



ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών “Εφαρμοσμένων Οικονομικών και
Περιφερειακής Ανάπτυξης”**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα: Παραγωγικότητα των Πόρων, Οικονομική Ανάπτυξη, και Περιβαλλοντικές
Επιπτώσεις**

Χριστοπούλου Ανδριανή

Επιβλέπων καθηγητής: Μπαμπίνας Γεώργιος

Αθήνα 2023

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής. Δηλώνω συνεπώς, ότι αυτή η ΜΔΕ προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Όνομα και Επώνυμο Συγγραφέα: Χριστοπούλου Ανδριανή

Υπογραφή:



Ημερομηνία: 23 Σεπτεμβρίου 2023

Παραγωγικότητα των Πόρων, Οικονομική Ανάπτυξη και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Λέξεις κλειδιά: Χρήση των Πόρων, Παραγωγικότητα των Πόρων, Σημασία Μέτρησης, Μοτίβα Μέτρησης, Ανισότητες Μεταξύ των Χωρών, Περιβαλλοντικός Αντίκτυπος, Βιωσιμότητα, Συσχέτιση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης, Αποσύνδεση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης, Καθοριστικοί Παράγοντες Παραγωγικότητας των Πόρων, Παραγωγικότητα των Πόρων και Βιωσιμότητα, Διάρθρωση της Οικονομίας των Πρώην Κομμουνιστικών Κρατών της Ανατολικής Ευρώπης, Πολιτικές Χρήσης των Πόρων

Περίληψη

Σήμερα οι φυσικοί πόροι είναι ξανά στο επίκεντρο της συζήτησης. Η παρούσα έρευνα ασχολείται με την παραγωγικότητα των πόρων και την οικονομική ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτό γίνεται αναφορά στις ανισότητες μεταξύ των χωρών όσον αφορά τη χρήση και την παραγωγικότητα των πόρων, ενώ παράλληλα αναλύεται ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της χρήσης των πόρων.

Σε συνέχεια της βιβλιογραφικής επισκόπησης, διατυπώνουμε το ερευνητικό μας ερώτημα το οποίο αφορά στα μακροοικονομικά μεγέθη που επηρεάζουν την ανάλωση και απόδοση των συντελεστών παραγωγής των ευρωπαϊκών χωρών. Αναφορικά με την έρευνα μας έχουμε επιλέξει να συγκρίνουμε τις χώρες της δυτικής Ευρώπης ή ευρωπαϊκές χώρες που δεν υιοθέτησαν τον κομμουνισμό και χώρες της ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες. Για τον λόγο αυτό στο τέλος της βιβλιογραφικής επισκόπησης παρουσιάζουμε ορισμένα βασικά στοιχεία σχετικά με την οικονομία των πρώην κομμουνιστικών κρατών της ανατολικής Ευρώπης.

Στην ενότητα 3 περιγράφουμε τη μέθοδο και τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήσαμε στην έρευνά μας, ενώ στην ενότητα 4 αναλύουμε τα ευρήματα αυτής. Τέλος, στην τελευταία ενότητα παρουσιάζουμε τα συμπεράσματα τα οποία εξάγονται με βάση τα ευρήματα της έρευνάς μας. Οι προτάσεις που κάνουμε με βάση τα συμπεράσματά μας μπορούν να φανούν χρήσιμες σε οποιαδήποτε κυβέρνηση κράτους ή αρχή που χαράσσει πολιτική σχετικά με τη χρήση των πόρων.

Resource Productivity, Economic Development and Environmental Impacts

Key words: Resource Use, Resource Productivity, Measurement Importance, Measurement Patterns, Inequalities Between Countries, Environmental Impact, Sustainability, Linking Resources and Economic Development, Decoupling Resources and Economic Development, Determinants of Resource Productivity, Resource Productivity and Sustainability, Structure of Economy of the Former Communist States of Eastern Europe, Resource Use Policies

Abstract

Today the natural resources are back in the spotlight. This research deals with resource productivity and economic development. In this context, reference is made to the inequalities between countries in terms of the use and productivity of resources, while at the same time the environmental impact of the use of resources is analyzed.

Following the bibliographic review, we formulate our research question which is the macroeconomic parameters that affect resource use and productivity of the European countries. Regarding our research we have chosen to compare Western European countries or European countries that did not adopt communism and Eastern European countries or former communist countries. For this reason, at the end of the literature review, we present some basic facts about the economy of the former communist states of Eastern Europe.

In section 3 we describe the method and tools we used in our research, while in section 4 we analyze its findings. Finally, in the last section we present the conclusions drawn based on the findings of our research. The recommendations we make based on our findings can be useful to any state government or authority making policy on resource use.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Μπαμπίνα. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου στο Πάντειον Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών για όσα μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών “Εφαρμοσμένων Οικονομικών και Περιφερειακής Ανάπτυξης”. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την οικογένειά μου για τη στήριξη που μου παρέχει όλα αυτά τα χρόνια.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
Ενότητα 1 – Σκοπός και Σημαντικότητα της Εργασίας.....	2
1.1 Σκοπός της Εργασίας	2
1.2 Ερευνητικό Ερώτημα.....	2
1.3 Σημαντικότητα της Εργασίας	2
1.4 Δομή.....	2
Ενότητα 2 - Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας	3
2.1 Μέτρηση της Χρήσης και της Παραγωγικότητας των Πρώτων Υλών.....	3
2.1.1 Σημασία της Μέτρησης	3
2.1.2 Παγκόσμια Μοτίβα Μέτρησης της Χρήσης και της Παραγωγικότητας των Πρώτων Υλών.....	3
2.1.3 Ανισότητες Μεταξύ των Χωρών	5
2.2 Περιβαλλοντικό Αντίκτυπο	7
2.3 Χρήση των Πόρων και Οικονομική Ανάπτυξη	9
2.3.1 Χρήση Πόρων, Βιωσιμότητα και Οικονομική Ανάπτυξη	9
2.3.2 Συσχέτιση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης.....	12
2.3.3 Αποσύνδεση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης.....	14
2.4 Παραγωγικότητα των Πόρων	16
2.4.1 Εισαγωγή	16
2.4.2 Καθοριστικοί Παράγοντες Παραγωγικότητας των Πόρων	17
2.4.3 Παραγωγικότητα των Πόρων και Βιωσιμότητα	17
2.5 Διάρθρωση της Οικονομίας των Πρώην Κομμουνιστικών Κρατών της Ανατολικής Ευρώπης.....	18
Ενότητα 3 – Μέθοδος και Εργαλεία	20
3.1 Δεδομένα Panel.....	20
3.2 Το βασικό υπόδειγμα και οι μέθοδοι εκτίμησης υποδειγμάτων με δεδομένα panel.....	21
3.3 Χρησιμοποιούμενο μοντέλο και δεδομένα	23
Ενότητα 4 – Ευρήματα	26
4.1 Εισαγωγή	26
4.2 Έλεγχος στασιμότητας.....	27
4.3 Παλινδρόμηση με δεδομένα Panel σταθερών επιδράσεων.....	28
Ενότητα 5 – Συζήτηση.....	31
5.1 Εισαγωγή	31
5.2 Συμπεράσματα	31
5.3 Προτάσεις	33

5.4 Περιορισμοί	34
Βιβλιογραφία	37

Πίνακες

Πίνακας 1: Πηγές Δεδομένων.....	25
Πίνακας 2: Περιγραφικά Μεγέθη των Μεταβλητών της Έρευνάς μας (χώρες Ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες)	26
Πίνακας 3: Περιγραφικά Μεγέθη των Μεταβλητών της Έρευνάς μας (χώρες Δυτικής Ευρώπης ή ευρωπαϊκές χώρες που δεν υιοθέτησαν τον κομμουνισμό).....	27
Πίνακας 4: Έλεγχος Στασιμότητας.....	27
Πίνακας 5: Αποτελέσματα των Παλινδρομήσεων για τις Δυτικο-ευρωπαϊκές Χώρες.....	28
Πίνακας 6: Αποτελέσματα των Παλινδρομήσεων για τις Ανατολικές Ευρωπαϊκές Χώρες.....	30

Εισαγωγή

Στις αρχές του εικοστού πρώτου αιώνα, εκτιμήθηκε ότι ο κόσμος εξορύσσει ετησίως μεταξύ 47 και 59 δισεκατομμυρίων τόνων πόρων (Krausmann et al., 2008). Οι Schandl κ.ά. (2016) προβλέπουν ότι 180 δις τόνοι υλικών θα χρειάζονται ετησίως έως το 2050, περίπου τρεις φορές πάνω από τα τρέχοντα επίπεδα. Συνήθως, η φροντίδα για τους φυσικούς πόρους ξεκινά με την επίλυση της έλλειψης προσφοράς. Όμως, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των γεωλογικών ερευνών, ο φλοιός της Γης διαθέτει επαρκή ποσότητα φυσικών πόρων. Πολλά θεμελιώδη στοιχεία, όπως το σιδηρομετάλλευμα, ο βωξίτης (που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλουμινίου), το μαγνήσιο, η άμμος και το χαλίκι (ζωτικής σημασίας οικοδομικά υλικά), είναι σχεδόν καθολικά προσβάσιμα. Από αυτή την άποψη δεν μπορεί να συναχθεί μια γενική απόλυτη έλλειψη. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν πειστικά επιχειρήματα για τη διενέργεια μιας πιο ενδελεχούς ανάλυσης των φυσικών πόρων (MacLean et al. 2010), η οποία τελικά εγείρει σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο χρήσης τους, καθώς υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση στην παγκόσμια αγορά, περιβαλλοντικοί περιορισμοί, οι πόροι στην οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι περιορισμένοι και υπάρχουν ακανόνιστα πρότυπα χρήσης με ταυτόχρονη αναποτελεσματική κατανομή.

Λαμβάνοντας υπόψη τον ρυθμό αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού, η αύξηση του βιοτικού επιπέδου σημαντικού μέρους του πληθυσμού της στις αναπτυσσόμενες οικονομίες και, υποθέτοντας μικρή αλλαγή στην παραγωγή συστήματα και συνήθειες διαβίωσης, η μελλοντική κατάσταση φαίνεται σαφώς μη βιώσιμη. Συνέπειες της ενδεχόμενης σπανιότητας των πόρων είναι, εκτός των άλλων, η αυξημένη πιθανότητα των συγκρούσεων για τον έλεγχό τους (Muradian & Martinez-Alier, 2001) και η μείωση των δυνατοτήτων μελλοντικής ευημερίας και οικονομικής ανάπτυξης.

Μια αναπτυσσόμενη παγκόσμια οικονομία όπως η σύγχρονη απαιτεί, δίχως αμφιβολία, περισσότερα υλικά για την παραγωγή και την κατανάλωση. Παρά το γεγονός ότι η ενέργεια είναι απαραίτητη για να δημιουργήσουμε ευημερία, ταυτόχρονα είναι πιθανό να οδηγεί και σε υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Dogan et al., 2020). Περιβαλλοντικά ζητήματα λοιπόν, όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη παράγραφο, προκύπτουν κατά την εξόρυξη των πόρων, την επεξεργασία των πρώτων υλών και, τέλος, όταν οι εκπομπές και τα απόβλητα επιστρέφουν στο περιβάλλον μετά τη χρήση των υλικών (Steinberger et al., 2009). Στις μέρες μας υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον όσον αφορά τα παγκόσμια ενεργειακά ζητήματα και τις απαιτούμενες διεθνείς πολιτικές για τη διατήρηση της ενέργειας που είναι σημαντική για την παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη αλλά ταυτόχρονα και την κοινωνική ευημερία. Στόχος δεν είναι μόνο η μείωση του επιπέδου της παγκόσμιας φτώχειας, αλλά και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από μεγάλες και αναποτελεσματικές χρήσεις ενέργειας (Almozaini, 2019).

Βέβαια, υπάρχει συζήτηση για το εάν οι πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας επηρεάζουν την οικονομική δραστηριότητα ή όχι. Η σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση ενέργειας και την οικονομική ανάπτυξη συζητείται έντονα, καθώς η μεταξύ τους σχέση επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις κρατικές πολιτικές (Dogan et al., 2020). Είναι σημαντικό λοιπόν να μελετηθεί η αιτιώδης σχέση μεταξύ των δύο αυτών μεγεθών, με στόχο την παροχή συμβουλών στις κυβερνήσεις των χωρών σχετικά με τις μελλοντικές πολιτικές τους. Σε κάθε περίπτωση, οι κυβερνήσεις της εποχής μας θα πρέπει να επιτύχουν το δύσκολο στόχο της ισορροπίας μεταξύ της οικονομικής

ανάπτυξης και της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Almozaini, 2019).

Ενότητα 1 – Σκοπός και Σημαντικότητα της Εργασίας

1.1 Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει την έννοια της παραγωγικότητας των πόρων συνδυαστικά με την ανάπτυξη και την οικονομία. Στο πλαίσιο αυτό θα αναφερθούμε εκτός των άλλων στις ανισότητες μεταξύ των χωρών όσον αφορά την χρήση των πόρων και κυρίως την παραγωγικότητα αυτών. Παράλληλα, θα αναλυθεί ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της χρήσης των πόρων ο οποίος είναι στο επίκεντρο της συζήτησης τα τελευταία χρόνια. Τέλος, θα δούμε πως η παραγωγικότητα των πόρων και η βιωσιμότητα συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους.

1.2 Ερευνητικό Ερώτημα

Στο πλαίσιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης που πραγματοποιήσαμε, προέκυψε το ερευνητικό μας ερώτημα το οποίο συνδέεται άμεσα με τον σκοπό της εργασίας μας:

➤ Ποια μακροοικονομικά μεγέθη επηρεάζουν την κατανάλωση (χρήση) και απόδοση (ευρώ ανά ποσότητα χρησιμοποιούμενου πόρου) των συντελεστών παραγωγής στις δυτικοευρωπαϊκές χώρες και ποια στις χώρες της ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες;

Το ερευνητικό μας ερώτημα είναι καίριας σημασίας στην προσπάθειά μας να αναλύσουμε τη σχέση ανάμεσα στην παραγωγικότητα των πόρων και την οικονομική ανάπτυξη και θα συμβάλει στο να κατανοήσουμε τις ανισότητες που παρατηρούνται μεταξύ των ευρωπαϊκών και όχι μόνο χωρών.

1.3 Σημαντικότητα της Εργασίας

Οι φυσικοί πόροι είναι και πάλι βασικό θέμα συζήτησης για τέσσερις λόγους. Εξαιτίας όχι μόνο της αυξανόμενης ζήτησης στις παγκόσμιες αγορές και των περιβαλλοντικών περιορισμών στη χρήση των πόρων, αλλά και λόγω της πρόσβασης σε κρίσιμα μέταλλα η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει εμπόδιο για μία οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα και κυρίως λόγω των άνισων προτύπων χρήσης των πόρων μεταξύ των χωρών τα οποία πιθανότατα θα γίνουν πηγή συγκρούσεων (Bleischwitz, 2010). Η έρευνα αυτή κρίνεται σημαντική, καθώς μπορεί να συνθέσει τις πληροφορίες και τα ευρήματα γύρω από την παραγωγικότητα των πόρων και την οικονομική ανάπτυξη, συνδυαστικά με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, διαφωτίζοντας τις ήδη υπάρχουσες πληροφορίες και δίνοντας τροφή για σκέψη για περαιτέρω έρευνα.

1.4 Δομή

Σχετικά με τη δομή της εργασίας μας η ενότητα 1 αποτελεί την εισαγωγή και ακολουθεί η βιβλιογραφική επισκόπηση από διεθνείς κυρίως πηγές αναφορικά με την παραγωγικότητα των πόρων, την οικονομία, και την ανάπτυξη. Στην ενότητα 3 περιγράφουμε τη μέθοδο και τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήσαμε στην έρευνά

μας, ενώ στην ενότητα 4 θα αναλύσουμε τα ευρήματα αυτής. Τέλος, στην ενότητα 5 θα παρουσιάσουμε τα συμπεράσματα τα οποία εξάγονται με βάση τα ευρήματα της έρευνάς μας.

Ενότητα 2 - Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

2.1 Μέτρηση της Χρήσης και της Παραγωγικότητας των Πρώτων Υλών

2.1.1 Σημασία της Μέτρησης

Η καλύτερη πληροφόρηση είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, ειδικά αναφορικά με τη βελτίωση της παραγωγικότητας των υλικών σε επιχειρηματικό επίπεδο. Το θέμα δεν είναι μόνο η προμήθεια πληροφοριών, αλλά ακόμη περισσότερο η διάδοση και η κατάλληλη εφαρμογή αυτών των πληροφοριών στην καθημερινή επιχειρηματική ρουτίνα.

Μεσοπρόθεσμα, χρειάζεται η δημιουργία μιας διεθνούς βάσης δεδομένων και ενός κέντρου δεδομένων σχετικά με την ένταση χρήσης των πόρων που απαιτούνται για την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών. Η δημιουργία μίας τέτοιας βάσης δεδομένων δεν αναιρεί φυσικά το ότι απαιτούνται πόροι και για τη διαχείριση των προϊόντων μετά τη χρήσιμη ζωή τους και των αποβλήτων της παραγωγικής διαδικασίας αλλά το γεγονός αυτό ξεφεύγει από τον στόχο της παρούσας διπλωματικής. Σε κάθε περίπτωση ο κύριος στόχος μιας διεθνούς βάσης δεδομένων είναι να παρέχει στους χρήστες επικυρωμένα, διεθνώς εναρμονισμένα, και περιοδικά ενημερωμένα δεδομένα για βασικούς πόρους, την ένταση των πόρων και τους σχετικούς βασικούς δείκτες πρώτων υλών, ημικατεργασμένων προϊόντων, τελικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Τέτοια δεδομένα ευνοούν μια βιώσιμη διαχείριση των ροών των υλικών σε αλυσίδες αξίας και οικονομίες, όπως και την αποϋλοποίηση μη βιώσιμων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης. Σε βάθος χρόνου, μια τέτοια διεθνής βάση δεδομένων θα πρέπει επίσης να προσφέρει δεδομένα για τις έμμεσες ροές πόρων όπως και στοιχεία για τις δομές του κόστους υλικών των βιομηχανιών (Bleischwitz, 2010).

2.1.2 Παγκόσμια Μοτίβα Μέτρησης της Χρήσης και της Παραγωγικότητας των Πρώτων Υλών

Από τις πρώτες έρευνες μέχρι σήμερα η κατανόησή μας για το εύρος, τη σύνθεση και την εξέλιξη της χρήσης υλικών στις εθνικές οικονομίες έχει διευρυνθεί σημαντικά. Πολυάριθμες έρευνες έχουν εξετάσει τη χρήση υλικών σε διάφορα έθνη τα τελευταία χρόνια. Άλλοι έχουν αντιπαραβάλει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα υλικά σε διάφορα ή πολυάριθμα έθνη (Steinberger et al., 2009). Επιπλέον, υπάρχει μια αξιοσέβαστη εμπειρική βάση δεδομένων σχετικά με την εξόρυξη πόρων παγκοσμίως (Steinberger et al., 2009).

Η ένταση της χρήσης των υλικών ήταν το κύριο αντικείμενο των πρώτων μελετών σχετικά με την κατανάλωση υλικών και την αποδοτικότητα, οι οποίες διεξήχθησαν τη δεκαετία του 1970. Οι Zhang κ.ά. (2018) εξετάζουν την εξέλιξη των δεικτών αποδοτικότητας υλικών κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, ξεκινώντας από τις πρώτες μελέτες σχετικά με την ένταση χρήσης και την περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets και καταλήγοντας στη δημιουργία της τυποποιημένης λογιστικής ροής υλικών σε επίπεδο οικονομίας (EW-MFA), η οποία επιτρέπει την εξέταση του ρόλου

του παγκόσμιου εμπορίου. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι αυτό ήταν σημαντικό όχι μόνο επειδή κατέστησε δυνατή την υιοθέτηση μιας προοπτικής κατανάλωσης που λαμβάνει υπόψη τις ενσωματωμένες πρώτες ύλες στις εισαγωγές, αλλά και επειδή συνεπαγόταν τη δημιουργία μιας τυποποιημένης τυπολογίας για την ταξινόμηση των πρώτων υλών με βάση στατιστικά κριτήρια.

