26	1,16	14,85%
Κύπρος	0,84	0,87	1,17	1,5	1,46	1,49	1,42	1,28	1,38	1,36	1,3	54,76%
Τσεχική Δημοκρατία	0,94	0,93	1,03	1,03	0,98	1,01	1,08	1,17	1,25	1,32	1,37	45,74%
Δανία	2,07	1,89	1,93	2,08	2,13	2,1	2,11	2,12	2,17	2,2	2,24	8,21%
Εσθονία	0,46	0,48	0,51	0,51	0,57	0,6	0,65	0,6	0,62	0,74	0,71	54,35%
Φινλανδία	1,02	1,06	1,12	1,01	1,22	1,26	1,26	1,24	1,22	1,38	1,3	27,45%
Γαλλία	2,54	2,55	2,66	2,69	2,77	2,97	3,08	2,93	3,08	3,16	3,31	30,31%
Γερμανία	2,1	2,06	2,18	2,23	2,29	2,45	2,51	2,59	2,74	2,93	3,05	45,24%

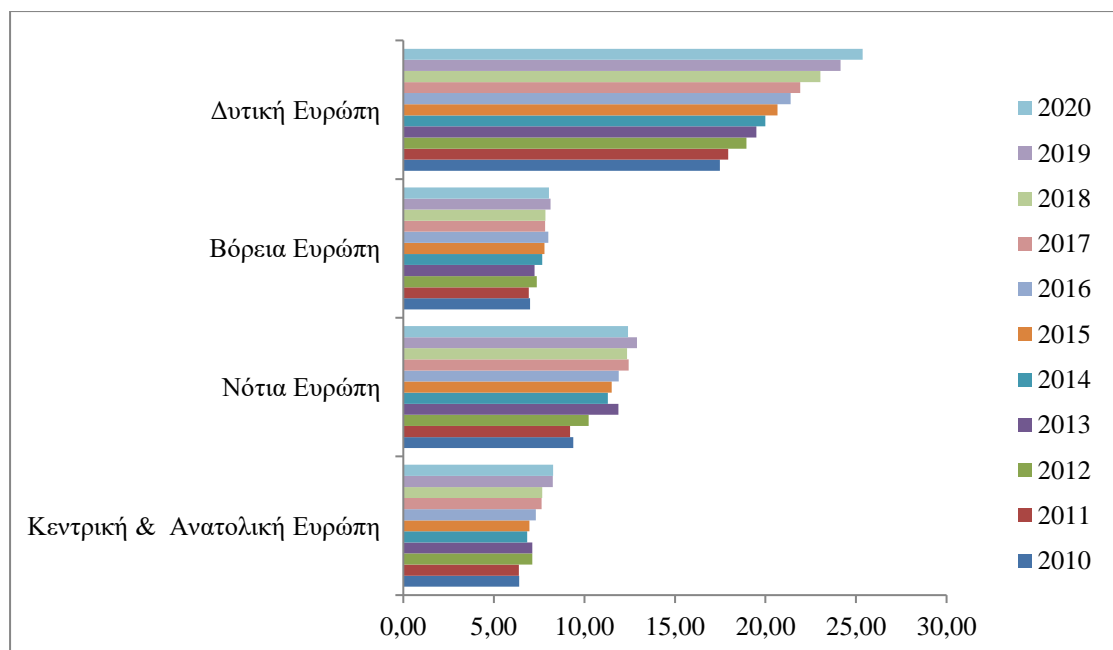
<b>Ελλάδα</b>	1,2	1,2	1,21	1,23	1,17	1,22	1,27	1,31	1,37	1,48	1,66	38,33%
<b>Ουγγαρία</b>	1,02	1,04	1,17	1,04	0,84	0,91	0,98	0,95	0,89	0,92	0,98	-3,92%
<b>Ιρλανδία</b>	1,62	1,94	1,98	1,87	2,1	2,73	2,61	2,69	2,76	2,93	3,33	105,56%
<b>Ιταλία</b>	2,35	2,38	2,74	3,22	3,26	3,43	3,5	3,61	3,63	3,61	3,61	53,62%
<b>Λετονία</b>	0,9	0,85	0,95	0,91	0,99	0,96	1,1	1,05	1,04	1,08	1,04	15,56%
<b>Λιθουανία</b>	0,73	0,75	0,87	0,76	0,84	0,86	0,86	0,84	0,92	0,92	0,88	20,55%
<b>Λουξεμβούργο</b>	3,73	3,84	4,07	4,26	4,28	3,9	4,02	3,92	4,33	4,38	4,71	26,27%
<b>Μάλτα</b>	2,29	1,77	1,65	2,13	1,7	1,63	1,7	2,24	2,06	2,34	2,01	-12,23%
<b>Ολλανδία</b>	3,35	3,48	3,66	3,89	3,85	3,69	4,19	4,71	4,79	5,34	5,75	71,64%
<b>Πολωνία</b>	0,58	0,49	0,59	0,62	0,66	0,7	0,67	0,69	0,71	0,79	0,81	39,66%
<b>Πορτογαλία</b>	0,88	0,94	0,98	1,16	1,07	1,11	1,21	1,16	1,22	1,26	1,19	35,23%
<b>Ρουμανία</b>	0,45	0,34	0,37	0,4	0,4	0,36	0,38	0,45	0,45	0,42	0,39	-13,33%
<b>Σλοβακία</b>	0,95	0,98	1,14	1,2	1,12	1,18	1,2	1,21	1,22	1,4	1,42	49,47%
<b>Σλοβενία</b>	1,11	1,25	1,41	1,45	1,39	1,42	1,53	1,59	1,54	1,71	1,7	53,15%
<b>Ισπανία</b>	1,82	2,05	2,5	2,63	2,63	2,63	2,79	2,84	2,7	2,85	2,64	45,05%
<b>Σουηδία</b>	1,82	1,9	1,99	1,99	1,93	2,02	2,02	1,98	1,87	1,81	1,86	2,20%

**Πηγή:** Eurostat.

Σε αυτόν τον πίνακα φαίνεται ότι η χώρα με τα μεγαλύτερα επίπεδα στον δείκτη RΠείναι η Ολλανδία (5,74 το 2020), το Λουξεμβούργο (4,71) και η Ιταλία (3,61) ενώ στις τελευταίες θέσεις βρίσκονται η Ρουμανία (0,39 το 2020), ηΒουλγαρία (0,43) και η Εσθονία (0,71). Η Ελλάδα το 2020 είχε τιμή στο δείκτη ίση με 1,65). Ως προς τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής, συγκριτικά με τα επίπεδα του 2010 τη μεγαλύτερη αυτή αυξητική μεταβολή είχε η Ιρλανδία (105,56%) ενώ τη μικρότερη (αρνητική) η Ρουμανία (-13,33%) και η Μάλτα (-12,23%).

