

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΩΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΣ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ:
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΕ 26 ΑΝΑΠΤΥΓΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ**

Μαρία-Πηνελόπη Σ. Λούδα

Λέκτορας Καθηγητής κ. Ιάκωβος Ψαριανός

Βόλος 2013

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Βόλος, Ιούνιος 2013.

ΛΟΥΔΑ ΜΑΡΙΑ-ΠΗΝΕΛΟΠΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου τον Κ. Ιάκωβο Ψαριανό για την καθοδήγηση και τα ιδιαίτερα ερεθίσματα που μου έδωσε με το δικό του μοναδικό τρόπο, για την εμψύχωση από τα πολλά αποθέματα που διαθέτει και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στο δύσκολο έργο μου όπου, αρχικά φαινόταν σχεδόν απίθανο να ολοκληρωθεί. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κα. Αθηνά Οικονόμου για την θετική της διάθεση και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε στο εμπειρικό κομμάτι της εργασίας μου, παρότι δεν ήταν το θέμα μου στο γνωστικό της πεδίο. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω πάνω από όλα την οικογένεια μου για τη ψυχολογική στήριξη που μου παρείχε, για την πίστη τους σε έμενα αλλά και για τη προσφορά τους όλα αυτά τα χρόνια.

Στον Πατέρα μου....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	
1.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	12
1.1.1 Αντιλήψεις του περιβάλλοντος.....	13
1.2 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	
1.2.1 Ορισμός και ιστορική ανασκόπηση.....	15
1.2.2 Αντιλήψεις της αειφόρου ανάπτυξης.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΕΣ	
2.1 Ορισμός και ιστορική ανασκόπηση.....	19
2.2 Θεωρίες περιβαλλοντικών εξωτερικότητων.....	20
2.3 Περιβαλλοντικές εξωτερικότητες στα συστήματα εθνικών λογαριασμών.....	23
2.4 Εσωτερίκευση των περιβαλλοντικών εξωτερικότητων σε ενδογενή μοντέλα ανάπτυξης.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Ή ΠΡΑΣΙΝΗ» ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ (GREEN GROWTH ACCOUNTING)	
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	29
3.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	31
3.2.1 Ερμηνεύοντας το μερίδιο των εκπομπών στον υπολογισμό της ανάπτυξης.....	34
3.2.2 Ανταγωνιστική ισορροπία.....	37
3.3 ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ ΕΓΧΩΡΙΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	
4.1 Εισαγωγή.....	40
4.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ανά εργαζόμενο.....	41
4.3 Εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα ανά εργαζόμενο.....	42
4.4 Εκπομπές του CO ₂ ως ποσοστό του ΑΕΠ.....	44

4.5 Σύγκριση ρυθμών ανάπτυξης των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με τους ρυθμούς ανάπτυξης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος.....	45
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....	47
5.2 ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ.....	48
5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΝΕΛ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	49
5.3.1 Έλεγχος αυτοσυσχέτισης.....	49
5.3.2 Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας.....	50
5.4 ΕΦΙΚΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ (FGLS).....	52
5.5 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	53
5.5.1 Εκτίμηση των μοντέλων μέτρησης της οικονομικής μεγέθυνσης	53
5.5.2 Σκιώδες κόστος ανά τόνο ρύπων για κάθε χώρα και κάθε μερίδιο των ρύπων.....	54
5.5.3 Άμεση προσαρμογή του «καταλοίπου» με εκτιμήσεις του οριακού κόστους των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα CO ₂	56
5.5.4 Εκτιμήσεις των καταλοίπων ανά χώρα για κάθε εξίσωση «Υπολογισμού της Μεγέθυνσης».....	59
5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	61
Βιβλιογραφία.....	63
Παράρτημα.....	71

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται αν η χρήση του περιβάλλοντος, το οποίο προσεγγίζεται από τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂, συμβάλλει εκτός από τους παραδοσιακούς συντελεστές παραγωγής, στην οικονομική μεγέθυνση. Ως εκ' τούτου θα έπρεπε να λαμβάνεται υπόψη στη μέτρηση της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής και θα έπρεπε να αφαιρείτε από το «κατάλοιπο» του Solow. Χρησιμοποιώντας πάνελ δεδομένα για 26 αναπτυσσόμενες χώρες δείχνω ότι η ανάπτυξη των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα έχει μια στατιστικά σημαντική συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη. Ενώ, χρησιμοποιώντας εξισώσεις «πράσινου υπολογισμού της μεγέθυνσης» γίνεται η εκτίμηση και σύγκριση των «κατάλοιπων» ή των «μέτρων της άγνοιας μας» για κάθε χώρα.

Λέξεις κλειδιά: κατάλοιπο του Solow, Η μέτρηση της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής, περιβάλλον, «πράσινες εξισώσεις υπολογισμού της μεγέθυνσης».

JEL Classification: O47, Q2

ABSTRACT

In this paper examined whether the use of the environment, proxied by emissions of carbon dioxide CO₂, as a factor of production contribute, in addition to traditional factors of production to output growth, and thus it should be accounted for in Total Factor Productivity Growth (TFPG) measurement and should be removed from the Solow's "residual". Using data from a panel of 26 developed countries, shows that the carbon dioxide emissions growth have a statistically significant contribution to the growth output. Still assessed and compared the "residual" or the "measures of our ignorance" for each country using equations of "green growth accounting".

Key Words: Solow Residual, Total Factor Productivity Growth, Environment, Green Growth Accounting.

JEL Classification: O47, Q2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια αρκετά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί για την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών προβληματισμών στην θεωρία της ανάπτυξης με σκοπό να αναλύσουν την υποτιθέμενη σχέση ανταλλαγής (trade off) της ανάπτυξης – περιβάλλοντος. Διάφοροι προβληματισμοί όπως: πόση πίεση ασκεί η οικονομική μεγέθυνση στη ποιότητα του περιβάλλοντος; πώς μοντελοποιείται η συσσώρευση της ρύπανσης, η διάχυση της ρύπανσης, η ποιότητα του περιβάλλοντος σε μοντέλα οικονομικής ανάπτυξης; ποίος είναι ο ρόλος της περιβαλλοντικής πολιτικής; πόσο ρόλο παίζει η επένδυση στη βελτίωση των τεχνολογιών για καθαρότερους παραγωγικούς συντελεστές πιο φιλικούς στο περιβάλλον; πόσο επηρεάζει η υπερβολική κατανάλωση ή η αύξηση του πληθυσμού στην περιβαλλοντική ρύπανση; ποία είναι η σχέση μεταξύ οικονομικής μεγέθυνσης και υποβάθμισης της ποιότητας του περιβάλλοντος; Τι γίνεται με το απόθεμα των φυσικών πόρων;. Αυτά και μια σειρά από άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα ερευνούνται, ιδιαίτερα, σε μοντέλα ενδογενούς οικονομικής ανάπτυξης όπου, ενσωματώνουν αυτούς τους περιβαλλοντικούς προβληματισμούς θεωρητικά αλλά και εμπειρικά.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης της συμβολής του περιβάλλοντος ως παραγωγικού συντελεστή στην οικονομική μεγέθυνση. Σύμφωνα με τον Solow, (1956a) η μέτρηση της συμβολής του κάθε συντελεστή παραγωγής στην οικονομική μεγέθυνση (Total Factor Productivity Growth ή Growth Accounting Methodology) μετράει την συνεισφορά του κάθε συντελεστή παραγωγής στην παραγωγή του συνολικού προϊόντος. Με βάση την μεθοδολογία αυτή οι παραγωγικοί συντελεστές πληρώνονται το οριακό τους προϊόν σε ένα πλαίσιο μίας ανταγωνιστικής ισορροπίας και το μέρος της μεγέθυνσης που απομένει και δεν αποδίδεται στην χρήση αυτών των συντελεστών ονομάστηκε «κατάλοιπο» του Solow, ή σύμφωνα με τον Abramovitz (1956a) «το μέτρο της άγνοιας μας». Ακολουθώντας τη μεθοδολογία που ανέπτυξαν οι Tzouvelekas E., Vouvaki D. και Xerapadeas A. το 2007, γίνεται η εκτίμηση της μέτρησης της συμβολής της παραγωγικότητας των παραγωγικών συντελεστών της παραγωγής εισάγοντας ως έξτρα παραγωγικό συντελεστή το περιβάλλον (**Z**) μαζί με τους υπόλοιπους παραδοσιακούς συντελεστές της παραγωγής [το φυσικό κεφάλαιο (**K**), την εργασία (**L**) και το ανθρώπινο κεφάλαιο (**H**)] σε μια κλασική συνάρτηση παραγωγής. Η έρευνα αφορά 26 αναπτυγμένες χώρες για τη περίοδο 1976 με 2003. Ενώ, η προσέγγιση για τη χρήση του περιβάλλοντος (περιβαλλοντικού κεφαλαίου) στην παραγωγική διαδικασία γίνεται χρησιμοποιώντας την ρύπανση ως εισροή και ειδικότερα τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα CO₂.

Όπως αναφέρουν οι Empora και Mamuneas (2011), η ρύπανση συνήθως μοντελοποιείται ως παραπροϊόν στη διαδικασία της παραγωγής όπου μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη μέσω δυο καναλιών. Από τη μια πλευρά αν το φυσικό περιβάλλον θεωρείται ότι είναι μια εισροή στην παραγωγική διαδικασία τότε η ρύπανση αποτελεί τη χρήση του περιβαλλοντικού κεφαλαίου υποδηλώνοντας μια θετική επίδραση της ρύπανσης στην ανάπτυξη. Από την άλλη πλευρά αν η ποιότητα του περιβάλλοντος θεωρηθεί ως εισροή στη παραγωγική διαδικασία τότε η ρύπανση ασκεί αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη, μειώνοντας την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος.

Συνεπώς οι ρύποι μπορεί να επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ανάπτυξη ή και τα δύο. Θετικά επηρεάζεται η ανάπτυξη μέσω της σύνδεσης της με τις ρυπογόνες εισροές που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Οι εκπομπές μπορούν επίσης να έχουν αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη δεδομένου ότι αποτελούν, επίσης, μια αρνητική εκροή της παραγωγικής διαδικασίας μέσω της υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, οι εκπομπές μπορούν να βλάψουν την υγεία των παραγωγικών φορέων της οικονομίας και να μειωθούν οι φυσικοί πόροι με αποτέλεσμα την κακή ποιότητα εισροών ή εκροών της παραγωγής όπως τα υλικά, στην αλιεία και στις γεωργικές καλλιέργειες. Επίσης, η ρύπανση αυξάνει τις δαπάνες των επιχειρήσεων λόγω των περιβαλλοντικών κανονισμών που επιβάλλονται για τη μείωση της ρύπανσης. Ενώ, η μείωση της ρύπανσης μπορεί να είναι και ελκυστική στην παραγωγικότητα εφόσον, η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα της παραγωγής με μεθόδους και τεχνικές μείωσης της ρύπανσης (τεχνική επίδραση-καθαρότερων μεθόδων παραγωγής) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας και της ανάπτυξης (Brock and Taylor, 2005).

Ο λόγος που χρησιμοποιούνται οι συγκεκριμένοι ρύποι για την αντιπροσώπευση του φυσικού περιβάλλοντος στη παραγωγική διαδικασία είναι ότι, ως γνωστόν το διοξείδιο του άνθρακα CO₂ αποτελεί τον κύριο παράγοντα της δημιουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου. Πολλές μελέτες, κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, έχουν γίνει και εξηγούν πώς η υπερβολική εκπομπή CO₂ από ορυκτά καύσιμα συμβάλλει σε σημαντικές κλιματικές και περιβαλλοντικές αλλαγές όπως στην αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και της στάθμης της θάλασσας (Davis et al, 2010, Lacis et al, 2010, Magnus et al, 2011). Αρκετοί ερευνητές έχουν δείξει ότι η αλλαγή στην παγκόσμια μέση θερμοκρασία λόγω των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ είναι μη αναστρέψιμη για τη διάρκεια της ανθρώπινης ζωής (Eby et al, 2009). Ενώ οι Frolicher και Joos (2010) και Gillett et al. (2011) πρόβλεψαν ότι οι μεταβολές στη θερμοκρασία και την καταβύθιση θα συνεχίσουν να

επιδεινώνονται για πολλούς αιώνες ακόμη και μετά την πλήρη παύση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂.

Το περιβάλλον μπορεί να θεωρηθεί ως συστατικό στοιχείο του κοινωνικού κεφαλαίου (Uzawa, 2003) ενώ, οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ μπορούν να θεωρηθούν ως μια μείωση αυτού του κοινωνικού κεφαλαίου – ως μια μορφή αποεπένδυσης. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιούνται οι εκπομπές CO₂ ως υποκατάστατο για τη χρήση του συστατικού στοιχείου του κοινωνικού κεφαλαίου στην παραγωγή διαδικασία. Σκοπός είναι να εξεταστεί η συμβολή των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην οικονομική μεγέθυνση, ως υποκατάστατο για τη χρήση του περιβάλλοντος. Ενώ το κόστος της ρύπανσης κατά τη διαδικασία παραγωγής δεν λαμβάνεται υπόψη στη μέτρηση της συνολικής αύξησης της παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής. Συνεπώς οι εκτιμήσεις της μέτρησης της συνολικής αύξησης της παραγωγικότητας της παραγωγής ή το παραδοσιακό «κατάλοιπο» του Solow θα μπορούσαν να παρέχουν μεροληπτικά αποτελέσματα. Αν το περιβάλλον χρησιμοποιείται στην παραγωγική διαδικασία ως ένας «απλήρωτος» ή εν μέρει «απλήρωτος» παραγωγικός συντελεστής λόγω της μη σωστής περιβαλλοντικής πολιτικής επάνω στους ρύπους τότε μέρος της μεγέθυνσης του συνολικού προϊόντος που θα έπρεπε να αποδίδεται στην χρήση του περιβάλλοντος αποδίδεται εσφαλμένα στο «κατάλοιπο» του Solow.

Η εργασία χωρίζεται σε 5 κεφάλαια: Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση της έννοιας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των εξωτερικοτήτων ειδικότερα, των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων εφόσον η ρύπανση αποτελεί μια αρνητική εξωτερικότητα, καθώς γίνεται και η ανάλυση της εσωτερικεύσης των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων σε μοντέλα ενδογενούς οικονομικής ανάπτυξης. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθοδολογίας του «υπολογισμού της μεγέθυνσης» εισάγοντας το περιβάλλον ως παραγωγικό συντελεστή. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτίμηση των σχέσεων της ανάπτυξης των ρύπων με την οικονομική ανάπτυξη. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η εμπειρική διερεύνηση της μέτρησης της συνολικής παραγωγικότητας των παραγωγικών συντελεστών παραγωγής στην οικονομική μεγέθυνση (Total factor Productivity Growth) ή το «κατάλοιπο» του Solow (Growth Accounting), σε 26 αναπτυγμένες χώρες για τη περίοδο 1976 με 2003. Όπου εισάγοντας τον παράγοντα φυσικό περιβάλλον θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «πράσινη» ή περιβαλλοντική μέτρηση της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής στην οικονομική μεγέθυνση (Green Total Factor Productivity Growth) ή «πράσινο κατάλοιπο» (Green Growth Accounting).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Σύμφωνα με το νόμο ν. 360/1976 «Περί Χωροταξίας και Περιβάλλοντος» συντελείται ο διαχωρισμός και δίδονται και οι ορισμοί του φυσικού καθώς και του πολιτιστικού περιβάλλοντος:

- Ως φυσικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται ο περιβάλλον τον άνθρωπο χερσαίος, θαλάσσιος και εναέριος χώρος, συμπεριλαμβανομένου σ' αυτόν της γλωρίδας, πανίδας και λοιπών φυσικών πόρων.

- Ως πολιτιστικό περιβάλλον χαρακτηρίζονται στοιχεία του πολιτισμού, όπως αυτά διαμορφώθηκαν από την παρέμβαση και τις σχέσεις του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον. Σ' αυτά περιλαμβάνονται οι ιστορικοί χώροι και η καλλιτεχνική και πολιτιστική κληρονομιά της χώρας.

Το φυσικό περιβάλλον παρέχει παγκόσμιες λειτουργίες για την υποστήριξη της ζωής. Κάποιες από αυτές είναι η ρύθμιση του κλίματος και της χημικής σύνθεσης της ατμόσφαιρας και των ωκεανών. Οι φυσικοί μικροοργανισμοί του περιβάλλοντος έχουν την ικανότητα να διασπών οργανισμούς και να συμβάλλουν στην αποσύνθεση των αποβλήτων. Οι φυσικοί πόροι παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της ρύπανσης και της αποτοξίνωσης απομακρύνοντας τους ρύπους από το νερό, φιλτράροντας τη σκόνη από τον αέρα ενώ παρέχει και εξασθένιση του θορύβου. Το φυσικό περιβάλλον λειτουργεί ως αποδέκτης της ενέργειας της παραγωγικής διαδικασίας και ως «αποθήκη» των μη ανακυκλώσιμων απορριμμάτων που παράγονται από την οικονομική δραστηριότητα όπου, με την ικανότητα της απορροφητικότητας που διαθέτει μπορεί να αφομοιώνει κάποια απόβλητα χωρίς να μειώνεται η παροχή άλλων υπηρεσιών του. Οι οικολογικές διαδικασίες μέσω της αποθήκευσης και επεξεργασίας βοηθούν στη δημιουργία θρεπτικών ουσιών οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών.

Το περιβάλλον μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα είδος κεφαλαίου (φυσικό περιβάλλον) το οποίο συμβάλλει στην οικονομική μεγέθυνση. Το περιβαλλοντικό κεφάλαιο είναι διαφορετικό από τα άλλα είδη κεφαλαίου για πολλούς λόγους: Ορισμένα στοιχεία του περιβάλλοντος έχουν κρίσιμα όρια πέραν των οποίων μπορούν να συμβούν ξαφνικές και δραματικές αλλαγές. Ενώ, αρκετά όρια κάποιων φυσικών πόρων έχουν ήδη ξεπεραστεί. Οι

αλλαγές στο περιβάλλον είναι δυνητικές και μη αναστρέψιμες και οι επιπτώσεις εκτείνονται σε πολλές γενιές (Everett et al., 2011).

Ο Wilson (2003) σημειώνει ότι, κάθε οικοσύστημα παρέχει μια σειρά χρήσιμων υπηρεσιών πολύ σημαντικών για τον άνθρωπο. Δημιουργεί το έδαφος, καθαρίζει το νερό και τον αέρα που αναπνέουμε και το κυριότερο από όλα, αυτά τα κάνει δωρεάν.

Ο Barry (2007) αναφέρει ότι, το περιβάλλον είναι «ουσιωδώς αμφισβητούμενη έννοια». Η φράση ουσιωδώς αμφισβητούμενη σημαίνει ότι ο όρος δεν έχει κανέναν παγκοσμίως συμφωνηθέντα και μοναδικό καθορισμό. Ενώ ετυμολογικά το περιβάλλον, είναι ότι περιβάλλει, το πλαίσιο δεν έγινε ποτέ κατανοητό υπό μια γεωγραφική, γεωμετρική έννοια. Ο Cooper (1992) σημειώνει την φράση «περιβάλλομαι από όλα που βρίσκονται σε ένα κύκλο από εμένα: από όσα υπάρχουν, στη πραγματικότητα, εάν η ακτίνα του είναι πολύ μεγάλη». Το περιβάλλον δεν αποτελεί ένα παθητικό περιεχόμενο μέσα στο οποίο κάτι ζει ή υπάρχει αλλά είναι ένα σημαντικό κομμάτι της ολότητας ενός πλάσματος. Οπότε το περιβάλλον είναι μια σχετική έννοια και για να μπορέσουμε να τη προσδιορίσουμε θα πρέπει να γνωρίζουμε το υποκείμενο της συζήτησης (Cooper, 1992 σελ. 169).

1.1.1 Αντιλήψεις του περιβάλλοντος

Οι διαφορετικές πολιτισμικές βλέψεις του περιβάλλοντος έχουν ως αποτέλεσμα οι άνθρωποι να δίνουν διαφορετικό νόημα στο περιβάλλον. Στην καθημερινότητα το περιβάλλον συνήθως αναφέρεται στο φυσικό κόσμο και θεωρείται συνώνυμο της φύσης. Αν όμως δούμε τις διαστάσεις που δίνουν στο περιβάλλον διάφορες θεωρίες θα καταλάβουμε όντως την διαφορετικότητα.

Στην κοινωνική θεωρία το περιβάλλον το αντιλαμβανόμαστε σαν κάτι λιγότερο από το φυσικό κόσμο. Υπάρχει η τάση να εξισώνουμε τους όρους περιβάλλον και φύση και να τους βλέπουμε συνήθως σε αντίθεση με την ανθρώπινη κοινωνία και τον πολιτισμό (Gough, 2006). Ο Dale Jamieson (2008) αναφέρει ότι αυτές οι δύο έννοιες έχουν αρκετά διαφορετική προέλευση και ιστορία. Ο διαχωρισμός που γίνεται συνήθως είναι ότι η φύση αναφέρεται στις συνθήκες ζωής και σε ότι υπάρχει στον πλανήτη, ενώ το περιβάλλον θεωρείται ως ένα υποσύνολο αυτών των συνθηκών, ένα υποσύνολο που ορίζεται σε σχέση με έναν συγκεκριμένο οργανισμό ή ολότητα.

Ο Holland (2000) αναφερόμενος στα είδη περιβαλλοντικών αξιών επισημαίνει ότι οι σχέσεις μας με το περιβάλλον είναι πολύπλοκες αλλά τέσσερα είδη σχέσεων ξεχωρίζουν ως τα σημαντικότερα:

- Ζούμε από αυτό: είναι το μέσο που υποστηρίζει τη ζωή μας.

- Χρωστάμε κάτι σε αυτό: αποτελεί την ηθική μας κοινότητα.
- Ζούμε σε αυτό: είναι το σπίτι μας και ο χώρος στον οποίο αναπτύσσονται και έχουν νόημα οι καθημερινές πτυχές της ζωής και στο οποίο οι προσωπικές και κοινωνικές ιστορίες είναι ενσάρκωμένες.
- Ζούμε με αυτό: οι ζωές μας αναπτύσσονται στο πλαίσιο του φυσικού κόσμου που υπήρχε πριν από εμάς, και θα συνεχίσει να υπάρχει και μετά τη ζωή του τελευταίου ανθρώπινου όντος.

Το περιβάλλον στην περιβαλλοντική εκπαίδευση αντιμετωπίζεται ανάλογα με τη στάση των ανθρώπων. Από τη μια αντιλαμβάνεται, ως χώρος από όπου ο άνθρωπος παίρνει τις πρώτες ύλες και τους αναγκαίους φυσικούς πόρους για να καλύψει τις ανάγκες του, όπου ο άνθρωπος έχει κεντρική θέση. Από την άλλη θεωρείτε ως σύνολο οργανικών και μη οργανικών στοιχείων, το οποίο οργανώνεται στη βάση αλληλεπιδραστικών σχέσεων μεταξύ τους. Μέσα σε αυτό το σύνολο ο άνθρωπος δεν κατέχει κεντρική θέση αλλά είναι ένα από τα στοιχεία που το συνιστούν. Ανεξάρτητα από τη θεώρηση του περιβάλλοντος, εκφράζεται η αναγκαιότητα διαχείρισης του με γνώμονα την προστασία και τη διατήρηση του, είτε προς όφελος του ανθρώπου (ανθρωποκεντρική θεώρηση) είτε του συνόλου των οργανισμών που αυτό περιλαμβάνει (οικοκεντρική θεώρηση). Στην βιβλιογραφία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης καταγράφουν επτά διαφορετικές αντιλήψεις του περιβάλλοντος (Sauve, 1999, Sauve, Berryman & Brunelle, 2000):

- Το περιβάλλον ως φύση, αποτελεί αντικείμενο σεβασμού και υπάρχει ανάγκη να προστατευτεί.
- Το περιβάλλον ως φυσικός πόρος, όπου υπάρχει ανάγκη διατήρησης του καθώς εξαντλείται και υποβαθμίζεται.
- Το περιβάλλον ως πρόβλημα, λόγω της απειλής και υποβάθμισης που υφίσταται δημιουργούνται προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν με σκοπό την προστασία του.
- Το περιβάλλον ως τόπος διαβίωσης, όπου περιλαμβάνει ανθρωπογενή, κοινωνικοπολιτισμικά, τεχνολογικά στοιχεία και συνιστά τον τόπο στον οποίο αναπτύσσεται το άτομο και οργανώνει τη ζωή του.
- Το περιβάλλον ως βίοςφαιρα, γιατί είναι ο τόπος συνύπαρξης του ανθρώπου και των υπολοίπων οργανισμών και στοιχείων, ο οποίος είναι δυνατόν να αυτορυθμίζεται.
- Το περιβάλλον ως κοινότητα, όπου είναι ο κοινός χώρος που μοιραζόμαστε τα άτομα και στον οποίο εμπλεκόμαστε.