Μια από τις σημαντικότερες τεχνικές λοιπόν για τη μέτρηση και την παρακολούθηση του βαθμού χρήσης των φυσικών πόρων από τους ανθρώπους είναι η λογιστική και ανάλυση των υλικών ροών (MFA). Η MFA αποσκοπεί στο να μετρήσει το φυσικό ισοδύναμο της νομισματικής οικονομίας σε μονάδες μάζας. Τα στατιστικά γραφεία σε πολλά βιομηχανικά έθνη εφαρμόζουν πλέον συχνότερα τις έννοιες και τις τεχνικές της MFA. Οι συγκεντρωτικοί δείκτες ροής υλικών έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι των συστημάτων περιβαλλοντικής αναφοράς. Ένας τόνος άμμου και ένας τόνος πλουτωνίου είναι κοινά παραδείγματα του πώς τα διάφορα υλικά έχουν δραστικά διαφορετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Έτσι, οι δείκτες της MFA αναφέρουν το συνολικό μέγεθος της φυσικής οικονομίας και όχι συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι δείκτες εγχώριας κατανάλωσης υλικών (DMC), εγχώριας εισροής υλικών (DMI) και συνολικών απαιτήσεων σε υλικά (TMR) αναπτύχθηκαν επίσης στο πλαίσιο του συστήματος EW-MFA στα τέλη της δεκαετίας του 1990, καθώς και παράγωγοι δείκτες για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας στη χρήση υλικών, όπως η παραγωγικότητα υλικών (MP) ή η ένταση υλικών (MIT), οι οποίοι αναφέρθηκαν για πρώτη φορά από τη EUROSTAT (2001) (Fernandez-Herrero & Duro, 2019). Ο δείκτης Material Input Per Service Unit (MIPS), που δημιουργήθηκε από το The Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy τη δεκαετία του 1990, είναι επίσης σχετικός με την αποδοτικότητα των υλικών. Η δημιουργία του πλαισίου EW-MFA κατέστησε δυνατή την εξέταση της κατανάλωσης πρώτων υλών που ενσωματώνονται σε εισαγόμενα είδη, καθώς μετατοπιστήκαμε από την προοπτική της παραγωγής στην προοπτική της κατανάλωσης.

Από την άλλη, ο όρος "Υλικό Αποτύπωμα" (MF) ή "Κατανάλωση Πρώτων Υλών" (Raw Material Consumption- RMC) αναφέρεται σε έναν δείκτη που αποτυπώνει τις πρώτες ύλες που ενσωματώνονται αγαθά που παράγονται εντός μίας χώρας, ανεξαρτήτως με το πού έχουν παραχθεί οι πρώτες ύλες. Υπολογίζεται ως Εγχώρια Εξόρυξη (DE) υλικών συν τις εισαγωγές μείον τις εξαγωγές. Ο MF είναι ουσιαστικά ένας δείκτης με βάση την κατανάλωση (χρήση κατά την παραγωγή), ο οποίος μετρά την χρήση πόρων σε όρους βάρους.

Ο αντίστοιχος δείκτης παραγωγικότητας υλικών (MP), αν εξετάσουμε μόνο τις πρώτες ύλες και την εργασία σε εθνικό επίπεδο, ορίζεται ως ο λόγος του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (GDP) προς την εγχώρια κατανάλωση υλικών (DMC), με την DMC να αναφέρεται στην ποσότητα χρησιμοποιούμενων πόρων στην εγχώρια οικονομία σε όρους βάρους. Για παράδειγμα, οι Wiedmann κ.ά. (2015) προτείνουν τη χρήση του υλικού αποτυπώματος (MF) ως δείκτη κατανάλωσης υλικών πόρων αντί του DMC, ενώ στην έρευνα των Fernandez-Herrero και Duro (2019) προτιμήθηκε το DMC από το MF ως δείκτης. Αυτό συμβαίνει γιατί ήθελαν να χρησιμοποιήσουν μια προοπτική από την πλευρά της παραγωγής στη μελέτη τους, η οποία είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του GPD (ο αριθμητής εντός του δείκτη). Η οπτική γωνία της παραγωγής υπονοείται από τον γενικό ορισμό της παραγωγικότητας, ο οποίος είναι η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος ανά μονάδα εισροών. Από την άλλη, οι Steinberger και Krausmann (2011) μελετούν την εισοδηματική ελαστικότητα της κατανάλωσης διαφόρων τύπων υλικών και

προσφέρουν κάποιο φως στην ανελαστική φύση του συνολικού δείκτη παραγωγικότητας υλικών.

Σε εμπειρικές εργασίες λοιπόν, ο MP, ο οποίος ήδη είδαμε συνήθως ορίζεται ως GDP/DMC, και ο αντίστροφος δείκτης του MIT έχουν αναφερθεί συστηματικά για την παρακολούθηση της αποσύνδεσης της ανάπτυξης από την κατανάλωση πρώτων υλών. Οι δείκτες αυτοί είναι τυποποιημένοι δείκτες αναφοράς σε δημοσιεύσεις του OECD (2015) ή του UNEP (2016), καθώς και σε άλλες επιστημονικές έρευνες. Παραδείγματα των τελευταίων είναι οι έρευνες των Schandl and West (2010), West και κ.ά. (2014) και Giljum κ.ά. (2008). Η πρώτη επικεντρώνεται στην κατανάλωση πόρων και στις μεταβολές της αποδοτικότητας των πόρων σε πολλά έθνη της Ασίας-Ειρηνικού κατά την περίοδο 1970-2005 και προσδιορίζει τους καθοριστικούς παράγοντες της μεταβολής της υλικής παραγωγικότητας χρησιμοποιώντας το πλαίσιο IPAT. Η δεύτερη έρευνα χρησιμοποιεί το πλαίσιο IPAT για την εξέταση τριών κρατών της πρώην Σοβιετικής Ένωσης από το 1992 έως το 2008. Τέλος, η γεωγραφική εμβέλεια των Giljum κ.ά. (2008) είναι η Ευρώπη ως σύνολο και χρησιμοποιεί ένα μοντέλο προσομοίωσης για να προβλέψει τρία πιθανά σενάρια όσον αφορά την παραγωγικότητα των πόρων που προκύπτουν από την εφαρμογή διαφορετικών πολιτικών αποσύνδεσης.

2.1.3 Ανισότητες Μεταξύ των Χωρών

2.1.3.1 Ανισότητες Μεταξύ των Χωρών Αναφορικά με τη Χρήση των Πόρων

Παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ χωρών, αναφορικά με τα μεγέθη και τη δομή των υλικών που χρησιμοποιούνται (Bleischwitz, 2010). Ο κόσμος καταναλώνει 8,1 τόνους υλικών ανά άτομο, ένας αριθμός σημαντικά μικρότερος από τον μέσο όρο όλων των χωρών, που είναι 9,9 τόνοι, χωρίς βέβαια τη χρήση συντελεστή στάθμισης. Αυτό οφείλεται σε δύο παράγοντες: πρώτον, η κατανομή του πληθυσμού είναι τέτοια που αρκετές χώρες με μεγάλο πληθυσμό χρησιμοποιούν πόρους με χαμηλότερο ρυθμό από τον μέσο όρο και δεύτερον, τα επίπεδα κατανάλωσης των χωρών που βρίσκονται πάνω από τον μέσο όρο είναι πολύ υψηλότερα από εκείνα των χωρών που βρίσκονται κάτω από αυτόν. Αυτό όμως που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ότι η χρήση των πόρων είναι λιγότερο άνισα κατανομημένη σε σχέση με το ΑΕΠ ή την χρήση ενέργειας, γεγονός που φανερώνει τον ζωτικής σημασίας χαρακτήρα της χρήσης πρώτων υλών.

Η ανάλυση των Steinberger κ.ά. (2009) δείχνει ότι οι διαφορές στο εισόδημα εξηγούν ένα σημαντικό μέρος των παραπάνω αποκλίσεων. Οι πλούσιες χώρες δηλαδή τείνουν να έχουν μεγαλύτερη κατανάλωση εγχώριων πρώτων υλών σε σύγκριση με τις φτωχές χώρες και υψηλότερες εισαγωγές φυσικών πόρων. Οι εν λόγω διαφορές σχετίζονται σίγουρα με την οικονομική ανάπτυξη, αλλά η κατά κεφαλήν κατανάλωση πόρων διαφέρει σημαντικά και μεταξύ βιομηχανοποιημένων χωρών με παρόμοια επίπεδα εισοδήματος. Πολλοί άλλοι παράγοντες λοιπόν, εκτός του εισοδήματος, μπορεί να επηρεάζουν σημαντικά την χρησιμοποίηση των πόρων ανά τη υφήλιο (Weisz et al., 2006).

Αναφορικά με τη χρήση υλικών στην Ευρώπη αυτή συνδέεται στενά με την οικονομική ανάπτυξη. Όντας βασικός οδηγός της χρήσης των πόρων, η οικονομική ανάπτυξη συνεπάγεται τη μεταβολή της δομής της οικονομίας, αυξάνοντας το μερίδιο των υπηρεσιών, τις εισαγωγές πόρων, συμπεριλαμβανομένων ετοιμών και ημικατεργασμένων προϊόντων καθώς και τα επίπεδα οικιακής κατανάλωσης. Σε αντίθεση με τα περισσότερα μέρη του κόσμου, η αύξηση του πληθυσμού στην Ευρώπη έχει περιορισμένο αντίκτυπο στη χρήση των πόρων (European Commission, 2011).

Οι Steinberger κ.ά. (2009) πραγματοποιούν ανάλυση για το σύνολο των ροών των πρώτων υλών και για τις τέσσερις κύριες ομάδες υλικών όπως αυτοί τις ορίζουν: βιομάζα, ορυκτά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή, ορυκτά καύσιμα και μεταλλεύματα/βιομηχανικά ορυκτά. Σε γενικές γραμμές, η ανάλυση των Steinberger κ.ά. (2009) δείχνει ότι δεν αρκεί να εξετάσουμε το σύνολο της χρήσης των πόρων μόνο εάν θέλουμε να ερμηνεύσουμε τις ανισότητες που παρατηρούνται μεταξύ των χωρών. Οποιαδήποτε ανάλυση θα πρέπει να αφορά και κάθε μία από τις βασικές ομάδες των πρώτων υλών ξεχωριστά.

Οι τέσσερις βασικές ομάδες των υλικών συμπεριφέρονται σαφώς διαφορετικά. Οι διεθνείς αποκλίσεις λοιπόν στην κατά κεφαλήν κατανάλωση υλικών είναι σημαντικές, με τη βιομάζα να εμφανίζει συντελεστή μεταβλητότητας 0,8 και τα μεταλλεύματα και τα βιομηχανικά ορυκτά να φτάνουν την τιμή 2,2. Ο πόρος που χρησιμοποιείται πιο δίκαια είναι λοιπόν η βιομάζα, η οποία είναι επίσης το κύριο υλικό που καταναλώνεται σε πολλά έθνη. Αντίθετα, μόνο μια μικρή παγκόσμια ελίτ καταναλώνει κυρίως ορυκτά καύσιμα και μεταλλεύματα/βιομηχανικά ορυκτά. Η κατανομή της κατανάλωσης υλικών δεν είναι τυχαία αλλά μάλλον ομαδοποιημένη: ενώ οι πλούσιες χώρες καταναλώνουν μεγαλύτερο ποσοστό ορυκτών καυσίμων, μεταλλευμάτων/βιομηχανικών ορυκτών και ορυκτών οικοδομής από ό,τι οι φτωχές χώρες, η κατανομή αυτή ισχύει επίσης για την ΕΕ-15 και άλλα βιομηχανικά κράτη. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι οι πλουσιότερες χώρες χρησιμοποιούν συνολικά λιγότερη βιομάζα από τις φτωχές.

Η χρήση βιομάζας διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό από τον πληθυσμό, ενώ οι ροές των ορυκτών υλικών συνδέονται πιο στενά με την οικονομική ανάπτυξη. Με τη χρήση ερμηνευτικών μεταβλητών εκτός του εισοδήματος, η εικόνα που προκύπτει είναι σαφώς πιο πολύπλοκη. Όλες οι ομάδες των υλικών αυξάνονται αναλογικά με πληθυσμό και συνδέονται με το εισόδημα. Ωστόσο, η βιομάζα και τα μεταλλεύματα/βιομηχανικά ορυκτά επηρεάζονται έντονα από τη κατά κεφαλήν έκταση γης και η χρήση ορυκτών εξαρτάται από το κλίμα (Steinberger et al., 2009).

Παρόλα αυτά λίγες έρευνες έχουν γίνει μέχρι σήμερα για να εντοπιστούν οι βασικές γεωφυσικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές που διαμορφώνουν αυτές τις ανισότητες μεταξύ των χωρών όσον αφορά την κατανάλωση των πόρων. Η κατανόηση αυτών των μεταβλητών είναι απαραίτητη για την ερμηνεία της δυναμικής της χρήσης των πρώτων υλών και την ερμηνεία των βασικών παραγόντων που προέρχονται από λογαριασμούς ροών υλικών σε επίπεδο οικονομίας. (Steinberger et al., 2009).

2.1.3.2 Ανισότητες Μεταξύ των Χωρών Αναφορικά με την Παραγωγικότητα των Πόρων

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η υλική αποδοτικότητα έχει αυξηθεί παγκοσμίως, αλλά η ανισότητά της μεταξύ των χωρών έχει αυξηθεί απότομα (Fernandez-Herrero & Duro, 2019). Το πρώτο είναι προτιμότερο, ενώ το δεύτερο είναι ανεπιθύμητο- σε έναν κόσμο όπου οι φυσικοί πόροι γίνονται όλο και πιο σπάνιοι, η δικαιοσύνη είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι κάθε έθνος έχει τις ίδιες πιθανότητες για μακροπρόθεσμη βιώσιμη ευημερία και ευημερία. Το πλαίσιο Σύγκλισης και Σύγκλισης, το οποίο δημιουργήθηκε από το Global Commons Institute (GCI) μεταξύ 1989 και 1991, λαμβάνει υπόψη αυτούς τους δύο στόχους, καθώς και τις αξίες και τους στόχους της UNFCCC, οι οποίοι εξακολουθούν να είναι επίκαιροι και σήμερα. Η κατανόηση των αιτιών της ανισότητας και των τροποποιήσεων της καθίσταται κρίσιμη στην κατάσταση αυτή.

2.2 Περιβαλλοντικός Αντίκτυπος

Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ένα σοβαρό περιβαλλοντικό ζήτημα που έχει πρόσφατα τραβήξει την προσοχή όλων των εθνών, με κύρια αιτία τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα ορυκτά καύσιμα αντιπροσωπεύουν το 85% της ενέργειας που απαιτείται για τη βιομηχανική παραγωγή σε πολλά αναπτυσσόμενα έθνη, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση αερίων του θερμοκηπίου (GHG) στην ατμόσφαιρα, ιδίως διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Περίπου το 78% της συνολικής αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μεταξύ 1970 και 2010 οφείλεται στις εκπομπές CO₂, σύμφωνα με έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Chiu et al., 2017). Ολοένα και περισσότερα στοιχεία πλέον δείχνουν τις οικολογικές επιπτώσεις της αυξημένης παγκόσμιας χρήσης πόρων. Ο Stern (2008), για παράδειγμα, έχει ασχοληθεί με την περιορισμένη ικανότητα των οικοσυστημάτων να απορροφούν τα διάφορα αποτελέσματα της οικονομικής δραστηριότητας.

Πολλά έθνη, τα οποία ανησυχούσαν για το ζήτημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, υπέγραψαν το Πρωτόκολλο του Κιότο το 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας. Κατά τα έτη 2008 έως 2012, τα κράτη αυτά δεσμεύτηκαν να μειώσουν κατά 5,2% τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Στο Παρίσι το 2014 επιτεύχθηκε μια συμφωνία μετά το Κιότο, η οποία απαιτεί από όλους τους σημαντικούς ρυπαντές να πληρώσουν για τις εκπομπές CO₂ (Chiu et al., 2017).

Από το πρωτοποριακό έργο των Grossman και Krueger (1991), οι οποίοι ανακάλυψαν στοιχεία για τη λεγόμενη υπόθεση EKC -μια σχέση σε σχήμα ανεστραμμένου U μεταξύ του πραγματικού κατά κεφαλήν εισοδήματος (real GDP per capita) και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης- πολλές μελέτες έχουν αρχίσει να εξετάζουν αυτή την υπόθεση χρησιμοποιώντας μια ποικιλία δεικτών περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Το πραγματικό κατά κεφαλήν εισόδημα έχει τρεις συνέπειες στην περιβαλλοντική υποβάθμιση, σύμφωνα με τους Grossman και Krueger (1995) και τους Copeland και Taylor (2004): την κλίμακα, τη σύνθεση, και την τεχνική. Όσον αφορά την κλίμακα, όταν μια οικονομία αναπτύσσεται, δημιουργείται περισσότερη ρύπανση. Το αποτέλεσμα της τεχνικής είναι λιγότερο ρυπογόνο υιοθετούνται τεχνολογίες για τη μείωση της έντασης της ρύπανσης και τη μείωση ρύπανσης. Τέλος, το φαινόμενο της σύνθεσης δηλώνει ότι καθώς η οικονομία αναπτύσσεται, το μείγμα της παραγωγής μετατοπίζεται μεταξύ βιομηχανιών με διαφορετικά επίπεδα ρύπανσης (Chiu et al., 2017).

Ως εκ τούτου, καθώς το πραγματικό εισόδημα αυξάνεται, η ποιότητα του περιβάλλοντος αρχικά υποβαθμίζεται ως αποτέλεσμα μιας επίδρασης κλίμακας που είναι μεγαλύτερη από τις επιδράσεις της σύνθεσης και της τεχνικής και στη συνέχεια βελτιώνεται ως αποτέλεσμα των επιδράσεων σύνθεσης και τεχνικής που είναι μεγαλύτερες από την επίδραση κλίμακας. Σύμφωνα με τα θεωρητικά ευρήματα των Framstad και Strand (2015), η αρχική υποδομή ενός κράτους απαιτεί συνήθως περισσότερη ενέργεια, γεγονός που προκαλεί αύξηση των συνολικών εκπομπών υπό μεγαλύτερη αβεβαιότητα (Chiu et al., 2017). Ως εκ τούτου, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται διαφορετικές στρατηγικές μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε διάφορες ενεργοβόρες επιχειρήσεις. Όσον αφορά τις επιπτώσεις των επενδύσεων στην EKC για τις εκπομπές CO₂, οι Bertinelli κ.ά. (2012) δημιουργούν ένα θεωρητικό πλαίσιο και αποδεικνύουν ότι, στην περίπτωση υποεπένδυσης, η ρύπανση μειώνεται με το χρόνο, ενώ η ρύπανση αυξάνεται με την πρόοδο του χρόνου στην περίπτωση υπερεπένδυσης. Στο ίδιο μήκος κύματος οι Constant κ.ά. (2014)

αποδεικνύουν ότι η βιομηχανική σταθερή κατάσταση χαρακτηρίζεται από υψηλότερη ένταση κεφαλαίου, η οποία συνάδει με υψηλότερη ρύπανση.

Αν και υπάρχει θεωρητική σχέση ΕΚC μεταξύ των εκπομπών CO₂ και του πραγματικού εισοδήματος, τα αποτελέσματα της πραγματικής έρευνας μέχρι σήμερα είναι αντιφατικά. Διαφορετικές οικονομετρικές μεθοδολογίες, διαφορετικές εκτιμώμενες χώρες και περιοχές και διαφορετικές εκτιμώμενες εποχές θα μπορούσαν να ευθύνονται για τα αντιφατικά αποτελέσματα, σύμφωνα με τους Harbaugh κ.ά. (2002). Σύμφωνα με τον Harbaugh και τους συνεργάτες του (2002), η σχέση ρύπανσης-εισόδων είναι ευαίσθητη στην επιλογή του δείγματος και στις εμπειρικές προδιαγραφές και τα εμπειρικά στοιχεία για την υπόθεση ΕΚC είναι ασθενέστερα από τα θεωρητικά ευρήματα. Τα πρωταρχικά εμπειρικά ευρήματα μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες. Η πρώτη διαπίστωση είναι ότι οι εκπομπές CO₂ και το εισόδημα έχουν σχέση σχήματος ανεστραμμένου U (ΕΚC), ενώ η δεύτερη ότι το εισόδημα έχει μονότονα αυξανόμενη επίδραση στις εκπομπές CO₂ (Chiu et al., 2017).

Η πλειονότητα των εμπειρικών ερευνών που αναφέρθηκαν παραπάνω αποκαλύπτουν στοιχεία για άμεση σχέση μεταξύ της χρήσης ή της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂, υποδεικνύοντας ότι η αυξανόμενη χρήση ενέργειας αυξάνει τις εκπομπές CO₂. Καμία από αυτές, ωστόσο, δεν εξετάζει τη μη γραμμική επίδραση των παραγόντων της ενέργειας και των επενδύσεων στη συσχέτιση μεταξύ των εκπομπών CO₂ και του πραγματικού εισοδήματος. Οι Caviglia-Harris κ.ά. (2009) αποδεικνύουν ότι το ΕΚC για το οικολογικό αποτύπωμα μιας χώρας μπορεί να ισχύει στην περίπτωση που το οικολογικό αποτύπωμα έχει χαμηλή ενεργειακή συνιστώσα, ενώ υπάρχει σχέση σχήματος U μεταξύ του οικολογικού αποτυπώματος και του εισοδήματος στην περίπτωση που το οικολογικό αποτύπωμα έχει υψηλή ενεργειακή συνιστώσα. Αυτή η εξήγηση εξηγεί γιατί οι μεταβλητές που σχετίζονται με την ενέργεια και τις επενδύσεις επηρεάζουν τη σχέση ανάμεσα στις εκπομπές CO₂ και το εισόδημα (Chiu et al., 2017).