Στο Γράφημα 5 παρακάτω φαίνεται η εξέλιξη του δείκτη αυτού για υποκατηγορία χωρών. Ξανά πρωτοπορεί η δυτική Ευρώπη με μια σταθερά αυξητική διαχρονικά τάση. Το ίδιο βέβαια ισχύει και για τις υπόλοιπες ομάδες χωρών συνολικά αν και με πιο μέτρια αυξητική τάση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η βόρεια Ευρώπη έχοντας τα χαμηλότερα επίπεδα και μια σταθερότητα στο δείκτη.





**Γράφημα 5:** Εξέλιξη του δείκτη RPγια τις χώρες-μέλη της ΕΕ-27 ανά γεωγραφική κατηγορία.

## 6.2 Περιγραφική Στατιστική

Η περιγραφική στατιστική των δεικτών που χρησιμοποιούνται ανά χώρα, δηλαδή ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση ως οι πλέον βασικοί δείκτες παρουσιάζονται στον Πίνακα 7 που ακολουθεί.

**Πίνακας 7:** Περιγραφική Στατιστική των Δεικτών ανά χώρα

	CMU	RRMW	TRRM	ET	RP	CMU	RRMW	TRRM	ET	RP
	Μέσος Όρος					Τυπική Απόκλιση				
<b>Αυστρία</b>	9,736364	57,59	119814,6	8095,077	2,084836	2,0121	0,858228	24823,42	644,1307	0,181357
<b>Βέλγιο</b>	18,04545	53,94545	3755085	10834,54	2,712382	3,211655	0,617031	239117,7	1253,914	0,281624
<b>Βουλγαρία</b>	2,672727	28,28889	530393,6	1376,38	0,354982	0,757748	3,876353	192847,8	277,4718	0,047351
<b>Κροατία</b>	4,181818	19,16364	192944,8	1509,79	1,124609	1,207326	8,978449	100898,5	267,4708	0,084604
<b>Κύπρος</b>	2,436364	14,65455	62089,91	551,2273	1,2806	0,447823	2,238465	5289,296	42,51167	0,230947
<b>Τσεχική Δημοκρατία</b>	8,109091	27,29091	91808,64	3789,345	1,101291	2,625054	6,619434	38664,99	386,3785	0,152227
<b>Δανία</b>	7,790909	47,22	772073	10447,85	2,095045	0,672985	3,882382	204031,7	468,0849	0,105097
<b>Εσθονία</b>	13,57273	25,66364	400877,9	594,2982	0,5849	3,006024	5,09024	64393,02	137,2162	0,092308
<b>Φινλανδία</b>	8,718182	37,85455	213068,5	6218,545	1,190591	3,806788	4,586363	98433,88	542,2686	0,120751
<b>Γαλλία</b>	18,64545	40,70909	1804692	47099,82	2,885582	1,626877	3,15514	145010,1	6563,765	0,259024
<b>Γερμανία</b>	11,88182	65,62727	3455866	58402,82	2,466655	0,792235	1,766404	659915,1	1465,582	0,333188
<b>Ελλάδα</b>	2,709091	17,61	379582,4	6558,273	1,301818	1,175121	1,874656	28680,93	393,8767	0,149512
<b>Ουγγαρία</b>	6,418182	30,2	160140,6	2819,912	0,975027	1,020606	5,963891	27171,95	278,4826	0,091088
<b>Ιρλανδία</b>	1,781818	38,3	700477,6	4690,569	2,414936	0,160114	2,019282	25842,17	422,9441	0,537878

<b>Ιταλία</b>	16,58182	42,51	1831957	54993	3,212827	3,196817	6,530858	179228,1	4683,331	0,494499
<b>Λετονία</b>	4,081818	24,65455	408031,5	801,3618	0,988882	1,688679	10,34412	68898,11	150,8808	0,08172
<b>Λιθουανία</b>	3,990909	34,82727	503983	711,9573	0,839464	0,445992	15,1875	273823,2	164,6359	0,066446
<b>Λουξεμβούργο</b>	13,84545	48,23636	268,0909	987,0309	4,130955	5,257825	1,836994	486,1748	56,67672	0,289299
<b>Μάλτα</b>	5,963636	11,64545	69835,73	260,6445	1,956982	1,56925	2,055414	35164,96	53,16554	0,274558
<b>Ολλανδία</b>	27,66364	52,53636	5303177	23592,64	4,245473	2,03139	3,117779	690065,7	2024,588	0,793187
<b>Πολωνία</b>	10,60909	26,31818	513911,8	11434,07	0,665073	1,015337	10,47624	293262,1	1562,18	0,092421
<b>Πορτογαλία</b>	2,118182	26,85455	148178	4498,923	1,1056	0,240076	4,071944	36869,22	606,2607	0,123912
<b>Ρουμανία</b>	2,036364	12,95455	1272594	3552,305	0,401582	0,678635	1,120146	649495	734,6561	0,038898
<b>Σλοβακία</b>	5,136364	21,73636	38817,27	1954,65	1,185791	0,69896	12,74522	14489,03	252,191	0,143477
<b>Σλοβενία</b>	9,218182	46,87273	171998	1461,179	1,463427	1,732523	13,09023	43594,97	113,8761	0,180173
<b>Ισπανία</b>	9,172727	32,56364	1122863	19679,45	2,5528	1,128797	3,557885	158696,3	1998,428	0,326772
<b>Σουηδία</b>	7	46,6	992295,2	9967,41	1,9263	0,536656	2,918219	125931	277,2227	0,077506
<b>EU-27</b>	<b>8,671044</b>	<b>34,45882</b>	<b>926549,1</b>	<b>10995,67</b>	<b>1,749941</b>	<b>0,372926</b>	<b>0,918772</b>	<b>75551,52</b>	<b>942,6469</b>	<b>0,061891</b>

Όπως φαίνεται από αυτόν τον πίνακα, αρχικά για τον μέσο όρο, κάποιες χώρες βρίσκονται πάνω από τον μέσο όρο της ΕΕ-27 ενώ άλλες χώρες βρίσκονται κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ-27. Για την Ελλάδα συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι η επίδοση της στους δείκτες είναι κάτω του μέσου όρου της ΕΕ-27, υποδηλώνοντας ότι έχει σημαντικά περιθώρια βελτίωσης ως προς την χρήση πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Το ίδιο ισχύει και για την Κύπρο και για άλλες χώρες. Αντίθετα, οι χώρες με επίδοση άνω του ευρωπαϊκού μέσου όρου σε όλους τους δείκτες είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία και η Ολλανδία.

Όσο για την τυπική απόκλιση, ένα μέτρο της διασποράς των τιμών των δεικτών γύρω από τον μέσο όρο, παρατηρείται ότι διαχρονικά η Ελλάδα παρουσιάζει μεγαλύτερη μεταβλητότητα στις τιμές των δεικτών CMU, TTRW και RΠ ενώ στους δείκτες ΤΜ και ΕΤ έχει συγκριτικά χαμηλότερη διασπορά. Ίδια ακριβώς περίπτωση ισχύει και για την Κύπρο. Αντίθετα, οι χώρες με τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε όλους τους δείκτες είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Πολωνία και η Ισπανία.

