



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Πτυχιακή εργασία

ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΛΕΤΑ

ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ



Αθήνα, 2023



HAROKOPIO UNIVERSITY

SCHOOL OF ENVIRONMENT, GEOGRAPHY AND
APPLIED ECONOMICS

DEPARTMENT OF ECONOMICS SUSTAINABLE
DEVELOPMENT

Determinants of circular economy at the European level

Bachelor thesis

Nikoleta Papandreou

Athens, 2023



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Κωστάκης Ιωάννης (Επιβλέπων καθηγητής)
Επίκουρος Καθηγητής, Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο

Σαρδιανού Ελένη
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Αμπελιώτης Κωνσταντίνος
Καθηγητής, Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο

Η Παπανδρέου Νικολέτα

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.
- 3)** Όπου υφίστανται δικαιώματα άλλων δημιουργών έχουν διασφαλιστεί όλες οι αναγκαίες άδειες χρήσης ενώ το αντίστοιχο υλικό είναι ευδιάκριτο στην υποβληθείσα εργασία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη διεκπεραίωση της παρούσας ερευνητικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή, κ. Κωστάκη και την τριμελή επιτροπή κα. Σαρδιανού και κ. Αμπελιώτη, για τη συνεργασία και την πολύτιμη συμβολή τους στην ολοκλήρωση της.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά.....	7
Περίληψη στα Αγγλικά.....	8
Κατάλογος Εικόνων.....	9
Κατάλογος Πινάκων.....	10
Κατάλογος Σχημάτων.....	12
Συνομογραφίες.....	13
Κεφ.1 Εισαγωγή.....	14
Κεφ.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	15
2.1 Εισαγωγή στην κυκλική οικονομία.....	15
2.2 Προσδιοριστικοί παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας.....	17
2.2.1 Κοινωνικό-οικονομική Ανάπτυξη.....	17
2.2.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	19
2.2.3 Εμπόριο.....	20
2.2.4 Πληθυσμιακή Πυκνότητα.....	21
2.2.5 Φύλο.....	22
2.2.6 Περιβαλλοντικοί φόροι.....	22
2.2.7 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν.....	23
2.2.8 Ανθρώπινο κεφάλαιο.....	24
2.2.9 Επενδύσεις και χρηματοπιστωτικό σύστημα.....	25
2.2.10 Παγκοσμιοποίηση.....	26
2.2.11 Επιχειρηματικότητα και καινοτομία.....	27
2.2.12 Πληθυσμός.....	28
Κεφ. 3 Δεδομένα και μεθοδολογική προσέγγιση.....	28
Κεφ. 4 Εμπειρικά αποτελέσματα.....	37
Κεφ. 5 Συμπεράσματα.....	47
Βιβλιογραφία.....	51
Παράρτημα.....	55

Περίληψη στα Ελληνικά

Αποτελεί γεγονός ότι, η κυκλική οικονομία ενθαρρύνει την αύξηση της ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης καθώς και συμβάλει στην παράταση ζωής των προϊόντων. Είναι μια έννοια πολύ σημαντική και χρήσιμη για την σύγχρονη εποχή, αφού η σύγχρονη παραγωγή χαρακτηρίζεται σπάταλη και βλαβερή προς το περιβάλλον. Για αυτό το λόγο, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προτείνει ορισμένα μέτρα για την καθιέρωση της. Η παρούσα μελέτη λοιπόν, επιχειρεί να εντοπίσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες της κυκλικής οικονομίας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, με την χρήση της ανάλογης βιβλιογραφίας και ανέλυσε τα δεδομένα που προήλθαν από διάφορες βάσεις δεδομένων για 27 Ευρωπαϊκές χώρες για τα έτη 2010-2021, με την μεθοδολογία των διαστρωματικών δεδομένων. Επομένως, μέσω της εργασίας αυτής, παρατηρήθηκε ότι οι ΑΠΕ επηρεάζουν θετικά την ανακύκλωση, ομοίως με τους περιβαλλοντικούς φόρους. Επιπλέον, η επίτευξη της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης επιδρά θετικά στην κυκλικότητα και την ανακύκλωση, η πληθυσμιακή πυκνότητα έχει αρνητική επίδραση στον ρυθμό ανακύκλωσης ενώ το εμπόριο επηρεάζει αρνητικά τον ρυθμό της κυκλικότητας. Οι εισαγωγές που πραγματοποιεί μια χώρα παίζουν θετικό ρόλο στην κυκλικότητα ενώ οι εξαγωγές δεν επηρεάζουν ούτε την κυκλικότητα ούτε την ανακύκλωση. Τέλος, ίσως το πιο σημαντικό εύρημα της έρευνας είναι ότι το ποσοστό του γυναικείου πληθυσμού, επιδρά αρνητικά στην ανακύκλωση. Οι μεταβλητές από την άλλη, που φάνηκε μην είναι σε θέση να επηρεάσουν ούτε την κυκλικότητα ούτε την ανακύκλωση είναι ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, ο δείκτης παγκοσμιοποίησης και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Όλα αυτά, υπολογίστηκαν μέσω του οικονομετρικού μοντέλου της μελέτης, ενώ τα περισσότερα επαληθεύτηκαν μέσω της ανάλογης βιβλιογραφίας. Επίσης υπάρχουν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση της εργασίας, μερικές μεταβλητές που δεν λαμβάνονται υπόψη στην εμπειρική μελέτη. Πιο συγκεκριμένα, το ανθρώπινο κεφάλαιο, οι επενδύσεις και το χρηματοπιστωτικό σύστημα, η επιχειρηματικότητα και η καινοτομία, σύμφωνα με την βιβλιογραφία αποτελούν και αυτές προσδιοριστικούς παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας.

Λέξεις κλειδιά: [κυκλικότητα, ανακύκλωση, οικονομία, Ευρώπη]

Abstract

It is a fact that circular economy encourages the increase of recycling, reuse and contributes to the extension of the life of products. It is a very important and useful concept for today's era, since modern production is characterized as wasteful and harmful to the environment. For this reason, the European Union has proposed some measures for its establishment. Therefore, the present study attempts to identify the determining factors of circular economy at the European level, using the relevant literature and analyzed the data that came from various databases for 27 European countries for the years 2010-2021, with the methodology of Panel analysis. Therefore, through this work, it was observed that RES positively affect recycling, similarly to environmental taxes. In addition, higher education attainment has a positive effect on circularity and recycling, population density has a negative effect on the rate of recycling while trade negatively affects the rate of circularity. A country's imports play a positive role in circularity while exports do not affect circularity nor recycling. Finally, perhaps the most important finding of the research is that the percentage of the female population has a negative effect on recycling. The variables on the other hand, which appeared to be unable to influence either circularity or recycling are the human development index, the globalization index and GDP per capita. All of these were calculated through the econometric model of the study, while most of them were verified through the corresponding literature. Also, in the literature review of the work there are some variables that are not taken into account in the empirical study. More specifically, human capital, investments and the financial system, entrepreneurship and innovation, are also determining factors of circular economy according to the literature.

Keywords: [circularity, recycling, economy, Europe]

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ.1. Διάγραμμα πεταλούδας.....	σ.17
Εικ.2 & 3 Παράδειγμα για ευκολότερη κατανόηση του “fixed effect”.....	σ.30, 31

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Επεξήγηση μεταβλητών έρευνας, μονάδες μέτρησης και πηγές δεδομένων.....	σ.31
Πίνακας 2: Μέση Τιμή, Τυπική Απόκλιση, ελάχιστο και μέγιστο σημείο.....	σ.38
Πίνακας 3: Χώρες, μεταβλητές και μέσες τιμές.....	σ.42
Πίνακας 4 : P-value και coefficients.....	σ.43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΓΡΑΦΗΜΑ 1: Μέση τιμή ρυθμών κυκλικότητας, ανακύκλωσης και κατά κεφαλήν ΑΕΠ σε επίπεδο χώρας.....	σ.37
ΓΡΑΦΗΜΑ 2: Κατά Κεφαλήν ΑΕΠ.....	σ.45

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
RES	Renewable Energy Sources
GDP	Gross Domestic Product

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να ερευνησει τους προσδιοριστικούς παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Με άλλα λόγια αποσκοπεί να απαντήσει στο ερώτημα του ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την κυκλική οικονομία στην Ευρώπη από το 2010 έως το 2021. Για αυτό το λόγο, αξιοποιήθηκε η διαθέσιμη βιβλιογραφία και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ανάλογη οικονομετρική ανάλυση. Η πλέον χρήσιμη για την μελέτη μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων είναι αυτή των διαστρωματικών δεδομένων, αφού η έρευνα διαθέτει δεδομένα χρονοσειρών (2010-2021) αλλά και δεδομένα για 27 Ευρωπαϊκές χώρες.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλαμβάνει αρχικά μια εισαγωγή στην έννοια της κυκλικότητας και στην συνέχεια ακολούθησε παράθεση μελετών που επιχείρησαν να συσχετίσουν κάποιους δείκτες με την κυκλικότητα. Πιο συγκεκριμένα, οι δείκτες ή αλλιώς συντελεστές που αναφέρονται στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η Κοινωνικό-οικονομική Ανάπτυξη, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, το εμπόριο, η πληθυσμιακή πυκνότητα, το Φύλο και οι Περιβαλλοντικοί φόροι. Ακόμα, συμπεριλαμβάνονται το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το Ανθρώπινο κεφάλαιο, οι Επενδύσεις και το χρηματοπιστωτικό σύστημα, η παγκοσμιοποίηση, η επιχειρηματικότητα και η καινοτομία και ο πληθυσμός.

Μετά, ακολουθούν τα δεδομένα και μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας έρευνας. Ειδικότερα θα αναλυθεί ο λόγος επιλογής της ανάλυσης διαστρωματικών δεδομένων καθώς τα στοιχεία που οφείλει κανείς να προσέξει για να εξάγει σημαντικά συμπεράσματα σε μία έρευνα, όπως ο συντελεστής μεταβλητότητας και το επίπεδο σημαντικότητας. Στη συνέχεια θα περιγραφούν αναλυτικά τα δεδομένα που επιλέχθηκαν για την μελέτη συνδυαστικά με έναν πίνακα που περιέχει τις ονομασίες των μεταβλητών, μια σύντομη επεξήγηση για το καθένα, τις μονάδες μέτρησης τους και της πηγές των δεδομένων για αυτές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που λήφθηκαν υπόψιν στην εργασία είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, οι περιβαλλοντικοί φόροι, η τριτοβάθμια εκπαίδευση, η πληθυσμιακή πυκνότητα, το εμπόριο, οι εξαγωγές και οι εισαγωγές που πραγματοποιεί μια χώρα, η ανθρώπινη ανάπτυξη, η παγκοσμιοποίηση, ο γυναικείος πληθυσμός και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Πέρα από τον ρυθμό κυκλικότητας που αποτέλεσε την κύρια εξαρτημένη μεταβλητή της έρευνας, δηλαδή αυτή που δέχεται επιρροή από τις άλλες (τις ανεξάρτητες), μια ακόμα εξαρτημένη είναι και ο ρυθμός ανακύκλωσης. Αυτή η προσθήκη αποδίδεται στο γεγονός ότι η

ανακύκλωση και η κυκλικότητα είναι δύο έννοιες αλληλένδετες μιας και η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει την ανακύκλωση. Ωστόσο, όπως θα δούμε στην συνέχεια της έρευνας, δηλαδή στο κεφάλαιο των εμπειρικών αποτελεσμάτων τα οικονομετρικά αποτελέσματα διαφέρουν μεταξύ των δύο εξαρτημένων μεταβλητών. Μια προσθήκη λοιπόν στον αρχικό στόχο της εργασίας είναι ότι στοχεύει να εντοπίσει στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα σε μια τουλάχιστον από τις δυο εξαρτημένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές της μελέτης.

Στη συνέχεια, ακολουθούν τα συμπεράσματα της έρευνας, μετά βρίσκεται η αντίστοιχη βιβλιογραφία και στο τέλος παρατίθεται το παράρτημα στο οποίο αναγράφονται ορισμένες επιπρόσθετες πληροφορίες για τα Ηλεκτρονικά απόβλητα και οι ορισμοί του φυσικού κεφαλαίου και της παραγωγικότητας των πόρων μιας και γίνεται αναφορά σε αυτά στην βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Γενικά, η έννοια της κυκλικότητας είναι μια έννοια που δεν έχει ερευνηθεί ευρέως. Η βιβλιογραφία είναι σχετικά περιορισμένη και τα δεδομένα για τον ρυθμό κυκλικότητας δεν υπήρχαν πριν το 2010. Είναι σαφώς μια καινούργια έννοια στον ερευνητικό χώρο και απαιτεί περαιτέρω μελέτη, αφού αφορά πολύ σημαντικά ζητήματα για την σημερινή κοινωνία. Συνεπώς, η καινοτομία της έρευνας μου είναι ότι επιχείρησε να ερευνήσει συγκεκριμένους παράγοντες που μπορούν να την επηρεάσουν, που δεν έχουν ερευνηθεί άλλη φορά σε αυτό τον συνδυασμό. Ακόμα, είναι η μοναδική μελέτη που έχει λάβει υπόψη την παγκοσμιοποίηση ως παράγοντα του ρυθμού κυκλικότητας, έχει διαχωρίσει το εμπόριο σε εισαγωγές και εξαγωγές, υπολογίζοντας τα σαν τρεις διαφορετικές μεταβλητές και έχει εξάγει ένα σημαντικό συμπέρασμα συσχετίζοντας μέσω της μεθοδολογίας των διαστρωματικών δεδομένων το φύλο με τον ρυθμό ανακύκλωσης.

Κεφ.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή στην κυκλική οικονομία

Πριν αναλυθούν οι προσδιοριστικοί παράγοντες της κυκλικότητας είναι σκόπιμο να γίνει μια εισαγωγή στα βασικά της χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, «η κυκλική οικονομία είναι ένα πράσινο μοντέλο ανάπτυξης και αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο του νέου ευρωπαϊκού και παγκόσμιου οικονομικού μοντέλου».

Κεντρικός στόχος του νέου αυτού μοντέλου είναι η παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών με λιγότερους και πιο «πράσινους πόρους», δηλαδή με ελαχιστοποίηση ή και μηδενισμό των αποβλήτων σε όλα τα στάδια παραγωγής, αλλά και μετά το τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων. Επιδιώκει και ενθαρρύνει την χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως παραγωγικών πόρων και χρήσιμων υλικών, την αύξηση της ανακύκλωσης, την επέκταση του κύκλου ζωής των προϊόντων και τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων, προσδίδοντας τη διάσταση της βιωσιμότητας στο παραγωγικό μοντέλο.

Η κυκλική οικονομία λοιπόν, είναι 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. Στην πράξη, η κυκλική οικονομία υποδηλώνει τη μείωση των αποβλήτων στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο. Όταν ένα προϊόν φτάνει στο τέλος της ζωής του, τα υλικά κατασκευής του διατηρούνται μέσα στην οικονομία για να χρησιμοποιηθούν ξανά και ξανά, δημιουργώντας προστιθέμενη αξία στο προϊόν. Αυτό έρχεται σε αντιπαράθεση με το παραδοσιακό μοντέλο οικονομίας, το οποίο βασίζεται στο πρότυπο "παίρνω-φτιάχνω-καταναλώνω-πετώ". Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε μεγάλες ποσότητες φθηνών και εύκολα προσβάσιμων υλικών και ενέργειας (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2015).

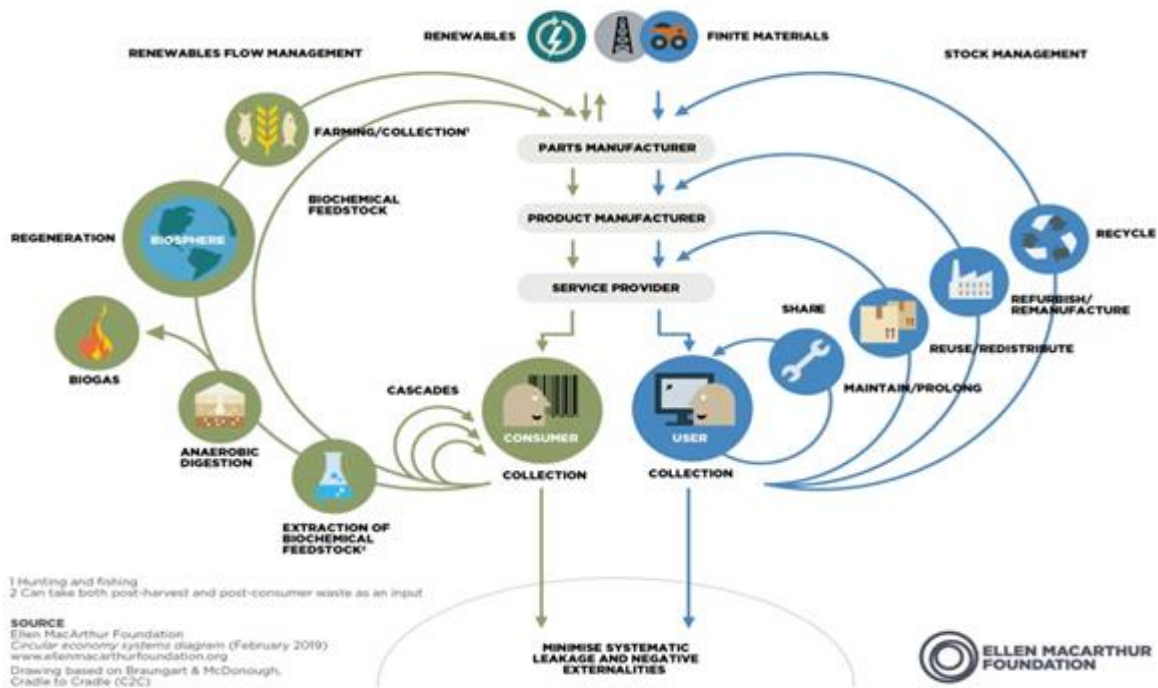
Γιατί όμως είναι αναγκαία η καθιέρωση της κυκλικότητας; Επειδή, η παραγωγή με τους έως τώρα καθιερωμένους τρόπους είναι σπάταλη. Χρειάζεται ένας τόνος μετάλλου, πυριτίου και πλαστικού για να παραχθεί ένας φορητός υπολογιστής βάρους λίγων κιλών και κάθε χρόνο, 8 εκατομμύρια τόνοι πλαστικού απορρίπτονται στους ωκεανούς. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι εκτός ελέγχου και η παραγωγή τσιμέντου απελευθερώνει τόσο διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο όσο τα 300 εκατομμύρια αυτοκίνητα της Ευρώπης: 1,5 δισεκατομμύρια τόνοι. Επίσης, το νερό σπαταλάται. Για παράδειγμα, υπολογίζεται ότι χρειάζονται 1.250 λίτρα νερού για να καλλιεργηθεί 1 κιλό ρύζι στην Κίνα. Η παγκόσμια ζήτηση για πόρους προβλέπεται να διπλασιαστεί έως το 2050 ενώ οι βιώσιμες προμήθειες σπάνιων

μετάλλων, όπως το λανθάνιο και το ύτριο, ενδέχεται να εξαντληθούν. Έτσι, οι προϋπολογισμοί άνθρακα θα εκτοξευθούν και η βιοποικιλότητα θα καταστραφεί (Geng et.al , 2019).