Υπό αυτό το πρίσμα, οι Chiu κ.ά. (2017) εφαρμόζουν στην έρευνά τους το μοντέλο της παλινδρόμησης ομαλής μετάβασης (PSTR) για να διερευνήσουν τις επιπτώσεις του πραγματικού εισοδήματος, ενέργειας και επενδύσεων στη σχέση εισοδήματος CO₂ για 99 χώρες που καλύπτουν την περίοδο από το 1971 έως το 2010. Το υπόδειγμα PSTR λαμβάνει υπόψη τις μη γραμμικές επιδράσεις των μεταβλητών ενέργειας και επενδύσεων στη σχέση μεταξύ των εκπομπών CO₂ και του πραγματικού εισοδήματος σε όλες τις χώρες και διαχρονικά, και επιτρέπει οι επιπτώσεις να είναι συνεχείς και η μετάβαση από το ένα καθεστώς στο άλλο να είναι απρόσκοπτη. Οι χώρες ενδέχεται να μην ενεργήσουν άμεσα και ομοιόμορφα την ίδια στιγμή ως αποτέλεσμα διαφορετικών ιδεών. Στην πραγματικότητα, οι συνδέσεις μεταξύ των εκπομπών CO₂ και του πραγματικού εισοδήματος ποικίλλουν ανάλογα με τα επίπεδα χρήσης ενέργειας ή την ενεργειακή απόδοση των χωρών ή των επιχειρήσεων. Λιγότερο CO₂ απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας εάν η ενέργεια χρησιμοποιείται λιγότερο ή/και αποτελεσματικότερα. Από την άλλη πλευρά, η αυξημένη ή/και αναποτελεσματική χρήση ενέργειας οδηγεί σε αυξημένες εκπομπές CO₂. Οι επενδύσεις μπορούν επίσης να έχουν μη γραμμική επίδραση στη σχέση CO₂-εισόδημα, εκτός από το πραγματικό εισόδημα και την ενέργεια. Η οικονομική ανάπτυξη μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερες εκπομπές CO₂ υπό χαμηλότερες επενδυτικές συνθήκες, δεδομένου ότι οι βιομηχανικές κλίμακες είναι περιορισμένες. Από την άλλη πλευρά, οι αυξημένες επενδύσεις μπορεί να έχουν δύο επιπτώσεις στη σχέση CO₂-εισοδήματος. Η μία είναι ότι αν τα έθνη ή οι

επιχειρήσεις επενδύσουν στην επέκταση των κλιμάκων παραγωγής τους, τότε η αύξηση του πραγματικού εισοδήματος θα αυξήσει τις εκπομπές CO₂. Η άλλη είναι ότι οι εκπομπές CO₂ μειώνονται καθώς αυξάνεται το πραγματικό εισόδημα, εάν τα έθνη ή οι επιχειρήσεις συμμετέχουν στην ενίσχυση των τεχνολογιών παραγωγής και της ενεργειακής απόδοσης (Chiu et al., 2017).

2.3 Χρήση των Πόρων και Οικονομική Ανάπτυξη

2.3.1 Χρήση Πόρων, Βιωσιμότητα και Οικονομική Ανάπτυξη

Πολυάριθμα έγγραφα πολιτικής και ακαδημαϊκά έργα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων της IPCC, κάνουν την υπόθεση ότι η οικονομική ανάπτυξη θα συνεχίσει να αποτελεί βασικό συστατικό στοιχείο των ευημερούντων κοινωνιών στο μέλλον. Ωστόσο, η οικονομική ανάπτυξη που συνοδεύεται από αύξηση των εκπομπών και της χρήσης πόρων θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τις προσπάθειες για την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων μετασχηματισμού της βιωσιμότητας.

Σε όλα τα σενάρια όπου δεν υπάρχουν επαρκείς μειώσεις των εκπομπών κατά το πρώτο μισό του αιώνα, γίνεται εμφανής η ανάγκη για "αρνητικές εκπομπές" (Haberl, et al., 2020) Η πλήρης αποσύνδεση του GDP από τη χρήση των βιοφυσικών πόρων και/ή των εκπομπών είναι λογικά απαραίτητη, εάν η επίτευξη φιλόδοξων στόχων για το κλίμα και την αειφορία πρέπει να είναι συμβατή με τη συνεχιζόμενη επέκταση του GDP (Haberl, et al., 2020). Είναι ζωτικής σημασίας η διάκριση μεταξύ της αποσύνδεσης των επιπτώσεων και της αποσύνδεσης των πόρων, όπως η αποσύνδεση του GDP από τη χρήση ενέργειας ή υλικών (π.χ. η αποσύνδεση του GDP από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου). Αν και, *ceteris paribus*, η μείωση της χρήσης πόρων θα μειώνει πάντα τις συνέπειες, ακόμη και αν δεν μειωθεί η χρήση πόρων, ορισμένες (πιθανώς όχι όλες) επιπτώσεις μπορούν να μετριαστούν ή να εκτραπούν με τεχνολογικά μέσα, όπως η επεξεργασία των καυσαερίων ή η χρήση καυσίμων χαμηλών εκπομπών άνθρακα αντί καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε C, όπως ο άνθρακας ή τα πετρελαιοειδή. Αυτές οι προσεγγίσεις μελετώνται διεξοδικά για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και θα μπορούσαν να γίνουν πιο σημαντικές στο μέλλον ανάλογα με τις τεχνολογίες CCS- (Haberl et al., 2020). Ωστόσο, δεδομένου ότι δεν χρησιμοποιούνται επί του παρόντος, δεν εξετάζονται στην παρούσα μελέτη, η οποία εξετάζει μόνο μελέτες για την παρατηρούμενη αποσύνδεση στο παρελθόν και αφήνει εκτός κάθε έρευνα που βασίζεται σε μοντέλα για υποθετικά μελλοντικά σχέδια. Τα ευρήματα της IPCC που δείχνουν ότι η ενεργειακή απόδοση και οι πρωτοβουλίες από την πλευρά της ζήτησης έχουν λιγότερους κινδύνους και είναι καλύτερες για τις κοινωνίες από ό,τι οι τεχνολογικές θεραπείες ενισχύουν αυτή την εστίαση (Haberl et al., 2020).

Προκειμένου να επιτευχθούν στόχοι όπως οι Στόχοι για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (SDGs) (Haberl et al., 2020) ή η Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα, οι οποίοι αποσκοπούν στη συγκράτηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε 1,5 °C έως 2,0 °C, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μηδενιστούν έως το 2050. Αυτό θα απαιτήσει πιθανότατα και απόλυτες μειώσεις στη χρήση φυσικών πόρων, όπως η ενέργεια και τα υλικά, σε πολλά μέρη του κόσμου. Σε πολλά σενάρια, οι καθαρές αρνητικές εκπομπές μετά το 2050 είναι απαραίτητες για να επανέλθει το κλίμα από την υπέρβαση των στόχων μετριασμού της κλιματικής αλλαγής στο συγκεκριμένο επίπεδο-στόχο. Αυτές οι καθαρές αρνητικές εκπομπές μπορούν να επιτευχθούν μέσω της αναδάσωσης και άλλων χερσαίων "φυσικών λύσεων για το κλίμα" (Haberl et al., 2020) ή τεχνολογιών αρνητικών εκπομπών.

Πράγματι οι κυβερνήσεις και οι διεθνείς οργανισμοί σήμερα δίνουν σημαντική προτεραιότητα στην εξεύρεση βιώσιμων τρόπων παραγωγής και κατανάλωσης. Η αναζήτηση αυτή αποτελεί έναν από τους 17 στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (SDG) που θεσπίστηκαν από τα Ηνωμένα Έθνη το 2015 και, ως εκ τούτου, συνιστούν συστατικό στοιχείο της Ατζέντας 2030 για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Αυτό οφείλεται στη σημασία και τον επείγοντα χαρακτήρα της αναζήτησης. Ανατρέχοντας στο παρελθόν, η Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (2002) και η Διάσκεψη Κορυφής του Ρίο για τη Γη (1992) είχαν ήδη αναγνωρίσει την ανάγκη δημιουργίας ορισμένων πολιτικών για την ενθάρρυνση της αποδοτικής χρήσης των φυσικών πόρων και είχαν εντοπίσει τα μη βιώσιμα πρότυπα χρήσης των πόρων ως βασικό παράγοντα ανθρωπογενούς περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Το Ρίο 1992 είχε, επίσης, προτρέψει για τη δημιουργία τεχνικών και λογιστικών αρχείων των φυσικών ροών στο πλαίσιο αυτό, καθώς και για τη δημιουργία δεικτών για την αξιολόγηση των σχέσεων μεταξύ των ταμειακών ροών του οικονομικού συστήματος, των εισροών και των αποβλήτων που παράγονται ως αποτέλεσμα (Fernandez-Herrero & Duro, 2019).

Το κατά πόσο είναι δυνατή η βιώσιμη εξόρυξη και παραγωγή πόρων αποτελεί όμως ερώτημα. Αυτό θα αυξήσει την πίεση στη χρήση καλλιεργήσιμης γης για την παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Η ανάπτυξη νέων ορυχείων δημιουργεί δυνητικό κόστος για τη χρήση της γης και συχνά οδηγεί σε διαμάχες σχετικά με τις δυσκολίες στο νερό με τη γεωργία. Από αυτή την άποψη, είναι απαραίτητο να εξεταστεί η παροχή ενέργειας και ορυκτών από την άποψη των υλικών ροών και των οικολογικών υπηρεσιών. Η "διπλή αποσύνδεση", πρώτα μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της χρήσης των φυσικών πόρων και στη συνέχεια μεταξύ της χρήσης των φυσικών πόρων και της περιβαλλοντικής πίεσης, έχει προταθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Commission of the European Communities, 2005).

Προκειμένου να μειωθούν στο μισό οι παγκόσμιες εκπομπές μέχρι το 2050, η κοινή έκθεση του OECD/IEA υπογραμμίζει τη σημασία της ενίσχυσης της ενεργειακής τεχνολογίας χαμηλών εκπομπών άνθρακα και της απαλλαγής από τις επιδοτήσεις για τα ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, σύμφωνα με τη μελέτη του IEA του 2015, τα κράτη του OECD είναι εξαιρετικά σημαντικά παγκοσμίως όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, η εστίαση αυτών των εθνών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών και τη συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη. Τα έθνη αυτά μπορούν να συμπεριληφθούν στα δείγματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων και την ανάπτυξη συστάσεων πολιτικής σχετικά με τη σχέση μεταξύ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και οικονομικής ανάπτυξης, δεδομένης της έμφασης στη σημασία της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης έχει πολυάριθμες σημαντικές πολιτικές συνέπειες, γεγονός που την καθιστά ένα έντονα αμφισβητούμενο θέμα. Παρά το γεγονός ότι η ενέργεια είναι απαραίτητη για την παραγωγή ευημερίας, έχει σημαντική δυνατότητα να βλάψει το περιβάλλον (Dogan et al., 2020). Η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων προκαλεί μια σειρά οικολογικών προβλημάτων, ιδίως όσον αφορά την εξάντληση των φυσικών πόρων και την επί δεκαετίες αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η παραγωγή και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι απαραίτητη για διάφορους λόγους.

Η ιδέα αυτή μοιάζει απολύτως λογική, αλλά δεν συμβαδίζει με το σκεπτικό που έχουν διατυπώσει οι Stern και Cleveland (2004). Σύμφωνα με τους τελευταίους η θερμοδυναμική θεωρία υποστηρίζει ότι μια πλήρης αποσύνδεση μπορεί να μην είναι εφικτή και ότι η ενέργεια είναι απαραίτητη για την κατασκευή και την ανακύκλωση

των υλικών. Κατά συνέπεια, η διαθεσιμότητα είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης (Bleischwitz, 2010). Η εξέταση ομάδων προϊόντων, κλάδων ή οικονομιών αποκαλύπτει ότι οι μεταβλητές από τις δύο πτυχές "υλικά" και "περιβαλλοντική πίεση" είναι στην πραγματικότητα σε μεγάλο βαθμό συνδεδεμένες. Αυτό υποστηρίζεται από έρευνες που συνδυάζουν την αξιολόγηση του κύκλου ζωής και άλλες μεθόδους, όπως η ανάλυση ροής υλικών (Bleischwitz, 2010). Σε μια συστημική προοπτική, είναι επίσης σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι, ενώ ο ήλιος παράγει συνεχώς ενέργεια, η Γη είναι ένα κλειστό σύστημα για τους πόρους και τη γη. Ένα τρίτο επιχείρημα κατά της τοποθέτησης της ενέργειας και της ρύπανσης σε προτεραιότητα είναι ότι η δημιουργία χρήσιμων τύπων ενέργειας απαιτεί πάντα πόρους. Επομένως, φαίνεται λογικό να εξετάζονται οι πόροι και οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον στο σύνολό του. Οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί εμφανίζονται σε κάθε στάδιο της χρήσης ενός υλικού. Έννοιες όπως η "ανάλυση της ροής των υλικών" και η "βιομηχανική οικολογία" επιδεικνύουν ιδιαίτερη ισχύ από αυτή την άποψη (Bleischwitz, 2010).

Επιπρόσθετα, υπάρχουν πολυάριθμες ανησυχίες που σχετίζονται με την ενεργειακή φτώχεια και τους κινδύνους τιμών για τα έθνη που εισάγουν πετρέλαιο λόγω της σημαντικής αστάθειας των τιμών των ορυκτών καυσίμων. Δεύτερον, η χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκθέτει σημαντικούς περιβαλλοντικούς πόρους, όπως το νερό, ο αέρας, τα δάση κ.λπ., γεγονός που μπορεί να προκαλέσει μείωση του παγκόσμιου πλούτου κατά 25%. Τρίτον, οι κίνδυνοι για τα έθνη που εισάγουν πετρέλαιο είναι μια ανησυχία που σχετίζεται με την ενεργειακή ασφάλεια. Οι λύσεις για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιμετωπίζουν τόσο τα ζητήματα της ενεργειακής ασφάλειας όσο και των εκπομπών. Το Πρωτόκολλο του Κιότο και η Συμφωνία του Παρισιού, μεταξύ άλλων συμφωνιών, απαιτούν από τα έθνη να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα- ως εκ τούτου, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ο καλύτερος τρόπος για την επίτευξη των στόχων της προστασίας του περιβάλλοντος, της ενεργειακής ασφάλειας και της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης. Ένας σημαντικός όγκος βιβλιογραφίας επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επηρεάζουν την οικονομική επέκταση. Ορισμένες μελέτες του πρώτου σκέλους καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ενισχύει την οικονομική ανάπτυξη (Dogan et al., 2020).

Τέλος, η Inglesi-Lotz (2016), διερεύνησε τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των συνήθων ελαχίστων τετραγώνων με σταθερές επιδράσεις σε ένα πλαίσιο δεδομένων πάνελ για τις χώρες του OECD κατά την περίοδο από το 1990 έως το 2010. Η μελέτη των Dogan κ.ά. (2020) αναπαράγει τις εκτιμήσεις και επεκτείνει την ανάλυση από την I-L. Σύμφωνα με τα ευρήματα, η κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει στατιστικά σημαντική θετική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη, υποστηρίζοντας την υπόθεση της ανάπτυξης. Η πρωτότυπη εργασία είναι ένα από τα πιο συχνά αναφερόμενα άρθρα στον ιστότοπο Energy Economics, με περίπου 250 αναφορές σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, λαμβάνει υπόψη τόσο την ποσότητα της παραγόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές όσο και το ποσοστό της στη συνολική κατανάλωση ενέργειας σε κάθε χώρα, γεγονός που έχει σημαντικές πολιτικές προεκτάσεις για μελλοντικές πρωτοβουλίες για τη στήριξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παράλληλα με μακροοικονομικές πρωτοβουλίες. Η ανάλυση των χωρών του OECD είναι εξαιρετικά σημαντική, δεδομένου ότι έχουν πραγματοποιήσει σημαντικές επενδύσεις σε πράσινες τεχνολογίες που θα αντικαταστήσουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και έχουν δηλώσει δημοσίως τα σχέδιά τους για την επίτευξη των στόχων βιώσιμης

ανάπτυξης. Επιπλέον, οι χώρες του OECD έχουν σημαντικό αντίκτυπο στα εθνικά πράσινα σχέδια και οι πολιτικές του φιλοδοξούν να εναρμονίσουν τις θέσεις των κρατών μελών σε θέματα βιώσιμης ανάπτυξης, προκειμένου να προωθήσουν τις πράσινες τεχνολογίες, την πράσινη απασχόληση και τις πράσινες δεξιότητες (Dogan et al., 2020).

Σύμφωνα με τον Bourcet (2020), τα αντιφατικά αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν υπάρχει σαφής συμφωνία σχετικά με το πώς η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη.

2.3.2 Συσχέτιση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης

2.3.2.1 Εισαγωγή

Ενώ μία μείωση της χρήσης πόρων θα μειώνει πάντα *-ceteris paribus-* τις επιπτώσεις επειδή λιγότεροι πόροι πρέπει να εξαχθούν, να υποβληθούν σε επεξεργασία, ορισμένες (πιθανώς όχι όλες) επιπτώσεις μπορούν επίσης να μειωθούν και να ανακατευθυνθούν μέσω τεχνολογικών μέτρων (π.χ. επεξεργασία ή υποκατάσταση καυσασερίων καυσίμων χαμηλών εκπομπών άνθρακα για καύσιμα υψηλής περιεκτικότητας σε C, όπως ο άνθρακας ή προϊόντα πετρελαίου), ακόμη και αν η χρήση πόρων δεν μειωθεί (Haberl et al., 2020).

2.3.2.2 Ενέργεια και ΑΕΠ

Παρόλο που η ενέργεια δεν αποτελεί στοιχείο παραγωγής στα νεοκλασικά μοντέλα οικονομικής ανάπτυξης, η σύνδεση μεταξύ της χρήσης ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης έχει τύχει σημαντικής προσοχής σε πρόσφατες μελέτες. Οι έλεγχοι συνολοκλήρωσης και αιτιότητας κατά Granger αποτελούν τις πιο συνηθισμένες μεθόδους για τη στατιστική ανάλυση χρονολογικών σειρών από τη δεκαετία του 1970, αναγνωρίζοντας ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι παλινδρόμησης είναι ανεπαρκείς όσον αφορά την αποτροπή ψευδών συσχετίσεων (Haberl et al., 2020). Η μακροχρόνια ισορροπία μεταξύ δύο ή περισσότερων μη στάσιμων μεταβλητών μπορεί να βρεθεί μέσω του ελέγχου συνολοκλήρωσης. Οι έλεγχοι αιτιότητας κατά Granger εξετάζουν κατά πόσον μια χρονοσειρά είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη μιας άλλης ή την κατεύθυνση της αιτιώδους συνάφειας. Αυτή η εκτεταμένη βιβλιογραφία διαπιστώνει ότι η μακροχρόνια συνολοκλήρωση του GDP πρωτογενούς ενέργειας υπάρχει σε ένα ευρύ φάσμα χρονικών και γεωγραφικών κλιμάκων χρησιμοποιώντας αυτές τις καθιερωμένες προσεγγίσεις. Ωστόσο, η αιτιότητα κατά Granger μεταξύ της ενέργειας και του GDP δεν μπορεί να προσδιοριστεί οριστικά, επειδή οι κατευθύνσεις ποικίλλουν ανάλογα με τις γεωγραφικές περιοχές, τις χρονικές περιόδους και τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται (Haberl et al., 2020).

Ο ίδιος ο έλεγχος της αιτιότητας Granger μεταξύ ενέργειας και GDP είναι αρκετά αμφισβητήσιμος, εκτός από την απουσία κατευθυντικότητας. Για παράδειγμα, οι Bruns κ.ά. (2013) υποστηρίζουν ότι η μεροληψία δημοσίευσης και η λανθασμένη εξειδίκευση του μοντέλου είναι συνήθεις. Άλλοι ακαδημαϊκοί απορρίπτουν τη συζήτηση για την αιτιότητα κατά Granger ως "κερδοσκοπική και διερευνητική" (Haberl et al., 2020) και ότι παρά την αποτυχία τους να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της κατευθυντικότητας, οι ίδιες μεθοδολογικές προσεγγίσεις συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται.