### 6.3 β-σύγκλιση

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου της β-σύγκλισης ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει σύγκλιση μεταξύ των χωρών - μελών της ΕΕ-27. Σε αυτή τη μέθοδο πραγματοποιήθηκαν panel παλινδρομήσεις για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας.

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 8:** Ο συντελεστής β-σύγκλισης για επιλεγμένους δείκτες κυκλικής οικονομίας στην ΕΕ.

Εξαρτημένες\Ανεξάρτητες	logCMU(-1)	logRRWM(-1)	logTRRM(-1)	logET(-1)	logRP(-1)
Dlog_CMU	-0.32***				
Dlog_RRWM		-0.32***			
Dlog_TRRM			-0.76***		
Dlog_ET				-0.19***	
Dlog_RP					-0.26***
Σταθερός Όρος	0.638***	1.14***	9.67***	1.68***	0.12***
R <sup>2</sup>	0.288	0.449	0.389	0.218	0.219
F-statistic	3.629***	7.023***	5.721***	2.507***	2.521***

Επίπεδα σημαντικότητας: '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1

Στα αποτελέσματα αυτά, κάθε στήλη αντιστοιχεί στην ανεξάρτητη μεταβλητή - μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για κάθε δείκτη (εκφρασμένη σε λογάριθμο της διαφοράς μεταξύ των χρονικών στιγμών  $t$  και  $t-1$ ) ενώ κάθε γραμμή αντιστοιχεί στην εξαρτημένη μεταβλητή που χρησιμοποιείται σε κάθε μοντέλο (λογάριθμος των μεταβλητών τη χρονική στιγμή  $t-1$ ). Με βάση τα αποτελέσματα αλλά και τη στατιστική σημαντικότητα των συντελεστών, παρατηρείται ότι σε όλους τους δείκτες ο συντελεστής είναι αρνητικός και στατιστικά σημαντικός για 0.01% επίπεδο σημαντικότητας. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στους δείκτες κυκλικής οικονομίας υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις διαχρονικής σύγκλισης των χωρών-μελών της ΕΕ-27.

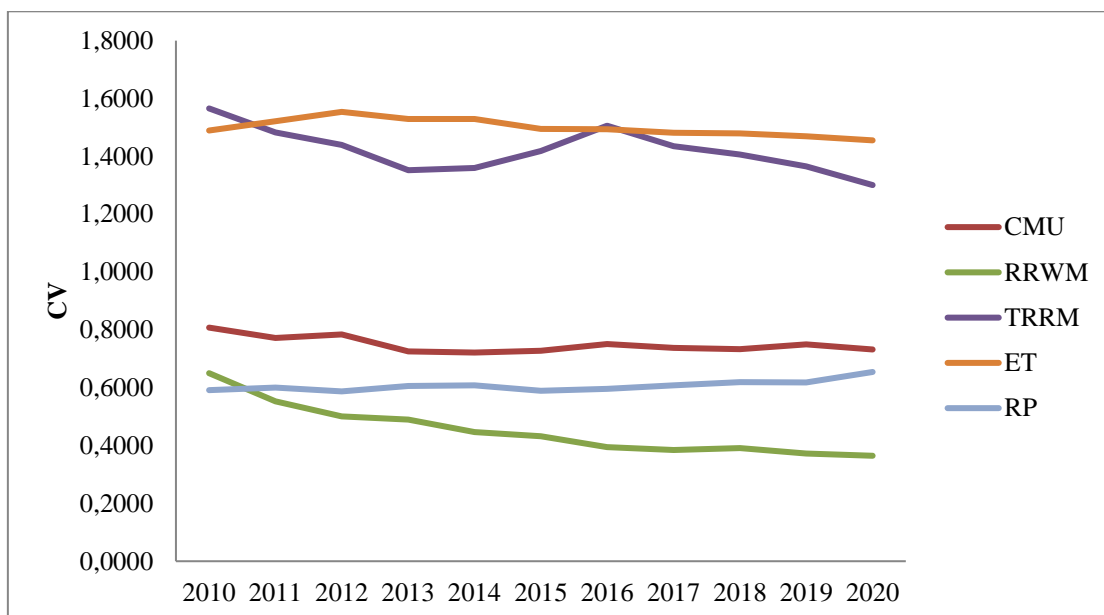
Στο τεχνικό κομμάτι των παλινδρομήσεων, ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  είναι σχετικά μέτριος στη τιμή του αλλά όχι αμελητέος (τιμές κοντά στο 1 δηλώνουν πιο ικανοποιητική εκτίμηση), ενώ το F-statistic για τη στατιστική σημαντικότητα των παλινδρομήσεων είναι σε όλες στατιστικά σημαντικό, υποδηλώνοντας σημαντικότητα των παραπάνω εκτιμήσεων.

## 6.4 σ-σύγκλιση

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που συνδέονται με τις μεθόδους της σ-σύγκλισης, σύμφωνα με τα μέτρα ανισότητας του συντελεστή μεταβλητότητας

(CV), του συντελεστή Gini και τον δείκτων Atkinson, Theil και MLD. Τα αποτελέσματα που θα ακολουθήσουν προέκυψαν με τη βοήθεια του προγράμματος R.

Αρχικά, στο Γράφημα 6 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη CV για την ΕΕ-27 για τους δείκτες της κυκλικής οικονομίας.



**Γράφημα 6:** Εξέλιξη του συντελεστή CV για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας της ΕΕ-27.

Από τα αποτελέσματα αυτά βλέπουμε πως οι δείκτες ET και TRRMέχουν υψηλότερη μεταβλητότητα σε σχέση με τους άλλους δείκτες ωστόσο διαχρονικά παρατηρείται πτωτική τάση στη τιμή του δείκτη CVκαι άρα αυτό υποδηλώνει σύγκλιση<sup>22</sup>.Στους υπόλοιπους δείκτες, ο RRWMσυγκλίνει διαχρονικά, ο CMUείναι σχετικά σταθερός ενώ ο RRPαίνεται πως έχει μία μικρή τάση ανόδου του CV και άρα μία ένδειξη απόκλισης. Αναλυτικότερα οι τιμές παρουσιάζονται στον Πίνακα 9 που ακολουθεί, μαζί με τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής Δ%.