- Το περιβάλλον ως ανθρώπινη συλλογικότητα, γιατί είναι ο τόπος που μοιραζόμαστε, ζούμε, για τον οποίο εκφράζεται πολιτικό ενδιαφέρον αλληλεγγύη, δημοκρατία. Αναπτύσσει προσωπική και συλλογική εμπλοκή προκειμένου να συμμετέχουμε στην εξέλιξη της κοινότητας.

Ο May (1998) σημειώνει ότι μετά από μερικές εκατοντάδες χρόνια μπορεί να απαλλαγούμε από την εξάρτηση μας από τη φύση και να ζούμε σε έναν τεχνητό επιστημονικής φαντασίας κόσμο. Το θέμα είναι αν θέλουμε να ζήσουμε σε έναν τέτοιο κόσμο.

1.2 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1.2.1 Ορισμός και ιστορική ανασκόπηση

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη της Επιτροπής Brundtland, «Το κοινό μας Μέλλον» (WCED 1987, σελ.43), «Αειφόρος Ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του σήμερα χωρίς να υποσκάπτει την δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες».

Ο Goodland R., (1995) διαχωρίζει την αειφορία σε τρία διαφορετικά είδη τα οποία είναι και τα ακόλουθα: Κοινωνική αειφορία, περιβαλλοντική αειφορία και οικονομική αειφορία συγκεκριμένα αναφέρει για το κάθε είδος ότι: Η κοινωνική αειφορία μπορεί να επιτευχθεί μόνο με συστηματική συμμετοχή της κοινωνίας και ισχυρή αστική κοινωνία. Ενώ το κοινωνικό κεφάλαιο απαρτίζεται από την ενότητα της κοινωνίας, την μορφωτική ταυτότητα, τον πλουραλισμό, τους θεσμούς, τους νόμους, την πειθαρχία κλπ. Η Οικονομική αειφορία απαιτεί την διατήρηση του οικονομικού κεφαλαίου. Η διατήρηση του οικονομικού κεφαλαίου ή το να διατηρηθεί το οικονομικό κεφάλαιο «ανέπαφο» είναι μία από τις βασικές έννοιες της οικονομικής αειφορίας. Η Περιβαλλοντική Αειφορία, σημαίνει ότι το περιβαλλοντικό κεφάλαιο πρέπει να διατηρηθεί και να διαφυλαχθεί για τις μελλοντικές γενιές. Η περιβαλλοντική αειφορία αναζητά να βελτιώσει την ανθρώπινη ευημερία προφυλάσσοντας ταυτόχρονα τις περιβαλλοντικές πηγές υλικών που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών. Το φυσικό περιβάλλον, ορίζεται σαν το απόθεμα των περιβαλλοντικών πόρων που δημιουργούν μία ροή χρήσιμων αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό το φυσικό κεφάλαιο μπορεί να αποτελείται από ανανεώσιμες ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και αγαθά αγοραία ή μη αγοραία και η περιβαλλοντική αειφορία σημαίνει αειφόρος κατανάλωση και παραγωγή.

Η ιδέα της αειφόρου ανάπτυξης ήταν ήδη παρούσα στην συζήτηση για την στενότητα και την μεγέθυνση. Οι Malthus, Ricardo, Mill, Hicks, Pigou και πολλοί άλλοι είχαν προβλέψει ότι η έλλειψη των φυσικών πόρων θα οδηγήσει σε επιβράδυνση και τελικά σε παύση της οικονομικής μεγέθυνσης. [(Barnett and Morse (1963), Pezzey, J. C.V. and Toman A., Michael (2004)]. Ο Solow και Hartwick στήριξαν την ιδέα ότι η αειφορία μπορεί να εκφραστεί μέσω του κριτηρίου $\max\min$, που σημαίνει μεγιστοποίηση της ευημερίας της χειρότερης, σε όρους ευημερίας, γενιάς. Το κριτήριο μπορεί να εκφραστεί όπως παρακάτω:

$$\{\max\{\min\{welfare_t\}\}$$

όπου $welfare_t$, είναι το επίπεδο ευημερίας της γενιάς t . Είναι απαραίτητο να βρεθεί το επίπεδο εκείνο ευημερίας της γενιάς που ευημερεί λιγότερο και έπειτα να αναζητηθεί το εφικτό μονοπάτι που παρέχει την υψηλότερη αξία σε αυτό το ελάχιστο επίπεδο ευημερίας. Heal, G. M. (1998).

Οι Haveman et al. (1989), υποστήριξε ότι η αειφόρος ανάπτυξη είναι η διατήρηση ή η μεγέθυνση του συνολικού επιπέδου οικονομικής ευημερίας και ορίζεται σαν το επίπεδο της κατά κεφαλήν οικονομικής ευημερίας. Ο Maler (1991), δηλώνει ότι η οικονομική ανάπτυξη είναι αειφόρος αν και μόνο αν η χρησιμότητα είναι μη φθίνουσα διαχρονικά». Ενώ ο Solow (1992), σημειώνει ότι: «το καθήκον που τίθεται από την αειφορία είναι να κληροδοτήσεις και να προικίσσεις τους απογόνους σου με ότι χρειάζεται για να επιτύχουν ένα επίπεδο ζωής τόσο καλό όσο και το δικό μας». Δηλαδή, να υπάρξει διατήρηση σταθερής χρησιμότητας.

Σύμφωνα με τους Arrow et al. (2003), η αειφόρος ανάπτυξη η οποία ορίζεται σαν την μη φθίνουσα κοινωνική ευημερία (Non-Declining Social Welfare (NDSW)), υπονοεί και προϋποθέτει την διατήρηση της παραγωγικής βάσης της οικονομίας. Η κεντρική ιδέα είναι ότι η κάθε γενιά πρέπει να κληροδοτήσει στους διαδόχους της τουλάχιστον την παραγωγική βάση που κληρονόμησε από τους προγόνους της. Για να διατηρηθεί η παραγωγική βάση μίας οικονομίας θα πρέπει να γίνει η διατήρηση των ειδών κεφαλαίου που την αποτελούν για τις μελλοντικές γενιές. Με αυτό τον τρόπο θα εξασφαλιστεί ένα αειφόρο μέλλον. Ο Dasgupta (2002), ακολουθώντας την ίδια προσέγγιση με τους Arrow et al, υποστηρίζει επίσης την ιδέα ότι η αξία του κεφαλαίου μίας οικονομίας είναι ο συνολικός πλούτος που περιλαμβάνει παραγόμενο κεφάλαιο, ανθρώπινο κεφάλαιο, και φυσικό κεφάλαιο. Όταν ο συνολικός πλούτος αυξάνεται τότε θα πούμε ότι υπήρξε μία καθαρή συσσώρευση κεφαλαίου. Η καθαρή αυτή συσσώρευση κεφαλαίου ονομάζεται θετική γνήσια επένδυση και σημαίνει ότι η

ανάπτυξη μπορεί να χαρακτηριστεί αιεφόρος λαμβάνοντας υπόψη την παραγωγική βάση της οικονομίας, ενώ η αρνητική γνήσια επένδυση υπονοεί μη αιεφορία της παραγωγικής βάσης της οικονομίας.

Οι Pemberon and Ulph (2001) στήριζαν την ιδέα ότι μία οικονομία λειτουργεί με έναν αιεφόρο τρόπο οικονομικής ανάπτυξης σε δεδομένη χρονική στιγμή, αν η αξία από την ροή του αποθέματος του κεφαλαίου που θα κληροδοτούσε στις μελλοντικές γενιές ήταν η ίδια με την αξία του αποθέματος του κεφαλαίου που κληρονόμησε. Εναλλακτικά, μία οικονομία μπορούσε να θεωρηθεί αιεφόρος στιγμιαία εάν η στιγμιαία μεταβολή της αξίας σε μια δεδομένη χρονική στιγμή ήταν μηδέν.

1.2.2 Αντιλήψεις της αιεφόρου ανάπτυξης

Η υπονοούμενη γενικότητα του ορισμού της Επιτροπής Brundtland μαζί με την υπερβατικότητα που είναι συνδεδεμένη με την έννοια, έχει υποκινήσει ενδιαφέρον από διαφορετικά ακαδημαϊκά πεδία, τα οποία έχουν προσπαθήσει να περιορίσουν την εννοιολογική προσιτότητα της αιεφόρου ανάπτυξης σύμφωνα με τον τομέα γνώσης τους (Rios Osorio et. Al., 2005).

Ο Basiago (1995) αναφέρει ότι η αιεφορία μπορεί να θεωρηθεί ως ισοδύναμη με μια νέα φιλοσοφία, στην οποία αρχές όπως η διορατικότητα, η ευθυδικία, ο παγκόσμιος περιβαλλοντισμός και η διατήρηση της βιοποικιλότητας πρέπει να καθοδηγήσουν τη λήψη των αποφάσεων. Η αιεφορία είναι μια έννοια που επιδέχεται πολλές ερμηνείες από τους διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Στη βιολογία, η αιεφορία είναι συνδεδεμένη με την προστασία της βιοποικιλότητας και ασχολείται με την ανάγκη προστασίας του φυσικού κεφαλαίου εξ' ονόματος των μελλοντικών γενεών. Στα οικονομικά, η αιεφορία προωθείται από εκείνους οι οποίοι ευνοούν τη λογιστική για τους φυσικούς πόρους, εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι αγορές αποτυγχάνουν να προστατεύσουν το περιβάλλον. Στην κοινωνιολογία, ο όρος περιλαμβάνει την πρόοδο της περιβαλλοντικής δικαιοσύνης σε καταστάσεις όπου μερικές ομάδες λαμβάνουν αποφάσεις αγνοώντας τη χρήση των φυσικών πόρων και τις επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή άλλων ομάδων. Στην περιβαλλοντική ηθική, αφενός σηματοδοτεί την εναλλακτικότητα, τη συντήρηση, τη διατήρηση ή «αιεφόρο χρήση» των φυσικών πόρων και αφετέρου εξετάζει τον τομέα όπου οι άνθρωποι συλλογίζονται εάν είναι μέρος ή όχι της φύσης και πώς αυτό πρέπει να καθοδηγήσει την ηθική επιλογή τους.

Η αιεφόρος ανάπτυξη οφείλει ένα μεγάλο μέρος της απήχησης, της δύναμης και της δημιουργικότητας της στην ασάφεια της. Οι συγκεκριμένες προκλήσεις για την αιεφόρο ανάπτυξη είναι τουλάχιστον τόσο ετερογενείς και σύνθετες όσο και η ποικιλομορφία των

ανθρώπινων κοινωνιών και των φυσικών οικοσυστημάτων σε όλο τον κόσμο (Kates et al., 2005). Ο όρος sustainable development (αιφόρος ανάπτυξη) λαμβάνει διαφορετικές μορφές στις διαφορετικές κοινωνίες και περιβάλλοντα και είναι η διαδικασία με την οποία οι κοινωνίες οδηγούνται σε μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας που καλείται αιφορία (Reid, 1995).

Ο Smyth (1995) αναφέρει πως κατά τη διάρκεια των διεθνών διαπραγματεύσεων που κατέληξαν στην αποδοχή της Ατζέντα 21¹, η φράση αιφόρος ανάπτυξη προκάλεσε πληθώρα αντιδράσεων από φορείς χάραξης πολιτικής τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, επειδή υπήρξε η υποψία ότι μεταμφιέζουν μια προσπάθεια να αποκτηθεί μια «πράσινη» χροιά στην ανάπτυξη, ή ότι μεταμφιέζουν αυτό που πρέπει να διατηρηθεί, δηλαδή ένα «βόρειο» εύπορο τρόπο ζωής.

Ο Hartmut Bossel (1999), αναφέρει ότι υπάρχει μόνο μια εναλλακτική λύση για τη βιωσιμότητα: η μη βιωσιμότητα. Η βιωσιμότητα περιλαμβάνει μια διάσταση του χρόνου, η μη βιωσιμότητα στο παρόν σπάνια συνεπάγεται άμεση υπαρξιακή απειλή. Η ύπαρξη απειλείται μόνο στο μακρινό μέλλον, ίσως πολύ μακριά για να αναγνωριστεί σωστά. Ακόμα κι αν οι απειλές είναι κατανοητές, ότι δεν μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ανησυχία στο παρόν, φαίνεται σαν να υπάρχει αρκετός χρόνος για την εξεύρεση λύσεων για την αντιμετώπιση τους. Στο παρελθόν η βιωσιμότητα της ανθρώπινης κοινωνίας δεν ήταν πραγματικά σε κίνδυνο η παγόμορφη αλλαγή του περιβάλλοντος άφησε αφθονία χρόνου για την προσαρμοστική απόκριση και την φοροδιαφυγή. Ακόμη αναφέρει ότι για τον έλεγχο της αιφόρου ανάπτυξης χρειαζόμαστε δείκτες βιώσιμης ανάπτυξης που να παρέχουν αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον, το φυσικό και κοινωνικό κόσμο τον οποίο ζούμε και από τον οποίο εξαρτάται η επιβίωση και η ποιότητα της ζωής μας.

¹Η ατζέντα 21 είναι ένα συνολικό πρόγραμμα δράσεων που θα έπρεπε να ξεκινήσει από το 1990 και να συνεχιστεί κατά τον 21^ο αιώνα από κυβερνήσεις, οργανώσεις των Ηνωμένων Εθνών, φορείς ανάπτυξης, μη κυβερνητικές οργανώσεις, από τον ιδιωτικό τομέα. Αυτές οι δράσεις αναφέρονται σε κάθε τομέα επίδρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον και θα έπρεπε να υιοθετηθούν σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο. Με άλλα λόγια η Ατζέντα των 21 ορίζει τα έργα που είναι απαραίτητα προκειμένου να υπάρξει μια ευημερούσα, δίκαιη και βιώσιμη γη (Gittins, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΕΣ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι Εξωτερικότητες προκύπτουν όταν κάποια ενέργεια ή απόφαση κάποιου (παραγωγού ή καταναλωτή) έχει έμμεση εξωτερική επίδραση σε κάποιον άλλο (παραγωγό ή καταναλωτή) χωρίς κάποια συγκεκριμένη συμβατική συμφωνία. Οι εξωτερικότητες μπορεί να είναι θετικές ή αρνητικές. Θετική εξωτερικότητα προκύπτει όταν μια ενέργεια από ένα άτομο ή μια ομάδα παρέχει οφέλη στους άλλους. Για παράδειγμα μια τεχνολογική διάχυση είναι μια θετική εξωτερικότητα, όταν μια επιχείρηση δημιουργεί μια καινούρια τεχνολογία ή νέα εφεύρεση η τεχνολογική γνώση μεταφέρετε μέσω του κλάδου της επιχείρησης στους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας συμβάλλοντας στην τεχνολογική γνώση όλης της κοινωνίας . Το κοινωνικό όφελος της κοινωνίας είναι μεγαλύτερο από το ιδιωτικό όφελος ενώ η κοινωνία δεν συμμετείχε καθόλου στο κόστος δημιουργίας αυτής της τεχνολογίας παρόλα αυτά κάνει χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογικής γνώσης. Οι αρνητικές εξωτερικότητες προκύπτουν όταν μια ενέργεια από ένα άτομο ή μια ομάδα παράγει επιβλαβείς συνέπειες για τους άλλους. Όταν ένα εργοστάσιο παράγει ως υποπροϊόν τοξικά απόβλητα είναι φθηνότερο να κάνει απορρίψεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων του σε ένα ποτάμι ή να τα ελκύσει στην ατμόσφαιρα από το να επενδύσει σε μηχανήματα ώστε να τα διυλίζουν, φιλτράρουν και σε κάποιο βαθμό να τα εξουδετερώνουν. Το ποτάμι είναι μολυσμένο και το ιδιωτικό κόστος το «πληρώνει» η κοινωνία με τη μορφή των δαπανών για την υγεία των καταναλωτών ή το κόστος καθαρισμού του νερού. Σε μια δραστηριότητα που παράγει θετική εξωτερικότητα το κοινωνικό όφελος είναι μεγαλύτερο από ό, τι το ιδιωτικό όφελος και σε μια δραστηριότητα που παράγει αρνητική εξωτερικότητα το κοινωνικό κόστος είναι υψηλότερο από ό, τι ιδιωτικό κόστος.

Οι Vatn και Bromley (1994) αναφέρουν ότι οι εξωτερικότητες είναι βασικές καινοτομίες οι οποίες θα πρέπει να αναγνωριστούν, αφού έχουν παραχθεί. Οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες είναι σε μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και των ολοκληρωμένων φυσικών και βιολογικών διεργασιών του περιβάλλοντος. Ενώ, ο Perrings, (1987) αναφέρει την δυσκολία στην οριοθέτηση του κόστους μιας αρνητικής εξωτερικότητας, δεδομένου ότι συχνά υπάρχουν μεγάλα χρονικά διαστήματα μεταξύ, της φυσικής πράξης η οποία λαμβάνει χώρα (π.χ στη παραγωγή ρύπων), και στη γνώση των εξωτερικών επιπτώσεων που δημιουργεί αυτή η πράξη.

Στην οικονομική βιβλιογραφία σχετικά με τις εξωτερικότητες, γίνεται συχνά αναφορά στην πρωτοποριακή συμβολή του Marsall. Η σύγχρονη έννοια της «εξωτερικότητας» φτάνει στον Ρίγου από εκείνη των «εξωτερικών οικονομιών» που αναπτύχθηκε από τον Marshall στις Αρχές του 1890 (Collard, 2006). Οι εξωτερικές οικονομίες οδηγούν στη μείωση του κόστους παραγωγής καθώς αυξάνεται η παραγωγή λόγω εξωτερικών (της επιχείρησης) παραγόντων. Η βασική ιδέα είναι ότι κάποια θετική επίδραση λαμβάνει χώρα και επηρεάζει μια επιχείρηση μόνο και μόνο επειδή ανήκει σε μια συγκεκριμένη έντονα τοπική βιομηχανία που αποτελείτε από μία ομάδα πολλών επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου, συνηθέστερα σε μια βιομηχανική περιοχή.

Συγκεκριμένα στη προσέγγιση του Marshall η έμφαση δίνεται στις ροές και τις εξωτερικές οικονομίες της τοπικά συγκεντρωμένης γνώσης και ενισχύεται από δυο ακόμη σημαντικούς παράγοντες 1) τις θετικές εξωτερικότητες που προκύπτουν από την εξειδίκευση και 2) την ανάπτυξη ενός αποθέματος εξειδικευμένης εργασίας. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω δημιουργούνται τα λεγόμενα «πλεονεκτήματα από τη τοπική συγκέντρωση». Οι τοπικά συγκεντρωμένες επιχειρήσεις σε ένα φάσμα δραστηριοτήτων δημιουργούν και μοιράζονται τη γνώση, την εργασιακή εξειδίκευση και την κατανομή της εργασίας δηλαδή απολαμβάνουν μια «βιομηχανική ατμόσφαιρα». Τα πλεονεκτήματα ή αλλιώς οι οικονομίες τοπικής συγκέντρωσης είναι γνωστά ως εξωτερικότητες MAR από τους Marshall-Arrow-Romer (Var Oort, 2004).

2.2 ΘΕΩΡΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ

Πολλοί οικονομολόγοι αναφέρουν ότι η θεωρία της αρνητικής εξωτερικότητας αποτελεί το θεμέλιο της περιβαλλοντικής οικονομίας ενώ, η κρατική παρέμβαση είναι απαραίτητη για την εσωτερικευση των εξωτερικών επιδράσεων στην παραγωγή και την κατανάλωση έτσι ώστε τα κοινωνικά βέλτιστα επίπεδα των αποτελεσμάτων να είναι ίδια με τα ιδιωτικά βέλτιστα επίπεδα των αποτελεσμάτων.

Ο Ρίγου (1920a) ασχολείται με το πρόβλημα της εκπομπής καπνού από ένα εργοστάσιο που καταστρέφει την κοντινή επιχείρηση και τους κατοίκους. Λύση για τη διόρθωση της αρνητικής εξωτερικότητας είναι να επιβάλει ένα φόρο ανά μονάδα παραγωγής της επιχείρησης που παράγει την αρνητική εξωτερικότητα. Ο ανά μονάδα φόρος θα πρέπει να είναι ίσος με τη διαφορά μεταξύ του κοινωνικού οριακού κόστους και του ιδιωτικού οριακού κόστους που αντιστοιχεί στην κοινωνικά βέλτιστη απόδοση. Η επιβολή του φόρου αυτού θα αυξήσει την τιμή του προϊόντος και θα μειώσει τη ζήτηση του με αποτέλεσμα την

εσωτερίκευση του περιβαλλοντικού κόστους σε κάποιο βαθμό στις αποφάσεις των παραγωγών και των καταναλωτών του προϊόντος.

Ο Ρίγου δεν πηγαίνει βαθιά σε πρακτικά θέματα. Ο ίδιος δεν ελέγχει τη βιωσιμότητα των υποθέσεων που προτείνονται σε θεωρητικό επίπεδο, ακόμη και όταν αυτός αντιμετωπίζει πρακτικά ζητήματα. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αυτής της στάσης δίνεται από την έκθεσή του σχετικά με το έργο που γίνεται για την Βασιλική Επιτροπή για τη φορολογία εισοδήματος (Ρίγου 1920b), όπου ασχολείται με τους φόρους εισοδήματος και το δύσκολο θέμα της διαβάθμιση τους λεπτομερέστερα. Στην εν λόγω έκθεση, αρκετά εκπληκτικά, ποτέ δεν κάνει καμία αναφορά για την έννοια της ευημερίας. Η οικονομική ευημερία για τον Ρίγου έχει μόνο θεωρητική διάσταση και, ως εκ τούτου, οι προτάσεις για να αυξηθεί ως δυναμική μεγιστοποίηση παραμένουν σε θεωρητικό επίπεδο μόνο. (Caldari et al., 2011)

Ο Coase (1960) Ισχυρίζεται ότι το πρόβλημα που υπάρχει στην αντιμετώπιση ενεργειών οι οποίες έχουν βλαβερές συνέπειες στην κοινωνία δεν είναι απλά να περιορίσουν τους υπεύθυνους γι' αυτές τις συνέπειες. Αλλά κατά τον ίδιο αυτό που πρέπει να αποφασιστεί είναι αν το κέρδος από την πρόληψη της βλάβης είναι μεγαλύτερο από την απώλεια που θα επωμιζόταν κάποιος χωρίς την πρόληψη της ζημιάς, αλλιώς το αποτέλεσμα θα είναι η διακοπή της δράσης η οποία παράγει τη βλάβη. Ο Coase δεν είναι τόσο σύμφωνος με την κυβερνητική παρέμβαση για τον καθορισμό προτύπων ή επιβολής ενός φόρου για τη διόρθωση της εξωτερικότητας αλλά υποστηρίζει ότι θα μπορούσε η κυβέρνηση να έχει κάποιο ρόλο όπως, του καθορισμού και της επιβολής των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας για περιβαλλοντικούς πόρους και το μετριασμό του κόστους των συναλλαγών.