Τα τελευταία χρόνια, οι οικονομολόγοι έχουν δοκιμάσει τη σχέση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της κατανάλωσης ενέργειας σε πολλές χώρες. Τα αποτελέσματα διαφέρανε από χώρα σε χώρα και μερικές φορές και μέσα στην ίδια χώρα σε διαφορετικές περιόδους. Κάποιες έρευνες έδειξαν ότι υπάρχει μονοκατευθυντική αιτιότητα ενώ άλλες μελέτες έδειξαν ότι δεν υπάρχουν αποδείξεις για αιτιώδη σχέση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών. Οι Lianos κ. ά. (2020)

εξετάζουν στην έρευνά τους τέσσερις υποθέσεις. Την υπόθεση διατήρησης, σύμφωνα με την οποία το ΑΕΠ και η κατανάλωση ενέργειας σχετίζονται αιτιολογικά με την αιτιότητα να κατευθύνεται από το ΑΕΠ στην ενέργεια. Δεύτερον την υπόθεση ανάπτυξης, σύμφωνα με την οποία το ΑΕΠ και η κατανάλωση ενέργειας σχετίζεται αιτιωδώς με την αιτιότητα να κατευθύνεται σε αυτή την περίπτωση από την ενέργεια στο ΑΕΠ. Τρίτον την υπόθεση ανατροφοδότησης, σύμφωνα με την οποία το ΑΕΠ και η κατανάλωση ενέργειας σχετίζονται αιτιολογικά με την ύπαρξη αιτιότητας τόσο από το ΑΕΠ προς την ενέργεια όσο και από την ενέργεια προς το ΑΕΠ και τέλος την υπόθεση ουδετερότητας σύμφωνα με την οποία το ΑΕΠ και η κατανάλωση ενέργειας δεν σχετίζονται αιτιωδώς και ως εκ τούτου οι αλλαγές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Από τις τέσσερις αυτές υποθέσεις όπως σημειώνουν οι Lianos κ.ά. (2020) μόνο η υπόθεση διατήρησης υποστηρίζεται άμεσα από την οικονομική θεωρία. Τα δεδομένα της εν λόγω έρευνας σχετικά με την παγκόσμια οικονομία υποστηρίζουν τη υπόθεση της διατήρησης. Στο ίδιο μήκος κύματος, οι Kraft και Kraft (1978) μελέτησαν τη σχέση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και κατανάλωσης ενέργειας στις ΗΠΑ από το 1947 έως το 1974. Διαπίστωσαν ότι υπήρχε μονοκατευθυντική αιτιότητα που προέρχεται από το ακαθάριστο εθνικό προϊόν (ΑΕΠ) προς την κατανάλωση ενέργειας. Αντίθετα, οι Yu and Hwang (1984) ενημέρωσαν αυτά τα δεδομένα προσθέτοντας 5 χρόνια στα δεδομένα των Kraft and Kraft (1978) και εξέτασαν την περίοδο από το 1947 έως το 1979. Οι Yu and Hwang (1984) δεν βρήκαν στοιχεία για οποιαδήποτε αιτιότητα μεταξύ του ΑΕΠ και της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις ΗΠΑ. Και οι δύο μελέτες χρησιμοποίησαν την ίδια μέθοδο και μεθοδολογία, εκτός φυσικά από το γεγονός ότι μελέτησαν διαφορετικές περιόδους, αλλά τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά.

Από την άλλη, οι Cheng και Lai (1997) μελέτησαν την αιτιότητα μεταξύ του ΑΕΠ και της συνολικής κατανάλωσης και βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα με αυτά των Kraft και Kraft (1978), δείχνοντας μονοκατευθυντική αιτιότητα από το ΑΕΠ στη συνολική κατανάλωση. Ωστόσο, μελέτησαν αυτή τη σχέση σε διαφορετική χώρα (Ταϊβάν) από το 1955 έως το 1993. Οι Lee and Chang (2005) ενημέρωσαν τα παραπάνω δεδομένα προσθέτοντας 10 ακόμη χρόνια και επανεξέτασαν αυτή τη σχέση από το 1954 έως το 2003, διαπιστώνοντας την ύπαρξη αμφίδρομης αιτιότητας μεταξύ του ΑΕΠ και του συνόλου της ενέργειας. Επιπλέον, η σχέση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της κατανάλωσης ενέργειας ενδέχεται να αλλάξει από την οικονομική κρίση που εμφανίζεται λόγω των μεταβολών των τιμών της ενέργειας οι οποίες μπορεί να συμβούν σαν φυσικό επακόλουθο της ύφεσης ή του πληθωρισμού στις χώρες εισαγωγής.

Όσον αφορά τη μελέτη των Chiu κ.ά. (2017) τα αποτελέσματα αυτής παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον επίσης και συνοψίζονται ως εξής. Οι Chiu κ.ά. (2017) δείχνουν πρώτα από όλα ότι καθώς το πραγματικό εισόδημα αυξάνεται, οι εκπομπές CO₂ αυξάνονται γρήγορα στην αρχή και τότε ο ρυθμός αύξησης τους επιβραδύνεται. Δεύτερον, για χώρες με υψηλότερη ενεργειακή απόδοση ή με καθαρότερη χρήση ενέργειας, η οικονομική τους ανάπτυξη επιφέρει λιγότερες εκπομπές CO₂. Τέλος, η σχέση μεταξύ των εκπομπών CO₂ και το πραγματικό εισόδημα είναι διαφορετική για χώρες με διαφορετικές συνθήκες εμπορίου ενέργειας και διαφορετικά επίπεδα εισοδήματος.

2.3.2.3 Τελική, Χρήσιμη Ενέργεια και Εξέργεια

Οι κοινωνικοοικονομικές αναλύσεις ενεργειακών ροών παρακολουθούν τη ροή της ενέργειας από τις πρωτογενείς πηγές που εξάγονται από το περιβάλλον (όπως το αργό πετρέλαιο ή η ηλιακή ακτινοβολία) στις τελικές πηγές που χρησιμοποιούνται στην

παραγωγή ή την κατανάλωση (όπως η βενζίνη ή η ηλεκτρική ενέργεια) στη χρήσιμη ενέργεια που εκτελεί πραγματικά μια συγκεκριμένη λειτουργία (π.χ. μηχανικό έργο ή θερμότητα). Ενώ οι στατιστικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύκολη και συνεπή συλλογή δεδομένων σχετικά με την πρωτογενή και την τελική ενέργεια, η χρήσιμη ενέργεια (δηλαδή η ενέργεια που εκτελεί πραγματικά ωφέλιμο έργο) πρέπει να συναχθεί και αναφέρεται μόνο περιστασιακά. Η εξέργεια μετρά τη μέγιστη ποσότητα έργου (μηχανικής ενέργειας) που μπορεί να παράγει μια δεδομένη ποσότητα ενέργειας, προκειμένου να αξιολογηθεί η θερμοδυναμική ποιότητα αυτών των ενεργειακών ροών. Για παράδειγμα, 1 kWh ηλεκτρικής ενέργειας έχει εξέργεια 1 kWh επειδή μπορεί να μετατραπεί πλήρως σε έργο (δηλαδή είναι συγκρίσιμη με μηχανικό έργο). Αντίθετα, μόλις 0,17 kWh ενέργειας παράγονται από 1 kWh θερμότητας στους 80°C σε περιβάλλον 20°C. Η κοινότητα που ενδιαφέρεται για τη σχέση μεταξύ της εξέργειας και της οικονομικής δραστηριότητας πρέπει επομένως να υπολογίσει τα ισοδύναμα εξέργειας των ροών πρωτογενούς, τελικής ή αξιοποιήσιμης ενέργειας, καθώς τα στοιχεία για την εξέργεια δεν αναφέρονται από τις στατιστικές αρχές (Haberl et al., 2020).

Τα ερωτήματα σχετικά με την ενεργειακή απόδοση αποτελούν συχνά την κινητήρια δύναμη πίσω από την έρευνα για τη σχέση μεταξύ της τελικής ενέργειας και της οικονομικής ανάπτυξης. Το GDP ανά μονάδα χρησιμοποιούμενης ενέργειας ή το αντίστροφό του, η ενεργειακή ένταση, είναι οι τυπικοί ορισμοί της ενεργειακής απόδοσης. Ορισμένες μελέτες διαπιστώνουν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της τελικής χρήσης ενέργειας και του GDP, ενώ άλλες, κυρίως σε εθνικό επίπεδο, βρίσκουν ενδείξεις για κάποιο βαθμό αποσύνδεσης. Σύμφωνα με αρκετές μελέτες, για την παρατηρούμενη αποσύνδεση ευθύνονται οι διαρθρωτικές αλλαγές στην οικονομία και η εξωτερική ανάθεση ενεργοβόρων τομέων (Haberl et al., 2020).

Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι υπάρχουν λίγες μελέτες που χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνικές για να εξετάσουν τη σχέση μεταξύ τελικής ενέργειας ή εξέργειας και GDP, δεδομένης της πληθώρας των μελετών που εξετάζουν τη σχέση ενέργειας-GDP χρησιμοποιώντας ελέγχους συνολοκλήρωσης και αιτιότητας με βάση την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Οι Antonakakis κ.ά. (2017) και Belke κ.ά. (2018) είναι δύο από τις λίγες εξαιρέσεις. Και οι δύο μελέτες ανακαλύπτουν στοιχεία για αμφίδρομη αιτιότητα, δηλαδή ότι η τελική κατανάλωση ενέργειας οδηγεί το GDP καθώς και το αντίστροφο.

Τέλος, μελέτες σχετικά με την εξέργεια ανακάλυψαν σημαντικές αυξήσεις στην αποδοτικότητα της μετατροπής της πρωτογενούς εξέργειας σε αξιοποιήσιμη εξέργεια (απόδοση εξέργειας), αλλά και επιβράδυνση της προόδου της απόδοσης μετά τη δεκαετία του 1970 (Haberl et al., 2020). Εκτός από το κεφάλαιο και την εργασία, ορισμένα μακροοικονομικά υποδείγματα περιλαμβάνουν επίσης την (χρήσιμη) ενέργεια ως εισροή παραγωγής. Αυτά τα μοντέλα είναι συχνά αρκετά καλά στο να εξηγούν την προηγούμενη αύξηση του GDP χωρίς την ανάγκη για υπολειμματικά στοιχεία όπως η αυτόνομη τεχνική ανάπτυξη. Αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει τη σημαντική μακροπρόθεσμη συσχέτιση μεταξύ του GDP και της χρήσιμης ενέργειας.

2.3.3 Αποσύνδεση Πόρων και Οικονομικής Ανάπτυξης

Σε παγκόσμιο επίπεδο, μόνο σχετική αποσύνδεση μπορεί να παρατηρηθεί μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και χρήσης υλικών πόρων. Και όσον αφορά την ΕΕ η γενική τάση είναι η σχετική αποσύνδεση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και χρήσης πόρων. Μια απόλυτη αποσύνδεση παρατηρείται μόνο σε πολύ συγκεκριμένες περιόδους και συνδέεται με ύφεση ή τουλάχιστον με πολύ χαμηλή οικονομική ανάπτυξη. Απόλυτη

αποσύνδεση χρήσης υλικού και οικονομικής ανάπτυξης, όπως έχει παρατηρηθεί στην Ιαπωνία από το 1990, δεν έχει επιτευχθεί στην ΕΕ.

Ωστόσο, παρατηρούνται ποικίλες τάσεις στα κράτη μέλη της ΕΕ, με τις περισσότερες χώρες να καταφέρνουν σχετικά σταθερό DMC και σχετική αποϋλοποίηση. Μερικά από τα κράτη μέλη μάλιστα έχουν επιτύχει απόλυτη αποσύνδεση μακροπρόθεσμα. Αυτό ήρθε ως αποτέλεσμα της αλλαγής των καυσίμων και της αποβιομηχάνισης με την εξασθένιση των εντατικών και βαρέων βιομηχανιών ή εξορυκτικών δραστηριοτήτων, μία διαδικασία η οποία συχνά σχετίζεται με την εξωτερική χρήση των πόρων και αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε τρίτες χώρες. Εάν ληφθούν υπόψη αυτές οι πτυχές, η απόλυτη αποσύνδεση μπορεί να μην είναι πλέον εμφανής. Ταυτόχρονα, ορισμένα κράτη μέλη, συχνά με χαμηλό επίπεδο κατά κεφαλήν εισόδημα αλλά με υψηλή οικονομική ανάπτυξη, έχουν δει την ανάπτυξη των υποδομών να συμβάλλει σε υψηλή αύξηση της χρήσης των πρώτων υλών και, επομένως, να μη προσεγγίζουν ακόμη και τη σχετική αποσύνδεση (European Commission, 2011).

Η σχετική αποσύνδεση λοιπόν με βάση την παραγωγή είναι συχνή, αν και υπάρχουν χώρες στις οποίες η χρήση φυσικών πόρων αυξάνεται ταχύτερα από ΑΕΠ. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια της αγροτικής-βιομηχανικής μετάβασης όταν μεγάλα αποθέματα των υποδομών και των κτιρίων συσσωρεύονται, όπως και σε χώρες με εξαγωγικό προσανατολισμό όπου η παραγωγή των πρώτων υλών και τα πρώιμα στάδια επεξεργασίας είναι κυρίαρχα (Steinberger et al., 2013).

Η πλειονότητα των μελετών σχετικά με τις ενεργειακές ροές ανακαλύπτουν μια σχετική αποσύνδεση μεταξύ του GDP και της πρωτογενούς και της τελικής ενέργειας (Haberl et al., 2020). Για τη χρήσιμη εξέργεια, ωστόσο, δεν ανακαλύφθηκαν αξιοσημείωτες μεταβολές στις εντάσεις ή μακροπρόθεσμη αποσύνδεση. Ορισμένες έρευνες ανακάλυψαν ακόμη και αυξανόμενες εντάσεις χρήσιμης ενέργειας, ιδίως όταν το μερίδιο της βιομηχανίας στην τελική χρήση ενέργειας και η συμβολή της στο GDP αυξήθηκαν ταυτόχρονα. Ωστόσο, άλλες μελέτες απέτυχαν να βρουν ένα διακριτό μοτίβο.

Επιπρόσθετα, η αποσύνδεση της πρωτογενούς ή τελικής ενέργειας/εξέργειας και του GDP είναι δυνατόν να κατανοηθεί ως "μηχανή οικονομικής ανάπτυξης" σε περιόδους έλλειψης πόρων (Haberl et al., 2020). Ο λόγος της χρήσιμης εξέργειας προς την ανάπτυξη δεν βελτιώνεται σημαντικά καθώς αυξάνεται η απόδοση μετατροπής της πρωτογενούς σε τελική εξέργεια ή της τελικής σε χρήσιμη εξέργεια. Με άλλα λόγια, οι βελτιώσεις της αποδοτικότητας μετατροπής προωθούν την αύξηση του GDP αντί να μειώνουν τη χρήση ενέργειας (Haberl et al., 2020).

Το παγκόσμιο εμπόριο και η λειτουργία του ως γέφυρα μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών είναι ένα κρίσιμο ζήτημα για την αποσύνδεση και την απαλλαγή από τον άνθρακα. Αναφορικά με αυτό όμως υπάρχουν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις τις οποίες κρίνεται απαραίτητο να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο (Steinberger et al 2009):

(1) Από την άποψη της παραγωγής τόσο οι πόροι που χρησιμοποιούνται σε ένα έδαφος όσο και οι εκπομπές που εκπέμπονται από αυτό λαμβάνονται υπόψη.

(2) Η οπτική με βάση την κατανάλωση από την άλλη λαμβάνει υπόψη τους πόρους που χρησιμοποιούνται ή τις εκπομπές που παράγονται κατά μήκος των αλυσίδων εφοδιασμού, οπουδήποτε και αν εμφανίζονται στον πλανήτη, προκειμένου να ικανοποιηθεί η τελική ζήτηση μιας εθνικής οικονομίας. Μια τέτοια οπτική γωνία είναι απαραίτητη για να ληφθούν υπόψη οι μετατοπίσεις προβλημάτων που επιφέρει το διεθνές εμπόριο, όπως οι "βελτιώσεις" στην ενεργειακή ένταση (ενέργεια/GDP)

που επιφέρει η αύξηση των εισαγωγών ενσωματωμένης ενέργειας σε εισαγόμενα αγαθά, η οποία συμβάλλει στη μείωση της ανάγκης παραγωγής των εν λόγω αγαθών στην εγχώρια αγορά (Haberl et al., 2020).

(3) Τέλος, η οπτική γωνία που βασίζεται στο εισόδημα λαμβάνει υπόψη τους πόρους που δαπανώνται ή τις εκπομπές που παράγονται κατά την παραγωγή εισοδήματος για μια συγκεκριμένη χώρα (Haberl et al., 2020). Ωστόσο, επειδή ο καταλογισμός της ευθύνης κατά μήκος των αλυσίδων εφοδιασμού είναι περίπλοκος, η διαφορά μεταξύ των λογαριασμών που βασίζονται στην κατανάλωση, την παραγωγή και το εισόδημα δεν μπορεί να εκληφθεί απλώς ως "διαρροή" ή "εξωτερική ανάθεση".

Στο ίδιο μήκος κύματος οι Chiu κ.ά. (2017) σημειώνουν ότι μια αύξηση του βαθμού ανοίγματος του εμπορίου θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών CO₂ για τις χώρες υψηλού εισοδήματος, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτές χώρες ενδέχεται να μεταφέρουν τις βιομηχανίες τους με ένταση ρύπανσης σε άλλες χώρες προκειμένου να αποκτήσουν υψηλότερη περιβαλλοντική ποιότητα. Ωστόσο, οι χώρες υψηλού εισοδήματος θα πρέπει να προσέχουν ότι οι εκπομπές CO₂ των γειτονικών χωρών θα μπορούσαν να εξαπλωθούν σε αυτές, και έτσι η ποιότητα του αέρα τους μπορεί να μην βελτιωθεί αποτελεσματικά.

2.4 Παραγωγικότητα των Πόρων

2.4.1 Εισαγωγή

Η παραγωγικότητα των φυσικών πόρων είναι μια μετρική για τη μέτρηση του πόσο καλά χρησιμοποιούνται οι φυσικοί πόροι (Fernandez-Herrero και Duro, 2019). Η οικονομική αξία που προκύπτει από τη χρήση μιας φυσικής μονάδας ενός φυσικού πόρου σε μια οικονομία μετريέται από το αντίστροφο του δείκτη έντασης των φυσικών πόρων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγικότητα των πόρων όπως ήδη αναφέραμε έχει αυξηθεί κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών. Ωστόσο έχει αυξηθεί κατακόρυφα και η ανισότητα αυτής μεταξύ των χωρών. Οι Fernandez-Herrero και Duro (2019) με την έρευνά τους προσπαθούν να εμβαθύνουν όσον αφορά τη μελέτη των τάσεων της παραγωγικότητας των παγκόσμιων πόρων και των καθοριστικών παραγόντων των ανισοτήτων που παρατηρούνται μεταξύ των χωρών. Στην έρευνά τους αυτή χρησιμοποιούν ως δείκτη μέτρησης της παραγωγικότητας των πρώτων υλών τον δείκτη MP (Material Productivity) ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ) προς την Εγχώρια Κατανάλωση Υλικών (DMC). Ο αριθμητής του παραπάνω κλάσματος μετρίεται σε χρηματικές μονάδες, ενώ ο παρονομαστής σε κιλά.

Όσον αφορά τις ευρωπαϊκές οικονομίες ειδικότερα, αυτές δημιουργούν όλο και περισσότερο πλούτο από τους πόρους που χρησιμοποιούν. Η παραγωγικότητα των πόρων στην Ευρώπη έχει βελτιωθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες, όπως και σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω της χρήσης πιο οικολογικά αποδοτικών τεχνολογιών, της μετάβασης σε οικονομίες που βασίζονται περισσότερο στις υπηρεσίες καθώς και εξαιτίας του αυξημένου μεριδίου των εισαγωγών στις οικονομίες της ΕΕ (European Commission, 2011).¹

¹ Παρόλα αυτά, το οικολογικό έλλειμμα της ΕΕ δεν φαίνεται να μειώνεται – αυτό αποτελεί μια ένδειξη ότι η παραγωγικότητα των πόρων δεν αυξάνεται όσο θα έπρεπε για να αντισταθμίσει την αύξηση του οικολογικού αποτυπώματος που προκαλείται από την αύξηση του πληθυσμού και του κατά κεφαλήν

Οι δείκτες και οι στόχοι είναι σημαντικά εργαλεία για τη μέτρηση και την προώθηση της προόδου προς το όραμα και τους στόχους της εμβληματικής πρωτοβουλίας για την αποδοτικότητα των πόρων. Όπως είδαμε και στην ενότητα 2.1.2 υπάρχουν δείκτες που χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα, ωστόσο υπάρχουν και άλλοι που χρήζουν περαιτέρω συζήτηση και αξιολόγηση. Αναμφίβολα όμως, απαιτείται περαιτέρω πρόοδος για την καλύτερη ενσωμάτωση της παρακολούθησης της αποτελεσματικότητας των πόρων στη χάραξη πολιτικής (European Commission, 2011).