**Πίνακας 9:** Τιμές του δείκτη CV και του ποσοστιαίου ρυθμού μεταβολής για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, 2010-2020

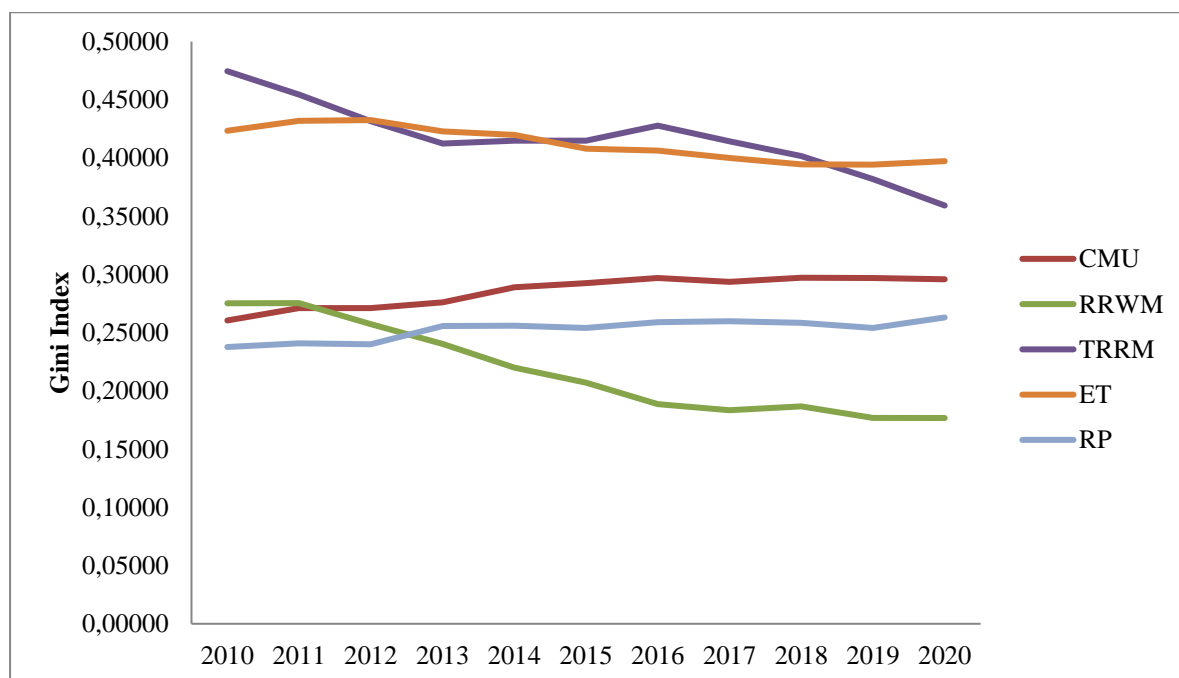
CV	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ(%)
CMU	0,8077	0,7715	0,7836	0,7256	0,7215	0,7277	0,7509	0,7381	0,7332	0,7496	0,7321	-9,36
RRWM	0,6502	0,5527	0,5007	0,4900	0,4465	0,4317	0,3943	0,3842	0,3906	0,3727	0,3646	-43,93

<sup>22</sup>Γενικώς, τιμές του CVμεγαλύτερες από 0,30 δηλώνουν ανομοιογένεια του δείγματος, δηλαδή μεγαλύτερη διασπορά των τιμών μεταξύ των χωρών.

<b>TRRM</b>	1,5657	1,4827	1,4397	1,3517	1,3601	1,4188	1,5063	1,4350	1,4064	1,3654	1,3006	-16,93
<b>ET</b>	1,4895	1,5213	1,5537	1,5286	1,5286	1,4953	1,4936	1,4812	1,4792	1,4690	1,4552	-2,30
<b>RP</b>	0,5914	0,6001	0,5872	0,6055	0,6087	0,5895	0,5957	0,6079	0,6188	0,6178	0,6544	10,65

Από τον πίνακα αυτόν φαίνεται πράγματι ότι μόνο ο δείκτης RP διαχρονικά σύμφωνα με τη τιμή του  $\Delta\%$  φαίνεται να αποκλίνει διαχρονικά μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27, ως προς το μέτρο του CV, καθώς έχει θετικό ρυθμό μεταβολής ενώ στους υπόλοιπους δείκτες κυκλικής οικονομίας υπάρχει αρνητικό πρόσημο και άρα μειωμένα επίπεδα του CV το 2020 σε σχέση με αυτά του 2010.

Στο Γράφημα 7 παρουσιάζεται η εξέλιξη του συντελεστή Gini για την ΕΕ-27 για τους δείκτες της κυκλικής οικονομίας.



**Γράφημα 7:** Εξέλιξη του συντελεστή Gini για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας της ΕΕ-27.

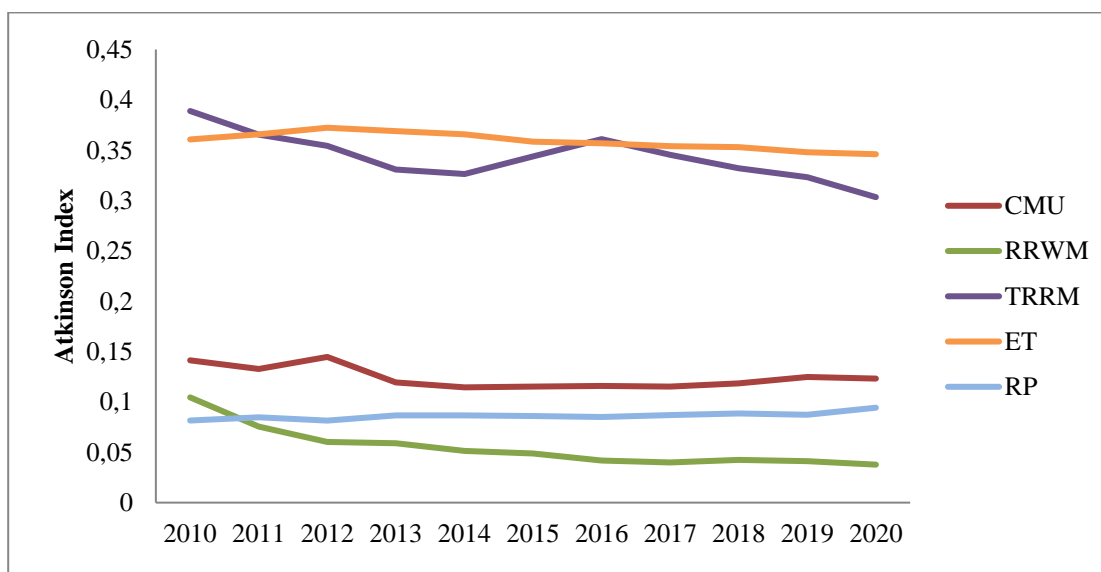
Εδώ βλέπουμε πως οι δείκτες με τη μεγαλύτερη ανισότητα είναι οι δείκτες TRRM και ET, εμφανίζοντας έτσι πιο μεγάλη απόκλιση μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27, ωστόσο εμφανίζουν τάσεις σύγκλισης. Διαχρονικά πάντως, ο δείκτης RRWM, αν και μεγαλύτερος από τους υπόλοιπους δείκτες το 2010, από το 2014 και μετά λαμβάνει τη μικρότερη τιμή στον συντελεστή Gini σε σχέση με τους υπόλοιπους και άρα αυτό δηλώνει πιο μεγάλη σύγκλιση ως προς το ποσοστό ανακύκλωσης δημοτικών

αποβλήτων στην ΕΕ-27. Αναλυτικότερα οι τιμές παρουσιάζονται στον Πίνακα 10 που ακολουθεί, απ' όπου προκύπτει ότι οι δείκτες CMU και RP παρουσιάζουν τάσεις απόκλισης ενώ οι υπόλοιποι δείκτες τάσεις σύγκλισης.

