



ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**Οικονομική Μεγέθυνση και Χρήση Ενέργειας : Θεωρητική
Διερεύνηση και η Εμπειρική Ανάλυση για την Ελλάδα και την
Γερμανία**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΜΠΙΘΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΛΑΣΚΑΣ ΘΕΟΔΟΣΙΟΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΤΟΦΟΡΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ : ΜΕΝΤΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ : 0810Μ004

ΑΘΗΝΑ, 2013

Περιεχόμενα

Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	4
Κατάλογος Σχημάτων.....	6
Κατάλογος ακρωνυμίων.....	6
Εισαγωγή.....	8

ΜΕΡΟΣ Α: Η ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Κεφάλαιο 1 : Φυσικοί Πόροι και Οικονομία.....	10
1.1 Βασικές έννοιες.....	10
1.2 Οι κύριες περιβαλλοντικές λειτουργίες.....	11
Κεφάλαιο 2 : Η Αθροιστική Σπανιότητα των Φυσικών Πόρων.....	13
2.1 Η έννοια της αθροιστικής σπανιότητας.....	13
2.2 Κύριες προσεγγίσεις.....	15
2.2.1. Σπανιότητα των φυσικών πόρων και πληθυσμός.....	15
2.2.2. Η θεωρία της μηδενικής μεγέθυνσης.....	16
2.2.3. Τα φυσικά όρια μεγέθυνσης (the limits to growth).....	17
2.2.3.1 Πληθυσμός και κεφάλαιο.....	18
2.2.3.2 Περιοριστικοί φορείς.....	19
2.2.3.3 Πρόταση για μηδενική μεγέθυνση.....	21
2.2.4. Η προσέγγιση της οικονομίας σταθερής κατάστασης (steady-state economy).....	23
2.2.5. N.Georgescu-Roegen και εντροπική σπανιότητα των φυσικών πόρων.....	26

ΜΕΡΟΣ Β: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Κεφάλαιο 3: Οικονομική Μεγέθυνση και Ενεργειακή Κατανάλωση.....	36
3.1 Ενέργεια και Οικονομία.....	36
3.2 Το φαινόμενο της “αποσύνδεσης” (decoupling effect).....	41
3.3 Απουλοποίηση (dematerialization) της οικονομίας.....	51

3.4 Προσδιοριστικοί παράγοντες ως προς την σύνδεση ενέργειας και οικονομικής μεγέθυνσης.....	54
4. Επισκόπηση δεδομένων.....	56
5. Εμπειρική ανάλυση για την Ελλάδα και την Γερμανία.....	58
5.1 Ενεργειακή κατανάλωση.....	59
5.1.1. Συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση.....	59
5.1.2. Φυσικό αέριο.....	61
5.1.3. Άνθρακας.....	63
5.1.4. Πετρέλαιο.....	65
5.1.5. Σύνολο ορυκτών καυσίμων.....	67
5.2 Συμμετοχή ανά κατηγορία στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων.....	70
5.3 Κατανάλωση μάζας.....	73
5.4 Συμμετοχή ανά κατηγορία στην Συνολική Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης.....	78
5.5 Δείκτης αποσύνδεσης (Decoupling Index).....	82
5.5.1. Συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση.....	83
5.5.2. Ορυκτά καύσιμα.....	85
5.5.3. Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης.....	88
6. Συμπεράσματα.....	94
Βιβλιογραφία.....	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	105

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1	Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	60
Διάγραμμα 2	Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	61
Διάγραμμα 3	Κατανάλωση Φυσικού Αερίου / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	62
Διάγραμμα 4	Κατανάλωση Φυσικού Αερίου / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	63
Διάγραμμα 5	Κατανάλωση Άνθρακα / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	64
Διάγραμμα 6	Κατανάλωση Άνθρακα / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	65
Διάγραμμα 7	Κατανάλωση Πετρελαίου / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	66
Διάγραμμα 8	Κατανάλωση Πετρελαίου / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	67
Διάγραμμα 9	Συνολική Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	68
Διάγραμμα 10	Συνολική Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	70
Διάγραμμα 11	Ελλάδα - Συμμετοχή ανά κατηγορία φυσικού πόρου στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων	71
Διάγραμμα 12	Γερμανία - Συμμετοχή ανά κατηγορία φυσικού πόρου στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων	73
Διάγραμμα 13	Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	74
Διάγραμμα 14	Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	75

Διάγραμμα 15 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	77
Διάγραμμα 16 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	78
Διάγραμμα 17 Ελλάδα – Συμμετοχή ανά κατηγορία υλικών στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης	80
Διάγραμμα 18 Γερμανία – Συμμετοχή ανά κατηγορία υλικών στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης	81
Διάγραμμα 19 Δείκτης Αποσύνδεσης-Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	84
Διάγραμμα 20 Δείκτης Αποσύνδεσης-Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	85
Διάγραμμα 21 Δείκτης Αποσύνδεσης - Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	86
Διάγραμμα 22 Δείκτης Αποσύνδεσης - Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	88
Διάγραμμα 23 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	89
Διάγραμμα 24 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	90
Διάγραμμα 25 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία	92
Διάγραμμα 26 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία	93

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1	Οικονομικό κύκλωμα και φυσικό περιβάλλον	12
Σχήμα 2	Οικονομική μεγέθυνση και χρήση πόρων-περιβαλλοντική επιβάρυνση	43

Κατάλογος ακρωνυμίων

ΑΕΠ	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
Btu	British thermal unit
DI	Decoupling Index
DE	Domestic Extraction
DEC	Domestic Energy Consumption
DMC	Domestic Material Consumption
E.E.	Ευρωπαϊκή Ένωση
E.E. -15	Ευρωπαϊκή Ένωση των 15 κρατών-μελών
EIA	U.S. Energy Information Administration
EKY	Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης
ΕΛ.ΣΤΑΤ.	Ελληνική Στατιστική Αρχή
Ε/ΑΕΠ	Ενέργεια / Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

GDP	Gross Domestic Product
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
κ.κ. ΑΕΠ	Κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
PPP	Purchasing Power Parity
Σ.Π.Ε.Κ.	Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση
Υ/ΑΕΠ	Ύλη / Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
UNEP	United Nations Environment Programme

Εισαγωγή

Στην σύγχρονη πλέον εποχή η οικονομική επιστήμη επικεντρώνεται στο ζήτημα της κατανομής των διαθεσίμων για τον άνθρωπο φυσικών πόρων, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας, η οποία προκύπτει ως απόρροια της αξιοποίησης των εν λόγω πόρων. Η σχέση της οικονομικής διαδικασίας με το φυσικό περιβάλλον είναι αμφίδρομη, στο πλαίσιο της κατανομής των σπάνιων φυσικών πόρων μεταξύ των διάφορων ανταγωνιστικών χρήσεων, αποσκοπώντας στην ικανοποίηση των ανθρωπίνων αναγκών.

Ωστόσο, δεδομένης της πεπερασμένης ποσότητας σε επίπεδο διαθεσίμων πόρων καθώς και των αυξημένων αναγκών του ανθρώπου, προκύπτει το ζήτημα της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων. Δηλαδή, μιας κατάστασης όπου το σύνολο των φυσικών πόρων δεν επαρκεί, ώστε να συντελεσθεί η συνολικά επιθυμητή παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. Η αθροιστική σπανιότητα περιγράφει μια ιδιαιτέρως κρίσιμη κατάσταση αναφορικά με την αποτελεσματική λειτουργία του οικονομικού συστήματος. Συγκεκριμένα, η έλλειψη φυσικών πόρων επιφέρει περιορισμούς στην παραγωγική διαδικασία, καθότι οι φυσικοί πόροι συνιστούν τις απαραίτητες εισροές ενέργειας και ύλης για την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών. Το ζήτημα της αθροιστικής σπανιότητας δεν επιλύεται με την υποκατάσταση των φυσικών πόρων από άλλους φυσικούς πόρους ή από ανθρωπογενείς παραγωγικούς συντελεστές. (Μπίθας, 2012).

Η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης προϋποθέτει την χρήση ενέργειας και ύλης, ούτως ώστε να επιτελεστεί η παραγωγή αγαθών, η προσφορά υπηρεσιών και η δημιουργία κεφαλαίου. Καθίσταται, επομένως, καταλυτικής σημασίας η διερεύνηση της υφιστάμενης σχέσης μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης ως διαδικασίας με την χρήση υλικών πόρων και ενέργειας. Δηλαδή, κατά πόσο συνδέονται σε εμπειρικό επίπεδο ή εάν οι ενεργειακές ανάγκες μιας χώρας τείνουν να περιορίζονται, καθώς διευρύνεται η οικονομία και επιτυγχάνεται υψηλότερο αναπτυξιακό επίπεδο. Στο πλαίσιο αυτό έχει διεξαχθεί πληθώρα ερευνών με απώτερο στόχο την εξακρίβωση του είδους αυτής της σχέσης, τόσο σε επίπεδο ανεπτυγμένων αλλά και αναπτυσσομένων χωρών.

Η παρούσα εργασία διακρίνεται σε δυο επιμέρους μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζεται η έννοια της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων και εν συνεχεία παρατίθενται οι κυριότερες προσεγγίσεις όσον αφορά το συγκεκριμένο ζήτημα. Στο δεύτερο μέρος εξετάζουμε εκτενώς την σχέση μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την κατανάλωση ενέργειας και ύλης σε θεωρητικό επίπεδο, καθώς και εμπειρικά αναφορικά με την Ελλάδα και την Γερμανία.

Ειδικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες ως προς την σχέση της οικονομικής διαδικασίας με το φυσικό περιβάλλον και εν συνεχεία οι κρίσιμες περιβαλλοντικές λειτουργίες.

Το δεύτερο κεφάλαιο συνίσταται στα χαρακτηριστικά του κρίσιμου ζητήματος της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων και στις βασικότερες προσεγγίσεις όσον αφορά τις επιπτώσεις και τους περιορισμούς που ως εκ τούτου τίθενται στις παραγωγικές και εν γένει οικονομικές δραστηριότητες παγκοσμίως.

Κατόπιν, στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας εξετάζουμε τον τρόπο σύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την ενεργειακή κατανάλωση. Συγκεκριμένα, την σχέση οικονομίας και ενέργειας, τις ενεργειακές ανάγκες του οικονομικού συστήματος κατά την παραγωγική διαδικασία, καθώς και τον ρόλο της ενέργειας στο πλαίσιο των νεοκλασικών προσεγγίσεων οικονομικής μεγέθυνσης. Επιπλέον, πραγματοποιείται εισαγωγική θεώρηση στο φαινόμενο της "αποσύνδεσης" (decoupling effect), παρατίθενται οι ενδεχόμενοι περιορισμοί και προκλήσεις και αποτυπώνεται η υφιστάμενη κατάσταση σε επίπεδο εθνικών οικονομιών και αναπτυσσομένων κρατών. Εκτός των άλλων, παρουσιάζεται η έννοια της "αποϋλοποίησης" της οικονομίας καθώς επίσης και οι προσδιοριστικοί παράγοντες αναφορικά με την σύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης με την χρήση ενέργειας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο διεξάγεται εκτενής εμπειρική ανάλυση ως προς την υπάρχουσα σχέση μεταξύ της χρήσης ενέργειας και υλικών πόρων και της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης για την Ελλάδα και την Γερμανία κατά το χρονικό διάστημα 1980-2010. Στο πλαίσιο αυτό πραγματοποιείται σειρά εκτιμήσεων σε σχέση με τους κυριότερους δείκτες σε επίπεδο ενέργειας, ύλης όπως επίσης και για τον δείκτη "αποσύνδεσης" (decoupling index).

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας όσον αφορά την εμπειρική ανάλυση της σχέσης μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και της κατανάλωσης ενεργειακών και υλικών πόρων για την Ελλάδα και την Γερμανία κατά τα 30 έτη ανάλυσης (1980-2010).

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κ. Μπίθα Κωνσταντίνο, Καθηγητή του Τμήματος Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Παντείου Πανεπιστημίου, για την ευκαιρία που μου παρείχε, τις συμβουλές του και την επιστημονική του υποστήριξη κατά την ανάπτυξη της εργασίας, καθώς και τον Υποψήφιο Διδάκτορα Καλημέρη Παναγιώτη για την ουσιαστική συμβολή του στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Κεφάλαιο 1 : Φυσικοί Πόροι και Οικονομία

1.1 Βασικές έννοιες

Η λειτουργία του οικονομικού συστήματος βασίζεται στην αλληλεπίδραση του τομέα της οικονομίας με το φυσικό περιβάλλον, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται οι φυσικοί πόροι όπως είναι τα μεταλλεύματα, οι υδάτινοι πόροι και τα ορυκτά καύσιμα που με την σειρά τους συνιστούν τις κύριες ενεργειακές πηγές του συστήματος. Η οικονομία χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη και δραστηριοποίηση των οικονομούντων ατόμων καθώς και μιας σειράς θεσμών και μηχανισμών με πλέον βασικό τον μηχανισμό της αγοράς. Μέσα από την λειτουργία των εν λόγω μηχανισμών και θεσμών λαμβάνει χώρα η παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών, η διαδικασία της ανταλλαγής όπως επίσης και της κατανάλωσης τους. (Βλάχου, 2001).

Η φύση ή εναλλακτικά κατά πολλούς το φυσικό περιβάλλον αποτελείται από το σύνολο των φυσικών παραγόντων, διεργασιών και συνθηκών διαμέσω των οποίων δημιουργείται, διατηρείται και εξελίσσεται η ζωή στον πλανήτη. Αφορά έννοιες όπως είναι η ύλη και η ενέργεια και συνιστά την πηγή των φυσικών πόρων καθώς και των απαραίτητων λειτουργιών και φυσικών συνθηκών για την υλοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας. (Κώττης, 1994). Το ενδιαφέρον της οικονομικής επιστήμης επικεντρώνεται στην αποτελεσματική κατανομή των φυσικών πόρων ούτως ώστε να μεγιστοποιείται η κοινωνική ευημερία μέσα από την χρήση και κατανάλωση αυτών. Οι φυσικοί όμως πόροι, τους οποίους αντλεί το οικονομικό σύστημα από την φύση, δεν είναι ανεξάντλητοι.

Συγκεκριμένα, οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Τους μη ανανεώσιμους,
- τους ανανεώσιμους εξαντλήσιμους,
- και τους ανανεώσιμους μη εξαντλήσιμους.

Στην πρώτη κατηγορία φυσικών πόρων, τους μη ανανεώσιμους συγκαταλέγονται μεταξύ άλλων ενεργειακοί πόροι όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο, των οποίων η ύπαρξη είναι καθοριστικής σημασίας για την παραγωγική διαδικασία. Η δεύτερη κατηγορία αφορά εκείνους τους φυσικούς πόρους όπως είναι παραδείγματος χάρη οι υδάτινοι πόροι, οι οποίοι είναι μεν ανανεώσιμοι αλλά είναι δυνατό να εξαντληθούν πλήρως εάν η χρήση τους ξεπεράσει τον ρυθμό αναπλήρωσης τους, της δημιουργίας δηλαδή εκ νέου πόρων. Στην τρίτη κατηγορία τους ανανεώσιμους μη εξαντλήσιμους πόρους περιλαμβάνονται οι φυσικοί πόροι που δεν εξαντλούνται καθώς η χρήση τους περιορίζεται από την φύση εντός των ορίων

ανάπλασης τους, όπως γίνεται κατανοητό στην περίπτωση της ηλιακής ενέργειας. (Bithas, 2008).

Συνεπώς, γίνεται εμφανές ότι η λειτουργία και η διατήρηση του σύγχρονου τρόπου ζωής του ανθρώπου βασίζεται και προσδιορίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την σχέση αλληλεπίδρασης του οικονομικού συστήματος και του φυσικού περιβάλλοντος. Την συνεχή και απρόσκοπτη εισροή ύλης και ενέργειας στο οικονομικό σύστημα με στόχο την τροφοδότηση της παραγωγικής διαδικασίας.

1.2 Οι κύριες περιβαλλοντικές λειτουργίες

Η σχέση του φυσικού περιβάλλοντος με την οικονομία σύμφωνα με τις παραδοσιακές θεωρήσεις της οικονομικής επιστήμης βασίζεται στην παραδοχή ότι ενώ η οικονομική και παραγωγική διαδικασία συντελείται εντός του φυσικού περιβάλλοντος δεν επηρεάζεται από αυτό και με την σειρά της ούτε αυτή το επηρεάζει. Δεν διακατέχεται συνεπώς από μη ανανεώσιμους και σπάνιους φυσικούς πόρους. Ωστόσο, ο εν λόγω ισχυρισμός καταρρίπτεται στην πράξη με βάση τις φυσικές λειτουργίες οι οποίες συντελούνται από το περιβάλλον.

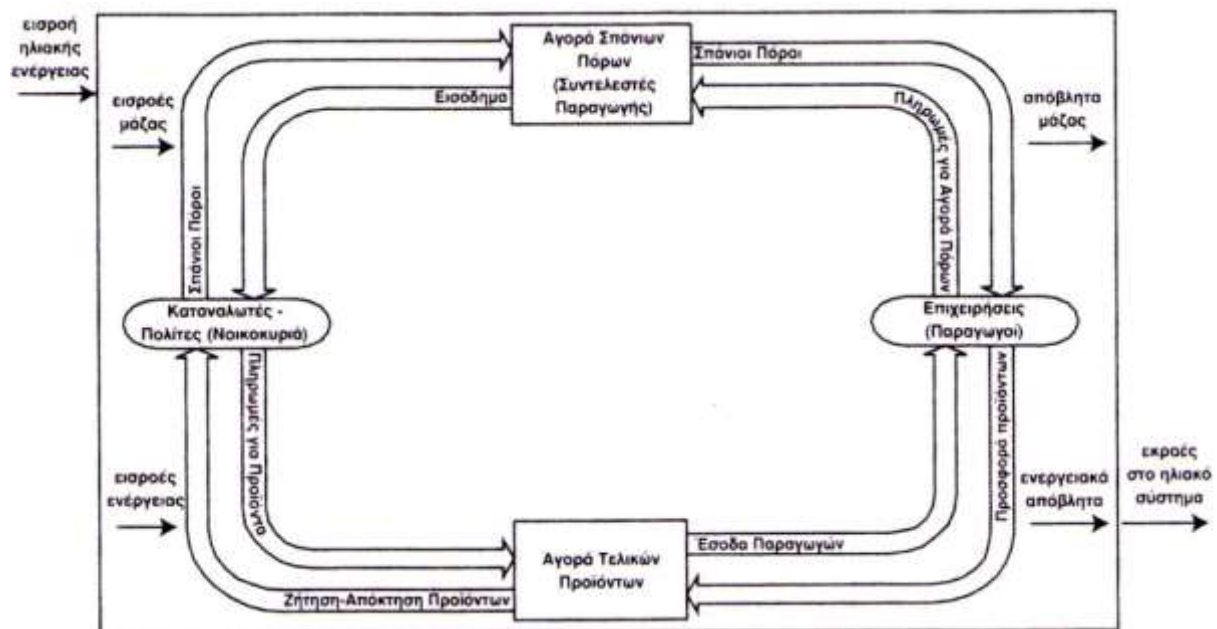
Ειδικότερα, μια ιδιαίτερος βασική περιβαλλοντική λειτουργία είναι η διατήρηση της βιολογικής και συνάμα οικολογικής ισορροπίας αναφορικά με την ύπαρξη όπως επίσης και την διαίωνηση του ανθρώπου. Γίνεται κατανοητή η σπουδαιότητα της λειτουργίας αυτής καθώς ο άνθρωπος είναι ο κύριος μέτοχος και ουσιαστικά δημιουργός της οικονομικής διαδικασίας, λαμβάνοντας υπόψη την θέση του ως παραγωγός και καταναλωτής. Επιπροσθέτως, το φυσικό περιβάλλον προσφέρει στο οικονομικό σύστημα τις αναγκαίες για την παραγωγική διαδικασία εισροές ύλης και ενέργειας, καθώς επίσης αποτελεί και τον τελικό αποδέκτη των αρνητικών καταλοίπων της οικονομικής δραστηριότητας (ρύπανση, απορρίμματα κ.ο.κ.) .

Το μοντέλο του R.Passet αποτυπώνει τις κύριες αυτές περιβαλλοντικές λειτουργίες καθώς βασίζεται στην παραδοχή ότι το φυσικό σύστημα περικλείει το ανθρώπινο σύστημα, το οποίο με την σειρά του περικλείει το οικονομικό σύστημα. Δηλαδή, το οικονομικό σύστημα αποτελεί υποσύστημα του ανθρώπινου συστήματος και προϋποθέτει την ύπαρξη του ανθρώπου, εφόσον είναι ο βασικός παράγοντας και ωφελούμενος στην οικονομική διαδικασία. Κατά τον ίδιο τρόπο το ανθρώπινο σύστημα αποτελεί υποσύστημα του φυσικού συστήματος και προϋποθέτει την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία του φυσικού συστήματος ούτως ώστε να συντελούνται οι δύο ζωτικής σημασίας για την παραγωγική

διαδικασία περιβαλλοντικές λειτουργίες. (Bithas, 2008). Η επίδραση της οικονομικής διαδικασίας στο φυσικό σύστημα είναι συνεχής και όταν υπερβαίνει την φέρουσα ικανότητα αυτοσυντήρησης και αναζωογόνησης του περιβάλλοντος επέρχεται η υποβάθμιση αυτού. Εξαιτίας αυτής της υποβάθμισης του περιβάλλοντος προξενούνται δυσχερείς για την οικονομική διαδικασία επιπτώσεις καθώς επιβάλλονται εκ νέου περιορισμοί στην παροχή φυσικών πόρων. (Μπίθας, 2006).

Όπως αποτυπώνεται στο Σχήμα 1 που ακολουθεί στο σύνθετο και αναθεωρημένο "οικονομικό κύκλωμα", ως την γραφική και απλουστευμένη αναπαράσταση της οικονομικής διαδικασίας, η οικονομική διαδικασία υφίσταται σε μια διαρκή φάση αλληλεπίδρασης και αλληλοπροσδιορισμού με το φυσικό περιβάλλον. Ο άνθρωπος εμφανίζεται ως καταναλωτής και παραγωγός και δραστηριοποιείται στις δύο βασικές αγορές, δηλαδή στην αγορά συντελεστών παραγωγής και στην αγορά τελικών αγαθών και υπηρεσιών. Επιπλέον, λαμβάνουν χώρα δυο αντίθετες μεταξύ τους κυκλικές ροές οι οποίες αντίστοιχα αφορούν την ροή χρηματικών μεγεθών και την ροή φυσικών μεγεθών. Για την διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας απαιτούνται εισροές ύλης και ενέργειας, οι οποίες σταδιακά εξαντλούνται από το περιβάλλον. Η εξάντληση των φυσικών πόρων περιορίζει την οικονομική παραγωγή και ως εκ τούτου την οικονομική μεγέθυνση. Συνεπώς, είναι άτοπο να εκλαμβάνεται το φυσικό περιβάλλον ως δεδομένο και μη εξαντλήσιμο αναφορικά με την παραγωγική διαδικασία.

Σχήμα 1 Οικονομικό κύκλωμα και φυσικό περιβάλλον



Πηγή : Μπίθας, 2006.

Σύμφωνα με την νεοκλασική θεωρία, η οικονομία περιγράφεται ως ένα κλειστό σύστημα εντός του οποίου παράγονται προϊόντα και υπηρεσίες με την συνεισφορά των δύο βασικών συντελεστών παραγωγής, του κεφαλαίου και της εργασίας. Η οικονομική μεγέθυνση επιτυγχάνεται μέσα από την αύξηση αυτών των εισροών καθώς και διαμέσω των βελτιώσεων σε τεχνολογικό επίπεδο και ως προς την παραγωγικότητα του κεφαλαίου και της εργασίας. Δεν συμπεριλαμβάνεται η φυσική διάσταση της οικονομικής και παραγωγικής διαδικασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στις βασικές θεωρίες οικονομικής μεγέθυνσης η συνεισφορά της ενέργειας κατά κύριο λόγο σχετίζεται αποκλειστικά με το κόστος της κατά την διαδικασία παραγωγής. Δηλαδή, η ενέργεια θεωρείται ενδιάμεσο αγαθό στην καλύτερη των περιπτώσεων και όχι κύρια εισροή. (Ockwell, 2008).

Η οικονομική διαδικασία όπως γίνεται κατανοητό και σε εμπειρικό επίπεδο, αποτελεί υποσύνολο της βίωσης και επομένως επηρεάζεται άμεσα από τις περιβαλλοντικές λειτουργίες, οι οποίες θέτουν τα όρια αναπαραγωγής και ύπαρξης του ανθρώπου όπως επίσης και της ομαλής διεξαγωγής της υλικής υπόστασης της παραγωγικής διαδικασίας.

Κεφάλαιο 2 : Η Αθροιστική Σπανιότητα των Φυσικών Πόρων

2.1 Η έννοια της αθροιστικής σπανιότητας

Εξετάζοντας την σχέση του φυσικού περιβάλλοντος και της οικονομικής διαδικασίας συναντούμε ένα εκ των κυριοτέρων θεμάτων που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα τις τελευταίες δεκαετίες, το ζήτημα της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων. Όπως προαναφέραμε οι φυσικοί πόροι συνιστούν αναπόσπαστο τμήμα της παραγωγικής διαδικασίας και ως εκ τούτου η έννοια της αθροιστικής ή εναλλακτικά συνολικής σπανιότητας τους αφορά την οικονομική διαδικασία στο σύνολο της. Η γενικευμένη σπανιότητα φυσικών πόρων σχετίζεται με τα συνολικά μεγέθη της οικονομίας καθώς αφορά την παραγωγή ενός αυξημένου συνόλου κρίσιμων προϊόντων. Η αθροιστική σπανιότητα αντιστοιχεί και περιγράφει μια κατάσταση σπανιότητας αναφορικά με τους φυσικούς πόρους, καθώς η συνολική ποσότητα τους δεν επαρκεί, ούτως ώστε να ικανοποιήσει την παραγωγική διαδικασία συνολικά, δεδομένων των απαιτήσεων του κοινωνικού συνόλου ως καταναλωτές και επιφέρει περιορισμούς. (Μπίθας, 2012).