2.4.2 Καθοριστικοί Παράγοντες Παραγωγικότητας των Πόρων

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Fernandez-Herrero και Duro (2019) δείχνουν ότι ο κύριος καθοριστικός παράγοντας της αύξησης της ψαλίδας μεταξύ των χωρών όσον αφορά στην παραγωγικότητα των πόρων, στις δύο δεκαετίες που μελέτησαν είναι ο αγροτικός τομέας ως ποσοστό του ΑΕΠ, ο οποίος παράγοντας από μόνος του εξηγεί το 50% της ανισοτήτων όσον αφορά τον ΜΡ το 1990 ενώ το 2010 αυξάνεται στο 60%. Η πυκνότητα του πληθυσμού φαίνεται επίσης να αυξάνει τη ανισότητα μεταξύ των χωρών αναφορικά με την παραγωγικότητα των πόρων, σε πολύ μικρότερο όμως βαθμό, αντιπροσωπεύοντας το πολύ 7% του συνόλου της παγκόσμιας ανισότητας κατά την περίοδο 2000–2010. Η ευημερία, η τεχνολογία και το άνοιγμα του εμπορίου εξηγούν μεταξύ 35% και 40% της ανισότητας και έχουν όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό θετική επίδραση σε αυτήν.

Από την άλλη οι Steinberger κ.ά. (2009) διαπιστώνουν ότι η διεθνής παραγωγικότητα των πόρων συσχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με το εισόδημα, καθιστώντας το μη ικανοποιητικό διεθνές δείκτη περιβαλλοντικής απόδοσης. Αυτό οφείλεται στην εισοδηματική ανελαστικότητα της βιομάζας και των ορυκτών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή.

Στο ίδιο μήκος κύματος, οι Gan κ.ά. (2013), οι οποίοι διερευνούν τους πρωταρχικούς παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγικότητα των πόρων υπολογίζοντας ένα μοντέλο προσομοίωσης για ένα παγκόσμιο δείγμα 51 χωρών, αναφέρουν το επίπεδο του κατά κεφαλήν εισοδήματος, τη δομή της οικονομίας, τη δομή της ενέργειας, και τις εξαγωγές και εισαγωγές πρώτων υλών ως τους πέντε κύριους παράγοντες που διαμορφώνουν την παραγωγικότητα των πόρων. Από τους προηγούμενους παράγοντες το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, η δομή της οικονομίας και η πυκνότητα του πληθυσμού είναι οι τρεις παράγοντες με τη μεγαλύτερη συνεισφορά. Η μελέτη των Gan κ.ά. (2013) εξέτασε τη σχέση μεταξύ της παραγωγικότητας των πόρων και 18 αντίστοιχων κοινωνικοοικονομικών παραγόντων. Βέβαια, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που δεν λαμβάνονται υπόψη στην έρευνά των Gan κ.ά. (2013), όπως θεσμικές ρυθμίσεις και η ανακύκλωση των υλικών, οι συνέπειες των οποίων κάνουν το πρόβλημα πολύ πιο περίπλοκο.

2.4.3 Παραγωγικότητα των Πόρων και Βιωσιμότητα

Πώς μπορούν οι χώρες να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά την ενέργεια για την παραγωγή, να διατηρήσουν την οικονομική τους ανάπτυξη και να μην συμβάλουν στην περαιτέρω αύξηση των εκπομπών CO₂, δεδομένης της σοβαρότητας της υπερθέρμανσης του πλανήτη και των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών περιορισμών και των ενεργειακών πολιτικών; Οι Chiu κ.ά. (2017) έδειξαν ότι, σε καθεστώς υψηλής ενεργειακής απόδοσης και για καθαρότερο χρήση ενέργειας, η καταστροφή

ΑΕΠ, βλ. Lianos, Theodore P., and Anastasia Psiridis. “Adjusting GDP for Ecological Deficit: The Index of Debt to the Future (IDF).” *SN Business & Economics* 1, no. 3 (March 2021): 42. <https://doi.org/10.1007/s43546-021-00041-0>.

της ποιότητας του αέρα λόγω της οικονομικής ανάπτυξης θα μπορούσε να μειωθεί. Έτσι, προκειμένου να διατηρηθεί η οικονομική ανάπτυξη καθώς και να μειωθούν οι εκπομπές CO₂, οι χώρες θα πρέπει να υιοθετήσουν πιο ενεργειακά αποδοτική τεχνολογία όπως και πιο καθαρά είδη ενέργειας (δηλαδή πυρηνική ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργεια, κλπ) (Chiu et al., 2017).

Στο ίδιο μήκος κύματος ο Bleischwitz (2010) υποστηρίζει ότι η παραγωγικότητα των πόρων, δηλαδή η αποτελεσματικότητα της χρήσης φυσικών πόρων για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών στην οικονομία, θα αποτελέσει ένα από τους καθοριστικούς παράγοντες της οικονομικής ανάπτυξης και της ανθρώπινης ευημερίας, δίνοντας έμφαση στην έρευνά του στον μετασχηματισμό της οικονομία σε πράσινη η οποία συνοδεύεται από περιορισμούς των πόρων και αύξηση της παραγωγικότητας των πόρων.

2.5 Διάρθρωση της Οικονομίας των Πρώην Κομμουνιστικών Κρατών της Ανατολικής Ευρώπης

Στο πλαίσιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης που πραγματοποιήσαμε και ειδικότερα κατά την ανάλυση των ανισοτήτων μεταξύ των χωρών αναφορικά με τη χρήση των πόρων και την παραγωγικότητα αυτών, κάναμε αναφορά σε πολλά σημεία της παρούσας ενότητας στα κράτη μέλη της ΕΕ. Σε αυτό το σημείο και σε πλήρη συσχέτιση με την έρευνα που θα πραγματοποιήσουμε στη συνέχεια, κρίνεται απαραίτητο όπως αναλύσουμε ορισμένες από τις ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν τις οικονομίες των πρώην κομμουνιστικών κρατών της ανατολικής Ευρώπης.

Οι επιλεγμένες χώρες διαφέρουν από τις αναπτυσσόμενες οικονομίες όταν εξετάζονται διάφορες πτυχές. Κατά την περίοδο της δεκαετίας του 1950, οι χώρες του Σοβιετικού Μπλοκ πέτυχαν υψηλότερο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης σε ανά κατά κεφαλήν ΑΕΠ 4,5% από 3,7% των οικονομιών αγοράς. Το ποσοστό της μέσης ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ στις οικονομίες της αγοράς ήταν 4,5% τη δεκαετία του 1960, 2,8% τη δεκαετία του 1970 και 2% στην δεκαετία του 1980, ενώ οι χώρες του Σοβιετικού Μπλοκ είχαν επιτύχει χαμηλότερους μέσους ρυθμούς ανάπτυξης στο κατά κεφαλήν ΑΕΠ της τάξεως του 3,6% τη δεκαετία του 1960, 2,8% τη δεκαετία του 1970 και 0,8% τη δεκαετία του 1980. Μέχρι το τέλος της διαδικασίας μετάβασης, ο κεντρικός σχεδιασμός αντικαταστάθηκε από μια οικονομία της αγοράς (Ioan et al., 2020).

Οι μετακομμουνιστικοί πολιτικοί της Πολωνίας, της Τσεχοσλοβακίας και της Ουγγαρίας εγκατέλειψαν κάθε υποστήριξη για ένα οικονομικό «τρίτο τρόπο» - δηλαδή, κάποια μορφή σοσιαλισμού της αγοράς- και φαίνεται να επιδιώκεται αντ' αυτού σε μια πλήρη οικονομία της αγοράς που βασίζεται στην ιδιωτική ιδιοκτησία. Οι πολιτικές πλειοψηφίες και στην Ουγγαρία όπως και την Ανατολική Γερμανία απέρριψαν επίσης σθεναρά τα πολιτικά ρεύματα που συνδέονται με μια συνέχιση του σοσιαλισμού. Η έντονη επιθυμία για επανένταξη στις οικονομίες της Δυτικής Ευρώπης αντανάκλα τόσο μια έλξη για τα προφανή επιτεύγματα της Δυτικής Ευρώπης και μια αποστροφή ενάντια στις αποτυχίες υπό τον κομμουνισμό (Lipton et al., 1990).

Στη δεκαετία του 1990 υπήρχε λοιπόν η ευρεία ανησυχία –ή ελπίδα– ότι η ηγεμονία της νεοφιλελεύθερης ιδεολογίας κατά τη μετάβαση της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης στον καπιταλισμό θα είχε ως αποτέλεσμα ένα ενιαίο σύνολο φιλελεύθερων οικονομιών αγοράς στην περιοχή. Ωστόσο, όσον αφορά ορισμένους θεσμούς, όπως αυτόν της αγοράς εργασίας, η μεταρρύθμιση δεν ακολούθησε μια αυστηρά φιλελεύθερη πορεία. Πολλά κράτη έχουν θεσπίσει και διατηρήσει την προστασία της

απασχόλησης σε ένα βαθμό όπως και των συλλογικών διαπραγματεύσεων, γεγονός που κάνει αυτές τις οικονομίες να διαφέρουν σημαντικά από τα υπάρχοντα καθεστώτα φιλελεύθερων αγορών (Pula, 2018).

Οι Ioan κ.ά. (2020) σημειώνουν από την άλλη ότι η αξία των εισαγωγών αναφορικά με τις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης ξεπερνά την αξία των εξαγωγών κατά το χρονικό διάστημα το οποίο μελετάνε. Τα αποτελέσματά της έρευνας τους επιβεβαιώνουν ότι οι εισαγωγές των πρώτων υλών στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης έχουν δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την απόκτηση προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας σε αυτές τις χώρες όπως χημικά λιπάσματα, αυτοκινητοβιομηχανία και τρόφιμα, με την εισαγωγή πρώτων υλών. Η αύξηση των εισαγωγών και η γενικότερη εισροή άμεσων χρηματοοικονομικών επενδύσεων είχε σημαντική επίδραση στους δείκτες οικονομικής ανάπτυξης, που σημαίνει ότι συνέβαλε στην αύξηση της προστιθέμενης αξίας των προϊόντων που κατασκευάζονται σε αυτές τις χώρες με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και μέσω των δημοσιονομικών διευκολύνσεων που παρέχονται σε εταιρείες που επενδύουν στην περιοχή αυτή.

Παράλληλα, τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας ανέφεραν αρνητική συσχέτιση μεταξύ των δεικτών οικονομικής ανάπτυξης και των εξαγωγών και εκροών άμεσων χρηματοοικονομικών επενδύσεων. Από οικονομική άποψη, η αρνητική επίδραση των εξαγωγών στην οικονομική ανάπτυξη μπορεί να εξηγηθεί από την αύξηση των εξαγωγών πρώτων υλών και ημικατεργασμένων προϊόντων με μικρή προστιθέμενη αξία, ενώ η αρνητική επιρροή της εκροής άμεσων χρηματοοικονομικών επενδύσεων μπορεί να εξηγηθεί από τη μειωμένη οικονομική δύναμη των επενδυτών από χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης να πραγματοποιήσουν άμεσες επενδύσεις σε άλλες χώρες, ιδίως στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ioan et al., 2020). Τα παραπάνω συνάδουν απόλυτα με τα όσα αναφέραμε στην προηγούμενη υποενότητα αναφορικά με την παραγωγικότητα των πόρων και πως αυτή αυξήθηκε στις ευρωπαϊκές χώρες εξαιτίας εκτός των άλλων και του αυξημένου μεριδίου των εισαγωγών στις οικονομίες της ΕΕ (European Commission, 2011).

Όσον αφορά τη Τσεχική Δημοκρατία, την Ουγγαρία και την Πολωνία, οι Kovanda και Hak (2008) απέδειξαν ότι οι χώρες αυτές βίωσαν μία σύγκλιση στην κατά κεφαλήν κατανάλωση υλικών και μία μείωση της κατανάλωσης βιομάζας. Δύο από τις τρεις αυτές χώρες περαιτέρω κατέγραψαν μείωση στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και αύξηση στην κατανάλωση των μεταλλικών στοιχείων. Η μείωση της κατανάλωσης της βιομάζας μπορεί να σχετίζεται με μείωση της οικιακής κτηνοτροφίας, υποστηριζόμενη από αυξημένη πρόσβαση στις ευρωπαϊκές αγορές και με αλλαγές στη διατροφή στις χώρες μετάβασης, ενώ η μείωση στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων φαίνεται να προκλήθηκε από πτώση στις υψηλής έντασης ενέργειας βιομηχανίες, τεχνολογικές αλλαγές και αλλαγές σε PES. Όσον αφορά την κατανάλωση ορυκτών, αυτές αυξήθηκαν λόγω των απαραίτητων επενδύσεων στην ανακατασκευή των υποδομών μεταφορών και κτιρίων. Επιπλέον, οι μεταβατικές οικονομίες εξαρτήθηκαν όλο και περισσότερο από ξένους πόρους κατά τη μεταβατική περίοδο, καθώς το εγχώριο περιβάλλον και οι υπό αναδιάρθρωση βιομηχανίες δεν ήταν σε θέση να παράσχουν αρκετά υλικά για τις αναπτυσσόμενες οικονομίες. Χρησιμοποιώντας την εξίσωση IPAT, οι Kovanda και Hak (2008) διαπιστώσανε ότι η αύξηση της κατανάλωσης πόρων οφείλεται κυρίως στην αύξηση της κατανάλωσης και τις τεχνολογικές αλλαγές, καθώς ο πληθυσμός παρέμεινε σταθερός σε όλες τις εν λόγω χώρες. Ενώ η κατανάλωση που εκφράζεται ως ΑΕΠ ώθησε την κατανάλωση υλικών προς τα πάνω, η επίδραση της τεχνολογικής αλλαγής είχε αντίθετα αποτελέσματα. Βέβαια όσον αφορά την αύξηση της κατανάλωσης των

υλικών στις επιλεγμένες οικονομίες, κατά τη μετάβασή τους από κεντρικά σχεδιασμένες οικονομίες σε οικονομίες της αγοράς, δεν διαφαίνονται σημαντικές ομοιότητες. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό μπορεί να είναι τα πολύ διαφορετικά σημεία εκκίνησης των οικονομιών (διαφορετικές υποδομές μεταφορών και διαφορετική παραγωγική ικανότητα, που αντικατοπτρίζονται από διαφορετικά επίπεδα ΑΕΠ και δομή), τα διαφορετικά κληροδοτήματα φυσικών πόρων και οι διαφορετικές πολιτικές εξελίξεις (Kovanda & Hak, 2008).

Στο ίδιο μήκος κύματος, οι West κ.ά. (2014) αναφέρουν για τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, του Καυκάσου και της Κεντρικής Ασίας (EECCA), χώρες που παρουσιάζουν ομοιότητες με αυτές που θα εστιάσουμε στη συνέχεια, ότι φαίνεται να έχουν προσφέρει ένα μοναδικό πείραμα για το πώς τα φυσικά χαρίσματα των εθνών και η αρχική οικονομική τους δομή μπορεί να επηρεάσει τις διαδρομές ανάπτυξής τους όταν εκτεθούν ξαφνικά στις δυνάμεις της παγκόσμιας αγοράς. Η EECCA ήταν μια περιφέρεια ξεχωριστή όσον αφορά τόσο την αρχική αναποτελεσματικότητα με την οποίους χρησιμοποίησε φυσικούς πόρους για τη δημιουργία ΑΕΠ αλλά και από την άποψη ότι έκτοτε γνώρισε επίσης βελτιώσεις και (σχετική) αποϋλοποίηση με μια ένταση που δεν φαίνεται αλλού. Παρά αυτές τις τεράστιες βελτιώσεις στην απόδοση των υλικών, φαίνεται ότι υπάρχει ακόμη χώρος για σημαντικές περαιτέρω βελτιώσεις, καθώς ο περιφερειακός ΜΠ παραμένει σχεδόν τέσσερις φορές πάνω από τα επίπεδα του παγκόσμιου μέσου όρου και διπλάσιος σε σύγκριση με τις περιοχές υψηλής έντασης πόρων, όπως η Λατινική Αμερική. Σε πλήρη εναρμόνιση με τα παραπάνω έρευνα των Steinberger κ.ά. (2013), έδειξε ότι το πιο φυσιολογικό είναι τα αναπτυσσόμενα έθνη να επιδείξουν ισχυρότερη σχετική σύζευξη μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και DMC από ό,τι τα βιομηχανικά έθνη.

Ενότητα 3 – Μέθοδος και Εργαλεία

3.1 Δεδομένα Panel

Τα δεδομένα πάνελ παρουσιάζουν στατιστικές πληροφορίες για μια οντότητα που εκτείνεται σε διάφορες χρονικές περιόδους. Για να γίνει κατανοητή η έννοια της διαστρωματικής μονάδας αναφέρουμε ότι στην ανάλυσή μας σαν διαστρωματική μονάδα θεωρούμε τις ευρωπαϊκές χώρες ενώ τα δεδομένα πάνελ αφορούν τα διάφορα μακροοικονομικά μεγέθη αυτών των χωρών. Οι πρώτες αναλύσεις με δεδομένα πάνελ άρχισαν να εμφανίζονται από τη δεκαετία του 1950 και αφορούσαν την εκτίμηση συναρτήσεων παραγωγής, αποσκοπώντας στη διερεύνηση αν σε κάποιο οικονομικό κλάδο υφίστανται θετικές, σταθερές ή αρνητικές οικονομίες κλίμακας. Παρόλ' αυτά, η διάδοση των τεχνικών αναλύσεων με δεδομένα πάνελ απέκτησε σημαντική σημασία μετά το 1990, καθώς ακολούθησε την εξέλιξη των οικονομετρικών προγραμμάτων. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν σημαντικό κομμάτι της οικονομετρικής μεθοδολογίας (Βαμβούκας, 2007).

Ουσιαστικές κατηγορίες στατιστικών δεδομένων, που χρησιμοποιούνται κατά καιρούς σε μελέτες που χρησιμοποιούν οικονομετρικά μοντέλα είναι οι εξής (Βαμβούκας, 2007):

➤ Δεδομένα χρονολογικών σειρών (time series): Αυτά αναφέρονται σε μεταβλητές που παρουσιάζουν τιμές κατά τη διάρκεια μιας προκαθορισμένης χρονικής περιόδου ανά χρονική μονάδα βάσης όπως είναι η ώρα, η ημέρα, ή το έτος. Τέτοιες μεταβλητές αποτελούν το ποσοστό ανεργίας μιας χώρας ή ο γενικός δείκτης τιμών που δημοσιεύονται σε τακτική βάση.

➤ Τα διαστρωματικά δεδομένα (cross-sectional data): Αφορούν μεταβλητές που εξετάζονται για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο και αντιστοιχούν σε διαφορετικές οντότητες. Παράδειγμα αυτού είναι το ποσοστό ανεργίας για διαφορετικές χώρες της Ευρώπης για έναν συγκεκριμένο μήνα.

➤ Δεδομένα πάνελ (panel or longitudinal data): Τα δεδομένα πάνελ αντιστοιχούν στη σύζευξη των προηγούμενων κατηγοριών. Απεικονίζουν μεταβλητές για διάφορες οντότητες κατά τη διάρκεια διάφορων χρονικών περιόδων. Αυτή η προσέγγιση συνδυάζει δεδομένα από διάφορες χρονικές στιγμές με διάφορες οντότητες.

Από μια μεθοδολογική προοπτική, τα δεδομένα πάνελ προσφέρουν αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα. Συγκεκριμένα, τα κυριότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν (Baltagi, 2008):

➤ Αποτύπωση της ατομικής ανομοιογένειας (individual heterogeneity): Η ίδια η ύπαρξη πάνελ δεδομένων υποδεικνύει την παρουσία εγγενών χαρακτηριστικών στις οικονομικές μονάδες, όπως χώρες. Εναλλακτικές μέθοδοι όπως η απλή χρονολογική σειρά ή τα διαστρωματικά δεδομένα δεν λαμβάνουν υπόψη τη διαφορετικότητα αυτή, η παράληψη της οποίας μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένες εκτιμήσεις.

➤ Επιπλέον πληροφορίες και διακύμανση: Τα δεδομένα πάνελ προσφέρουν περισσότερες πληροφορίες για τις οικονομικές μονάδες, περισσότερους βαθμούς ελευθερίας και βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των εκτιμήσεων. Επίσης, αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ ανεξάρτητων μεταβλητών.