**Πίνακας 10:** Τιμές του συντελεστή Gini και του ποσοστιαίου ρυθμού μεταβολής για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, 2010-2020

<u>Gini</u>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>CMU</b>	0,26051	0,27112	0,27107	0,27606	0,28905	0,29242	0,29703	0,29375	0,29719	0,29703	0,29574	13,53%
<b>RRWM</b>	0,27517	0,27540	0,25725	0,24027	0,22007	0,20718	0,18864	0,18347	0,18664	0,17682	0,17670	-35,78%
<b>TRRM</b>	0,47457	0,45438	0,43158	0,41235	0,41487	0,41484	0,42780	0,41448	0,40167	0,38182	0,35921	-24,31%
<b>ET</b>	0,42350	0,43200	0,43258	0,42296	0,41992	0,40796	0,40643	0,39992	0,39446	0,39432	0,39725	-6,20%
<b>RP</b>	0,23768	0,24081	0,23994	0,25560	0,25597	0,25401	0,25896	0,25974	0,25856	0,25404	0,26306	10,68%

Στο Γράφημα 8 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη Atkinson για την ΕΕ-27, έχοντας θέσει τη τιμή της παραμέτρου  $\epsilon$  ίση με 0.5.



**Γράφημα 8:** Εξέλιξη του δείκτη Atkinson ( $\epsilon = 0.5$ ) για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας της ΕΕ-27.

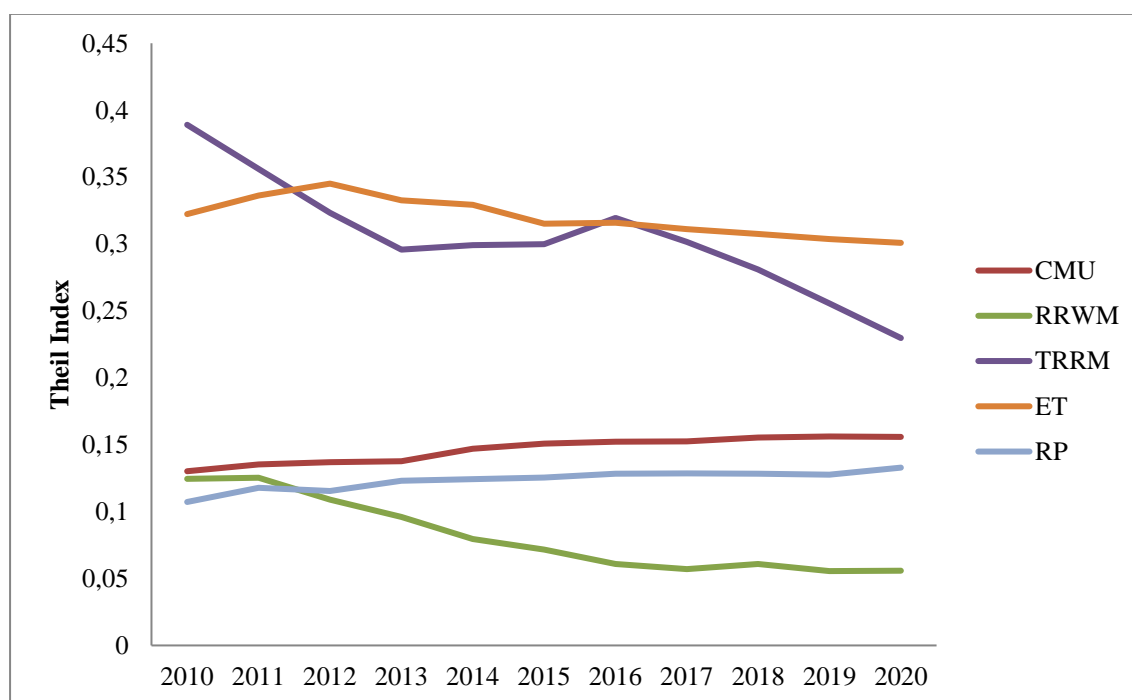
Παρόμοια τα αποτελέσματα όπως και με τον συντελεστή Gini και για τη περίπτωση του δείκτη Atkinson, με τους δείκτες TRRM και ET να παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη τιμή στον δείκτη και άρα αυτό υποδηλώνει μεγαλύτερη ανισότητα στις τιμές τους σε σχέση πάντα με τους υπόλοιπους δείκτες, ωστόσο διαχρονικά φαίνεται να υπάρχει τάση μείωσης της ανισότητας αυτής. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τον ακόλουθο

Πίνακα 11 όπου οι δείκτης κυκλικής οικονομίας που παρουσιάζει απόκλιση είναι ο RP ενώ οι υπόλοιποι δείκτες τάσεις σύγκλισης, σύμφωνα με τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής.

**Πίνακας 11:** Τιμές του δείκτη Atkinson και του ποσοστιαίου ρυθμού μεταβολής για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, 2010-2020

<u>Atkinson</u> ( $\epsilon = 0,5$ )	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	$\Delta\%$
<b>CMU</b>	0,141416	0,132699	0,144692	0,119424	0,11447	0,115214	0,115967	0,115236	0,118527	0,124759	0,123174	-12,90%
<b>RRWM</b>	0,104513	0,075629	0,060361	0,058874	0,051464	0,048813	0,041698	0,039752	0,04251	0,041138	0,03774	-63,89%
<b>TRRM</b>	0,388902	0,365424	0,35429	0,330796	0,32621	0,343929	0,361072	0,345464	0,332201	0,323006	0,303357	-22,00%
<b>ET</b>	0,360829	0,365811	0,372295	0,369032	0,365781	0,358494	0,356729	0,353894	0,353174	0,348075	0,346	-4,11%
<b>RP</b>	0,08165	0,084838	0,081478	0,08651	0,086696	0,085906	0,085022	0,087032	0,088438	0,087262	0,094275	15,46%

Στο Γράφημα 9 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη Theil για την ΕΕ-27.