Η σπανιότητα των φυσικών πόρων διακρίνεται σε απόλυτη και σχετική. Απόλυτη σπανιότητα υφίσταται στην περίπτωση που η διαθέσιμη ποσότητα φυσικών πόρων είναι δεδομένη και δεν είναι δυνατό να αυξηθεί. Σχετίζεται συνήθως με τους μη ανανεώσιμους πόρους και σε αθροιστικό επίπεδο παρατηρείται όταν η διαθέσιμη ποσότητα μη ανανεώσιμων πόρων έχει εξαντληθεί ή δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας και ως εκ τούτου επέρχονται ισχυροί περιορισμοί σε αυτή. Στην περίπτωση της σχετικής σπανιότητας οι φυσικοί πόροι είναι λιγότεροι από το απαραίτητο επίπεδο αναφορικά με την διαδικασία παραγωγής. Η παραγωγή υφίσταται χωρίς απόλυτους περιορισμούς όχι όμως στο επιθυμητό επίπεδο.

Η αθροιστική ή συνολική σπανιότητα δεν είναι δυνατό να επιλυθεί μέσα από την υποκατάσταση των φυσικών πόρων από άλλους φυσικούς πόρους ή εναλλακτικά από ανθρωπογενείς συντελεστές παραγωγής και κεφάλαιο. Δηλαδή, τα ανθρωπογενή στοιχεία αδυνατούν να υποκαταστήσουν τους φυσικούς πόρους ως απαραίτητο συστατικό προς οικονομική ανάπτυξη και την ύπαρξη και εξέλιξη του οικονομικού συστήματος. Αφορά στην ουσία της μια ιδιαιτέρως κρίσιμη κατάσταση αναφορικά με την αποτελεσματική λειτουργία του οικονομικού συστήματος, εφόσον η αντιμετώπιση της με την χρήση ανανεώσιμων πόρων δεν είναι πάντα εφικτή. Το ζήτημα της συνολικής σπανιότητας των φυσικών πόρων αφορά άμεσα και την κατανάλωση των μη ανανεώσιμων πόρων στους οποίους συγκαταλέγονται ενεργειακοί πόροι όπως είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Σε επιστημονικό επίπεδο υφίστανται δυο κύριες και αντίθετες μεταξύ τους προσεγγίσεις. Αφενός, βάσει της μιας εκ των δύο τάσεων η πιθανή αθροιστική σπανιότητα των φυσικών πόρων αγνοείται ως μια κατάσταση μη πραγματοποιήσιμη, υποβαθμίζοντας τοιούτοτρόπως την σημασία των φυσικών πόρων στις συναρτήσεις παραγωγής. Σε αντίθεση, πλειάδα οικονομολόγων κατανοεί το πρόβλημα σπανιότητας των φυσικών πόρων σε συνολικό επίπεδο και εξετάζει τις επιπτώσεις του φαινομένου αυτού στην οικονομική και παραγωγική διαδικασία, αναγνωρίζοντας την μεγάλη σημασία τους ως άμεσες εισροές σε αυτή. (Μπίθας, 2012).

Η διερεύνηση του ζητήματος της αθροιστικής σπανιότητας αποκαλύπτει την ύπαρξη σχέσεων αιτίου και αιτιατού μεταξύ της οικονομικής διαδικασίας και του περιβάλλοντος. Δηλαδή, κατανοούμε ότι προκύπτουν τάσεις και όρια σε μακροχρόνια κλίμακα στην διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης και χρήσης φυσικών πόρων. Γίνεται εμφανής η ύπαρξη σχέσεων αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης της διαδικασίας οικονομικής ανάπτυξης και του φυσικού περιβάλλοντος.

2.2 Κύριες προσεγγίσεις

2.2.1 Σπανιότητα των φυσικών πόρων και πληθυσμός

Η σπανιότητα των φυσικών πόρων απασχόλησε μέρος της επιστημονικής κοινότητας και κατά τους προηγούμενους αιώνες. Συγκεκριμένα, ο κλασικός οικονομολόγος T.Malthus ασχολήθηκε με την σπανιότητα των φυσικών πόρων σε σχέση με την παραγωγή τροφίμων και τον ανθρώπινο πληθυσμό. Η κύρια θέση της ιδεολογίας που ανέπτυξε βασίζεται στην αρχή ότι η απαιτούμενη ποσότητα φυσικών πόρων για την παραγωγή τροφής, ούτως ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες ενός ολοένα αυξανόμενου πληθυσμού, είναι κατά πολύ μεγαλύτερη της υπαρκτής ποσότητας πόρων.

Ο Malthus προσέγγισε το ζήτημα της σπανιότητας των πόρων από την πλευρά της σχετικής σπανιότητας τους, εφόσον οι διαθέσιμοι φυσικοί πόροι για την παραγωγή τροφίμων δεν είναι απόλυτα περιοριστικοί μεν, όπως στην περίπτωση της απόλυτης σπανιότητας, ωστόσο όμως δεν είναι επαρκείς για την παραγωγή ικανής ποσότητας τροφής και την κάλυψη των διατροφικών αναγκών του πληθυσμού. (Μπίθας, 2012).

Στα κλασικά οικονομικά μοντέλα ανάλυσης η κατανομή των φυσικών πόρων επιτυγχάνεται αποτελεσματικά ακόμη και σε διαγενεακό επίπεδο, στο λεγόμενο "άμεσο μέλλον", αγνοώντας τους βασικούς περιορισμούς, οι οποίοι τίθενται από τα εκάστοτε αυξανόμενα πληθυσμιακά μεγέθη σε συνδυασμό με την διαθέσιμη ποσότητα φυσικών πόρων. Η αθροιστική όμως σπανιότητα των φυσικών πόρων δεν διακατέχεται από χρονικούς περιορισμούς. Αφορά συνολικά τόσο το παρόν όσο και κατά πολύ μεταγενέστερες εποχές. Στην περίπτωση του Malthus τα πληθυσμιακά μεγέθη αυξάνονται σε απεριόριστο χρόνο όχι όμως όπως στην περίπτωση μιας απότομης και αλματώδους αύξησης του πληθυσμού, στο πλαίσιο μιας εκθετικού τύπου μεγέθυνσης. (Georgescu-Roegen, 1979). Δηλαδή, οι πόροι στο υπόδειγμα του Malthus αντιστοιχούν σε ανανεώσιμους φυσικούς πόρους στο μεγαλύτερο μέρος τους και για αυτό δύνανται να στηρίξουν την παραγωγή τροφίμων και ως προς τις μελλοντικές γενιές σε σημαντικό βαθμό αν και όχι επαρκώς.

Η αθροιστική σπανιότητα των φυσικών πόρων δεν αντιμετωπίζεται απαραίτητα μόνο μέσω της διατήρησης των πληθυσμιακών μεγεθών σε σταθερό επίπεδο αλλά και μέσα από την διατήρηση του πληθυσμού σε τέτοιο επίπεδο, ούτως ώστε να καλύπτονται οι βιολογικές του ανάγκες από την οργανική γεωργική παραγωγή. (Georgescu-Roegen, 1979). Ο εντοπισμός και η επίτευξη του καθοριστικού πληθυσμιακού μεγέθους κατά το οποίο θα "ελέγχεται" η σπανιότητα των φυσικών πόρων είναι καίριας σημασίας. Το μέγεθος του πληθυσμού

επηρεάζει άμεσα την οικονομική μεγέθυνση καθώς καθορίζει σε αυξημένο βαθμό τα επίπεδα χρήσης των φυσικών πόρων όπως επίσης και τα επίπεδα παραγωγής.

2.2.2 Η θεωρία της μηδενικής μεγέθυνσης

Στο πλαίσιο της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων σε συνδυασμό με την επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης δημιουργήθηκε από αρκετούς επιστήμονες η προσέγγιση της οικονομίας σταθερής κατάστασης (steady state economy) αναφορικά με την οικονομική δραστηριότητα και την παραγωγή. Η κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης επικεντρώνεται στην οικονομική παραγωγή. Προέκυψε ως πρόβλεψη μιας αναπόφευκτης κατάστασης όπου θα υφίσταται μηδενική μεγέθυνση ως αποτέλεσμα δυο παραγόντων, της αυξανόμενης υποβάθμισης του περιβάλλοντος και της σπανιότητας των φυσικών πόρων.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι η μηδενική μεγέθυνση σχετίζεται με οικονομική μεγέθυνση και όχι απόλυτα με οικονομική ανάπτυξη. Στην περίπτωση της οικονομικής μεγέθυνσης βασικός στόχος είναι η αύξηση της οικονομικής παραγωγής σε αντίθεση με την οικονομική ανάπτυξη, η οποία αφορά εκτός των άλλων και την ποιοτική βελτίωση της οικονομικής παραγωγής. Επιπλέον, η οικονομική ανάπτυξη επιφέρει αναβάθμιση σε επίπεδο κοινωνικών συνθηκών και άνοδο της κοινωνικής ευημερίας. Για αυτό τον λόγο η κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης παρουσιάζεται ως πρόταση από σημαντικούς επιστήμονες, δηλαδή ως κοινωνικός και συνάμα πολιτικός στόχος για ποιοτική βελτίωση της οικονομικής παραγωγής και ως εκ τούτου διατήρηση με εναλλακτικό τρόπο της σταθερότητας της. (Μπίθας, 2012).

Συγκεκριμένα, προτείνεται η άμεση επιδίωξη και διαχείριση της μηδενικής μεγέθυνσης ως τον κύριο στόχο για μια κατάσταση ομαλής μετάβασης προς την οικονομική ανάπτυξη μέσα από την αναβάθμιση σε ποιοτικό επίπεδο των παραγόμενων αγαθών όπως επίσης και την διατήρηση της περιβαλλοντικής ευημερίας. Δηλαδή, των ουσιαστικότερων φορέων οι οποίοι συμβάλλουν στην επίτευξη της κοινωνικής ευημερίας. Ωστόσο, η κατάσταση αυτή μπορεί να επέλθει και απότομα, χωρίς προγραμματισμό. Στο δυσοίωνα αυτό σενάριο η μηδενική μεγέθυνση προκύπτει ως αποτέλεσμα της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων και η διαχείριση της γίνεται ιδιαίτερος δύσκολη. Στην περίπτωση αυτή καθίσταται ανέφικτο να επιτευχθεί αποτελεσματικά ο στόχος της κοινωνικής ευδαιμονίας.

Ήδη κατά τους προηγούμενους αιώνες οικονομολόγοι όπως ο J.Stuart Mill προέβλεψαν μια κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης για την οικονομία ως απόρροια της συνεχούς αύξησης των πληθυσμιακών μεγεθών σε συνδυασμό με την φθίνουσα απόδοση του εδάφους και των

φυσικών πόρων. (Μπίθας, 2012). Βεβαίως και σε αυτή την περίπτωση σύμφωνα με τον οικονομολόγο καθίσταται δυνατή η κοινωνική ευημερία μέσω της ποιοτικής βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου παράλληλα με μια δικαιότερη διανομή του παραγόμενου προϊόντος. Θα ήταν λανθασμένο να ταυτιστεί η κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης με μια κατάσταση μηδενικής αύξησης ευημερίας. Η κοινωνική ευδαιμονία εναλλακτικά επέρχεται και διαμέσω ποιοτικών αναβαθμίσεων σε επίπεδο πνευματικής ενασχόλησης και δημιουργίας, την αύξηση του ελεύθερου χρόνου και την απόλαυση και επαφή με την φύση.

Λαμβάνοντας υπόψη τις εκτιμούμενες τάσεις τόσο αναφορικά με τα πληθυσμιακά επίπεδα όσο και ως προς την παραγωγική διαδικασία η κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης προαναγγέλλει σε μεγάλο βαθμό την υπέρβαση των φυσικών ορίων του πλανήτη και του φυσικού συστήματος της γης, το οποίο περιλαμβάνει το ανθρώπινο και οικονομικό σύστημα όπως προαναφέραμε, θέτοντας ανυπέρβλητους φραγμούς στην παραγωγική διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκαν δυο προσεγγίσεις ως προς την θεωρία μηδενικής μεγέθυνσης, η προσέγγιση των "φυσικών ορίων μεγέθυνσης" (the limits to growth) και η προσέγγιση της "οικονομίας σε σταθερή κατάσταση" (steady state economy) στις οποίες θα αναφερθούμε στην συνέχεια.

2.2.3 Τα φυσικά όρια μεγέθυνσης (the limits to growth)

Μεταξύ των επιστημόνων οι οποίοι ασχολήθηκαν με την θεωρία της μηδενικής μεγέθυνσης ανήκει και μια διευρυμένη ερευνητική ομάδα επιστημόνων του πανεπιστημίου MIT (Massachusetts Institute of Technology) της Μασαχουσέτης. Απόρροια της ερευνητικής τους δραστηριότητας αποτέλεσε η προσέγγιση "των φυσικών ορίων μεγέθυνσης" (the limits to growth). Συγκεκριμένα, οι ερευνητές και μέλη της εν λόγω ομάδας δημιούργησαν ένα μαθηματικό μοντέλο προσομοίωσης αναφορικά με την παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα και τον τρόπο που σχετίζεται με τους φυσικούς πόρους, καθώς και την φέρουσα ικανότητα του φυσικού περιβάλλοντος να διαχειρίζεται τα απόβλητα της οικονομικής δραστηριότητας.

Μέσα από την κατασκευή αυτού του μαθηματικού μοντέλου καθίσταται δυνατή η διερεύνηση εναλλακτικών υποθέσεων όσον αφορά τις πληθυσμιακές μεταβολές και τάσεις, την εξέλιξη των επενδύσεων, του τεχνολογικού επιπέδου, του κεφαλαίου και των διαδικασιών αλληλεπίδρασης τους. Η ερευνητική δραστηριότητα της ομάδας βασίστηκε στην αρχή ότι η γη αποτελεί ένα πεπερασμένης μορφής φυσικό περιβάλλον στο οποίο

εντάσσεται η παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα. Στο πλαίσιο αυτό λαμβάνοντας υπόψη τις εξελικτικές τάσεις της παραγωγικής και οικονομικής δραστηριοποίησης είναι αδύνατο να συνεχιστεί η οικονομική μεγέθυνση αέναα. Δηλαδή, το πεπερασμένο φυσικό περιβάλλον θέτει περιορισμούς και κατευθύνει την οικονομική δραστηριότητα στην κατάσταση της μηδενικής μεγέθυνσης. (Meadows et al., 1972).

Ωστόσο, όπως παρουσιάζεται σε μεγάλο βαθμό και από τους υπόλοιπους επιστήμονες, οι οποίοι καταπιάστηκαν με την θεωρία της μηδενικής μεγέθυνσης, η ερευνητική ομάδα του MIT παραθέτει δύο σενάρια. Δηλαδή, στο πρώτο σενάριο η κατάσταση μηδενικής μεγέθυνσης θα προσεγγιστεί κατά συνειδητό τρόπο από το κοινωνικό σύνολο και ως εκ τούτου θα λάβουν χώρα οι κατάλληλες ενέργειες προς προσαρμογή σε αυτή. Σε αντίθεση το δεύτερο σενάριο αποτυπώνει μια κατάσταση όπου η μηδενική μεγέθυνση επέρχεται αναπόφευκτα δεδομένων των περιοριστικών συνθηκών, στις οποίες αναφέρθηκαν και στο μοντέλο προσομοίωσης, όπου πλέον έχουν προσεγγιστεί πλήρως τα φυσικά όρια του περιβάλλοντος της γης. Η ειδοποιός όμως διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι στο δεύτερο αυτό σενάριο η προσαρμογή ουσιαστικά είναι εξαναγκαστική, απότομη και βίαιη. Σε αυτό τον απρόοπτης μορφής περιορισμό της οικονομικής μεγέθυνσης υφίστανται πράξεις πολέμου, πείνα και λοιμοί ως βασικοί φορείς των αναγκαίων μειώσεων σε πληθυσμιακό επίπεδο και φυσικά ως προς την οικονομική δραστηριότητα. (Μπίθας, 2012).

2.2.3.1 Πληθυσμός και κεφάλαιο

Οι κυριότεροι παράγοντες του μαθηματικού μοντέλου που ανέπτυξε η ερευνητική ομάδα είναι ο πληθυσμός και το κεφάλαιο. Ειδικότερα, οι διαδικασίες αλληλεπίδρασης και εξέλιξης τους, ούτως ώστε να εξεταστούν μέσα από το μοντέλο οι διάφορες πιθανές υποθέσεις εξέλιξης και να εντοπιστούν οι εκάστοτε περιορισμοί, οι οποίοι επιβάλλονται στην διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης.

Ο πληθυσμός επηρεάζεται άμεσα από τον αριθμό γεννήσεων καθώς ο αυξημένος πληθυσμός επιφέρει περισσότερες γεννήσεις με αποτέλεσμα να αυξάνεται εκ νέου ο πληθυσμός. Τα μέσα παραγωγής της κοινωνίας συνιστούν το κεφάλαιο και διαμέσω αυτών παράγονται τα προϊόντα. Όπως γνωρίζουμε και από τις βασικές αρχές οικονομικής θεώρησης ένα μέρος από τα παραγόμενα προϊόντα δεν καταναλώνεται αλλά επενδύεται ούτως ώστε να δημιουργηθεί νέο κεφάλαιο, να ενισχυθεί η παραγωγική διαδικασία και να αυξηθούν οι επενδύσεις. Αυτή η σχέση αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης του πληθυσμού και των επενδύσεων συνδέεται

λειτουργικά από τις εκροές της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή το παραγόμενο προϊόν. Εφόσον, τμήμα του παραγόμενου προϊόντος επενδύεται αυξάνεται το κεφάλαιο και η παραγωγή και φυσικά όσο μεγαλύτερο το μερίδιο αυτό τόσο μεγαλύτερα και τα επίπεδα της παραγωγικής διαδικασίας. (Meadows et al., 1972).

Τα παραγόμενα όμως προϊόντα διατίθενται και ως προς κατανάλωση από τον πληθυσμό, γεγονός το οποίο δημιουργεί μια θετική αλληλεπίδραση μεταξύ των πληθυσμιακών μεγεθών και των επιπέδων κατανάλωσης. Στην περίπτωση ενός σχετικά φτωχού πληθυσμού το κατά κεφαλήν προϊόν που αντιστοιχεί σε κάθε πολίτη είναι μικρό και το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου προϊόντος καταναλώνεται. Με την αύξηση όμως αναφορικά με την κατανάλωση παραγόμενων αγαθών, βελτιώνεται το βιοτικό επίπεδο και αυξάνεται ποσοτικά και ο πληθυσμός. Δηλαδή, η πληθυσμιακή αύξηση προϋποθέτει την κατάλληλη κατανάλωση προϊόντων και υπηρεσιών με αποτέλεσμα να επέρχονται μειώσεις στο μέρος του παραγόμενου προϊόντος προς επενδύσεις. Για αυτό τον λόγο παρατηρείται ότι η πληθυσμιακή αύξηση και οι παραδοσιακού τύπου μέθοδοι παραγωγής συνδυάζονται με την ύπαρξη ενός μικρού κατά κεφαλήν προϊόντος. (Μπίθας, 2012).

Σε μια κοινωνία με υψηλό κατά κεφαλήν προϊόν για κάθε πολίτη και ως εκ τούτου ικανοποιητικών καταναλωτικών επιπέδων το μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού παραγόμενου προϊόντος επενδύεται. Οι νέες επενδύσεις με την σειρά τους δημιουργούν νέο κεφάλαιο και οδηγούν σε ακόμη μεγαλύτερο κατά κεφαλήν προϊόν. Στην περίπτωση αυτή σημειώνονται τάσεις προς μείωση σε επίπεδο πληθυσμιακών μεγεθών. Η κύρια διαφορά έγκειται στο ότι δεν αυξάνεται πλέον συνεχώς η κατανάλωση, η οποία τροφοδοτεί τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού για το τμήμα εκείνο του κοινωνικού συνόλου με μικρό κατά κεφαλήν προϊόν.

2.2.3.2 Περιοριστικοί φορείς

Όπως γίνεται κατανοητό και από την ονομασία της προσέγγισης των φυσικών ορίων μεγέθυνσης, το μαθηματικό μοντέλο που δημιουργήθηκε αποτυπώνει πιθανούς περιορισμούς και όρια που ενδέχεται να τεθούν στην διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. Οι εν λόγω φραγμοί επέρχονται από το φυσικό περιβάλλον και ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες, την θερμική ρύπανση σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές, την φέρουσα ικανότητα απορρόφησης της ρύπανσης (από το περιβάλλον) και την διαθέσιμη γεωργική γη.

Η ενέργεια συνιστά ένα εκ των βασικότερων φυσικών πόρων, εφόσον προκύπτει ως αποτέλεσμα της χρήσης ορυκτών κατά κύριο λόγο καυσίμων. Τα ορυκτά καύσιμα συγκαταλέγονται στους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους και βάσει των τρεχουσών συνθηκών εκπόνησης της ανάλυσης εκ μέρους της επιστημονικής ομάδας του MIT, τα αποθέματα τους τείνουν προς μια κατάσταση εξάντλησης. Ορυκτοί φυσικοί πόροι όπως, ο άνθρακας, το πετρέλαιο αλλά και ο χαλκός και ο μόλυβδος μεταξύ άλλων περιορίζονται με ταχύ ρυθμό. (Meadows et al., 1972). Ωστόσο, στο πλαίσιο της έρευνας προωθείται η αξιοποίηση της πυρηνικής ενέργειας ως εναλλακτική μέθοδος αντιμετώπισης του ζητήματος της σπανιότητας σε ενεργειακό επίπεδο. Εκτός των άλλων, ουσιαστικό πρόβλημα ήδη από την δεκαετία του 1970, κατά την οποία διεξήχθη και η ανάλυση της ερευνητικής ομάδας, αποτελούσε η θερμική ρύπανση από την συνεχή χρήση ενέργειας και οι κλιματικές αλλαγές, οι οποίες επέρχονται εξαιτίας αυτής. Η αλλαγή του κλίματος της γης διακατέχεται από πλειάδα δυσχερών συνεπειών και ως εκ τούτου θέτει προς άμεση αντιμετώπιση το ζήτημα της ελαχιστοποίησης της θερμικής ρύπανσης. Η ενέργεια όμως, η οποία συνδέεται με την δημιουργία θερμικής ρύπανσης, αποτελεί απαραίτητη και κύρια εισροή της παραγωγικής διαδικασίας και επομένως η επιβολή φραγμών στην χρήση της ισοδυναμεί με περιορισμό της οικονομικής διαδικασίας. (Μπίθας, 2012).

Ο δεύτερος ανασταλτικός παράγοντας οικονομικής μεγέθυνσης με βάση το μοντέλο είναι η περιορισμένη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος να αυτοδιαχειρίζεται τους ρύπους της αυξημένης παραγωγικής διαδικασίας. Δηλαδή, όταν τα απορρίμματα, στα οποία συγκαταλέγεται και η θερμική ρύπανση, σε επίπεδο παραγωγής είναι μεγαλύτερα από την ικανότητα των οικοσυστημάτων να τα διαχειριστούν αποτελεσματικά, τότε η ποιότητα της ατμόσφαιρας σταδιακά υποβαθμίζεται. Στην περίπτωση αυτή ενδέχεται να λάβουν χώρα δύο σενάρια, αφενός να συνεχιστεί η περιβαλλοντική υποβάθμιση και να τεθούν προβλήματα βιωσιμότητας αναφορικά με την υγιά εξέλιξη της ζωής του ανθρώπου και αφετέρου να τεθούν όρια. Συγκεκριμένα, όρια απόλυτης μορφής τα οποία εάν ξεπεραστούν καθίσταται επισφαλής η βιολογική ύπαρξη των έμβιων όντων του πλανήτη.

Βέβαια, γίνεται κατανοητό ότι σε ορθολογικό πλαίσιο το δεύτερο σενάριο μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αυτοσκοπός, καθώς μόνο μέσα από την τήρηση των φυσικών αυτών ορίων εξασφαλίζονται οι αναγκαίες συνθήκες και προϋποθέσεις για την ομαλή διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας. Σε διαφορετική περίπτωση, στο πρώτο σενάριο, η σταδιακή υποβάθμιση πλήττει τις απαραίτητες εισροές φυσικών πόρων όπως επίσης και τον άνθρωπο ως τον σημαντικότερο φορέα οικονομικής μεγέθυνσης και ανάπτυξης. Η παραγωγική και εν γένει οικονομική διαδικασία υφίστανται εντός ενός πεπερασμένου φυσικού περιβάλλοντος,

το οποίο οριοθετείται βάσει φυσικών περιορισμών. Η οικονομική μεγέθυνση περιορίζεται συνεπώς εκ των πραγμάτων είτε έπειτα από σχεδιασμό και από μια διαδικασία προσαρμογής ή απότομα μέσα από την απαξίωση των βιολογικών συνθηκών που συντηρούν και προάγουν την ομαλή διαβίωση του άνθρωπου. (Μπίθας, 2012).

Η τρίτη κατηγορία περισταλτικών φορέων οικονομικής μεγέθυνσης είναι η διαθέσιμη γεωργική γη για την παραγωγή τροφίμων, ούτως ώστε να καλύπτονται οι διατροφικές ανάγκες του πληθυσμού. Η ποσότητα διαθέσιμης γεωργικής γης είναι περιορισμένη, ενώ η αξιοποίηση αχρησιμοποίητων εδαφικών τμημάτων παρότι είναι τεχνικά εφικτή συνεπάγεται σημαντικό αριθμό επενδύσεων σε μέσα παραγωγής τροφίμων. Σε ορισμένες περιπτώσεις κρίνεται αποτελεσματικότερη σε οικονομικό επίπεδο η περαιτέρω και πιο εντατική χρήση της διαθέσιμης γης. Ωστόσο, ακόμη και εάν θεωρητικά λάβουν χώρα οι αναγκαίες επενδύσεις η ποσότητα διαθέσιμης γεωργικής γης δεν εξασφαλίζει με βεβαιότητα την κάλυψη των αναγκών σε επίπεδο διατροφικό ενός ολοένα αυξανόμενου πληθυσμού.