Ο Coase ασκεί κριτική στις αναλύσεις του Ρίγου και σε συγκεκριμένα παραδείγματα λέγοντας ότι τα δεδομένα του δεν επαρκούν για να μπορούν να δώσουν σωστά συμπεράσματα για την πραγματική οικονομία (Coase, 1988:714) ενώ κάποιες υποθέσεις που θέτει υποστηρίζει ότι είναι λανθασμένες. Η εφαρμογή του φόρου κατά Ρίγου με σκοπό την εσωτερίκευση μιας εξωτερικότητας, υποθέτει ότι η κυβέρνηση επιβάλλει εκείνο το φόρο ο οποίος είναι κατάλληλος για να επιφέρει ένα επίπεδο παραγωγής στο οποίο το κοινωνικό κόστος να είναι ίσο με το κοινωνικό όφελος. Στη παρούσα ανάλυση είναι εμφανές το πρόβλημα της έλλειψης πληροφοριών καθώς θεωρείται δεδομένο ότι το συναλλακτικό κόστος είναι μηδενικό (Coase, 1992:717).

Σύμφωνα με τη θεωρία του Coase στην επίλυση των προβλημάτων εξωτερικότητας τα δικαιώματα ιδιοκτησίας ανήκουν σε εκείνο το συμβαλλόμενο μέρος του οποίου το παραγόμενο προϊόν προσφέρει μεγαλύτερη κοινωνική αξία. Ο Cordato (1992) ασκεί κριτική στη θεωρία του Coase υποστηρίζοντας ότι υπάρχουν δύο σημαντικά προβλήματα. Το πρώτο

πρόβλημα είναι ότι δεν μπορεί να αποφασίσει κάποιος, για παράδειγμα ένα δικαστήριο, ποιανού από τα δύο μέλη το προϊόν έχει μεγαλύτερη κοινωνική αξία. Ενώ το δεύτερο πρόβλημα είναι ότι τα μηνύματα της αγοράς σε αυτή την περίπτωση δεν είναι αξιόπιστα για να μετρηθεί το κοινωνικό κόστος.

Οι Baumol και Oates (1988) επισημάνουν τα πληροφοριακά προβλήματα που υπάρχουν όπως στη γνώση της οριακής ζημιάς και το οριακό κοινωνικό κόστος κάποιων λειτουργιών, στον προσδιορισμό της κοινωνικά βέλτιστης παραγωγής ώστε να γίνει η εφαρμογή του πιγκουβιανού φόρου (Pigouvian Tax). Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα προτείνουν μια προσέγγιση σε δύο στάδια: Πρώτον, να αποφασιστούν τα πρότυπα του περιβάλλοντος σύμφωνα με τις διαθέσιμες επιστημονικές γνώσεις ή κοινωνικές προτιμήσεις, και δεύτερον, ασκούν μια από τις ακόλουθες δύο επιλογές να γίνει η προσέγγιση των τελών ή των αδειών προσέγγισης σύμφωνα με τα πρότυπα. Λαμβάνοντας υπόψη τα στάνταρ του περιβάλλοντος τα έξοδα είναι δυνατόν να καθοριστούν με βάση τη γνώση της συνάρτησης του οριακού λειτουργικού κόστους. Εναλλακτικά, λαμβάνοντας υπόψη τα πρότυπα και τις πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα αναφοράς της ρύπανσης θα μπορούσαν να διανεμηθούν εμπορεύσιμες άδειες οι τιμές των οποίων θα καθορίζονται από τις δυνάμεις της αγοράς.

Ο Lopez (1997) αναφέρει ότι τα καλύτερα μέσα για την απομάκρυνση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων δεν είναι πάντα διαθέσιμα και το κόστος των συναλλαγών που συνδέονται με αυτά μπορεί να είναι εξαιρετικά υψηλά. Η επιβολή φόρων είναι μια πολιτική όπου σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να εφαρμοστεί. Επιπλέον, πολλές κυβερνήσεις ιδιαίτερα στις φτωχές αναπτυσσόμενες χώρες δεν έχουν τις διοικητικές και νομικές δυνατότητες για την εφαρμογή τους. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της οικονομίας που ρυθμίζονται με πολιτικές μεταρρυθμίσεις μπορούν να επηρεάσουν ποσοτικά και ποιοτικά το εθνικό εισόδημα και την ευημερία. Η αξιολόγηση των μεταρρυθμίσεων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν περιβαλλοντικά και μη περιβαλλοντικά κανάλια από τα οποία μπορούν να επηρεάσουν το εθνικό εισόδημα. Το καλύτερο είναι να γίνετε αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων με συμβιβασμούς στην οικονομία προσαρμόζοντας πολιτικές σε ένα γενικό πλαίσιο ισορροπίας.

2.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΕΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΘΝΙΚΩΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΩΝ

Βασικό δείκτη κοινωνικής ευημερίας αποτελεί το κατά κεφαλή ακαθάριστο εθνικό προϊόν (ΑΕΠ). Ο δείκτης αυτός γίνεται αντικείμενο συνεχούς κριτικής στο χώρο των κοινωνικών επιστημών επειδή, ανάμεσα σε άλλες ατέλειες του, δεν καταγράφει αποτελεσματικά διάφορα κονδύλια που σχετίζονται με περιβαλλοντικές εξωτερικές επιδράσεις (Saunders, 1977).

Οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες αναγνωρίζονται ως μέρος της περιβαλλοντικής αξιολόγησης. Είναι ποσοτικές όπου είναι δυνατόν και περιλαμβάνονται στην οικονομική ανάλυση όπως για παράδειγμα το κόστος της αύξησης των ασθενειών, της μειωμένης παραγωγικότητας των γύρω επιχειρήσεων ή το κέρδος από τη μείωση της ρύπανσης των παράκτιων περιοχών. Με νομισματική αξία εκχωρείται το κόστος ή κέρδος των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων και είναι εγγεγραμμένα στους πίνακες των ταμειακών ροών ακριβώς όπως και κάθε άλλο κόστος ή κέρδος (WORLD BANK GROUP, 1998).

Πολλές είναι οι προτάσεις που έγιναν για την βελτίωση των συστημάτων των εθνικών λογαριασμών σχετικά με τις αρνητικές εξωτερικότητες και ιδιαίτερα για τη ρύπανση. Οι Herfindahl et al., 1973 προτείνουν ότι όλες οι δαπάνες αντιρρύπανσης (καταναλωτικές και επενδυτικές) που πραγματοποιούνται από τον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα πρέπει να μην προστίθενται στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν. Η πρόταση αυτή στηρίζεται στην υπόθεση ότι το κοινωνικό κόστος της ρύπανσης μειώνεται τουλάχιστον κατά το ποσό των δαπανών αντιρρύπανσης. Γνωρίζοντας ότι η άμεση αποδοχή της παραπάνω υπόθεσης θα δημιουργούσε προβλήματα στην ιστορική συνέχεια των εθνικών λογαριασμών καθώς και στη δυνατότητα σύγκρισης ομοιογενών στοιχείων, οι συγγραφείς θεωρούν ότι θα ήταν προτιμότερο να ανοίγονται συμπληρωματικοί λογαριασμοί, οι οποίοι θα δείχνουν απλά το ύψος των σχετικών δαπανών αντιρρύπανσης.

Ο M. Weinrobe (1973) προτείνει την αφαίρεση από το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ενός ποσού ίσου με το κοινωνικό κόστος της ρύπανσης. Εφόσον γίνει κάτι τέτοιο η παραγωγή - χρήση αγαθών προστασίας περιβάλλοντος και η καταχώρηση της αξίας τους στο ΑΕΠ θα οδηγήσει σε ένα είδος επαναληπτικών εγγραφών, επειδή εκτός από την αξία των αγαθών αυτών προστίθεται και κάποιο όφελος που προκύπτει από τη χρήση τους. Για την αποφυγή επαναληπτικών εγγραφών στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν πρέπει να αυξάνει μόνο κατά το μέγεθος που ελαττώνεται το κοινωνικό κόστος της ρύπανσης επειδή τα αγαθά προστασίας περιβάλλοντος είναι ενδιάμεσα. Αναγνωρίζοντας όμως τις δυσκολίες στον υπολογισμό του

κοινωνικού κόστους της ρύπανσης δέχεται ότι η αξία των αγαθών προστασίας περιβάλλοντος αντιπροσωπεύει το μέγεθος κατά το οποίο μειώνεται το κοινωνικό κόστος ρύπανσης λόγω χρήσης τέτοιων αγαθών. Για το λόγο αυτό προτείνει την εγγραφή της αξίας των αγαθών προστασίας περιβάλλοντος στο ΑΕΠ.

Ο R. Tybout (1981) κάνοντας την παραδοχή ότι η ρύπανση είναι αρνητικής αξίας υποπροϊόν της παραγωγής, προτείνει την αφαίρεση από το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν της «αξίας» της τελικής ρύπανσης. Η αξία της τελικής ρύπανσης ισοδυναμεί με την αξία της συνολικής ρύπανσης μείον τις δαπάνες για αντιρρύπανση και βρίσκεται ανάλογα με την ισχύουσα περιβαλλοντική πολιτική. Αν το κράτος επιβάλλει «τέλη ρύπανσης» τότε η αξία της τελικής ρύπανσης ισούται με τα απληρωθέντα τέλη. Όταν υπάρχουν περιβαλλοντικοί περιορισμοί και αστυνόμευση τους, χρησιμοποιούνται στοιχεία για τις ζημιές που προκαλεί η τελική ρύπανση. Αν δεν υπάρχουν στοιχεία για τις ζημιές αυτές, τότε θεωρείται ότι η οριακή ζημιά ισούται με τις οριακές δαπάνες περιορισμού της ρύπανσης.

2.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΝΔΟΓΕΝΗ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η παρουσία των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων κάνει τη διαφορά στα αποτελέσματα που προκύπτουν από πρότυπα υποδείγματα ενδογενούς ανάπτυξης. Μοντέλα ανάπτυξης που αγνοούν τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον για την καλή διαβίωση παράγουν διαφορετικούς ρυθμούς ανάπτυξης από ότι εκείνοι που ενσωματώνουν περιβαλλοντικές εξωτερικότητες. Αυτοί οι ρυθμοί αύξησης είναι είτε μικρότεροι είτε μεγαλύτεροι και εξαρτάται από την ελαστικότητα της διαχρονικής υποκατάστασης. Η ισορροπία και οι βέλτιστοι ρυθμοί ανάπτυξης είναι, σε γενικές γραμμές, διαφορετικά. Αυτό είναι ένα αναμενόμενο αποτέλεσμα εν όψει των πολλών εξωτερικοτήτων. Σύμφωνα με τον Seung-Rae Kim (2010) ακολουθεί το μοντέλο που ανέπτυξε για την εσωτερικήυση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων σε μοντέλα ενδογενούς ανάπτυξης:

Η συνολική παραγωγή (Y), το συνολικό τεχνητό κεφάλαιο $M(\equiv K + q_h h)$, όπου, είναι η συνολική αξία του αθροίσματος των τεχνητών αποθεμάτων κεφαλαίου που αφορά τα καταναλωτικά αγαθά και τη συνολική ιδιωτική κατανάλωση (C), τα οποία σχετίζονται σε μια ισορροπημένη πορεία ανάπτυξης ως εξής:

$$Y/M = r \quad (2.4.1)$$

$$(\dot{K} + q_h \dot{h})/M = g \quad (2.4.2)$$

$$C/M = r - g \quad (2.4.3)$$

Η ισορροπία της αγοράς στη συγκεκριμένη οικονομία χαρακτηρίζεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

Οι επιχειρήσεις εξισώνουν το οριακό προϊόν των ιδιωτικών εισροών στις αντίστοιχες τιμές τους λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό ποσό του περιβαλλοντικού κεφαλαίου, N , και τη δημόσια μειωμένη γνώση, h , η βέλτιστη κατανομή των εισροών αυτών ανά πάσα στιγμή ρυθμίζεται από:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = A(N) \frac{\partial F}{\partial K} = r \quad (2.4.4)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial Z} h \varepsilon P^{\varepsilon-1} = A(N) \frac{\partial F}{\partial Z} h \varepsilon P^{\varepsilon-1} = \tau_P \quad (2.4.5)$$

Οι επιχειρήσεις εξισώνουν το οριακό προϊόν της ρύπανσης, λόγω της μείωσης της διαθέσιμης τεχνικής γνώσης, h , με το κόστος της ρύπανσης (δηλαδή, ο φόρος ρύπανσης ή η τιμή των αδειών ρύπανσης). Σε μια κατάσταση ισορροπίας αγνοώντας το περιβαλλοντικό κεφάλαιο (N), προκύπτει ότι οι επενδύσεις στο φυσικό κεφάλαιο (K) και στη μείωση του κεφαλαίου της γνώσης, (h), δίνεται στο σύνολο της οικονομίας ένα συγκεκριμένο επίπεδο ρύπανσης (P) το οποίο θα πρέπει να διαπραγματεύονται και να λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους οι επιχειρήσεις:

$$r = \frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{1}{q_h} \frac{\partial Y}{\partial Z} P^\varepsilon + \frac{\dot{q}_h}{q_h} \quad (2.4.6)$$

Η δεξιά πλευρά της εξίσωσης (2.4.6) αποτελείται από την τρέχουσα απόδοση στην παραγωγή συν μια υπεραξία. (δηλ., μεταβολές στη σχετική τιμή). Αυτή η κατάσταση διαιτησίας συνεπάγεται ότι το κοινωνικό όφελος στις επενδύσεις στη μείωση του κεφαλαίου της γνώσης θα πρέπει να ισούται με τον ακαθάριστο φόρο απόδοσης σε εναλλακτικές επενδύσεις r .

Αγνοώντας την περιβαλλοντική ποιότητα σαν να είναι ένα δημόσιο αγαθό στο πρόβλημα της μεγιστοποίησης η βελτιστοποίηση αποφέρει τον τροποποιημένο Keynes - Ramsey κανόνα (κανόνας βέλτιστης εξοικονόμησης) με το απαιτούμενο ποσοστό αύξησης g :

$$\theta - \frac{\dot{U}_c}{U_c} = (1 - \tau_K)r \text{ or } g \equiv \frac{\dot{c}}{c} = \sigma_c \left[(1 - \tau_K)r - \theta + \varphi \left(1 - \frac{1}{\sigma_c} \right) \frac{\dot{N}}{N} \right] \quad (2.4.7)$$

Η εξίσωση αυτή αντιπροσωπεύει την εξισορρόπηση μεταξύ της κατανάλωσης και των επενδύσεων. Αποκαλύπτει ότι η αναβολή της κατανάλωσης θα πρέπει να ανταμείβεται με ένα καθαρό φορολογικό συντελεστή απόδοσης που θα αντισταθμίζει το καθαρό ποσοστό

χρονικής προτίμησης και την αλλαγή στην πάροδο του χρόνου της οριακής τιμής της κατανάλωσης (συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στις ευκολίες που μπορεί να προκύψουν στην πάροδο του χρόνου).

Συμβολίζοντας με $\alpha \equiv \frac{\partial Y Z}{\partial Z Y}$ ως τη συνολική ελαστικότητα παραγωγής σε σχέση με της συνολικής οικονομίας αποτελεσματική ρύπανση Z (επίσης για τη μείωση της γνώσης h). Στη συνέχεια, από την ισότητα του ποσοστού απόδοσης στα δύο τεχνητά αποθέματα κεφαλαίου στην σταθερή κατάσταση της εξίσωσης (2.4.6), γνωρίζουμε ότι :

$$r = (1 - \alpha) Y/K = \alpha Y/(q_h h) = Y/M \quad (2.4.8)$$

Αυτή η ισότητα δίνει μια έκφραση για το μεικτό ποσοστό απόδοσης τόσο, r^M , από την άποψη του περιβαλλοντικού κεφαλαίου (N):

$$r = r^M(N, P) = r^M(N, E(N)), \partial r^M / \partial N > 0, \partial r^M / \partial P > 0 \frac{\partial E}{\partial N} > (<) 0, \quad (2.4.9)$$

η οποία αντανakλά το γεγονός ότι η παραγωγή έχει σταθερές αποδόσεις του τεχνητού κεφαλαίου (K και h: M) και ως εκ τούτου το ποσοστό επιστροφής αυτού του συντελεστή εξαρτάται μόνο από τη ρύπανση (P) και την ποιότητα του περιβάλλοντος(N).

Η σταθερή κατάσταση της εκδοχής του τροποποιημένου κανόνα των Keynes-Ramsey ορίζει τη σχέση μεταξύ της ανάπτυξης και του επιτοκίου στη βέλτιστη μακροπρόθεσμη διαδρομή ισορροπίας ανάπτυξης. Εκφράζει δηλαδή το οικολογικά βιώσιμο απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης μακροπρόθεσμα σχετικά με την αποταμίευση - εξοικονόμηση (μετά από φόρους), r^s , η οποία μεγιστοποιεί την χρησιμότητα με έναν τρόπο που δεν εξαρτάται από την ποιότητα του περιβάλλοντος:

$$r = r^s \equiv \theta + \frac{g}{\sigma_c} \quad (2.4.10)$$

Το σύνολο των δαπανών της κυβέρνησης ισούται με τα συνολικά φορολογικά έσοδα σε κάθε περίοδο από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\tau_K r K + \tau_P P = q_h \dot{h} \quad \text{or} \quad \tau_K + \hat{\tau}_P = \hat{h} \quad (2.4.11)$$

όπου, $\hat{\tau}_P (\equiv \frac{\tau_P P}{rK})$, αντιπροσωπεύει την αναλογία των φορολογικών εσόδων για τη ρύπανση από το ιδιωτικό κεφάλαιο και $\hat{h} (\equiv \frac{q_h \dot{h}}{rK})$, αντιπροσωπεύει την αναλογία των δημοσίων επενδύσεων στη μείωση της γνώσης από το ιδιωτικό εισόδημα.

Οι επιχειρήσεις εσωτερικεύουν μόνο τις επιπτώσεις των αποφάσεών τους για τη ρύπανση στο βαθμό που επιβάλλονται από τον φόρο ρύπανσης. Αν από την αρχική

ισορροπημένη πορεία ανάπτυξης ο φόρος ρύπανσης που ορίζεται δεν είναι ο βέλτιστος της εξίσωσης (2.4.11) αλλά καθορίζεται εξωγενώς σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο (δηλαδή, φόρος ρύπανσης είναι πολύ λιγότερο από ότι για την σκιά της τιμής του περιβαλλοντικού κεφαλαίου ή της ποιότητας του περιβάλλοντος N σε σχέση με εκείνο του φυσικού κεφαλαίου K) τότε η ρύπανση είναι υπερβολική από κοινωνικής απόψεως. Σε αυτή την περίπτωση, μπορεί και η ανάπτυξη στην οικονομία της αγοράς να είναι υπερβολική.

Η χρησιμότητα ενός αντιπροσωπευτικού νοικοκυριού είναι:

$$W = \int_0^{\infty} e^{-\theta t} U(c, N) dt, U_c > 0, U_{cc} < 0, U_N \geq 0, \text{ όπου} \quad (2.4.12a)$$

$$U(c, N) = \frac{(cN^{\varphi})^{1-1/\sigma_c}}{1-1/\sigma_c}, \sigma_c \neq 1 \text{ και } U(c, N) = \ln c + \varphi \ln N, \sigma_c = 1 \quad (2.4.12b)$$

Η εξίσωση (2.4.12b) είναι μια ειδική στιγμιαία συνάρτηση χρησιμότητας. Η παράμετρος, σ_c , μετρά την ελαστικότητα διαχρονικής υποκατάστασης. Η παράμετρος, θ , παριστά το καθαρό ποσοστό του χρόνου προτίμησης ή το προεξοφλητικό επιτόκιο της χρησιμότητας ενώ, το, φ , μετρά την περιβαλλοντική προτίμηση (ή την Εξωτερικότητα της κατανάλωσης που σχετίζεται με το περιβάλλον).

Για να προκύψει το βέλτιστο επίπεδο της ποιότητας του περιβάλλοντος (N), θα πρέπει να γίνει η μεγιστοποίηση της χρησιμότητας της εξίσωσης (2.4.12) όπου υπόκεινται σε αυτήν δύο εκδοχές και αντικαθιστώντας την σταθερή κατάσταση στην 1η εκδοχή παίρνουμε το ποσοστό απόδοσης του περιβαλλοντικού κεφαλαίου, r^N , σε όρους περιβαλλοντικού κεφαλαίου (N):

$$\begin{aligned} r = r^N(N) &\equiv \frac{1}{q_N} \left[\frac{\partial U}{\partial N} + F \frac{\partial A}{\partial N} \right] + \frac{\partial E}{\partial N} + \frac{\dot{q}_N}{q_N} \\ &= \frac{1}{\alpha \varepsilon} \left[\varphi \left(1 - \frac{g}{\theta + g/\sigma_c} \right) + \alpha_N \right] \frac{E(N)}{N} + E_N(N) + g, \frac{\partial r^N}{\partial N} < 0, \end{aligned} \quad (2.4.13)$$

Όπου η παράμετρος, $\alpha_N (\equiv \partial A / \partial N) N / A$, δηλώνει την ελαστικότητα της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής με σεβασμό στο περιβαλλοντικό κεφάλαιο. Το κοινωνικά βέλτιστο προϋποθέτει ότι η οριακή απόδοση σε όλα τα είδη κεφαλαίου θα εξισώνονται. Επομένως, η ποιότητα του περιβάλλοντος N θα αποκομίσει το ίδιο επιτόκιο επιστροφής r όπως το κατασκευασμένο κεφάλαιο M . Η επιστροφή στην ποιότητα του περιβάλλοντος ή το περιβαλλοντικό κεφάλαιο αποτελείται από i) τη συμβολή του στις χρησιμότητα (εξωτερικότητα της κατανάλωσης), ii) τη συμβολή του στη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής (εξωτερικότητα της παραγωγής), iii) τη

περίπτωση, μπορούμε να δούμε ένα δεύτερο αποτέλεσμα με το οποίο η ενδογενή τεχνολογική αλλαγή στη μείωση της γνώσης κάνει τη σφιχτή περιβαλλοντική πολιτική λιγότερο επιθυμητή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ Ή ΠΡΑΣΙΝΗ» ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ (GREEN GROWTH ACCOUNTING)

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η μέτρηση της συμβολής του κάθε συντελεστή παραγωγής στην οικονομική μεγέθυνση ξεκίνησε με τους Fabricant (1954), Abramovitz (1956b), Kendrick (1956), Solow (1957), Kendrick (1961), Denison (1962), Jorgenson and Griliches (1967), οι οποίοι έθεσαν τα θεμέλια της και όρισαν τους καθοριστικούς παράγοντες του «καταλοίπου» (Barro, 1999, Griliches, 1996). Η μεθοδολογία μέτρησης/υπολογισμού της παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως μεθοδολογία μέτρησης της παραγωγικότητας (growth accounting methodology), όπου μετράει την συνεισφορά του κάθε συντελεστή παραγωγής στην παραγωγή του συνολικού προϊόντος. Με βάση την μεθοδολογία αυτή οι παραγωγικοί συντελεστές πληρώνονται το οριακό τους προϊόν σε ένα πλαίσιο μίας ανταγωνιστικής ισορροπίας και το μέρος της μεγέθυνσης που απομένει και δεν αποδίδεται στην χρήση αυτών των συντελεστών ονομάστηκε από τον Solow «κατάλοιπο» και παρουσιάστηκε ως τεχνολογική πρόοδος (Solow, 1956b).