**Γράφημα 9:** Εξέλιξη του δείκτη Theil για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας της ΕΕ-27.

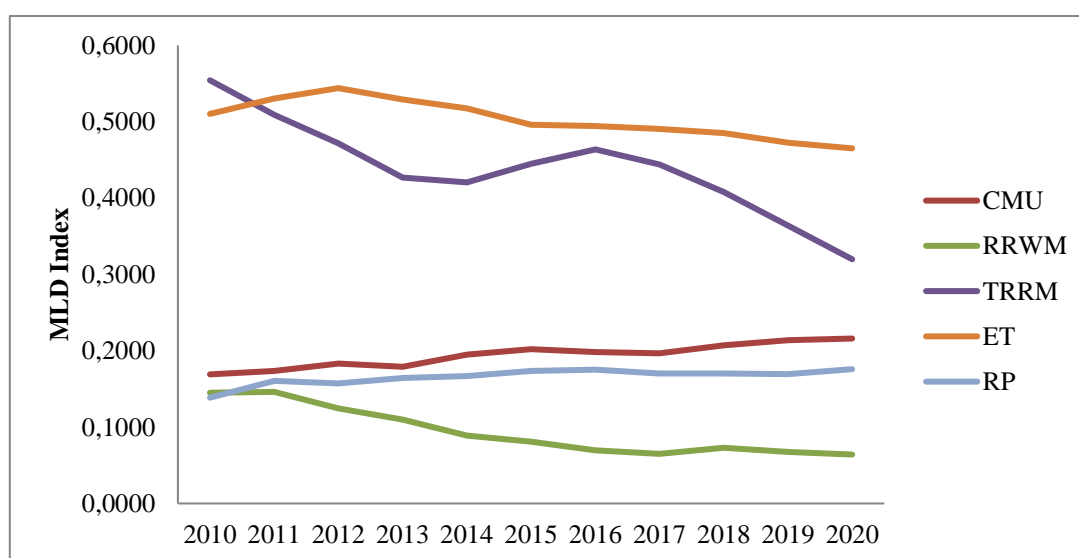
Όπως και με τον συντελεστή Gini, έτσι και για τον δείκτη Theil η εικόνα είναι αντίστοιχη, με έντονη μεταβλητότητα και ανισότητα για τους δείκτες TRRM και ET (με διαχρονική ωστόσο τάση μείωσης της ανισότητας) και τη μικρότερη για τον δείκτη RRWM. Ο Πίνακας 12 που παρουσιάζει τα αριθμητικά αυτά αποτελέσματα σε συνδυασμό με τον ποσοστιαίο ρυθμό μεταβολής, δείχνει ότι οι δείκτες CMU και RP

παρουσιάζουν διαχρονικά τάσεις απόκλισης ενώ οι υπόλοιποι δείκτες τάσεις σύγκλισης.

**Πίνακας 12:** Τιμές του δείκτη Theil και του ποσοστιαίου ρυθμού μεταβολής για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, 2010-2020

Theil	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>CMU</b>	0,130185	0,135323	0,137009	0,137538	0,147035	0,150757	0,152355	0,152377	0,155334	0,156162	0,155935	19,78%
<b>RRWM</b>	0,124474	0,125314	0,108889	0,09596	0,079533	0,071559	0,060912	0,057118	0,060796	0,05556	0,055904	-55,09%
<b>TRRM</b>	0,389068	0,356069	0,32323	0,295716	0,29909	0,299757	0,319376	0,301467	0,280864	0,255576	0,229719	-40,96%
<b>ET</b>	0,322225	0,336326	0,345096	0,33256	0,329181	0,315118	0,315909	0,311097	0,307419	0,303708	0,300835	-6,64%
<b>RP</b>	0,107226	0,117772	0,115407	0,12298	0,124329	0,125548	0,128315	0,128628	0,128324	0,127497	0,132882	23,93%

Τέλος, στο Γράφημα 5 παρουσιάζεται η εξέλιξη του δείκτη MLD για την ΕΕ-27.



**Γράφημα 10:** Εξέλιξη του δείκτη MLD για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας της ΕΕ-27.

Όπως και με τους προηγούμενους δείκτες, έτσι και για τον MLD η εικόνα είναι αντίστοιχη, με έντονη μεταβλητότητα και ανισότητα για τους δείκτες TRRM και ET (με διαχρονική ωστόσο τάση μείωσης της ανισότητας) και τη μικρότερη για τον δείκτη RRWM. Στον Πίνακα 13 μάλιστα προκύπτει ότι οι δείκτες CMU και RP εμφανίζουν τάσεις απόκλισης ενώ οι υπόλοιποι δείκτες τάσεις σύγκλισης.



**Πίνακας 13:** Τιμές του δείκτη MLD και του ποσοστιαίου ρυθμού μεταβολής για τους δείκτες κυκλικής οικονομίας, 2010-2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Δ%
<b>CMU</b>	0,1691	0,1735	0,1834	0,1791	0,1950	0,2019	0,1984	0,1968	0,2072	0,2140	0,2160	27,76%
<b>RRWM</b>	0,1451	0,1461	0,1243	0,1097	0,0891	0,0808	0,0698	0,0652	0,0730	0,0675	0,0641	-55,83%
<b>TRRM</b>	0,5542	0,5091	0,4718	0,4270	0,4205	0,4448	0,4639	0,4440	0,4077	0,3640	0,3198	-42,29%
<b>ET</b>	0,5102	0,5304	0,5440	0,5291	0,5175	0,4961	0,4944	0,4904	0,4849	0,4723	0,4651	-8,84%
<b>RP</b>	0,1386	0,1607	0,1571	0,1642	0,1668	0,1734	0,1754	0,1703	0,1704	0,1695	0,1759	26,95%

Κατά συνέπεια, από τα αποτελέσματα της σ-σύγκλισης βλέπουμε πως διαχρονικά, ο δείκτης RP και ορισμένες φορές και ο CMU εμφανίζουν τάσεις απόκλισης μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27 ενώ οι υπόλοιποι δείκτες εμφανίζουν σε όλα τα μέτρα τάσεις σύγκλισης. Παρόλο που οι δείκτες TRRM και ET εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές σε όλα τα μέτρα σε σχέση με τους υπόλοιπους δείκτες κυκλικής οικονομίας, ωστόσο με τη πάροδο του χρόνου φαίνεται πως παρουσιάζουν πρόοδο στη μείωση των όποιων αποκλίσεων υπάρχουν μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27.

## 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η ενασχόληση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας με το ζήτημα της κυκλικής οικονομίας είναι αρκετά έντονη τα τελευταία χρόνια, βλέποντας ότι το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής έχει πάρει σημαντικές διαστάσεις παγκοσμίως. Αυτή και μόνο η διαπίστωση είναι αρκετή ώστε η ανάγκη για μετάβαση από το παραδοσιακό μοντέλο παραγωγής σε ένα κυκλικό μοντέλο οικονομίας χωρίς περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις να παρουσιάζεται πιο επιτακτική από ποτέ.