Επομένως, τίθεται μια νέα μεταβλητή η οποία αντιστοιχεί στο κατάλληλο πληθυσμιακό μέγεθος, που ικανοποιείται από την διαθέσιμη και καλλιεργήσιμη γεωργική γη και με την σειρά του αποτελεί εάν απόλυτο όριο. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του μοντέλου προσομοίωσης ο πληθυσμός της γης θα αυξανόταν με ετήσιο ρυθμό της τάξης του 1-2 % , έχοντας ως βάση την υπόθεση ότι η παραγωγικότητα της γης διατηρείται σταθερή στα επίπεδα του έτους 1970, γεγονός το οποίο τον καθιστά υπέρμετρα αυξημένο. (Meadows et al., 1972). Σε δυο εναλλακτικές υποθέσεις όπου η παραγωγικότητα διπλασιάζεται και τετραπλασιάζεται αντίστοιχα σε σχέση με το 1970, ο πληθυσμός παρουσιάζεται και πάλι ιδιαίτερος διευρυμένος, πέρα από τις δυνατότητες της διαθέσιμης γεωργικής γης να καλύψει τις ανάγκες του σε επίπεδο τροφής.

2.2.3.3 Πρόταση για μηδενική μεγέθυνση

Η προσέγγιση των φυσικών ορίων μεγέθυνσης όπως έχουμε ήδη προαναφέρει εντάσσεται στην θεωρία μηδενικής οικονομικής μεγέθυνσης και ως εκ τούτου ουσιαστικά καταλήγει στην διατύπωση πρότασης αναφορικά με την ομαλή προσέγγιση μιας κατάστασης μηδενικής μεγέθυνσης.

Ειδικότερα, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα του μαθηματικού μοντέλου προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, οι πληθυσμιακές τάσεις καθώς και η εξέλιξη της παραγωγικής διαδικασίας τείνουν να προσεγγίσουν τα φυσικά όρια της γης και

του περιβάλλοντος. Η μη επαρκής ποσότητα διαθέσιμης γης, η παραβίαση της φέρουσας ικανότητας απορρόφησης της ρύπανσης από το περιβάλλον και η αυξημένη θερμική ρύπανση είναι οι κύριοι φορείς που οδηγούν στην δυσμενή αυτή κατάσταση. Υπό αυτές τις συνθήκες το οικονομικό σύστημα θα καταρρεύσει, δεδομένου ότι το φυσικό σύστημα δεν θα μπορεί πλέον να το συντηρεί αναφορικά με την εξασφάλιση των απαραίτητων περιβαλλοντικών λειτουργιών. Ως άμεσο αποτέλεσμα θα επέλθουν μειώσεις σε πληθυσμιακό επίπεδο και θα περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό η παραγωγική δραστηριότητα. (Μπίθας, 2012). Οι εν λόγω όμως εξελίξεις, εφόσον δεν έχει λάβει χώρα εκ των προτέρων η κατάλληλη προετοιμασία όπως επίσης και οι διαδικασίες προσαρμογής, θα είναι απότομες και έντονες. Δηλαδή, θα συνοδεύονται από ένταση και απορρύθμιση του οικονομικού συστήματος. Τα τελικά αποτελέσματα είναι αβέβαια, καθώς εμπλέκονται παράγοντες όπως η τεχνολογική πρόοδος που μπορεί να επιδράσει με διάφορους τρόπους στις εκάστοτε χρονικές στιγμές. Ωστόσο, υπάρχει και η πιθανότητα να λάβει ανεξέλεγκτη τροπή η κατάσταση των πραγμάτων με συνεχείς μειώσεις όσον αφορά την παραγωγή και τον πληθυσμό σε επίπεδα τελείως μη αποδεκτά. Η λύση στο σημαντικό αυτό πρόβλημα έγκειται στον "υγιή έλεγχο" και την διατήρηση των πληθυσμιακών τάσεων και της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης εντός των επιτρεπτών από το φυσικό σύστημα ορίων. Δηλαδή, απώτερος στόχος είναι να μην υπερκεραστεί η φέρουσα διαχειριστική ικανότητα του περιβάλλοντος σε κανένα κρίσιμο τομέα για την ομαλή διεξαγωγή της οικονομικής διαδικασίας. Ο "υγιής έλεγχος", όπως προκύπτει και από την βασική θέση της προσέγγισης των φυσικών ορίων μεγέθυνσης, αντιστοιχεί σε σταδιακή και ομαλή προσαρμογή σε μηδενικό ρυθμό μεγέθυνσης από άποψη πληθυσμού ή και παραγωγικής δραστηριότητας. (Meadows et al., 1972)

Επιπροσθέτως, τίθεται το ζήτημα της διατήρησης της κοινωνικής ευημερίας σε διαγενεακό επίπεδο. Κρίνεται καταλυτικής σημασίας να λαμβάνεται υπόψη και η ευδαιμονία των μελλοντικών γενεών στην διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης υπό τις παρούσες συνθήκες. Δηλαδή, να εξετάζονται τα μελλοντικά κόστη και οφέλη σε διευρυμένη μακροχρόνια κλίμακα η οποία προσδιορίζεται στα διακόσια έτη. (Μπίθας, 2012). Στο πλαίσιο αυτό, το οποίο υπερβαίνει το σύνηθες όριο οικονομικής θεώρησης των πενήντα ετών, συνεκτιμούνται οι διαδικασίες οικονομικής και πληθυσμιακής μεγέθυνσης. Οι επιλογές στην περίπτωση της μηδενικής μεγέθυνσης είναι αρκετές και επηρεάζονται άμεσα από τις επιθυμίες του κοινωνικού συνόλου. Ενδέχεται παραδείγματος χάρη να υφίσταται ένας πιο συγκρατημένος αριθμητικά πληθυσμός με μεγαλύτερη αφθονία σε προϊόντα ή εναλλακτικά ένας αρκετά αυξημένος πληθυσμός προσαρμοσμένος στα απαραίτητα και μόνο υλικά αγαθά.

Η πρόταση προς μηδενική μεγέθυνση ενώ αναφέρεται και κατευθύνει σε μηδενική αύξηση αναφορικά με την υλική υπόσταση της παραγωγής και τον πληθυσμό, στην ουσία της δεν αποκλείει την αύξηση της κοινωνικής ευημερίας. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ορισμένους τομείς και δράσεις, οι οποίες συμβάλλουν σύμφωνα με την θεωρία στην αύξηση της κοινωνικής ευδαιμονίας όπως είναι ο πολιτισμικός τομέας, κοινωνικές δράσεις πνευματικής ενασχόλησης, ο ποιοτικός ελεύθερος χρόνος όπως επίσης και η αναβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και του παραγόμενου προϊόντος. Μια πιο δίκαιη κατανομή ή και αναδιανομή πόρων προς καταπολέμηση των φαινομένων κοινωνικής αδικίας. Η οικονομική μεγέθυνση επομένως δεν μπορεί να είναι απεριόριστη όταν το φυσικό περιβάλλον είναι πεπερασμένο και θέτει φυσικούς φραγμούς. Η προσαρμογή στην κατάσταση μηδενικής οικονομικής μεγέθυνσης, εφόσον γίνει σταδιακά και έπειτα από ενδελεχή σχεδιασμό θα είναι πιο ήπια και εν τέλει αποδεκτή από το κοινωνικό σύνολο. Στην περίπτωση που επέλθει βίαια και απότομα ως απόρροια της μη έγκαιρης συνειδητοποίησης των φυσικών ορίων μεγέθυνσης θα συνδυαστεί με δυσχερείς επιπτώσεις.

Οφείλουμε βεβαίως να αναφέρουμε ότι η προσέγγιση των φυσικών ορίων μεγέθυνσης (the limits to growth) έχει δεχτεί ισχυρή κριτική από αρκετούς επιστήμονες. Αναφερόμενοι ακροθιγώς στα κύρια σημεία της εν λόγω κριτικής, παρατηρούμε ότι το κυριότερο μειονέκτημα της προσέγγισης εντοπίζεται στην αξιοπιστία των εκτιμήσεων-προβλέψεων της ερευνητικής διαδικασίας και του αντίστοιχου μαθηματικού μοντέλου προσομοίωσης. Δηλαδή, το μοντέλο απέτυχε αναφορικά με τους χρονικούς περιορισμούς που έθεσε σε φορείς όπως ο πληθυσμός. Επιπλέον, δεν ενσωμάτωσε κατάλληλα τον παράγοντα της τεχνολογικής προόδου και αυτό γίνεται εμφανώς κατανοητό στην περίπτωση της εσφαλμένης πρόβλεψης σχετικά με την έλλειψη διαθέσιμης γεωργικής γης έως το έτος 2000, εκτίμηση η οποία και καταρρίφθηκε στην πράξη. (Μπίθας, 2012).

Η ουσιαστικότερη συνεισφορά της προσέγγισης των φυσικών ορίων μεγέθυνσης έγκειται στον εντοπισμό και στην ανάδειξη των κυριότερων φυσικών περιορισμών στην διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης σε ένα πεπερασμένο γήινο περιβάλλον.

2.2.4 Η προσέγγιση της οικονομίας σταθερής κατάστασης (steady-state economy)

Η αναγνώριση της σπανιότητας των φυσικών πόρων απασχόλησε και τον οικονομολόγο και καθηγητή στον τομέα των οικονομικών που σχετίζονται με το περιβάλλον (ecological economics) Η.Daly. Ως εκ τούτου διαμόρφωσε την προσέγγιση της οικονομίας σταθερής

κατάστασης (steady-state economy), μιας οικονομικής κατάστασης σταθερότητας αναφορικά με την παραγωγική διαδικασία και το φυσικό προϊόν. Στο πλαίσιο της προσέγγισης του ως φυσικό προϊόν ορίζεται το υλικό μέγεθος των παραγόμενων προϊόντων που προκύπτουν ως εκροές της παραγωγικής διαδικασίας.

Η οικονομική μεγέθυνση καθώς και η οικονομική ανάπτυξη ως διαδικασίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το φυσικό περιβάλλον και για αυτό τον λόγο κρίνεται ζωτικής σημασίας σύμφωνα με τον H.Daly να κατανοήσουμε την σχέση αλληλεπίδρασης της οικονομίας και του περιβάλλοντος. Συνεπώς, υποστηρίζει ότι η απαρχή της οικονομικής ανάλυσης έγκειται στην διερεύνηση των αναγκών της οικονομικής διαδικασίας σε επίπεδο εισροών ύλης και ενέργειας. Επιπροσθέτως, διαφοροποιεί τον όρο ‘‘μεγέθυνση’’ από την έννοια της ανάπτυξης θεωρώντας ότι η μεγέθυνση σχετίζεται με μια ποσοτικής φύσεως κλίμακα, η οποία συνδέεται με τις φυσικές διαστάσεις της οικονομίας. Σε αντίθεση η οικονομική ανάπτυξη αφορά ποιοτική βελτίωση όπως γίνεται καλύτερα κατανοητό στην περίπτωση ενός συστήματος που δεν αυξάνεται συνεχώς ποσοτικά αλλά αναβαθμίζεται εσωτερικά μέσα από την εφαρμογή μιας πιο αποτελεσματικού τύπου δομής. (Daly, 1989).

Επομένως, η οικονομία σταθερής κατάστασης παρόλο που χαρακτηρίζεται από σταθερότητα όσον αφορά τις φυσικές διαστάσεις των παραγόμενων αγαθών δεν προϋποθέτει μηδενική αύξηση σε επίπεδο ευημερίας. Η αύξηση της ευδαιμονίας και της κοινωνικής ευημερίας συντελείται και διαμέσω ποιοτικών αλλαγών προς αναβάθμιση στα παραγόμενα προϊόντα και υπηρεσίες. Η μηδενική μεγέθυνση στην ουσία της αναφέρεται στο φυσικό αποτέλεσμα της παραγωγής και προκύπτει ως αναγκαιότητα δεδομένου του πεπερασμένου φυσικού περιβάλλοντος εντός του οποίου λαμβάνει χώρα. Συγκεκριμένα, εξαιτίας των υφιστάμενων περιορισμών ως προς την διαθεσιμότητα φυσικών πόρων καθώς και την διαχειριστική ικανότητα του φυσικού συστήματος σε επίπεδο ρύπανσης. (Μπίθας, 2012).

Στο πλαίσιο αυτό είναι απαραίτητο να αναγνωρίσουμε και να εντοπίσουμε το άριστο επίπεδο παραγωγής (optimal scale), πέραν του οποίου η μεγέθυνση είναι ‘‘αντί-οικονομική’’ (anti-economic growth). Δηλαδή, όταν η παραγωγή επεκταθεί εκτός των ορίων του φυσικού συστήματος καθίσταται αναποτελεσματική, καθώς η οριακή ευημερία της είναι σαφώς μικρότερη του αντίστοιχου οριακού της κόστους. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι βάσει του H.Daly όπως και η ευημερία συμπεριλαμβάνει έννοιες σαν την πνευματική ενασχόληση, κατά τον ίδιο τρόπο και το οριακό κόστος διακατέχεται εκτός των άλλων και από τις εκάστοτε δυσμενείς συνέπειες της παραγωγικής διαδικασίας στο περιβάλλον και την εξάντληση των φυσικών πόρων.

Η κύρια πρόταση της προσέγγισης της οικονομίας σταθερής κατάστασης συνοψίζεται στην “συγκράτηση” της παραγωγικής διαδικασίας στο άριστο επίπεδο μεγέθυνσης και παραγωγής, όταν το συνολικό οριακό κόστος παραγωγής δεν υπερβαίνει το συνολικό οριακό όφελος. (Daly, 1989). Μέσα από την διατήρηση της σταθερότητας σε ένα αποδεκτό από άποψη φυσικών διαστάσεων επίπεδο παραγωγής διασφαλίζεται παράλληλα και η διαγενεακή κοινωνική ευημερία. Κατά αυτό τον τρόπο η σταθερή κατάσταση μιας οικονομίας διέπεται από το χαρακτήρα σταθερότητας σε βασικούς και κρίσιμους παράγοντες όπως το πληθυσμιακό μέγεθος και το κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, το μέγεθος των μέσων παραγωγής και του πληθυσμού ορίζεται στο σημείο εκείνο όπου διασφαλίζεται ένα ικανοποιητικό επίπεδο κοινωνικής ευδαιμονίας τόσο αναφορικά με τις παρούσες όσο και ως προς τις μελλοντικές γενιές. Επιπλέον, οι απαραίτητες για την παραγωγική διαδικασία εισροές ενέργειας και φυσικών πόρων οφείλουν να περιοριστούν στο ελάχιστο δυνατό ούτως ώστε να διατηρηθεί το κεφάλαιο και ο πληθυσμός σταθερά.

Η ανάγκη προς ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων όπως επίσης και των απαιτήσεων σε επίπεδο φυσικών πόρων βασίζεται στην δημιουργία αποδοτικών και ανθεκτικών στο πέρασμα του χρόνου μέσων παραγωγής και προϊόντων. Δηλαδή, κεφαλαίου το οποίο διακρίνεται από χαμηλό ρυθμό απαξίωσης και ανανέωσης. Η ιδιότητα αυτή της μακροπρόθεσμης αντοχής (durability) του κεφαλαίου όπως επίσης και των υλικής φύσεως προϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας συνιστά καθοριστικό στοιχείο στην κατάσταση της μηδενικής μεγέθυνσης. Στην εξασφάλιση μιας σταθερά χρησιμοποιούμενης ποσότητας μάζας και ενέργειας, ώστε να είναι εφικτή η παραγωγή νέων αγαθών χωρίς να επιβαρύνεται περαιτέρω το φυσικό περιβάλλον. (Μπίθας, 2012).

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του H.Daly η κλασική θεώρηση του οικονομικού κυκλώματος παρουσιάζεται ως ένα κλειστό σύστημα, το οποίο αγνοεί την ιδιαίτερη σημασία βασικών εισροών όπως η ενέργεια και η ύλη. Τοιουτοτρόπως η κυκλική ροή του σε επίπεδο συναλλαγματικών αξιών δεν έχει ούτε αρχή ούτε τέλος όπως επίσης και δεν συνδέεται με τίποτα εκτός του κυκλώματος. Ως αποτέλεσμα αδυνατεί να καταγράψει το κόστος που προέρχεται από την ρύπανση και την εξάντληση των φυσικών πόρων. (Daly, 1989). Για αυτό τον λόγο τίθεται και το ζήτημα της αποτελεσματικής κατανομής των φυσικών πόρων μεταξύ των διάφορων εναλλακτικών χρήσεων, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί βάσει του κριτηρίου αποτελεσματικότητας του Pareto.

Σε κάθε περίπτωση η επίτευξη της σταθερής κατάστασης σε μια οικονομία προσεγγίζει τον στόχο της μεγιστοποίησης της κοινωνικής ευημερίας πιο ολοκληρωμένα. Δηλαδή, όπως προαναφέραμε δεν συνεπάγεται την μηδενική αύξηση της ευημερίας αλλά επικεντρώνεται

στον “έλεγχο” σε ποσοτικό επίπεδο του πληθυσμού και της παραγωγής. Συνεπώς, στο πλαίσιο αυτό προωθούνται δράσεις ποιοτικής αναβάθμισης σε επίπεδο πνευματικό, αισθητικό, μορφωτικό αλλά και ως προς την παραγωγική διαδικασία και τον πληθυσμό. Την αποτελεσματικότερη και πιο εξελεγμένη σχεδίαση προϊόντων ούτως ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απαιτήσεις αναφορικά με ύλη και ενέργεια. Κατά αυτό τον τρόπο επεκτείνεται η παραγωγή δεδομένου ότι καθίσταται εφικτό να παράγονται περισσότερα προϊόντα με σταθερή ποσότητα μάζας και ενέργειας. Αξίζει να αναφερθεί ότι η προσέγγιση της οικονομίας σταθερής κατάστασης (steady-state economy) συνοδεύεται και από πλήρες πρόγραμμα οικονομικής πολιτικής, το οποίο περιλαμβάνει πρακτικά μέτρα και δράσεις προς την επίτευξη μιας κατάστασης σταθερότητας και παράλληλα αποτελεσματικότητας. (Μπίθας, 2012).

Συμπερασματικά, η κύρια συνεισφορά και πρόταση της προσέγγισης του H.Daly, στο πλαίσιο αντιμετώπισης της σπανιότητας των φυσικών πόρων, είναι η συνειδητοποίηση και κατανόηση της άρρηκτης σχέσης του φυσικού περιβάλλοντος και της οικονομικής διαδικασίας. Της κρισιμότητας ως προς την μείωση της παραγωγής στο άριστο επίπεδο (optimal scale) ώστε να ελαχιστοποιηθεί η έκλυση ρύπανσης και η κατανάλωση μάζας και ενέργειας. Η οικονομική μεγέθυνση καθίσταται μη αποδοτική και οφείλει να λάβει τέλος όταν το οριακό κόστος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που επιφέρει υπερβαίνει το αντίστοιχο οριακό όφελος.

2.2.5 N. Georgescu-Roegen και εντροπική σπανιότητα των φυσικών πόρων

Εντροπία και οικονομική δραστηριοποίηση

Ο καθηγητής Nicholas Georgescu-Roegen διαμόρφωσε την δική του καινοτόμο προσέγγιση αναφορικά με το ζήτημα της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων και τις επιπτώσεις της στην οικονομική διαδικασία. Η κύρια θέση της προσέγγισης του σχετίζεται με το αποτέλεσμα των επιπτώσεων των νόμων της θερμοδυναμικής στην οικονομική διαδικασία και συγκεκριμένα στον παραγωγικό τομέα της οικονομίας.

Στο πλαίσιο της θεώρησης του υποστηρίζει ότι η παραγωγική διαδικασία έχει εκτός των άλλων και φυσικές διαστάσεις και ως εκ τούτου υπόκειται στους νόμους της φύσης. Συγκεκριμένα, συνιστά μια διαδικασία κατά την οποία συνδυάζονται οι συντελεστές παραγωγής στην δημιουργία των εκάστοτε παραγόμενων αγαθών μέσα από φυσικού τύπου

μορφοποιήσεις. Η εντροπική σπανιότητα προκύπτει ως το αποτέλεσμα των επιπτώσεων της εφαρμογής των νόμων της θερμοδυναμικής στην παραγωγή. Ο πρώτος Νόμος της Θερμοδυναμικής ορίζει ότι σε μια φυσική διαδικασία σε ένα κλειστό σύστημα δεν είναι δυνατό να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί ύλη και ενέργεια. (*Beard and Lozada, 1999*).

Δηλαδή, η συνολική ποσότητα ύλης και ενέργειας διατηρείται αμετάβλητη τόσο στην αρχή όσο και στο τέλος της παραγωγικής διαδικασίας. Ουσιαστικά λαμβάνουν χώρα μετασχηματισμοί της προϋπάρχουσας ποσότητας ενέργειας και ύλης σε προϊόντα καλής και κακής ποιότητας χωρίς όμως να αλλοιώνεται ή να αυξομειώνεται καθόλου η συνολική ποσότητα σε επίπεδο ύλης και ενέργειας. Τα ωφέλιμα προϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας είναι τα αγαθά και οι υπηρεσίες, ενώ τα επιβλαβή παρά-προϊόντα αντιστοιχούν στα απόβλητα μάζας, καθώς και τα ενεργειακά απόβλητα της παραγωγής (εκπομπές ρύπων).

Σε κάθε περίπτωση οι εκροές της παραγωγικής διαδικασίας εμπεριέχουν σταθερή ποσότητα μάζας που ενσωματώνεται αφενός στα προϊόντα με υλική όπως επίσης και άυλη υπόσταση και αφετέρου στα απορρίμματα της διαδικασίας παραγωγής. Κατά τον ίδιο τρόπο η ενέργεια, η οποία συνιστά βασική εισροή στην παραγωγική διαδικασία, συμβάλλει στην ομαλή διεξαγωγή της παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών, ενώ παράλληλα μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια που διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Είναι εμπειρικά εξακριβωμένο ότι φυσικοί πόροι όπως το πετρέλαιο, ο λιγνίτης και το φυσικό αέριο, οι οποίοι αποτελούν τους βασικούς ενεργειακούς φορείς της σύγχρονης οικονομίας, εκπέμπουν θερμικής φύσεως ενέργεια στην ατμόσφαιρα με το πέρας της παραγωγικής διαδικασίας. (*Μπίθας, 2012*).

Οι απαραίτητες αυτές εισροές ύλης και ενέργειας για την παραγωγική διαδικασία προέρχονται από το μέρος εκείνο των φυσικών πόρων το οποίο είναι προσπελάσιμο. Δηλαδή, βάσει του N.Georgescu-Roegen δεν είναι διαθέσιμη προς κατανάλωση και χρήση σε πρακτικό επίπεδο η συνολική ποσότητα φυσικών πόρων παγκοσμίως, αλλά το ποσοστό αυτό των πόρων που καθίσταται εφικτό προς χρήση βάσει των τρεχουσών συνθηκών. Συγκεκριμένα, λαμβάνοντας υπόψη το τεχνολογικό επίπεδο, που επιτρέπει την εξόρυξη και εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, όπως επίσης και των απαιτήσεων και αναγκών σε οικονομικό επίπεδο. Διαθέσιμοι θεωρητικά είναι όλοι οι υπάρχοντες πόροι στο φυσικό περιβάλλον, η έννοια της "προσπελασιμότητας" όμως ξεχωρίζει την ποσότητα εκείνη από τους φυσικούς πόρους που πρακτικά είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως εισροή στην διαδικασία παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών.

Συνεπώς, είναι ιδιαίτερος σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το οικονομικό κόστος εξόρυξης και χρήσης των φυσικών πόρων καθώς και το κόστος σε επίπεδο ενέργειας και ύλης, δεδομένου του γεγονότος ότι κάθε δράση διακατέχεται από ενεργειακής και υλικής φύσεως

απαιτήσεις ως προς την παραγωγή έργου. Όταν το συνολικό επομένως κόστος χρήσης ενός φυσικού πόρου υπερβαίνει το αντίστοιχο όφελος του, η χρήση του καθίσταται μη αποδοτική. (Georgescu-Roegen, 1976). Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των προσπελάσιμων και των μη προσπελάσιμων φυσικών πόρων έγκειται στην τεχνογνωσία και το επίπεδο τεχνολογικής προόδου του κοινωνικού συνόλου στην εκάστοτε χρονική στιγμή. Με την πάροδο των ετών και την αλματώδη τεχνολογική εξέλιξη φυσικοί πόροι, οι οποίοι μέχρι πρότινος ήταν μη προσπελάσιμοι γίνονται πλέον προσπελάσιμοι και άμεσα διαθέσιμοι προς χρήση στην παραγωγική διαδικασία.

Ωστόσο, υφίσταται ένα απόλυτο όριο στην αύξηση της προσπελασιμότητας των φυσικών πόρων, το οποίο διαμορφώνεται βάσει της κατηγοριοποίησης και του διαχωρισμού των φυσικών πηγών ενέργειας από τις αντίστοιχες πηγές μάζας. Οι φυσικές πηγές ενέργειας είναι δύο ειδών, αφενός οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως ισχύει στην περίπτωση των ορυκτών καυσίμων και αφετέρου οι ανανεώσιμες πηγές, οι οποίες ενεργοποιούνται με τον μετασχηματισμό και την συσσώρευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στις ανανεώσιμες αυτές πηγές συγκαταλέγονται εκείνες οι μορφές "καθαρής" ενέργειας όπως είναι η ηλιακή, η κυματική, η αιολική και η γεωθερμική. Το απόλυτο όριο της προσπελασιμότητας όσον αφορά τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαρτάται από την ενεργειακή τους απόδοση. (Μπίθας, 2012). Δηλαδή, όταν η μέγιστη δυνατή ενέργεια σε θεωρητικό επίπεδο των μη ανανεώσιμων αυτών πόρων είναι σχετικά μικρή, η εκμετάλλευση (εξόρυξη και χρήση) τους καθίσταται ενεργειακά ασύμφορη και ως εκ τούτου οι εν λόγω φυσικοί πόροι είναι οριστικά μη προσπελάσιμοι.