Για αυτό λοιπόν, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2015), η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την πρώτη δέσμη μέτρων για την επιτάχυνση της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία, στα πλαίσια του σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία. Τα προτεινόμενα μέτρα συμπεριλαμβάνουν την προώθηση βιώσιμων προϊόντων, την ενδυνάμωση των καταναλωτών για την πράσινη μετάβαση, την αναθεώρηση του κανονισμού για τα προϊόντα του κατασκευαστικού τομέα και μια στρατηγική για βιώσιμη υφαντουργία. Στην συνέχεια, η Επιτροπή πρότεινε νέους κανόνες για τις συσκευασίες σε επίπεδο ΕΕ, που στοχεύουν στη βελτίωση του σχεδιασμού συσκευασιών, την προώθηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης προϊόντων. Ζητούν επίσης την μετάβαση προς τα πλαστικά βιολογικής προέλευσης, τα λιπασματοποιησίμα και τα βιοαποδομήσιμα πλαστικά.

Συγκεκριμένα, το Σουηδικό Ίδρυμα Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Έρευνας (Mistra) και το πρόγραμμα EU Horizon 2020 δημοσίευσαν την πρώτη τους πρόσκληση υποβολής προτάσεων κυκλικής οικονομίας το 2014 Επιπλέον, από το 2010, το Ίδρυμα Ellen MacArthur,, ενισχύει την ευαισθητοποίηση για την ιδέα στους κατασκευαστές και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Ακόμα, οι αρχές της κυκλικής οικονομίας έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία σε μικρές κλίμακες από τη δεκαετία του 1990 σε οικολογικά βιομηχανικά πάρκα όπως το Kalundborg Symbiosis στη Δανία, και σε εταιρείες που περιλαμβάνουν τη Xerox (πώληση αρθρωτών αγαθών ως υπηρεσίες), την Caterpillar (ανακατασκευή μεταχειρισμένων κινητήρων ντίζελ) και Αρθρωτά έπιπλα USM. Η πώληση υπηρεσιών και όχι αγαθών είναι γνωστή στα ξενοδοχεία και στα μέσα μαζικής μεταφοράς, πρέπει όμως να γίνει γνωστή και στον καταναλωτή (Stahel, 2016).

Εδώ αξίζει να παρατεθεί το διάγραμμα συστήματος κυκλικής οικονομίας, γνωστό ως διάγραμμα πεταλούδας, του ιδρύματος Ellen MacArthur που απεικονίζει τη συνεχή ροή υλικών σε μια κυκλική οικονομία. Υπάρχουν δύο κύριοι κύκλοι – ο τεχνικός κύκλος και ο βιολογικός κύκλος. Στον τεχνικό κύκλο, τα προϊόντα και τα υλικά διατηρούνται σε κυκλοφορία μέσω διαδικασιών όπως η επαναχρησιμοποίηση, η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακύκλωση. Στον βιολογικό κύκλο, τα θρεπτικά συστατικά από βιοαποδομήσιμα υλικά επιστρέφουν στη Γη για να αναγεννήσουν τη φύση.



2.2 Προσδιοριστικοί παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας

Η κυκλικότητα της οικονομίας μπορεί να ενισχυθεί ή ακόμα και να μειωθεί εξαιτίας διαφόρων παραγόντων. Ακολουθούν οι αιτίες/δείκτες που δύνανται να την επηρεάσουν, σύμφωνα με την ανάλογη βιβλιογραφία.

2.2.1 Κοινωνικό-οικονομική Ανάπτυξη

Ένας σημαντικός παράγοντας της κυκλικής οικονομίας είναι η κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη. Οι Moktadir et al (2020), μελέτησαν τους παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας στο πλαίσιο της βιομηχανίας δέρματος του Μπαγκλαντές. Χρησιμοποιώντας δύο δημοφιλείς μεθόδους λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων, τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας έδειξαν ότι η εκπαίδευση και η ενημέρωση θα μπορούσαν να έχουν θετική επίδραση στα επίπεδα κυκλικότητας της οικονομίας.

Παρόμοια, οι Singh and Khan (2021), στηριζόμενοι στην χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν μέλη μιας ομάδα εμπειρογνομόνων εκτίμησαν ότι τόσο η Έρευνα και Ανάπτυξη όσο και τα προγράμματα κατάρτισης και ανάπτυξης δεξιοτήτων φαίνεται πως έχουν θετική επίδραση στο επίπεδο του δείκτη κυκλικότητας.

Μια ακόμα έρευνα (Kostakis and Tsagarakis, 2022), η οποία πραγματοποιήθηκε στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης εκτίμησαν ότι η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη επιδρά θετικά στον ρυθμό κυκλικότητας. Επιπλέον το πραγματικό κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, η βιώσιμη επιχειρηματικότητα, η καινοτομία, το εκπαιδευτικό επίπεδο αλλά και η ανάπτυξη του χρηματοπιστωτικού συστήματος φαίνεται να επιδρούν θετικά στο επίπεδο ανακύκλωσης αλλά και στον ρυθμό κυκλικότητας μεταξύ των χωρών της ΕΕ.

Οι Kaya et al (2022) χρησιμοποιώντας δεδομένα της Eurostat προσπάθησαν να εκτιμήσουν την επίδραση διαφόρων κοινωνικών μεταβλητών στα επίπεδα του δείκτη κυκλικής οικονομίας. Πιο συγκεκριμένα, οι εν λόγω ερευνητές συμπεριέλαβαν ως ερμηνευτικές μεταβλητές το ποσοστό κινδύνου φτώχειας, την κατανομή εισοδήματος, την εκπαιδευτική κατάρτιση, το ποσοστό απασχόλησης ανά φύλο (ηλικία μεταξύ 20-64), τα ποσοστά πρόσφατης απασχόλησης πτυχιούχων ανά φύλο και το προσδόκιμο ζωής κατά ηλικία. Ακόμα, ο δείκτης αντιλήψεων για τη διαφθορά ο οποίος αποτελεί την βαθμολογία κατάταξης των χωρών με βάση το πόσο διεφθαρμένη είναι η κυβέρνηση τους και ο αριθμός των ετών που ένας 15χρονος αναμένεται να εργαστεί στο εργατικό δυναμικό.

Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο κίνδυνος φτώχειας, η κατανομή εισοδήματος, το χαμηλό εκπαιδευτικό επίπεδο, το ποσοστό απασχόλησης, το προσδόκιμο ζωής, το ποσοστό διαφθοράς και το ποσοστό απασχόλησης μεταξύ των νέων αποτελούν σημαντικούς κοινωνικούς δείκτες της κυκλικής οικονομίας.

Οι Mykkänen and Repo, (2021), με μια διαφορετική προσέγγιση, και με τη χρήση ερωτηματολογίου, εξέτασαν το μερίδιο ευθύνης των Φινλανδών καταναλωτών στην καθιέρωση της κυκλικότητας. Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το εισόδημα, η ηλικία, το εκπαιδευτικό επίπεδο αλλά και το φύλο των ερωτώμενων επιδρούν τις αποφάσεις γύρω από την κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών αλλά και την διαχείριση του φαγητού.

Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα με χαμηλό εισόδημα και οι καταναλωτές με υψηλότερο εκπαιδευτικό επίπεδο καταναλώνουν με πιο βιώσιμο τρόπο φαγητό σε σύγκριση με τους καταναλωτές υψηλότερου εισοδήματος. Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση των οικιακών προϊόντων. Όσο αφορά την μεταφορά, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς προτιμώνται από άτομα με χαμηλό εισόδημα. Επίσης οι Φινλανδοί χαμηλής εκπαίδευσης προτιμούν να αγοράζουν νέα ηλεκτρονικά προϊόντα, ενώ οι χαμηλού εισοδήματος ομοίως προσπαθούν να παρατείνουν την ζωή των ηλεκτρονικών προϊόντων που έχουν στην κατοχή τους. Τέλος, τα άτομα με χαμηλό εισόδημα καταφεύγουν σε αγορά μεταχειρισμένων

ηλεκτρονικών συσκευών. Συμπερασματικά, η εκπαίδευση είναι ανάλογη της γνώσης επαναχρησιμοποίησης, ενώ το χαμηλό εισόδημα συνεπάγεται σε ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση αντί για αγορά.

Επίσης, ο Dumitrescu (2020) επιδίωξε μέσω της εργασίας του να εντοπίσει ποια είναι η σχέση μεταξύ επίτευξης τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και ποσοστού ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων στην ΕΕ, μεταξύ 2007 και 2018, όπου εξαρτημένη μεταβλητή ήταν το ποσοστό ανακύκλωσης και ανεξάρτητη η τριτοβάθμια εκπαίδευση. Με την αξιοποίηση του συντελεστή συσχέτισης Pearson's r , συμπέρανε ότι, το ποσοστό πραγματοποίησης πανεπιστημιακής μόρφωσης συμβάλει θετικά στον ρυθμό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων

Επιπλέον, οι Knäble et al (2022), σε μια μελέτη τους, μέσω της ανάλυσης των διαστρωματικών δεδομένων για 25 Ευρωπαϊκές χώρες από το 2010 έως το 2019, απέδειξαν ότι το ποσοστό τριτοβάθμιας εκπαίδευσης επιδρά θετικά σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, στην ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση.

2.2.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Αρχικά οφείλει να αναφερθεί ο ορισμός των ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από τους ωκεανούς, γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα και βιοκαύσιμα) αποτελούν εναλλακτικές λύσεις αντί των ορυκτών καυσίμων και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού και στη μείωση της εξάρτησης από αναξιόπιστες και ασταθείς αγορές ορυκτών καυσίμων, ειδικότερα πετρελαίου και φυσικού αερίου (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο).

Και η ανανεώσιμη ενέργεια λοιπόν με την σειρά της σύμφωνα με διάφορες έρευνες επηρεάζει την κυκλικότητα της οικονομίας. Μια από αυτές είναι εκείνη των Robaina et al (2019), που χρησιμοποιεί δεδομένα για την περίοδο από το 2000 έως το 2016 και για 26 ευρωπαϊκές χώρες. Η εξαρτημένη μεταβλητή αυτής της μελέτης είναι ο δείκτης παραγωγικότητας πόρων ο οποίος θεωρείται δείκτης της κυκλικότητας της οικονομίας. Οι ανεξάρτητες είναι, τα έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους, η αναλογία μεταξύ της ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προς την ακαθάριστη εσωτερική κατανάλωση ενέργειας, οι ακαθάριστες εγχώριες δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη και το ποσοστό ανακύκλωσης. Ακόμα περιλαμβάνονται και η πυκνότητα πληθυσμού, η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία κατά κλάδους υπηρεσιών, η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία κατά κλάδους της βιομηχανίας και το Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.

Σύμφωνα λοιπόν με αυτή την εργασία, η ανανεώσιμη ενέργεια έχει θετική σχέση με την παραγωγικότητα των πόρων άρα και με την κυκλικότητα της οικονομίας. Ωστόσο, στις χώρες βραδείας καύσης παρατηρείται πως η ανανεώσιμη ενέργεια δεν έχει θετικό αντίκτυπο στην αποδοτικότητα.

Μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι, τα βιοκαύσιμα τα οποία, εκπέμπουν λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου, ιδίως διοξείδιο του άνθρακα, από τα ορυκτά καύσιμα, επειδή η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται κατά την καύση του βιοκαυσίμου δεσμεύεται κατά την ανάπτυξη της πρώτης ύλης (τα αρχικά υλικά, ήτοι τα φυτά, απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα καθώς αναπτύσσονται)» (Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2016). Χαρακτηριστικό παράδειγμα των παραπάνω, αποτελεί η τυπική μελέτη περίπτωσης των Spyridonidis et.al (2020), που εστιάζει στη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση (διάρκειας ενός έτους) μιας μονάδας παραγωγής βιοαερίου 500 kW στην Ξάνθη. Η κύρια πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε ήταν η κοπριά αγελάδας, συμπληρωμένη περιστασιακά με κοπριά από κοτόπουλα, ενσίρωμα καλαμποκιού, ενσίρωση σιταριού/ακτίνων, γλυκερίνη, ορός γάλακτος τυριού, μελάσα και λύματα ελαιοτριβείου.

Οι ερευνητές επομένως διαπίστωσαν ότι η μονάδα αυτή, ωφελεί τους γειτονικούς αγρότες, αλλά και τους γειτονικούς ιδιοκτήτες ζώων που αναζητούν περιβαλλοντικά ορθούς τρόπους διάθεσης των απορριμμάτων τους. Συνεπώς, η μονάδα παραγωγής βιοαερίου στην Ξάνθη, συμβάλει στην υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας από τους αγρότες και κτηνοτρόφους της περιοχής αφού, αντί να απορρίπτουν τα απόβλητα τους, είναι σε θέση να τα χρησιμοποιήσουν για την παραγωγή ενέργειας.

2.2.3 Εμπόριο

«Πολλοί οικολόγοι υποστηρίζουν ότι το διεθνές σύστημα εμπορίου που επικρατεί ευθύνεται σε ένα σοβαρό βαθμό για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς χαρακτηρίζεται από συνεχή και εκτεταμένα μέτρα προστατευτισμού όπως περιβαλλοντικοί φόροι ή δασμοί στα εισαγόμενα προϊόντα» (Βαρζάκα, 2007). Στη, συνέχεια η Βαρζάκα (2007) στην εργασία της αποκάλυψε μεθόδου των ελάχιστων τετραγώνων για δείγμα 61 χωρών, ότι ο δείκτης φυσικού κεφαλαίου επηρεάζεται σημαντικά από το εμπόριο. Πιο συγκεκριμένα η αύξηση του εμπορίου θα μειώσει τους φυσικούς πόρους μιας χώρας.

Επομένως, το εμπόριο αποτελεί και αυτό έναν προσδιοριστικό παράγοντα της κυκλικότητας της οικονομίας αφού σύμφωνα με τους Moktadir et al (2020), κάποιες πρακτικές στην παγκόσμια αγορά μπορούν να οδηγήσουν στην εισαγωγή πρακτικών κυκλικής οικονομίας.

Η μελέτη των Hysa et al (2020) , με μια διαφορετική προσέγγιση, εξετάζει τη σχέση μεταξύ επιλεγμένων δεικτών μιας κυκλικής οικονομίας, συμπεριλαμβανομένων των βασικών συνιστωσών της περιβαλλοντικής και οικονομικής ανάπτυξης, θέτοντας ως εξαρτημένη μεταβλητή το κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Οι δείκτες αυτοί περιλαμβάνουν, τα έσοδα από φόρους περιβάλλοντος, το ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση, τις ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας που σχετίζονται με την κυκλική οικονομία και το εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών, λαμβάνοντας υπόψη δεδομένα 28 Ευρωπαϊκών χωρών από το 2000 έως το 2017 . Οι ερευνητές, ανέλυσαν τα παραπάνω με την μεθοδολογία διαστρωματικών δεδομένων.

Η μελέτη αυτή αποδεικνύει ότι το εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών είναι η μόνη -από τις μεταβλητές που εξετάσε- που δεν είναι στατιστικά σημαντική, δηλαδή δεν ασκεί επιρροή στο ΑΕΠ.