Τα παραπάνω αποτέλεσαν ένα πολύ βασικό κίνητρο για την εκπόνηση της διπλωματικής αυτής εργασίας, προσθέτοντας έτσι νέο ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από το ζήτημα της κυκλικής οικονομίας. Έγινε μάλιστα ιδιαίτερη μνεία για τη περίπτωση της Ελλάδας, για την οποία η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν είναι τόσο εκτεταμένη στο θέμα της κυκλικής οικονομίας. Από το θεωρητικό μέρος συνάγεται ότι τα τελευταία χρόνια, οι χώρες σε όλο τον πλανήτη, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, έχουν κάνει σημαντικά βήματα προς την μετάβαση σε ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας. Αυτό φαίνεται από τη θέσπιση σχετικού θεσμικού και κανονιστικού πλαισίου, την υιοθέτηση κοινοτικών αλλά και εθνικών στρατηγικών για την κυκλική οικονομία αλλά και την προώθηση προγραμμάτων για την ενημέρωση του καταναλωτικού κοινού περί της αναγκαιότητας μετάβασης στη κυκλική οικονομία. Σε αυτά τα βήματα έρχονται να προστεθούν και οι διάφορες ερευνητικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί γύρω από το θέμα της κυκλικής οικονομίας και κατά πόσο αυτή συμβάλλει στην επίτευξη οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας.

Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας εξετάστηκε κατά πόσο υπάρχει σύγκλιση ή απόκλιση μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27 με βάση διάφορους δείκτες κυκλικής οικονομίας, χρησιμοποιώντας διάφορες εναλλακτικές μεθόδους  $\sigma$  και  $\beta$  σύγκλισης. Η εφαρμογή των μεθόδων αυτών δύναται να καλύψει σημαντικό ερευνητικό κενό σχετικά με το αν οι χώρες της ΕΕ-27 προσανατολίζονται από κοινού ή όχι προς μία κυκλική οικονομία.

Έτσι, χρησιμοποιώντας το σύνολο των χωρών της ΕΕ-27 για τη περίοδο 2010-2020, από τη μέθοδο της  $\beta$ -σύγκλισης φαίνεται ότι γενικώς η διαδικασία σύγκλισης στην Ευρώπη ως προς την κυκλική οικονομία είναι σημαντική, όπως διαπιστώνεται από όλους τους δείκτες κυκλικής οικονομίας. Όσο για τις μεθόδους της  $\sigma$ -σύγκλισης,

παρατηρείται ότι στους δείκτες TRRM και ET η ανισοκατανομή μεταξύ των χωρών είναι πιο έντονη σε σχέση με τους υπόλοιπους δείκτες αν και διαχρονικά εμφανίζονται τάσεις σύγκλισης. Αντιθέτως, οι δείκτες RP και CMU, διαχρονικά παρουσιάζουν τάσεις απόκλισης, ο μεν δείκτης RP σε όλα τα μέτρα της μεθόδου ενώ ο CMU μόνο στα μέτρα Gini, Theil και MLD.

Το γενικό συμπέρασμα των παραπάνω είναι πως οι χώρες της ΕΕ-27 έχουν κάνει σχεδόν όλες πολύ σημαντικά βήματα προς την μετάβαση σε ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας, ωστόσο την περίοδο που εξετάζεται, εμφανίστηκαν πολλές εξωτερικές διαταραχές με κυρίαρχη την οικονομική κρίση, η οποία και επιβράδυνε την διαδικασία μετάβασης σε μία κυκλική οικονομία, ιδιαίτερα για τις χώρες που εκτέθηκαν περισσότερο στη κρίση, όπως ήταν και η Ελλάδα.

Παρά τα όποια εμπόδια εμφανίστηκαν στη προσπάθεια εφαρμογής των πολιτικών κυκλικής οικονομίας στην Ευρώπη, φαίνεται ότι υπάρχουν προοπτικές σύγκλισης ως προς αυτό το θέμα, όμως για να γίνει αυτό χρειάζονται περαιτέρω συντονισμένες ενέργειες εκ μέρους των κυβερνήσεων τόσο της Ελλάδας όσο και της υπόλοιπης Ευρώπης ώστε σταδιακά να υπάρξει απεξάρτηση από τον άνθρακα και να υιοθετηθούν πιο φιλικές προς το περιβάλλον μορφές ενέργειας. Οι προκλήσεις που υφίσταται σήμερα το παγκόσμιο γίνεσθαι είναι σημαντικές, με αποκορύφωμα την πρόσφατη ενεργειακή κρίση που εκδηλώθηκε στα τέλη του 2021 και εντάθηκε σε μεγάλο βαθμό μετά την εισβολή των ρωσικών στρατευμάτων στην Ουκρανία και το εμπάργκο που επιβλήθηκε στην εισαγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου από τη Ρωσία. Είναι ανάγκη επομένως, περισσότερο ίσως από ποτέ άλλοτε στην ιστορία, της απεξάρτησης από μορφές ενέργειας που στηρίζονται στον άνθρακα και να υιοθετηθούν ανανεώσιμες μορφές οι οποίες υπάρχουν σε σχετική αφθονία και είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον.

Σε μελλοντικό στάδιο, η έρευνα θα μπορούσε να συμπεριλάβει περισσότερους δείκτες κυκλικής οικονομίας (π.χ. ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας, ανακύκλωση βιοαποβλήτων, ανακύκλωση ηλεκτρονικών αποβλήτων κ.λπ.) ώστε να διαφανούν κι εκεί τάσεις σύγκλισης ή απόκλισης μεταξύ των χωρών-μελών της ΕΕ-27. Ακόμη, η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να αναπτυχθεί περαιτέρω για μεγαλύτερο

χρονικό διάστημα ενώ με τον καιρό θα δημοσιεύονται νεότερα στοιχεία στη Eurostat, ωστόσο στη περίπτωση αυτή ενδέχεται να εξαιρεθούν χώρες με μη διαθεσιμότητα στοιχείων για τα έτη πριν το 2010.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Agovino, M., Ferraro, A., & Musella, G. (2021). Does national environmental regulation promote convergence in separate waste collection? Evidence from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 291 (1), σ. 125285.

Bernardelli, M., Próchniak, M., & Witkowski, B. (2021). *Economic Growth and Convergence: Global Analysis through Econometric and Hidden Markov Models*. Routledge.

Boulding, K. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. Στο H. Jarrett, *Environmental Quality in a Growing Economy*. (σσ. 3-14). Resources for the Future/Johns Hopkins University Press.

Busu, M., & Trica, C. (2019). Sustainability of Circular Economy Indicators and Their Impact on Economic Growth of the European Union. *Sustainability*, 11, σ. 5481.

Castillo-Giménez, J., Montañés, A., & Picazo-Tadeoa, A. (2019). Performance and convergence in municipal waste treatment in the European Union. *Waste Management*, 15, σσ. 222-231.