Οι ορυκτοί πόροι οι οποίοι συγκαταλέγονται στις μη ανανεώσιμες μορφές ύλης υφίστανται στον φλοιό της γης και ενώ θεωρητικά είναι συνολικά διαθέσιμοι προς χρήση στην διαδικασία παραγωγής, σε πρακτικό επίπεδο η προσπελάσιμη ποσότητα τους είναι σχετικά μικρή. Υπολείπεται δηλαδή κατά πολύ της υπάρχουσας διαθέσιμης ποσότητας τους, καθώς εξαρτάται από παράγοντες όπως η τεχνολογική γνώση της εκάστοτε χρονικής περιόδου και οι ενεργειακές απαιτήσεις τους. Επιπροσθέτως, η προσπελάσιμη ποσότητα των ανανεώσιμων πόρων ύλης, που δημιουργούνται μέσω φυσικοχημικών διεργασιών βασισμένων στην ηλιακή ενέργεια, είναι κατά πολύ έως και απειροελάχιστα μικρότερη της αντίστοιχης ποσότητας προσπελάσιμων και μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων. Ωστόσο, οι ανάγκες σε επίπεδο παραγωγικής διαδικασίας ως προς την χρήση μη ανανεώσιμων πόρων είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Σε αυτό ακριβώς το σημείο εντοπίζεται η εντροπική σπανιότητα των φυσικών πόρων και τα όρια που τίθενται ως αποτέλεσμα αυτής στην συνολική οικονομική και παραγωγική διαδικασία.

Οι προσπελάσιμοι φυσικοί πόροι ενέργειας και μάζας είναι πεπερασμένοι δεδομένου του απόλυτου ορίου στην προσπελασιμότητα τους. Λαμβάνοντας υπόψη αυτούς τους εντροπικής φύσεως περιορισμούς κατανοούμε ότι η παραγωγική διαδικασία είναι στην ουσία της εντροπική. Ο N.Georgescu-Roegen όρισε την εντροπία ως ένα δείκτη, ο οποίος αποτυπώνει την ποσότητα μη διαθέσιμης ενέργειας σε ένα δεδομένο θερμοδυναμικό σύστημα σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή στην εξελικτική του διαδικασία. Σύμφωνα με τον δεύτερο Νόμο της Θερμοδυναμικής η εντροπία σε ένα κλειστού τύπου σύστημα δεν μειώνεται ποτέ, δηλαδή προαπαιτείται πάντα ένα ελάχιστο ποσό ενέργειας κατά την διαδικασία μετασχηματισμού της ύλης. Επομένως, η οικονομική διαδικασία είναι εντροπική, καθώς μετατρέπει την διαθέσιμη χαμηλή εντροπία του φυσικού περιβάλλοντος σε υψηλή και μη αξιοποιήσιμη. Οι εισροές σε επίπεδο παραγωγής συνιστούν πολύτιμους πόρους χαμηλής εντροπίας σε αντίθεση με τα δυσμενής φύσεως κατάλοιπα της, τα οποία είναι υψηλής εντροπίας. (Georgescu-Roegen, 1976). Συγκεκριμένα, η θερμική ενέργεια (ρύποι) που εκλύεται στην ατμόσφαιρα κατά την διαδικασία παραγωγής δεν δύναται να παράγει πια έργο, ενώ μέρος της μάζας μετασχηματίζεται σε απορρίμματα, μη περαιτέρω αξιοποιήσιμα.

Τα εν λόγω απόβλητα μάζας της παραγωγικής διαδικασίας δεν μπορούν παρά μόνο σε ένα ελάχιστο ποσοστό να χρησιμοποιηθούν πλέον ως εισροές, εφόσον μέρος της ύλης διασκορπίζεται και καθίσταται μη διαθέσιμο σε αμετάκλητο βαθμό. Η οικονομική διαδικασία όπως και κάθε φυσική διαδικασία είναι μη αναστρέψιμη και δεν είναι εφικτή η υπαναχώρηση σε προηγούμενο στάδιο καθώς έχει ήδη συντελεσθεί η χρήση του εκάστοτε φυσικού πόρου. Η κατανάλωση μέρους από τα αποθέματα φυσικών πόρων στην παραγωγή ενός προϊόντος αποκλείει την εκ νέου χρήση του ίδιου αποθέματος για την παραγωγή άλλων αγαθών. Υπό αυτές τις συνθήκες η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης εντείνει τον χαρακτήρα της εντροπικής σπανιότητας των φυσικών πόρων και παράλληλα επιταχύνει την μη αναστρέψιμη εντροπική εξέλιξη του φυσικού συστήματος της γης.

Οικονομική μεγέθυνση και εντροπική σπανιότητα

Το ζήτημα της αθροιστικής σπανιότητας των φυσικών πόρων συνδέεται σε άμεσο επίπεδο με την εντροπική φύση της οικονομικής διαδικασίας. Οι φυσικοί πόροι, ως οι απαραίτητες εισροές ύλης και ενέργειας κατά την διαδικασία παραγωγής, υπόκεινται στους περιορισμούς που τίθενται από το εντροπικό σύστημα της γης το, οποίο είναι κλειστό σε επίπεδο μάζας (με

εξαίρεση την βιομάζα), ενώ όσον αφορά την ενέργεια ανατροφοδοτείται από την ηλιακή ακτινοβολία. Η παραγωγική διαδικασία διεξάγεται χάρις στην ύπαρξη μη ανανεώσιμων κατά κύριο λόγο φυσικών πόρων μάζας και ενέργειας. Έπειτα και από την βιομηχανική επανάσταση και την εκμηχάνιση της γεωργίας η ένταση αναφορικά με την χρήση τους αυξήθηκε κατακόρυφα, καθώς πραγματοποιήθηκε υποκατάσταση της χρήσης ανανεώσιμων φυσικών πόρων με την αξιοποίηση μη ανανεώσιμων. Δεδομένου του γεγονότος ότι η εκμηχάνιση έχει επεκταθεί σε πλειάδα παραγωγικών κλάδων κατανοούμε ότι η ένταση σε επίπεδο χρήσης μη ανανεώσιμων πόρων ως εισροών μάζας και ενέργειας συνεχίζει να αυξάνεται με αλματώδη ρυθμό.

Η κατακόρυφη αύξηση στην χρήση μη ανανεώσιμων πόρων με την σειρά της επιφέρει σταδιακά την μείωση των διαθέσιμων και συνάμα προσπελάσιμων αποθεμάτων τους, οδηγώντας τοιούτοτρόπως στην σταδιακή τους εξάντληση. Μια ενδεχόμενη εξάντληση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων καθιστά αυτόματα την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης ιδιαίτερος επισφαλής. Αυτής της μορφής η κρίση, η οποία προέρχεται από την έλλειψη και την σπανιότητα των αναγκαίων για την παραγωγική διαδικασία εισροών ενέργειας και ύλης, τείνει να επαναλαμβάνεται και να επιδεινώνεται στο πέρασμα του χρόνου. Δεν εμφανίζεται συνολικά σε επίπεδο παραγωγής αλλά σταδιακά και μεταφέρεται στην πλειονότητα των παραγωγικών κλάδων. (Μπίθας, 2012). Στο πλαίσιο αυτό είναι κατανοητό ότι τις δυσχερείς συνέπειες της εν λόγω κρίσης αναφορικά με την αθροιστική σπανιότητα των φυσικών πόρων θα υποστούν και οι επερχόμενες γενιές. Κατά αντίστοιχο τρόπο οι επιπτώσεις θα είναι εντονότερες και πιο δυσμενείς κάθε φορά υπονομεύοντας την ευημερία του κοινωνικού συνόλου.

Ο Georgescu-Roegen υποστήριξε ότι οι παρούσες γενιές επιβάλλουν ένα καθεστώς “δικτατορίας” έναντι των μελλοντικών όσον αφορά την διαγενεακή κατανομή των μη ανανεώσιμων πόρων. Δηλαδή, η παρούσα οικονομική μεγέθυνση πραγματοποιείται εις βάρος των δυνατοτήτων προς οικονομική μεγέθυνση των επερχόμενων γενιών, εφόσον εκ των πραγμάτων, δεδομένων και των ρυθμών χρήσης μη ανανεώσιμων πόρων από τις παρούσες γενιές, οι μελλοντικές γενιές θα «κληρονομήσουν» μικρότερα αποθέματα πόρων. (Georgescu-Roegen, 1976). Αφαιρείται αυθαίρετα και σε μη αναστρέψιμο βαθμό το δικαίωμα χρήσης σε συγκεκριμένα αποθέματα μη ανανεώσιμων πόρων από τις επερχόμενες γενιές, καθώς είναι αδύνατο να διαπραγματευτούν ή να διεκδικήσουν αυτές τις ποσότητες φυσικών πόρων. Δεδομένου ότι όπως προείπαμε η διαδικασία αυτή βαίνει διαρκώς επιδεινούμενη υποσκάπτονται άμεσα οι επιδιώξεις των μελλοντικών γενιών προς οικονομική

μεγέθυνση και ανάπτυξη. Η παραγωγική διαδικασία θα είναι ατελής, καθώς θα είναι ανεπαρκείς οι ποσότητες των βασικών εισροών της σε επίπεδο ύλης και ενέργειας.

Στις θέσεις αυτές του Georgescu-Roegen ασκήθηκε κριτική από οικονομολόγους της νεοκλασικής σχολής με πλέον επιφανή τον R. Solow. Τα νεοκλασικά υποδείγματα οικονομικής μεγέθυνσης επικεντρώνονται στις συνθήκες οι οποίες επιτρέπουν συνεχή μεγέθυνση ή έστω μη φθίνουσα χρησιμότητα και κατανάλωση. Η συνεχής μεγέθυνση επηρεάζεται και εξαρτάται από τεχνικής και θεσμικής φύσεως παράγοντες ούτως ώστε να καταστεί διατηρήσιμη. Συγκεκριμένα, τεχνικούς παράγοντες όπως η χρήση ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, οι εισροές κεφαλαίου και η δυνατότητα υποκατάστασης των φυσικών πόρων με κεφάλαιο. Στους θεσμικούς παράγοντες συγκαταλέγονται μεταξύ άλλων η δομή της αγοράς (ανταγωνιστική ή κεντρικού σχεδιασμού) όπως επίσης και το ιδιοκτησιακό καθεστώς που ισχύει, δημοσίας ή ιδιωτικής φύσεως. (Cleveland, 2003). Το νεοκλασικό μοντέλο της οικονομίας βασίζεται ουσιαστικά στην ύπαρξη τριών συντελεστών, του κεφαλαίου, της εργασίας και της τεχνολογίας. Η παραγωγική διαδικασία υφίσταται με την εισροή συγκεκριμένων ποσοτήτων κεφαλαίου, τεχνολογίας και εργασίας ώστε να προκύψουν ως εκροές τα εκάστοτε αγαθά και υπηρεσίες. Ως τεχνολογία ορίζεται το απόθεμα της συσσωρευμένης και διαθέσιμης γνώσης στην οικονομία, γνώσης η οποία είναι ενσωματωμένη στον μηχανολογικό εξοπλισμό καθώς και στις ανθρώπινες δεξιότητες.

Η απουσία της ενέργειας ως κύριας εισροής στην διαδικασία παραγωγής είναι εμφανής. Ειδικότερα, η ενέργεια λαμβάνεται ως ενδιάμεση εισροή και όχι ως παραγωγικός συντελεστής. Η αγοραία αξία των φυσικών πόρων προκύπτει ως το αποτέλεσμα της ενδεχόμενης εξόρυξης και εμπορευματοποίησης τους. Σύμφωνα με τον Solow η οικονομική θεώρηση των εξαντλήσιμων φυσικών πόρων προσεγγίζεται στο πλαίσιο μιας αγοράς μερικής ισορροπίας. (Solow, 1974). Καθοριστικής σημασίας θέση κατέχει το επίπεδο τεχνολογικής προόδου και εξέλιξης της κοινωνίας κυρίως όσον αφορά τεχνικές οι οποίες συμβάλλουν ενεργά στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων κατά την παραγωγική διαδικασία.

Επιπροσθέτως, η αντιμετώπιση του ζητήματος της σπανιότητας των φυσικών πόρων έγκειται και στις δυνατότητες υποκατάστασης μεταξύ των βασικών παραγωγικών συντελεστών και κατά κύριο λόγο της εργασίας, όπως επίσης και του αναπαραγωγίμου κεφαλαίου με μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους. (Solow, 1997). Στην προσέγγιση του ο Solow υποστηρίζει ότι τα εμπειρικά δεδομένα, αν και δεν είναι απόλυτα επαρκή, δείχνουν ότι ο βαθμός υποκατάστασης αναφορικά με τους εξαντλήσιμους φυσικούς πόρους και τους ανανεώσιμους και αναπαραγωγίμους πόρους είναι αρκετά αυξημένος. Συνεπώς, σε συνδυασμό και με ένα ικανοποιητικό επίπεδο τεχνογνωσίας είναι εφικτό να υφίσταται οικονομική μεγέθυνση,

καθώς σταδιακά μειώνονται οι ποσοτικού τύπου απατήσεις της παραγωγικής διαδικασίας και οι ενδεχόμενες ελλείψεις καλύπτονται μέσω της διαδικασίας υποκατάστασης φυσικού με ανθρωπογενές κεφάλαιο.

Κατά τον ίδιο τρόπο βάσει του Solow η υποβάθμιση των αναπτυξιακών δυνατοτήτων των επερχόμενων γενιών αναπληρώνεται μέσα από την κληροδότηση εξαιρετικά εξελιγμένης και αποτελεσματικής τεχνολογίας. Η τεχνολογία αυτή είναι ενσωματωμένη στο κεφάλαιο όπως επίσης και στην παραγωγική διαδικασία υπό μορφή τεχνογνωσίας. Επομένως, καθίστανται μικρότερες οι ανάγκες ως προς τις εισροές φυσικών πόρων επιτρέποντας στις μελλοντικές γενιές ουσιαστικά την επίτευξη υψηλών ρυθμών οικονομικής μεγέθυνσης. Άλλωστε, ο ίδιος ο Solow υποστήριζε ότι στην ουσία οι παρούσες γενιές δεν οφείλουν μερίδιο από τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους της γης στις επερχόμενες γενιές, ενώ στην καλύτερη των περιπτώσεων οφείλουν απλά να μεταβιβάσουν σε αυτές ένα σχετικά ικανοποιητικό επίπεδο γενικευμένης παραγωγικότητας. (*James et al., 1989*). Επιπλέον, στο πλαίσιο της διαγενεακής κατανομής των φυσικών πόρων θεωρούσε πως ο κανόνας του Hartwick αποτελεί βιώσιμη λύση στο ζήτημα της σπανιότητας όσον αφορά τους μη ανανεώσιμους πόρους κυρίως. Συγκεκριμένα, βάσει του κανόνα του Hartwick η κατανάλωση μπορεί να διατηρηθεί σε σταθερό επίπεδο για αυξημένο χρονικό διάστημα εφόσον επενδύονται όλες οι πρόσοδοι σπανιότητας σε κεφάλαιο το οποίο αναπαράγεται. (*Solow, 1986*).

Εν αντιθέσει, ο Georgescu-Roegen αντικρούει την βασική επιχειρηματολογία του R.Solow μέσω εκτενούς ανάλυσης, η οποία πολύ συνοπτικά μπορεί να αποτυπωθεί σε δύο άξονες. Ο πρώτος άξονας επικεντρώνεται στον παραγωγικό συντελεστή κεφάλαιο και ειδικότερα στο είδος του κεφαλαίου. Δηλαδή, το κεφάλαιο που μεταβιβάζεται από τις παρούσες στις μελλοντικές γενιές και το οποίο είναι προσανατολισμένο να παράγει μέσα από την χρήση μη ανανεώσιμων πόρων. Επομένως, δεδομένης της αθροιστικής σπανιότητας και εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πόρων η παραγωγική ικανότητα και οι δυνατότητες του εν λόγω κεφαλαίου, ανεξάρτητα από το επίπεδο εξέλιξης του, σταδιακά θα υποβαθμιστούν. Στον δεύτερο άξονα προσεγγίζεται ο παράγοντας τεχνολογία και συγκεκριμένα της εξελιγμένης τεχνολογίας και τα ιδιαίτερος κατά τον Solow σημαντικά οφέλη της στην παραγωγική διαδικασία. (*Georgescu-Roegen, 1976*). Ο Georgescu-Roegen υποστήριζε ότι δεδομένου του τρόπου ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στο κεφαλαίο και στην τεχνογνωσία της παραγωγής, δεν είναι εφικτό να περιοριστούν σε ικανοποιητικό βαθμό οι πρωτογενείς ανάγκες αναφορικά με τις εισροές σε ενέργεια και μάζα.

Παρόλο που είναι εμπειρικά αποδεδειγμένο ότι η τεχνολογική πρόοδος έχει συμβάλλει στην σταδιακή μείωση των απαιτήσεων της παραγωγικής διαδικασίας σε ύλη και ενέργεια, οι

ανάγκες αυτές δεν είναι δυνατό να εξαλειφθούν πλήρως. Σε αντίθεση εξακολουθούν να υφίστανται και αντιστοιχούν σε αρκετά αυξημένα επίπεδα. Για αυτό τον λόγο ο Georgescu διαχωρίζει τους συντελεστές παραγωγής σε δύο κατηγορίες, τις "ροές" (flows) και τα "αποθέματα υπηρεσιών" (funds). Ως ροές ορίζονται οι φυσικές εισροές μάζας και ενέργειας, οι οποίες είναι απαραίτητες ούτως ώστε να λάβει το εκάστοτε προϊόν της παραγωγικής διαδικασίας φυσική υπόσταση. Μετασχηματίζονται δηλαδή στα διάφορα στάδια της παραγωγής στην υλική βάση του τελικού προϊόντος. Με την σειρά τους τα αποθέματα υπηρεσιών ουσιαστικά πραγματοποιούν την διαδικασία παραγωγής, καθώς μεταμορφώνουν τις ροές στα παραγόμενα τελικά αγαθά. Γίνεται επομένως κατανοητό ότι τα αποθέματα υπηρεσιών συνίστανται από το κεφάλαιο και την εργασία, δηλαδή τους δύο βασικούς φορείς της διαδικασίας παραγωγής. Ως εκ τούτου κρίνεται καθοριστική η συνύπαρξη των ροών και των αποθεμάτων υπηρεσιών για την αποτελεσματική διεξαγωγή και διεκπεραίωση της παραγωγικής διαδικασίας. (Daly, 1997). Βεβαίως, καθίσταται δυνατή η υποκατάσταση μεταξύ ροών και αποθεμάτων όμως υπόκειται σε σαφείς περιορισμούς, εφόσον τα τελικά προϊόντα έχουν υλική υπόσταση και προϋποθέτουν εισροές αξιοσημείωτων ποσοτήτων ύλης και ενέργειας.

Υπό αυτές τις συνθήκες προκύπτει εκ των πραγμάτων μια μη αναστρέψιμου τύπου κατανομή των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων υπέρ των παρουσών γενεών. Τα κεφάλαιο και η τεχνολογία που θα αποτελέσουν την κληρονομιά των επερχόμενων γενιών είναι εξαρχής εξειδικευμένα στην παραγωγή διαμέσω της χρήσης των "ροών" μάζας και της ενέργειας, καθώς οι εισροές μάζας μετασχηματίζονται στην υλική βάση των αγαθών και η εισροή ενέργειας είναι απαραίτητη για την πραγματοποίηση αυτής της μεταμόρφωσης. (Μπίθας, 2012).

Οι προτάσεις του N. Georgescu-Roegen

Στο πλαίσιο της εξασφάλισης υγιούς οικονομικής ανάπτυξης σε διαγενεακό επίπεδο ο Georgescu-Roegen διατύπωσε μια σειρά από προτάσεις, οι οποίες όπως τις χαρακτήρισε εντάσσονται σε ένα "βιοοικονομικής" (bioeconomic) φύσεως πρόγραμμα πολιτικής. Δηλαδή, η επιβίωση του ανθρώπινου είδους βασίζεται στον συγκερασμό οικονομικών όπως επίσης και βιολογικών στοιχείων.

Συγκεκριμένα, υποστήριξε ότι πρέπει να τερματιστεί η παραγωγή πολεμικού υλικού και όπλων, καθώς απορροφά σημαντικό μέρος από την συνολική διαθέσιμη και προσπελάσιμη

ποσότητα μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων. Με αυτό τον τρόπο θα αποδεσμευθούν παραγωγικοί συντελεστές και θα πραγματοποιηθούν επενδύσεις σε άλλους παραγωγικούς κλάδους θέτοντας τοιοιτοτρόπως τις βάσεις για την αύξηση της ευημερίας και στα πιο φτωχά κράτη. Τα πιο ανεπτυγμένα κράτη οφείλουν με την σειρά τους να συμβάλλουν στην επίτευξη αυτού του στόχου μεγιστοποίησης της κοινωνικής ευημερίας στις πιο φτωχές περιοχές της γης μέσα από την από κοινού διαμόρφωση προγραμμάτων αξιοποίησης των παραγωγικών τους δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων. Την όσο το δυνατόν πιο δίκαιη κατανομή πόρων, την αποφυγή της άλογης χρήσης ή σπατάλης τους και την εξασφάλιση ενός ικανοποιητικού βιοτικού επιπέδου. Επιπλέον, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό να ελεγχθούν και να περιοριστούν οι τάσεις προς πληθυσμιακή μεγέθυνση σε παγκόσμια κλίμακα, ώστε να επιτευχθεί το άριστο πληθυσμιακό μέγεθος. Δηλαδή, εκείνο το μέγεθος πληθυσμού σε παγκόσμιο επίπεδο του οποίου οι διατροφικές ανάγκες θα καλύπτονται μέσα από την οργανικής μορφής γεωργική παραγωγή λαμβάνοντας υπόψη και τα τεχνολογικά μέσα της εκάστοτε χρονικής περιόδου. (*Georgescu-Roegen, 1976*).

Επιπροσθέτως, πρέπει να αποφεύγεται και να ελαχιστοποιηθεί η σπατάλη αναφορικά με την χρήση ενέργειας, η οποία προκύπτει από την υπερκατανάλωση σε διαδικασίες και δραστηριότητες όπως παραδείγματος χάρη είναι η θέρμανση, η ψύξη, ο φωτισμός καθώς και η ανάπτυξη υψηλής ταχύτητας σε επίπεδο μεταφορικών υπηρεσιών. Η συγκεκριμένη πρόταση του Georgescu τεκμηριώνεται από το γεγονός ότι δεν είναι ακόμη εφικτή η αντικατάσταση της χρήσης των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων από ανανεώσιμες πηγές όπως η ηλιακή ενέργεια και η τεχνολογία ελεγχόμενης σύντηξης. Για αυτό άλλωστε είναι πολύ σημαντικό να πραγματοποιηθούν άμεσα επενδύσεις προς αυτή την κατεύθυνση, δηλαδή την πλήρη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με την σειρά του το κοινωνικό σύνολο οφείλει να ευαισθητοποιηθεί περισσότερο όσον αφορά περιβαλλοντικά ζητήματα, τα οποία σχετίζονται με τον υπάρχοντα τρόπο ζωής ώστε να περιοριστεί η υπερκατανάλωση και η υπερπαραγωγή αγαθών και πρωτίστως πολυτελών προϊόντων.

Η παραγωγική διαδικασία πρέπει να προσανατολιστεί στην δημιουργία προϊόντων μεγάλης διάρκειας ζωής και μακροχρόνιας αντοχής (*durability*). Αγαθών μεγάλης ανθεκτικότητας με στόχο την μείωση των αναγκών σε επίπεδο εισροών μη ανανεώσιμων πόρων, τα οποία θα σχεδιάζονται εξ αρχής ούτως ώστε να επιδέχονται επιδιορθώσεις. (*Georgescu-Roegen, 1976*). Στο πλαίσιο αυτό είναι ουσιαστικό να περιοριστούν οι ανεξέλεγκτες τάσεις της μόδας, οι οποίες επιτάσσουν την πρόωρη απαξίωση των προϊόντων και την ταχεία αντικατάστασή τους με νέα. Τοιοιτοτρόπως εντείνεται το πρόβλημα της άλογης και υπερβολικής σπατάλης μη

ανανεώσιμων φυσικών πόρων δεδομένων των συνεχώς αυξημένων παραγωγικών απαιτήσεων σε φυσικές εισροές πόρων.

Η επέκταση των μηχανισμών ανακύκλωσης αναφορικά με τις πρώτες ύλες της διαδικασίας παραγωγής θεωρείται ιδιαίτερος επωφελής, με βασική όμως προϋπόθεση ότι δεν είναι ενεργοβόρα, καθώς στην περίπτωση αυτή υπονομεύονται οι ευεργετικές επιδράσεις της ανακύκλωσης στην παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον, κρίνεται καθοριστικής σημασίας να ελεγχθεί η έκλυση μόλυνσης στο φυσικό περιβάλλον και κυρίως η θερμική ρύπανση, δεδομένων των δυσμενών επιπτώσεων της στην βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων παγκοσμίως. (Μπίθας, 2012). Υπό αυτές τις συνθήκες καθίσταται αναγκαία η δημιουργία τεχνογνωσίας ως προς την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, η οποία έρχεται σε αφθονία στη γη. Ωστόσο, η διαδικασία αυτή προαπαιτεί να λάβουν χώρα οι απαραίτητες επενδύσεις καθώς ενδέχεται να διαρκέσει πολλά έτη. Μέσα από μακροχρόνια έρευνα και την ανάπτυξη των κατάλληλων τεχνικών θα είναι εφικτή η πλήρης αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, μιας "καθαρής" μορφής ενέργειας αυξημένων δυνατοτήτων που προέρχεται από ήλιο και φτάνει άφθονη στο σύστημα της γης.