➤ Ανάλυση δυναμικής προσαρμογής: Τα δεδομένα πάνελ επιτρέπουν την ανάλυση της δυναμικής προσαρμογής των οικονομικών δεδομένων κατά τη διάρκεια του χρόνου, λαμβάνοντας υπόψη την ατομική ετερογένειά τους.

➤ Εξειδίκευση πολύπλοκων θεωρητικών υποδειγμάτων: Η χρήση πάνελ δεδομένων επιτρέπει την ανάλυση της συμπεριφοράς των μονάδων που χαρακτηρίζονται από περισσότερο πολύπλοκες θεωρητικές προσεγγίσεις. Αυτό δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί με τη χρήση μόνο χρονολογικών σειρών ή διαστρωματικών δεδομένων.

Παρόλο που τα δεδομένα πάνελ επιφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, η ερμηνεία τους παρουσιάζει προκλήσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η εφαρμογή του να παρουσιάζει πολυπλοκότητα. Κάποια μειονεκτήματα περιλαμβάνουν τις δυσκολίες στον σχεδιασμό της έρευνας και τη συλλογή στατιστικών δεδομένων, τα σφάλματα μέτρησης (measurement errors) των μεταβλητών και τα προβλήματα επιλεκτικότητας (selectivity problems).

3.2 Το βασικό υπόδειγμα και οι μέθοδοι εκτίμησης υποδειγμάτων με δεδομένα panel

Τρεις είναι οι βασικοί παράγοντες για την εκτίμηση μιας συνάρτησης παλινδρόμησης: οι υποθέσεις σχετικά με τη σταθερά, οι κλίσεις της ευθείας και ο όρος σφάλματος. Αναφορικά με τις υποθέσεις, με βάση τον Hsiao (1986), οι βασικότερες που συναντάμε είναι οι ακόλουθες:

➤ Οι συντελεστές παλινδρόμησης δεν μεταβάλλονται, ενώ η σταθερά ποικίλει με τις μονάδες.

➤ Η σταθερά και οι κλίσεις της ευθείας παραμένουν σταθερές χρονικά και χωρικά, ενώ ο όρος σφάλματος διαφοροποιείται χρονικά και μεταξύ των μονάδων.

➤ Η σταθερά και οι συντελεστές παλινδρόμησης διαφοροποιούνται χρονικά και ανάμεσα στις μονάδες.

➤ Οι συντελεστές παλινδρόμησης δεν μεταβάλλονται, ενώ η σταθερά διαφοροποιείται με τις μονάδες χρονικά.

➤ Όλοι οι συντελεστές παλινδρόμησης ποικίλουν μεταξύ των μονάδων.

Οι μορφές διακύμανσης των δεδομένων panel είναι “within variation” η οποία έχει να κάνει με τη μεταβολή των δεδομένων panel μέσα στη μεμονωμένη διαστρωματική μονάδα, και η “variation within” που σχετίζεται με τη μεταβολή της διακύμανσης στις διαστρωματικές μονάδες.

Τα δεδομένα panel εκφράζουν μια διαστρωματική μονάδα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και μπορούν να απεικονιστούν σε ανυσματική μορφή. Η ανυσματική απεικόνιση των δεδομένων panel προσφέρει τη δυνατότητα εφαρμογής διάφορων τεχνικών εκτίμησης των συντελεστών του υποδείγματος, μερικές από τις οποίες είναι η GLS, SURE, TSLS, GMM, FIML και 3SLS (Βαμβούκας, 2007).

Παρακάτω φαίνεται το γραμμικό υπόδειγμα με δεδομένα panel:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_j X_{jit} + \epsilon_{it},$$

όπου, $i = 1, 2, \dots, N$ είναι ο αριθμός των διαστρωματικών μονάδων (cross-section), $t = 1, 2, \dots, T$ είναι ο αριθμός των παρατηρήσεων των χρονολογικών σειρών (time series), α_{it} είναι η σταθερά που αντιστοιχεί στη διαστρωματική μονάδα i και $j = 1, 2, \dots, k$ είναι ο αριθμός των συντελεστών που αντιστοιχούν στις ανεξάρτητες μεταβλητές X_{it} . Στην περίπτωση που η διαστρωματική μονάδα έχει τον ίδιο αριθμό παρατηρήσεων έχουμε τα ισορροπημένα δεδομένα (balanced panel data), ενώ όταν ο αριθμός των παρατηρήσεων διαφέρει ανάμεσα στις διαστρωματικές μονάδες, έχουμε τα μη ισορροπημένα δεδομένα (unbalanced panel data). Στην περίπτωση των ισορροπημένων δεδομένων πάνελ, ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων του δείγματος panel είναι $N * T$.

Ουσιαστικά, η διαφορά του υποδείγματος δεδομένων panel με αυτό των χρονολογικών σειρών έγκειται στη διπλή διάσταση των μεταβλητών. Συγκεκριμένα, η παρατηρούμενη μεταβλητή (α) μπορεί να έχει είτε σταθερή επίδραση – όπου η μεταβλητή θεωρείται μία παράμετρος για κάθε μονάδα - είτε τυχαία.

Η πρώτη περίπτωση σχετίζεται με το υπόδειγμα σταθερών επιδράσεων (Fixed Effects Model - FEM), όπου η σταθερά α_{it} αφενός μπορεί να διαφέρει ανάμεσα στις διαστρωματικές μονάδες, αλλά αφετέρου η τιμή της για κάθε διαστρωματική μονάδα παραμένει διαχρονικά αμετάβλητη.

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{2it} + \epsilon_{it}$$

Το υπόδειγμα FEM συχνά το συναντάμε και ως LSDV (Least Squares with Dummy Variables model), καθώς οι συντελεστές α_{it} εκτιμώνται με την τεχνική των ψευδομεταβλητών. Η υιοθέτηση της μεθοδολογικής προσέγγισης των ψευδομεταβλητών, παρέχει τη δυνατότητα οι συντελεστές α_{it} να υπολογιστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να διαφέρουν ανάμεσα στις διαστρωματικές μονάδες. Στην περίπτωση αυτή, το υπόδειγμα FEM διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \dots + \alpha_j D_{ji} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_i X_{ji} + \epsilon_{it}$$

Σύμφωνα με τον Βαμβούκα (2007), ένα βασικό μειονέκτημα του υποδείγματος FEM είναι ότι στην περίπτωση εισαγωγής πολλών ψευδομεταβλητών μειώνονται αρκετοί βαθμοί ελευθερίας, και έτσι οι πραγματοποιούμενοι διαγνωστικοί έλεγχοι μπορεί να είναι αναξιόπιστοι και η συνολική οικονομετρική συμπερασματολογία κρίνεται

αμφίβολη. Ακόμα, ο ίδιος αναφέρει πως το υπόδειγμα FEM σχετίζεται με την αμφισβήτηση της κανονικότητας των καταλοίπων. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται και το γεγονός πως η εισαγωγή πολλών ψευδομεταβλητών στο υπόδειγμα, ενδέχεται να προκαλέσει την εμφάνιση πολυσυγγραμμικότητας, η οποία καθιστά αμφίβολη την αξιοπιστία των εκτιμημένων συντελεστών. Τέλος, μια άλλη αδυναμία των υποδειγμάτων FEM, είναι πως οι συντελεστές διαφόρων ποιοτικών μεταβλητών, όπως είναι το φύλο ή το θρήσκευμα, που εμφανίζονται αμετάβλητοι χρονικά, δεν δύναται να εκτιμηθούν στα πλαίσια ενός υποδείγματος FEM.

Στην περίπτωση που η παρατηρούμενη μεταβλητή έχει τυχαία επίδραση, έχουμε το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων (Random Effects Model - REM) το οποίο και πολλοί υποστηρίζουν πως εξαλείφει ορισμένες αδυναμίες του FEM. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός πως στο FEM η εκτίμηση των σταθερών α_{it} επιτυγχάνεται μέσω της διαθέσιμης πληροφόρησης των ψευδομεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ στο υπόδειγμα REM οι σταθερές α_{it} θεωρούνται τυχαίες μεταβλητές, και έτσι ο στοχαστικός όρος ϵ_{it} παίζει ρυθμιστικό ρόλο κατά τη διαδικασία εκτίμησης του υποδείγματος (Βαμβούκας, 2007).

Τα υποδείγματα FEM και REM έχουν βοηθήσει τη μεθοδολογία της οικονομετρίας να προχωρήσει πολλά βήματα, ένα από τα οποία είναι ο τρόπος εκτίμησης των μητρώων διακύμανσης- συνδιακύμανσης των καταλοίπων. Στο υπόδειγμα REM ο υπολογισμός των επιμέρους διακυμάνσεων σ^2_ϵ και σ^2_u δύναται να επιτευχθεί με διάφορες εναλλακτικές τεχνικές, όπως είναι οι: Swamy-Arora, Wallace-Hussain, Wansbeek-Kapteyn, Arellano- Bond και Beck-Katz. Τα τελευταία χρόνια, οι συγκεκριμένες μέθοδοι εκτίμησης μητρώων διακύμανσης- συνδιακύμανσης, υιοθετούνται σε ποικίλα οικονομετρικά προγράμματα όπως Eviews, Shazam, Rats, κ.ά. Εφόσον οι μήτρες Ω και Σ υπολογιστούν, το επόμενο στάδιο είναι η εκτίμηση των συντελεστών του υποδείγματος REM, με κάποια μέθοδο, όπως G2SLS (Generalized Two-Stage Least Squares), SURE, κ.λπ.

Το πλεονέκτημα των συγκεκριμένων προσεγγίσεων, είναι ότι ελέγχονται τα υπό εκτίμηση υποδείγματα για αυτοσυσχέτιση και ετεροσχεδαστικότητα. Για παράδειγμα η μέθοδος SURE, εφαρμόζεται με ιδιαίτερη επιτυχία στην περίπτωση των δεδομένων panel. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, μπορεί τα κατάλοιπα εντός των μεμονωμένων διαστρωματικών μονάδων ενδέχεται να πάσχουν από αυτοσυσχέτιση, ωστόσο τα κατάλοιπα των χρονολογικών σειρών, δεν θα πρέπει να αυτοσυσχετίζονται. Στα πλαίσια της γενικότερης οικονομετρικής μεθοδολογίας, ο ερευνητής με την αξιοποίηση ορισμένων τεχνικών μπορεί ελέγξει ορισμένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υποδειγμάτων FEM και REM (Βαμβούκας, 2007).

3.3 Χρησιμοποιούμενο μοντέλο και δεδομένα

Το μοντέλο που θα χρησιμοποιήσουμε στην ανάλυσή μας, είναι ένα μοντέλο STIRPAT (Stochastic Impacts by regression on Population, Affluence and Technology) που όπως υποδηλώνει και το όνομα του, σκοπό έχει να φανερώσει τον στοχαστικό αντίκτυπο του πληθυσμού, μεταβλητών που συνδέονται με την ευμάρεια, της τεχνολογίας και χαρακτηριστικών της δομής της οικονομίας στις δύο εξαρτημένες μεταβλητές μας, στην κατανάλωση των πόρων (**RMC**) δηλαδή από τη μία και στην παραγωγικότητα αυτών από την άλλη (**GDP/RMC**). Λαμβάνοντας υπόψιν τους ανωτέρω τομείς, οι ανεξάρτητες μεταβλητές που διερευνήθηκαν μέσα από τα μοντέλα που αναπτύξαμε κατατάσσονται ως εξής:

I. Πληθυσμός: πυκνότητα κατοίκων (PD).

- II. Ευμάρεια:** ΑΕΠ (GDP), κοινωνική ανισότητα (GI).
- III. Τεχνολογία:** έξοδα σε έρευνα και ανάπτυξη (RD), ολική παραγωγικότητα (TFP).
- IV. Οικονομική δομή:** Προστιθέμενη αξία από αγροτική παραγωγή, υπηρεσίες και βιομηχανία (AA, SA & IA).
- V. Λοιπές κατηγορίες:** τιμές συντελεστών παραγωγής (PPI).

Το μοντέλο μας αυτό θα βασιστεί σε μια παλινδρόμηση panel σταθερών επιδράσεων για να αποφύγουμε την ιδιότητα του μοντέλου των τυχαίων επιδράσεων ότι οι μη αριθμητικές μεταβλητές που παραβλέπονται και παραμένουν σταθερές με την πάροδο του χρόνου είναι ασυσχέτιστες με τις μεταβλητές που μεταβάλλονται με τον χρόνο. Επιπλέον λόγος ήταν το βασικό μειονέκτημα του REM που αφορά την ενδεχόμενη αυτοσυσχέτιση του στοχαστικού όρου με τις ερμηνευτικές μεταβλητές.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα (δεδομένα):

Δείκτης Gini (GI). Ο συντελεστής Gini είναι ένα συγκεκριμένο μέτρο της εισοδηματικής ανισότητας, το οποίο δείχνει ότι η κατανομή εισοδήματος είναι δίκαιη καθώς πλησιάζει το "0", αλλά όταν ισούται με "100", ένα άτομο συλλέγει όλο το εισόδημα, και επομένως η κατανομή εισοδήματος είναι εντελώς άνιση. Αν και αυτά τα δύο άκρα είναι απίθανα, η εγγύτητα στο «0» αντανακλά τη βελτίωση της κατανομής του εισοδήματος και της δικαιοσύνης (Pata et al., 2023).

Πυκνότητα πληθυσμού (PD). Αναφέρεται σε αριθμό ανθρώπων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ηπειρωτικής χώρας και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία μπορεί να επηρεάσει είτε θετικά είτε αρνητικά τις εξαρτημένες μας μεταβλητές

Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ ή GDP). Από τον δείκτη που χρησιμοποιήθηκε έχει αφαιρεθεί η πληθωριστική τάση. Συνδέεται ως ένα βαθμό με την οικονομική ευμάρεια (ένα πιο ενδεικτικό μέτρο της ευμάρειας θα ήταν ενδεχομένως το κατά κεφαλή ΑΕΠ) της χώρας και αναμένεται να έχει θετική σχέση με τις εξαρτημένες μας μεταβλητές.

Προστιθέμενη αξία αγροτικής παραγωγής (AA). Πέραν της προστιθέμενης αξίας από την αγροτική παραγωγή, στον δείκτη περιλαμβάνεται και η προστιθέμενη αξία από δασοκομία και ιχθυοκαλλιέργεια. Σε αυτόν τον δείκτη η τιμή παρουσιάζεται αποπληθωρισμένη και δεν είναι σαφές από τη βιβλιογραφία εάν επηρεάζει αρνητικά ή θετικά τις εξαρτημένες μεταβλητές μας

Προστιθέμενη αξία από τη βιομηχανική δραστηριότητα (IA). Από τον δείκτη έχει αφαιρεθεί η πληθωριστική τάση. Αναμένεται ότι η προστιθέμενη αξία από βιομηχανική δραστηριότητα να έχει θετική σχέση με την απόδοση των πόρων μιας χώρας (Fernández-Herrero & Duro, 2019).

Προστιθέμενη αξία από τον τομέα των υπηρεσιών (SA). Από τον δείκτη έχει αφαιρεθεί η πληθωριστική τάση. Αναμένεται ότι η προστιθέμενη αξία από τις υπηρεσίες να έχει θετική σχέση με την απόδοση των πόρων μιας χώρας (Fernández-Herrero & Duro, 2019). Είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι οι δείκτες AA, IA και SA δεν αθροίζουν στην μονάδα καθώς υπάρχουν και άλλες προστιθέμενες αξίες οι οποίες δεν αναλύονται στην παρούσα εργασία.

Έξοδα έρευνας και ανάπτυξης (RD). Αφορά τα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης μιας χώρας ως ποσοστό του ΑΕΠ. Σαν μεταβλητή έχει βρεθεί να επηρεάζει και θετικά αλλά και αρνητικά την απόδοση των πόρων μιας χώρας (Robaina et al., 2020).

Ολική Παραγωγικότητα (TFP). Αναφέρεται στην πραγματική αξία των προϊόντων που παράχθηκαν από μια οικονομία προς την αξία των συντελεστών παραγωγής που

χρησιμοποιήθηκαν. Η σχέση του με την ανάλωση των πόρων μιας χώρας μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική (Ulucak et al., 2020).

Τιμές Συντελεστών Παραγωγής (PPI). Οι τιμές των συντελεστών παραγωγής θεωρητικά έχουν αρνητική σχέση με την κατανάλωση των πόρων μιας χώρας καθώς οι υψηλές τιμές αποτρέπουν τη χρήση τους (Liu et al., 2017). Στην παρούσα ανάλυση χρησιμοποιήθηκε η ετήσια ποσοστιαία αύξηση των τιμών των συντελεστών παραγωγής.

Τα δεδομένα κάλυπταν την περίοδο 2004-2014 για τις εξής δύο ομάδες χωρών:

A) Χώρες Δυτικής Ευρώπης ή Ευρωπαϊκές χώρες που δεν υιοθέτησαν τον κομμουνισμό: Βέλγιο, Δανία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Ισπανία και Μεγάλη Βρετανία.

B) Χώρες Ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες: Εσθονία, Λετονία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ουγγαρία και Φιλανδία.

Οι χώρες αυτές επιλέχθηκαν με κριτήριο τη διαθεσιμότητα των δεδομένων σε ότι αφορά τις μεταβλητές ενδιαφέροντος. Έτσι επιλέχθηκαν 6 χώρες από κάθε κατηγορία με σκοπό να εξυπηρετηθεί ο απώτερος σκοπός της ανάλυσης, αυτός της σύγκρισης της ανάλωσης των συντελεστών παραγωγής μεταξύ πρώην κομμουνιστικών χωρών και χωρών της ανατολικής Ευρώπης.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από διαδικτυακές πηγές που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Πηγές Δεδομένων

Μεταβλητή	Περιγραφή	Πηγή
RMC	Κατανάλωση των πόρων	BUNDLE POST DATABASE
GDP/RMC	Παραγωγικότητα των πόρων	
GI	Δείκτης Gini	WORLD BANK DATABASE
PD	Πυκνότητα πληθυσμού	
RD	Έξοδα έρευνας και ανάπτυξης	
AA	Προστιθέμενη αξία αγροτικής παραγωγής	
SA	Προστιθέμενη αξία από τον τομέα των υπηρεσιών	WORLD BANK DATABASE
IA	Προστιθέμενη αξία από τη βιομηχανική δραστηριότητα	
GDP	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν	
PPI	Τιμές συντελεστών παραγωγής	Penn World Table
TFP	Ολική παραγωγικότητα	OECD (2023)

Ενότητα 4 – Ευρήματα

4.1 Εισαγωγή

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται ορισμένα στατιστικά μεγέθη που θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα τα δεδομένα που θα αναλύσουμε στη συνέχεια αλλά και θα μας επιτρέψουν να συγκρίνουμε τις δύο κατηγορίες χωρών που είναι αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

Από τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, ορισμένα μετασχηματίστηκαν σε φυσικούς λογαρίθμους με σκοπό να περιοριστεί η επίδραση των ακραίων τιμών των μεταβλητών στα μοντέλα. Επιπλέον λόγος ήταν να προληφθεί το φαινόμενο της πολυσυγραμμικότητας στα μοντέλα.