Ο Abramovitz (1956), λίγο αργότερα συγκρίνοντας την αύξηση του συνολικού προϊόντος με την αύξηση των επιμέρους εισροών ανακαλύπτει ότι σε διάφορες χρονικές περιόδους ο ρυθμός αύξησης της παραγωγικότητας είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αύξησης των επιμέρους εισροών στη παραγωγή. Δηλαδή, η αύξηση των συμβατικών εισροών εξηγούν λιγότερο από την παρατηρούμενη αύξηση της παραγωγής. Βασιζόμενος σε αυτό το γεγονός, (στο υπόλοιπο που δεν εξηγείται από τους παραγωγικούς συντελεστές και προκαλεί αμηχανία), αναφέρεται στα αίτια της μεγαλύτερης αύξησης της παραγωγικότητας τα οποία πρέπει να αναζητηθούν διότι αυξάνουν την αποτελεσματικότητα και αποτελούν τη «μέτρηση της άγνοιας μας» (measure of our ignorance).

Αρχικά αυτό το «κατάλοιπο» παρουσιάστηκε ως τεχνολογική πρόοδος, κι αυτή όμως η κατάσταση δεν ήταν πολύ άνετη και ακολούθησε μια εκτενής βιβλιογραφία για να εξηγήσει τις συγκεκριμένες πηγές του. Ενώ υπέθεσαν ότι τα σφάλματα μετρήσεων μπορεί να παίζουν

ένα σημαντικό ρόλο σε αυτούς τους αριθμούς, δεν μπορούσαν να εξηγήσουν όλο το υπόλοιπο. Οι κυριότερες πηγές αύξησης της παραγωγικότητας θεωρήθηκαν ότι προέρχονται από τη βελτίωση της ποιότητας της εργασίας και του κεφαλαίου από άλλες πηγές της αποτελεσματικότητας και τεχνολογικής προόδου. Όπου αυτές οι πηγές με τη σειρά τους θεωρήθηκαν προϊόντα της τυπικής και άτυπης επένδυσης σε έρευνα και ανάπτυξη από τους ιδιώτες, τις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις, και θεωρήθηκε δύσκολο να μετρηθεί η συμβολή της επιστήμης και άλλων παραγόντων που συμβάλλουν (Griliches, 1998).

Ο Hulten (2009), σημειώνει ότι το «κατάλοιπο» του Solow ονομάζεται διαφορετικά ως η συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής (Total Factor Productivity TFP) ή πολυπαραγοντική παραγωγικότητα (Multifactor Productivity MFP). Η δεύτερη ονομασία δόθηκε στο «κατάλοιπο» του Solow από τη Στατιστική Υπηρεσία της Εργασίας (Bureau of Labor Statistics BLS) όπου, αντικαθιστά τη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής. Ενώ, υποθέτει ότι ένας λόγος γι' αυτή την εναλλακτική ονομασία είναι ο εξής: η συνολική παραγωγικότητα των παραγωγικών συντελεστών προϋποθέτει ότι οι επιμέρους παράγοντες όπως είναι το κεφάλαιο ή η εργασία είναι μετρήσιμοι, ενώ δεν είναι τυπικά η περίπτωση.

Ο Denison E.F (1962) προσπάθησε να «σπάσει» το ποσοστό της συνολικής αύξησης του συνολικού εθνικού προϊόντος στα ποσοστά των επιμέρους εισροών οι οποίες συμβάλλουν στο συνολικό ποσοστό της συνολικής αύξησης. Ενώ το 1982 συνέδεσε τον υπολογισμό της ανάπτυξης με περιβαλλοντικές μεταβλητές.

Ο Brock (1973) ανέφερε ότι η θεωρία της ανάπτυξης είναι προκατειλημμένη επειδή δεν λαμβάνει υπόψη το κόστος της ρύπανσης από την οικονομική ανάπτυξη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε μια ανεξέλεγκτη αγορά το κόστος της ρύπανσης δεν εσωτερικεύεται. Η ρύπανση σε αυτή την περίπτωση είναι ένας απλήρωτος παράγοντας της παραγωγής. Σε αυτό το πλαίσιο το περιβάλλον χρησιμοποιείται ως παραγωγικός συντελεστής της παραγωγής το οποίο δεν έχει αντισταθμιστεί πλήρως και η χρήση του κατά τη διαδικασία παραγωγής μπορεί να συλληφθεί με την εισαγωγή των εκπομπών ως συμβολή σε μια συνολική παραγωγική συνάρτηση. Ο Stockey (1996) πρότεινε κάτι παρόμοιο χρησιμοποιώντας τους ρυθμούς των ρύπων ως εισροές στην παραγωγική διαδικασία.

Οι Dasgurta και Maler (2000) χρησιμοποίησαν την ροή των φυσικών πόρων ως παραγωγικό συντελεστή μαζί με το κεφάλαιο και την εργασία. Η ιδέα ήταν ότι οι περισσότεροι περιβαλλοντικοί πόροι δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της οικονομικής μεγέθυνσης ενώ θα έπρεπε να μετρηθούν. Ακόμη υποστήριξαν ότι οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες μπορούν να ενσωματωθούν στη συνολική παραγωγικότητα

των συντελεστών παραγωγής και στη συνέχεια να μετρηθούν ώστε να διακριθεί το ιδιωτικό από το κοινωνικό κόστος και το ιδιωτικό από το κοινωνικό κέρδος.

Σύμφωνα με τους Baumol και Oates (1988) και τους Fontein et al., (1994), η συμπερίληψη των «κακών» εκροών με τις σταθερές εισροές στην παραγωγική λειτουργία έχει καταστήσει το θεωρητικό υπόβαθρο στα οικονομικά του περιβάλλοντος.

3.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Ακολουθώντας τη μεθοδολογία και το θεωρητικό υπόβαθρο που ανέπτυξαν οι Tzouvelekas E., Vounaki D. Και Xerapadeas A. το 2007 παρακάτω αναλύεται το θεωρητικό μοντέλο που χρησιμοποίησαν το οποίο βασίζεται στο μοντέλο του Solow και ξεκινά με την κλασική συνάρτηση παραγωγής:

$$Y = F(K, AL) \quad (3.2.1)$$

Όπου Y είναι το συνολικό παραγόμενο προϊόν K είναι η ποσότητα φυσικού κεφαλαίου, A είναι η τεχνολογική γνώση και το L είναι η ποσότητα εργασίας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή. Ο ρυθμός μεγέθυνσης του συνολικού προϊόντος μπορεί να μοιραστεί ανάμεσα στα συστατικά του που σχετίζονται με την συσσώρευση των συντελεστών (K, L) και την τεχνολογική πρόοδο A .

Αν οι συντελεστές παραγωγής αμείβονται με το οριακό τους προϊόν, τότε η εκτίμηση της τεχνολογικής προόδου ή το «κατάλοιπο» του Solow ή η συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής (TFPG), βρίσκετε ως εξής:

$$\widehat{g}_s = s_L \left(\frac{\dot{A}}{A} \right) = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) - s_L \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) \quad (3.2.2)$$

Όπου s_K και s_L είναι τα μερίδια της εργασίας και του κεφαλαίου αντίστοιχα στην αύξηση της παραγωγής και τα $\frac{\dot{A}}{A}$, $\frac{\dot{Y}}{Y}$, $\frac{\dot{K}}{K}$, $\frac{\dot{L}}{L}$ είναι οι ρυθμοί μεταβολής της μεγέθυνσης του κεφαλαίου της εργασίας και της τεχνολογικής προόδου αντίστοιχα (Barro, 1999).

Πιο συγκεκριμένα, βασιζόμενοι στην παρακάτω συνάρτηση παραγωγής:

$$Y = F(K, H, E, X) \quad (3.2.3)$$

όπου K είναι το παραγόμενο κεφάλαιο, H είναι το ανθρώπινο κεφάλαιο, $E = AL$ είναι η αποτελεσματική εργασία -όπου L είναι η εργασία σε φυσικές μονάδες και A είναι η το επίπεδο της τεχνολογίας- και $X=BZ$ είναι οι ενεργοί ρύποι όπου το B αντικατοπτρίζει την

τεχνολογική πρόοδο των ρύπων και το Z είναι οι ρύποι του διοξειδίου του άνθρακα σε φυσικές μονάδες.

Διαφορίζοντας την εξίσωση (3.2.3) σε σχέση με τον χρόνο και συμβολίζοντας με $e_{i,j} = K, H, L, Z$ τις ελαστικότητες της παραγωγής σε σχέση με τις εισροές της η συνάρτηση επιμερισμού της ανάπτυξης είναι η ακόλουθη:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = e_K \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + e_H \left(\frac{\dot{H}}{H} \right) + e_L \left(\frac{\dot{A}}{A} \right) + e_L \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) + e_Z \left(\frac{\dot{B}}{B} \right) + e_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z} \right) \quad (3.2.4)$$

Η εξίσωση (3.2.4) δείχνει ότι ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ μπορεί να ισούται με το σταθμικό άθροισμα των ρυθμών ανάπτυξης του φυσικού κεφαλαίου, του ανθρώπινου κεφαλαίου, της ανειδίκευτης εργασίας, των εκπομπών –ρύπων σε φυσικές μονάδες και της τεχνολογικής προόδου. Για την μετατροπή της εξίσωσης (3.2.4) σε μια εξίσωση επιμερισμού της ανάπτυξης σε μερίδια των συντελεστών χρησιμοποιείται η μεγιστοποίηση των κερδών στο πλαίσιο της ανταγωνιστικής αγοράς. Υποθέτουμε ότι το φυσικό και ανθρώπινο κεφάλαιο έχουν τιμές ενοικίασης R_K και R_H , αντίστοιχα, η τιμή της εργασίας είναι ίση με τον μισθό και οι εκπομπές φορολογούνται με συντελεστή $\tau \geq 0$ δεδομένου ότι δημιουργούν εξωτερικές επιβαρύνσεις.

Έτσι τα κέρδη μιας αντιπροσωπευτικής επιχείρησης θα είναι:

$$\Pi = F(K, H, E, X) - R_K K - R_H H - wL - \tau Z \quad (3.2.5)$$

Εφαρμόζουμε τις συνθήκες πρώτης τάξης στη συνάρτηση μεγιστοποίησης του κέρδους :

$$\frac{dF}{dK} = R_K, \frac{dF}{dH} = R_H, \frac{dF}{dE} A = \frac{dF}{dL} = w \quad (3.2.6)$$

$$\frac{dF}{dX} B = \frac{dF}{dZ} = \tau \quad (3.2.7)$$

Συμβολίζοντας με $s_{i,j} = K, H, L, Z$ τα ποσοστά ή τη συμβολή των συντελεστών στη συνολική παραγωγή κάτω από τη μεγιστοποίηση του κέρδους η βασική εξίσωση επιμερισμού της ανάπτυξης επιτυγχάνεται ως εξής:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = s_K \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + s_H \left(\frac{\dot{H}}{H} \right) + s_L \left(\frac{\dot{A}}{A} \right) + s_L \left(\frac{\dot{L}}{L} \right) + s_Z \left(\frac{\dot{B}}{B} \right) + s_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z} \right) \quad (3.2.8)$$

$$\text{Όπου } s_K = \frac{R_K K}{Y}, s_Y = \frac{R_H H}{Y}, s_L = \frac{wL}{Y}, s_Z = \frac{\tau Z}{Y}. \quad (3.2.9)$$

Αν υποθέσουμε ότι οι επενδύσεις σε φυσικό και ανθρώπινο κεφάλαιο γίνονται έως του σημείου όπου τα οριακά προϊόντα για κάθε είδος κεφαλαίου (φυσικό ή ανθρώπινο κεφάλαιο), εξισώνονται σε κατάσταση ισορροπίας έχουμε:

$$H = \frac{s_H}{s_K} K \quad (3.2.10)$$

Αντικαθιστώντας την (3.2.10) σε (3.2.9) παίρνουμε:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = s_{KH} \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + s_L \left(\frac{\dot{A}}{A}\right) + s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) + s_Z \left(\frac{\dot{B}}{B}\right) + s_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z}\right) \quad (3.2.11)$$

$$s_{KH} = s_K + s_H \quad (3.2.12)$$

Έτσι το κατάλοιπο του Solow επαυξημένο με το ανθρώπινο κεφάλαιο και τις εκπομπές μπορεί να οριστεί ως:

$$\gamma = s_L \left(\frac{\dot{A}}{A}\right) + s_Z \left(\frac{\dot{B}}{B}\right) = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - s_H \left(\frac{\dot{H}}{H}\right) - s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) - s_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z}\right) \quad (3.2.13)$$

Ενώ χρησιμοποιώντας την υπόθεση της ισότητας των οριακών προϊόντων μεταξύ του φυσικού και του ανθρώπινου κεφαλαίου έχουμε ως εξής:

$$\gamma = s_L \left(\frac{\dot{A}}{A}\right) + s_Z \left(\frac{\dot{B}}{B}\right) = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_{KH} \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) - s_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z}\right) \quad (3.2.14)$$

Κάτω από σταθερές αποδόσεις κλίμακας οι εξισώσεις (3.2.13) και (3.2.14) γίνονται:

$$\gamma = \frac{\dot{y}}{y} - s_K \frac{\dot{k}}{k} - s_H \frac{\dot{h}}{h} - s_Z \frac{\dot{z}}{z} \quad (3.2.15)$$

$$\gamma = \frac{\dot{y}}{y} - s_{KH} \frac{\dot{k}}{k} - s_Z \frac{\dot{z}}{z} \quad (3.2.16)$$

Με τη σύγκριση των νέων ορισμών για τη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής στις εξισώσεις (3.2.13) - (3.2.14) ή (3.2.15) - (3.2.16) στην (3.2.2) ή (3.2.3), μπορεί να φανεί ότι οι νέοι αυτοί ορισμοί περιλαμβάνουν τον όρο $s_Z \left(\frac{\dot{Z}}{Z}\right)$.

Αυτό δείχνει ότι υπάρχει μια επιπλέον πηγή αύξησης της παραγωγής μαζί με το κεφάλαιο και την εργασία, δηλαδή οι εκπομπές, με τον όρο $s_Z \left(\frac{\dot{B}}{B}\right)$ οι οποίες αντανακλούν την αύξηση των εκπομπών (εξοικονόμηση ή βελτίωση εισροών) λόγω της τεχνολογικής γνώσης εκτός από την τυπική αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας. Για την απόκτηση μιας «καθαρής» εκτίμησης της συνολικής αύξησης της παραγωγικότητας των συντελεστών

παραγωγής (TFPG) η συνεισφορά του περιβάλλοντος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να μετριέται στον «υπολογισμό της μεγέθυνσης». Στο πλαίσιο της ανάλυσης οι εξισώσεις (3.2.14) έως (3.2.16) μπορούν να θεωρηθούν ως εξισώσεις «πράσινης οικονομικής μεγέθυνσης». Ωστόσο, για τον ορισμό της συνολικής παραγωγικότητας όταν το περιβάλλον είναι μια εισροή είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί η σημασία του μεριδίου των εκπομπών στην παραγωγή. Ιδιαίτερα σε εμπειρικές εκτιμήσεις ενδέχεται να υπάρχουν δεδομένα με μηδενικές τιμές στο φόρο ($\tau = 0$), το οποίο σημαίνει ότι οι ρύποι δεν φορολογούνται και έχουμε έναν απλήρωτο παραγωγικό συντελεστή στην παραγωγική διαδικασία.

3.2.1 ΕΡΜΗΝΕΥΟΝΤΑΣ ΤΟ ΜΕΡΙΔΙΟ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Για να ερμηνεύσουμε το μερίδιο των εκπομπών ακόμη και όταν δεν υπάρχει περιβαλλοντική φορολογία $\tau = 0$, θεωρούμε το πρόβλημα του κοινωνικού σχεδιαστή όπου επιδιώκεται η βέλτιστη κοινωνική ευδαιμονία στη κατανάλωση και τις περιβαλλοντικές ζημιές αλλά και ο προσδιορισμός ενός βέλτιστου φόρου για τους ρύπους. Συνεπώς, εάν οι επιχειρήσεις πληρώνουν φόρο για τους ρύπους που δημιουργούν θα εκπέμπουν τα επίπεδα ρύπων τα οποία θα είναι και τα κοινωνικά επιθυμητά. Ένας βέλτιστος φόρος θα εσωτερικεύσει τις εξωτερικότητες που δημιουργούν οι ρύποι κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

Υποθέτουμε ότι οι ρύποι συσσωρεύονται στην ατμόσφαιρα και η εξέλιξη του αποθέματος των ρύπων περιγράφεται από την ακόλουθη διαφορική εξίσωση πρώτης τάξης:

$$\dot{S}(t) = Z(t) - mS(t), \quad S(0) = S_0, m > 0 \quad (3.2.17)$$

Όπου το m αντιπροσωπεύει την ικανότητα του περιβάλλοντος να καθαρίζεται/αναδημιουργείται από μόνο του. Το απόθεμα των ρύπων εκπομπές δημιουργούν ζημιές, σύμφωνα με μια αυστηρά αύξουσα και κυρτή συνάρτηση ρύπων $D(S)$, $D' > 0, D'' \geq 0$. Υποθέτουμε ότι η χρησιμότητα για το «μέσο άτομο» ορίζεται από $U(c(t), S(t))$ όπου $c(t)$ είναι η κατά κεφαλήν κατανάλωση, $c(t) = C(t)/N(t)$, όπου $N(t)$ είναι ο πληθυσμός. Υποθέτουμε ότι ως συνήθως $U_c(c, S) > 0$, $U_s(c, S) < 0$, $U_{cs}(c, S) \leq 0$, όπου U είναι κοίλη στη c και σταθερή για σταθερή την S και τελικά όπου η καμπύλη U είναι ομοιογενής στις (c, S) . Τότε η κοινωνική χρησιμότητα στο χρόνο t βρίσκεται ως $N(t) U(c(t), S(t)) = N_0 e^{nt} U(c(t), S(t))$ όπου n είναι ο εξωγενής ρυθμός αύξησης του πληθυσμού και N_0 μπορεί να μετατραπεί σε 1. Ο στόχος για τον κοινωνικό σχεδιαστή είναι να επιλέξει τις κατάλληλες διαδρομές της κατανάλωσης και των εκπομπών για να μεγιστοποιηθούν:

$$\max_{\{c(t), Z(t)\}} \int_0^{\infty} e^{-(\rho-n)t} U(c, S) dt \quad (3.2.18)$$

Όπου $\rho > 0$ είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο της χρησιμότητας, σύμφωνα με τη (3.2.17) διαφορική συνάρτηση του αποθέματος κεφαλαίου και αποθέματος ρύπων. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε σταθερές αποδόσεις κλίμακας και μια Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής (3.2.3), η δυναμική του αποθέματος κεφαλαίου μπορεί να περιγραφεί με τον ακόλουθο τρόπο:

$$Y = K^{\alpha_1} H^{\alpha_2} (AL)^{\alpha_3} (BZ)^{\alpha_4} \quad (3.2.19)$$

Εκφράζοντας την παραγωγή ανά εργαζόμενο παίρνουμε:

$$\frac{Y}{L} = \left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha_1} \left(\frac{H}{L}\right)^{\alpha_2} \left(\frac{AL}{L}\right)^{\alpha_3} \left(\frac{BZ}{L}\right)^{\alpha_4} \quad \text{ή } y = e^{\zeta t} k^{\alpha_1} h^{\alpha_2} z^{\alpha_4}, \quad \zeta = x\alpha_3 + \alpha_4(b-n) \quad (3.2.20)$$

Όπου, οι τεχνολογικές αλλαγές της εργασίας αυξάνονται με σταθερό ρυθμό x και οι τεχνολογικές αλλαγές των ρύπων αυξάνονται με σταθερό ρυθμό b ενώ, η εργασία αυξάνεται ανάλογα με τον ρυθμό του πληθυσμού n και $h = \frac{H}{L}$.

Υποθέτοντας ότι η ισότητα των συντελεστών απόσβεσης και των οριακών προϊόντων μεταξύ φυσικού και ανθρώπινου κεφαλαίου βρίσκονται σε ισορροπία, το πρόβλημα του κοινωνικού σχεδιαστή μπορεί να γραφτεί ως :

$$\max_{\{\hat{c}(t), Z(t)\}} \int_0^{\infty} e^{-\omega t} U(\hat{c}, S) dt \quad (3.2.21)$$

$$\omega = \rho - n - (1 - \theta)\xi, \quad \xi = \frac{\zeta}{1 - \alpha_1 - \alpha_2}$$

με περιορισμούς :

$$\dot{\hat{k}} = f(\hat{k}, Z) - \hat{c} - (\eta + \delta + \xi)\hat{k}, \quad f(\hat{k}, Z) = s\hat{A}\hat{k}^{\beta} Z^{\alpha_4} \quad (3.2.22)$$

$$\dot{S} = Z - mS \quad (3.2.23)$$

Όπου, οι μεταβλητές με το σύμβολο (^) υποδηλώνουν τους ρυθμούς απόδοσης. Η τιμή της Χαμιλτονιανής τρέχουσας αξίας για αυτό το πρόβλημα είναι η εξής:

$$H = U(\hat{c}, S) + p[f(\hat{k}, Z) - \hat{c} - (\eta + \delta + \xi)\hat{k}] + \lambda(Z - mS) \quad (3.2.24)$$

Ενώ, οι συνθήκες βελτιστοποίησης που συνάγονται από την μεγιστοποίηση της εξίσωσης είναι:

$$U_{\hat{c}}(\hat{c}, S) = p, U_{\hat{c}\hat{c}}(\hat{c}, S)\hat{c} + U_{\hat{c}S}(\hat{c}, S)\dot{S} = \dot{p} \quad (3.2.25)$$

$$pf_Z(\hat{k}, Z) = -\lambda \text{ or } Z = g(\hat{k}, \lambda, p) \quad (3.2.26)$$

$$\dot{p} = (\pi + \delta + \theta\xi - f_{\hat{k}}(\hat{k}, Z))p \text{ or} \quad (3.2.27)$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta} \left[f_{\hat{k}}(\hat{k}, g(\hat{k}, \lambda, U_{\hat{c}}(\hat{c}, S))) - \rho - \delta - \xi\theta \right] - \frac{U_{\hat{c}S}}{U_{\hat{c}\hat{c}}} \dot{S} \quad (3.2.28)$$

$$\dot{\lambda} = (\omega + m)\lambda - U_S(\hat{c}, S) \quad (3.2.29)$$

Το σύστημα των (3.2.28), (3.2.29) μαζί με (3.2.22) και (3.2.23) σχηματίζουν ένα δυναμικό σύστημα το οποίο μαζί με τις κατάλληλες τερματικές συνθήκες (Arrow και Kurz, 1970) χαρακτηρίζουν τις κοινωνικά βέλτιστες διαδρομές των $(\hat{c}, \hat{k}, \lambda, S, Z)$.

Η μεγιστοποίηση της διαχρονικής συνάρτησης χρησιμότητας γίνεται ως:

$$J(K_0, S_0) = \max \int_0^{\infty} e^{-\omega t} U(\hat{c}, S) dt \quad (3.2.30)$$

Τότε ισχύει:

$$\frac{dJ}{dS(t)} = \lambda(t) < 0 \quad (3.2.31)$$

Η μεταβλητή, λ , μπορεί να ερμηνευθεί ως το σκιάδες κόστος του αποθέματος της ρύπανσης. Συγκρίνοντας την (3.2.26) με την (3.2.7) και σημειώνοντας την (3.2.31), είναι σαφές ότι αν ο φόρος εξαρτάται από το χρόνο $\tau(t) = -\lambda(t)/p(t)$ που θα επιλεγεί, τότε οι επιχειρήσεις θα επιλέξουν τη κοινωνικά βέλτιστη ποσότητα των εκπομπών ως εισροή.