Επίσης οι Burinskienė et.al (2022) σε μια μελέτη τους χρησιμοποίησαν στοιχεία της Eurostat για τα έτη 2000-2019 από 32 ευρωπαϊκές χώρες (27 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, νησιά, Νορβηγία, Ηνωμένο Βασίλειο, Σερβία και Τουρκία). Για την εμπειρική έρευνα χρησιμοποίησαν ως δείκτες του ρυθμού κυκλικότητας το εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών, τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας με επίκεντρο την ανακύκλωση και τις δευτερεύουσες πρώτες ύλες, τις ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τομείς κυκλικής δραστηριότητας, το ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων, το ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων και άλλους δείκτες ανακύκλωσης και γενικής παραγωγής απορριμμάτων. Σύμφωνα λοιπόν με την αναφερόμενη μελέτη, το εμπόριο ανακυκλώσιμων πρώτων υλών επηρεάζει αρνητικά τον ρυθμό κυκλικότητας σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο.

2.2.4 Πληθυσμιακή Πυκνότητα

Η πυκνότητα του πληθυσμού παίζει θετικό ρόλο στον δείκτη κυκλικότητας ειδικά σε χώρες υψηλής και μεσαίας ανάπτυξης διότι, η υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα μειώνει την ανάγκη για χρήση πόρων (Robaina et al, 2019).

Εν αντιθέσει, οι Boubellouta and Kusch-Brandt (2022) μελέτησαν μέσω της μεθοδολογίας διαστρωματικών δεδομένων, τους παράγοντες του ρυθμού ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων, λαμβάνοντας υπόψη 30 Ευρωπαϊκές χώρες από το 2008 μέχρι το 2018. Είχαν ως εξαρτημένη μεταβλητή, τον ρυθμό ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων και ως ανεξάρτητες, το Ακαθάριστο Εγχώριο προϊόν, τον πληθυσμό, την πληθυσμιακή πυκνότητα, την ενεργειακή ένταση και η ενεργειακή απόδοση.

Συμπεράναν ότι, η πυκνότητα πληθυσμού έχει αρνητική επίδραση στο ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων, αλλά μόνο όπου τα ποσοστά ανακύκλωσης είναι χαμηλά.

2.2.5 Φύλο

Σχετικά με το φύλλο, η έρευνα των Mykkänen and Repo (2021) αποδεικνύει ότι το φύλλο επηρεάζει την συμμετοχή σε πρακτικές κυκλικής οικονομίας. Το φύλο παίζει σημαντικό ρόλο, αφού, οι άνδρες προτιμούν να παρατείνουν την διάρκεια ζωής των οχημάτων τους αλλά ταυτόχρονα, επιθυμούν να αγοράζουν νέα οχήματα σε αντίθεση με τις γυναίκες. Επίσης, παρατηρείται ότι, στους άνδρες αρέσει να παρατείνουν την ζωή των ηλεκτρονικών προϊόντων που έχουν στην κατοχή τους. Συνεπώς, διακρίνεται μια εμφανής διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλλα στην Φινλανδία, σχετικά με την επιθυμία για ανακατασκευή και επαναχρησιμοποίηση .

Ακόμα, η εργασία των Gazzola et al (2020) που πραγματοποιήθηκε με την χρήση ερωτηματολογίων και απέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ θηλυκού και αρσενικού φύλου αναφορικά με αντίληψη για τον κόσμο της μόδας . Με άλλα λόγια, το φύλο φαίνεται να σχετίζεται με τον ρόλο της βιωσιμότητας στη μόδα, καθώς η γυναικεία κατηγορία φαίνεται να ήταν πιο δεκτική προς την υιοθέτηση πρακτικών της κυκλικής και βιώσιμης μόδας.

Ομοίως, οι Kutaula et al (2022) , δημιούργησαν μια εργασία στην οποία προσπάθησαν να συσχετίσουν το δίκαιο εμπόριο με την έννοια της κυκλικής οικονομίας. Η εργασία περιλάμβανε μια ποσοτική έρευνα μεταξύ 323 καταναλωτών στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ινδία και μια ποιοτική μελέτη μεταξύ 18 Βρετανών καταναλωτών. Διαπίστωσε ότι, η ηθική συμπεριφορά και η υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας παρατηρείται συχνότερα στο γυναικείο φύλο.

2.2.6 Περιβαλλοντικοί φόροι

Μία επιπρόσθετη μεταβλητή που δύναται να επηρεάσει τον δείκτη κυκλικής οικονομίας σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι το ύψος των περιβαλλοντικών φόρων. Γενικά, οι κατηγορίες περιβαλλοντικών φόρων που έχουν επιβληθεί στην Ευρώπη είναι οι φόροι στην ενέργεια, οι φόροι στα οχήματα/μεταφορές, οι φόροι στους ρύπους, στα απορρίμματα, στα πλαστικά και στους φυσικούς πόρους (Οικονομικός Ταχυδρόμος).

Ο Ha (2022) χρησιμοποιώντας μία ομάδα 19 χωρών της Ευρώπης στο διάστημα 2012-2019 προσπάθησε ακολουθώντας μεθοδολογία των δυναμικών διαστρωματικών δεδομένων, να εκτιμήσει την επίδραση έξι διακριτών μέτρων: τον αριθμό των διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την ανακύκλωση και τις δευτερεύουσες πρώτες ύλες, την παραγωγή αστικών

απορριμμάτων, το μερίδιο κυκλικής χρήσης υλικών και το μερίδιο ανακύκλωσης όλων των αποβλήτων, εξαιρουμένων των βασικών ορυκτών αποβλήτων.

Όσον αφορά την ανακύκλωση απορριμμάτων εξέτασε το μερίδιο ανακύκλωσης των βιοαποβλήτων και των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ακόμα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σχετικά με τα συνολικά έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους, τα έσοδα από φόρους ενέργειας, τα έσοδα από φόρους ρύπανσης και πόρων και τα έσοδα από φόρους μεταφοράς.

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι ένας περιβαλλοντικός φόρος έχει ετερογενείς επιπτώσεις στην κυκλικότητα. Οι φόροι στον ενεργειακό τομέα, στον τομέα ρύπανσης και στις μεταφορές είναι οι μόνοι που συμβάλλουν στη διαδικασία της κυκλικότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της εκτίμησής του συγγραφέα δείχνουν ότι, οι περιβαλλοντικοί φόροι μπορούν να παρέχουν στις ευρωπαϊκές χώρες ευκαιρία για μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, ιδίως μακροπρόθεσμα.

Ομοίως, σύμφωνα με τους Kostakis and Tsagarakis (2021), οι χώρες με υψηλό ποσοστό περιβαλλοντικών φόρων έχουν καλύτερες επιδόσεις στα ποσοστά ανακύκλωσης και κυκλικότητας. Ωστόσο, ο συντελεστής περιβαλλοντικών φόρων είναι υψηλότερος για ανακύκλωση παρά για κυκλικότητα.

Σύμφωνα με τους Hysa et al (2020) , τα έσοδα περιβαλλοντικού φόρου είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή, δηλαδή επηρεάζει θετικά το Ακαθάριστο Εγχώριο προϊόν των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι Robaina et al (2019) από την άλλη, διαφωνούν με τα προηγούμενα. Σύμφωνα με αυτούς, μια αύξηση στους περιβαλλοντικούς φόρους θα έχει αρνητική επίδραση στην κυκλικότητα της οικονομίας. Αυτό το αιτιολογούν με την αρνητική επίδραση των περιβαλλοντικών φόρων στο ΑΕΠ των Ευρωπαϊκών χωρών.

2.2.7 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

Σαφώς, το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν μπορεί να επηρεάσει την κυκλική οικονομία. Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Kostakis and Tsagarakis (2022), το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν επιδρά θετικά στον ρυθμό κυκλικότητας.

Ακόμα αυτό φαίνεται και σε μια ακόμα έρευνα που πραγματοποίησαν οι Kostakis and Tsagarakis (2021), η οποία πραγματεύεται τους κοινωνικούς και οικονομικούς συντελεστές της κυκλικής οικονομίας και της ανακύκλωσης στην Ευρώπη και περιλαμβάνει δεδομένα για την

ανακύκλωση και την κυκλικότητα. Ακόμα η εμπειρική ανάλυση, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο διαστρωματικών δεδομένων, που κυμαίνεται από το 2000 έως το 2018 για ανακύκλωση και 2010–2017 για την κυκλικότητα, αντίστοιχα, συμπεραίνει ότι, το ΑΕΠ έχει θετικό αντίκτυπο τόσο στην ανακύκλωση υλικών όσο και στα ποσοστά κυκλικότητας εντός της ΕΕ, υποδεικνύοντας πως, όσο περισσότερο ευημερούσες είναι οι οικονομίες τόσο πιο πιθανό να λάβουν μέτρα για την ανακύκλωση και την κυκλικότητα.

Επίσης, οι Robaina et al (2019) αναγράφουν στην εργασία τους ότι μια μείωση του ΑΕΠ μειώνει την κυκλικότητα, γιατί μειώνει τον αριθμό των πόρων που χρησιμοποιούνται. Με άλλα λόγια ΑΕΠ και κυκλικότητα έχουν θετική σχέση.

2.2.8 Ανθρώπινο κεφάλαιο

Είναι αξιοπρόσεκτο ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο αποτελεί συνιστώσα της κυκλικότητας της οικονομίας. Γενικά το ανθρώπινο κεφάλαιο περιλαμβάνει ανθρώπους που είναι πρόθυμοι να αλλάξουν, ανθρώπους που σκέφτονται «έξω από το κουτί», που συνεργάζονται, που αποκτούν γνώση, που αναπτύσσουν τεχνολογία, που καινοτομούν και εργάζονται μαζί. «Όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών CO₂, την εισαγωγή της βιωσιμότητας και την υλοποίηση της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία, δεν προέρχεται μόνο από την τεχνολογία. Προέρχεται από τους ανθρώπους» (Institute for Sustainable Process Technology).

Σύμφωνα με τους Singh and Khan (2021), ο ανθρώπινος παράγοντας και η αύξηση της συμμετοχής των εργαζομένων αποτελούν παράγοντες για την υιοθέτηση της κυκλικότητας.

Ακόμα, οι Cheng et al (2023), μέσω της έρευνας τους, δημιούργησαν ένα αυτοδιαχειριζόμενο ερωτηματολόγιο για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις επιπτώσεις της «Πράσινης Εφοδιαστικής» και του πράσινου ανθρώπινου κεφαλαίου στη βιώσιμη παραγωγή και στις πρακτικές κυκλικής οικονομίας των επιχειρήσεων έτοιμων ενδυμάτων του Μπαγκλαντές. Αυτή η έρευνα υποδηλώνει ότι, για να αυξήσει την ανταγωνιστικότητα και να επιτύχει την κυκλικότητα, μια εταιρεία ενσωματώνει πολυάριθμες πρωτοβουλίες διαχείρισης πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού και πράσινες πρακτικές ανθρώπινου δυναμικού στις επιτόπιες δραστηριότητές της.

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Kutala et.al (2022), η εξωστρέφεια, η ευχαρίστηση και η ευσυνειδησία επηρεάζουν θετικά τη δέσμευση του δίκαιου εμπορίου των καταναλωτών, ενώ ο νευρωτισμός έχει αρνητική επίδραση και η διαφάνεια δεν έχει σημαντικό αντίκτυπο. Επιπλέον, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες είχαν επίγνωση του αντίκτυπου της

κατανάλωσής τους στους παραγωγούς και τους εργαζομένους στην αλυσίδα εφοδιασμού. Συνεπώς, η υιοθέτηση πρακτικών δίκαιου εμπορίου από τους καταναλωτές συμβάλλει στη δημιουργία ευνοϊκής ηθικής συμπεριφοράς προς την κυκλική οικονομία.

2.2.9 Επενδύσεις και χρηματοπιστωτικό σύστημα

Ας μην παραληφθεί το γεγονός ότι οι επενδύσεις και η λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος είναι σε θέση να ασκήσουν επιρροή στον δείκτη κυκλικότητας. Η στροφή στην κυκλική οικονομία μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά μέσω τεχνολογικών και ψηφιακών, λύσεων. Συχνά περιλαμβάνει την εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων και συσκευών και ενθαρρύνει την ψηφιοποίηση σε πολλούς τομείς. Μερικές από τις επενδυτικές προτεραιότητες είναι, η επένδυση σε επιχειρηματικά μοντέλα και τεχνολογίες για τη βελτιστοποίηση της χρήσης περιουσιακών στοιχείων – όπως π.χ πλατφόρμες συνεργασίας και κοινής χρήσης, διασφαλίζοντας παράλληλα τη συμμόρφωσή τους με την εργασία, τη φορολογία και τους τοπικούς κανόνες χωροταξίας-(Europan, 2020).

Σύμφωνα με τους Kostakis and Tsagarakis (2022), η ανάπτυξη του χρηματοπιστωτικού συστήματος και ο ρυθμός κυκλικότητας έχουν θετική σχέση. Αυτό το συμπεραίνουν και σε μια άλλη τους έρευνα (Kostakis and Tsagarakis 2021), ότι δηλαδή, οι δαπάνες έρευνας και ανάπτυξης αναμένεται να ωφελήσουν τις βιομηχανίες και την επιχειρηματικότητα και έχουν σημασία για την κυκλικότητα των υλικών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα επένδυσης που συμβάλει στην κυκλική οικονομία είναι το CIRCWASTE, το οποίο είναι ένα φινλανδικό έργο LIFE IP που προωθεί την αποτελεσματική χρήση των ροών υλικών και απορριμμάτων, πρόληψη και νέες έννοιες διαχείρισης αποβλήτων και πόρων. Όλες οι ενέργειες συμβάλλουν στην εφαρμογή του εθνικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων και την κατεύθυνση της Φινλανδίας προς μια κυκλική οικονομία. Οι περιοχές που καλύπτονται είναι τα αστικά απόβλητα, τα βιομηχανικά απόβλητα και υποπροϊόντα, τα οικοδομικά απόβλητα, εδάφη και μολυσμένα εδάφη και το σύστημα διατροφής.

Παραδείγματα υποέργων περιλαμβάνουν την ανάπτυξη πάρκων ανακύκλωσης και νέες εργασίες ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίηση πλαστικών κλασμάτων, ανάπτυξη διανομής πλεονάζοντος φαγητού και παραγωγή βιοαερίου. Για την υποστήριξη των περιφερειακών δραστηριοτήτων, έχει δημιουργηθεί ένα δίκτυο εμπειρογνομόνων για την κυκλική οικονομία. Το δίκτυο θα προσφέρει επίσης ελέγχους υλικού και εργαλεία για την αξιολόγηση του περιβάλλοντος, επιπτώσεις κόστους και ανάπτυξη δεικτών κυκλικής οικονομίας. Ο συνολικός προϋπολογισμός

είναι 18,5 εκατ. ευρώ με συνεισφορά 11,1 εκατ. Ευρώ από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Euroopa, 2020).

Ωστόσο, σύμφωνα με τους Robaina et al (2019), οι επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη έχουν αρνητική επίδραση στην παραγωγικότητα των πόρων, ειδικά στις ταχύτερα αναπτυσσόμενες χώρες που οι επενδύσεις αυτές δεν αφορούν πάντα τομείς που βελτιώνουν την παραγωγικότητα.

2.2.10 Παγκοσμιοποίηση

Δεν υπάρχουν έρευνες που να εντοπίζουν την σχέση παγκοσμιοποίησης και κυκλικής οικονομίας. Ωστόσο πολύ βοηθητική στην ανάλυση του αντικειμένου είναι η μελέτη των Yilmaz and Koyuncu (2023) που στοχεύει να εξετάσει τον αντίκτυπο της παγκοσμιοποίησης στον ρυθμό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών απορριμμάτων ενός δείγματος 30 Ευρωπαϊκών χωρών από το 2008 μέχρι το 2018, χρησιμοποιώντας την τεχνική της τετραγωνικής παλινδρόμησης διαστρωματικών δεδομένων.

Το ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων είναι η εξαρτημένη μεταβλητή της μελέτης και οι ανεξάρτητες μεταβλητές περιλαμβάνουν, το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, τον δείκτη ΚΟΦ της συνολικής παγκοσμιοποίησης στο οποίο προστίθενται και τρεις υποκατηγορίες του (οικονομική, κοινωνική, πολιτική παγκοσμιοποίηση), την ενεργειακή ένταση της οικονομίας, τον πληθυσμό και τα ηλεκτρονικά απόβλητα που συλλέγονται σε κιλά ανά κάτοικο.

Τα αποτελέσματα της έρευνας επισημαίνουν ότι, οι συντελεστές που λήφθηκαν υπόψη για τη μεταβλητή παγκοσμιοποίηση, είναι θετικοί και στατιστικά σημαντικοί, δηλαδή υπάρχει, θετική σχέση μεταξύ παγκοσμιοποίησης και ρυθμού ανακύκλωσης ηλεκτρονικών απορριμμάτων. Επιπλέον να σημειωθεί ότι, η παγκοσμιοποίηση έχει πιο έντονη επίδραση στο ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων για τις οικονομίες όπου αυτό είναι χαμηλό και η διαχείριση της ανακύκλωσης ηλεκτρονικών απορριμμάτων δεν είναι καλά εδραιωμένη.

Επίσης, οι Haas et al (2016) για να αξιολογήσουν την κυκλικότητα της παγκόσμιας οικονομίας, χρησιμοποιούν ένα πλαίσιο ελέγχου ταυτότητας πολλαπλών παραγόντων. Το πλαίσιο παρέχει ποσοτικές πληροφορίες για την εξόρυξη υλικών ανά τύπο. Τα δεδομένα για την παγκόσμια εξόρυξη υλικού (που ισούται με τη χρήση υλικών σε παγκόσμια κλίμακα) είναι διαθέσιμα για 40 διαφορετικές ομάδες υλικών σε μετρικούς τόνους ετησίως για το έτος 2005. Τελικά η παγκόσμια οικονομία δεν είναι και τόσο κυκλική αφού η κοινωνιομεταβολική προσέγγιση δείχνει ότι μόνο το 7 % όλων των υλικών που εισέρχονται στην παγκόσμια οικονομία ανακυκλώνονται και επαναχρησιμοποιούνται.