Πίνακας 2: Περιγραφικά Μεγέθη των Μεταβλητών της Έρευνάς μας (χώρες Ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες)

Χώρες Ανατολικής Ευρώπης ή πρώην κομμουνιστικές χώρες (Εσθονία, Λετονία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ουγγαρία και Φιλανδία)						
	RMC	GDP/RMC	GI	PD	RD	AA
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	27.02x10 ⁶	382.23	23.70	17.16	0.40	39.32 x 10 ⁷
ΜΕΓΙΣΤΗ	21.12x10 ⁷	254727.11	39.00	112.80	3.73	161.36 x 10 ¹⁰
ΜΕΣΗ	10.46x10 ⁷	38304.34	29.66	67.80	1.52	21.63x 10 ¹⁰
ΚΥΡΤΟΣΗ	-1.77	1.61	-0.96	-1.95	-0.40	1.87
ΛΟΞΟΤΗΤΑ	0.18	1.87	0.51	-0.03	0.93	1.91
	IA	SA	PPI	TFP	GDP	
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	35.74x10 ⁸	58.24x10 ⁸	0.80	23.52	163.12x10 ⁸	
ΜΕΓΙΣΤΗ	964.72x 10 ¹⁰	1,890.98 x10 ¹⁰	1.06	31.19	3,496.52x10 ¹⁰	
ΜΕΣΗ	146.20x 10 ⁸	25.85 x10 ¹⁰	0.95	25.66	547.18x10 ¹⁰	
ΚΥΡΤΟΣΗ	1.48	1.84	0.37	0.64	1.41	
ΛΟΞΟΤΗΤΑ	1.85	1.91	-0.51	1.47	1.83	

Πίνακας 3: Περιγραφικά Μεγέθη των Μεταβλητών της Έρευνάς μας (χώρες Δυτικής Ευρώπης ή ευρωπαϊκές χώρες που δεν υιοθέτησαν τον κομμουνισμό)

Χώρες Δυτικής Ευρώπης ή Ευρωπαϊκές Χώρες που δεν υιοθέτησαν τον κομμουνισμό (Βέλγιο, Δανία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Ισπανία και Μεγάλη Βρετανία)						
	RMC	GDP/RMC	GI	PD	RD	AA
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	128.75	746.62	24.90	85.98	0.73	240.1x10 ⁷

	$\times 10^6$					
ΜΕΓΙΣΤΗ	167.21x 10 ⁷	14760.15	38.90	503.12	3.06	2.95x10 ¹⁰
ΜΕΣΗ	62.70x10 ⁷	3315.11	31.58	242.17	1.80	1.23x10 ¹⁰
ΚΥΡΤΟΣΗ	-1.14	1.41	-1.43	-1.11	-0.19	-0.99
ΛΟΞΟΤΗΤΑ	0.76	1.83	0.07	0.59	0.64	0.50
	IA	SA	PPI	TFP	GDP	
ΕΛΑΧΙΣΤΗ	342.20x 10 ⁸	953.28x10 ⁸	-9.61	0.92	1751.62x10 ⁸	
ΜΕΓΙΣΤΗ	44.92x 10 ¹⁰	135.57x 10 ¹⁰	10.73	1.03	203.64x 10 ¹⁰	
ΜΕΣΗ	2071.86x 10 ⁸	62.19x10 ¹⁰	2.21	0.99	100.08x10 ¹⁰	
ΚΥΡΤΟΣΗ	-1.46	-1.36	0.16	0.93	-1.51	
ΛΟΞΟΤΗΤΑ	0.27	0.32	-0.66	-0.59	0.29	

Όπως παρατηρούμε από τους παραπάνω πίνακες, η κατανάλωση πρώτων υλών (RMC) συμβαίνει σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό στις Ευρωπαϊκές χώρες που δεν ήταν πρώην κομμουνιστικά κράτη τόσο με βάση των μέσο όρο των μεγεθών όσο και με βάση τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές τους. Τα κράτη αυτά επιπλέον έχουν και μεγαλύτερο ΑΕΠ αλλά και αναλογία ΑΕΠ προς RMC όπως συνεπάγεται από τον μέσο όρο, την ελάχιστη και μέγιστη τιμή αυτών των μεγεθών.

Ο βαθμός ανισότητας στη χρήση πόρων αλλά και οι δαπάνες έρευνας και ανάπτυξης μεταξύ των δύο ομάδων χωρών είναι παρόμοια, ενώ οι πρώην κομμουνιστικές χώρες φαίνεται να είναι περισσότερο αραιοκατοικημένες με βάση τον δείκτη PD.

4.2 Έλεγχος στασιμότητας

Προτού χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα panel σε κάποιο μοντέλο παλινδρόμησης, διεξήγαμε έλεγχο στασιμότητας για δεδομένα panel και στις δύο κατηγορίες μεταβλητών βάση το διαγνωστικό τεστ που προτάθηκε από Levin et al. (2002). Όπως παρατηρούμε από τον παρακάτω πίνακα, τα περισσότερα δεδομένα ήταν στάσιμα στην αρχική τους μορφή (I(0)). Ελέγχοντας τις πρώτες διαφορές των υπό εξέταση μεταβλητών που δεν ήταν στάσιμες στην αρχική τους μορφή, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι οι μεταβλητές μετατρέπονται σε στάσιμες στις πρώτες διαφορές τους (I(1)). Συγκεκριμένα, απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση της μη ύπαρξης στάσιμων χρονοσειρών σε 1%-10% επίπεδο σημαντικότητας σε όλες τις περιπτώσεις. Επιπλέον, παρακάτω περιγράφονται οι μεταβλητές όπως χρησιμοποιήθηκαν στα μοντέλα που ακολουθούν.

Πίνακας 4: Έλεγχος Στασιμότητας

	Log(RMC)	Log(GDP/RMC)	Log(GI)	Log(PD)	RD	log(AA)
I(0)	-4,23*	-1,37***	-3,97*	-3,55*	-0,26	1,49***
I(1)	-	-	-	-	-2,96*	-
	log(IA)	log(SA)	PPI	TFP	log(GDP)	

I(0)	-3,61*	-4,71*	-3,84*	-3,76*	-4,92*	
I(1)	-	-	-	-	-	
*,**,*** Υποδηλώνουν την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%, 5%, και 10% αντίστοιχα.						
	RMC	GDP/RMC	GI	PD	RD	log(AA)
I(0)	-3,97*	-2,52*	-4,020*	1,2	-2,17**	-1,52***
I(1)	-	-	-	-3,13*	-	-
	log(IA)	log(SA)	PPI	TFP	log(GDP)	
I(0)	-1,82***	-5,01*	-3,90*	-2,28**	-2,33*	
I(1)	-	-	-	-	-	
*,**,*** Υποδηλώνουν την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%, 5% & 10% αντίστοιχα.						

4.3 Παλινδρόμηση με δεδομένα Panel σταθερών επιδράσεων

Στις παλινδρομήσεις που αναπτύχθηκαν, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα στην μορφή την οποία όλα ήταν στάσιμα ταυτόχρονα, δηλαδή στις είτε στις πρώτες διαφορές, είτε μετατράπηκαν σε φυσικούς λογαρίθμους, είτε στην αρχική τους μορφή. Σε ό,τι αφορά τις παλινδρομήσεις των πρώην κομμουνιστικών κρατών, η προστιθέμενη αξία από τη γεωργία έχει θετική και στατιστικά σημαντική σχέση με τις δύο εξαρτημένες μεταβλητές. Επιπλέον, και ο πληθυσμός ανά τετραγωνικό μέτρο αλλά και το ΑΕΠ επηρεάζουν την πρώτη εξαρτημένη μας μεταβλητή (RMC). Από την άλλη μεριά οι τιμές των συντελεστών παραγωγής και η προστιθέμενη αξία από τις παρεχόμενες υπηρεσίες επηρεάζουν σημαντικά την παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής (GDP/RMC) που αποτελεί τη δεύτερη εξαρτημένη μας μεταβλητή.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα των Παλινδρομήσεων για τις Ανατολικές Ευρωπαϊκές Χώρες

Κατανάλωση Πρώτων Υλών (RMC)				
	Estimate	Std. Error	t-value	P-value
log(PD)	-1,13	0,41	-2,76	0,01*
log(GI)	-0,14	0,16	-0,87	0,39
diff(RD)	-0,04	0,04	-1,03	0,31
log(SA)	-0,12	0,12	-0,94	0,36
log(AA)	0,12	0,07	1,87	0,07***
log(IA)	0,02	0,17	0,13	0,88
PPI	0,00	0,00	1,60	0,12
TFP	0,32	0,48	0,67	0,50
log(GDP)	0,77	0,44	1,77	0,08***
R-Squared:	0,44	*, **, *** Στατιστικά σημαντικές		

Adj. R-Squared:	0,14	μεταβλητές σε επίπεδο 1%, 5% & 10% αντίστοιχα		
F-statistic:	12,76			
p-value:	0,00			
Συνολικός Αριθμός Παρατηρήσεων		540		
Παραγωγικότητα των Συντελεστών Παραγωγής (GDP/RMC)				
	Estimate	Std. Error	t-value	P-value
diff(PD)	-0,18	0,11	1,6	0,12
log(GI)	-0,41	0,83	-0,49	0,63
diff(RD)	0,13	0,40	0,32	0,75
log(SA)	-1,13	0,34	-3,31	<0,01*
log(AA)	1,82	0,32	6,68	<0,01*
PPI	0,05	0,03	2,03	0,05**
TFP	-0,81	1,85	-0,44	0,66
R-Squared:	0,97	*, **, *** Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο 1%, 5% & 10% αντίστοιχα		
Adj. R-Squared:	0,97			
F-statistic:	258,86			
p-value:	0,00			
Συνολικός Αριθμός Παρατηρήσεων		420		

Όπως μπορεί κανείς να παρατηρήσει, μια αύξηση κατά 1% στην πυκνότητα κατοίκων στα ανατολικά ευρωπαϊκά κράτη είναι δυνατό να μειώσει την ανάλωση των πρώτων τους υλών κατά 1,13% ενώ μια ποσοστιαία αύξηση του ΑΕΠ κατά 1% αυξάνει την ανάλωση πόρων κατά 0,77%.

Σε ότι αφορά την προστιθέμενη αξία της γεωργίας, μια αύξηση 1% είναι ικανή να επιφέρει αύξηση του RMC κατά 0.12% και αύξηση κατά 1.82% στην αναλογία GDP/RMC.

Η παραγωγικότητα των πόρων των πρώην κομμουνιστικών κρατών με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου μπορεί να αυξηθεί κατά 1.13% μετά από μείωση της προστιθέμενης αξίας από τις παρεχόμενες υπηρεσίες ενώ μπορεί να αυξηθεί κατά 0.05% μετά από 1% αύξηση στις τιμές των συντελεστών παραγωγής των χωρών αυτών.

Και τα δύο μοντέλα είναι στατιστικά σημαντικά με βάση τα F-statistics τους και την χαμηλή τιμή του p-value τους.

Τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων για τις δυτικές ευρωπαϊκές χώρες δεν ήταν τόσο ομογενή. Πιο συγκεκριμένα, με βάση την πρώτη εξίσωση, μια αύξηση της κοινωνικής διαφοράς που αναπαρίσταται από το δείκτη Gini κατά 1% αυξάνει το RMC κατά 0,32% ενώ μια 1% αύξηση στη προστιθέμενη αξία από τη γεωργική παραγωγή μειώνει την ανάλωση των πόρων κατά 0,15%.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα των Παλινδρομήσεων για τις Δυτικοευρωπαϊκές Χώρες

Κατανάλωση Πρώτων Υλών (RMC)				
	Estimate	Std. Error	t-value	P-value
diff(PD)	0,01	0,01	1,50	0,4
log(GI)	0,32	0,17	1,88	0,07***
log(RD)	-0,06	0,06	-1,12	0,27
log(SA)	-0,32	0,23	-1,36	0,18
log(AA)	-0,15	0,06	-2,44	0,02**
log(IA)	0,54	0,20	2,75	0,01
PPI	-0,00	0,00	-1,54	0,13
TFP	0,46	0,50	0,92	0,36
log(GDP)	0,82	0,61	1,34	0,19
R-Squared:	0,85	*, **, *** Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο 1%, 5%, και 10% αντίστοιχα		
Adj. R-Squared:	0,81			
F-statistic:	32,26			
p-value:	0,00			
Συνολικός Αριθμός Παρατηρήσεων		540		
Παραγωγικότητα των Συντελεστών Παραγωγής (GDP/RMC)				
	Estimate	Std. Error	t-value	P-value
diff(PD)	-0,25	0,09	-2,83	0,01*
log(GI)	-1,12	1,09	-1,04	0,31
log(RD)	1,82	0,43	4,22	<0,01*
log(SA)	0,17	0,16	1,02	0,31
log(AA)	0,00	0,14	0,02	0,98
PPI	0,03	0,03	1,01	0,32
TFP	-15,37	4,83	-3,18	<0,01*
R-Squared:	0,91	*, **, *** Στατιστικά σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο 1%, 5% & 10% αντίστοιχα		
Adj. R-Squared:	0,88			
F-statistic:	70,89			
p-value:	0,00			
Συνολικός Αριθμός Παρατηρήσεων		420		

Από την άλλη μεριά ο λόγος ΑΕΠ προς δείκτη κατανάλωσης πόρων επηρεάζεται θετικά και στατιστικά σημαντικά από τα έξοδα για έρευνα και αρνητικά από τη ένταση της κοινωνικής διαφοράς και την ολική παραγωγικότητα.

Συνεπώς, μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι μια μεταβολή κατά μια μονάδα του των κατοίκων ανά περιοχή μπορεί να επιφέρει μείωση κατά 0.25% στην παραγωγικότητα των πόρων. Μια ποσοστιαία αύξηση των εξόδων έρευνας και ανάπτυξης της τάξης του 1% προκαλεί 1.82% αύξηση στην παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής. Εκτός αυτού και η αύξηση της ολικής παραγωγικότητας κατά μια μονάδα μπορεί να επιφέρει μείωση κατά 15,37% στο λόγο GDP/RMC.

Και σε αυτήν την περίπτωση, τα δύο μοντέλα ήταν στατιστικά σημαντικά καθώς είχαμε υψηλές τιμές F-statistic και χαμηλές τιμές p-value.

Ενότητα 5 – Συζήτηση

5.1 Εισαγωγή

Στη παρούσα ενότητα θα προβούμε στην εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τα ευρήματα της έρευνας την οποία πραγματοποιήσαμε. Τα συμπεράσματα αυτά θα προσφέρουν ευρήματα στη βιβλιογραφία σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάλωση καθώς και την απόδοση των συντελεστών παραγωγής των ευρωπαϊκών χωρών και οι οποίοι οδηγούν σε ανισότητες μεταξύ των χωρών. Οι προτάσεις που θα κάνουμε με βάση τα συμπεράσματα μας μπορούν να φανούν χρήσιμες σε οποιαδήποτε κυβέρνηση κράτους ή αρχή που χαράσσει πολιτική σχετικά με τη χρήση των πόρων.

5.2 Συμπεράσματα

Σαν στόχος της έρευνας τέθηκε η διερεύνηση των μακροοικονομικών μεγεθών που επηρεάζουν την κατανάλωση και απόδοση των συντελεστών παραγωγής αναφορικά με την περίπτωση των ευρωπαϊκών χωρών και τα οποία οδηγούν σε ανισότητες μεταξύ των χωρών. Για πληρέστερα αποτελέσματα μελετήθηκαν ξεχωριστά οι δυτικές από τις ανατολικές χώρες. Βασικά στοιχεία που συντέλεσαν σε αυτήν την απόφαση είναι η διαφορετική διάρθρωση της οικονομίας των χωρών αυτών, η περιορισμένη πρόσβαση στη θάλασσα των ανατολικών χωρών αλλά και η παρόμοια ιστορία τους (κομμουνισμός). Για την διεξαγωγή της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν παλινδρομήσεις για δεδομένα panel, μιας και αυτή ήταν η φύση των μεταβλητών που έπρεπε να διαχειριστούμε. Με βάση αυτή την οικονομετρική μέθοδο καταλήξαμε σε ορισμένα ευρήματα σχετικά με κοινά στοιχεία των δύο ομάδων χωρών αλλά και στις βασικές διαφορές τους.

Με βάση την ανάλυση βασικών στατιστικών μεγεθών που αφορούσαν τις εξεταζόμενες χρονοσειρές των ανατολικών και δυτικών ευρωπαϊκών κρατών καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ουσιώδεις διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων αλλά και μία ομοιότητα. Βασική διαφορά μπορεί να θεωρηθεί ότι η ανάλωση των πόρων είναι πολύ μεγαλύτερη στις δυτικές από ότι στις ανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες. Στα κράτη αυτά η ευμάρεια είναι επίσης μεγαλύτερη (GDP/cap) δεδομένου και ότι η εισοδηματική ανισότητα με βάση τον δείκτη Gini είναι ίδια και στις δύο ομάδες χωρών. Επιπλέον και ενδεχομένως λόγω της ευμάρειας τους, τα κράτη αυτά είναι πιο πυκνοκατοικημένα ενώ οι τιμές των συντελεστών παραγωγής αυξάνονται με πιο γρήγορους ρυθμούς. Από την άλλη, τα πρώην κομμουνιστικά κράτη εμφανίζουν μεγαλύτερη παραγωγικότητα ή παραγόμενο ΑΕΠ ανά μονάδα κατανάλωσης συντελεστών παραγωγής. Τέλος οι δύο ομάδες κρατών δαπανούν παρόμοια ποσοστά του ΑΕΠ τους σε έρευνα και ανάπτυξη.

Σε ό,τι αφορά τα αποτελέσματα από τις παλινδρομήσεις για τις δυτικές Ευρωπαϊκές χώρες, παρατηρήθηκε ότι όσο το εισόδημα συγκεντρώνεται σε λιγότερα χέρια, τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάλωση των πόρων αλλά και τόσο μικρότερη η απόδοσή τους. Εκτός αυτού, η προστιθέμενη αξία από γεωργικές, δασικές δραστηριότητες και ιχθυοκαλλιέργεια επηρεάζει αρνητικά την ανάλωση των πόρων και θετικά την απόδοση αυτών. Η παρατήρηση αυτή έρχεται σε αντίθεση με όσα σημειώνουν οι Fernández-Herrero και Duro (2019) αναφορικά με τη προστιθέμενη αξία που παράγεται στον αγροτικό τομέα και συγκεκριμένα με το ότι υψηλότερα επίπεδα αυτής σχετίζονται με χαμηλότερα επίπεδα παραγωγικότητας των υλικών. Ωστόσο, οι Ulucak et al. (2020) υπογραμμίζουν ότι στην περίπτωση της συνεχιζόμενης ανάπτυξης και όταν το επίπεδο εισοδήματος φτάσει σε ένα ορισμένο επίπεδο, λαμβάνουν χώρα δομικές και τεχνολογικές επιδράσεις που συμβάλλουν στη βελτίωση της χρήσης υλικών, των απορριμμάτων και της ρύπανσης. Σε αυτό το σημείο, οι γεωργικοί και βιομηχανικοί τομείς αρχίζουν να χρησιμοποιούν καθαρότερες και πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες. Το οξύμωρο λοιπόν αποτέλεσμα της έρευνάς μας πηγάζει πιθανώς από όσα περιγράψαμε παραπάνω, καθώς οι χώρες της δυτικής Ευρώπης αποτελούν περιπτώσεις αναπτυγμένων κρατών τα οποία χρησιμοποιούν αποτελεσματικές τεχνολογίες εκτός των άλλων και στον αγροτικό τομέα. Από την άλλη μεριά η πυκνότητα των κατοίκων που είναι ήδη υψηλή στις δυτικές χώρες, επηρεάζει αρνητικά την παραγωγικότητα των πόρων όπως επίσης και η ολική παραγωγικότητα. Αυτό το εύρημα συμβαδίζει με τα όσα σημειώνουν οι Fernández-Herrero και Duro (2019) σχετικά με τη συμφόρηση, η οποία μπορεί να γίνει πρόβλημα σε αστικές περιοχές υψηλής πυκνότητας και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη στην εύρεση της βέλτιστης πυκνότητας πληθυσμού. Τέλος, η έρευνα και ανάπτυξη έχουν θετική σχέση με την ανάλωση των πόρων. Τα ανωτέρω συμπεράσματα είναι πολύ σημαντικά για τους φορείς χάραξης πολιτικής αυτών των χωρών καθώς τους παρέχει τα δύο βασικά μακροοικονομικά μεγέθη τα οποία θα πρέπει να επηρεάσουν για να αυξήσουν την απόδοση των συντελεστών παραγωγής ή να μειώσουν την κατανάλωσή τους.

Από την άλλη, οι ανατολικές Ευρωπαϊκές χώρες, λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους αλλά και της διαφορετικής τους ιστορίας, επηρεάζονται από διαφορετικά μεγέθη. Πιο συγκεκριμένα, όπως είναι αναμενόμενο, η αύξηση του ετήσιου ΑΕΠ αυξάνει την ανάλωση των πόρων και αφήνει ανεπηρεάστη την απόδοσή τους. Επιπλέον, η αύξηση της ολικής παραγωγικότητας αυξάνει τόσο την κατανάλωση πόρων όσο και την απόδοσή τους. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτής της κατηγορίας χωρών μπορεί να θεωρηθεί και η αρνητική σχέση της προστιθέμενης αξίας του τομέα των παρεχόμενων υπηρεσιών στην απόδοση των συντελεστών παραγωγής και η αναμενόμενη θετική της προστιθέμενης αξίας από την αγροτική παραγωγή με την ανάλωση και την απόδοση των πόρων των χωρών αυτών (Fernández-Herrero & Duro, 2019). Τέλος οι τιμές των συντελεστών παραγωγής επηρεάζουν θετικά την απόδοση των συντελεστών παραγωγής. Πέραν της ακαδημαϊκής αξίας τους, τα παραπάνω ευρήματα αποτελούν χρήσιμα δεδομένα για τους πολιτικούς αρμόδιους, τονίζοντας του τομείς της οικονομίας που θα πρέπει να τονωθούν για να παραμείνει μακροπρόθεσμα βιώσιμη.

Σε ό,τι αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων χωρών με βάση τα αποτελέσματα των παλινδρομήσεων, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι διαφορετικοί τομείς της οικονομίας επηρεάζουν την απόδοση των συντελεστών παραγωγής σε κάθε περίπτωση (ο πρωτογενής στις ανατολικές επηρεάζει θετικά την απόδοση των πόρων ενώ στις δυτικές επηρεάζει αρνητικά την απόδοσή τους). Αυτό ίσως οφείλεται στην διαφορετική διάρθρωση των οικονομιών των δύο ομάδων κρατών.