Η σημαντικότερη συνεισφορά του N.Georgescu-Roegen έγκειται στην διεύρυνση των ορίων εντός των οποίων πραγματοποιείται η παραγωγική διαδικασία. Συγκεκριμένα, η οικονομική δραστηριοποίηση των φορέων παραγωγής λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο του οικονομικού συστήματος, το οποίο με την σειρά του εντάσσεται στο φυσικό σύστημα. Η διαδικασία παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών είναι στην ουσία της εντροπική και υπόκειται στους νόμους της φύσης και στους αντίστοιχους περιορισμούς που τίθενται εξ αυτών. Λαμβάνοντας επομένως υπόψη την εντροπική φύση της παραγωγής γίνεται σαφές ότι ως διαδικασία διέπεται από τους νόμους της θερμοδυναμικής και διακρίνεται από τον χαρακτήρα της μη αναστρεψιμότητας αναφορικά με την χρήση μη ανανεώσιμων πόρων. Δηλαδή, σε αντίθεση με την νεοκλασική της θεώρηση, η παραγωγική διαδικασία εφόσον ολοκληρωθεί διεξάγεται εκ νέου υπό διαφορετικές συνθήκες και με λιγότερη ποσότητα διαθέσιμων μη ανανεώσιμων πόρων.

Κεφάλαιο 3 : Οικονομική Μεγέθυνση και Ενεργειακή Κατανάλωση

3.1 Ενέργεια και Οικονομία

Η οικονομία στην φυσική της διάσταση χαρακτηρίζεται ως ένα ανοικτό υποσύστημα του γήινου οικοσυστήματος, το οποίο με την σειρά του είναι πεπερασμένο, μη αυξανόμενο και κλειστό όσον αφορά την περαιτέρω εισροή φυσικών πόρων. Για να καταστεί δυνατή η πραγματοποίηση οικονομικής μεγέθυνσης είναι απαραίτητο να αυξάνεται το εν λόγω οικονομικό υποσύστημα μέσα από την ενσωμάτωση μιας ολοένα μεγαλύτερης ποσότητας από το γήινο οικοσύστημα με απόλυτο όριο την πλήρη ενσωμάτωση τού. (*Daly and Townsend, 1993*).

Η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης αναφέρεται κατά κύριο λόγο σε αυξήσεις ποσοτικής φύσεως, οι οποίες αποτυπώνονται μέσα από το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ). Ειδικότερα, ο όρος μεγέθυνση ταυτίζεται με την αύξηση σε επίπεδο φυσικού μεγέθους μέσω της συσσώρευσης και ενσωμάτωσης ύλης σε αντίθεση με τον όρο ανάπτυξη ο οποίος είναι πιο ευρύς. Στην περίπτωση της οικονομικής ανάπτυξης πραγματοποιείται διεύρυνση, περαιτέρω αξιοποίηση των υφιστάμενων δυνατοτήτων, καθώς και σταδιακή μετάβαση σε μια πιο ολοκληρωμένη, αποδοτική και καλύτερη κατάσταση. Το γήινο οικοσύστημα παραδείγματος χάρη αναπτύσσεται και εξελίσσεται αλλά δεν μεγεθύνεται σε αντίθεση με το οικονομικό σύστημα το οποίο υπόκειται σε μια διαδικασία συνεχούς ποσοτικής μεγέθυνσης. Στο πλαίσιο της οικονομικής μεγέθυνσης, όπως έχουμε ήδη προαναφέρει στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι απαραίτητη η εισροή αξιοληπτών ποσοτήτων μάζας και ενέργειας με απώτερο στόχο την μεγιστοποίηση της κοινωνικής ευημερίας. Η σύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και της χρήσης ενέργειας είναι εμφανής, γεγονός που αποτυπώνεται και σε εμπειρικό επίπεδο, δεδομένου ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις τείνουν να αυξάνονται με την επιτάχυνση της οικονομικής δραστηριοποίησης. (*Panayotou, 2003*).

Η ενέργεια συνιστά ουσιαστικά βασικό συντελεστή στην διαδικασία παραγωγής. Σύμφωνα με τον νόμο της εντροπίας κάθε δραστηριότητα και διεργασία μετασχηματισμού ύλης και παραγωγής έργου προϋποθέτει ενέργεια. Κατά τον ίδιο τρόπο η ενέργεια είναι απαραίτητη ως εισροή σε όλες τις οικονομικές δραστηριότητες στο πλαίσιο της παραγωγικής διαδικασίας. Η ενέργεια προκύπτει ως το αποτέλεσμα του μετασχηματισμού και της επεξεργασίας φυσικών πόρων όπως είναι τα ορυκτά καύσιμα με πλέον επιφανή το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τον άνθρακα. (*Alam, 2006*). Επιπλέον, ενέργεια λαμβάνουμε και από φυσικές πηγές και συγκεκριμένα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες συνίστανται

κυρίως από την αιολική και την ηλιακή ενέργεια, την ενέργεια από την βιομάζα και το βιοαέριο, την κυματική ενέργεια καθώς και την γεωθερμική ενέργεια.

Το οικονομικό σύστημα υφίσταται χάρις στις εκάστοτε διεργασίες μετατροπής της ενέργειας σε έργο, δηλαδή σε αξιοποιήσιμη μορφή η οποία είναι απολύτως αναγκαία για την παραγωγική διαδικασία. Ο άνθρωπος, ως βασικός παραγωγικός συντελεστής μέσα από την εργασία που προσφέρει, συμβάλλει άμεσα στον μετασχηματισμό της ενέργειας σε έργο και διαχειρίζεται τις εν λόγω ενεργειακές ροές. Η συνεισφορά της ενέργειας στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών αποτυπώνεται πλέον και σε οικονομικό επίπεδο, δεδομένου του ότι ενεργειακοί φορείς όπως το πετρέλαιο συνιστούν πλέον οικονομικά αγαθά καίριας σημασίας για την ομαλή διεξαγωγή του σύγχρονου τρόπου ζωής. (*Heller, 1971*).

Οι αυξήσεις σε επίπεδο αγοραίων τιμών ως προς τα ορυκτά καύσιμα καθιστούν εμφανές ότι η οικονομική μεγέθυνση προϋποθέτει την χρήση ενέργειας σε όλα τα παραγωγικά στάδια τόσο ως προς την παραγωγή ενδιάμεσων αλλά και τελικών προϊόντων. Η πετρελαϊκή κρίση κατά την περίοδο 1973-1974 όπως επίσης και κατά τα έτη 1979-1981 υπήρξε το εναρκτήριο έναυσμα πολλών ερευνών και μελετών, οι οποίες καταδεικνύουν την σχέση της οικονομικής μεγέθυνσης και εν γένει των οικονομικών δραστηριοτήτων με την χρήση ενέργειας. (*Kaufmann, 1992*). Τα ορυκτά καύσιμα, ως οι κύριοι ενεργειακοί φορείς στο πλαίσιο λειτουργίας του οικονομικού συστήματος, συγκαταλέγονται στα "δώρα του Προμηθέα" βάσει του N.Georgescu-Roegen, καθώς προσφέρουν ποσοτικά κατά πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τον αντίστοιχα βασικό παραγωγικό συντελεστή, την εργασία. Η συνεισφορά τους στην δημιουργία οικονομικού πλούτου είναι αδιαμφισβήτητη. Η ειδοποιός όμως διαφορά έγκειται σε ποιοτικό επίπεδο και συγκεκριμένα στην παραγωγή έργου, την ποιότητα της ενέργειας (energy quality) από την χρήση ορυκτών καυσίμων. (*Cleveland, 2003*).

Παραγωγική διαδικασία και ενέργεια

Η ιδιότητα της "αναπαραγωγιμότητας" (reproducibility) συνιστά βασική έννοια στο πλαίσιο διεξαγωγής της διαδικασίας παραγωγής. Συγκεκριμένα, ένα μόνο μέρος από τις απαραίτητες εισροές της παραγωγικής διαδικασίας είναι ανθρωπογενές, η δημιουργία του οποίου αντικατοπτρίζεται στις εκάστοτε προσαυξήσεις αναφορικά με το κόστος της παραγωγής. Ωστόσο, κύριες εισροές στην διαδικασία παραγωγής όπως η ενέργεια δεν αναπαράγονται και διακατέχονται από τον χαρακτήρα της μη αναστρεψιμότητας, δεδομένου του γεγονότος ότι

εφόσον καταναλωθούν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου στην δημιουργία αγαθών και υπηρεσιών. (Stern, 2004).

Στην ουσία όμως η δημιουργία ανθρωπογενούς μορφής κεφαλαίου, ακόμη και εάν εξαλειφθεί πλήρως η υφιστάμενη εξάρτηση του σε επίπεδο φυσικού κεφαλαίου, προϋποθέτει την χρήση ενέργειας ούτως ώστε να επιτελεσθεί η παραγωγική διαδικασία. Επιπροσθέτως, ο παραγωγικός συντελεστής Εργασία (Labor) με την σειρά του συνδέεται κατά άμεσο τρόπο με την κατανάλωση ενέργειας σε διαδικασίες και τομείς όπως είναι λόγω χάρη ο μεταφορικός τομέας, η κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ατόμων που προσφέρουν εργασία, η θέρμανση και η ηλεκτροδότηση. (Ockwell, 2008). Η ενέργεια λειτουργεί ως έναυσμα αλλά και απαραίτητο συστατικό καθ'όλη την διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας και ως εκ τούτου κρίνεται καθοριστικής σημασίας να εκλαμβάνεται ως βασικός παραγωγικός συντελεστής.

Κατά την διάρκεια του περασμένου αιώνα η κατανάλωση σε επίπεδο ορυκτών καυσίμων παγκοσμίως οκταπλασιάστηκε δεδομένου και του γεγονότος ότι πλέον καταναλώνονται σε ετήσια βάση 60 δισεκατομμύρια τόνοι φυσικών πόρων κατά προσέγγιση. Με το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου σηματοδοτήθηκε η έναρξη μιας περιόδου, η οποία χαρακτηρίζεται από συνεχείς αυξήσεις όσον αφορά την χρήση φυσικών πόρων στην διαδικασία παραγωγής. Η χρήση φυσικών πόρων παρότι αυξάνεται με χαμηλότερο ρυθμό σε σχέση με την παγκόσμια οικονομία κατά τον 20^ο αιώνα, υπερβαίνει κατά πολύ τις αντίστοιχες αυξήσεις αναφορικά με τα επίπεδα του παγκόσμιου πληθυσμού της γης. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης ως προς την χρήση ορυκτών καυσίμων στην παραγωγική διαδικασία για την χρονική διάρκεια μεταξύ των ετών 1900 και 2005 ορίζεται στο 2.41 % , ενώ ο αντίστοιχος σε επίπεδο κατά κεφαλήν ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν) ανέρχεται στο 1.64 %. (Krausmann et al., 2009).

Η υφιστάμενη σύνδεση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και της χρήσης ενεργειακών φορέων όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο αποτυπώνεται και σε εμπειρικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, σε περιόδους ύφεσης ή στασιμότητας, όπως συνέβη κατά την διάρκεια των δύο Παγκοσμίων Πολέμων, η χρήση και κατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων μειώνεται αισθητά. Στο εν λόγω συμπέρασμα συνάδουν και οι αντίστοιχες μετρήσεις που σημειώθηκαν κατά την παγκόσμια οικονομική κρίση στα τέλη της δεκαετίας του 1920 όπως επίσης και κατά τις πετρελαϊκές κρίσεις του 1973 και του 1979. Η στενή όμως σχέση της παραγωγικής διαδικασίας με την χρήση ενέργειας γίνεται εμφανής και κατά την σύγχρονη εποχή λαμβάνοντας υπόψη τις αλματώδεις αυξήσεις σε επίπεδο κατά κεφαλήν χρήσης φυσικών πόρων από αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Κίνα, η Βραζιλία, το Μεξικό και

η Ινδία, ενώ μόλις κατά τα τελευταία έτη σημειώνονται τάσεις μείωσης στην χρήση φυσικών πόρων από ορισμένα από τα ανεπτυγμένα κράτη. (*Krausmann et al., 2009*).

Στο πλαίσιο του κλάδου των "οικολογικών οικονομικών" (ecological economics) αναπτύχθηκαν αρκετά υποδείγματα, τα οποία μέσα από την χρήση βιοφυσικών μοντέλων καταδεικνύουν την ενέργεια ως το μοναδικό πρωταρχικό συντελεστή της παραγωγικής διαδικασίας. Βεβαίως αυτό δεν κατατείνει στο συμπέρασμα ότι αγνοούν την εργασία (labor) και το κεφάλαιο (capital) ως συντελεστές παραγωγής, αλλά σε αντίθεση υποστηρίζουν ότι συνιστούν στην ουσία ροές συσσώρευσης κεφαλαίου και υπηρεσιών εργασίας αντίστοιχα και όχι αποθέματα. Κάθε αξία δηλαδή προέρχεται από την χρήση ενέργειας μέσω της κατανάλωσης αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων καθώς και ηλιακής ενέργειας. Το κεφάλαιο και η εργασία κατευθύνουν τις ενεργειακές ροές με απώτερο στόχο την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. (*Stern, 2011*).

Η ενέργεια στο πλαίσιο των νεοκλασικών προσεγγίσεων οικονομικής μεγέθυνσης

Στις πρωταρχικές νεοκλασικές θεωρήσεις αναφορικά με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης ο ρόλος της ενέργειας είναι ιδιαίτερος περιορισμένης φύσεως, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις δεν υφίσταται καθόλου στις συναρτήσεις παραγωγής. Ειδικότερα, η ενέργεια αντιμετωπίζεται συνήθως ως ένα είδος πρώτης ύλης ή ενδιάμεσου αγαθού. Ενεργειακοί φορείς όπως το πετρέλαιο ή ο ηλεκτρισμός ισοδυναμούν σε επίπεδο ανάλυσης με προϊόντα όπως το γυαλί και το ατσάλι. Αγνοείται η ειδοποιός διαφορά της ενέργειας ως βασική εισροή στην παραγωγική διαδικασία. (*Alam, 2006*).

Το νεοκλασικό μοντέλο βασίζεται στην λειτουργία μιας κλειστού τύπου οικονομίας, ως ένα δηλαδή κλειστό σύστημα εντός του οποίου παράγονται αγαθά και υπηρεσίες μέσω των εισροών κεφαλαίου και εργασίας στο πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής. Ως εκ τούτου η οικονομική μεγέθυνση προκύπτει ως αποτέλεσμα αυξήσεων στις εισροές εργασίας και ανθρώπινου κεφαλαίου. Εκτός των άλλων, η διαδικασία μεγέθυνσης επιταχύνεται και από τις εκάστοτε βελτιώσεις και αναβαθμίσεις ως προς την ποιότητα του κεφαλαίου και της εργασίας, καθώς και τις υφιστάμενες τεχνολογικές εξελίξεις. (*Ockwell, 2008*). Στην ουσία τα νεοκλασικού τύπου υποδείγματα οικονομικής μεγέθυνσης ομαδοποιούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες, οι οποίες διακατέχονται από το κοινό γνώρισμα ότι η συνεισφορά της ενέργειας στις οικονομικές δραστηριότητες σχετίζεται αποκλειστικά με το κόστος της κατά την παραγωγική διαδικασία.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη κατηγορία το επίκεντρο εντοπίζεται στην καθοριστικής σημασίας συνεισφορά της τεχνολογικής εξέλιξης σε επίπεδο οικονομικής μεγέθυνσης. Οι οικονομίες αυξάνονται μέχρι την επίτευξη ενός σημείου ισορροπίας, στο οποίο το κεφάλαιο καθίσταται μη περαιτέρω αποδοτικό. Μέσα όμως από την τεχνολογική πρόοδο και τα εκάστοτε τεχνολογικά επιτεύγματα υπερκεράζεται το εν λόγω εμπόδιο και αυξάνονται εκ νέου κεφαλαιακές αποδόσεις. (*Stern, 2011*). Εν συνεχεία, στην δεύτερη κατηγορία η βιώσιμη οικονομική μεγέθυνση προσδιορίζεται από την κατανάλωση φυσικού κεφαλαίου. Στα υποδείγματα αυτής της ομάδας θεωρείται δεδομένο εκ των προτέρων ότι είναι τεχνικά εφικτή η υποκατάσταση φυσικού με ανθρωπογενές κεφάλαιο. Επομένως, η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης βασίζεται στην ισχύ των κατάλληλων θεσμικής φύσεως συνθηκών όπως είναι τα υφιστάμενα ιδιοκτησιακά δικαιώματα, η δομή των αγορών όπως επίσης και ο συνυπολογισμός των αναγκών όσον αφορά τις επερχόμενες γενιές. (*Ockwell, 2008*).

Συνεπώς, στο πλαίσιο της δεύτερης αυτής κατηγορίας η οικονομική μεγέθυνση πραγματοποιείται απρόσκοπτα, εφόσον βεβαίως οι ελλείψεις σε φυσικό κεφάλαιο καλύπτονται μέσα από την διαδικασία υποκατάστασης του με ανθρωπογενές κεφάλαιο. Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει υποδείγματα βάσει των οποίων τόσο η τεχνολογική εξέλιξη αλλά και οι φυσικοί πόροι συγκαταλέγονται στους φορείς οικονομικής μεγέθυνσης. Επιπλέον, κρίνεται ουσιαστική η δυνατότητα υποκατάστασης μεταξύ ανθρωπογενούς και φυσικού κεφαλαίου όπως επίσης και η δυνατότητα βελτίωσης της παραγωγικής ικανότητας ανά μονάδα προϊόντος του κεφαλαίου (φυσικού και ανθρωπογενούς) κα της εργασίας μέσω τεχνολογικών αναβαθμίσεων. Δηλαδή, η οικονομική μεγέθυνση δύναται να καταστεί βιώσιμη μέσα από την εφαρμογή αποδοτικής και εξελιγμένης τεχνολογίας στην παραγωγική διαδικασία.

Στην πλειονότητα των νεοκλασικών προσεγγίσεων οικονομικής μεγέθυνσης η ενέργεια λαμβάνεται ως δεδομένη, υπό την έννοια ότι συνιστά ενδιάμεσο αγαθό και υποκαθίσταται σχετικά εύκολα από ανθρωπογενές κεφάλαιο. Επομένως, κατά αυτό τον τρόπο δεν τίθενται περιορισμοί ή απόλυτα όρια στην διαδικασία παραγωγής από ενδεχόμενες ελλείψεις σε ενεργειακό επίπεδο, γεγονός το οποίο αμφισβητείται έντονα από πολλούς επιστήμονες στον τομέα της οικονομικής του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων.

3.2 Το φαινόμενο της “αποσύνδεσης” (decoupling effect)

Βασικοί εννοιολογικοί προσδιορισμοί

Ο 20^{ος} αιώνας χαρακτηρίστηκε από αλματώδεις ρυθμούς μεγέθυνσης παγκοσμίως τόσο σε πληθυσμιακό όσο και οικονομικό επίπεδο. Οι εν λόγω όμως υψηλοί ρυθμοί οικονομικής μεγέθυνσης συνδέονται άμεσα με τα αυξημένα ποσοστά εξόρυξης και κατανάλωσης φυσικών πόρων, καθώς και με τις συνεπακόλουθες δυσμενείς επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.

Ο όρος “αποσύνδεση” (decoupling) αναφέρεται μεταξύ άλλων στον τερματισμό της σύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την χρήση και κατανάλωση φυσικών πόρων. (UNEP, 2011). Την αποσύνδεση των οικονομικών αγαθών από δυσχερείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις (environmental bads). Η χρήση του όρου της “αποσύνδεσης” είναι ευρεία καθώς εφαρμόζεται σε πληθώρα επιστημονικών κλάδων και τομέων τόσο σε επίπεδο περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και οικονομικής μεγέθυνσης (Giorgetti, 2007) όπως επίσης και αναφορικά με την κατανάλωση ορυκτών πόρων και μεταλλευμάτων. (Halada et al., 2008). Στο πλαίσιο της κατανάλωσης και χρήσης φυσικών πόρων στην διαδικασία παραγωγής υπεισέρχεται η διάσταση της “αποσύνδεσης φυσικών πόρων” (resource decoupling) από την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. Δηλαδή, της μείωσης του ρυθμού χρήσης φυσικών πόρων ανά μονάδα οικονομικής δραστηριότητας.

Παρομοίως, το φαινόμενο της αποσύνδεσης (decoupling effect) υφίσταται και σε επίπεδο περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ειδικότερα όσον αφορά την διατήρηση των υφιστάμενων επιπέδων παραγωγής με παράλληλη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των εκάστοτε οικονομικών δραστηριοτήτων στο φυσικό περιβάλλον (impact decoupling). Εκτός των άλλων, το φαινόμενο της αποσύνδεσης διαβαθμίζεται σε “σχετική αποσύνδεση” (relative decoupling) καθώς και σε “απόλυτη αποσύνδεση” (absolute decoupling). Στην περίπτωση της σχετικής αποσύνδεσης των φυσικών πόρων ο ρυθμός μεγέθυνσης αναφορικά με την χρήση φυσικών πόρων είναι μικρότερος του αντίστοιχου ρυθμού οικονομικής μεγέθυνσης και ως εκ τούτου η παραγωγικότητα των φυσικών πόρων αυξάνεται. Στην απόλυτη αποσύνδεση οι ρυθμός οικονομικής μεγέθυνσης βγαίνει αυξανόμενος, ενώ ο ρυθμός χρήσης φυσικών πόρων εμφανίζεται ιδιαιτέρως μειωμένος προσεγγίζοντας το μηδέν ή και αρνητικές τιμές. (UNEP, 2011).

Συνεπώς, όταν λαμβάνει χώρα απόλυτη αποσύνδεση (absolute decoupling) ως προς την κατανάλωση φυσικών πόρων ο ρυθμός μεγέθυνσης σε επίπεδο παραγωγικότητας φυσικών

πόρων υπερβαίνει τον αντίστοιχο ρυθμό οικονομικής μεγέθυνσης της οικονομίας. Σε επίπεδο εθνικής οικονομίας το φαινόμενο της αποσύνδεσης αποτυπώνεται στην συνολική κατανάλωση ή εναλλακτικά στην κατανάλωση επιλεγμένων φυσικών πόρων σε σχέση με τον ρυθμό μεγέθυνσης του ΑΕΠ. (OECD, 2002). Στο πλαίσιο της ποσοτικής αποτίμησης του φαινομένου της αποσύνδεσης (decoupling effect) δημιουργήθηκε ο δείκτης αποσύνδεσης DI (Decoupling Index). Ο δείκτης αυτός ουσιαστικά ορίζεται ως ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής αναφορικά με τον ρυθμό κατανάλωσης φυσικών πόρων ή εναλλακτικά εκπομπών ρύπων ως προς την ποσοστιαία μεταβολή του ρυθμού οικονομικής μεγέθυνσης.

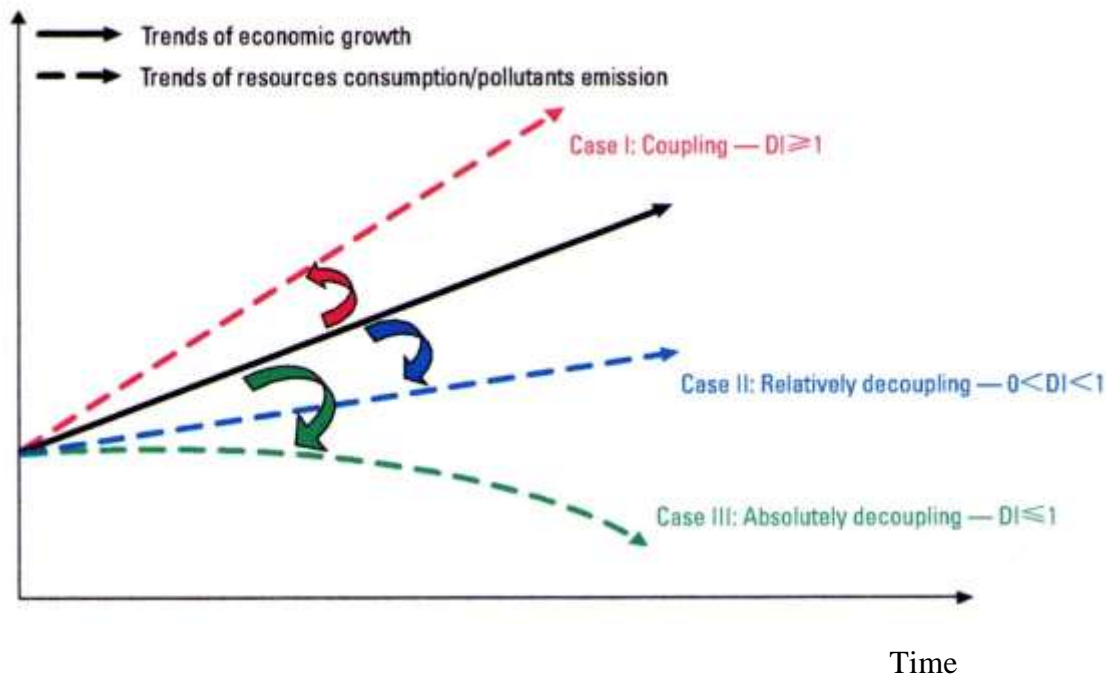
Συγκεκριμένα, ο λόγος αποτυπώνεται ως $DI_t = \Delta E_t / \Delta AEP_t$, όπου $\Delta E_t = (E_t - E_{t-1}) / E_{t-1}$ και $\Delta AEP_t = (AEP_t - AEP_{t-1}) / AEP_{t-1}$ για το συγκεκριμένο έτος t. Ως ΔE_t ορίζεται η μεταβολή στην κατανάλωση ενέργειας ή φυσικών πόρων μεταξύ ενός έτους t και του προηγούμενου έτους t-1 ή εναλλακτικά μιας χρονικής περιόδου, όπου t το τελικό έτος και t-1 το έτος έναρξης της περιόδου, ενώ το ΔAEP_t με την σειρά του αντιστοιχεί στην διαφορά σε επίπεδο ΑΕΠ μεταξύ των δύο ετών-περιόδων. Ανάλογα με την τιμή που λαμβάνει κάθε φορά ο δείκτης αποσύνδεσης DI προσδιορίζεται εάν λαμβάνει χώρα αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση φυσικών πόρων και ενέργειας (decoupling effect) και σε τι βαθμό. Δηλαδή, στην περίπτωση που ο δείκτης υπερβαίνει την μονάδα ($DI > 1$) δεν υφίσταται αποσύνδεση αλλά σε αντίθεση σύνδεση (coupling) της οικονομικής μεγέθυνσης με την κατανάλωση πόρων. Ο ρυθμός μεγέθυνσης ως προς την κατανάλωση φυσικών πόρων διατηρείται σε υψηλό επίπεδο, μεγαλύτερο του αντίστοιχου ρυθμού οικονομικής μεγέθυνσης. Όταν ο δείκτης $DI = 1$ σηματοδοτείται το σημείο καμπής μεταξύ της κατάστασης της απόλυτης σύνδεσης (absolute coupling) και της σχετικής αποσύνδεσης (relative decoupling). (UNEP, 2011).