2.2.11 Επιχειρηματικότητα και καινοτομία

Τα καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στον δείκτη κυκλικότητας. Η θέση των Kostakis and Tsagarakis (2022) σχετικά με τον παράγοντα επιχειρηματικότητα-καινοτομία είναι ότι, η βιώσιμη επιχειρηματικότητα και η καινοτομία έχουν θετική επίδραση στον ρυθμό κυκλικότητας. Ωστόσο, όταν η επιχειρηματικότητα προκαλεί ρύπανση, επηρεάζει αρνητικά τον δείκτη της κυκλικότητας.

Η μελέτη των Trica et al (2019), με την σειρά της, βασίζεται στις νέες προοπτικές που λαμβάνονται για ένα σύνολο 28 ευρωπαϊκών χωρών, προκειμένου να αξιολογηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ μιας κυκλικής οικονομίας και της οικονομικής ανάπτυξης. Το οικονομετρικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε είναι η πολυπαραγοντική γραμμική παλινδρόμηση. Οι καθοριστικοί παράγοντες της βιώσιμης, κυκλικής οικονομικής ανάπτυξης που ερευνήθηκαν είναι το Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) κατά κεφαλήν, το ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών προϊόντων, το ποσοστό εργαζομένων που απασχολούνται στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών για την προστασία του περιβάλλοντος και το μερίδιο των επιχειρήσεων που έχουν φέρει στην αγορά καινοτόμα νέα προϊόντα με περιβαλλοντικά οφέλη.

Συμπερασματικά, ο βαθμός καινοτομίας διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο όσον αφορά τον αντίκτυπο στην κυκλική οικονομική ανάπτυξη. Η Γερμανία κατέλαβε την πρώτη θέση (62,6%), ακολουθούμενη από την Αυστρία (61,3%) και τη Φινλανδία (60,2%). Η Ρουμανία και η Βουλγαρία τοποθετήθηκαν στις τελευταίες θέσεις μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, με μερίδια 23,3% και 19,6% των εταιρειών που έφεραν στην αγορά καινοτόμα νέα προϊόντα με περιβαλλοντικά οφέλη, αντίστοιχα.

Επιπλέον η σχέση επιχειρηματικότητας-κυκλικής οικονομίας φαίνεται και μέσω της μελέτης των Mondal et al (2023). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν ισχυρές τεχνικές λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων για την ιεράρχηση προτεραιοτήτων και την επίδειξη της σχέσης των πράσινων επιχειρηματικών δυνάμεων. Η μελέτη δείχνει τη σχέση των δυνάμεων της πράσινης επιχειρηματικότητας με την κυκλική οικονομία. Τα αποτελέσματα της οποίας υποδεικνύουν ότι, η τεχνολογική υποδομή, η σαφής ορατότητα των οικονομικών οφελών και η διαχείριση των απορριμμάτων προσδιορίζονται ως βασικοί παράγοντες για την πράσινη επιχειρηματικότητα.

Η ανάλυσή τους αποκαλύπτει ότι, η πράσινη επιχειρηματικότητα όχι μόνο αναπτύσσει μια κυκλική οικονομία αλλά βοηθά επίσης στην ανάπτυξη ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου. Επιπλέον, ενθαρρύνει την πρόοδο της δημιουργικής βιομηχανίας, η οποία παράγει πιο οικονομικά, ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα εκτός από τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Ακόμα, σύμφωνα με τους Hysa et al (2020), η καινοτομία αποτελεί μια στατιστικά σημαντική μεταβλητή η οποία μπορεί να ασκήσει επιρροή στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν.

2.2.12 Πληθυσμός

Το αντικείμενο της συσχέτισης του πληθυσμού με την κυκλικότητα της οικονομίας δεν έχει ερευνηθεί ιδιαίτερα. Εντούτοις, έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες που αποδεικνύουν αρνητική σχέση πληθυσμού και ρυθμού ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με ένα επιστημονικό άρθρο των Boubellouta and Kusch-Brandt (2022), ο ανθρώπινος πληθυσμός είναι ένας συντελεστής του ρυθμού της ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ειδικότερα, ο πληθυσμός έχει αρνητική σχέση με τον ρυθμό ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Επίσης, υπάρχει μικρότερη διακύμανση του ποσοστού ανακύκλωσης σε υψηλότερα επίπεδα ΑΕΠ.

Επιπρόσθετα, οι Yilmaz and Koyuncu (2023) αναγράφουν στην έρευνας τους ότι, το μέγεθος του πληθυσμού έχει αρνητική στατιστικά σημαντική επίδραση στο ποσοστό ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ως εκ τούτου, ένα άλμα στο μέγεθος του πληθυσμού οδηγεί σε μείωση του ποσοστού ανακύκλωσης ηλεκτρονικών απορριμμάτων, ενώ η μείωση του μεγέθους του πληθυσμού προκαλεί αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Κεφ. 3 Δεδομένα και μεθοδολογική προσέγγιση

Σε μια μελέτη όπως η παρούσα, ο ερευνητής οφείλει να λάβει υπόψη ορισμένα στοιχεία. Από τα πιο σημαντικά είναι και το p-value. Πιο συγκεκριμένα, μέσω του p-value, ο ερευνητής θα απορρίψει την μηδενική υπόθεση ή δεν θα την απορρίψει. Μια μικρότερη τιμή p σημαίνει ότι υπάρχουν ισχυρότερα στοιχεία υπέρ της εναλλακτικής υπόθεσης και όταν είναι 0,05 ή χαμηλότερη θεωρείται γενικά στατιστικά σημαντική (investopedia). Αναλυτικότερα, το επίπεδο σημαντικότητας (α) πρέπει να είναι μικρότερο από 0,05 ή 0,01 ή 0,1 (ανάλογα με τι το ορίζουμε), για να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση (H_0). Αυτό σημαίνει ότι η μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και η εναλλακτική (H_1) δεν απορρίπτεται. Συνεπώς, το p-value, χρησιμεύει στον έλεγχο μιας υπόθεσης (αν δηλαδή αυτή η υπόθεση ισχύει ή όχι). Για παράδειγμα το p-value μπορεί να μας βοηθήσει να καταλάβουμε αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή μπορεί να επηρεάσει μια εξαρτημένη (Χάλκος, 2020).

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι συσχέτισης εξαρτημένης και ανεξάρτητων/της μεταβλητών/της. Γενικά όμως, για την περιγραφή της αιτιώδους αυτής σχέσης, χρησιμοποιείται η ανάλυση παλινδρόμησης. Ο τύπος της απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι ο εξής:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X,$$

όπου Y η εξαρτημένη μεταβλητή και X η ανεξάρτητη. Επιπλέον, το β_0 είναι ο σταθερός όρος, δηλαδή η τιμή της Y όταν η X είναι 0 και το β_1 αντιπροσωπεύει τον συντελεστή ή αλλιώς το “coefficient”. Το β_1 μας δείχνει την μεταβολή της εξαρτημένης, για μια μοναδιαία μεταβολή της εκάστοτε ανεξάρτητης. Όταν ο συντελεστής είναι αρνητικός υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης μεταβλητής και το αντίθετο συμβαίνει όταν ο συντελεστής β_1 είναι θετικός (Χάλκος, 2011).

Επειδή όμως η παρούσα εργασία σκοπεύει να μελετήσει το φαινόμενο της κυκλικότητας και του ρυθμού της ανακύκλωσης σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, δηλαδή σε κάθε Ευρωπαϊκή χώρα που μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου (2010-2021), δεν γίνεται να πραγματοποιηθεί η απλή γραμμική παλινδρόμηση ως μεθοδολογία έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε διαστρωματικά δεδομένα και δεδομένα χρονοσειρών.

Εδώ λοιπόν εμφανίζεται και η χρησιμότητα της Πάνελ ανάλυσης, η οποία θα χρησιμοποιηθεί και στην εργασία. Η οικονομετρική αυτή ανάλυση, συμβάλλει στην υποδειγματοποίηση διαχρονικών συμπεριφορών που χαρακτηρίζουν την κάθε Ευρωπαϊκή χώρα. Με άλλα λόγια, θα πραγματοποιηθεί συνένωση διαστρωματικών δεδομένων, δηλαδή μεταβλητών για τις υπό μελέτη χώρες για την χρονική περίοδο των 11 ετών, 2010-2021 και δεδομένων χρονοσειρών, δηλαδή δεδομένα που αποτελούνται από παρατηρήσεις που αφορούν ορισμένες μεταβλητές σε διαχρονική βάση και με συγκεκριμένη συχνότητα. Μέσω των δεδομένων Πάνελ λοιπόν, η κάθε διαστρωματική μονάδα θα μελετηθεί διαχρονικά για τα 11 έτη, από το 2010 μέχρι το 2021.

Ακολουθεί ο αντίστοιχος τύπος:

$$y_{it} = \beta_0 + \delta_0 dt + \beta_1 x_{it} + a_i + u_{it}$$

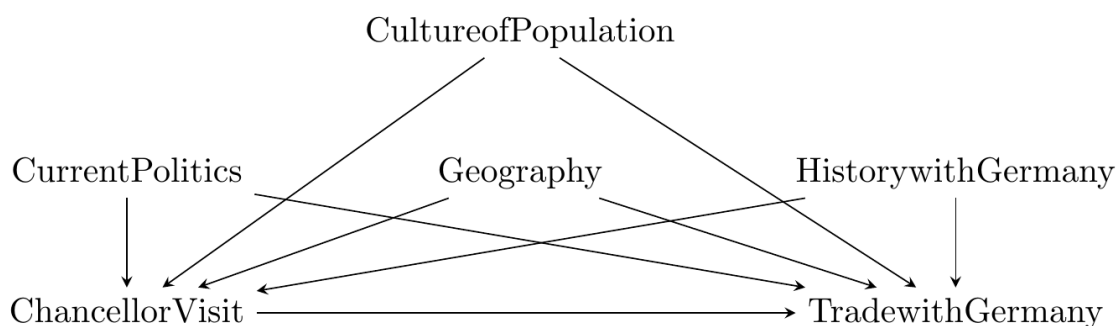
Όπου i η χώρα, t το έτος, a_i η σταθερή επίδραση χώρας, δ_0 η ψευδομεταβλητή του έτους, β_1 ο συντελεστής ανεξάρτητων μεταβλητών, β_0 ο σταθερός όρος, το dt αφορά ψευδομεταβλητές αντιμετώπισης. Το dt παίρνει την τιμή 0 όταν $t=0$ και την τιμή 1 όταν $t=1$. Τέλος το u_{it} είναι το χρονικά μεταβαλλόμενο σφάλμα (Ξανθόπουλος, 2014).

Γενικά ο παραπάνω τύπος εστιάζει στους προσδιοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή γίτ. Επομένως, στην παρούσα εργασία μέσω του τύπου μπορεί να φανεί το πώς οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν το ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού και τον ρυθμό ανακύκλωσης σε κάθε Ευρωπαϊκή χώρα, την χρονική περίοδο 2010-2021.

Η ανάλυση των διαστρωματικών δεδομένων (Panel analysis) μπορεί να γίνει μέσω του μοντέλου ελαχίστων τετραγώνων (Pooled OLS model) και είναι αυτό που ορίζει τον σταθερό όρο και τις εκτιμήσεις των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών σε ένα οικονομετρικό υπόδειγμα. Στο μοντέλο ελαχίστων τετραγώνων (Pooled OLS model) υποθέτουμε ότι υπάρχει μη παρατηρούμενη ετερογένεια, η οποία αιχμαλωτίζεται από τον σταθερό όρο. Αν ο σταθερός συντελεστής συσχετίζεται με το σύνολο ανεξάρτητων μεταβλητών, πρέπει να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (Fixed Effects model). Αν δεν συσχετίζεται, πρέπει να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων (Random Effects model)(Park 2011).

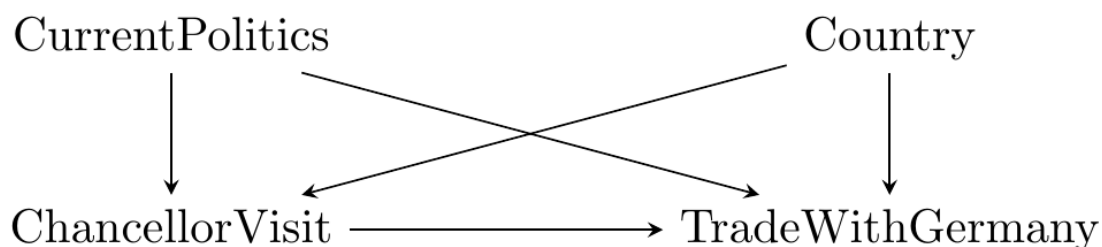
Στη περίπτωση της πτυχιακής μου εργασίας θα χρησιμοποιηθεί το μοντέλο σταθερών επιδράσεων, με σκοπό τον έλεγχο μεταβλητών που διαφέρουν μεταξύ ατόμων ή οντοτήτων (διαφορετικές χώρες της ΕΕ), αλλά είναι σταθερές με την πάροδο του χρόνου. Όταν χρησιμοποιούμε δηλαδή αυτή τη μέθοδο, υποθέτουμε ότι τα χαρακτηριστικά ενός ατόμου μπορεί να επηρεάσουν τις εξαρτημένες μεταβλητές. Το “Fixed effect” λοιπόν, αφαιρεί την επίδραση αυτών των χρονικά αμετάβλητων χαρακτηριστικών και επομένως μπορούμε να εκτιμήσουμε την καθαρή επίδραση των ανεξάρτητων στην εξαρτημένη μεταβλητή (Al Amin M. & Qin Y.).

Για να γίνει πιο εύκολα αντιληπτό το παραπάνω, ακολουθεί το παράδειγμα που έθεσε ο Huntington-Klein (2023). «Ας υποθέσουμε ότι μας ενδιαφέρει η επίδραση μιας επίσκεψης της Γερμανίδας καγκελαρίου στο επίπεδο εμπορίου μιας χώρας με τη Γερμανία».



«Στο διάγραμμα, υπάρχουν αρκετές αιτίες εμπορίου με τη Γερμανία, πολλές από τις οποίες θα ήταν δύσκολο να παρακολουθηθούν ή ακόμη και να μετρηθούν. Ωστόσο, μπορούμε επίσης να

σημειώσουμε ότι αρκετές από αυτές τις μεταβλητές - η γεωγραφία της χώρας, η κουλτούρα του πληθυσμού και η ιστορία που έχει η χώρα με τη Γερμανία - είναι σταθερές εντός της χώρας ή τουλάχιστον (όπως η κουλτούρα του πληθυσμού) δεν είναι πιθανό να αλλάζουν πολλά μέσα στο εύρος οποιωνδήποτε δεδομένων έχουμε. Μπορούμε λοιπόν να ξανασχεδιάσουμε το διάγραμμα»:



«Τώρα, με το απλοποιημένο σχήμα μας, μπορούμε να προσδιορίσουμε το αποτέλεσμα χωρίς να χρειάζεται έλεγχος για καθεμία από τις μεταβλητές, μπορούμε απλώς να ελέγξουμε τη χώρα».