Παρόλο που η εισοδηματική ανισότητα με βάση τον δείκτη Gini είναι παρόμοια και στις δύο περιπτώσεις, μόνο στα δυτικά κράτη η ένταση της είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάλωση των συντελεστών παραγωγής. Καθοριστικό μέγεθος για την χρήση πόρων στις δύο ομάδες χωρών φαίνεται να είναι ο βαθμός στον οποίο είναι πυκνοκατοικημένες, με τις δύο ομάδες χωρών να επηρεάζονται λοιπόν με διαφορετικό τρόπο από την οικονομική ανισότητα λόγω της της διαφορετικής πυκνότητας που έχουν σε κατοίκους.

5.3 Προτάσεις

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω ευρήματα, κρίνεται σκόπιμη η παροχή κινήτρων για ενίσχυση της γεωργικής δραστηριότητας στις πρώην κομμουνιστικές χώρες καθώς η προστιθέμενη αξία από την αγροτική παραγωγή συνδέεται θετικά με τη χρήση αλλά και με την απόδοση των συντελεστών παραγωγής στις χώρες αυτές. Επιπλέον, σαν στόχος θα μπορούσε να τεθεί η αποτροπή της ενίσχυσης του τριτογενούς τομέα μέσω της φορολογίας αλλά και μέσω οικονομικών αντικινήτρων, καθώς η ενίσχυσή του ίσως λειτουργεί αποτρεπτικά σε σχέση με την βιωσιμότερη ανάπτυξη αυτών των χωρών. Επίσης οι κυβερνήσεις των χωρών αυτών θα πρέπει να κινηθούν προς την αύξηση των τιμών των συντελεστών παραγωγής, μέσω καθορισμού για παράδειγμα ελάχιστων τιμών πώλησης, με στόχο μια πετυχημένη κατανομή πόρων και αύξηση της απόδοσής αυτών, καθώς όπως είδαμε και πιο πάνω οι τιμές των συντελεστών παραγωγής επηρεάζουν θετικά την απόδοσή τους.

Οι προτάσεις που προκύπτουν για τη βελτίωση της απόδοσης της οικονομίας για τις δυτικές χώρες είναι διαφορετικές. Πιο συγκεκριμένα, οι κρατικές αρχές των χωρών αυτών θα πρέπει να δώσουν έμφαση στην τόνωση του τριτογενούς τομέα ο οποίος φαίνεται να επιδρά θετικά στην αποδοτικότητα των συντελεστών παραγωγής. Η ενίσχυση της ολικής παραγωγικότητας θα πρέπει να είναι επίσης προτεραιότητα η οποία είναι συγκριτικά μικρότερη με αυτή των ανατολικών χωρών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με υψηλότερες δαπάνες στην έρευνα και ανάπτυξη, στην έμφαση της πρόληψης υψηλά εξειδικευμένου προσωπικού αλλά και στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής.

Η μείωση της οικονομικής ανισότητας θα βοηθήσει στη μείωση των απαιτούμενων πόρων ανά ευρώ ΑΕΠ και άρα θα εξασφαλίσει ένα βιωσιμότερο μέλλον για τις επόμενες γενιές. Η πρόταση αυτή συμβαδίζει πλήρως με αυτές των Fernandez-Herrero και Duro (2019) οι οποίοι σημειώνουν ότι οι πολιτικές θα πρέπει να εγγραφούν μια παγκόσμια αύξηση των επιπέδων ΜΡ και ακόμη ότι θα πρέπει να μειωθεί η ανισότητά του δείκτη ΜΡ μεταξύ των χωρών. Είναι απαραίτητο οι πολιτικές να εστιάσουν στην ανάπτυξη της παραγωγικότητας των πόρων στον πρωτογενή τομέα, το οποίο, δεδομένου του μηχανισμού εξειδίκευσης της αγοράς, είναι πιο εύκολο να συμβεί σε σύγκριση με μία μείωση της διεθνούς μεταβλητότητας αναφορικά με τον συγκεκριμένο παράγοντα. Και οι Fernandez-Herrero και Duro (2019) επισημαίνουν την αναγκαιότητα μέτρων που ευνοούν τη μείωση αυτών των διαφορών στην παραγωγικότητα των πόρων και τα οποία αποσκοπούν στη σύγκλιση των πραγματικών εισοδημάτων, το οποίο μπορεί επίσης να βοηθήσει στη μείωση των συγκρούσεων συμφερόντων και στη διευκόλυνση της συνεργασίας και της επίτευξης διεθνών συμφωνιών. Οι τελευταίες είναι απαραίτητες για την προώθηση μέτρων σχετικά με την παραγωγικότητα των πόρων.

Αυτό που επιπλέον είδαμε ότι η σύγχρονη αστικοποίηση των δυτικών χωρών είναι ένα βασικός παράγοντας που θα μπορούσε να επιδράσει θετικά στη μείωση της

ανάλωσης των πόρων επειδή μειώνει την απόσταση των μεταφερόμενων πόρων και συνεπώς την κατανάλωση καυσίμων. Οι Fernandez-Herretero και Duro (2019) υποστηρίζουν λοιπόν ότι η εκπόνηση πολεοδομικών σχεδίων που εστιάζει σε συμπαγείς πολεοδομικά δομές, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Εκτός από τον παράγοντα της πυκνότητας του πληθυσμού, οι αστικές περιοχές επωφελούνται, όπως σημειώνουν, και από τις νέες τεχνολογίες μέσω της ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων. Ωστόσο τα ευρήματα της διατριβής δείχνουν ότι η πυκνότητα των κατοίκων που είναι ήδη υψηλή στις δυτικές χώρες, επηρεάζει αρνητικά την παραγωγικότητα των πόρων εξαιτίας της συμφόρησης, η οποία μπορεί να γίνει πρόβλημα σε αστικές περιοχές υψηλής πυκνότητας και αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη στην εύρεση της βέλτιστης πυκνότητας πληθυσμού.

Είναι απαραίτητο σε αυτό το σημείο όμως να σημειώσουμε και τις υπόλοιπες προτάσεις της βιβλιογραφίας με σκοπό να παρουσιάσουμε μια ολοκληρωμένη πρόταση προς τις κυβερνήσεις των κρατών και γενικά τις αρχές που χαράσσουν πολιτική σχετικά με τη χρήση των πόρων. Ο Bleischwitz (2010) υποστηρίζει ότι ένας συνδυασμός κινήτρων που βασίζονται στην πληροφορία τα οποία παράγουν γνώση, πλαισιωμένα από μια τιμολογιακή πολιτική, είναι απαραίτητα για την αύξηση της παραγωγικότητας των πόρων. Προς αυτή την κατεύθυνση και με σκοπό τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων τονίζει τη σημασία μίας διεθνούς συμφωνίας. Ο Bleischwitz (2010) εξειδικεύει κι άλλο τις προτάσεις τονίζοντας ότι μια πολιτική 3R (Reduce, Reuse, Recycle) θα πρέπει να αφορά το ανοιχτό εμπόριο για κρίσιμα μέταλλα και την ανακύκλωση διευκολύνοντας τη δράση με τη θέσπιση ενός διεθνούς συμβολαίου («σύμφωνο») για το κλείσιμο των βρόχων υλικού για καταναλωτικά αγαθά υψηλής εντάσεως χρήσης πόρων. Ένα τέτοιο σύμφωνο μπορεί να περιλαμβάνει τις κύριες χώρες παραγωγής και τελικής κατανάλωσης οχημάτων και ηλεκτρονικών συσκευών, και να θεσπίσει αρχές διαχείρισης υλικών, πιστοποίησης και ευθύνης. Παρέχοντας επενδυτικές ευκαιρίες και σταθερότητα, μπορεί να προσφέρει κίνητρα για να ενταχθούν οι αναπτυσσόμενες χώρες.

Οι Dogan κ.ά. (2020), οι οποίοι στην έρευνά τους πραγματεύονται τον αντίκτυπο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη, θεωρούν ότι οι φορείς χάραξης πολιτικής έχουν ένα δίλημμα κατά τη στάθμιση του κόστους έναντι των περιβαλλοντικών οφελών, δεδομένου ότι τα αποτελέσματα φαίνεται να δείχνουν ότι αυτή η επιβάρυνση θα γίνει με κόστος χαμηλότερου εισοδήματος και ανάπτυξης. Η πρόταση των Dogan κ.ά. (2020) σχετίζεται άμεσα με τις υπόλοιπες προτάσεις σχετικά με την παραγωγικότητα των πόρων καθώς όπως είδαμε και κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση παραγωγικότητα των πόρων και βιωσιμότητα συμβαδίζουν. Οι Dogan κ.ά. (2020) καταλήγουν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να μειώσουν πρώτα την εξάρτηση του εισοδήματος από πηγές ορυκτών καυσίμων και μετά να επενδύσουν σε ανανεώσιμες πηγές. Αυτές οι οικονομίες θα πρέπει να σχεδιάσουν ενεργειακές πολιτικές για τη μετάβαση από τις μη ανανεώσιμες ενέργεια στις ανανεώσιμες, χωρίς να βλάψουν την πορεία της οικονομικής τους ανάπτυξης. Η πρόταση των Dogan κ.ά. (2020) σχετίζεται άμεσα με τις υπόλοιπες προτάσεις αναφορικά με την παραγωγικότητα των πόρων καθώς όπως είδαμε και κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση παραγωγικότητα των πόρων και βιωσιμότητα συμβαδίζουν.

5.4 Περιορισμοί

Σε ότι αφορά τους περιορισμούς της ανάλυσης αυτοί αφορούν τον περιορισμένο αριθμό δεδομένων που αφορούσε μόλις 6 χώρες για κάθε κατηγορία και μικρό

χρονικό διάστημα μόλις 12 χρόνων που περιορίστηκε σε 11 όταν χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα στις πρώτες διαφορές τους. Μεγαλύτερο δείγμα χωρών ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ενδεχομένως θα οδηγούσε σε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Επιπλέον η χρήση και περιβαλλοντικών μεταβλητών ως ανεξάρτητες μεταβλητές θα μπορούσε να μας οδηγήσει και σε πιο συγκεκριμένες προτάσεις σχετικά με τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των χωρών αυτών. Τέλος η χρήση άλλων μοντέλων βασισμένων στα ίδια δεδομένα ενδεχομένως να επαλήθευε ή και να απέρριπτε ορισμένα από τα συμπεράσματα που καταλήξαμε.

Βιβλιογραφία

- Βάμβουκας, Γ. (2007). Σύγχρονη Οικονομετρία: Ανάλυση και Εφαρμογές, Αθήνα, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Almozaini, M. S. (2019). The Causality Relationship between Economic Growth and Energy Consumption in the World's Top Energy Consumers. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 40-53.
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. & Filis, G. (2017). Energy consumption, CO2 emissions, and economic growth: An ethical dilemma Renew. Sustain. *Energy Rev.* 68 808–24
- Baltagi, B.H. (2008). Econometric Analysis of Panel Data. *John Wiley & Sons Ltd., Chichester*.
- Belke, A., Dobnik, F. & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: new insights into the cointegration relationship. *Energy Econ.* 33 782–9
- Bertinelli, L., Strobl, E., & Zou, B. (2012). Sustainable economic development and the environment: theory and evidence. *Energy Econ.* 34, 1105–1114.
- Bleischwitz, R. (2010). International Economics of Resource Productivity - Relevance, Measurement, Empirical Trends, Innovation, Resource Policies In: International Economics and Economic Policy (7), 2 – 3, pp. 227 – 244. DOI: 10.1007/s10368-010-0170-z
- Bruns, S., Gross, C. & Stern, D. I. (2013). Is there really Granger causality between energy use and output? Crawford Sch. Res. Pap. 13–17
- Caviglia-Harris, J.L., Chambers, D., & Kahn, J.R. (2009). Taking the “U” out of Kuznets. *Ecol. Econ.* 68, 1149–1159.
- Cheng, S.B., & Lai, T.W. (1997). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan province of China. *Energy Economics*, 19, 435-444.
- Chiu, Y. B. (2017). Carbon dioxide, income and energy: Evidence from a non-linear model. *Energy Economics*, 61, 279-288.
- Commission of the European Communities (2005) Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources
- Constant, K., Nourry, C., & Seegmuller, T. (2014). Population growth in polluting industrialization. *Resour. Energy Econ.* 36, 229–247.
- Copeland, B.R., & Taylor, M. S. (2004). Trade, growth, and the environment. *J. Econ. Lit.* 42, 7–71.
- Dogan, E., & Ozturk, I. (2017). The influence of renewable and non-renewable energy consumption and real income on CO2 emissions in the USA: evidence from structural break tests. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 10846–10854.
- Dogan, E., Altinoz, B., Madaleno, M., & Taskin, D. (2020). The impact of renewable energy consumption to economic growth: a replication and extension of. *Energy Economics*, 90, 104866.
- European Commission (2011a). Roadmap to a Resource Efficient Europe (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions No. COM(2011) 571). European Commission, Brussels.

- Fernández-Herrero, L., & Duro, J.A. (2019). What causes inequality in Material Productivity between countries? *Ecol. Econ.*, 162 pp. 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.007>
- Framstad, N.C., & Strand, J. (2015). Energy intensive infrastructure investments with retrofits in continuous time: effects of uncertainty on energy use and carbon. *Resour. Energy Econ.* 41, 1–18.
- Gan, Y., Zhang, T., Liang, S., Zhao, Z., & Li, N. (2013). How to deal with resource productivity. *J. Ind. Ecol.* 17 (3), 440–451. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00547.x>.
- Giljum, S., Behrens, A., Hinterberger, F., Lutz, C., & Meyer, B. (2008). Modelling scenarios towards a sustainable use of natural resources in Europe. *Environ. Sci. Pol.* 11 (3), 204–216. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.07.005>.
- Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. NBER Working Paper 3914.
- Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1995). Economic growth and the environment. *Q. J. Econ.* 110, 353–377.
- Haberl, H., Wiedenhofer, D., Virág, D., Kalt, G., Plank, B., Brockway, P., ... & Creutzig, F. (2020). A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights. *Environmental Research Letters*, 15(6), 065003.
- Harbaugh, W.T., Levinson, A., & Wilson, D.M. (2002). Re-examining the empirical evidence for an environmental Kuznets curve. *Rev. Econ. Stat.* 84, 541–551.
- Hsiao, C. (1986). Analysis of Panel Data. Econometric Society Monographs, No. 11, Cambridge: Cambridge University Press.
- Inglese-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: a panel data application. *Energy Econ.* 53, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003>.
- Ioan, B., Mozi, R. M., Lucian, G., Gheorghe, F., Horia, T., Ioan, B., & Mircea-Iosif, R. (2020). An Empirical Investigation on Determinants of Sustainable Economic Growth. Lessons from Central and Eastern European Countries. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(7), 146. doi:10.3390/jrfm13070146
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Kovanda, J., & Hak, T. (2008). Changes in Materials Use in Transition Economies. *Journal of Industrial Ecology*, 12(5-6), 721–738. doi:10.1111/j.1530-9290.2008.00088.x
- Krausmann, F., Fischer-Kowalski, M., Schandl, H., & Eisenmenger, N. (2008). The global socio-metabolic transition: past and present metabolic profiles and their future trajectories. *Journal of Industrial Ecology*, 12 (5/6), 637–656.
- Kovanda, J., & Hak, T. (2008). Changes in Materials Use in Transition Economies. *Journal of Industrial Ecology*, 12(5-6), 721–738. doi:10.1111/j.1530-9290.2008.00088.x
- Lee, C.C., & Chang, C.P. (2005). Structural breaks, energy consumption, and economic growth revisited: Evidence from Taiwan. *Energy Economics*, 27, 857-872.

- Levin, A., C.-F. Lin, & C.-S. J. Chu. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics* 108: 1–24.
- Lianos, T. P., Pseiridis, A. & Tsounis, N. (2020).. On the Relationship between Gross Domestic Product and Energy: A Critical Comment. *International Journal of Energy Economics and Policy* 10, no. 2: 458–63.
- Lianos, T. P. & Pseiridis, A. (2021). Adjusting GDP for Ecological Deficit: The Index of Debt to the Future (IDF). *SN Business & Economics* 1, no. 3: 42. <https://doi.org/10.1007/s43546-021-00041-0>.
- Lipton, D., Sachs, J., Fischer, S., & Kornai, J. (1990). Creating a Market Economy in Eastern Europe: The Case of Poland. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 75-147.
- Liu, Y., Xiao, H., Lv, Y., & Zhang, N. (2017). The effect of new-type urbanization on energy consumption in China: a spatial econometric analysis. *J. Clean. Prod.*, 163, pp. 299-305.
- Ma, F., Wang, H., Zhu, B., Chen, D., Dai, H., Wang, J., & Xie, Y. (2018). Material footprint of a fast-industrializing region in China, Part 1: Exploring the materialization process of Liaoning Province Resour. *Conserv. Recycl.*, 134, pp. 228-238
- MacLean HL, Duchin F, Hagelüken C, Halada K, Kesler SE, Moriguchi Y, Mueller D, Norgate TE, Reuter MA, van der Voet E, Hagelüken C, & Meskers CEM (2010). Stocks, Flows and Prospects of Mineral Resources. In: *Graedel T, van der Voet E (eds) Linkages of Sustainability. Strüngmann Forum Report 4. The MIT Press, Cambridge*
- Mundlak, Yair. (1978). On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica* 46(1):69-85.
- Muradian, R., & Martinez-Alier, J., (2001). South – north materials flow: history and environmental repercussions. *Interdisciplinary Centre for Comparative Research in the Social Sciences* 14 (2), 1–18. <https://doi.org/10.1080/13511610120062344>.
- Pata, U.K., Yilanci, V., Hussain, B., & Naqvi, S.A.A. (2022). Analyzing the role of income inequality and political stability in environmental degradation: evidence from South Asia Gondwana. *Res.*, 107 pp. 13-29, [10.1016/j.gr.2022.02.009](https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.02.009)
- Pula, B. (2018). Disembedded Politics: Neoliberal Reform and Labour Market Institutions in Central and Eastern Europe. *Government and Opposition*, 0, 1–21.
- Robaina, M., Villar, J., & Pereira, E.T. (2020). The determinants for a circular economy in Europe. *Environ. Sci. Pollut. Res.*
- Schandl, H., & West, J. (2010). Resource use and resource efficiency in the Asia-Pacific region. *Glob. Environ. Chang.* 20 (4), 636–647. <https://doi.org/10.1016/j.gloenv.cha.2010.06.003>.
- Schandl, H., Hatfield-Dodds, S., Wiedmann, T.O., Geschke, A., Cai, Y., West, J., Newth, D., Baynes, T., Lenzen, M., & Owen, A., (2016). Decoupling global environmental pressure and economic growth: scenarios for energy use, materials use and carbon emissions. *J. Clean. Prod.* 132, 45–56.
- Steinberger, J. K., Krausmann, F., & Eisenmenger, N. (2010). Global patterns of materials use: A socioeconomic and geophysical analysis. *Ecological Economics*, 69(5), 1148-1158.

- Steinberger, J.K., & Krausmann, F. (2011). Material and energy productivity. *Environ. Sci. Technol.* 45 (4), 1169–1176. <https://doi.org/10.1021/es1028537>.
- Steinberger, J. K., Krausmann, F., Getzner, M., Schandl, H. & West, J. (2013). Development and dematerialization: an international study. *PLoS One* 8 e70385
- Stern, N. (2008). The Economics of Climate Change. *Am Econ Rev* 98.2:1–37
- Stern, D., & Cleveland, C. (2004). Energy and Economic Growth. *Rensselaer Working Papers in Economics, Number 0410*
- Ulucak, R., Koçak, E., Erdoğan, S., & Kassouri, Y. (2020). Investigating the non-linear effects of globalization on material consumption in the EU countries: evidence from PSTR estimation. *Resour. Pol.*, 67, Article 101667.
- Weisz, H., Krausmann, F., Amann, C., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Hubacek, K., & Fischer-Kowalski, M. (2006). The physical economy of the European Union: cross-country comparison and determinants of material consumption. *Ecological Economics* 58 (4), 676–698.
- West, J., Schandl, H., Krausmann, F., Kovanda, J., & Hak, T. (2014). Patterns of change in material use and material efficiency in the successor states of the former Soviet Union. *Ecol. Econ.* 105, 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.06.013>.
- Wiedmann, T., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2015). The material footprint of nations. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112 (20), 6271–6276.
- Yu, E., & Hwang, B. (1984). The relationship between energy and GNP: Further results. *Energy Economics*, 6, 186-190.
- Zhang, C., Chen, W.-Q., & Ruth, M. (2018). Measuring material efficiency: a review of the historical evolution of indicators, methodologies and findings. *Resour. Conserv. Recycl.* 132. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.028>.