Εν συνεχεία, όταν ο δείκτης κυμαίνεται μεταξύ του μηδέν και της μονάδας $0 < DI < 1$ τότε υφίσταται σχετική αποσύνδεση, με τον ρυθμό χρήσης ενέργειας και φυσικών πόρων να είναι μικρότερος σε σχέση με τον ρυθμό οικονομικής μεγέθυνσης. Όσο προσεγγίζει το μηδέν ο δείκτης τόσο αυξάνεται η παραγωγικότητα των πόρων και μειώνεται η εξάρτηση της οικονομίας από την χρήση τους κατά την διαδικασία παραγωγής. Στην περίπτωση που ο δείκτης ισοδυναμεί με το μηδέν $DI=0$, ο ρυθμός οικονομικής μεγέθυνσης βαίνει αυξανόμενος, ενώ η κατανάλωση πόρων διατηρείται σταθερή. Δηλαδή, η οικονομία εξακολουθεί να μεγεθύνεται αλλά σε επίπεδο χρήσης φυσικών πόρων δεν υφίστανται αυξομειώσεις. Για άλλη μια φορά σηματοδοτείται ένα σημείο καμπής μεταξύ της κατάστασης σχετικής αποσύνδεσης (relative decoupling) και απόλυτης αποσύνδεσης

(absolute decoupling). Οι εν λόγω μεταβολές απεικονίζονται παραστατικά στο Σχήμα 2 που ακολουθεί.

Σχήμα 2 Οικονομική μεγέθυνση και χρήση πόρων-περιβαλλοντική επιβάρυνση

Economic growth



Πηγή : UNEP, 2011.

Τέλος, όταν $DI < 0$ τότε πραγματοποιείται η απόλυτη αποσύνδεση της οικονομικής δραστηριοποίησης και μεγέθυνσης από την χρήση ενέργειας και φυσικών πόρων. Η οικονομία μεγεθύνεται και η παραγωγικότητα των φυσικών πόρων είναι ιδιαίτερος υψηλή, ενώ ταυτόχρονα σημειώνονται μειώσεις σε επίπεδο χρήσης πόρων. Δηλαδή, η οικονομία έχει πλέον περιορίσει αισθητά την εξάρτηση της από την χρήση ενέργειας ή φυσικών πόρων κατά την παραγωγική διαδικασία.

Περιορισμοί και προκλήσεις

Το φαινόμενο της αποσύνδεσης (decoupling effect) ως έννοια είναι αρκετά ευέλικτη και απλή. Μέσα από την διαγραμματική απεικόνιση της εξέλιξης, αναφορικά με τον ρυθμό μεγέθυνσης του ΑΕΠ όπως επίσης και της κατανάλωσης σε επίπεδο φυσικών πόρων,

καθίσταται ιδιαίτερα αποτελεσματική η αποτύπωση της ενδεχόμενης υφιστάμενης κατάστασης αποσύνδεσης. Ωστόσο, στην περίπτωση κατά την οποία γίνεται χρήση σύνθετων δεικτών αποσύνδεσης η διαδικασία εξαγωγής συμπερασμάτων περιπλέκεται περαιτέρω.

Σε μια οικονομία η οποία χαρακτηρίζεται από μεγέθυνση η κατάσταση σχετικής αποσύνδεσης (relative decoupling) παραπέμπει σε περιορισμό της εξάρτησης της οικονομίας όσον αφορά την χρήση φυσικών πόρων και ενέργειας. Στην περίπτωση όμως μιας οικονομίας που λειτουργεί υπό συνθήκες κρίσης με εμφανώς ελαττωμένη οικονομική δραστηριοποίηση, μια κατάσταση σχετικής αποσύνδεσης δεν συνδυάζεται πάντα με θετικά αποτελέσματα για την οικονομία ή αντίστοιχα οφέλη για το κοινωνικό σύνολο. Προαπαιτείται περαιτέρω και ενδελεχής ανάλυση και εκτίμηση των δεδομένων. (OECD, 2002). Επιπλέον, στο πλαίσιο της έννοιας της αποσύνδεσης εκλείπει η δυνατότητα αυτόματης αποτύπωσης, όσον αφορά την φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος να απορροφά και να διαχειρίζεται τις εκάστοτε περιβαλλοντικές πιέσεις, πηγές ρύπανσης και μόλυνση. Δηλαδή, στην περίπτωση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων παραδείγματος χάρη, καθίσταται αναγκαία η συσσώρευση περαιτέρω δεδομένων αναφορικά με την ένταση σε επίπεδο χρήσης των πόρων, ούτως ώστε να αποδοθεί πλήρως η υπάρχουσα σχέση μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και των επερχομένων εξ αυτής περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων.

Επιπροσθέτως, οι τιμές με την σειρά τους επιτελούν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση των επιλογών, καθώς και στην παροχή κινήτρων ή αντικινήτρων όσον αφορά την χρήση φυσικών πόρων στην παραγωγική διαδικασία. Στην προσέγγιση της αποσύνδεσης (decoupling concept) είναι εμφανής η απουσία ενός αποτελεσματικού μηχανισμού παροχής πληροφόρησης ως προς τις εξελίξεις σε επίπεδο τιμών. (OECD, 2002). Η σχέση μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και της χρήσης φυσικών πόρων και ενέργειας χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερος σύνθετη στην πλειονότητα των περιπτώσεων, καθώς εμπλέκονται παράγοντες οικονομικής αλλά και κοινωνικής φύσεως, των οποίων οι επιπτώσεις είναι ενίοτε απρόβλεπτες και δεν συστηματοποιούνται.

Κατά αυτόν τρόπο κρίνεται απαραίτητη η ενδελεχής διερεύνηση σε επίπεδο παγκόσμιας ροής πόρων όπως επίσης και ως προς τις συσχετιζόμενες με αυτή περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Εάν δηλαδή υφίσταται κάποιο είδος σχέσης, η εξακρίβωση αυτού του είδους και η πιθανή σύνδεση του με φαινόμενα κλιματικής αλλαγής, καθώς και όσον αφορά τον ρόλο που διαδραματίζει το γήινο οικοσύστημα. Καθίσταται καταλυτικής σημασίας η αποτελεσματική αποτύπωση των φυσικών ορίων της παραγωγικής διαδικασίας στο πλαίσιο της έννοιας της αποσύνδεσης. Η πραγματοποίηση επενδύσεων σε τεχνολογία και καινοτομίες, οι οποίες διέπονται από τον χαρακτήρα της βιωσιμότητας με απώτερο στόχο την επιτάχυνση και

ενίσχυση των φαινομένων αποσύνδεσης (decoupling effect). Αντιστοίχως, είναι απαραίτητο να ληφθούν περαιτέρω μέτρα αύξησης της παραγωγικότητας των πόρων, η οποία άλλωστε (υψηλή παραγωγικότητα) συνιστά κύριο γνώρισμα μιας κατάστασης απόλυτης αποσύνδεσης (absolute decoupling). (UNEP, 2011).

Οικονομική μεγέθυνση και χρήση ενέργειας σε επίπεδο εθνικών οικονομιών

Το φαινόμενο της αποσύνδεσης (decoupling effect) της οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση ενέργειας συνιστά το επίκεντρο πολλών ερευνών, καθώς συνδέεται άμεσα με την ποσοτική αποτίμηση της βιώσιμης ανάπτυξης. Στο πλαίσιο αυτό χρησιμοποιείται ιδιαίτερος συχνά ένας δείκτης σύνδεσης της ενέργειας με την οικονομική μεγέθυνση και πιο συγκεκριμένα ο λόγος της ενέργειας ως προς το ΑΕΠ, δηλαδή η αναλογία E/ΑΕΠ.

Σύμφωνα με τα δεδομένα πληθώρας μελετών γίνεται σαφές ότι ως επί το πλείστον κατά την χρονική περίοδο πριν το έτος 1973 η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης όσον αφορά τις πιο αναπτυγμένες οικονομίες ήταν στενά συνδεδεμένη (coupling) με την χρήση ενέργειας και κυρίως ενεργειακών φορέων όπως το πετρέλαιο στην παραγωγική διαδικασία. (Mackillop, 1990). Σε αντίθεση από το 1973 και έπειτα υφίστανται ενδείξεις ήπιας και σε ορισμένες περιπτώσεις διευρυμένης αποσύνδεσης των οικονομιών από την αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Ωστόσο, δεδομένου ότι αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Κίνα και η Βραζιλία διακατέχονται από αλματώδεις ρυθμούς μεγέθυνσης, τα εκτιμώμενα επίπεδα βάσει ερευνών αναφορικά με την κατανάλωση ενέργειας στο μέλλον καθίστανται ιδιαίτερος υψηλά. Δηλαδή, παρόλο που έλαβαν χώρα δυο ισχυρές κρίσεις ενεργειακής φύσεως κατά το έτος 1973 και το 1979 αντίστοιχα, η ενεργειακή κατανάλωση τριπλασιάστηκε κατά την χρονική περίοδο 1970 με 1990. (World Bank, 1992).

Στην περίπτωση της Σουηδίας η εφαρμογή αλλαγών δομικού τύπου σε επίπεδο εθνικής οικονομίας υπήρξε καταλυτικής σημασίας για την μείωση όσον αφορά την συνολική χρήση ενέργειας σε σχέση με το ΑΕΠ της χώρας. Οι σουηδικές εξαγωγικές βιομηχανίες κατέστησαν λιγότερο ενεργοβόρες γεγονός το οποίο συνέβαλλε στην ελάττωση της ζήτησης σε επίπεδο ενέργειας, δεδομένου ότι καταλαμβάνουν μεγάλο μερίδιο όσον αφορά τις συνολικές ενεργειακές ανάγκες της χώρας. Με την σειρά τους τα σουηδικά νοικοκυριά επηρεαζόμενα από τις αυξημένες τιμές ένεκα της πετρελαϊκής κρίσης περιόρισαν τις ενεργειακές τους απαιτήσεις και ως εκ τούτου συμμετείχαν σε κάποιο βαθμό στην μείωση της αναλογίας E/ΑΕΠ για την χώρα. (Östblom, 1982).

Σε ανάλογο επίπεδο η μετατόπιση της εθνικής οικονομίας στο Ηνωμένο Βασίλειο από την βαριά βιομηχανία σιδήρου και χάλυβα σε λιγότερο ενεργοβόρες οικονομικές δραστηριότητες όπως είναι ο τομέας των υπηρεσιών καθώς και οι επενδύσεις σε μετοχές, επέφερε σημαντικές μειώσεις σε επίπεδο τελικής ζήτησης αναφορικά με τις πρωτογενείς ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας σε ενέργεια, σε σχέση και με την εξέλιξη του ΑΕΠ της χώρας. (Bossanyi, 1979). Η Κίνα ως μια ταχέως αναπτυσσόμενη χώρα σημείωσε μείωση της τάξης του 55 % όσον αφορά την χρήση ενέργειας ανά μονάδα ΑΕΠ για την χρονική περίοδο μεταξύ των ετών 1978 και 1995. Παρόλο που υφίστανται διάφορες θεωρίες για την εν λόγω εντυπωσιακή μείωση ως προς την αναλογία Ε/ΑΕΠ, λαμβάνοντας υπόψη εμπειρικά δεδομένα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι καταλυτικό ρόλο διαδραμάτισε η πραγματοποίηση τεχνικής φύσεως αλλαγών εντός των κύριων παραγωγικών τομέων της οικονομίας της Κίνας. Επιπροσθέτως, η αύξηση στις εισαγωγές ορισμένων ενεργοβόρων (energy intensive) προϊόντων συνέτεινε με την σειρά της ως ένα σημείο στην ελάττωση των ενεργειακών αναγκών. Σε αντίθεση οι αλλαγές δομικού τύπου που έλαβαν χώρα οδήγησαν σε αύξηση των επιπέδων αναφορικά με τις ενεργειακές απαιτήσεις της διαδικασίας παραγωγής. (Garbaccio et al., 1999).

Ειδικότερα, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 1987 και 1992 οι πραγματοποιηθείσες τεχνικές αλλαγές εντός των τομέων της οικονομίας κατά κύριο λόγο συνέβαλλαν στην πτώση του λόγου Ε/ΑΕΠ της χώρας καθώς και των αντίστοιχων αναγκών σε ενέργεια σε επίπεδο παραγωγικής διαδικασίας. Ο τομέας των υπηρεσιών σημείωσε αύξηση της τάξης του 7 % από 24 % ως προς το ΑΕΠ της χώρας κατά το έτος 1978 και εν συνεχεία σε 31 % του ΑΕΠ το έτος 1995, συνεισφέροντας στον περιορισμό των ενεργειακών απαιτήσεων της εθνικής παραγωγής. Σε κάθε περίπτωση καθίσταται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση αναφορικά και με την επίδραση των τιμών σε ενεργειακό επίπεδο, εφόσον είναι εμπειρικά αποδεδειγμένο ότι η ύπαρξη υψηλών τιμών συνιστά αντικίνητρο στην αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση.

Κατά την χρονική περίοδο 1980-1983 τόσο οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) όσο η Ιαπωνία και σε μεγάλο βαθμό και τα κράτη του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) χαρακτηρίστηκαν από αξιοσημείωτη πτώση σε επίπεδο ετήσιας κατά μέσο όρο κατανάλωσης πετρελαίου, γεγονός το οποίο ερμηνεύεται ως ύπαρξη μιας κατάστασης απόλυτης αποσύνδεσης (absolute decoupling) της οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση ενεργειακών πόρων. Ωστόσο, από το 1984 και έπειτα πραγματοποιήθηκαν αλλαγές κυκλικής φύσεως στην διαδικασία παραγωγής σηματοδοτώντας την έναρξη μιας

νέας περιόδου, η οποία διέπεται από σταθερή μεγέθυνση στην συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας καθώς και στην κατανάλωση πετρελαίου. (*Mackillop, 1990*).

Καθίσταται σαφές ότι η ζήτηση σε επίπεδο ενέργειας επηρεάζεται από παράγοντες τεχνικής αλλά και δομικής μορφής. Δηλαδή, στην περίπτωση κρατών όπως η Δανία και η Δυτική Γερμανία (πριν από την ένωση του 1989) η εφαρμογή δομικών αλλαγών στην διαδικασία παραγωγής σε επίπεδο εθνικής οικονομίας επέφερε αξιοσημείωτες μειώσεις όσον αφορά τα ποσοστά ενεργειακής κατανάλωσης. Βεβαίως, κρίνεται ουσιαστική η διερεύνηση των συνθηκών υπό τις οποίες υφίστανται οι εν λόγω αλλαγές. Ειδικότερα, εάν συνδέονται με τις αντίστοιχες τεχνικής φύσεως τροποποιήσεις στο πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής, οι οποίες συνεισφέρουν με την σειρά τους στην αύξηση της παραγωγικότητας και αποδοτικότητας των ενεργειακών φορέων. Επιπλέον, το επίπεδο στο οποίο πραγματοποιούνται οι αυξομειώσεις ως προς τις ενεργειακές ανάγκες της παραγωγής, καθώς σε επίπεδο τομέα ή κλάδου οι εκάστοτε αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία δεσπόζουν εντυπωσιακές αλλά σε σχέση με τον συνολικό λόγο E/AΕΠ ενδεχομένως να είναι ήσσονος αξίας. Στην Δανία παραδείγματος χάρη η ένταση σε επίπεδο πρωτογενούς ενέργειας στον τομέα των νοικοκυριών μειώθηκε κατά 30 % μεταξύ των ετών 1978 και 1988, σε συνολικό όμως επίπεδο η επίδραση στην αναλογία E/AΕΠ ήταν κατά πολύ μικρότερη στο 1.5 % προσεγγιστικά. (*Howarth et al., 1993*).

Η ενέργεια συνιστά φορέα ανάπτυξης καθώς συμβάλλει κατά άμεσο τρόπο στην βελτίωση του τρόπου διαβίωσης των πολιτών μέσα από την προώθηση της διαδικασίας οικονομικής ανάπτυξης. Επομένως, στο πλαίσιο ποσοτικής αποτίμησης της σχέσης μεταξύ της διεξαγωγής οικονομικών δραστηριοτήτων με την χρήση ενέργειας υπεισέρχεται και η ανάγκη διατήρησης ενός ικανοποιητικού επιπέδου διαβίωσης για το σύνολο των πολιτών μιας χώρας. Η συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση προσδιορίζεται από την φύση και την ποσότητα όσον αφορά την κατανάλωση κεφαλαιουχικών προϊόντων όπως επίσης και την παραγωγική δομή των κυριότερων βιομηχανιών για το εκάστοτε κράτος. (*Dincer, 1997*). Επιπλέον, από το επίπεδο εκβιομηχάνισης της οικονομίας καθώς και τις επιδράσεις που ασκούνται από τις υφιστάμενες αυξομειώσεις στις τιμές των κυριότερων ενεργειακών φορέων όπως είναι το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο άνθρακας.

Σύμφωνα με τα ευρήματα αρκετών μελετών, η οικονομική μεγέθυνση τείνει να συμβαδίζει με ανάλογες αυξήσεις σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης κυρίως αναφορικά με τα αναπτυγμένα κράτη, των οποίων οι οικονομίες εξακολουθούν σε μεγάλο βαθμό να είναι εξαρτημένες από συνεχείς και αξιοσημείωτες ενεργειακές εισροές ως προς την διαδικασία παραγωγής. (*Chontanawat et al., 2006*). Στην περίπτωση της αναλογίας E/AΕΠ τα

αποτελέσματα της εν λόγω ενεργειακής εξάρτησης για τις αναπτυγμένες χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ δεν είναι πάντα σαφή. Δηλαδή, στην ουσία του ο λόγος της ενέργειας ως προς το ΑΕΠ συνιστά ένα προκαταρκτικής μορφής δείκτη, ο οποίος υποδεικνύει βασικές τάσεις. Κρίνεται απαραίτητο να διεξαχθεί ενδελεχής και εξειδικευμένη έρευνα σε εξατομικευμένο επίπεδο στους παραγωγικούς τομείς και κλάδους της κάθε οικονομίας, ούτως ώστε να προκύψουν ακριβή συμπεράσματα. (*Dincer, 1997*).

Αντιστοίχως, οι ενεργειακές ανάγκες και ο βαθμός εξάρτησης μιας οικονομίας από την χρήση ενέργειας αποτυπώνονται και στην απαιτούμενη ποσότητα όπως επίσης και στον τρόπο προσφοράς ενέργειας (energy supply) κατά την παραγωγική διαδικασία. Η βιομηχανική επανάσταση σηματοδότησε την "ενεργειακή μετάβαση" σε επίπεδο οικονομιών. Τοιουτοτρόπως, πραγματοποιήθηκαν δομικές αλλαγές στην προσφορά ενέργειας, καθώς και σημαντική αύξηση σε επίπεδο ενεργειακής χρήσης στην διαδικασία παραγωγής. Δηλαδή, έλαβε χώρα μετάβαση από την κατανάλωση βιομάζας στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Στην περίπτωση χωρών όπως η Ιαπωνία, η Αυστρία, το Ηνωμένο Βασίλειο και οι ΗΠΑ τα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης έχουν αυξηθεί κατακόρυφα κατά την πάροδο των εκατό ετών από το 1990 έως το 2000.

Επιπλέον, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα έλαβαν χώρα σημαντικές δομικές αλλαγές στα ενεργειακά συστήματα των εν λόγω χωρών. Στο πλαίσιο αυτό συνεισέφεραν και οι διαδικασίες εκβιομηχάνισης, αστικοποίησης και εξηλεκτρισμού τόσο σε κοινωνικό όπως επίσης και σε παραγωγικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, η μεταστροφή από μια κατάσταση η οποία διακατέχεται από υψηλές θερμοκρασίες στα ενεργειακά συστήματα (παραγωγή άνθρακα, σιδήρου και χάλυβα) σε μια κατάσταση κατά την οποία κυριαρχούν υπηρεσίες εντάσεως ενέργειας, μέσω της χρήσης ορυκτών καυσίμων και ηλεκτρισμού. (*Warr et al., 2010*).

Στην Γερμανία σημειώνεται πτώση όσον αφορά την κατανάλωση σε επίπεδο ενέργειας κυρίως από το έτος 1994 και έπειτα, καθώς κατά τα προηγούμενα έτη και ειδικότερα κατά την περίοδο 1973-1988 οι ενεργειακές ανάγκες της χώρας (κυρίως της Δυτικής Γερμανίας) ήταν ιδιαίτερος αυξημένες. (*Howarth et al., 1993*). Ωστόσο, κατά την διάρκεια των ετών 1994-2007 έλαβαν χώρα αξιοσημείωτες βελτιώσεις, τόσο σε επίπεδο παραγωγικότητας φυσικών πόρων όπως επίσης και ως προς την χρήση ενέργειας, με την πραγματοποίηση απόλυτης αποσύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την κατανάλωση ενέργειας. (*UNEP, 2011*). Στο πλαίσιο του 21^{ου} αιώνα η Γερμανία τείνει να περιορίσει σε μεγάλο βαθμό την εξάρτηση της από ενεργειακούς και εν γένει φυσικούς πόρους, δίχως όμως να επηρεάζονται τοιουτοτρόπως αρνητικά οι οικονομικές δραστηριότητες της χώρας.

Σε αντίθεση η Ελλάδα διακρίνεται από σειρά αυξήσεων αναφορικά με την κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. Λαμβάνοντας υπόψη τα εμπειρικά δεδομένα και αποτελέσματα πλειάδας μελετών (*Georgantopoulos and Tsamis, 2011 ; Hondroyiannis et al., 2002 ; Tsani, 2010*) παρατηρούμε ότι από το έτος 1960 και μετά καθίσταται εμφανής η υψηλή εξάρτηση της Ελλάδας από την χρήση φυσικών πόρων, στο πλαίσιο των εκάστοτε παραγωγικών και οικονομικών δραστηριοτήτων. Επιπροσθέτως, η Ελλάδα εντάσσεται στις χώρες-μέλη της Ε.Ε., οι οποίες αντιστοιχούν στην χαμηλότερη βαθμίδα όσον αφορά την παραγωγικότητα πόρων. (*Bahn-Walkowiak et al., 2007*). Γίνεται, επομένως, κατανοητό ότι οι ενεργειακές απαιτήσεις της χώρας βαίνουν ως επί το πλείστον αυξανόμενες, δεδομένων των αναγκαίων εισροών ύλης και ενέργειας σε εθνικό επίπεδο κατά την παραγωγική διαδικασία.

Η περίπτωση των αναπτυσσομένων χωρών

Λαμβάνοντας υπόψη τα ιστορικά στοιχεία πληθώρας ερευνών παρατηρούμε ότι η ένταση σε επίπεδο ενέργειας τείνει να αυξάνεται με ταχύ ρυθμό κατά την περίοδο άνθησης της λεγόμενης βαριάς βιομηχανίας, ενώ συνήθως ακολουθεί περίοδος ύφεσης όσον αφορά τις ενεργειακές ανάγκες μιας οικονομίας, καθώς αυτή διέρχεται σε μια κατάσταση ωριμότητας. Δηλαδή, σε αυτή την κατάσταση η οικονομία προσανατολίζεται πλέον στον τομέα παροχής υπηρεσιών και σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες η σύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την παράλληλη αύξηση των ενεργειακών αναγκών αναφορικά με την παραγωγική διαδικασία είναι εμφανής. Παρόλο που οι αναπτυσσόμενες χώρες μπορούν ενδεχομένως να επωφεληθούν μέσω της αξιοποίησης εξελιγμένης τεχνολογίας, ωστόσο καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη η εξοικονόμηση ενέργειας κατά την μεγέθυνση των οικονομιών τους. Η μετάβαση από έναν αγροτικής φύσεως και αυτόνομο κοινωνικό σχηματισμό σε μια αστική και αλληλένδετη βιομηχανική κοινωνία προϋποθέτει την χρήση ενέργειας στους κύριους παραγωγικούς κλάδους και στον τομέα των μεταφορών. (*Reister, 1987*). Επομένως, η οικονομική μεγέθυνση των υπό ανάπτυξη χωρών συνάδει με την παράλληλη αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, δεδομένου του γεγονότος ότι οι οικονομίες των εν λόγω κρατών απαρτίζονται κατά κύριο λόγο από οικονομικές δραστηριότητες εντάσεως ενέργειας.

Στο πλαίσιο των οικονομιών της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης καθώς και της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης η μετάβαση σε μια κατάσταση οικονομικής απελευθέρωσης, στην

οποία δεσπάζει η ελεύθερη αγορά, συνδυάστηκε με αξιοσημείωτες μειώσεις σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης. Ωστόσο, σε αρκετές περιπτώσεις οι απότομες αυτές υφέσεις ως προς την χρήση ενέργειας κατά την διαδικασία παραγωγής οφείλονται στις αντίστοιχες μειώσεις που έλαβαν χώρα σε επίπεδο ΑΕΠ των χωρών. Εκτός των άλλων, σε μια τρίτη κατηγορία χωρών οι ενεργειακές απαιτήσεις αυξήθηκαν υπερβολικά κατά την διαδικασία μετάβασης τους στα σύγχρονα οικονομικά πρότυπα δραστηριοποίησης.