Τελικά, τα δεδομένα της έρευνας αφορούν τις χώρες: Βέλγιο, Βουλγαρία, Τσεχία, Δανία, Γερμανία, Εσθονία, Ιρλανδία, Ελλάδα, Ισπανία, Γαλλία, Κροατία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Ουγγαρία, Μάλτα, Ολλανδία, Αυστρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβενία, Σλοβακία, Φινλανδία και Σουηδία. Η οικονομετρική αυτή έρευνα θα γίνει με την χρήση του περιβάλλοντος στατιστικών αναλύσεων STATA και στη συνέχεια θα αναλυθούν τα αποτελέσματα που θα προκύψουν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
κυκλικότητα	Η αναλογία της κυκλικής χρήσης των υλικών (που ανακυκλώνονται και ανατροφοδοτούνται στην οικονομία - εξοικονομώντας έτσι την εξόρυξη πρωτογενών πρώτων υλών) προς τη συνολική χρήση υλικού. Η συνολική χρήση υλικών	Ποσοστό (%)	Eurostat

	μετράται αθροίζοντας τη συνολική οικιακή κατανάλωση υλικών και την κυκλική χρήση των υλικών.		
ανανεώσιμη ενέργεια	Το μερίδιο της κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας.	Ποσοστό (%)	Eurostat
περιβαλλοντικοί φόροι	Έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους, ετήσια	1.000.000 ευρώ (€)	Eurostat
τριτοβάθμια εκπαίδευση	Το μερίδιο του πληθυσμού ηλικίας 25-34 ετών που έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς τριτοβάθμια εκπαίδευση (π.χ. πανεπιστήμιο, ανώτερο τεχνικό ίδρυμα κ.λπ.)	Ποσοστό (%)	Eurostat
πληθυσμιακή πυκνότητα	Η πυκνότητα πληθυσμού είναι ο πληθυσμός στα μέσα του έτους διαιρούμενη με την έκταση της γης σε τετραγωνικά χιλιόμετρα.	Άτομα/τετραγωνικό χιλιόμετρο	World Bank
εμπόριο	Το άθροισμα των εξαγωγών και των εισαγωγών αγαθών και υπηρεσιών που υπολογίζονται ως μερίδιο του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος.	Ποσοστό (%) του ΑΕΠ	World Bank
εξαγωγές	Η αξία των εξαγωγών αγαθών και υπηρεσιών διαιρεμένη με το ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές.	Ποσοστό (%) του ΑΕΠ	Eurostat

εισαγωγές	Η αξία των εισαγωγών αγαθών και υπηρεσιών διαιρεμένη με το ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές.	Ποσοστό (%) του ΑΕΠ	Eurostat
ανθρώπινη ανάπτυξη	Μετρά βασικές διαστάσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης: η μακροχρόνια και υγιής ζωή, η πρόσβαση στην εκπαίδευση και ένα αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης.	Δείκτης (Index)	Our World in data
παγκοσμιοποίηση	Μετρά τις οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές διαστάσεις της παγκοσμιοποίησης.	Δείκτης (Index)	KOF
γυναικείος πληθυσμός	Μετράει τον πληθυσμό όλων των γυναικών ανεξαρτήτως νομικού καθεστώτος ή υπηκοότητας.	Ποσοστό (%) του συνολικού πληθυσμού	World Bank
κατά κεφαλήν ΑΕΠ	Είναι το άθροισμα της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας από όλους τους παραγωγούς κατοίκους της οικονομίας συν τυχόν φόρους προϊόντων και μείον τυχόν επιδοτήσεις που δεν περιλαμβάνονται στην αξία των προϊόντων.	δολάρια (\$) ΗΠΑ	World Bank
ανακύκλωση	Μετρά την χωρητικότητα που ανακυκλώνεται από τα αστικά απόβλητα διαιρεμένη με το σύνολο των αστικών	Ποσοστό (%)	Eurostat

	απορριμμάτων που προκύπτουν (απόβλητα που παράγονται από νοικοκυριά, επιχειρήσεις, δημόσιους φορείς). Η ανακύκλωση περιλαμβάνει ανακύκλωση υλικών, κομποστοποίηση και αναερόβια χώνευση και προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση		
--	--	--	--

Στον παραπάνω πίνακα αναφέρονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση διαστρωματικών δεδομένων της πτυχιακής εργασίας, καθώς αναγράφονται οι μονάδες μέτρησης τους, η πηγή των δεδομένων για αυτές και μια σύντομη επεξήγηση για την κάθε μια. Πιο συγκεκριμένα, οι ανεξάρτητες μεταβλητές που δύνανται να επηρεάσουν τις εξαρτημένες (κυκλικότητα και ανακύκλωση) είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι περιβαλλοντικοί φόροι, η επίτευξη τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, το εμπόριο το οποίο χωρίζεται σε εξαγωγές και εισαγωγές, οι δείκτες ανθρώπινης ανάπτυξης και παγκοσμιοποίησης, ο γυναικείος πληθυσμός της κάθε χώρας και το κατά κεφαλή ΑΕΠ.

Πιο συγκεκριμένα, το μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένας παράγοντας που δύναται να επηρεάσει την τον ρυθμό κυκλικότητας και τον ρυθμό της ανακύκλωσης. Ο δείκτης μετρά το μερίδιο της κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με την Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται από τους τελικούς καταναλωτές (τελική κατανάλωση ενέργειας) συν τις απώλειες στο δίκτυο και την ιδιοκατανάλωση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Η μονάδα μέτρησης της μεταβλητής αυτής είναι το ποσοστό και η πηγή των δεδομένων για αυτή είναι η Eurostat.

Επιπλέον, λήφθηκαν υπόψη τα έσοδα των περιβαλλοντικών φόρων που υπολογίζονται ετήσια από την Eurostat και η μονάδα μέτρησης τους είναι το Εκατομμύριο ευρώ. Τα έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους και επιβαρύνσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων προστασίας του περιβάλλοντος. Σε μερικές περιπτώσεις, τα μέσα αυτά μπορούν επίσης να παρέχουν υψηλά και σταθερά έσοδα, και να χρησιμοποιηθούν

έτσι για τη μείωση άλλων φόρων και διαδραματίζουν ολοένα και μεγαλύτερο ρόλο στην περιβαλλοντική πολιτική χωρών της Κεντροανατολικής Ευρώπης που έχουν υποβάλει αίτηση ένταξης στην ΕΕ (ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ, 1997).

Επίσης, επιθυμώ να αποδείξω στην πτυχιακή μου εργασία ότι η επίτευξη τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μπορεί να επηρεάσει έστω μια από τις εξαρτημένες μεταβλητές. Η μεταβλητή αυτή, αποτελεί τον δείκτη που μετρά το μερίδιο του πληθυσμού ηλικίας 25-34 ετών που έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς τριτοβάθμια εκπαίδευση δηλαδή, έχουν τελειώσει κάποιο πανεπιστήμιο ή κάποιο ανώτερο τεχνικό ίδρυμα. Η μονάδα μέτρησης της παρούσας μεταβλητής είναι το ποσοστό και τα δεδομένα λήφθηκαν από την Eurostat.

Ακόμα, λαμβάνεται υπόψη και η πληθυσμιακή πυκνότητα (άνθρωποι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο γης). Η πυκνότητα πληθυσμού είναι ο πληθυσμός στα μέσα του έτους διαιρούμενος με την έκταση της γης σε τετραγωνικά χιλιόμετρα. Ο πληθυσμός βασίζεται στον ακριβή ορισμό του πληθυσμού, ο οποίος υπολογίζει όλους τους κατοίκους ανεξαρτήτως νομικού καθεστώτος ή ιθαγένειας, εκτός από τους πρόσφυγες που δεν είναι μόνιμα εγκατεστημένοι στη χώρα ασύλου, οι οποίοι γενικά θεωρούνται μέρος του πληθυσμού της χώρας καταγωγής τους. (World Bank) .

Επίσης το πόσο “ανοιχτή” είναι μια χώρα στις εμπορικές συναλλαγές, ίσως είναι σε θέση να καθορίσει την κυκλικότητα ή/και την ανακύκλωση σε αυτή. Για το εμπόριο χρησιμοποιήσα τρεις μεταβλητές. Ειδικότερα, υπολογίστηκαν το συνολικό εμπόριο που είναι το άθροισμα των εξαγωγών και των εισαγωγών αγαθών και υπηρεσιών που υπολογίζονται ως μερίδιο (ποσοστό) του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος, τις εξαγωγές και τις εισαγωγές. Οι εξαγωγές αγαθών και υπηρεσιών σε ποσοστό του ΑΕΠ αποτελούν την αξία των εξαγωγών αγαθών και υπηρεσιών διαιρεμένη με το ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές. Οι εισαγωγές αγαθών και υπηρεσιών σε ποσοστό του ΑΕΠ από την άλλη, αποτελούν την αξία των εισαγωγών αγαθών και υπηρεσιών διαιρεμένη με το ΑΕΠ σε τρέχουσες τιμές.

Ακόμα, θεωρήθηκε ως συνιστώσα ο δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης που μετρά τις βασικές διαστάσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης. Οι τρεις βασικές διαστάσεις είναι η μακροχρόνια και υγιής ζωή, μετρούμενη με το προσδόκιμο ζωής, η πρόσβαση στην εκπαίδευση, που μετριέται με τα αναμενόμενα χρόνια σχολικής εκπαίδευσης των παιδιών στην ηλικία εισόδου στο σχολείο και τα μέσα χρόνια σχολικής εκπαίδευσης του ενήλικου πληθυσμού και ένα αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης, που μετράται κατά Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα κατά κεφαλήν προσαρμοσμένο για το επίπεδο τιμών της χώρας (Our World in data).

Η εργασία μου είναι η μοναδική που θα συμπεριλάβει το παράγοντα της παγκοσμιοποίησης ως προσδιοριστικό παράγοντα της κυκλικότητας της οικονομίας. Ο Δείκτης Παγκοσμιοποίησης KOF μετρά τις οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές διαστάσεις της παγκοσμιοποίησης (Οικονομική Παγκοσμιοποίηση, Κοινωνικο-Τεχνική Παγκοσμιοποίηση, Πολιτιστική παγκοσμιοποίηση και Πολιτική Παγκοσμιοποίηση). Η παγκοσμιοποίηση σε αυτούς τους τομείς βρίσκεται σε άνοδο από τη δεκαετία του 1970, λαμβάνοντας ιδιαίτερη ώθηση μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου (KOF Institute).

Επιπλέον, ως μεταβλητή του πληθυσμού έλαβα υπόψη τον γυναικείο πληθυσμό ο οποίος βασίζεται στον κυριολεκτικό ορισμό του πληθυσμού και μετράει όλους τους κατοίκους ανεξαρτήτως νομικού καθεστώτος ή υπηκοότητας. Οι τιμές που εμφανίζονται είναι εκτιμήσεις ενδιάμεσου έτους. Η μονάδα μέτρησης είναι το ποσοστό του συνολικού πληθυσμού (World Bank).

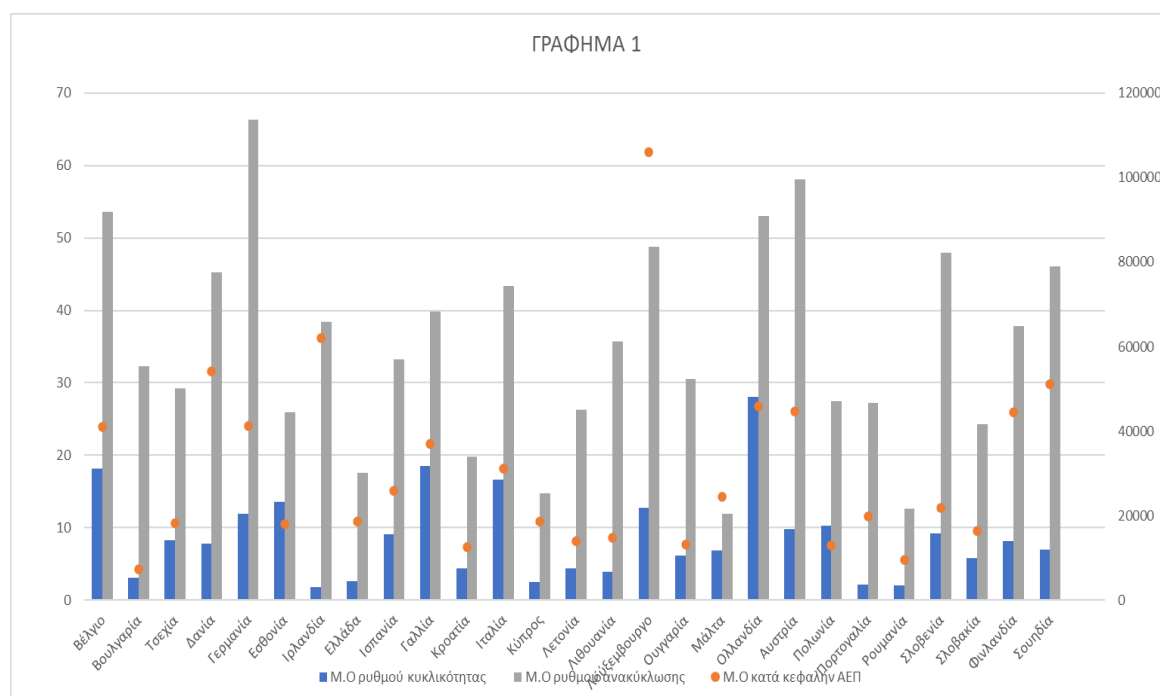
Επιπρόσθετα, το κατά κεφαλήν ΑΕΠ είναι το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν διαιρούμενο με τον πληθυσμό του μέσου έτους. Το ΑΕΠ είναι το άθροισμα της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας από όλους τους παραγωγούς κατοίκους της οικονομίας συν τυχόν φόρους προϊόντων και μείον τυχόν επιδοτήσεις που δεν περιλαμβάνονται στην αξία των προϊόντων. Υπολογίζεται χωρίς να γίνονται εκπτώσεις για αποσβέσεις κατασκευασμένων περιουσιακών στοιχείων ή για εξάντληση και υποβάθμιση φυσικών πόρων. Τα δεδομένα είναι σε τρέχοντα δολάρια ΗΠΑ και λήφθηκαν από την “World Bank”.

Τέλος, οι εξαρτημένες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη είναι το ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού και το ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων. Ο πρώτος δείκτης μετρά το μερίδιο του υλικού που ανακυκλώνεται και ανατροφοδοτείται στην οικονομία, εξοικονομώντας έτσι την εξόρυξη πρωτογενών πρώτων υλών. Η κυκλική χρήση υλικού, γνωστή και ως ποσοστό κυκλικότητας ορίζεται ως η αναλογία της κυκλικής χρήσης των υλικών προς τη συνολική χρήση υλικού. Η συνολική χρήση υλικών μετράται αθροίζοντας τη συνολική οικιακή κατανάλωση υλικών και την κυκλική χρήση των υλικών (Eurostat).

Ο δεύτερος δείκτης, μετρά την χωρητικότητα που ανακυκλώνεται από τα αστικά απόβλητα διαιρεμένη με το σύνολο των αστικών απορριμμάτων που προκύπτουν. Η ανακύκλωση περιλαμβάνει την ανακύκλωση υλικών, την κομποστοποίηση και την αναερόβια χώνευση και προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση. Τα αστικά απόβλητα αποτελούνται κυρίως από απόβλητα που παράγονται από νοικοκυριά, αλλά μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν παρόμοια απόβλητα που παράγονται από μικρές επιχειρήσεις και δημόσιους φορείς και συλλέγονται από

τον δήμο. Αυτό το τελευταίο μέρος των αστικών απορριμμάτων μπορεί να διαφέρει από δήμο σε δήμο και από χώρα σε χώρα, ανάλογα με το τοπικό σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων. Για περιοχές που δεν καλύπτονται από πρόγραμμα συλλογής αστικών απορριμμάτων, εκτιμάται η ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων. Τα κράτη μέλη αναφέρουν κάθε χρόνο την ποσότητα που ανακυκλώνεται και τα συνολικά αστικά απόβλητα που παράγονται στην Eurostat.

Κεφ. 4 Εμπειρικά αποτελέσματα



Στο γράφημα 1, φαίνονται οι μέσοι ρυθμοί κυκλικότητας και ανακύκλωσης των χωρών των οποίων δεδομένα λήφθηκαν για την παρούσα έρευνα (Βέλγιο, Βουλγαρία, Τσεχία, Δανία, Γερμανία, Εσθονία, Ιρλανδία, Ελλάδα, Ισπανία, Γαλλία, Κροατία, Ιταλία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Ουγγαρία, Μάλτα, Ολλανδία, Αυστρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβενία, Σλοβακία, Φινλανδία, Σουηδία) για τις χρονολογίες 2010-2021.

Το διάγραμμα είναι σύνθετο και αποτελεί συνένωση ενός διπλού ραβδογράμματος και ενός διαγράμματος διασποράς. Οι ράβδοι με μπλε χρώμα εκφράζουν τον μέσο ρυθμό κυκλικότητας, οι γκρι τον μέσο ρυθμό ανακύκλωσης ενώ το διάγραμμα διασποράς με πορτοκαλί χρώμα παρουσιάζει το μέσο κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Γενικά, το κατά κεφαλήν ΑΕΠ θα μπορούσε να μετρήσει τον πλούτο μιας χώρας αφού, είναι ο μέσος όρος του εισοδήματος και ένα μέτρο συνολικής παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών μιας

χώρας. Στο παραπάνω γράφημα λοιπόν, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι, η πιο πλούσια χώρα, δηλαδή αυτή με το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ είναι το Λουξεμβούργο ενώ η πιο φτωχή, αυτή δηλαδή με το χαμηλότερο είναι η Βουλγαρία.

Όσον αφορά τον ρυθμό της ανακύκλωσης η Γερμανία έχει την πρώτη θέση ενώ η Μάλτα την τελευταία. Αντίστοιχα στην Ολλανδία παρατηρείται ο υψηλότερος μέσος όρος του ρυθμού της κυκλικότητας ενώ στην Ιρλανδία, Ρουμανία και Πορτογαλία οι χαμηλότεροι (μ.ο=2). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι η Ιρλανδία μπορεί να έχει από τους χαμηλότερους ρυθμούς κυκλικότητας αλλά καταφέρνει να διατηρεί ικανοποιητικά ποσά ανακύκλωσης και κατά κεφαλήν ΑΕΠ, σε αντίθεση με τις χώρες που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Συνεπώς, μπορούμε εύκολα να αναγνωρίσουμε στο γράφημα 1. ότι η Ολλανδία φαίνεται να έχει τον πιο μεγάλο μέσο όρο ρυθμού της κυκλικότητας, ενώ ταυτόχρονα έχει από τους υψηλότερους μέσους ρυθμούς ανακύκλωσης και ικανοποιητικό κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Ακόμα είναι αντιληπτό ότι, οι πιο ευημερεύουσες χώρες έχουν υψηλούς ρυθμούς ανακύκλωσης, ενώ οι πιο φτωχές έχουν χαμηλή κυκλικότητα. Πιο συνοπτικά, σύμφωνα με το γράφημα 1, όσο πιο υψηλό είναι το κατά κεφαλήν ΑΕΠ τόσο πιο υψηλή είναι και η ανακύκλωση και όσο πιο χαμηλό είναι, τόσο πιο χαμηλός είναι ο ρυθμός κυκλικότητας.