Στη συνέχεια το μερίδιο των εκπομπών μπορεί να γραφτεί ως:

$$s_Z = \frac{\tau Z}{p} = \frac{(-\hat{\lambda})Z}{p}, \hat{\lambda} = \frac{-\lambda}{p} = \frac{-\lambda}{U_{\hat{c}}} \quad (3.2.32)$$

όπου από την (32) το $\hat{\lambda}$ μπορεί να ερμηνευθεί ως το σκιάδες κόστος του αποθέματος από την άποψη της οριακής χρησιμότητας. Έτσι το μερίδιο των εκπομπών στην παραγωγή

συμπίπτει, σύμφωνα με τη βέλτιστη περιβαλλοντική φορολογία, με το μερίδιο των περιβαλλοντικών ζημιών στη συνολική παραγωγή. Μπορεί περαιτέρω να αποδειχθεί ότι, βάσει του φόρου των εκπομπών $\tau(t) = \hat{\lambda}(t)$ σε μια ανταγωνιστική ισορροπία θα συμπέσει με τη κοινωνική λύση του κοινωνικού σχεδιαστή.

3.2.2 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Ο αντιπροσωπευτικός καταναλωτής θεωρεί το απόθεμα της ρύπανσης ως εξωγενές και επιλέγει την κατανάλωση η οποία μεγιστοποιεί τη διαχρονική χρησιμότητά του ως εξής:

$$\max_{c(t)} \int_0^{\infty} e^{-(\rho-n)t} U(c, S) dt \quad (3.2.33)$$

υπό τον περιορισμό της ροής του προϋπολογισμού του:

$$\dot{a} = \omega + ra - c - na + \tau z \quad (3.2.34)$$

Όπου το a αντιπροσωπεύει τα περιουσιακά στοιχεία κατά άτομο το ω και r αντιπροσωπεύουν τον ανταγωνιστικό μισθό και το επιτόκιο αντίστοιχα, ενώ το z είναι οι ανά κάτοικο μεταβιβάσεις λόγω της περιβαλλοντικής φορολογίας $z=Z/L$.

Η αντιπροσωπευτική επιχείρηση μεγιστοποιεί τα κέρδη της από την εξίσωση (3.2.5), όπου υπό την παραδοχή ότι το φυσικό κεφάλαιο, το ανθρώπινο κεφάλαιο και τα δάνεια είναι τέλεια υποκατάστατα όπως τα αποθέματα της αξίας που έχουμε $r = R_k - \delta = R_H - \delta$.

Σε ισορροπία έχουμε $\alpha = k + h$. Στη συνέχεια, παραθέτουμε την ακόλουθη πρόταση:

Πρόταση 1 : Σύμφωνα με τη βέλτιστη περιβαλλοντική φορολογία, δηλαδή $\tau(t) = \frac{-\lambda(t)}{p(t)}$ οι διαδρομές των $\hat{c}(t), \hat{k}(t), S(t), Z(t)$ της αποκεντρωμένης ανταγωνιστικής ισορροπίας συμπίπτουν με τις κοινωνικά βέλτιστες διαδρομές.

3.3 ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Σύμφωνα με τον Xerapadeas (2005), η εμπειρική ανάλυση της σχέσης μεταξύ του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης διερευνάται με τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις δηλαδή με τρεις διαφορετικούς μεθόδους. Η πρώτη αφορά τη σχέση μεταξύ της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και του κατά κεφαλήν ΑΕΠ, η λεγόμενη περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets (EKC), η δεύτερη διερευνά την εκτίμηση των επιπτώσεων των περιβαλλοντικών ρυθμίσεων στην αύξηση του ΑΕΠ, και η τρίτη στον τρόπο με τον οποίο τα περιβαλλοντικά ζητήματα θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη λογιστική οικονομική ανάπτυξη. Η Τρίτη μέθοδος χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία για την εμπειρική διερεύνηση της συμβολής του περιβάλλοντος στην οικονομική μεγέθυνση και τον υπολογισμό του μεριδίου του με την μέθοδο του υπολογισμού της «πράσινης» οικονομικής ανάπτυξης (green growth accounting). Οι σημαντικότερες εμπειρικές μελέτες που έγιναν τα τελευταία χρόνια και χρησιμοποιούν το φυσικό περιβάλλον ως παραγωγικό συντελεστή είναι οι ακόλουθες:

Οι Tzouvelekas E., Vounaki D. Και Xerapadeas A. το 2007 εξέτασαν αν η χρήση του περιβάλλοντος, το οποίο προσεγγίζεται από της εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂, ως παραγωγικού συντελεστή όπου συμβάλλει, όπως και οι συμβατικοί παραγωγικοί συντελεστές, στην οικονομική μεγέθυνση. Εφόσον ισχύει αυτή η υπόθεση θεωρούν ότι θα πρέπει να μετρηθεί το περιβάλλον στον «υπολογισμό της μεγέθυνσης» και θα έπρεπε να αφαιρεθεί από το «υπόλοιπο» ή «κατάλοιπο» του Solow. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 23 χώρες του ΟΟΣΑ με πάνελ δεδομένα για την περίοδο 1965 – 1990 ενώ, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία μέτρησης της παραγωγικότητας (growth accounting methodology). Τα εμπειρικά αποτελέσματα τους έδειξαν ότι η συνεισφορά των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα είναι στατιστικά σημαντική και συμβάλλουν θετικά στην συνολική παραγωγή. Ακόμη, διασπώντας «κατάλοιπο» το οποίο παρουσιάζεται ως τεχνολογική πρόοδος σε δυο μέρη, την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας και την βελτίωση ή εξοικονόμηση των ρύπων, έδειξαν ότι η βελτίωση των ρύπων όπως και η τεχνολογική πρόοδος (ή η αύξηση της παραγωγικότητας) της εργασίας οδηγούν σε αύξηση της παραγωγής.

Οι Vounaki D. και Xerapadeas A. το 2008 ανέπτυξαν ένα θεωρητικό πλαίσιο κατά το οποίο η ενέργεια δημιουργεί μια περιβαλλοντική εξωτερικότητα, λόγω των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ όπου δεν εσωτερικεύονται στην ενέργεια, λόγω έλλειψης περιβαλλοντικής πολιτικής. Χρησιμοποίησαν λοιπόν τις μετρήσεις της ενέργειας ως παραγωγικού συντελεστή για να εξετάσουν αν συμβάλλει στην οικονομική μεγέθυνση. Η έρευνα διεξήχθη με πάνελ δεδομένα 23 χωρών του ΟΟΣΑ για την περίοδο 1965 – 1990 και οι

εκτιμήσεις έγιναν με δύο τρόπους, με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων «Fixed Effects» και τη μέθοδο των σταθμισμένων ελαχίστων τετραγώνων «weighted least squares». Τα σημαντικότερα αποτελέσματα τους ήταν ότι οι εκτιμήσεις του προσαρμοσμένου με την εξωτερικότητα «καταλοίπου» διαφέρει σημαντικά από τις εκτιμήσεις του παραδοσιακού «καταλοίπου» TFPG. Το προσαρμοσμένο κατάλοιπο υπολογίστηκε ανάλογα με τις οριακές ζημιές των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα για τις οποίες δόθηκαν τιμές.

Οι Kalaitzidakis P., Mamouneas T., και Stengos T. το 2006 εξέτασαν την επίδραση της ρύπανσης, χρησιμοποιώντας τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ για την μέτρησή της, στην οικονομική μεγέθυνση σε χώρες του ΟΟΣΑ για την περίοδο 1981 – 1998. Συγκεκριμένα η σχέση που εξετάστηκε ήταν αυτή της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής (TFPG) με την ανάπτυξη της ρύπανσης χρησιμοποιώντας ένα ημιπαραμετρικό οικονομετρικό μοντέλο. Τα εμπειρικά αποτελέσματα τους έδειξαν μια μη γραμμική σχέση μεταξύ της ρύπανσης και της συνολικής ανάπτυξης με την μέση ελαστικότητα της ρύπανσης στο 0.008, ενώ υπολόγισαν την μέση συμβολή της ρύπανσης στην αύξηση της παραγωγικότητας της τάξης του 1% για την αντίστοιχη περίοδο.

Οι Neophyta E., Mamuneas T. P. και Stengos T. το 2010 μέτρησαν την επίδραση της ρύπανσης και της διάχυσης της ρύπανσης στη Συνολική Παραγωγικότητα των Συντελεστών Παραγωγής (TFPG) μεταξύ 48 ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ, για την περίοδο 1979-2002. Για την ρύπανση χρησιμοποιήθηκαν οι εκπομπές του διοξειδίου του θείου (SO₂), ως μέτρο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ενώ η εκτίμηση της σχέσης της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής με την ρύπανση έγινε με ημιπαραμετρικό οικονομετρικό μοντέλο. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν ότι υπάρχει μια θετική σχέση μεταξύ της ρύπανσης ενός κράτους και της Συνολικής Παραγωγικότητας των Συντελεστών Παραγωγής του. Ενώ αρνητική σχέση υπάρχει μεταξύ της διάχυσης της ρύπανσης και της συνολικής αύξησης των παραγωγικών συντελεστών παραγωγής. Επιπλέον, αυτή η σχέση είναι μη γραμμική.

Οι Neophyta Empora και Theofanis P. Mamuneas το 2011 διερεύνησαν την επίδραση των εκπομπών του διοξειδίου του θείου SO₂ και του οξειδίου του αζώτου NO_x ως παραγωγικούς συντελεστές στη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής σε 48 πολιτείες των ΗΠΑ για την περίοδο 1965 – 2002. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών (TFPG) και των ρύπων ήταν με τη χρήση μη παραμετρικών μοντέλων. Σύμφωνα με τους συγγραφείς αυτή η εκτίμηση επιτρέπει την εκτίμηση της ελαστικότητας της ρύπανσης για κάθε πολιτεία λαμβάνοντας υπόψη την πιθανή μη γραμμικότητα στα δεδομένα. Τα εμπειρικά αποτελέσματα

τους έδειξαν ότι οι συντελεστές των ρύπων είναι στατιστικά σημαντικοί για όλα τα επίπεδα των εκπομπών και για τους δυο ρύπους, SO₂ και NO_x ενώ επηρεάζουν θετικά τη συνολική παραγωγικότητα με μια μη γραμμική σχέση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟΥ ΕΓΧΩΡΙΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το τμήμα γίνεται μια εξέταση των πιθανών σχέσεων μεταξύ της αύξησης των ρύπων και της οικονομικής μεγέθυνσης σε 26 ανεπτυγμένες χώρες² για την περίοδο 1976 με 2003. Η περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets έχει κυριαρχήσει στη διεθνή βιβλιογραφία στη συζήτηση για τη σχέση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, όπου η αρχική ιδέα είναι ότι ένα ανεστραμμένο σχήμα U υφίσταται μεταξύ των επιπέδων της ρύπανσης και του κατά κεφαλήν ΑΕΠ. Η περιβαλλοντική υποβάθμιση αυξάνεται μέχρι ένα ορισμένο επίπεδο εισοδήματος ενώ μετά από αυτό το επίπεδο μειώνεται.

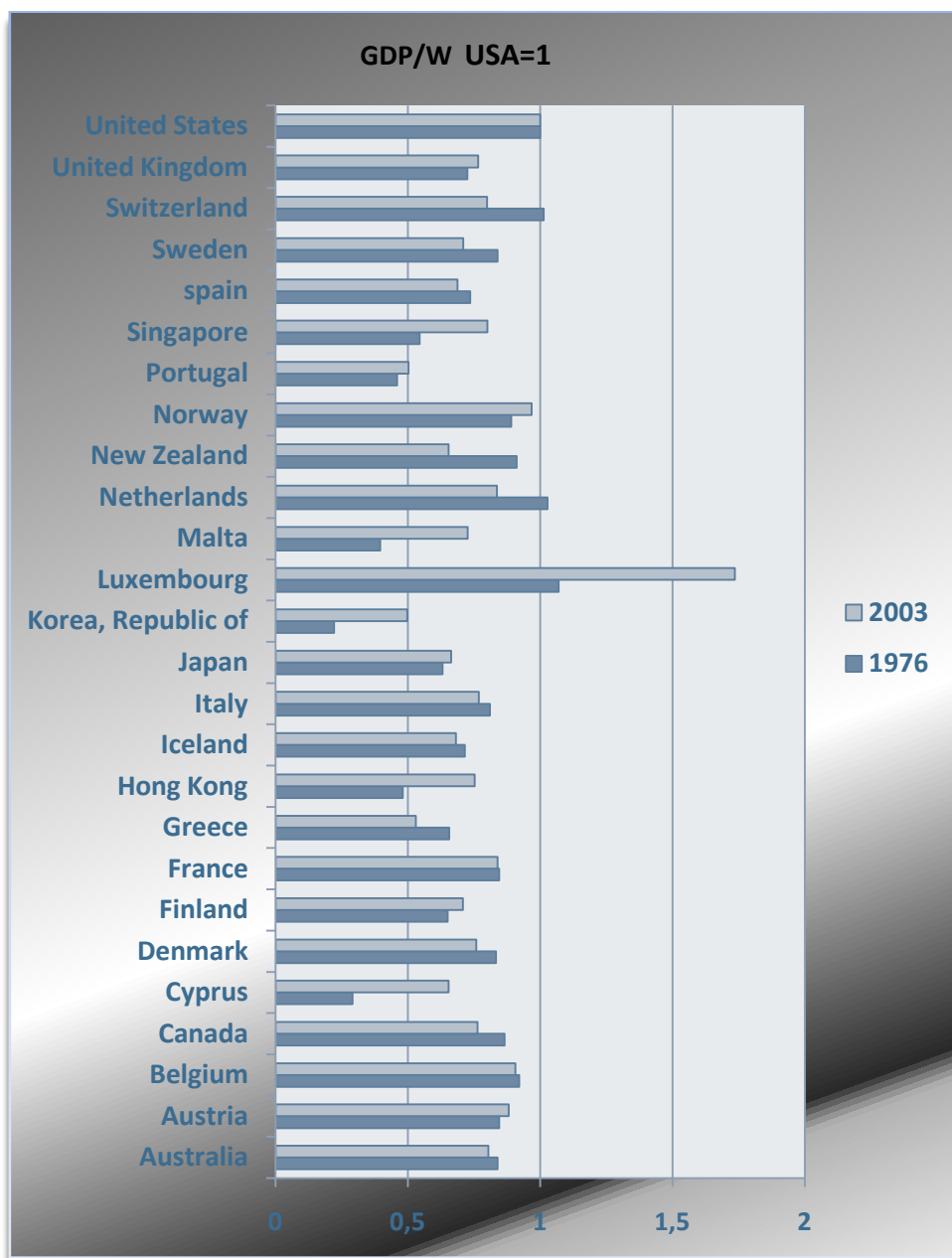
Πολλές εμπειρικές μελέτες έχουν γίνει για την απόδειξη αυτής της σχέσης ενώ το κοινό σημείο όλων των μελετών είναι ο ισχυρισμός ότι η ποιότητα του περιβάλλοντος χειροτερεύει στα πρώτα στάδια της οικονομικής μεγέθυνσης και στη συνέχεια βελτιώνεται κατά τα μεταγενέστερα στάδια. Με άλλα λόγια, η περιβαλλοντική πίεση αυξάνεται ταχύτερα από το εισόδημα στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης μιας χώρας και επιβραδύνεται σε σχέση με την αύξηση του ΑΕΠ σε υψηλότερα επίπεδα εισοδήματος (Dinda, 2002). Κάποιοι ερευνητές έχουν αμφισβητήσει αυτή τη σχέση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος όπως ο Stern (2004). Άλλοι ερευνητές απέδειξαν ότι αυτή η σχέση ισχύει συνήθως σε τοπικούς ρύπους και όχι σε παγκόσμιους ενώ, το επίπεδο εισοδήματος μετά από το οποίο αρχίζει να μειώνεται η ρύπανση διαφέρει από χώρα σε χώρα και η καμπύλη μπορεί να μετατοπίζεται μέσα στον χρόνο. Σημαντικοί παράγοντες είναι ότι ο ρυθμός ανάπτυξης διαφέρει από χώρα σε χώρα όπως η αύξηση της παραγωγικότητας ή η μείωση της ενέργειας. Οι τεχνολογικές αλλαγές μείωσης εκπομπών των ρύπων και την ενέργειας μπορεί να διαφέρουν και να αποδίδουν λιγότερο ή περισσότερο από χώρα σε χώρα

² Οι αναπτυγμένες χώρες σύμφωνα με τη κατάταξη του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου οι οποίες εξετάζονται είναι οι ακόλουθες: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Καναδάς, Κύπρος, Δανία, Φιλανδία, Γαλλία, Ελλάδα, Χονγκ Κόνγκ, Ισλανδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Κορέα, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Σιγκαπούρη, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες.

4.2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ανά εργαζόμενο

Σε αυτό το τμήμα εξετάζεται το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ανά εργαζόμενο (**GDP/W**) για ένα σύνολο 26 αναπτυγμένων χωρών σε σχέση με το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ανά εργαζόμενο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, όπου χρησιμοποιείται ως χώρα σημείο αναφοράς (USA=1). Επιλέγεται να γίνει η σύγκριση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος ανά εργαζόμενο στο πρώτο έτος της χρονικής περιόδου 1976 και στο τελευταίο έτος το 2003. Στο γράφημα 1, φαίνεται αυτή η σύγκριση και παρατηρείται ότι σε απόλυτους όρους οι εξεταζόμενες χώρες αυξάνουν το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ανά εργαζόμενο ενώ σε σχέση με τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής από τις 26 χώρες 13 (Ηνωμένο Βασίλειο, Σιγκαπούρη, Πορτογαλία, Νορβηγία, Μάλτα, Λουξεμβούργο, Κορέα, Ιαπωνία, Χονγκ Κόνγκ, Γαλλία, Φιλανδία, Κύπρος, Αυστρία) καταφέρνουν να μειώσουν την «αναπτυξιακή απόσταση» των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και έχουν μεγαλύτερη οικονομική ανάπτυξη το 2003 από το 1976.

Γράφημα 1: Σύγκριση Ακαθάριστου εγχώριου Προϊόντος κάθε χώρας για τα έτη 1976 και 2003 (USA=1)

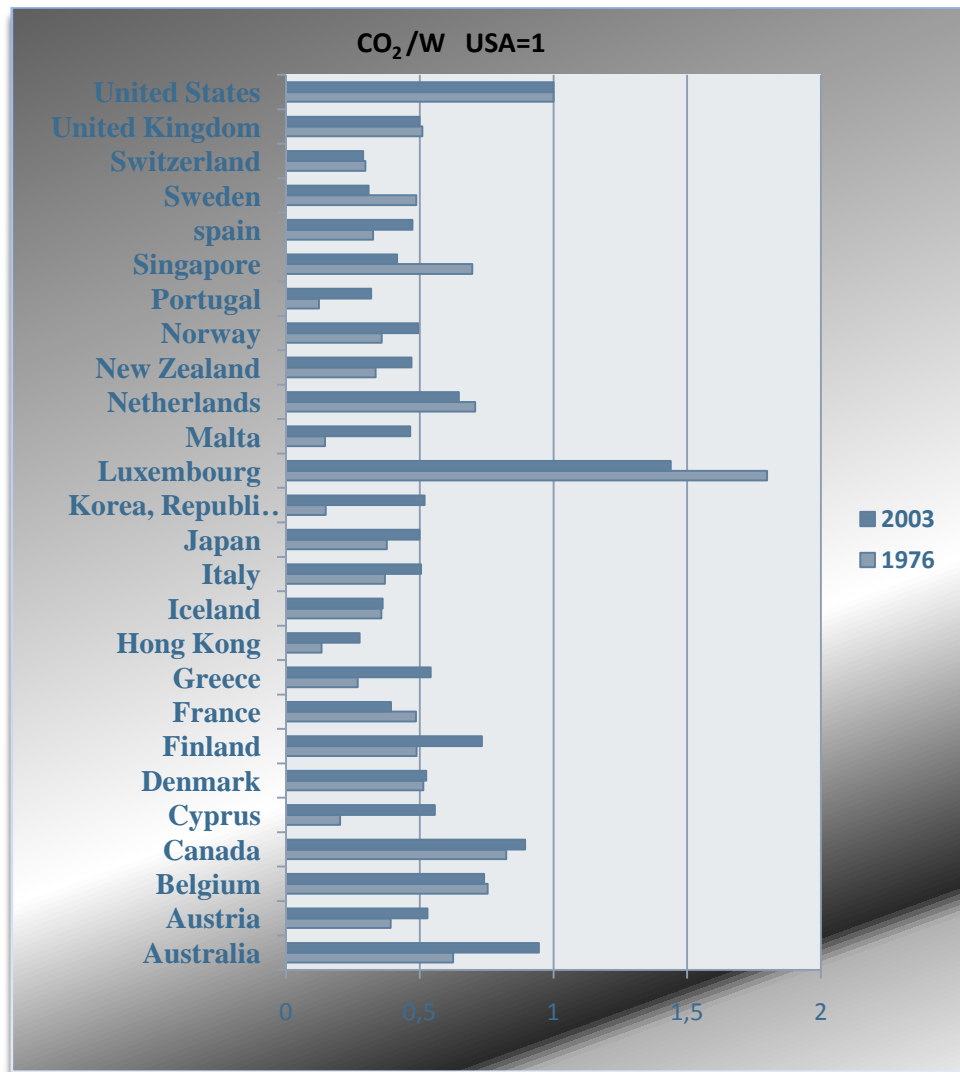


4.3 Εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα ανά εργαζόμενο

Το γράφημα 2, συγκρίνει τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα ανά εργαζόμενο (CO_2/W) αντίστοιχα για τις ίδιες χώρες για τα έτη 1976 και 2003 σε σχέση με τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα ανά εργαζόμενο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής (USA=1). Από το γράφημα φαίνεται ότι για τα συγκεκριμένα έτη οι ρύποι ανά εργαζόμενο αυξάνονται στις 16 από τις 26 χώρες (Αυστραλία, Αυστρία, Καναδάς, Κύπρος, Δανία, Φιλανδία, Ελλάδα,

Χονγκ Κόνγκ, Ιταλία, Ιαπωνία, Κορέα, Μάλτα, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Ισπανία) το 2003 ενώ 8 χώρες από τις 26 (Βέλγιο, Γαλλία, Ισλανδία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Σιγκαπούρη, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο) μειώνουν τους ρύπους τους ανά εργαζόμενο το 2003.