Συγκεκριμένα, χώρες όπως η Ουγγαρία, η Λετονία και η Σλοβενία χαρακτηρίστηκαν από εντυπωσιακή μείωση των ενεργειακών τους αναγκών σε συνδυασμό όμως με ύφεση ή στασιμότητα όσον αφορά τα επίπεδα του ΑΕΠ και της οικονομικής μεγέθυνσης. Εν συνεχεία, στην Πολωνία, την Ρουμανία και την Δημοκρατία της Σλοβακίας (Slovak Republic), κατά την περίοδο της απελευθέρωσης των αγορών τους, οι ενεργειακές τους απαιτήσεις σε επίπεδο βιομηχανιών παρέμειναν ως έχει, ενώ σε αντίθεση οι οικονομίες τους σημείωσαν μεγέθυνση. Στην περίπτωση των περισσότερων κρατών της Κοινοπολιτείας των Ανεξαρτήτων Κρατών (Commonwealth of Independent States), δηλαδή πρώην Σοβιετικών Κρατών, η ενεργειακή κατανάλωση τόσο σε επίπεδο βιομηχανικό όσο και συνολικά ως προς την οικονομία εν γένει αυξήθηκε πολύ. Οι εκάστοτε υφιστάμενες δομικές αλλαγές των οικονομιών αυτών παρότι κρίνονται ευεργετικού χαρακτήρα σε εμπειρικό επίπεδο επέφεραν μικρές βελτιώσεις. (*Cornillie and Fankhauser, 2004*).

Μολονότι κάθε οικονομική δραστηριότητα συνδέεται με την χρήση ενέργειας, το είδος της σχέσης-σύνδεσης τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιαίτερες συνθήκες υπό τις οποίες μεγεθύνεται κάθε οικονομία. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι ενεργειακές ανάγκες σε επίπεδο παραγωγικής διαδικασίας εξακολουθούν να ακολουθούν πτωτική πορεία ακόμη και όταν οι τιμές, όσον αφορά τους ενεργειακούς φορείς, έχουν περιοριστεί αισθητά. Η ύπαρξη μεγάλων διακυμάνσεων ως προς την ένταση στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ πολλών και διαφορετικών χωρών, συνηγορεί υπέρ της καταλυτικής σημασίας επίδρασης που ασκούν οι υφιστάμενες τεχνικές και οικονομικές συνθήκες της κάθε χώρας, όσον αφορά τις ενεργειακές της απαιτήσεις. (*Nilsson, 1993*). Με την σειρά τους παράγοντες όπως η δομή της οικονομίας και το κλίμα επηρεάζουν άμεσα την κατανάλωση και χρήση ενέργειας κατά την διαδικασία παραγωγής και οικονομικής μεγέθυνσης.

Σε αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες η κατανάλωση ενέργειας τείνει να μειώνεται με την αύξηση των εισοδημάτων, ωστόσο στην περίπτωση πολλών αναπτυγμένων κρατών τα αποτελέσματα της εν λόγω εξελικτικής διαδικασίας δεν είναι πάντα σαφή ή απόλυτα. Δηλαδή, άλλοτε επέρχονται μειώσεις με την διεύρυνση της διαδικασίας οικονομικής

μεγέθυνσης, ενώ αρκετές φορές πραγματοποιούνται αυξήσεις στην χρήση ενέργειας όπως αποδεικνύεται και εμπειρικά σε χώρες με υψηλό κατά κεφαλήν ΑΕΠ. (Nilsson, 1993).

3.3 Αποϋλοποίηση (dematerialization) της οικονομίας

Η έννοια της αποϋλοποίησης (dematerialization) συνδέεται στενά με την ένταση σε επίπεδο χρήσης υλικών πόρων στις οικονομικές δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, ως αποϋλοποίηση ορίζεται ως η απόλυτη ή σχετική μείωση της ποσότητας των υλικών πόρων, η οποία χρησιμοποιείται κατά την διαδικασία παραγωγής, καθώς και της ποσότητας απορριμμάτων που προκύπτει σε παραγωγικό επίπεδο ανά μονάδα οικονομικής δραστηριότητας. (Cleveland and Ruth, 1999).

Ο πλέον διαδεδομένος δείκτης, ο οποίος αποτυπώνει ποσοτικά την χρήση υλικών πόρων στο πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής, είναι η ένταση αναφορικά με την κατανάλωση ύλης. Ειδικότερα, η ένταση αντιστοιχεί στον λόγο της ποσότητας των εκάστοτε υλικών πόρων ως προς το ΑΕΠ, δηλαδή ανά μονάδα οικονομικής παραγωγής και αντιστοιχεί σε Y/AEP όπου Y ισοδυναμεί με την ποσότητα ύλης. Ο συγκεκριμένος δείκτης εφαρμόζεται σε αθροιστικό όπως επίσης και σε εξατομικευμένο επίπεδο. Η αποϋλοποίηση ως διαδικασία σύμφωνα με σχετικές μελέτες (Herman et al., 1989) αφορά τον περιορισμό στο πέρασμα του χρόνου, καθώς δηλαδή εξελίσσεται η οικονομία και η παραγωγική διαδικασία, της κατανάλωσης υλικών πόρων όπως αυτή προσδιορίζεται ποσοτικά αλλά και από το βάρος των υλικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τελικών αγαθών. Επιπλέον, ελαττώνεται παράλληλα και η ποσότητα αποβλήτων και απορριμμάτων που απορρέει από την παραγωγή προϊόντων, εφόσον βεβαίως υφίσταται όντως αποϋλοποίηση στην διαδικασία παραγωγής.

Οι απόψεις δίστανται καθώς πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι σε αναπτυγμένες χώρες όπως οι ΗΠΑ η οικονομία έχει αποϋλοποιηθεί, δεδομένου του επιπέδου ωρίμανσης της και των τεχνολογικών εξελίξεων και καινοτομιών. Ωστόσο, πληθώρα αναλυτών επιχειρηματολογεί υπέρ της αντίθετης κατεύθυνσης, βάσει της οποίας οι οικονομίες εξακολουθούν να εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την χρήση ενέργειας και ύλης, ως τις πλέον απαραίτητες εισροές της παραγωγικής διαδικασίας. Τίθεται το ερώτημα αναφορικά με το εάν η αποϋλοποίηση αντιστοιχεί σε μια φυσική εξελικτική διαδικασία, η οποία υφίσταται ως άμεση απόρροια της ωρίμανσης μιας οικονομίας και της αύξησης σε επίπεδο εισοδηματικό ή στην ουσία η εν λόγω υπόθεση συνιστά ευσεβή πόθο. Η αποϋλοποίηση (dematerialization) αφορά σε συνολικό επίπεδο την αναγκαία ποσότητα υλικών πόρων,

ούτως ώστε να επιτελούνται κατά τρόπο αποτελεσματικό οι οικονομικές λειτουργίες της κοινωνίας. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος των διαθέσιμων εμπειρικών δεδομένων όσον αφορά την χρήση υλικών πόρων, εξειδικεύεται σε συγκεκριμένες βιομηχανίες με κυριότερη την βιομηχανία μετάλλων. Δηλαδή υφίστανται περιορισμοί, δεδομένης της έλλειψης επαρκών στοιχείων, ως προς την συνολική κατανάλωση σε εξατομικευμένο επίπεδο για την καθεμία κατηγορία υλικών πόρων και ως εκ τούτου καθίσταται επισφαλής η εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων. (*Cleveland and Ruth, 1999*).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 ετέθη το κρίσιμο ζήτημα μιας πιθανής εξάντλησης των απαραίτητων φυσικών πόρων για την οικονομική και παραγωγική διαδικασία, λαμβάνοντας υπόψη και την ενδεχόμενη σύσταση καρτέλ στις αναπτυσσόμενες χώρες καθώς και την αυξημένη εξάρτηση της οικονομίας σε εισροές ύλης. Εν συνεχεία, κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1980 η σταθερή πτωτική τάση αναφορικά με την κατανάλωση υλικών πόρων συνεισέφερε στην εδραίωση της αντίληψης ότι οι οικονομίες των αναπτυγμένων κρατών παρουσιάζουν τάσεις απούλοποίησης και σταδιακής μείωσης του βαθμού εξάρτησης τους ως προς την χρήση υλικών πόρων. Στο πλαίσιο αυτό έχει διεξαχθεί πληθώρα μελετών και ερευνών διερευνώντας την φύση της διαδικασίας απούλοποίησης (*dematerialization*) των οικονομιών και πραγματοποιώντας ποσοτικής φύσεως αποτίμηση αυτής της κατάστασης. Τα αποτελέσματα όμως των εν λόγω ερευνών δεν είναι σαφή δεδομένου ότι υφίσταται διάσταση απόψεων. (*Auty, 1985*).

Συγκεκριμένα, κρίνεται ουσιαστικό να εξακριβωθούν πλήρως οι επιδράσεις των τεχνολογικών εξελίξεων και καινοτομιών ως προς την κατανάλωση υλικών πόρων στην διαδικασία παραγωγής για οικονομίες σε διαφορετικά αναπτυξιακά επίπεδα και με διαφορετική βιομηχανική και παραγωγική δομή κάθε φορά. Δηλαδή, να διαμορφωθεί ένα είδος θεώρησης στο πλαίσιο ποσοτικής αποτίμησης των υλικών αναγκών της εκάστοτε οικονομίας, έχοντας κατά νου τις επιδράσεις των τεχνικών αλλαγών σε επίπεδο υποκατάστασης υλικών πόρων, καθώς και τα δομικά χαρακτηριστικά των οικονομιών. Επιπροσθέτως, η επίδραση της τιμής όσον αφορά τους υλικούς πόρους ως προς την ζήτηση τους είναι πολυδιάστατη. Δηλαδή, υπεισέρχονται παράγοντες όπως το φαινόμενο της υποκατάστασης, που έχουμε ήδη προαναφέρει, των βασικών πόρων με νέα φθηνότερα υλικά και κράματα, όπως επίσης και υφιστάμενες βελτιώσεις σε επίπεδο αποδοτικότητας ως προς την χρήση των ενδιάμεσων εισροών της διαδικασίας παραγωγής.

Η διαδικασία της απούλοποίησης (*dematerialization*) προσανατολίζεται σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και σχεδιασμού. Ο απώτερος στόχος της προσανατολίζεται στην ελαχιστοποίηση των αναγκαίων ποσοτήτων ύλης και ενέργειας κατά

την παραγωγική διαδικασία όπως επίσης και στον μέγιστο δυνατό περιορισμό της επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος με απόβλητα και απορρίμματα. Για αυτό το λόγο στο πλαίσιο της αποϋλοποίησης τα παραγόμενα προϊόντα οφείλουν να είναι πιο ανθεκτικά και μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας αναφορικά με την χρήση τους. Επιπλέον, η επιδίωξη μιας κατάστασης αποϋλοποίησης συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας των φυσικών πόρων, μέσω της αποτελεσματικότερης αξιοποίησης και χρήσης τους κατά την παραγωγική διαδικασία. Υφίστανται αλλαγές στα καταναλωτικά πρότυπα με την μετάβαση από αγαθά υψηλής εντάσεως ύλης προς προϊόντα και υπηρεσίες εντάσεως εργασίας. (Ziolkowska and Ziolkowski, 2011).

Γίνεται συνεπώς κατανοητό ότι μια αποϋλικοποιημένη οικονομία παράγει κατά κύριο λόγο πληροφόρηση και επικεντρώνεται στον τομέα παροχής υπηρεσιών. Οι υφιστάμενες αλλαγές στην δομή των εισαγωγών και εξαγωγών της οικονομίας την καθιστούν λιγότερο εξαρτημένη από υλικούς πόρους, σε περιφερειακό επίπεδο κατά κύριο λόγο. Με την εφαρμογή των τεχνικών αναβαθμίσεων, που επέρχονται ως απόρροια των τεχνολογικών εξελίξεων, η χρήση ενέργειας και ύλης γίνεται πιο αποδοτική κατά την διαδικασία παραγωγής και τα υποπροϊόντα της περιορίζονται αισθητά. Η αποϋλοποίηση συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των συγκρούσεων μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και του φυσικού περιβάλλοντος κυρίως σε σχέση με την χρήση ενέργειας και υλικών πόρων.

Τα οφέλη της αποϋλοποίησης (dematerialization) της οικονομίας είναι πολλά στο πλαίσιο της μεγιστοποίησης της αποδοτικότητας των φυσικών πόρων υπό τις επιταγές μιας αποτελεσματικής και οικονομικά βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης. Άλλωστε, σε πολλούς εξ αυτών τους φυσικούς πόρους έχουν πλέον προσεγγιστεί πλήρως τα παραγωγικά τους όρια, όπως καταδεικνύεται από τις διαρκώς αυξανόμενες τιμές τους καθώς και τις μειώσεις όσον αφορά τις ποσότητες μεταλλευμάτων που εξορύσσονται. (UNEP, 2011). Η βιώσιμη ανάπτυξη προϋποθέτει ότι οι φυσικοί πόροι πρέπει να χρησιμοποιούνται με τον πλέον αποδοτικό τρόπο στην διαδικασία παραγωγής, ελαχιστοποιώντας παράλληλα το συνολικό οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος, που επέρχεται ως απόρροια της εξάντλησης των φυσικών πόρων και των δυσμενών περιβαλλοντικών επιδράσεων.

3.4 Προσδιοριστικοί παράγοντες ως προς την σύνδεση ενέργειας και οικονομικής μεγέθυνσης

Λαμβάνοντας υπόψη εμπειρικά στοιχεία και αποτελέσματα πληθώρας ερευνών κατανοούμε ότι η ενέργεια συνιστά αναπόσπαστο μέρος της παραγωγικής διαδικασίας ως απαραίτητη εισροή, σε συνδυασμό με την χρήση υλικών πόρων. Η σχέση η οποία υφίσταται μεταξύ της χρήσης ενέργειας και της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης επηρεάζεται από συγκεκριμένους παράγοντες που με την σειρά τους προσδιορίζουν το είδος της εν λόγω σύνδεσης.

Συγκεκριμένα, η πρόταση της υποκατάστασης ενέργειας με κεφάλαιο, όπως ήδη έχουμε προαναφέρει, είναι ιδιαιτέρως διαδεδομένη και προτάσσεται από τους νεοκλασικούς οικονομολόγους ως το βασικότερο επιχείρημα τους, αναφορικά με την απρόοπτη διεξαγωγή της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης. (*Stern, 2011*). Δηλαδή, το κεφάλαιο (K) και η εργασία (L) ως οι κύριοι παραγωγικοί συντελεστές δεν έχουν κανένα έμμεσο ενεργειακό κόστος σε σχέση με την χρήση τους στην παραγωγική διαδικασία και ως εκ τούτου οι ενδεχόμενες αυξήσεις στις τιμές των εκάστοτε ενεργειακών φορέων σε σχέση και με τις υπόλοιπες εισροές αντιμετωπίζονται και εξισορροπούνται πλήρως μέσω της υποκατάστασης της "οικονομικά ασύμφορης" πλέον ενέργειας με ανθρωπογενές κεφάλαιο. (*Kaufmann, 1992*). Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσονται και οι τεχνολογικές καινοτομίες και αναβαθμίσεις, οι οποίες συνεισφέρουν κατά καίριο τρόπο στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά την παραγωγική διαδικασία.

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων αυτού του είδους οι βελτιώσεις αποτυπώνονται στην αναλογία E/AEΠ, εφόσον βεβαίως δεν αιτιολογούνται από αντίστοιχες μεταβολές ως προς την σχετική τιμή της ενέργειας. Η ανάπτυξη τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, ως απόρροια των έντονων αυξήσεων των τιμών αναφορικά με τους ενεργειακούς φορείς, καθίσταται ιδιαιτέρως αποτελεσματική στην διαδικασία αποσύνδεσης της οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση ενέργειας. (*Mulder and de Groot, 2004*). Επιπροσθέτως, συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας σε επίπεδο φυσικών πόρων, δηλαδή της σχέσης μεταξύ της εισροής πόρων και των οικονομικών εκροών στο πλαίσιο της παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών. Ως αποτέλεσμα περιορίζονται οι παραγωγικές απαιτήσεις όσον αφορά τις εισροές ύλης και ενέργειας, ενώ παράλληλα η συνολική εκροή προϊόντων παραμένει ως έχει ή σε ορισμένες περιπτώσεις μεταβάλλεται και ανοδικά. (*Bahn-Walkowiak et al., 2007*).

Εν συνεχεία, υφίστανται και άλλοι παράγοντες όπως ο τρόπος ζωής καθώς και ο πληθυσμός, οι αυξομειώσεις των οποίων επιδρούν άμεσα στην ζήτηση και κατανάλωση ενέργειας κατά την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. (Bullard and Foster, 1976). Σε ανάλογο επίπεδο δράσεις όπως η πλήρης απελευθέρωση του εμπορίου μεταξύ χωρών όπως είναι οι ΗΠΑ και το Μεξικό κρίνεται ιδιαιτέρως επισφαλής στο πλαίσιο αποσύνδεσης της οικονομικής δραστηριοποίησης από την ενεργειακή κατανάλωση καθώς και την περιβαλλοντική επιβάρυνση. (Grossman and Krueger, 1993). Σε κάθε περίπτωση οι πρακτικές και τα είδη τεχνολογίας που αξιοποιούνται πρέπει να μην επιφέρουν πρόσθετα κόστη στην οικονομία ή στο περιβάλλον, καθώς τοιούτοτρόπως υποβαθμίζονται και υπονομεύονται τα οφέλη τους. Δηλαδή, το κόστος τους υπερβαίνει το αντίστοιχο συνολικό τους όφελος και ως εκ τούτου καθίστανται ασύμφορα. (OECD, 2011).

Αντιστοίχως, καταλυτικής σημασίας κρίνεται το φαινόμενο της "επίδρασης της ανάκτισης" (rebound effect). Δηλαδή, το γεγονός ότι αυξήσεις σε επίπεδο ενεργειακής απόδοσης (energy efficiency) επιφέρουν αύξηση ως προς τα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης. (Stern, 2011). Το φαινόμενο αυτό διακρίνεται σε δυο βασικές κατηγορίες, στην "άμεση επίδραση ανάκτισης" (direct rebound effect) όπως επίσης και την "έμμεση επίδραση ανάκτισης" (indirect rebound effect). Αναφορικά με την πρώτη κατηγορία, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης επέρχεται ως απόρροια της αντίστοιχης μείωσης της τιμής, δεδομένων των υφιστάμενων βελτιώσεων σε επίπεδο ενεργειακής απόδοσης. Ένα κλασικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση βελτίωσης της αποδοτικότητας των καυσίμων, η οποία οδηγεί στην περαιτέρω χρήση μέσων μεταφοράς όπως το αυτοκίνητο, εξαιτίας του μειωμένου κόστους οδήγησης ανά χιλιόμετρο. Ως αποτέλεσμα σε συνολικό επίπεδο θα καταναλωθεί περισσότερη ποσότητα καυσίμων, δεδομένης της αυξημένης πλέον χρήσης αυτοκινήτων, συγκριτικά με την περίοδο προτού πραγματοποιηθεί η εν λόγω βελτίωση σε επίπεδο αποδοτικότητας. (Ockwell, 2008).

Στην δεύτερη κατηγορία, την έμμεση επίδραση ανάκτισης (indirect rebound effect) η αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση προκύπτει από την μείωση του κόστους για τον καταναλωτή, εξοικονομώντας κατά αυτό τον τρόπο χρήματα που εν συνεχεία δαπανώνται σε ενεργοβόρες δραστηριότητες. Στο πλαίσιο του προηγούμενου παραδείγματος, η εξοικονόμηση χρημάτων εξαιτίας της μειωμένης κατανάλωσης καυσίμων, δεδομένης της χρήσης αποδοτικότερων αυτοκινήτων, ενδεχομένως να οδηγήσει σε αύξηση της χρήσης των υπολοίπων μέσων μεταφοράς όπως το αεροπλάνο. Συνεπώς, το υφιστάμενο όφελος εμμέσως υπονομεύεται και εν τέλει επέρχεται αύξηση σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης. Η συνολική "επίδραση της ανάκτισης" (total rebound effect) υπολογίζεται από το άθροισμα

της άμεσης και έμμεσης επίδρασης. (Herring, 2006). Οι εν λόγω μεταβολές λαμβάνουν χώρα στο πλαίσιο ενός σύνθετου πλέγματος σχέσεων αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης μεταξύ των διάφορων τομέων και κλάδων της οικονομίας

Η τεχνολογική εξέλιξη και η εφαρμογή καινοτομιών δεν συνιστούν απαραίτητα τεκμήριο εγγύησης αναφορικά με την ευεργετική φύση των αποτελεσμάτων τους. Σε αρκετές περιστάσεις, η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης εντείνει τις περιβαλλοντικές πιέσεις με ρυθμό σαφώς μεγαλύτερο από ότι καθίσταται δυνατό να αντιμετωπισθούν μέσω της εφαρμογής αναβαθμίσεων τεχνικής φύσεως.

4. Επισκόπηση δεδομένων

Στην παρούσα εργασία αξιοποιούνται δεδομένα τα οποία αφορούν το χρονικό διάστημα μεταξύ των ετών 1980-2010 για την Ελλάδα και την Γερμανία. Τα δεδομένα ενεργειακής κατανάλωσης προέρχονται από την U.S Energy Information Administration (EIA) και σχετίζονται με την κατανάλωση ενεργειακών φορέων και ειδικότερα την κατανάλωση πετρελαίου (petroleum), φυσικού αερίου (dry natural gas), άνθρακα (coal), το άθροισμα των τριών αυτών ορυκτών καυσίμων καθώς και την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (total primary energy consumption). Η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας περιλαμβάνει στοιχεία αναφορικά με την κατανάλωση των τριών εν λόγω ορυκτών καυσίμων, όπως επίσης και δεδομένα κατανάλωσης σε επίπεδο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες με την σειρά τους εμπεριέχουν στοιχεία κατανάλωσης σε επίπεδο βιοκαυσίμων και ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. (EIA, τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013).

Δημογραφικά δεδομένα αναφορικά με την εξέλιξη του πληθυσμού κατά την διάρκεια των ετών 1980 έως 2010 λαμβάνονται από την Γερμανική Στατιστική Υπηρεσία (Destatis-Statistisches Bundesamt) όσον αφορά τον συνολικό πληθυσμό της Γερμανίας (Destatis, τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013). Στην περίπτωση της Ελλάδας γίνεται χρήση πληθυσμιακών στοιχείων από τις βάσεις δεδομένων του Maddison Project αναφορικά με τα έτη 1980-2009 (Maddison, τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013), ενώ για το έτος 2010 πραγματοποιείται εκτίμηση βάσει δεδομένων από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.), όσον αφορά τον μόνιμο πληθυσμό απογραφής του έτους 2011. (ΕΛ.ΣΤΑΤ., τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013).

Στο πλαίσιο των υλικών πόρων αξιοποιούνται δεδομένα από το OECD Environmental Data Compendium 2008. Συγκεκριμένα, στοιχεία αναφορικά με την Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (Domestic Material Consumption) ανά κατηγορία υλικού για τις εξής κατηγορίες : α) Τρόφιμα (Food), β) Ξυλεία (Wood), γ) Δομικά ορυκτά (Construction minerals), δ) Βιομηχανικά ορυκτά (Industrial minerals), ε) Μέταλλα (Metals) και στ) Ορυκτά καύσιμα (Fossil fuels). (OECD, 2008).

Εν συνεχεία, όσον αφορά το ΑΕΠ χρησιμοποιούμε στοιχεία από τις βάσεις δεδομένων του The Conference Board Total Economy Database ως προς το χρονικό διάστημα 1980-2010 για την Ελλάδα και την Γερμανία. (The Conference Board, 2011). Το σύνολο του ΑΕΠ αποτιμάται σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, προσαρμοσμένα κατά την μέθοδο Geary-Khamis με έτος βάσης το 1990. Η συγκεκριμένη μέθοδος αντιστοιχεί σε αποτίμηση Ισότιμης Αγοραστικής Δύναμης (PPP) και παρουσιάστηκε αρχικά ως πρόταση από τον Roy C. Geary κατά το έτος 1958. Ειδικότερα, ο Geary υποστήριζε ότι οι επίσημες συναλλαγματικές ισοτιμίες ήταν ανεπαρκείς ως παράγοντες μετατροπής με απώτερο στόχο την διεξαγωγή συγκρίσεων σε διεθνές επίπεδο και σε πραγματικούς όρους αναφορικά με το σύνολο των οικονομικών ροών διαφορετικών ειδών, οι οποίες εκφράζονται μέσω των εκάστοτε εθνικών νομισμάτων. (Geary, 1958). Κατόπιν, ο Salem H. Khamis βασίστηκε σε αυτή την πρωτοβουλία του Geary και ανέπτυξε την συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία είναι ευρέως αποδεκτή και χρησιμοποιείται κατά κόρον στο πλαίσιο των διεθνών συγκρίσεων περί αγοραστικής δύναμης και εν γένει οικονομικής ανάπτυξης. (Khamis, 1972).

Το δολάριο Geary-Khamis συνιστά μια υποθετική μονάδα νομίσματος, η οποία διακατέχεται από την ίδια ισότιμη αγοραστική δύναμη που είχε το δολάριο των Ηνωμένων Πολιτειών στις ΗΠΑ το έτος 1990. Τοιούτοτρόπως, καθίσταται εφικτή η σύγκριση της Ελλάδας και της Γερμανίας για την περίοδο 1980 έως 2010, κατά το μεγαλύτερο μέρος της οποίας οι δύο χώρες είχαν διαφορετικά εθνικά νομίσματα. Ο πληθυσμός και των δύο χωρών εκφράζεται σε εκατομμύρια κατοίκους. Η ενεργειακή κατανάλωση αποτιμάται σε τετρακισεκατομμύρια (quadrillion) British Thermal Units (btu), μονάδες μέτρησης της ενέργειας μία εκ των οποίων ισοδυναμεί με 1055 joule κατά προσέγγιση (1 btu=1055.05585 joules). (Cleveland and Morris, 2009). Οι ποσότητες ύλης και υλικών πόρων εκφράζονται σε χιλιάδες τόνους.