Ωστόσο, θα ήταν ελλιπές για την μελέτη να αρκεστούμε σε αυτά τα δεδομένα καθώς δεν είναι αρκετά για να μπορέσουμε με ακρίβεια να εξάγουμε τα ανάλογα συμπεράσματα. Αυτό συμβαίνει γιατί σύμφωνα με την βιβλιογραφική ανασκόπηση της παρούσας εργασίας υπάρχουν και άλλοι συντελεστές πέρα από το κατά κεφαλήν ΑΕΠ που μπορούν να επηρεάσουν τόσο την κυκλικότητα της οικονομίας, όσο και τον ρυθμό ανακύκλωσης. Για αυτό λοιπόν τον λόγο, θα ακολουθήσει οικονομετρική έρευνα με την μεθοδολογία διαστρωματικών δεδομένων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
κυκλικότητα	8,689	6,437	1,2	33,8
ανανεώσιμη ενέργεια	20,009	11,542	0,979	60,124
περιβαλλοντικοί φόροι	11708,29	16874,78	205,49	64714

τριτοβάθμια εκπαίδευση	39,408	93,677	20,7	62,6
πληθυσμιακή πυκνότητα	176,668	265,624	17,648	1.610,412
εμπόριο	130,722	67,791	51,197	388,120
εξαγωγές	68,429	37,823	25,500	211, 4
εισαγωγές	64,094	31,925	25,8	176,7
ανθρώπινη ανάπτυξη	0,886	0,039	0,79	0, 948
παγκοσμιοποίηση	83,424	4,176	72	91
γυναικείος πληθυσμός	51,206	1,148	47,987	54,438
κατά κεφαλήν ΑΕΠ	30.552,050	21.400,380	6.427,81	108.351,500
ανακύκλωση	35	16	4,1	71,1

Στον παραπάνω πίνακα (πίνακας 2) , μπορεί κάποιος να αναγνωρίσει τους μέσους όρους τις τυπικές αποκλίσεις, τις ελάχιστες τιμές και τις μέγιστες τιμές των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία, για τις 27 Ευρωπαϊκές χώρες από το 2010 μέχρι το 2021. Με άλλα λόγια, οι τιμές που αναγράφονται στον πίνακα αφορούν συνολικά τα δεδομένα για όλες τις χώρες και χρονολογίες. Μπορούμε λοιπόν, με βάση τις μέγιστες και τις ελάχιστες τιμές και συνδυαστικά με τα συνολικά δεδομένα της έρευνας να διεξάγουμε κάποιες αξιολογές πληροφορίες για τις χώρες αναφορικά με τις παραπάνω μεταβλητές.

Συγκεκριμένα, παρατηρείται πως η Μάλτα το 2010 είχε το μικρότερο ποσοστό μεριδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (0,979%) δηλαδή, οι κάτοικοι, οι επιχειρήσεις και οι δημόσιοι φορείς της Μάλτας εκείνη την χρονιά χρησιμοποίησαν την λιγότερη ανανεώσιμη ενέργεια από όλες τις υπόλοιπες χώρες της έρευνας στο συνολικό χρονικό διάστημα των 11 ετών (2010-2021). Αντίθετα, η Φινλανδία το 2020, σημείωσε τα μεγαλύτερα ποσοστά ΑΠΕ (60,124 %).

Αναφορικά με τα έσοδα από τους περιβαλλοντικούς φόρους, η Μάλτα ξανά έρχεται τελευταία (205,49 εκ. €). Πράγμα που σημαίνει ότι σε επίπεδο χώρας πλήρωσε τους λιγότερους περιβαλλοντικούς φόρους. Η Γερμανία από την άλλη, το 2021 σημείωσε την μεγαλύτερη επιβάρυνση από περιβαλλοντικούς φόρους (64714 εκ.€).

Επιπλέον, οι Ρουμάνοι και οι Αυστριακοί το 2010 είχαν το μικρότερο ποσοστό συμμετοχής σε πανεπιστημιακή μόρφωση (20,7 %), ενώ το Λουξεμβούργο το 2021 πήρε την πρώτη θέση όσον αφορά την επίτευξη τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (62,6%). Συνεπώς, φαίνεται πως οι κάτοικοι του Λουξεμβούργου το 2021 ήταν οι πιο μορφωμένοι από όλους τους υπόλοιπους ενώ οι Ρουμάνοι και οι Αυστριακοί το 2010 οι λιγότερο.

Ακόμα, στην Φινλανδία το 2010 παρατηρήθηκε η μικρότερη πληθυσμιακή πυκνότητα (17,648 άτομα ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο), που σημαίνει ότι είναι αραιοκατοικημένη. Αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι οι χώρες της σκανδιναβικής χερσονήσου έχουν ψυχρό κλίμα και ορεινό ανάγλυφο. Ωστόσο η Φινλανδία είναι πολύ πλούσια σε φυσικούς πόρους, γεγονός που ίσως ευνοεί την ύπαρξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η Μάλτα το 2020 από την άλλη, αποτέλεσε την περισσότερο πυκνοκατοικημένη χώρα της ΕΕ από αυτές που συμμετείχαν στην μελέτη, αλλά και μια από τις πιο πυκνοκατοικημένες σε όλο τον κόσμο. Συγκεκριμένα έχει 1.610 περίπου κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, ενώ είναι μικρή σε έκταση.

Όσον αφορά τις εμπορικές συναλλαγές, η έρευνα διαθέτει τρεις μεταβλητές και μας προϊδεάζουν για το πόσο «ανοιχτή» ή «κλειστή» είναι μια οικονομία. Συνολικά λοιπόν, η Ελλάδα το 2010 είχε το χαμηλότερο ποσοστό εμπορίου (51,197%) και την ίδια θέση είχε το 2011 όσον αφορά τις εξαγωγές (25,5%). Για τις εισαγωγές, η γειτονική της Ιταλία το 2020 σημείωσε τις ελάχιστες (25,8%). Αντίθετα, το Λουξεμβούργο το 2021 διατήρησε τις μέγιστες εισαγωγές (176,7%), εξαγωγές (211,4%) και γενικά συνολικές εμπορικές συναλλαγές (388,12%). Οπότε, το Λουξεμβούργο αποτελεί την πιο ανοιχτή οικονομία απ' όλες τις χώρες, ενώ η Ελλάδα και η Ιταλία τις πιο κλειστές. Η Ελλάδα ειδικά, διαχρονικά σημειώνει περισσότερες εισαγωγές απ' ότι εξαγωγές.

Στη συνέχεια, ο δείκτης Ανθρώπινης ανάπτυξης είναι η μεταβλητή που μας ενημερώνει για την ποιότητα διαβίωσης των κατοίκων μιας χώρας. Η Βουλγαρία το 2010 είχε τον μικρότερο δείκτη (0,79), που πάει να πει ότι οι Βούλγαροι εκείνη την χρονιά, είχαν την λιγότερο υγιή ζωή, σε συνδυασμό με το χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης και την χειρότερη προσαρμογή εισοδημάτων και τιμών. Στην Δανία από την άλλη το 2021, παρατηρήθηκε ο υψηλότερος δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (0,948), δηλαδή οι κάτοικοι της είχαν την καλύτερη ποιότητα ζωής από τις άλλες χώρες του δείγματος.

Επίσης, η μικρότερη παγκοσμιοποίηση συναντάται στην Λετονία το 2010 (δείκτης παγκοσμιοποίησης=72), ενώ, η μέγιστη βρίσκεται στην Ολλανδία το 2017 (91%). Γενικά, ο δείκτης παγκοσμιοποίησης είναι ένας τρόπος να καταλάβουμε πόση πολυπολιτισμικότητα υπάρχει σε μία χώρα, πόσες δηλαδή διαφορετικές εθνικότητες, κουλτούρες, πληροφόρηση και πολυεθνικές εταιρείες και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα υπάρχουν εντός των χωρικών συνόρων (Microsoft). Ακόμα, η Μάλτα το 2021 είχε τον μικρότερο γυναικείο πληθυσμό (47,987 %), ενώ η Λετονία το 2010 είχε τον μεγαλύτερο (54,438 %).

Επιπρόσθετα, το κατά κεφαλήν ΑΕΠ είναι η συνιστώσα που δείχνει το πόσο οικονομικά ευημερεύουσα/πλούσια είναι μια χώρα και αντίστοιχα πόσο φτωχή είναι. Ειδικότερα, η Βουλγαρία το 2010 είχε το χαμηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ (6.427,81\$) που την κάνει για εκείνη την χρονιά την πιο φτωχή χώρα. Το Λουξεμβούργο, όπως είναι γνωστό είναι η πιο πλούσια χώρα αφού έχει το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ (108.351,500 \$) . Εδώ παρατηρώ ότι, το Λουξεμβούργο βρίσκεται στην πρώτη θέση σε αρκετές μεταβλητές. Έχει με άλλα λόγια την υψηλότερη πανεπιστημιακή μόρφωση και είναι η πιο ανοιχτή σε εμπορικές συναλλαγές οπότε είναι λογικό να έχει και το υψηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Όσες μεταβλητές αναφέρθηκαν παραπάνω αποτελούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές της έρευνας και στην συνέχεια ακολουθούν οι εξαρτημένες. Πιο συγκεκριμένα, στην Λετονία το 2010 το μερίδιο του υλικού που ανακυκλώνεται και ανατροφοδοτείται στην οικονομία ήταν το μικρότερο (κυκλικότητα=1,2%), ενώ η Ολλανδία το 2021 σημείωσε το μεγαλύτερο ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού (33,8%). Αντίστοιχα για την ανακύκλωση, η Κροατία το 2010 είχε το μικρότερο ποσοστό ανακύκλωσης (4,1%) ενώ η Γερμανία το 2021 ανακύκλωσε τα περισσότερα απόβλητα (71,1%).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

	κυκλικότη	ανανεώσιμη	περιβαλλοντικοί	τριτοβάθμια	πληθυσμιακή	ανθρώπινη				Παγκοσμιοποι	γυναίκεος	κατά κεφαλήν	ρυθμός
	α	ενέργεια	φόροι	εκπαίδευση	πυκνότητα	εμπόριο	εξαγωγές	εισαγωγές	ανάπτυξη	ηση	πληθυσμός	ΑΕΠ	ανακύκλωσης
Βέλγιο	18,13	8,49	11.315,49	45,28	371,82	160,55	81,13	80,36	0,92	89,93	50,80	41.101,75	53,66
Βουλγαρία	3,13	18,37	1.495,95	31,18	66,03	122,40	62,74	61,41	0,80	78,93	51,54	7.326,37	32,25
Τσεχία	8,23	14,25	3.863,27	30,48	136,84	144,84	76,05	70,31	0,89	84,01	50,83	18.138,66	29,18
Δανία	7,78	29,79	10.490,38	43,48	142,24	103,67	55,59	48,93	0,94	87,88	50,34	54.182,76	45,24
Γερμανία	11,91	14,94	59.325,20	30,73	234,41	85,41	46,43	40,59	0,94	87,96	50,77	41.234,07	66,36
Εσθονία	13,56	27,88	636,86	40,17	30,81	153,54	78,66	75,80	0,88	81,84	53,06	18.016,92	25,96
Ιρλανδία	1,79	9,39	4.820,94	54,06	68,72	214,20	118,64	97,75	0,92	85,59	50,47	62.024,92	38,36
Ελλάδα	2,63	15,79	6.728,20	39,17	84,37	68,63	33,39	36,82	0,88	81,26	50,87	18.604,86	17,61
Ισπανία	9,07	16,24	20.322,30	42,93	93,49	62,99	33,25	30,65	0,89	84,67	50,85	25.928,26	33,25
Γαλλία	18,51	14,88	49.524,20	45,39	121,31	60,47	29,87	31,11	0,89	87,27	51,63	36899,98	39,83
Κροατία	4,36	27,74	-	31,04	74,79	89,55	44,92	46,15	0,84	79,10	51,59	12.622,28	19,78
Ιταλία	16,65	16,79	56.390,40	25,15	203,11	56,82	29,80	27,45	0,89	82,35	51,45	31.037,46	43,32
Κύπρος	2,49	10,17	550,56	55,03	128,44	136,91	69,99	69,49	0,88	80,97	49,89	18.508,21	14,75
Λετονία	4,33	37,45	859,94	40,61	31,88	122,56	60,82	63,03	0,85	76,34	54,11	13.976,76	26,28
Λιθουανία	3,93	23,79	783,69	53,00	46,43	145,19	74,40	72,20	0,87	79,28	53,61	14.737,44	35,66
Λούξεμβουργο	12,70	5,55	992,98	52,32	221,13	342,93	189,85	157,54	0,92	84,67	49,88	106.102,23	48,82
Ουγγαρία	6,16	14,05	2.888,29	30,47	108,30	163,47	84,53	79,47	0,84	84,46	52,29	13.087,60	30,51
Μάλτα	6,87	5,42	275,44	33,80	1.415,84	296,41	161,72	149,75	0,89	78,51	49,27	24.546,53	11,87
Ολλανδία	28,10	6,50	24.150,40	45,88	504,23	150,15	80,87	70,98	0,93	90,17	50,40	45.923,74	52,98
Αυστρία	10	33	8.339	34	105	104	54	51	0,91	88,31	51,00	44.703,63	58,03
Πολωνία	10	12	12.253	42	124	96	50	48	0,87	79,91	51,6	13.024,46	27,48
Πορτογαλία	2	29	4.603	34	113	80	40	41	0,85	83,37	52,56	19.817,41	27,18
Ρουμανία	2	24	3.858	24	86	82	40	43	0,82	78,29	51,59	9.476,99	12,68
Σλοβενία	9	22	1.494	40	103	148	78	72	0,91	79,67	50,25	21.847,54	47,98
Σλοβακία	6	12	2.098	33	113	178	92	89	0,85	82,19	51,24	16.462,9	24,28
Φινλανδία	8	38	6.373	41	18	76	38	38	0,93	87,13	50,76	44.366,07	37,85
Σουηδία	7	52	9.983	46	24	85	44	41	0,93	89,23	49,91	51.205,51	46,02

Στον παραπάνω πίνακα (πίνακας 3), καταγράφονται στον οριζόντιο άξονα οι μεταβλητές της έρευνας και στον κάθετο οι χώρες. Στα κελιά βρίσκονται οι μέσες τιμές που προέκυψαν από τα δεδομένα των μεταβλητών για τις χρονολογίες 2010 έως 2021.

Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αντιληπτό ότι η Γερμανία έχει τον υψηλότερο ρυθμό ανακύκλωσης και φαίνεται να λαμβάνει τα μεγαλύτερα έσοδα από περιβαλλοντικούς φόρους. Ακόμα, έχει τον υψηλότερο δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης.

Αντίστοιχα, για το ποσοστό κυκλικής χρήσης υλικού η Ολλανδία βρίσκεται στην πρώτη θέση ενώ την ίδια στιγμή έχει τον υψηλότερο δείκτη παγκοσμιοποίησης από όλες τις χώρες. Αντιθέτως, η Ιρλανδία έχει τον χαμηλότερο ρυθμό κυκλικότητας και με ελάχιστη διαφορά

ακολουθούν η Ρουμανία και η Πορτογαλία, καθώς, στην Ρουμανία παρατηρείται το μικρότερο ποσοστό επίτευξης τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Επιπλέον, στην Μάλτα σημειώνεται το μικρότερο ποσοστό ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων και το χαμηλότερο μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας . Επίσης, έχει την μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα και τον χαμηλότερο γυναικείο πληθυσμό. Τέλος, στην Μάλτα πραγματοποιούνται πολλές εξαγωγές και εισαγωγές, όχι όμως οι περισσότερες από τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες της μελέτης.

Καταληκτικά, μόνο από τον πίνακα 3, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο δείκτης παγκοσμιοποίησης έχει θετική σχέση με τον δείκτη κυκλικής χρήσης υλικού, ενώ η έλλειψη τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και η χαμηλή ανθρώπινη ανάπτυξη τον επηρεάζουν αρνητικά . Επιπρόσθετα, οι επενδύσεις και οι θέσεις εργασίας σχετικές με την κυκλική οικονομία επηρεάζουν θετικά τον ρυθμό της ανακύκλωσης, παράλληλα με τους περιβαλλοντικούς φόρους και τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης όχι όμως όταν υπάρχει υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα. Αντίθετα, η μη ύπαρξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιδρά αρνητικά στην ανακύκλωση.

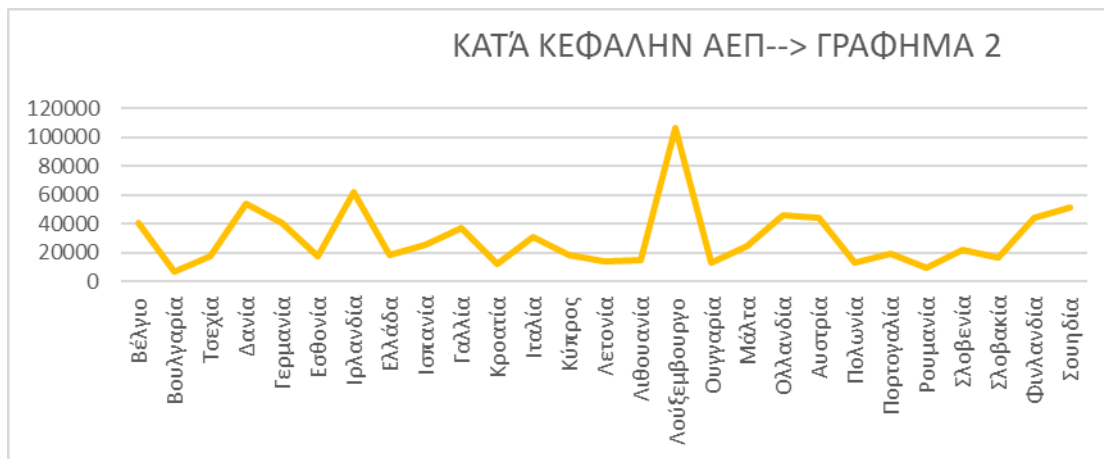
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.