Γράφημα 2: Σύγκριση των εκπομπών των ρύπων ανά εργαζόμενο για κάθε χώρα για τα έτη 1976 και 2003 (USA=1)



Συγκρίνοντας τα γραφήματα 1 και 2 γίνεται αντιληπτό ότι 9 χώρες από τις 13 (Αυστρία, Κύπρος, Φιλανδία, Χονγκ Κόνγκ, Ιαπωνία, Κορέα, Μάλτα, Νορβηγία, Πορτογαλία) οι οποίες αυξάνουν το ανά εργαζόμενο Ακαθάριστο εγχώριο Προϊόν τους έχουν και αυξημένους ανά εργαζόμενο ρύπους για τις ίδιες χρονικές στιγμές. Ενώ 4 χώρες από τις 13 (Σιγκαπούρη, Λουξεμβούργο, Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο) ενώ αυξάνουν το ανά εργαζόμενο Ακαθάριστο εγχώριο Προϊόν τους μειώνουν τους ανά εργαζόμενο ρύπους τους. Παράλληλα, γίνεται αισθητό ότι σε κάποιες χώρες ενώ υποχωρεί σε σχέση πάντα και με τις

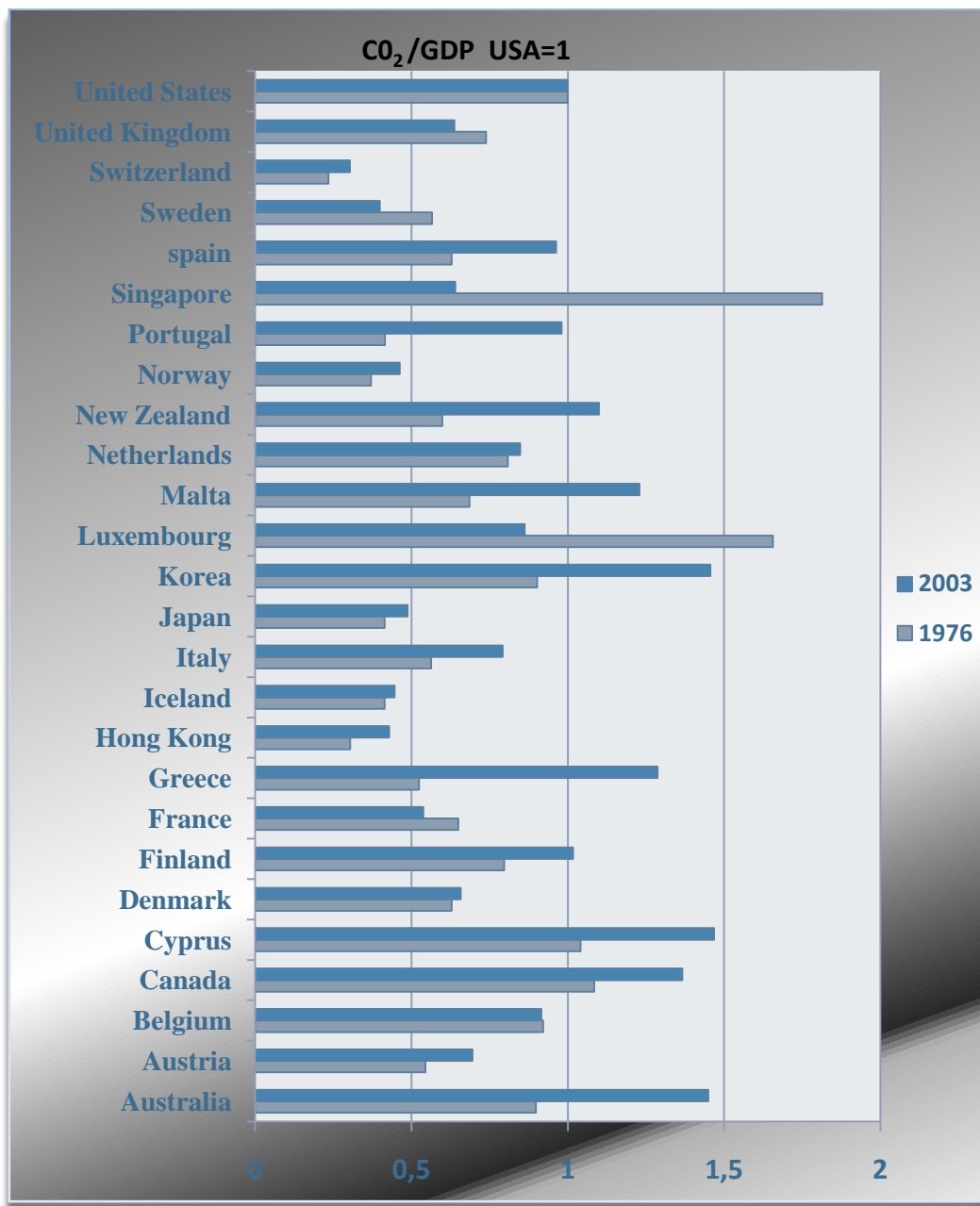
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν τους ανά εργαζόμενο οι ρύποι ανά εργαζόμενο φαίνονται να αυξάνονται. Οι Shafik και Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), Grossman και Kreuger (1993), Selden και Song (1994), αναφέρουν ότι η σχέση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και της ποιότητας του περιβάλλοντος είναι είτε θετική είτε αρνητική. Υποθέτουν ότι αυτή η σχέση δεν είναι σταθερή κατά μήκος της διαδρομής της ανάπτυξης μιας χώρας. Μπορεί να αλλάξει τάση από θετική σε αρνητική όταν ως χώρα φθάσει σε ένα επίπεδο εισοδήματος στο οποίο οι άνθρωποι ζητούν να παρέχουν πιο αποτελεσματική υποδομή και ένα καθαρότερο περιβάλλον.

Ο Panayotou (2003) αναφέρει ότι σε υψηλότερα επίπεδα της ανάπτυξης, οι διαρθρωτικές αλλαγές ως προς την πληροφόρηση των βιομηχανιών και των υπηρεσιών, οι πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες, και η αύξηση της ζήτησης για ποιοτικά περιβαλλοντικά αποτελέσματα οδηγούν στην ισοστάθμιση και στη σταθερή μείωση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος.

4.4 Εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ ως ποσοστό του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος

Το γράφημα 3, δείχνει τις εκπομπές του CO₂ ως ποσοστό του ΑΕΠ για τα έτη 1976 και 2003 ενώ, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (USA) λαμβάνονται πάλι ως χώρα αναφοράς. Οι συγκρίσεις δείχνουν ότι σε 19 χώρες από τις 26 (Αυστραλία, Αυστρία, Καναδάς, Κύπρος, Δανία, Φιλανδία, Ελλάδα, Χονγκ Κόνγκ, Ισλανδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Κορέα, Μάλτα, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Ισπανία, Ελβετία) αυξήθηκαν οι εκπομπές ανά μονάδα του ΑΕΠ το 2003 σε σχέση με το 1976 ενώ μόνο σε 5 χώρες από τις 26 (Βέλγιο, Σουηδία, Σιγκαπούρη, Λουξεμβούργο, Γαλλία) μειώνουν τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα του ΑΕΠ το 2003.

Γράφημα 3: Οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα ως ποσοστό του ΑΕΠ για τα έτη 1976 και 2003 (USA=1)

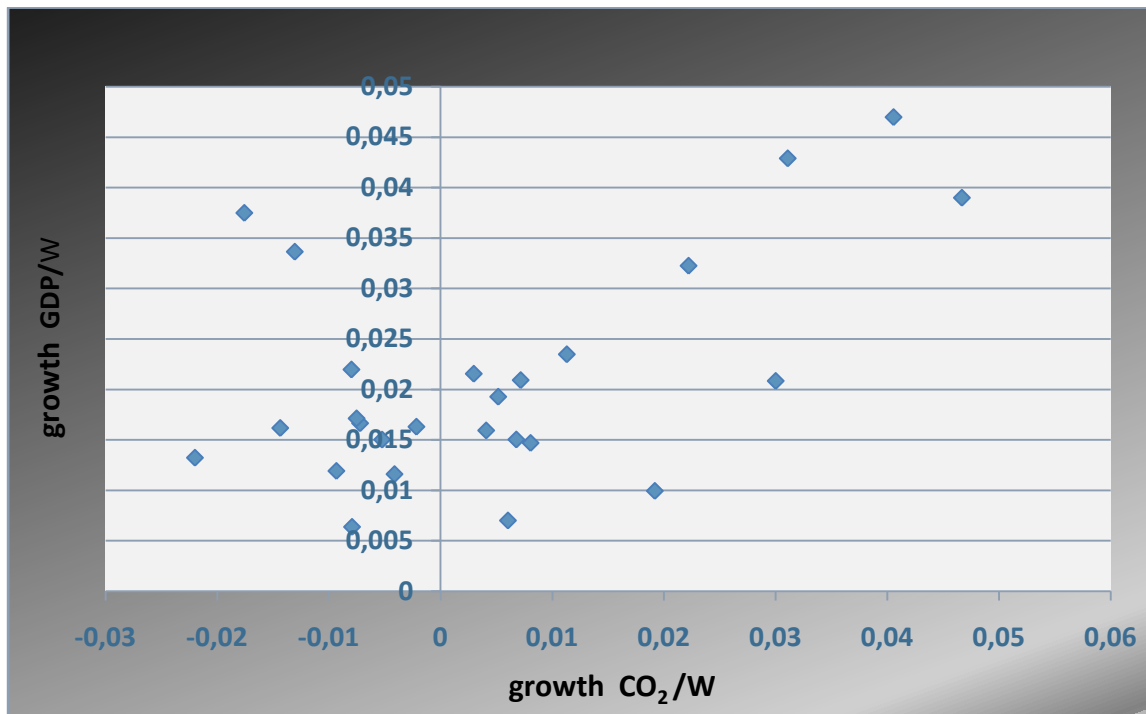


4.5 Σύγκριση ρυθμών ανάπτυξης των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με τους ρυθμούς ανάπτυξης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος.

Στο γράφημα 4, παρουσιάζεται στον κάθετο άξονα η μέση ανάπτυξη του ΑΕΠ ανά εργαζόμενο και στον οριζόντιο άξονα η αντίστοιχη αύξηση των εκπομπών CO₂ ανά εργαζόμενο μεταξύ της περιόδου 1976 με 2003. Κάθε σημείο του διαγράμματος διασποράς

αντιπροσωπεύει μία από τις 26 χώρες που αναλύονται . Υπάρχει κατά μέσο όρο μια θετική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών, γεγονός που υποδηλώνει ότι χώρες με υψηλή αύξηση των εκπομπών CO₂ ανά εργαζόμενο μπορεί να σχετίζεται με μια αύξηση του ΑΕΠ ανά εργαζόμενο. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως μια ένδειξη ότι η αύξηση του CO₂ ανά εργαζόμενο συμβάλλει στην αύξηση του ΑΕΠ ανά εργαζόμενο. Βέβαια είναι εμφανείς το γεγονός ότι αρκετές χώρες έχουν υψηλό ρυθμό μέσης ανάπτυξης της περιόδου με αρνητικό ρυθμό μέσης ανάπτυξης των ρύπων για την αντίστοιχη περίοδο.

Γράφημα 4: Σύγκριση των μέσων ρυθμών ανάπτυξης του ανά εργαζόμενο Ακαθάριστου Εγχώριου προϊόντος με τους μέσους ρυθμούς ανάπτυξης ρύπων διοξειδίου του άνθρακα ανά εργαζόμενο κάθε χώρας για τη περίοδο 1976 με 2003.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας γίνεται μια προσπάθεια να μετρηθεί η συμβολή της παραγωγικότητας των παραγωγικών συντελεστών της παραγωγής εισάγοντας ως παραγωγικό συντελεστή το περιβάλλον (**Z**) μαζί με τους υπόλοιπους παραδοσιακούς συντελεστές της παραγωγής [το φυσικό κεφάλαιο (**K**), την εργασία (**L**) και το ανθρώπινο κεφάλαιο (**H**)] σε μια κλασική συνάρτηση παραγωγής. Το περιβάλλον προσεγγίζεται με την έννοια των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα **CO₂** που όπως αναπτύχθηκε θεωρητικά θεωρείται ως ένας «απλήρωτος» ή εν μέρει απλήρωτος παραγωγικός συντελεστής ο οποίος συμβάλει θετικά στην οικονομική μεγέθυνση. Συγκεκριμένα γίνεται ο «Υπολογισμός της μεγέθυνσης» χρησιμοποιώντας εμπειρικά τις εξισώσεις «Πράσινης Οικονομικής Μεγέθυνσης». Ενώ, εκτιμάται το «κατάλοιπο» του Solow του κάθε υποδείγματος, για κάθε χώρα. Η έρευνα γίνεται για 26 αναπτυγμένες χώρες, για τη περίοδο 1976 με 2003, χρησιμοποιώντας πάνελ δεδομένα. Οι χώρες που εξετάστηκαν είναι οι εξής: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Καναδάς, Κύπρος, Δανία, Φιλανδία, Γαλλία, Ελλάδα, Χονγκ Κόνγκ, Ισλανδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Κορέα, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Σιγκαπούρη, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ηνωμένες Πολιτείες. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για τα γραμμικά υποδείγματα είναι οι εξής:

Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (GDP): Οι τιμές του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος πάρθηκαν από τη βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας σε έτος βάσης 2000 σε σταθερές τιμές US\$.

Φυσικό Κεφάλαιο (CS): Το φυσικό κεφάλαιο παράχθηκε χρησιμοποιώντας την μέθοδο της διαρκούς απογραφής (perpetual inventory method), την οποία χρησιμοποίησαν και οι Hall and Jones (1999). Χρησιμοποιήθηκαν οι ακαθάριστες επενδύσεις πάγιου κεφαλαίου σε σταθερές τιμές δολαρίων Αμερικής με έτος βάσης το 2000 από την βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας (gross fixed capital formation constant 2000 US\$). Για την παραγωγή του K_0 χρησιμοποιήθηκε ο τύπος: $K_0 = I/(g + \delta)$, όπου g ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης των ακαθάριστων επενδύσεων πάγιου κεφαλαίου για όλη την περίοδο για κάθε χώρα ενώ ως συντελεστής απόσβεσης χρησιμοποιήθηκε $\delta = 0,1$.

Ανθρώπινο Κεφάλαιο ανά εργαζόμενο (HCPW): Το ανά εργαζόμενο ανθρώπινο κεφάλαιο παράχθηκε σύμφωνα με τους Henderson and Russel (2005) με τον τύπο, $e^{\Phi(\varepsilon_{jt})}$, όπου, ε_{jt} , είναι τα έτη μέσης εκπαίδευσης των νέων της χώρας j για το έτος t . Το Φ είναι μια τμηματικά γραμμική συνάρτηση με μηδενικό σημείο τομής και κλίση 0,134 για $\varepsilon_{jt} \leq 4$, 0,101 για $4 < \varepsilon_{jt} \leq 8$ και 0,068 για $\varepsilon_{jt} > 8$. Τα έτη μέσης δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης χρησιμοποιήθηκαν από τη βάση δεδομένων των Barro and Lee (Educational Attainment for Total Population, 1950-2010) για τον πληθυσμό άνω των 15. Ενώ χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της γραμμική παρεμβολής (linear interpolation) εφόσον τα στοιχεία ήταν ανά πενταετία.

Φυσικοί ρύποι του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ (Z): Οι φυσικοί ρύποι του διοξειδίου του άνθρακα πάρθηκαν από τη βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας και υπολογίστηκαν σε χιλιάδες τόνους.

Η ανεπίτευκτη εργασία - το εργατικό δυναμικό (LABOR): παράχθηκε από τη βάση δεδομένων του Penn World Table 6.2.

Η ανεπίτευκτη εργασία χρησιμοποιήθηκε για τη μετατροπή των μεταβλητών **GDP**, **CS** και **Z** ώστε να πάρουμε τις αντίστοιχες ανά εργαζόμενο μεταβλητές: **y**, **k**, **z**. Ενώ οι ρυθμοί ανάπτυξης των μεταβλητών δημιουργήθηκαν με τον τύπο των πρώτων διαφορών: $\frac{\dot{x}}{x} = \ln x_t - \ln x_{t-1}$.

5.2 ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

Οι εξισώσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της παραγωγικότητας του κάθε παραγωγικού συντελεστή στην οικονομική μεγέθυνση ή για τον «υπολογισμό της οικονομικής μεγέθυνσης» (Growth Accounting) είναι οι εξής:

Growth Accounting Equations:

$$GAE1 : \frac{\dot{y}}{y} = \gamma + s_k \frac{\dot{k}}{k} + s_h \frac{\dot{h}}{h} + s_z \frac{\dot{z}}{z} \quad (5.2.1)$$

$$GAE2 : \frac{\dot{y}}{y} = \gamma + s_k \frac{\dot{k}}{k} + s_z \frac{\dot{z}}{z} \quad (5.2.2)$$

$$GAE3 : \frac{\dot{y}_h}{y_h} = \gamma + s_k \frac{\dot{k}_h}{k_h} + s_z \frac{\dot{z}_h}{z_h} \quad (5.2.3)$$

Οι εξισώσεις (5.2.1) και (5.2.2) που αναλύονται είναι οι (3.2.15) και (3.2.16) του θεωρητικού μοντέλου, ενώ χρησιμοποιείται και μια επιπλέον εξίσωση η (5.2.3) η οποία μετρά όλες τις μεταβλητές προσαρμοσμένες σε όρους ποιοτικής εργασίας. Όπου, $\hat{s}_k, \hat{s}_h, \hat{s}_z$, είναι τα μερίδια των παραγωγικών συντελεστών στην συνολική παραγωγή και όπου, $\frac{\dot{y}}{y}, \frac{\dot{k}}{k}, \frac{\dot{z}}{z}, \frac{\dot{y}_h}{y_h}, \frac{\dot{k}_h}{k_h}, \frac{\dot{z}_h}{z_h}$, είναι ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης του προϊόντος και των εισροών στην παραγωγική διαδικασία. Ο σταθερός όρος, $\hat{\gamma}$, είναι το «κατάλοιπο» του Solow ή το «μέτρο της άγνοιας μας», αυτό που δεν ερμηνεύεται από τη συμβολή των παραγωγικών συντελεστών στην συνολική παραγωγή.

5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΝΕΛ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα πάνελ δεδομένα περιέχουν διαστρωματικά (cross-section) και χρονολογικά στοιχεία (time series). Ένα σύνολο πάνελ δεδομένων περιέχει N οντότητες ή θέματα (π.χ., επιχειρήσεις, κράτη, χώρες), καθένα από τα οποία περιλαμβάνει T παρατηρήσεις που μετριοούνται σε 1 έως t χρονικές περιόδους. Τα στοιχεία του πίνακα είναι συνήθως σε τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ., έτος, τρίμηνο και μήνα). Ένα μικρό πάνελ δεδομένων έχει πολλές οντότητες ή θέματα αλλά λίγες χρονικές περιόδους (μικρό t), ενώ ένα μεγάλο πάνελ έχει πολλές χρονικές περιόδους (μεγάλο t), αλλά λίγες οντότητες (Cameron and Trivedi 2009: 230).

Για να γίνει η εκτίμηση των οικονομετρικών μοντέλων που αναφέρθηκαν παραπάνω θα πρέπει να γίνουν αρχικά κάποιοι έλεγχοι ώστε να διαπιστωθεί αν ισχύουν κάποιες βασικές υποθέσεις των γραμμικών μοντέλων και να επιλεγθεί η κατάλληλη μέθοδος εκτίμησης.

5.3.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

Σύμφωνα με τον Wooldridge (2002, σελ. 2823) ο έλεγχος αυτοσυσχέτισης σε πάνελ δεδομένα γίνεται με ένα απλό έλεγχο. Αρχικά κάνει μια γραμμική παλινδρόμηση στο ομαδοποιημένο μοντέλο (OLS) σε πρώτες διαφορές και λαμβάνει τα κατάλοιπα. Στη συνέχεια παλινδρομεί τα κατάλοιπα σε πρώτη υστέρηση και δοκιμάζει τον συντελεστή για τα κατάλοιπα με υστέρηση:

Πίνακας 5.3.1.1 : Έλεγχος του Wooldridge για αυτοσυσχέτιση σε πάνελ δεδομένα εξίσωση (5.2.1)

Μηδενική Υπόθεση: H_0	Δεν υπάρχει πρώτος βαθμός αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα με υστέρηση
Στατιστική F	53.033

Πιθανότητα P	0.0000
---------------------	--------

Πίνακας 5.3.1.2 : Έλεγχος του Wooldridge για αυτοσυσχέτιση σε πάνελ δεδομένα εξίσωση (5.2.2)

Μηδενική Υπόθεση: Ho	Δεν υπάρχει πρώτος βαθμός αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα με υστέρηση
Στατιστική F	53.802
Πιθανότητα P	0.0000

Πίνακας 5.3.1.3 : Έλεγχος του Wooldridge για αυτοσυσχέτιση σε πάνελ δεδομένα εξίσωση (5.2.3)

Μηδενική Υπόθεση: Ho	Δεν υπάρχει πρώτος βαθμός αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα με υστέρηση
Στατιστική F	65.028
Πιθανότητα P	0.0000

Από τα αποτελέσματα των ελέγχων για αυτοσυσχέτιση και στα 3 μοντέλα απορρίπτεται η αρχική υπόθεση Ho και υπάρχει αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού AR(1) στα πάνελ δεδομένα.

5.3.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΕΤΕΡΟΣΚΕΔΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι Ροί και Wiggins (2001) προτείνουν ένα τεστ LR (Likelihood- ratio) για τον έλεγχο της ετεροσκεδαστικότητας σε πάνελ δεδομένα:

Πίνακας 5.3.2.1 : Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας σε πάνελ δεδομένα εξίσωσης (5.2.1)

Μηδενική Υπόθεση: Ho	Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στα πάνελ δεδομένα
Likelihood-ratio test LR	206.23

Πιθανότητα P	0.0000
---------------------	--------

Πίνακας 5.3.2.2 : Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας σε πάνελ δεδομένα εξίσωσης (5.2.2)

Μηδενική Υπόθεση: Ho	Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στα πάνελ δεδομένα
Likelihood-ratio test LR	209.58
Πιθανότητα P	0.0000

Πίνακας 5.3.2.3 : Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας σε πάνελ δεδομένα εξίσωσης (5.2.2)

Μηδενική Υπόθεση: Ho	Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στα πάνελ δεδομένα
Likelihood-ratio test LR	281.09
Πιθανότητα P	0.0000

Από τα αποτελέσματα του LR ελέγχου και στα 3 μοντέλα διαπιστώνεται η ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στα πάνελ δεδομένα.

Λόγω των προβλημάτων που υπάρχουν στα δεδομένα και γνωρίζοντας τις επιπτώσεις που μπορούν να προκαλέσουν στους εκτιμητές των γραμμικών μοντέλων και στα τυπικά σφάλματα αυτών επιλέγεται να γίνει η εκτίμηση των μοντέλων με την εφικτή γενικευμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (FGLS- Feasible Generalized Least Squares estimator). Η εφικτή γενικευμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων διορθώνει αυτά τα προβλήματα στα πάνελ δεδομένα (ετεροσκεδαστικότητας, αυτοσυσχέτισης και ταυτόχρονα συσχέτισης (HPAC)). (Sanchez, 2012)

5.4 ΕΦΙΚΤΗ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ(FGLS)

Σύμφωνα με τον Sanchez, (2012), η Εφικτή Γενικευμένη μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων χαρακτηρίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}^1 * \beta_1 + \dots + X_{it}^K * \beta_K + \epsilon_{it} \quad (5.3.1)$$

και χρησιμοποιείται όταν η μήτρα διακύμανσης συνδιακύμανσης των διαταρακτικών όρων Ω είναι άγνωστη:

$$E[\epsilon\epsilon] = \Omega = \begin{pmatrix} \sigma_{11}\Omega_{11} & \sigma_{12}\Omega_{12} & \dots & \sigma_{1m}\Omega_{1m} \\ \sigma_{21}\Omega_{21} & \sigma_{22}\Omega_{22} & \dots & \sigma_{2m}\Omega_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m1}\Omega_{m1} & \sigma_{m2}\Omega_{m2} & \dots & \sigma_{mm}\Omega_{mm} \end{pmatrix}$$

Οι διαφορετικές δομές διακύμανσης – συνδιακύμανσης είναι:

- Ετεροσκεδαστικότητα μεταξύ των πάνελ.
- Συσχέτιση μεταξύ των πάνελ.
- Αυτοσυσχέτιση εντός των πάνελ.

Η FGLS προσφέρει πλεονεκτήματα αποδοτικότητας γιατί κάνει πρόσθετες στατιστικές υποθέσεις οι οποίες θα μπορούσαν να δικαιολογηθούν αλλά μπορεί και όχι. Αυτές οι υποθέσεις ίσως και να μην είναι εύκολο να δοκιμαστούν αυστηρά από εμάς οι οποίες μπορούν να απειλήσουν τη συνέπεια του εκτιμητή. Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι εκτίμησης για τη FGLS, συμπεριλαμβανομένης της μεθόδου μεγίστης πιθανοφάνειας και προσομοίωσης (Baltagi και Cheng 1994).