Cavallo, M., & Cencioni, D. (2017). *Circular Economy, benefits and good practices*. Edizioni Ambiente.

CEPS. (2018). *Convergence in the European Union: Inside and outside the euro*.

Ανάκτηση Μάιος 5, 2022, από [https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2018/04/DG\\_ConvergenceEU.pdf](https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2018/04/DG_ConvergenceEU.pdf)

Chioatto, E., Fedele, A., & Sospiro, P. (2021). *Municipal Waste in the European Union: A Data Envelopment Analysis and a Convergence Analysis at the Regional Level*. Ανάκτηση Μάιος 25, 2022 από [https://assets.researchsquare.com/files/rs-924770/v1\\_covered.pdf?c=1634759962](https://assets.researchsquare.com/files/rs-924770/v1_covered.pdf?c=1634759962)

De Maio, F. (2007). Income inequality measures. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 61 (10), σσ. 849-852.

Domenech, T., & Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons From the EU and the Member States. *Ecological economics*, 155, σσ. 7-19.

Ellen McArthur Foundation. (2015). *Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition*. Ανάκτηση Ιανουάριος 22, 2022, από <https://emf.thirdlight.com/link/ip2fh05h2lit-6nvypm/@/preview/1?o>

Ellen MacArthur Foundation. (2021). *The circular economy: a transformative Covid-19 recovery strategy*. Ανάκτηση Μάιος 15, 2022, από <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-transformative-covid-19-recovery-strategy>

European Commission. (2021). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. Ανάκτηση Απρίλιος 14, 2022, από [https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new_circular_economy_action_plan.pdf)

European Commission. (2019). *The Environmental Implementation Review 2019: Country Report - Ελλάδα*. Ανάκτηση Μάιος 22, 2022, από [https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report\\_el\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_el_en.pdf)

European Community. (1992). *Treaty on European Union*. Ανάκτηση Μάιος 5, 2022, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:11992M/TXT>

EY. (2015). *Are you ready for the circular economy? The necessity of an integrated approach*. Ανάκτηση Ιανουάριος 22, 2022, από <http://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/EY-brochure-cas-are-you-ready-for-the-circular-economy.pdf>

EY. (2016). *EY Study on the Circular Economy in Ελλάδα*. SEV BCSD Ελλάδα.

GlobalStat. (2021). *Living in the EU: Circular economy*. Ανάκτηση Μάιος 6, 2022, από [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/659391/EPRS\\_ATA\(2021\)659391\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/659391/EPRS_ATA(2021)659391_EN.pdf)

Grdic, S., Nizic, M., & Rudan, E. (2020). Circular Economy Concept in the Context of Economic Development in EU Countries. *Sustainability*, 12 (7), σ. 3060.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19 (5), σσ. 765-777.

Hedberg, A., & Šipka, S. (2020). *The circular economy: Going digital*. Ανάκτηση Μάιος 6, 2022, από [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/drce\\_final.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/drce_final.pdf)

Higgins, M., Levy, D., & Young, A. (2008). Sigma Convergence Versus Beta Convergence: Evidence from U.S. County-Level Data. *Journal of Money Credit and Banking*, 40 (5), σσ. 1083-1093.

Khodaiji, J., & Christopoulou, D. (2020). Sustainable development and the circular economy in Ελλάδα: case examples from Costa Navarino and Grecotel. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12 (5), σσ. 609-621.

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., και συν. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, σσ. 264-272.

Kneese, A. (1988). The Economics of Natural Resources. *Population and Development Review*, 14, σσ. 281-309.

Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). *The Circular Economy Handbook: Realizing the Circular Advantage*. Palgrave Macmillan.

Levine, D., Stephan, D., & Szabat, K. (2017). *Στατιστική: Βασικές Αρχές με Έμφαση στην Οικονομία και τις Επιχειρήσεις*. Broken Hill Publishers.

Mathews, J., & Tan, H. (2015). *China's renewable energy revolution*. Springer.

Mayer, A., Haas, W., Wiedenhofer, D., Krausmann, F., Nuss, P., & Blengini, G. (2019). Measuring Progress towards a Circular Economy, A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU 28. *Journal of Industrial Ecology*, 23, σσ. 62-76.

Monfort, P. (2008). *Convergence of EU regions: Measures and evolution*. Working Papers: A series of short papers on regional research and indicators produced by the Directorate-General for Regional Policy.

Pearce, D., & Turner, K. (1990). *Economics Natural Resources Environment*. Pearson.

Sehnem, S., Vazquez-Brust, D., Farias-Pereira, S., & Campos, L. (2019). Circular economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24 (6), σσ. 784-804.

Trigkas, M., Itsos, G., & Lazaridou, D. (2018). Investigation of Factors Affecting Consumers' Awareness on Circular Economy: Preliminary Evidence from Ελλάδα. *Journal of Regional & Socio-Economic Issues*, 8, σσ. 47-57.

UN. (2015). *Paris Agreement*. Ανάκτηση Μάιος 2, 2022, από [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)

World Economic Forum. (2020). *Circular economy examples - how IKEA, Burger King, Adidas and more are investing in a circular economy*. Ανάκτηση Απρίλιος 14, 2022, από <https://www.weforum.org/agenda/2020/12/circular-economy-examples-ikea-burger-king-adidas/>

Zafirakis, D., Papapostolou, C., Kondili, E., Tsoutsos, T., & Kaldellis, J. (2009). Environmental Non-Governmental Organizations and public awareness concerning the environment in Ελλάδα. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18 (7), σσ. 1-13.

Zhu, J., Fan, C., Shi, H., & Shi, L. (2019). Efforts for a Circular Economy in China: A Comprehensive Review of Policies. *Journal of Industrial Ecology*, 23 (1), σσ. 110-118.

Αγγελής, Β., & Δημάκη, Α. (2010). *Στατιστική: Περιγραφική Στατιστική - Πιθανότητες - Στατιστική Συμπερασματολογία*. (Τόμ. Α). Εκδόσεις "σοφία".



ΕΚ. (2022). *Κυκλική οικονομία: χρησιμοποιήσέ το ξανά!* Ανάκτηση Μάιος 5, 2022, από [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2015/12/story/20151201STO05603/20151201STO05603\\_el.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2015/12/story/20151201STO05603/20151201STO05603_el.pdf)

ΕΚΤ. (2019). *Κυκλική Οικονομία: Ένα νέο οικονομικό μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης. Καινοτομία, Έρευνα & Τεχνολογία* (115), σσ. 1-32.

ΥΠΕΝ. (2021). *Κυκλική Οικονομία: Το Νέο Σχέδιο Δράσης της Ελλάδας*. Ανάκτηση Μάιος 5, 2022, από [https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/NEO\\_SXEDIO\\_DRASIS\\_KUKLIKH\\_OIKONOMIA.pdf](https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/NEO_SXEDIO_DRASIS_KUKLIKH_OIKONOMIA.pdf)