Μεταβλητές	Υπόδειγμα 1 (Εξαρτημένη Μεταβλητή κυκλικότητα)	Υπόδειγμα 2 (εξαρτημένη μεταβλητή ανακύκλωση)
Ανανεώσιμη ενέργεια	-0,0991234 (0,134)	0,4131705 ** (0,049)
Περιβαλλοντικοί φόροι	107,232 (0,118)	700,7284*** (0,001)
Τριτοβάθμια εκπαίδευση	0,2678607*** (0,000)	0,4409643** (0,011)
Πληθυσμιακή Πυκνότητα	-0,0091314 (0,536)	-0,1886587*** (0,000)
Εμπόριο	-15.29452** (0,021)	-26,67343 (0,198)
Εισαγωγές	0,213663*** (0,005)	0,2121553 (0,378)

Εξαγωγές	0,0060202 (0,947)	0,3323578 (0,260)
Ανθρώπινη Ανάπτυξη	-18.40857 (0,449)	40,65393 (0,596)
Παγκοσμιοποίηση	0,0375064 (0,783)	0,2168857 (0,613)
Γυναικείος Πληθυσμός	-0,2249331 (0,813)	-13,3758*** (0,000)
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ	0,0000699 (0.208)	0,0001054 (0,576)

Σημείωση. *** δηλώνει 1% ($\alpha=0,01$), ** 5% ($\alpha=0,05$), και * 10% ($\alpha=0,1$). Στις παρενθέσεις βρίσκονται οι βαθμοί σημαντικότητας ενώ πάνω από αυτές είναι οι συντελεστές μεταβλητότητας (coefficients).

Αρχικά για την μεταβλητή των ΑΠΕ , παρατηρούμε ότι δεν είναι στατιστικά σημαντική για την εξαρτημένη μεταβλητή της κυκλικότητας. Πιο αναλυτικά, φαίνεται ότι δεν δύναται να επηρεάσει τον ρυθμό κυκλικής χρήσης υλικού αλλά φαίνεται μια αρνητική σχέση. Πράγμα που σημαίνει ότι η αρνητική επιρροή στην εξαρτημένη είναι ασήμαντη. Εν αντιθέσει, η ανανεώσιμη ενέργεια, είναι σε θέση να επηρεάσει θετικά τον ρυθμό ανακύκλωσης σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, μια αύξηση του μεριδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά μια μονάδα, θα αυξήσει τον ρυθμό ανακύκλωσης κατά 0,413%. Οι Robaina et.al (2019), ανέφεραν ότι στις χώρες αργής ανάπτυξης οι ΑΠΕ επιδρούν αρνητικά στον ρυθμό κυκλικότητας. Οπότε θα έπρεπε να ερευνηθεί και το επίπεδο ανάπτυξης μιας χώρας. Όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα αρκετές χώρες έχουν χαμηλό κατά κεφαλήν ΑΕΠ, μεταβλητή που μας ενημερώνει για τον ρυθμό ανάπτυξης της κάθε χώρας.



Επιπλέον, στον πίνακα 4 αναγράφεται ότι οι περιβαλλοντικοί φόροι δεν είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή για τον ρυθμό κυκλικότητας ενώ επιδρά σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο στην ανακύκλωση. Με άλλα λόγια, για κάθε αύξηση των περιβαλλοντικών φόρων κατά μια μονάδα θα έχουμε αύξηση της ανακύκλωσης κατά 700,7284 μονάδες. Όσον αφορά την μη στατιστικά σημαντική τους σχέση με τον ρυθμό κυκλικότητας, μπορούμε να δούμε μέσω της βιβλιογραφίας πως ο Ha (2022) στην έρευνα του, διέσπασε τους φόρους σε κατηγορίες (ρύπανσης, ενέργειας, μεταφορών, πλαστικών, φυσικών πόρων). Στις τρεις πρώτες κατηγορίες εντόπισε θετική σχέση, ενώ στους συνολικούς περιβαλλοντικούς φόρους και στα υπόλοιπα όχι, πράγμα που σημαίνει πως οι δύο τελευταίες κατηγορίες ενδεχομένως να επηρεάζουν περισσότερο το συνολικό αποτέλεσμα.

Αναφορικά με την τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπως αναμενόταν επιδρά θετικά και στις δύο εξαρτημένες μεταβλητές σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο, όπως απέδειξαν και οι Knäble et al (2022) για την κυκλικότητα και ο Dumitrescu (2020) αντίστοιχα για την ανακύκλωση. Επεξηγηματικά, μια αύξηση στο ποσοστό επίτευξης πανεπιστημιακής μόρφωσης κατά μια μονάδα, αυξάνει την κυκλικότητα κατά 0,2678607 μονάδες, την ανακύκλωση κατά 0,4409643 μονάδες, ενώ ο δείκτης σημαντικότητας είναι μεγαλύτερος για την κυκλικότητα απ' ότι για την ανακύκλωση.

Επιπλέον, η πληθυσμιακή πυκνότητα έχει αρνητικό πρόσημο και στις δύο εξαρτημένες, μόνο που η αρνητική αυτή σχέση είναι στατιστικά σημαντική μόνο στην περίπτωση της ανακύκλωσης. Αυτό φαίνεται και από την σχετική βιβλιογραφία (Boubellouta and Kusch-Brandt, 2022).

Όσον αφορά το εμπόριο εξήγαγα όμοια αποτελέσματα με τους Burinskienė et.al (2022), ότι δηλαδή το εμπόριο επιδρά αρνητικά στην κυκλικότητα. Ωστόσο φαίνεται να μην αποτελεί στατιστικά σημαντική μεταβλητή για την ανακύκλωση. Μπορούμε ακόμα να αναγνωρίσουμε ότι οι εισαγωγές επιδρούν θετικά στον ρυθμό κυκλικότητας, ενώ δεν είναι σημαντικές για την ανακύκλωση. Ανάλογα, οι εξαγωγές δεν είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή για καμία από τις δύο εξαρτημένες.

Επιπλέον, η ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης δεν είναι σε θέση να επηρεάσει τις εξαρτημένες μεταβλητές. Εντούτοις, παρατηρούμε ότι υπάρχει αρνητική -αλλά ασήμαντη- σχέση μεταξύ ανθρώπινης ανάπτυξης και κυκλικότητας. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι το χαμηλό εισόδημα συνεπάγεται σε ανάγκη για επαναχρησιμοποίηση αντί για αγορά (Mykkänen and Repo, 2021) ενώ σύμφωνα με τους Robaina et al (2019), οι επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη έχουν αρνητική επίδραση στην παραγωγικότητα των πόρων, ειδικά στις ταχύτερα αναπτυσσόμενες χώρες που οι επενδύσεις αυτές δεν αφορούν πάντα τομείς που βελτιώνουν την παραγωγικότητα.

Η Παγκοσμιοποίηση, όπως γίνεται αντιληπτό από τον παραπάνω πίνακα δεν επηρεάζει ούτε την κυκλικότητα, ούτε την ανακύκλωση. Με άλλα λόγια, δεν είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με το κατά κεφαλήν ΑΕΠ.

Επίσης παρατηρείται ότι ο γυναικείος πληθυσμός επιδρά αρνητικά στην ρυθμό ανακύκλωσης. Αυτό συμβαίνει γιατί, οι άνδρες προτιμούν να παρατείνουν την διάρκεια ζωής των οχημάτων τους και των ηλεκτρονικών συσκευών που έχουν στην κατοχή τους (Mykkänen and Repo, 2021). Αναφορικά με τον ρυθμό κυκλικότητας, δεν βλέπουμε στατιστικά σημαντική σχέση.

Κεφ. 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως αναφέρθηκε και στο εισαγωγικό κεφάλαιο της εργασίας, σκοπός της είναι να εντοπίσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες της κυκλικότητας της οικονομίας σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Μέσα λοιπόν από την εμπειρική ανάλυση που διεξήχθη, δόθηκαν αξιόλογες πληροφορίες αναφορικά με το θέμα. Συγκεκριμένα, αποδείχθηκε ότι, οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές που είναι σε θέση να επηρεάσουν τον ρυθμό κυκλικότητας είναι, η τριτοβάθμια εκπαίδευση, το εμπόριο και οι εισαγωγές. Ενώ αυτές που δύνανται να επηρεάσουν τον ρυθμό ανακύκλωσης είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι περιβαλλοντικοί φόροι, η τριτοβάθμια εκπαίδευση, η πληθυσμιακή πυκνότητα και ο γυναικείος πληθυσμός. Αν και έννοιες σχετικές μεταξύ τους, ο ρυθμός ανακύκλωσης και ο ρυθμός κυκλικότητας δεν είχαν τους ίδιους προσδιοριστικούς παράγοντες. Αυτό συνέβη γιατί η κυκλική οικονομία συμπεριλαμβάνει την ανακύκλωση, αλλά δεν αποτελούν συνώνυμες έννοιες.

Εδώ ωστόσο αξίζει να αναρωτηθεί κανείς γιατί οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή, δηλαδή δεν επηρεάζουν την κυκλικότητα, αλλά επηρεάζουν την ανακύκλωση. Ενδεχομένως, αυτό συμβαίνει γιατί δεν έχουμε λάβει υπόψιν ορισμένους ακόμα παράγοντες. Συγκεκριμένα, θα έπρεπε να απαντήσουμε τα ερωτήματα των: τι καιρικές συνθήκες έχουν οι χώρες του δείγματος; Έχει ηλιοφάνεια για να μπορέσει να υιοθετηθεί η ηλιακή ενέργεια; Είναι πλούσια σε φυσικούς πόρους; Υπάρχουν πολλές αστικές περιοχές; Υπάρχει χώρος για τοποθέτηση αιολικών μηχανών για παράδειγμα που απαιτούν μεγάλες εγκαταστάσεις; Κ.α. Το τελευταίο ειδικά επαληθεύεται από το γεγονός ότι η Φινλανδία που είναι η πιο αραιοκατοικημένη χώρα, έχει τα μεγαλύτερα ποσοστά μεριδίου ΑΠΕ, ενώ η Μάλτα που είναι η πιο πυκνοκατοικημένη τα μικρότερα.

Επιπλέον, μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι οι περιβαλλοντικοί φόροι δεν αποτελούν στατιστικά σημαντική μεταβλητή για τον ρυθμό κυκλικότητας και αυτό δεν ταυτίζεται με καμία βιβλιογραφία, από αυτές της έρευνας. Το προηγούμενο οφείλεται στο γεγονός ότι οι έρευνες είχαν διαφορετικά δεδομένα. Ακόμα, φαίνεται πως οι περιβαλλοντικοί φόροι αποτελούν στατιστικά σημαντική μεταβλητή για την ανακύκλωση αλλά όχι και για την κυκλικότητα. Αυτό ίσως συμβαίνει γιατί οι περιβαλλοντικοί φόροι περιλαμβάνουν φόρους για τα απορρίμματα και

τα πλαστικά που ενισχύουν την ανακύκλωση, ενώ οι συνολικοί περιβαλλοντικοί φόροι δεν επηρεάζουν τον ρυθμό κυκλικότητας.

Ένα σημαντικό ερώτημα που ανακύπτει είναι του, γιατί το ποσοστό τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή που επηρεάζει θετικά και τις δύο εξαρτημένες μεταβλητές, ενώ ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης δεν επηρεάζει καμία. Μάλιστα, ο συντελεστής μεταβλητότητας του είναι αρνητικός για την κυκλικότητα. Ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης περιλαμβάνει τον βαθμό εκπαίδευσης ενώ η μεταβλητή του ποσοστού επίτευξης τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, αφορά αποκλειστικά την ολοκλήρωση πανεπιστημιακής μόρφωσης. Σύμφωνα λοιπόν με την βιβλιογραφία, οι επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη δεν ενισχύουν πάντοτε τις πρακτικές κυκλικότητας γιατί δεν είναι πάντα πάνω σε αυτούς τους τομείς, ενώ σε κάθε περίπτωση, η πανεπιστημιακή εκπαίδευση προσφέρει γνώσεις που ενισχύουν την ανακύκλωση και την κυκλική οικονομία.

Όπως αναμενόταν το εμπόριο επιδρά αρνητικά στην κυκλικότητα και στην ανακύκλωση αφού η έντονη εμπορική δραστηριότητα την σημερινή εποχή βλάπτει σημαντικά το περιβάλλον και εξασθενεί τους φυσικούς πόρους. Ωστόσο παρατηρείται ότι οι εισαγωγές έχουν θετική επιρροή στον ρυθμό κυκλικότητας, ίσως γιατί οι εισαγωγές αυξάνουν τα υλικά (εισέρχονται στη κάθε χώρα νέα υλικά) που πρόκειται να ακολουθήσουν κυκλική ροή.

Επιπρόσθετα, ένας πολύ απλός τρόπος να αιτιολογήσει κάποιος την μη σημαντικότητα της μεταβλητής του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, είναι να παρατηρήσει ότι η πιο πλούσια χώρα του δείγματος, δηλαδή το Λουξεμβούργο δεν βρίσκεται στις πρώτες θέσεις ρυθμών κυκλικότητας και ανακύκλωσης, και αντίστοιχα η Βουλγαρία που έχει το χαμηλότερο κατά κεφαλήν ΑΕΠ, δεν βρίσκεται στην τελευταία θέση σε σύγκριση με τις άλλες χώρες, αναφορικά με τον ρυθμό κυκλικότητας ή ανακύκλωσης. Χρειάζεται όμως να ερευνηθεί περισσότερο αυτό το γεγονός και να ληφθούν υπόψη κι άλλοι παράγοντες. Με άλλα λόγια όπως είναι γνωστό από την βιβλιογραφία, αλλά και σύμφωνα με αναπροσαρμογή του οικονομετρικού μοντέλου μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι πιο πλούσιες χώρες κάνουν περισσότερες εμπορικές συναλλαγές, γεγονός όμως που αποδεικνύεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην κυκλικότητα. Ακόμα, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι άνθρωποι με χαμηλά εισοδήματα τείνουν να μην αγοράζουν νέα προϊόντα, αυξάνοντας έτσι την επισκευή και την επαναχρησιμοποίηση. Την ίδια όμως στιγμή παρατηρείται ότι οι πιο ανεπτυγμένες χώρες ακολουθούν περισσότερες περιβαλλοντικές πρακτικές και διαθέτουν ανθρώπους με περισσότερες γνώσεις για να εφαρμόσουν πρακτικές κυκλικότητας και ανακύκλωσης, όπως για παράδειγμα η Γερμανία. Σαφώς λοιπόν είναι λογικό

να υπάρχει ασάφεια στο συγκεκριμένο μοντέλο, αφού συνδυαστικά με τους άλλους παράγοντες το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, δεν δύναται να επηρεάσει τον ρυθμό κυκλικότητας ούτε και τον ρυθμό ανακύκλωσης.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να τονιστεί ότι βρέθηκε στατιστικά σημαντική επιρροή του γυναικείου φύλου στον ρυθμό ανακύκλωσης αστικών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίστηκε αρνητική σχέση μεταξύ τους. Η βιβλιογραφία πρόσφερε κάποιες χρήσιμες πληροφορίες για να αιτιολογηθεί αυτή η σχέση. Συγκεκριμένα, οι άνδρες προτιμούν να επισκευάζουν τα οχήματα και τις ηλεκτρονικές συσκευές που διαθέτουν, ενώ οι γυναίκες τείνουν να απορρίπτουν τα παλιά και να αγοράζουν νέα τέτοια προϊόντα.

Τέλος, μέσω της εργασίας δεν ήταν δυνατός ο εντοπισμός συσχέτισης καμίας από τις δυο εξαρτημένες μεταβλητές με κάποιες ανεξάρτητες. Συγκεκριμένα δεν εντοπίστηκε στατιστική σημαντικότητα στις εξαγωγές, στον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης, στον δείκτη παγκοσμιοποίησης και στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Για τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ έχει εμφανιστεί στατιστικά σημαντική διαφορά σε άλλες έρευνες, που χρησιμοποίησαν διαφορετικά οικονομετρικά μοντέλα (διαφορετικές χρονολογίες και διαφορετικούς συνδυασμούς μεταβλητών). Μια πρόταση λοιπόν, για τους επόμενους ερευνητές θα ήταν, να καταφέρουν να συσχετίσουν τις εξαγωγές με την κυκλικότητα και την ανακύκλωση και τον δείκτη Παγκοσμιοποίησης με τον με τον δείκτη κυκλικής χρήσης υλικού, μιας και είναι έρευνες που δεν έχουν πραγματοποιηθεί ακόμα.