Τα μοντέλα Ετεροσκεδαστικότητας συνήθως εκτιμούνται με την εφικτή γενικευμένη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (EGLS ή FGLS). Τα μοντέλα με σταθερές επιδράσεις ετεροσκεδαστικότητας μεταξύ των ομάδων (GroupWise) δεν μπορούν να εκτιμηθούν αποτελεσματικά με τη γραμμική μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (OLS). Εάν το μέγεθος του δείγματος είναι αρκετά μεγάλο και υπάρχει και αυτοσυσχέτιση στα δεδομένα, η FGLS μπορεί να χρησιμοποιηθεί. (Greene, 2002). Οι Beck και Katz (1995) δείχνουν ότι για να υπάρχει

αυξημένη αποτελεσματικότητα στους FGLS εκτιμητές θα πρέπει ο αριθμός των χρονικών περιόδων να είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον αριθμό των πάνελ($N < t$).

5.5 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.5.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ

Η εκτίμηση των τριών οικονομετρικών μοντέλων του «υπολογισμού της οικονομικής μεγέθυνσης», (5.2.1), (5.2.2), (5.2.3), χρησιμοποιώντας την εφικτή γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (FGLS) ακολουθεί στον πίνακα (5.5.1) :

Πίνακας 5.5.1 : Εκτίμηση των μοντέλων μέτρησης της οικονομικής μεγέθυνσης GAE

	GAE1	GAE2	GAE3
s_k	0,4212829 (44,83)	0,4203959 (44,97)	0,6644659 (88,76)
s_z	0,0528408 (7,47)	0,0526536 (16,75)	0,0849858 (21,21)
s_h	0,0207965 (17,45)	-	-
γ	0,0107429 (32,86)	0,0109094 (36,12)	0,0034368 (9,28)
Wald	2667,87	2578,75	11703,78
Log likelihood	2273,585	2272,96	2144,107
Πιθανότητα P	0,0000	0,0000	0,0000

Από τα κριτήρια ελέγχου φαίνεται ότι τα υποδείγματα είναι στατιστικά σημαντικά και έχουν καλή προσαρμογή. Το ίδιο ισχύει και για τους συντελεστές των υποδειγμάτων όπου τα

z-test που βρίσκονται στις παρενθέσεις δείχνουν ότι όλοι οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο σημαντικότητας 1% . Τα αποτελέσματα του πίνακα δείχνουν μια μεγάλη θετική συμμετοχή του ανά εργαζόμενο φυσικού κεφαλαίου στο ανά εργαζόμενο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν της τάξεως του 42% ενώ, στην εξίσωση όπου μεταφράζονται οι μεταβλητές σε όρους ανθρώπινου κεφαλαίου αυξάνεται το μερίδιό του σε 66,44%. Βλέπουμε και στα τρία υποδείγματα τη θετική συμβολή των ρύπων ανά εργαζόμενο στο ανά εργαζόμενο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν της τάξεως του 5,3% ενώ, στην τελευταία εξίσωση αυξάνεται το μερίδιο των ρύπων σε 8,5%. Στην πρώτη εξίσωση όπου χρησιμοποιείται η εκπαίδευση ως προσέγγιση του ανθρώπινου κεφαλαίου παρατηρείται ότι το ανθρώπινο κεφάλαιο συμβάλει στο ανά εργαζόμενο ακαθάριστο προϊόν κατά 2%. Το «κατάλοιπο» του Solow για την πρώτη εξίσωση με όλους τους παραγωγικούς συντελεστές είναι 10,74%. Όταν το ανθρώπινο κεφάλαιο είναι μηδέν το «κατάλοιπο» αυξάνεται σε 10,9% ενώ, στην τελευταία εξίσωση όπου όλες οι μεταβλητές είναι προσαρμοσμένες σε όρους ποιοτικής εργασίας ελαχιστοποιείται σε 0,3%.

5.5.2 ΣΚΙΩΔΕΣ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΤΟΝΟ ΡΥΠΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΧΩΡΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕ ΜΕΡΙΔΙΟ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ

Στον Πίνακα (5.5.2) γίνεται μια εκτίμηση του σκιάδους κόστους των ρύπων (τ) ανά τόνο σε δολάρια USA για κάθε μία από τις 26 χώρες χρησιμοποιώντας τον τύπο (3.2.32) [ή αντίστοιχα τον (5.4.2)]: $\hat{\tau}_Z = \frac{\tau \bar{Z}}{\bar{Y}}$, όπου $\hat{\tau}_Z$ το εκτιμημένο μερίδιο των ρύπων κάθε οικονομετρικού μοντέλου του πίνακα (5.5.1), και όπου \bar{Z} , \bar{Y} , η μέση τιμή των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ και η μέση τιμή του ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος GDP για όλη τη περίοδο 1976 με 2003 για κάθε χώρα. Δηλαδή, $\tau = \hat{\tau}_Z \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{Z}} \right)$.

Πίνακας 5.5.2 : Σκιάδους κόστος ανά τόνο ρύπων για κάθε χώρα και κάθε μερίδιο των ρύπων στις εξισώσεις «Υπολογισμού της Μεγέθυνσης» (σε δολάρια USA).

	τ_1	τ_2	τ_3
Australia	57	57	92
Austria	132	131	212
Belgium	84	83	134
Canada	62	62	100
Cyprus	67	67	108
Denmark	118	118	190
Finland	91	91	146
France	133	132	214
Greece	78	78	126
Hong Kong	209	208	336

Iceland	176	176	284
Italy	117	116	188
Japan	184	183	296
Korea	61	61	99
Luxembourg	68	67	109
Malta	69	69	111
Netherlands	90	89	144
New Zealand	88	88	142
Norway	188	187	303
Portugal	107	107	172
Singapore	61	60	98
spain	97	96	155
Sweden	166	165	267
Switzerland	272	271	437
United Kingdom	102	102	164
United States	74	74	119

Στον πίνακα (5.5.2), βλέπουμε ότι το σκιάδες κόστος κυμαίνεται από 57\$ περίπου έως 497\$ με μικρότερο για την Αυστραλία και μεγαλύτερο για την Ελβετία. Σχετικά τις χαμηλότερες τιμές έχουν η Αυστραλία, Κορέα, Σιγκαπούρη, ο Καναδάς, η Κύπρος και το Λουξεμβούργο. Ενώ τις υψηλότερες η Ελβετία, το Χονγκ Κόνγκ, η Νορβηγία, Ισλανδία. Αυτές οι τιμές, αντιπροσωπεύουν τα ιδιωτικά κόστη σε όρους κερδών που συνδέονται με τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ που παράγει η κάθε χώρα ανά τόνο ρύπων. Αυτές λοιπόν οι τιμές θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν τις αξίες του κοινωνικού κόστους που αποκομίζεται η κοινωνία από τη συσσώρευση των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα CO₂. Τα αποτελέσματα δίνουν μεγάλες εκτιμήσεις για το λογιστικό κόστος των ρύπων όπου φαίνεται η έντονη χρήση του περιβάλλοντος γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη από τους φορείς χάραξης της οικονομικής πολιτικής. Παρόλα αυτά πρέπει να αναφέρουμε ότι είναι πολύ δύσκολο να αποτιμηθεί το κοινωνικό κόστος από τη συσσώρευση των ρύπων (αρνητική εξωτερικότητα) ή η «κοινωνικά άριστη» χρήση του περιβάλλοντος όπου, είναι ένας ελεύθερος προς χρήση παράγοντας.

5.5.3 ΑΜΕΣΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ «ΚΑΤΑΛΟΙΠΟΥ» ΜΕ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ CO₂.

Αν υπάρχουν κάποιες ανεξάρτητες εκτιμήσεις του οριακού κόστους των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ (MDCCO₂) τότε θα μπορούσε να γίνει η άμεση προσαρμογή του παραδοσιακού «καταλοίπου» στο επαυξημένο ή «πράσινο» «κατάλοιπο» χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\hat{g}_S^i = g_S^i - s_Z^i \left(\frac{\dot{z}}{z}\right)_i \quad (5.4.1)$$

Όπου , g_S^i , είναι το παραδοσιακό «κατάλοιπο» για κάθε χώρα i , s_Z^i , είναι το μερίδιο των ρύπων στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν για κάθε χώρα i και $\left(\frac{\dot{z}}{z}\right)_i$ ο ρυθμός ανάπτυξης των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ για κάθε χώρα. Το μερίδιο των ρύπων βρίσκεται χρησιμοποιώντας των τύπο (3.2.32), δηλαδή:

$$s_{zt}^i = \frac{p_z Z_{it}}{GDP_{it}} \quad (5.4.2)$$

Ο Tol (2005) αναφέρει 103 εκτιμήσεις του κόστους του διοξειδίου του άνθρακα με τιμές φόρου ή του σκιάδης κόστους των ρύπων, p_z , που συγκέντρωσε από 28 δημοσιευμένες μελέτες. Χρησιμοποιούνται τρεις εκτιμήσεις για το οριακό κόστος των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα (MCCO₂) που έχουν σχετικά καλή προσαρμογή αλλά και πιάνουν το φάσμα των τιμών, $p_z = (20\$/tC, 93\$/tC, 350\$/tC)$. Όπου, Z_{it} , οι φυσικοί ρύποι του διοξειδίου του άνθρακα σε τόνους για κάθε χώρα και έτος και, GDP_{it} , το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν για κάθε χώρα και έτος. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 5.5.3: Άμεση προσαρμογή των "παραδοσιακών καταλοίπων"

Country	Trad. TFPG (%)	Growth CO2 (%)	MDCCO ₂ \$20/tC			MDCCO ₂ \$93/tC			MDCCO ₂ \$350/tC		
			s _{iz}	GTFPG (%)	%DEV	s _{iz}	GTFPG (%)	%DEV	s _{iz}	GTFPG (%)	%DEV
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Australia	0,21	0,62	0,0187	0,20	-5,52	0,0870	0,16	-25,65	0,3275	0,01	-96,54
Austria	0,82	0,55	0,0082	0,82	-0,55	0,0382	0,80	-2,54	0,1436	0,74	-9,56
Belgium	1,10	-0,63	0,0130	1,11	0,74	0,0605	1,14	3,46	0,2277	1,24	13,00
Canada	0,76	-0,55	0,0172	0,77	1,25	0,0798	0,80	5,83	0,3001	0,92	21,94
Cyprus	2,66	3,66	0,0162	2,60	-2,23	0,0752	2,38	-10,35	0,2830	1,62	-38,95
Denmark	0,01	-0,46	0,0092	0,01	42,32	0,0427	0,03	1,96	0,1609	0,09	7,40
Finland	1,62	1,04	0,0119	1,61	-0,77	0,0554	1,56	-3,56	0,2086	1,40	-13,39
France	1,11	-1,11	0,0082	1,12	0,82	0,0382	1,15	3,82	0,1438	1,27	14,39
Greece	0,48	2,06	0,0135	0,45	-5,83	0,0626	0,35	-27,11	0,2355	-0,01	-102,04
Hong Kong	1,31	2,13	0,0052	1,30	-0,85	0,0243	1,26	-3,93	0,0914	1,12	-14,79
Iceland	1,27	-0,62	0,0061	1,28	0,30	0,0283	1,29	1,38	0,1064	1,34	5,19
Italy	1,02	0,58	0,0092	1,01	-0,53	0,0427	0,99	-2,45	0,1605	0,92	-9,22
Japan	1,00	0,34	0,0059	1,00	-0,20	0,0276	1,00	-0,93	0,1037	0,97	-3,49
Korea	2,29	4,06	0,0177	2,22	-3,13	0,0821	1,96	-14,56	0,3090	1,04	-54,79
Luxembourg	1,64	-1,61	0,0178	1,67	1,75	0,0828	1,78	8,12	0,3115	2,15	30,57
Malta	2,11	3,79	0,0154	2,05	-2,76	0,0714	1,84	-12,85	0,2688	1,09	-48,37
Netherlands	0,28	-0,77	0,0120	0,29	3,31	0,0559	0,32	15,37	0,2103	0,44	57,85
New Zealand	0,24	0,57	0,0120	0,23	-2,89	0,0558	0,21	-13,46	0,2100	0,12	-50,65
Norway	2,12	0,28	0,0058	2,12	-0,08	0,0270	2,12	-0,35	0,1016	2,09	-1,33
Portugal	0,01	2,70	0,0097	-0,02	-5,03	0,0451	-0,01	-23,40	0,1696	-0,45	-88,07
Singapore	3,33	-2,03	0,0196	3,37	1,19	0,0913	3,52	5,56	0,3435	4,03	20,91
Spain	0,81	0,84	0,0110	0,81	-1,14	0,0513	0,77	-5,30	0,1932	0,65	-19,95
Sweden	0,87	-2,11	0,0066	0,89	1,59	0,0305	0,94	7,40	0,1150	1,11	27,84
Switzerland	0,01	-0,75	0,0039	0,01	5,84	0,0182	0,02	27,10	0,0684	0,06	102,15
United Kingdom	0,15	-0,87	0,0108	0,16	6,11	0,0501	0,20	28,43	0,1886	0,32	107,01
United States	0,57	-0,68	0,0146	0,58	1,72	0,0679	0,62	7,99	0,2556	0,75	30,07

Στη στήλη (2) του πίνακα 5.4.1 είναι τα παραδοσιακά «κατάλοιπα» του Solow (Traditional Total Factor Productivity) που βρέθηκαν οικονομετρικά με την εφικτή γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (FGLS) για κάθε χώρα ενώ, στη στήλη (3) είναι ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ για κάθε χώρα . Οι στήλες (4), (7), (10) παρουσιάζουν τα εκτιμημένα μερίδια των ρύπων στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν της για κάθε χώρα χρησιμοποιώντας τον τύπο (5.4.2) και κάθε μια από τις τρεις προσεγγιστικές τιμές του σκιαώδες κόστους (φόρου) αντίστοιχα. Οι στήλες (5), (8), (11) δείχνουν τις εκτιμήσεις των προσαρμοσμένων ή «πράσινων καταλοίπων» (Green Total Factor

Productivity Growth) . Ενώ οι στήλες (6), (9), (12) παρουσιάζουν τη ποσοστιαία διαφορά του «πράσινου» από το παραδοσιακό «κατάλοιπο» του Solow. Η γενική εικόνα από τα αποτελέσματα του πίνακα είναι ότι σε κάποιες χώρες το παραδοσιακό κατάλοιπο υπερεκτιμάται, δηλαδή, θα έπρεπε να ήταν μικρότερο λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση του περιβάλλοντος στην οικονομική μεγέθυνση. Ενώ, σε κάποιες άλλες χώρες το παραδοσιακό κατάλοιπο υποτιμάται, δηλαδή, θα έπρεπε να ήταν μεγαλύτερο λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον στην οικονομική μεγέθυνση.

Οι αρνητικές τιμές των ποσοστιαίων διαφορών δείχνουν το κατά πόσο υπερεκτιμάται το παραδοσιακό «κατάλοιπο» σε σχέση με αυτό που θα έπρεπε να είναι αν λαμβανόταν υπόψη η χρήση του περιβάλλοντος και πληρωνόταν ως παραγωγικός συντελεστής για τη συμβολή του. Χώρες όπως η Αυστραλία, Κορέα, Μάλτα, Κύπρος, Ελλάδα όπου, έχουν θετικό και μεγάλο μέσο ρυθμό ανάπτυξης των ρύπων για όλη τη περίοδο βλέπουμε ότι, το παραδοσιακό κατάλοιπο υπερεκτιμάται πολύ. Για παράδειγμα, για την Αυστραλία η υπερεκτίμηση του παραδοσιακού καταλοίπου κυμαίνεται από 5,5 έως 96,5% και από 0,21% το «κατάλοιπο» μειώνεται σε 0,01%, ενώ, για τη Μάλτα υπερεκτιμάται από 2,8 έως 48,37% και από 2,11% μειώνεται σε 1,09%. Παρόμοια στη Κορέα όπου, η υπερεκτίμηση του παραδοσιακού καταλοίπου κυμαίνεται από 3,13% έως 54,79% και από 2,29% που ήταν φτάνει στο 1,04%. Αυτό σημαίνει ότι, αν χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον και αποτιμηθεί για τη χρήση του ως παραγωγικός συντελεστής μειώνεται το «μέτρο της άγνοιας μας» για αυτούς τους παράγοντες που συμβάλλουν στην οικονομική μεγέθυνση και δεν εξηγούνται από τους παραδοσιακούς συντελεστές παραγωγής, εφόσον ένα μερίδιο της άγνοιας μας καλύπτεται από τη χρήση του περιβάλλοντος.

Οι θετικές τιμές των ποσοστιαίων διαφορών του «πράσινου καταλοίπου» με το παραδοσιακό δείχνουν το κατά πόσο υποτιμάται το παραδοσιακό «κατάλοιπο». Χώρες όπως η Σουηδία, Σιγκαπούρη, Γαλλία και το Λουξεμβούργο οι οποίες, έχουν μεγάλο αρνητικό μέσο ρυθμό ανάπτυξης των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα για όλη τη περίοδο υποτιμούνται κατά πολύ τα παραδοσιακά τους «κατάλοιπα». Για παράδειγμα, για τη Σουηδία η υποτίμηση του παραδοσιακού «καταλοίπου» κυμαίνεται από 1,59 έως 27,84% και από 0,87% που ήταν το «κατάλοιπο» αυξάνεται σε 1,11% . Ενώ, για το Λουξεμβούργο η υποτίμηση κυμαίνεται από 1,75 έως 30,57% και το παραδοσιακό «κατάλοιπο» από 1,64% αυξάνεται σε 2,15%. Αυτό σημαίνει ότι, μειώνεται η χρήση του παραγωγικού συντελεστή περιβάλλον και αυξάνεται «το μέτρο της άγνοιας μας», αφού το ποσοστό που δημιουργεί οικονομική μεγέθυνση και δεν γνωρίζουμε ακριβώς τις πηγές του αυξάνεται. Όμως αυτή η μείωση της χρήσης του περιβάλλοντος (μείωση των ρυθμών των ρύπων του διοξειδίου του

άνθρακα) δεν γίνεται τυχαία ούτε από μόνο του κάτι έχει συμβάλλει στην βελτίωση ή εξοικονόμηση των ρύπων το οποίο συμβάλλει με τη σειρά του στην οικονομική μεγέθυνση. Αυτό μπορεί να είναι οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες ή όπως αναφέρουν η τεχνολογική πρόοδος των ρύπων. Όπως αναφέρθηκε αρχικά από τους Brock and Taylor το 2005 η μείωση της ρύπανσης μπορεί να εκτιμάται στην παραγωγικότητα εφόσον, η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα της παραγωγής με μεθόδους και τεχνικές μείωσης της ρύπανσης (καθαρότεροι μέθοδοι παραγωγής πιο φιλικό στο περιβάλλον) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας της συνολικής παραγωγής. Χώρες όπου έχουν μικρότερη θετική ή αρνητική μέση ανάπτυξη των ρύπων ή μικρότερη συμβολή των ρύπων στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν τους έχουν και μικρότερες αποκλίσεις από το αρχικό παραδοσιακό «κατάλοιπο».

5.5.4 ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΞΙΣΩΣΗ «ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ».

Χρησιμοποιώντας ξανά την εφικτή γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων στις εξισώσεις, (5.2.1), (5.2.2), (5.2.3), βρίσκονται τα «κατάλοιπα» για κάθε χώρα και για κάθε εξίσωση όπου ουσιαστικά μετατρέπονται οι εξισώσεις ως εξής:

$$GAE\ 1\ \hat{\gamma} = \left(\frac{\bar{y}}{y}\right) - \hat{s}_k \left(\frac{\bar{k}}{k}\right) - \hat{s}_h \left(\frac{\bar{h}}{h}\right) - \hat{s}_z \left(\frac{\bar{z}}{z}\right) \quad (5.5.4.1)$$

$$GAE\ 2\ \hat{\gamma} = \left(\frac{\bar{y}}{y}\right) - \hat{s}_k \left(\frac{\bar{k}}{k}\right) - \hat{s}_z \left(\frac{\bar{z}}{z}\right) \quad (5.5.4.2)$$

$$GAE\ 3\ \hat{\gamma} = \left(\frac{\bar{y}_h}{y_h}\right) - \hat{s}_h \left(\frac{\bar{k}_h}{k_h}\right) - \hat{s}_z \left(\frac{\bar{z}_h}{z_h}\right) \quad (5.5.4.3)$$

Όπου τα $\hat{s}_k, \hat{s}_h, \hat{s}_z$, είναι τα μερίδια συμμετοχής των παραγωγικών συντελεστών κάθε χώρας στη παραγωγή και όπου, $\frac{\bar{y}}{y}, \frac{\bar{k}}{k}, \frac{\bar{h}}{h}, \frac{\bar{z}}{z}, \frac{\bar{y}_h}{y_h}, \frac{\bar{k}_h}{k_h}, \frac{\bar{z}_h}{z_h}$, οι ρυθμοί μεταβολής της μεγέθυνσης του ανά εργαζόμενο προϊόντος και των ανά εργαζόμενο συντελεστών παραγωγής αντίστοιχα για κάθε χώρα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 5.5.4:

Πίνακας 5.5.4: TFPG για κάθε χώρα των εξισώσεων «υπολογισμού της μεγέθυνσης»

COUNTRY	GAE1	GAE2	GAE3
Australia	0,0021743	0,0001575	-0,0027532
Austria	0,0081631	0,0082468	0,0031198
Belgium	0,0123335	0,0131652	0,0073159
Canada	0,0094021	0,0064424	0,0026894
Cyprus	0,0195484	0,0194975	0,0142825
Denmark	0,0003882	0,0087928	0,0041143
Finland	0,0161529	0,0178536	0,0132658
France	0,0118641	0,0115218	0,0047783
Greece	0,0030642	0,0039306	0,0000835
Hong Kong	0,0129633	0,0128076	0,0027449
Iceland	0,0136348	0,013554	0,0114691
Italy	0,0132356	0,013386	0,0058849
Japan	0,0104009	0,0091022	0,0042586
Korea	0,0257618	0,025483	0,0123208
Luxembourg	0,0211965	0,0200276	0,0107628
Malta	0,020865	0,0217207	0,010393
Netherlands	0,0039065	0,0040604	0,0011222
New Zealand	0,0025418	0,0027769	-0,0009413
Norway	0,0212374	0,0208784	0,0157965
Portugal	0,0207299	0,0082392	0,0045766
Singapore	0,0349713	0,0330391	0,026577
spain	0,0086196	0,0072451	-0,0001656
Sweden	0,0088044	0,0085892	0,0048385
Switzerland	0,0000564	0,0021312	0,0011724
United Kingdom	0,0030188	0,0095824	0,0077691
United States	0,0136009	0,0062475	0,0048097

Κάποια από τα παραπάνω αποτελέσματα δεν είναι στατιστικά σημαντικά αλλά, αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι να δούμε το κατά πόσο αλλάζουν τα «κατάλοιπα» από εξίσωση σε εξίσωση. Από τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι όταν δεν λαμβάνεται υπόψη το ανθρώπινο κεφάλαιο στη μέτρηση της παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής δεν αλλάζουν σημαντικά τα «κατάλοιπα» σε αρκετές χώρες. Ενώ όταν χρησιμοποιείται για την προσαρμογή των υπόλοιπων συντελεστών παραγωγής με ποιοτική εργασία τα «κατάλοιπα» μειώνονται αρκετά. Οι αρνητικοί αριθμοί των «καταλοίπων» φαίνεται να δείχνουν ότι για τις συγκεκριμένες χώρες, η συμβολή του περιβαλλοντικού κεφαλαίου, η προσαρμογή του φυσικού κεφαλαίου και των ρύπων με την ποιοτική εργασία υπερβαίνουν την προσαρμοσμένη με ποιοτική εργασία οικονομική αύξηση.