Πιο συγκεκριμένα, στο μέλλον είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί έρευνα που θα εντοπίσει την σχέση εξαγωγών-κυκλικότητας ή/και ανακύκλωσης. Ενδεχομένως, για να εντοπιστεί σχέση μεταξύ τους, μέσω μίας έρευνας που να έχει ως εξαρτημένες μεταβλητές τον ρυθμό κυκλικότητας και τον ρυθμό ανακύκλωσης και ως ανεξάρτητες, τις εξαγωγές, τις εισαγωγές, το συνολικό εμπόριο και το κατά κεφαλήν ΑΕΠ μέσω της ανάλυσης των διαστρωματικών δεδομένων. Προτείνεται αυτός ο συνδυασμός μεταβλητών, γιατί μετά από αναπροσαρμογή του οικονομετρικού μοντέλου είναι φανερή η θετική σχέση εμπορίου και ΑΕΠ. Επιπλέον, μπορεί κανείς να δει πως η πιο πλούσια χώρα -με το υψηλότερο ΑΕΠ- είναι το Λουξεμβούργο, που παράλληλα πραγματοποιεί τις περισσότερες εμπορικές συναλλαγές. Ακόμα, αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι αξιόλογη μελέτη θα αποτελούσε εκείνη που θα εντοπίσει την σχέση μεταξύ δείκτη φυσικού κεφαλαίου, μεριδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ποσοστού αστικών περιοχών και πληθυσμιακής πυκνότητας με ρυθμό κυκλικής χρήσης υλικού, μιας και αυτό το μοντέλο θα ήταν πιο αντιπροσωπευτικό από το παρόν, διότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σχετίζονται

αμεσότερα με τους φυσικούς πόρους (ήλιος, νερό, άνεμος κλπ.), την ύπαρξη μεγάλων εκτάσεων γης και την ύπαρξη αστικών περιοχών. Για παράδειγμα, η Φινλανδία που είναι η πιο αραιοκατοικημένη χώρα του δείγματος και όπως είναι ευρέως γνωστό είναι μια χώρα πολύ πλούσια σε φυσικούς πόρους, έχει το μεγαλύτερο μερίδιο ΑΠΕ. Η Μάλτα από την άλλη που είναι η πιο πυκνοκατοικημένη και δεν έχει μεγάλες εκτάσεις γης που είναι απαραίτητες για την εγκατάσταση πάρκων ΑΠΕ, είναι η χώρα με το μικρότερο μερίδιο ΑΠΕ.

Αναφορικά με τον δείκτη Παγκοσμιοποίησης, ένας τρόπος για να εντοπιστεί κάποια σχέση μεταξύ αυτού και της κυκλικότητας της οικονομίας θα ήταν να μελετήσει αποκλειστικά αυτή και τις διαστάσεις της. Ειδικότερα, ο μελετητής θα μπορούσε να συμπεριλάβει στο μοντέλο του τον δείκτη παγκοσμιοποίησης (KOF), και τις τρεις υποκατηγορίες του, δηλαδή την οικονομική, την κοινωνική και την πολιτική παγκοσμιοποίηση. Έτσι θα μπορούσε να διακρίνει ποια από αυτές έχει την μεγαλύτερη επίδραση στον ρυθμό κυκλικότητας ή ακόμα και ποια δεν την επηρεάζει καθόλου. Μια ακόμα πιο καινοτόμα μεθοδολογία εμπειρικής μελέτης θα ήταν μέσω ερωτηματολογίων σε περιφερειακό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, αποτελεί ιδέα για έρευνα, ο διαμοιρασμός ερωτηματολογίων τα οποία θα περιλαμβάνουν ερωτήματα που σχετίζονται για παράδειγμα με την ύπαρξη πολύ-πολιτισμικότητας και την ύπαρξη πολυεθνικών εταιρειών στην εκάστοτε περιφέρεια. Ακόμα το ερωτηματολόγιο προφανώς και θα διαθέτει ερωτήσεις που αφορούν την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και επισκευή. Με αυτό τον τρόπο οι ερωτώμενοι θα δώσουν στον ερευνητή τις ανάλογες απαντήσεις για να μπορέσει να συσχετίσει αυτές τις δύο έννοιες (κυκλικότητα και παγκοσμιοποίηση).

Επιπλέον, μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, έκρινα αναγκαία την περαιτέρω έρευνα στο θέμα, αλλά με μια διαφοροποίηση στο οικονομετρικό μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσε το δείγμα των χωρών να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες, αυτή των «πλούσιων» για παράδειγμα, το Λουξεμβούργο, Γερμανία, Δανία, Σουηδία και Ολλανδία και αυτή των «φτωχών» χωρών, όπως η Βουλγαρία, η Ρουμανία και η Εσθονία. Με άλλα λόγια αν υπήρχαν δύο διαφορετικά δείγματα χωρών, ένα με χώρες που έχουν χαμηλό κατά κεφαλήν ΑΕΠ και ένα με αυτές που έχουν υψηλό, θα υπήρχε μικρότερη διασπορά των τιμών του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Έτσι, θα μπορούσαν να εξαχθούν πιο συγκεκριμένα συμπεράσματα σχετικά με τους προσδιοριστικούς παράγοντες των εξαρτημένων μεταβλητών. Γενικά, μέσω της παρούσας έρευνας, παρατηρείται ότι οι Βαλκανικές χώρες τα πηγαίνουν χειρότερα απ' ότι οι χώρες της δυτικής Ευρώπης αναφορικά με την κυκλικότητα και την ανακύκλωση και ταυτόχρονα οι πρώτες έχουν τα χαμηλότερα κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Συνεπώς, μια έρευνα όπως αυτή που πρότεινα παραπάνω, θα μπορούσε να αποδώσει αιτίες για το γεγονός αυτό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Al Amin M. & Qin Y. (Last Updated: Jan 10, 2023). Panel Data Analysis Using Stata: Fixed Effects and Random Effects. Princeton University Library. Doi: <https://libguides.princeton.edu/c.php?g=1259303&p=9229770#s-lg-box-wrapper-34381497>
2. Beers B. Investopedia (Updated March 28, 2023). P-Value: What It Is, How to Calculate It, and Why It Matters. Doi: <https://www.investopedia.com/terms/p/p-value.asp>
3. Bennett P. (Oct 20, 2022). 5 billion cell phones will become e-waste this year. World Economic Forum. Ανακτήθηκε από: https://www.weforum.org/agenda/2022/10/global-phone-technology-waste?utm_source=linkedin&utm_medium=social_video&utm_term=1_1&utm_content=28195_France_pay_laptop_repairs&utm_campaign=social_video_2022
4. Boubellouta, B., & Kusch-Brandt, S. (2022). Driving factors of e-waste recycling rate in 30 European countries: new evidence using a panel quantile regression of the EKC hypothesis coupled with the STIRPAT model. *Environment, Development and Sustainability*, 1-28.
5. Burinskienė, A., Lingaitienė, O., & Jakubavičius, A. (2022). Core elements affecting the circularity of materials. *Sustainability*, 14(14), 8367.
6. Busu, M., & Trica, C. L. (2019). Sustainability of circular economy indicators and their impact on economic growth of the European Union. *Sustainability*, 11(19), 5481.
7. Cheng, Y., Masukujjaman, M., Sobhani, F. A., Hamayun, M., & Alam, S. S. (2023). Green Logistics, Green Human Capital, and Circular Economy: The Mediating Role of Sustainable Production. *Sustainability*, 15(2), 1045.
8. Dumitrescu, G. C. (2020). Circular Economy in the EU-Correlation between the Tertiary Education Attainment and Recycling Rate of Municipal Waste. *Global Economic Observer*, 8(1), 68-71.
9. Ellen MacArthur Foundation. The butterfly diagram: visualising the circular economy. Doi: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>
10. Europa (2020). Examples of green investments in Circular Economy. Doi: https://ec.europa.eu/environment/integration/green_semester/pdf/Circular_economy_examples_projects.pdf
11. Gazzola, P., Pavione, E., Pezzetti, R., & Grechi, D. (2020). Trends in the fashion industry. The perception of sustainability and circular economy: A gender/generation quantitative approach. *Sustainability*, 12(7), 2809.
12. Geng, Y., Sarkis, J., & Bleischwitz, R. (2019). How to globalize the circular economy. *Nature*, 565(7738), 153-155.
13. Ha, L. T. (2022). Is environmental tax an enabler of circularity: new insights from the unique database. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-23.

14. Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2016). How circular is the global economy? A sociometabolic analysis. *Social Ecology: Society-Nature Relations across Time and Space*, 259-275.
15. Huntington-Klein (2023). *The Effect: An Introduction to Research Design and Causality*. Chapman & Hall. doi: <https://theeffectbook.net/index.html>
16. Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N. U., & Laurenti, R. (2020). Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development. *Sustainability*, 12(12), 4831.
17. Institute for Sustainable Process Technology. Human Capital. Doi : <https://ispt.eu/themes/humancapital/>
18. IGI Global. What is Unit Root Test. Doi:<https://www.igi-global.com/dictionary/unit-root-test/47247>
19. Kaya, S. K., Ayçin, E., & Pamucar, D. (2022). Evaluation of social factors within the circular economy concept for European countries. *Central European Journal of Operations Research*, 1-36.
20. Knäble, D., de Quevedo Puente, E., Pérez-Cornejo, C., & Baumgärtler, T. (2022). The impact of the circular economy on sustainable development: A European panel data approach. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 233-243.
21. Kostakis, I., & Tsagarakis, K. P. (2021). Social and economic determinants of materials recycling and circularity in Europe: an empirical investigation. *The Annals of Regional Science*, 68(2), 263-281.
22. Kostakis, I., & Tsagarakis, K. P. (2022). The role of entrepreneurship, innovation and socioeconomic development on circularity rate: Empirical evidence from selected European countries. *Journal of Cleaner Production*, 348, 131267.
23. Kutaula, S., Gillani, A., Leonidou, L. C., & Christodoulides, P. (2022). Integrating fair trade with circular economy: Personality traits, consumer engagement, and ethically-minded behavior. *Journal of business research*, 144, 1087-1102.
24. McKinsey Center for Business and Environment. (2015). Europe's circular-economy opportunity. McKinsey & Company. Ανακτήθηκε από: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/europes-circular-economy-opportunity#>
25. Microsoft. Ο αντίκτυπος της παγκοσμιοποίησης στα χρηματοοικονομικά. Doi: <https://dynamics.microsoft.com/el-gr/finance/what-is-globalization/>
26. Moktadir, Md Abdul, et al. "Critical success factors for a circular economy: Implications for business strategy and the environment." *Business strategy and the environment* 29.8 (2020): 3611-3635. Doi: <https://doi.org/10.1002/bse.2600>
27. Mondal, S., Singh, S., & Gupta, H. (2023). Assessing enablers of green entrepreneurship in circular economy: An integrated approach. *Journal of Cleaner Production*, 135999.
28. Mykkänen, J., & Repo, P. (2021). Consumer perspectives on arranging circular economy in Finland. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 17(1), 349-361.

29. Park, H. M. (2011). Practical guides to panel data modeling: a step-by-step analysis using stata. Public Management and Policy Analysis Program, Graduate School of International Relations, International University of Japan, 12, 1-52.
30. Robaina, M., Villar, J., & Pereira, E. T. (2020). The determinants for a circular economy in Europe. Environmental Science and Pollution Research, 27(11), 12566-12578
31. Singh, R., Khan, S., & Dsilva, J. (2022). A framework for assessment of critical factor for circular economy practice implementation. Journal of Modelling in Management, (ahead-of-print).
32. Singh, N., & Ogunseitani, O. A. (2022). Disentangling the worldwide web of e-waste and climate change co-benefits. Circular Economy, 1(2), 100011
33. Spyridonidis, A., Vasiliadou, I. A., Akrotos, C. S., & Stamatelatou, K. (2020). Performance of a full-scale biogas plant operation in Greece and its impact on the circular economy. Water, 12(11), 3074.
34. Stahel, W. R. (2016). The circular economy. Nature, 531(7595), 435-438.
35. The World Counts. Electronic Waste Facts. <https://www.theworldcounts.com/stories/electronic-waste-facts>
36. Trica, C. L., Banacu, C. S., & Busu, M. (2019). Environmental factors and sustainability of the circular economy model at the European Union level. Sustainability, 11(4), 1114.
37. WWF. Φυσικό κεφάλαιο. Doi: <https://contentarchive.wwf.gr/sustainable-economy/vision/natural-capital>
38. Yilmaz, R., & Koyuncu, C. (2023). The Impact of Globalization on the Rate of E-waste Recycling: Evidence From European Countries. The AMFITEATRU ECONOMIC journal, 25(62), 180-180.
39. Βαρζάκα, Χ. (2007). Απελευθέρωση εμπορίου και περιβάλλον (Bachelor's thesis).
40. Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Κυκλική Οικονομία. Ανακτήθηκε από: <https://ypen.gov.gr/perivallon/kykliki-oikonomia/>
41. ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ (1997). Περιβαλλοντικοί φόροι και επιβαρύνσεις στην ενιαία αγορά. Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων :Βρυξέλλες. doi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:51997DC0009&from=nl>
42. Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο. (2016). Το σύστημα της ΕΕ για την πιστοποίηση των βιώσιμων βιοκαυσίμων. Λουξεμβούργο (αριθ. 18). Ανακτήθηκε από: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_18/SR_BIOFUELS_EL.pdf
43. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Doi: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/70/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82-%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82>

44. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2015). Κυκλική οικονομία: χρησιμοποίησέ το ξανά!. Ανακτήθηκε από: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/priorities/kukliki-oikonomia-kai-meiosi-apovliton/20151201STO05603/kukliki-oikonomia-chrisimopoiise-to-xana>
45. Ξανθόπουλος Π. (2014). ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ. Διπλωματική Εργασία. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ. Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Doi: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/6529/MES11007.pdf?sequence>
46. Οικονομικός Ταχυδρόμος. Επιστρέφει η συζήτηση για τους «περιβαλλοντικούς φόρους». Doi: <https://www.ot.gr/2021/04/30/green/epistrefei-i-syzitisi-gia-tous-perivallontikous-forous/>
47. Συστήματα Ενέργειας dtsenergy.gr (2014). ΑΠΕ – Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Doi: <https://www.dtsenergy.gr/%CE%B1%CF%80%CE%B5-%CF%80%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/>
48. Χάλκος Εμμ. Γ. (2011). Στατιστική, Θεωρία, Εφαρμογές και Χρήση Στατιστικών Προγραμμάτων σε Η/Υ. Αθήνα: Γιώργος Δαρδανός.
49. Χάλκος Εμμ. Γ. (2020). Υπολογιστική Οικονομετρία. Αθήνα: Εκδόσεις Δίσιγμα.
50. (2009). Doi: <http://www.schools.ac.cy/mtee/circular/data/Doc14b.pdf>

Παράρτημα

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Σύμφωνα με τους Singh and Ogunseitani (2022), οι αρνητικές επιπτώσεις των ηλεκτρονικών αποβλήτων (e-waste) π.χ smartphones, επιτραπέζιους υπολογιστές, οθόνες και netbooks, επηρεάζουν δυσανάλογα τις κοινότητες χαμηλού εισοδήματος και περιθωριοποιημένα οικοσυστήματα σε έθνη με οικονομίες σε μεταβατικό στάδιο. Ο ενσωματωμένος άνθρακας που είναι αποτύπωμα νέων ηλεκτρονικών προϊόντων, ιδίως συσκευών τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), είναι μια σημαντική πηγή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι Από τα 16 δισεκατομμύρια τηλέφωνα που κατέχονται παγκοσμίως, περισσότερα από 5 δισεκατομμύρια αναμένεται να γίνουν ηλεκτρονικά απόβλητα το 2022, σύμφωνα με το Διεθνές Φόρουμ Απορριμμάτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (WEEE) καθώς και οι λαμπτήρες LED είναι μεταξύ των κορυφαίων αντικειμένων που πρέπει να πεταχτούν, ενώ τα πλυντήρια ρούχων και οι λευκές συσκευές αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη ποσότητα ηλεκτρονικών απορριμμάτων κατά βάρος (Bennett, 2022).

Η ταχεία συσσώρευση ηλεκτρονικών αποβλήτων απαιτεί στρατηγικές για μείωση της πηγής, συμπεριλαμβανομένης της παράτασης της ωφέλιμης διάρκειας ζωής των ηλεκτρονικών προϊόντων, γεγονός που συντείνει στην μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, την αποθάρρυνση της παιδικής εργασίας σε εξορυκτικές εργασίες και να μειώσει τις τοξικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων που ασχολούνται με τη διαχείριση απορριμμάτων. Τέτοια αποτελέσματα θα απαιτήσουν συντονισμό του οικολογικού σχεδιασμού, της επισκευής, της ανακαίνισης και της επαναχρησιμοποίησης. Αυτές οι στρατηγικές μπορούν να αποτελέσουν το κλειδί για τις προσπάθειες για την κλιματική ουδετερότητα για τη βιομηχανία ηλεκτρονικών, η οποία σήμερα συγκαταλέγεται στους οκτώ κορυφαίους τομείς που αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 50% του παγκόσμιου αποτυπώματος άνθρακα (Singh and Ogunseitani ,2022). Επιπλέον, τα ηλεκτρονικά απόβλητα αποτελούν το 70% των συνολικών τοξικών αποβλήτων.

Φυσικό κεφάλαιο: ορίζεται ο πλούτος που προσφέρεται από την φύση (WWF).

Παραγωγικότητα : είναι η σχέση μεταξύ εκροών μιας οικονομίας και των εισροών/πόρων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην παραγωγική διαδικασία.