5.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της οικονομετρικής ανάλυσης δείχνουν ότι η χρήση του περιβάλλοντος όπου προσεγγίζεται με τη μορφή των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, που θεωρείται έξτρα παραγωγικός συντελεστής στην συνάρτηση παραγωγής, είναι ένας στατιστικά σημαντικός παράγοντας που συμβάλει μαζί με τους παραδοσιακούς παραγωγικούς συντελεστές (το φυσικό κεφάλαιο K , την εργασία L και το Ανθρώπινο κεφάλαιο H) στην μεγέθυνση του συνολικού προϊόντος και θα έπρεπε να λαμβάνεται υπόψη στις μετρήσεις της παραγωγικότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας και χρησιμοποιώντας το περιβάλλον ως παραγωγικό συντελεστή στην οικονομική μεγέθυνση για ένα σύνολο πάνελ δεδομένων 26 χωρών για τη περίοδο 1976 έως 2003, η συνεισφορά του περιβάλλοντος είναι μετρήσιμη και στατιστικά σημαντική, με ένα μερίδιο του περιβάλλοντος στο συνολικό προϊόν να κυμαίνεται από 5,3% έως 8,5%.

Αν χρησιμοποιήσουμε εκτιμήσεις για το τ , που είναι η λογιστική τιμή των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και υπολογίσουμε το μερίδιο και τον ρυθμό ανάπτυξης των ανά εργαζόμενο ρύπων για κάθε χώρα, τότε μπορεί να γίνει η άμεση προσαρμογή των παραδοσιακών καταλοίπων σε «πράσινα κατάλοιπα». Παρατηρείται, ότι τα παραδοσιακά «κατάλοιπα» έχουν μεροληπτικά αποτελέσματα όπου, σε κάποιες χώρες υπερεκτιμάται ενώ σε κάποιες άλλες υποτιμάται. Αν η περιβαλλοντική εισροή χρησιμοποιηθεί σωστά αποτιμημένη στην παραγωγική διαδικασία και ο ρυθμός ανάπτυξης των ρύπων είναι θετικός τότε μειώνεται η άγνοια μας για τους παράγοντες που δημιουργούν οικονομική μεγέθυνση και δεν γνωρίζουμε. Συνεπώς, κάποιο ποσό από το παραδοσιακό «κατάλοιπο» θα έπρεπε να αφαιρεθεί και να αποδοθεί στη χρήση του περιβάλλοντος. Αντιθέτως, αν ο ρυθμός ανάπτυξης των ρύπων είναι αρνητικός τότε υποτιμάται το παραδοσιακό «κατάλοιπο» και εν ολίγοις αυξάνεται η άγνοια μας για τους παράγοντες που δημιουργούν οικονομική μεγέθυνση και δεν ερμηνεύονται από τους συμβατικούς παραγωγικούς συντελεστές. Συνεπώς, η μείωση της χρήσης αυτού του παραγωγικού συντελεστή έχει συμβάλει στην αύξηση της οικονομικής μεγέθυνσης μέσω παραγόντων όπως μπορεί να είναι οι περιβαλλοντικές τεχνολογίες όπου η πραγματική οικονομία δεν το έχει αντιληφθεί, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στα παραδοσιακά «κατάλοιπα». Έτσι, αυτό το ποσοστό θα έπρεπε να προστεθεί στο παραδοσιακό κατάλοιπο. Συνεπώς στην περίπτωση που καθοριζόταν ένας «άριστος» φόρος επάνω στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα CO_2 , αυτό θα εσωτερικέυε τις εξωτερικότητες που

δημιουργούνται από την χρήση του «απλήρωτου» ή εν μέρει απλήρωτου και ελεύθερου περιβαλλοντικού συντελεστή και αυτός ο συντελεστής θα αποκτούσε τιμή.

Χρησιμοποιώντας το μερίδιο των ρύπων στο σύνολο των 26 αναπτυγμένων χωρών για τη περίοδο 1976 με 2003 βρίσκουμε το οριακό προϊόν κάθε χώρας για τους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα που παράγει όπου, θα έπρεπε να πληρώνεται για τη χρήση του περιβάλλοντος και αποτελούν το ιδιωτικό κέρδος. Αυτές οι τιμές θα μπορούσαν να αντανακλούν το κοινωνικό κόστος ανά τόνο ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα που θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι είναι πολύ δύσκολο κάποιος να αποτιμήσει τη χρήση του περιβάλλοντος ή την κοινωνικά άριστη χρήση του, υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να υποτιμηθεί ή να υπερεκτιμηθεί.

Από τα «κατάλοιπα» που βρέθηκαν για κάθε χώρα και κάθε εξίσωση φαίνεται ότι όταν μετατραπουν οι συντελεστές της παραγωγής σε όρους ανθρώπινου κεφαλαίου ή διαφορετικά σε όρους ποιοτικής εργασίας αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των συντελεστών παραγωγής και μειώνονται σε μεγάλο βαθμό τα «κατάλοιπα».

Γίνεται αντιληπτή η έντονη χρήση του περιβάλλοντος στη παραγωγική διαδικασία που λειτουργεί ως αποδέκτης όλης της ενέργειας της και ως «αποθήκη» των μη ανακυκλώσιμων απορριμμάτων που παράγονται από την οικονομική αλλά και την ανθρώπινη δραστηριότητα με αποτέλεσμα να υφίσταται μεγάλες αλλοιώσεις. Είναι σημαντικό να καταλάβουν οι φορείς της περιβαλλοντικής πολιτικής το κοινωνικό κόστος των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων που απ' ότι φαίνεται είναι μεγάλο και σχετικά δύσκολο να πληρωθεί εξ' ολοκλήρου από τους ιδιώτες χωρίς κρατική παρέμβαση. Το ότι κάποιος παράγοντας είναι δύσκολο να αποτιμηθούν δεν σημαίνει ότι δεν έχουν το ρόλο τους στην οικονομική ανάπτυξη και προπαντός στην κοινωνική ευημερία. Όπως αναφέρει ο Rokos (1972), η ανάπτυξη είτε θα είναι ολοκληρωμένη, δηλαδή ταυτόχρονα οικονομική, κοινωνική, τεχνική/τεχνολογική, πολιτική και πολιτισμική, σε διαλεκτική αρμονία και με σεβασμό στο συγκεκριμένο φυσικό και πολιτισμικό περιβάλλον, του οποίου μέρος είναι ο άνθρωπος, ή δεν θα υπάρξει καθόλου.

Όσο για το «κατάλοιπο» του Solow, οι υποθέσεις και η έρευνα να βρεθούν αυτοί οι παράγοντες που συμβάλλουν στην οικονομική μεγέθυνση και αυξάνουν την παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα συνεχίζονται. Το περιβάλλον σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι ένας από αυτούς τους παράγοντες. Κι ενώ δίνει φως σε αυτά που δεν γνωρίζαμε αλλάζοντας κατά πολύ τα αποτελέσματα το ερώτημα είναι πως θα εξελιχθεί το σκηνικό και που θα καταλήξει τελικά το «μέτρο της άγνοιας μας».

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abramovitz, M., (1956). Resource and Output Trends in the U.S. since 1870. *American Economic Review*, 46, 2 (May), 5–23.
2. Arrow, K. J., and Kurz M., (1970). *Public Investment, the Rate of Return and Optimal Fiscal Policy in Baltimore*, Johns Hopkins University Press for Resources for the Future.
3. Arrow, J. K., Dasgupta, P., Mäler, K.-G., (2003). Evaluating projects and assessing sustainable development in imperfect economies. *Environmental and Resource Economics* 26, 647-685.
4. Baltagi, Badi H., and Young-Jae Chang., (1994). Incomplete Panels: A Comparative Study of Alternative Estimators for the Unbalanced One-way Error Component Regression Model. *Journal of Econometrics*, 62(2): 67-89.
5. Barro, R., (1999). Notes on Growth Accounting, *Journal of Economic Growth* 4 , pp:119-137.
6. Barry J., (2007). *Environment and Social Theory*, 2nd edicion. Taylor & Francis e-Library.
7. Barnett H.,J., C., Morse, (1963), Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability, *Southern Economic Journal*, Vol. 30, No. 2, pp. 181-183.
8. Basiago A.D., (1995). Methods of defining “Sustainability”. *Sustainable Development*, Vol. 3 No. 1, 109-19.
9. Baumon, W. and Oates W.E., (1988). *Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press.
10. Beck, Nathaniel and Katz, Jonathan N., (1995). What To Do (and Not To Do) with Time-Series Cross-Section Data, *American Political Science Review*, 89(3): 634-47
11. Bossel, H., (1998). *Earth at a crossroads: Paths to a sustainable future*. Cambridge: Cambridge University Press. (German: *Globale Wende – Wege zu einem gesellschaftlichen und ökologischen Strukturwandel*. Droemer- Knaur, Munich, 1998).
12. Brock, W.A., (1973). A Polluted Golden Age, in V.L. Smith (ed.), *Economics of Natural and Environmental Resources*, New York: Gordon & Breach.
13. Brock, William A. & Taylor, M. Scott, 2005. "Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics," *Handbook of Economic Growth*, in: Philippe Aghion &

Steven Durlauf (ed.), *Handbook of Economic Growth*, edition 1, volume 1, chapter 28, pages 1749-1821 Elsevier.

14. Caldari K., Masini F., (2011). Pigouvian versus Marshallian Tax: market failure, public interrention and the problem of externalities, *The European Journal of the History of Economic Thought*.
15. Cameron, A. C, and Trivedi K. P., (2009). *Microeconometrics Using Stata*. TX: Stata Press.
16. Coase, R. H., (1960). The problem of Social Cost, *journal of Law and Economics*,3 , 1-44.
17. Coase, R. H., (1988). *The firm the market and the law*, Chicago Press
18. Coase, R. H., (1992). The institutional Structure of production, *American Economic Review*,82, 713-719
19. Collard, D.A., (2006). Arthur Cecil Pigou. In T. Raffaelli, M. Dardi and G. Becattini (Eds),*The Elgar Companion to Alfred Marshall*. Aldershot: Edward Elgar, pp. 593–7.
20. Cooper GA. & Zhong L., (1992) "An analysis of field-worn TSD cutting elements". *Proceedings of the ASME Energy Sources Technology Conference*, Houston, TX, 26 - 29.
21. Cordato, R. E., (1992). *welfare economics and externalities in an open ended universe: Austrian perspective*. Boston : Kluwer.
22. Dale J., (2008). *Ethics and Environment*. Cambridge University Press.
23. Dasgupta, P.S., and Mäler K.-G., (2000). "Net national product, wealth and social well-being", *Environment and Development Economics* 5: 69-93.
24. Dasgupta, P., (2002). *Sustainable Development: Past Hopes and Present Realizations Among the Worlds Poor*, prepared for a special issue of *Our Planet* on the occasion of the World Summit on Sustainable Development.
25. Davis, S.J., Caldeira, K., Matthews, D.H., (2010). Future CO2 emissions and climate change from existing energy infrastructure. *Science* 329, 1330–1333.
26. Denison, E. F., (1962). "The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before, Us". Washington, DC: Committee for Economic Development.
27. Dinda S., (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, *Ecological Economics* 49 (2004) 431– 455.

28. Eby, E., Zickfeld, K., Montenegro, A., Archer, D., Meissner, K.J., Weaver, A.J., 2009. Lifetime of anthropogenic climate change: millennial time scales of potential CO₂ and surface temperature perturbations. *Journal of Climate* 22, 2501–2511.
29. Embora N., Mamuneas T. P., (2011) The Effect of Emissions on U.S. State Total Factor Productivity Growth, *Review of Economic Analysis* 3 (2011) 149-172
30. Embora N., Mamuneas T. P. and Stengos T., (2010). Air Pollution, Spillovers and U.S. state Productivity Growth, Working Papers 2010, University of Guelph, Department of Economics.
31. Embora N., Mamuneas T. P. and Stengos, T., (2006). The Contribution of Pollution to Productivity Growth, University of Crete, Department of Economics.
32. Everett T., Ishwaran M., Paolo G. A. and Rubin A., 2010. Economic Growth and the Environment, *Defra Evidence and Analysis Series*, paper 2.
33. Fabricant, S., (1954). *Economic progress and economic change*. New York: National Bureau of Economic Research.
34. Fontein, P.F., Thijssen, G.J., Magnus, J.R. and Dijk, J., (1994). On levies to reduce the nitrogen surplus: The case of Dutch pig farms, *Environment and Resource Economics*, 4(5), pp.455-478.
35. Frolicher, T.L., Joos, F., 2010. Reversible and irreversible impacts of greenhouse gas emissions in multi-century projections with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Climate Dynamics* 35, 1439–1459.
36. Gillett, N.P., Arora, V.K., Zickfeld, K., Marshall, S.J., Merryfield, W.J., 2011. Ongoing climate change following a complete cessation of carbon dioxide emissions. *Nature Geoscience* 4, 83–87.
37. Gittins R.,(2005). An Economics Fit for Humans. *The Australian Review*, vol 38, no. 2. pp.121-7.
38. Goodland, R., (1995). "The Concept of Environmental Sustainability." *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 1-24
39. Gough S., (2006). Locating the environmental in environmental education research: what research – and why?. *Environmental Education Research*, 12:3. 335-343.

40. Greene, William H., (2000). *Econometric Analysis*, 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
41. Greene, W. H. (2002). LIMDEP, version 8.0. *Econometric Modeling Guide*, Vol 1. Plainview, NY: Econometric Software, Inc., pp.E14-9—E14-11.
42. Griliches Z., (1957). Specification bias in estimates of production functions, *Journal of Farm Econom.* 39, 8-20.
43. Griliches Z., (1996). The Discovery of the Residual: A Historical Note, *J. Econom. Literat.* vol. XXXIV, 1324-133.
44. Griliches Z., (1998). R&G and Productivity. *The econometric Evidence*, University of Chicago Press: p. 347-374.
45. Grossman G. and Kreuge A.,(1993). Environmental impacts of a North American free trade agreement, *The U.S.-Mexico Free Trade Agreement* (Cambridge, MA, The MIT Press).
46. Hall R. E. and Charles I. J., (1999), Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114(1), 83-116.
47. Haveman R., Wolfe B., Fung Mey Huang., (1989). Disability Status as an Unobservable: Estimates From a Structural Model, NBER Working Paper No. 2831
48. Heal, G. M. (1998), “Interpreting Sustainability” in Chichilnisky, G., Heal, G., and A. Vercelli, (Eds), *Sustainability: Dynamics and Uncertainty*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
49. Henderson C., Russel R., (2005) Human Capital and Convergence: A Production Frontier Approach, *Intern. Econom. Review*, 1167-1205.
50. Herfindahl, Orris C. and Kneese, Allen V. 1973. «Measuring Social and Economic Change- Benefits and Costs of Environmental Pollution», in Milton Moss (ed). *The Measurement of Economic and Social Performance*, New York : National Bureau of Economic Research.
51. Holland A., 2000. Η φύση και τα είδη των περιβαλλοντικών αξιών. Οικολογικές αξίες, Βουδούρης Κ.(επιμθ. Αθήνα, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

52. Hulten R. Ch., (2009). Growth accounting, National Bureau of Economic Research, working paper 15341.
53. Jorgenson D.W., and Griliches Z., (1967). The Explanation of Productivity Change. *The Review of Economic Studies*, Oxford University Press: Vol. 34, No.3, pp:249-283.
54. Kalaitzidakis, P., Mamuneas, T. P. and Stengos T., (2008). The Contribution of Greenhouse Pollution to Productivity Growth. Working Papers 2008-2, University of Guelph, Department of Economics.
55. Kates R., Parris T., & Leiserowitz A., (2005). Sustainable Development? Goals, Indicators, Values and Practice. *Environment Science and Policy for Sustainable Development*, Volume 47, Number 3, 8-21.
56. Kendrick, J. W., (1956). *Productivity trends: Capital and labor*: New York: National Bureau of Economic Research.
57. Kim Seung-Rae, (2010). Optimal Fiscal Rules for Green Growth in an Endogenous Growth Model, Korea Institute of Public Finance Seoul, Republic of Korea.
58. Lacic, A.A., Schmidt, G.A., Rind, D., Ruedy, R.A., (2010). Atmospheric CO₂: principal control knob governing earth's temperature. *Science* 330, 356–359.
59. Lopez R., (1997). Environmental externalities in traditional agriculture and the impact of trade liberalization: the case of Ghana, *Journal of Development Economics* Vol. 53 (1997) 17-39.
60. Magnus, J.R., Melenberg, B., Muris, C., (2011). Global warming and local dimming: the statistical evidence. *Journal of the American Statistical Association* 106, 452–464.
61. Maler, K.-G., 1991. National Accounts and Environmental Resources, *Environmental and Resource Economics* 1, 1-15.
62. May R.M., (1998). How Many Species are there? *Nature*, 324:514-515.4
63. Panayotou, T.,(1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development, ILO Technology and Employment Programmer Working Paper, WP238 (Geneva).
64. Panayotou T., (2003). Economic Growth and Environment, *Economic survey of Europe*, chapter 2.

65. Pemberton M., Ulph, D., (2001). Measuring income and measuring sustainability, *Scandinavian Journal of Economics* 103, 25-40.
66. Perrings, C., (1987). *Economy and the Environment*. Cambridge University Press.
67. Pezzey, J.C.V. & Toman, M. (2002): Progress and problems in the economics of sustainability, in T. Tietenberg and H. Folmer (eds), *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics, 2002-3*, Edward Elgar, Cheltenham
68. Pigou, A.C. (1920). *The Economics of Welfare*, Macmillan.
69. Poi and Wiggins (2001). <http://www.stata.com/support/faqs/stat/panel.html>
70. Reid D., (1995). *Sustainable Development: An Introductory Guide*. London: Earthscan Publications.
71. Rios Osorio, L. A., Lobato M.O & Xavier Alvarez D. C., (2005). Debates on sustainable development: Towards a holistic view of reality, environment. *Development and Sustainability*, 7:501-518 Springer.
72. Rokos, D., (1972).The Contribution of "Integrated Information" in Confronting World and Societal Problems. XIIth International Congress, The International Society of Photogrammetry. Abstracts of Invited and Presented Papers. Ottawa, Canada
73. Sanchez Γ., (2012). *Fitting Panel Data Linear Models in Stata*, StataCorp LP, Puebla, Mexico.
74. Saunders, C.T. (1977). «Welfare and the GNP,» in C.A. Van Boshove et. al. (eds.). *Modeling for Government and Business*, Leiden: Martinus Nijhoff Social Science Division
75. Sauve L., Berryman T., Brunelle R., (2000). International proposals for environmental education: Analyzing ruling discourse. Διεθνές Συνέδριο «ΠΕ στο πλαίσιο της εκπαίδευσης του 21^{ου} αιώνα – Προοπτικές και Δυνατότητες». Λάρισα.
76. Sauve L., (1999). Environmental education between modernity and postmodernity: Searching for an integrating educational framework. *Canadian journal of Environmental Education*, 4, Summer 1999, 9-35.
77. Selden T. and Song D., (1994). Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions?, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, Issue 2, September , pp. 147-162.

78. Shafik N. and Bandyopadhyay S., (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence, World Bank Policy Research Working Paper, No. 904 (Washington, D.C.)
79. Smyth J., (1995). Environment and Education: A view of a changing scene. *Environmental Education Research*, 1(1), 3-20.
80. Solow, R., (1957). Technical Change and the Aggregate Function, *Review of Economics and Statistics* 39, 312-20.
81. Solow, R., (1992). An almost practical step toward sustainability, *Resources for the Future*, Washington, D.C.20036-1400, USA
82. Sren D.I., (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve, *Department of Economics, World Development* Vol. 32, No. 8, pp. 1419–1439.
83. Stokey, N.L. (1996) Are there limits to growth? *International Economic Review*, 39(1), pp. 131.
84. Tol R.S.J., (2005). The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties, *Energy Policy*. 33, 2064.2074
85. Tybout, Richard A. (1981). «Social Accounting and Pollution», *Land Economics*, Vol.57, No. 4.
86. Tzouvelekas, E., Vouvaki, D, Xepapadeas, A., (2007). Total factor productivity and the environment: a case for green growth accounting. *Nota di Lavoro* 38.2007, Fondazione Eni Enrico Mattei.
87. H. Uzawa, (2003). *Economic Theory and Global Warming*, Cambridge University Press.
88. VAN OORT F. G. (2004) *Urban Growth and Innovation. Spatially Bounded Externalities in the Netherlands*, Ashgate, Aldershot.
89. Vatn, A. and D. W. Bromley (1994), ‘Choices Without Prices Without Apologies’, *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 129–148.
90. Vouvaki, D., Xepapadeas, A., (2009). Total Factor Productivity Growth when Factors of Production Generate Environmental Externalities. FEEM Working Paper No. 20.
91. WCED (World Commission on Environment and Development), (1987). *Our common future: The Brundtland report*. Oxford: Oxford University Press.

92. Wilson, M., (2003). The technological citizen: Impact of technology and citizenship behavior in the New Zealand workforce, *International Journal of Management Letters*, vol. 2, no. 3-4, pp. 225-240.
93. Weinrobe, M., (1973). «Accounting for Pollution: Pollution Abatement and the National Product,» *Land Economics*, Vol. XLIX, No. 2.
94. Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press
95. World Bank Group, (1998). *Economic Analysis of Environmental Externalities, Pollution Prevention and Abatement Handbook*.
96. Xepapadeas A., (2005). Economic Growth and the Environment in the "Hand-book of Environmental Economics", *Economy wide and International Environmental Issues*, (Mäler K.-G., and J. Vincent, Eds), a volume in the series *Handbooks in Economics*, edited by, Kenneth Arrow and Michael D. Intrilligator, Elsevier Publishers.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας : 5.5.1

Εξίσωση EGA1

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares

Panels: heteroskedastic with cross-sectional correlation

Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 351 Number of obs = 728

Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 26

Estimated coefficients = 4 Time periods = 2

Wald chi2 (3) = 2667.87

Log likelihood = 2273.585 Prob > chi2 = 0.0000

grlny	Coef.	Std. Er	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
grlnk	.4212829	.0093979	44.83	0.000	.4028634	.4397024
grlnh	.0207965	.0027836	7.47	0.000	.0153407	.0262523
grlnz	.0528408	.003029	17.45	0.000	.0469041	.0587775
_cons	.0107429	.0003269	32.86	0.000	.0101021	.0113836

Εξίσωση EGA2

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares

Panels: heteroskedastic with cross-sectional correlation

Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 351 Number of obs = 728

Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 26

Estimated coefficients = 3 Time periods = 28

Wald chi2(2) = 2578.75

Log likelihood = 2272.958 Prob > chi2 = 0.0000

grlny	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
grlnk	.4203959	.0093483	44.97	0.000	.4020736 .4387182
grlnz	.0526536	.0031442	16.75	0.000	.0464911 .0588161
_cons	.0109094	.000302	36.12	0.000	.0103174 .0115013

Εξίσωση EGA3

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares

Panels: heteroskedastic with cross-sectional correlation

Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances = 351 Number of obs = 728

Estimated autocorrelations = 0 Number of groups = 26

Estimated coefficients = 3 Time periods = 28

Wald chi2 (2) = 11703.78

Log likelihood = 2144.107 Prob > chi2 = 0.0000

grlnyh	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
grlnkh	.6644659	.0074863	88.76	0.000	.6497931 .6791386
grlnzh	.0849858	.0040077	21.21	0.000	.0771308 .0928408
_cons	.0034368	.0003704	9.28	0.000	.0027108 .0041627