Έχοντας ως απώτερο στόχο την αποτύπωση σε εμπειρικό επίπεδο της σχέσης μεταξύ της χρήσης ενέργειας και της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης, όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-2010 για την Ελλάδα και την Γερμανία, πραγματοποιούνται υπολογισμοί στο πλαίσιο αριθμοδεικτών τόσο σε εξατομικευμένο επίπεδο (ανά είδος ορυκτού καυσίμου, υλικών πόρων δίχως τα ορυκτά καύσιμα, υλικών πόρων συνυπολογίζοντας τα ορυκτά

καύσιμα) όσο και σε συνολικό βαθμό. Ειδικότερα, σύμφωνα με τις εννοιολογικές και μεθοδολογικές αρχές της “λογιστικής ροών ύλης” (material flow accounting) διεξάγονται εκτιμήσεις αναφορικά με την Ε/ΑΕΠ (DEC/GDP), όπου $DEC = DE$ (Domestic Extraction) + Imports - Exports, καθώς και την Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν (DEC/GDP per capita), τον δείκτη decoupling ενέργειας $DI_t = \Delta E_t / \Delta AEP_t$ όπως επίσης και τον δείκτη decoupling ενέργειας κατά κεφαλήν. Επιπλέον, την ΕΚΥ/ΑΕΠ (DMC/GDP) και την ΕΚΥ/ΑΕΠ κατά κεφαλήν (DMC/GDP per capita), τον δείκτη decoupling αναφορικά με την ύλη ($DI_t = \Delta Y_t / \Delta AEP_t$) καθώς και τον δείκτη decoupling ύλης κατά κεφαλήν και τέλος ως προς το κατά κεφαλήν ΑΕΠ (κ.κ. ΑΕΠ).

5. Εμπειρική ανάλυση για την Ελλάδα και την Γερμανία

Η Ελλάδα ως μια αναπτυγμένη χώρα της Ευρώπης και μέλος της Ευρωζώνης κατατάσσεται στην 46^η θέση σε επίπεδο ΑΕΠ στο πλαίσιο Ισότιμης Αγοραστικής Δύναμης (PPP) όσον αφορά τις οικονομικά ισχυρότερες χώρες διεθνώς. Συγκεκριμένα, κατά το έτος 2012 το ΑΕΠ της χώρας αντιστοιχούσε σε 280.800.000.000 δολάρια ΗΠΑ κατά προσέγγιση, ενώ σε κατά κεφαλήν επίπεδο στα 25.100 δολάρια ΗΠΑ. Δεδομένης της έντονης οικονομικής κρίσης που βιώνει την παρούσα περίοδο η χώρα, ο ρυθμός μεγέθυνσης της οικονομίας της σημείωσε μείωση της τάξης του 6 % προσεγγιστικά κατά το έτος 2012. Ο πληθυσμός της χώρας ανέρχεται στους 10.772.967 κατοίκους βάσει εκτιμήσεων αναφορικά με τον Ιούλιο του 2013. (CIA, τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013).

Η Γερμανία, μια εκ των ισχυρότερων βιομηχανικών και εξαγωγικών χωρών παγκοσμίως, θεωρείται ως η 5^η μεγαλύτερη οικονομία σε διεθνές επίπεδο και πρώτη όσον αφορά τις ευρωπαϊκές χώρες. Το ΑΕΠ της ανέρχεται κατά προσέγγιση στα 3.123.000.000.000 δολάρια ΗΠΑ (PPP) σε επίπεδο εθνικής οικονομίας για το έτος 2012 και σε κατά κεφαλήν επίπεδο στα 39.100 δολάρια ΗΠΑ (PPP). Αντιστοίχως, η χώρα χαρακτηρίστηκε από ρυθμό μεγέθυνσης της τάξης του 0,7 % όσον αφορά το έτος 2012. Ο πληθυσμός της υπολογίζεται περί τους 81.147.265 κατοίκους σύμφωνα με εκτιμήσεις για τον μήνα Ιούλιο του έτους 2013. (CIA, τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013).

5.1 Ενεργειακή κατανάλωση

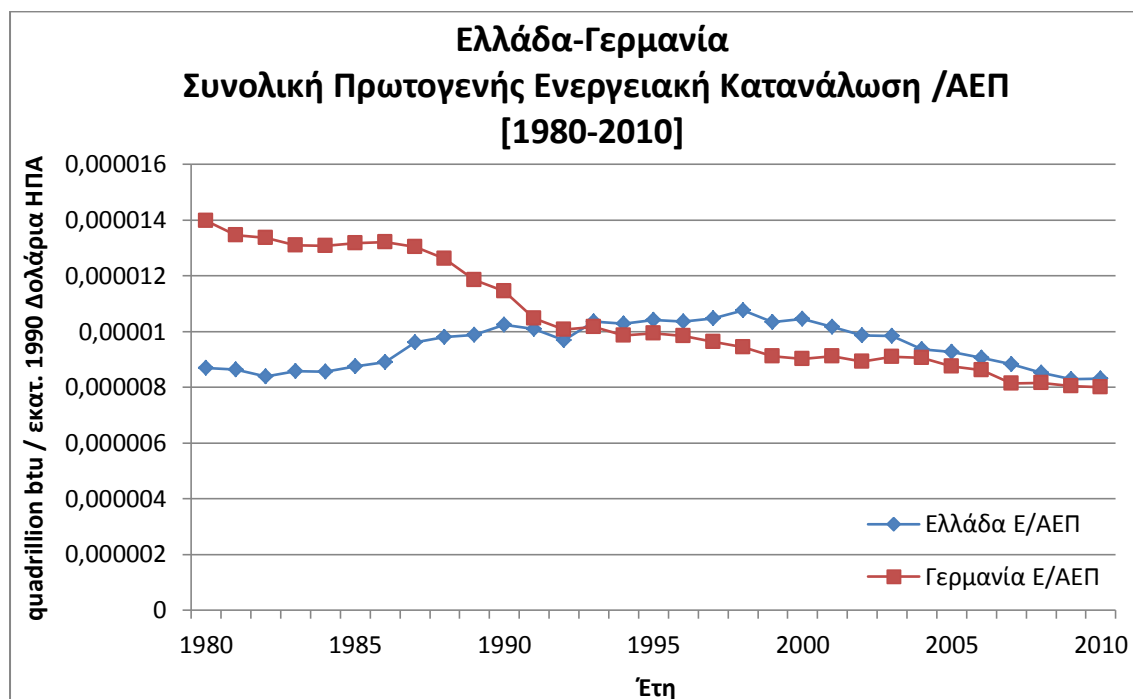
5.1.1 Συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση

E/AΕΠ

Τα ορυκτά καύσιμα συνιστούν τους κύριους ενεργειακούς φορείς διεθνώς, καθώς συμμετέχουν κατά 80% προσεγγιστικά στην παγκόσμια παροχή ενέργειας από την δεκαετία του 1960 κι έπειτα. (*Krausmann et al., 2009*). Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση της Ελλάδας και της Γερμανίας για το χρονικό διάστημα 1980-2010, στο πλαίσιο του δείκτη E/AΕΠ εκφρασμένου σε 1990 δολάρια Geary-Khamis. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην συνολική πρωτογενή ενέργεια συμπεριλαμβάνονται στοιχεία κατανάλωσης σε επίπεδο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες εμπεριέχουν δεδομένα κατανάλωσης όσον αφορά τα βιοκαύσιμα και την ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια.

Αναφορικά με το χρονικό διάστημα 1980-1990 παρατηρούμε ότι η Γερμανία υπερβαίνει την Ελλάδα σε επίπεδο κατανάλωσης, γεγονός όμως το οποίο αντιστρέφεται κατά τα επόμενα έτη. Συγκεκριμένα, από το έτος 1991 έως και το 1993 τα καταναλωτικά επίπεδα και για τις δύο χώρες σχεδόν ταυτίζονται, ενώ από το 1994 έως και το 2003 η Ελλάδα πλέον υπερτερεί της Γερμανίας όσον αφορά την συνολική πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση. Κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών 2004-2010 η Ελλάδα εξακολουθεί να κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με την Γερμανία σε οριακό όμως πλαίσιο, καθώς από το 2003 και έπειτα σημειώνεται άνοδος στην περίπτωση της ενεργειακής κατανάλωσης για την Γερμανία.

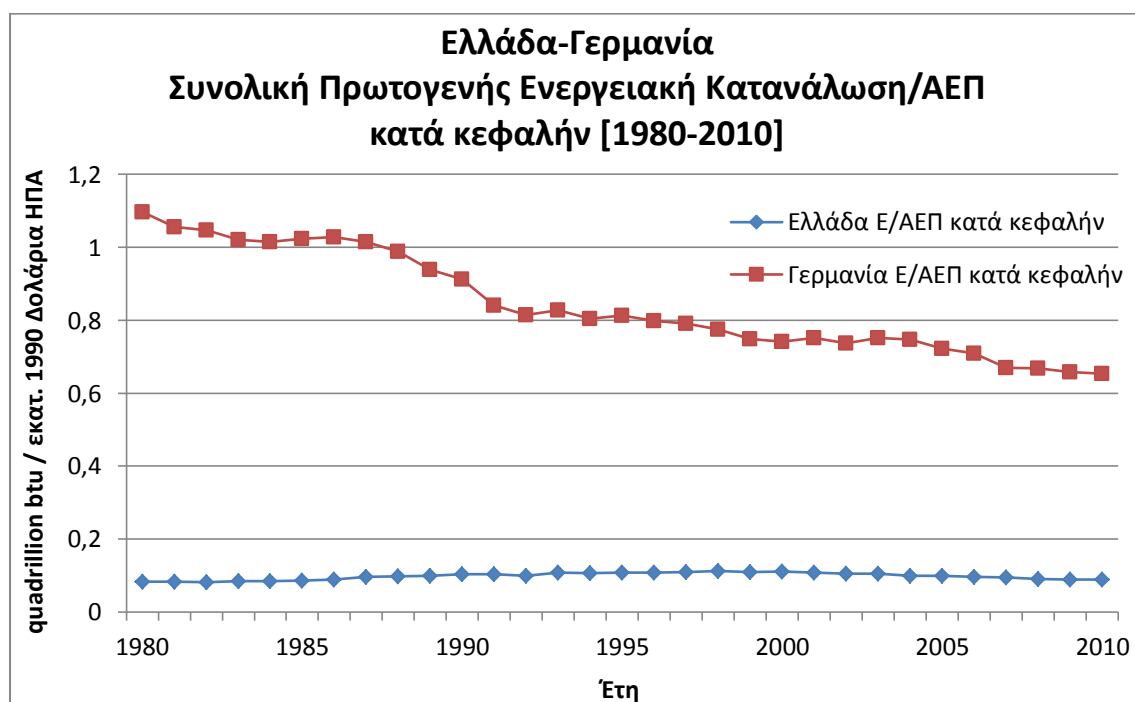
Διάγραμμα 1 Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Στην περίπτωση που υπεισέρχεται ο παράγοντας πληθυσμός, δηλαδή στο δείκτη Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν, τα δεδομένα μεταβάλλονται. Η Γερμανία χαρακτηρίζεται για άλλη μια φορά από πτωτικές τάσεις για το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματος 1980-2010, όμως κυμαίνεται πλέον σε εμφανώς υψηλότερα καταναλωτικά επίπεδα συγκριτικά με την Ελλάδα, δεδομένου και του εφταπλάσιου πληθυσμού της (σε σχέση με την Ελλάδα). Η Ελλάδα διακατέχεται από σταθερότητα όσον αφορά τις εξελικτικές τάσεις της αναλογίας Ε/ΑΕΠ σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης, λαμβάνοντας βεβαίως υπόψη και τον αντίστοιχο πληθυσμό της χώρας. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι στην περίπτωση της Ελλάδας η ενεργειακή κατανάλωση σε κατά κεφαλήν επίπεδο υπολείπεται κατά πολύ της αντίστοιχης γερμανικής, η οποία παρόλο που πραγματοποιεί πτωτική πορεία εξακολουθεί να υπερβαίνει κατά πολύ την Ελλάδα.

Διάγραμμα 2 Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία

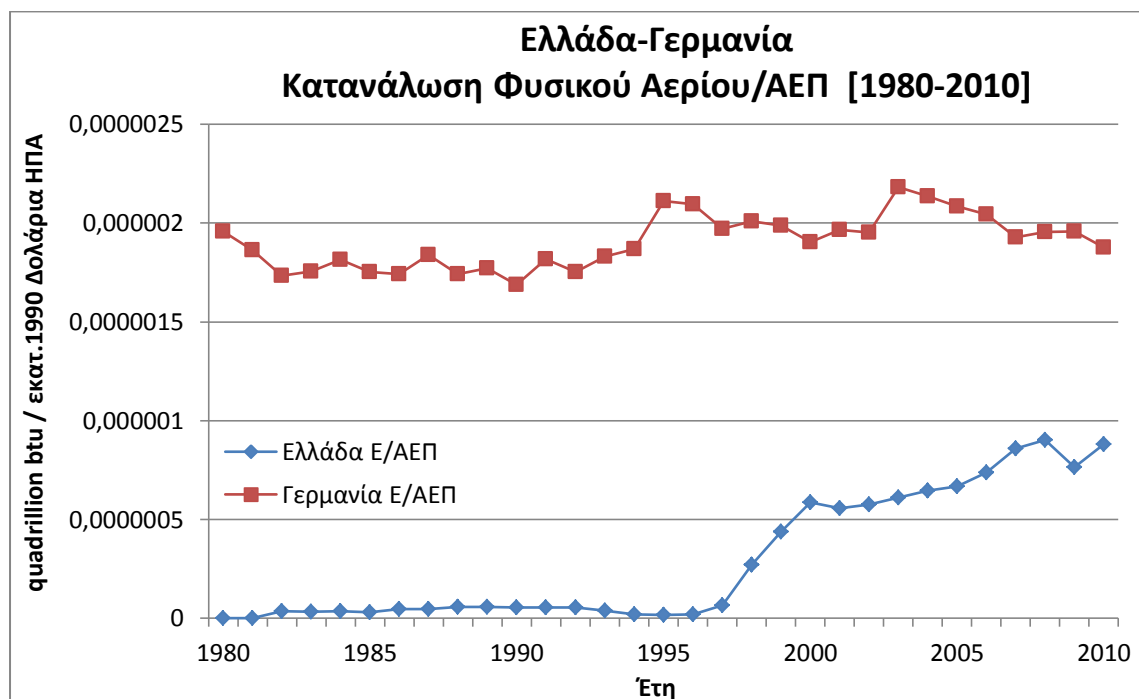


5.1.2 Φυσικό αέριο

Ε/ΑΕΠ

Στην περίπτωση της Ελλάδας η κατανάλωση φυσικού αερίου διαμορφώνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα έως και το έτος 1996. Ωστόσο, από το 1997 και μετά η κατανάλωση σε επίπεδο φυσικού αερίου σταδιακά αυξάνεται, υποδηλώνοντας εντατικοποίηση στην χρήση του ως πηγή ενέργειας, με την ύπαρξη μιας μόνο μικρής αυξομείωσης μεταξύ των ετών 2008 με 2010. Σε αντίθεση, η Γερμανία ως χώρα διακατέχεται από ευρεία κατανάλωση φυσικού αερίου με αρκετές αυξομειώσεις καθ'όλη την διάρκεια των 30 ετών μεταξύ του χρονικού διαστήματος 1980-2010. Ωστόσο, σε γενικό επίπεδο στην Γερμανία παρότι η κατανάλωση είναι υψηλή σημειώνει πτωτικές τάσεις κατά κύριο λόγο, ενώ στην Ελλάδα τείνει να αυξάνεται με αρκετά ταχύ ρυθμό, υποδηλώνοντας αύξηση των αναγκών σε επίπεδο φυσικού αερίου παράλληλα με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης.

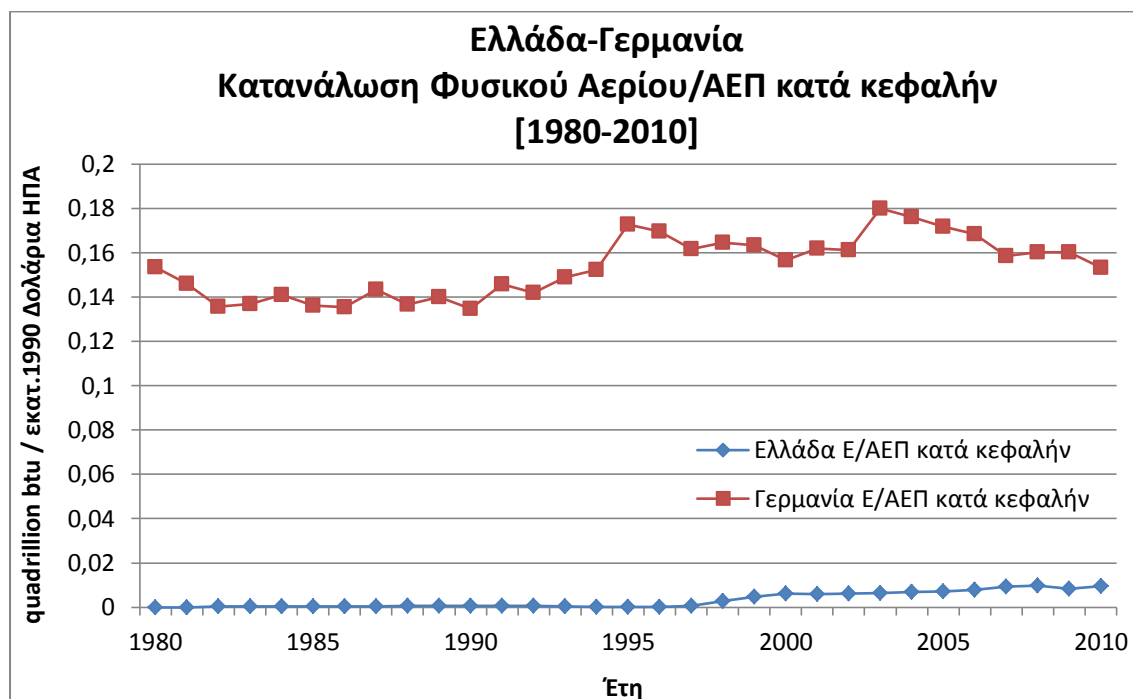
Διάγραμμα 3 Κατανάλωση Φυσικού Αερίου / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Όσον αφορά τον δείκτη Ε/ΑΕΠ σε κατά κεφαλήν επίπεδο παρατηρούμε ότι δεν υφίστανται αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις για την Γερμανία, δεδομένου βεβαίως ότι πλέον ανταποκρίνεται σε υψηλότερα επίπεδα quadrillion btu/1990 Δολάρια ΗΠΑ. Από το έτος 2003 και μετά, όπου και προσεγγίζεται το μέγιστο επίπεδο κατανάλωσης της χώρας, πραγματοποιείται ήπιας μορφής υποχώρηση και σταθεροποίηση της κατανάλωσης φυσικού αερίου σε σχέση με το ΑΕΠ της χώρας. Στην Ελλάδα το επίπεδο κατανάλωσης φυσικού αερίου υπολείπεται κατά πολύ του αντίστοιχου γερμανικού εν γένει και πλέον η υφιστάμενη μεταβολή αυξητικού χαρακτήρα από το έτος 1999 και έπειτα καθίσταται λιγότερο εμφανής, παρόλο που υποδεικνύεται ισχυρή τάση εντατικοποίησης στην χρήση φυσικού αερίου για την χώρα, κυρίως κατά τα πέντε τελευταία έτη (2005-2010).

Διάγραμμα 4 Κατανάλωση Φυσικού Αερίου / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



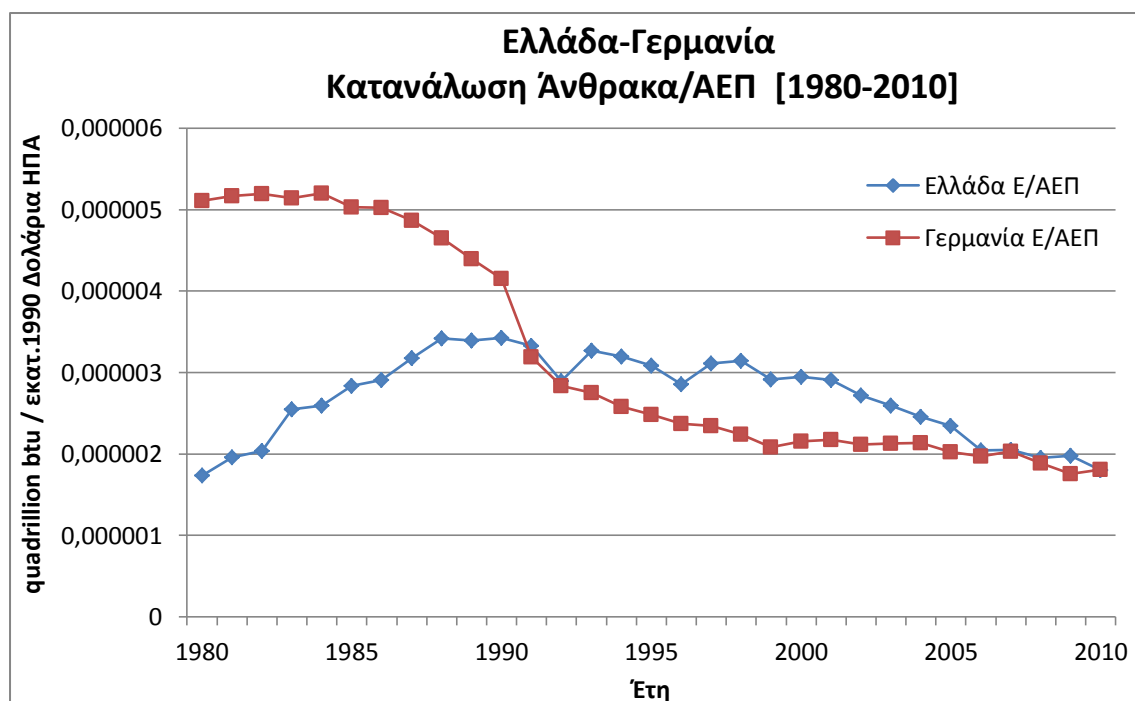
5.1.3 Άνθρακας

Ε/ΑΕΠ

Στην περίπτωση της κατανάλωσης άνθρακα οι διαφοροποιήσεις και οι αποκλίσεις μεταξύ της Ελλάδας και της Γερμανίας είναι μεγάλες. Στην Γερμανία από το 1986 και έπειτα πραγματοποιούνται αξιοσημείωτες μειώσεις σε επίπεδο χρήσης άνθρακα, οι οποίες και συνεχίζονται έως και το έτος 2010, με εξαίρεση ένα μικρό χρονικό διάστημα σταθεροποίησης κατά την διάρκεια των ετών 2000-2004. Εν αντιθέσει, στην Ελλάδα υφίσταται αυξητική τάση στην κατανάλωση άνθρακα σε σχέση με το ΑΕΠ της χώρας με συνεχή άνοδο έως και το έτος 1988. Από το 1989 έως και το 1992 η χρήση άνθρακα μειώνεται αισθητά, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιείται σειρά αυξομειώσεων έως και το έτος 1999. Από το έτος 2000 και έπειτα η κατανάλωση άνθρακα για την Ελλάδα βαίνει μειούμενη. Αξιοσημείωτη είναι η διαφοροποίηση μεταξύ των δύο χωρών όσον αφορά τα έτη 1980-1990 με την Γερμανία να καταναλώνει κατά πολύ περισσότερο από την Ελλάδα, γεγονός το οποίο αντιστρέφεται πλήρως από το 1993 και μετά, καθώς η Ελλάδα υπερβαίνει τα αντίστοιχα καταναλωτικά επίπεδα της Γερμανίας. Κατά την διάρκεια των πέντε

τελευταίων ετών (2006-2010) η κατανάλωση σε επίπεδο άνθρακα είναι σχεδόν ταυτόσημη και για τις δύο χώρες, όπως συνέβη και στην περίπτωση των ετών 1991 και 1992.

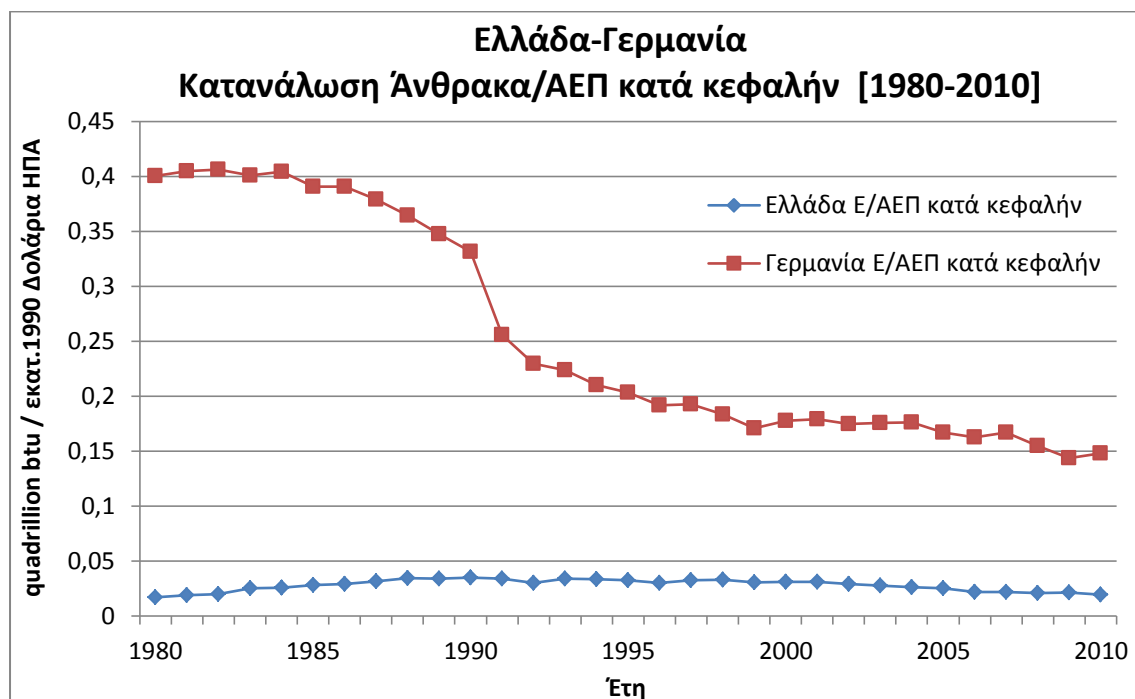
Διάγραμμα 5 Κατανάλωση Άνθρακα / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Τα δεδομένα μεταβάλλονται αρκετά στην περίπτωση του δείκτη Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν, καθώς παρόλο που η Γερμανία διακατέχεται για άλλη μια φορά από πτωτικές τάσεις, τα επίπεδα της αναφορικά με την κατανάλωση άνθρακα υπερβαίνουν κατά πολύ τα αντίστοιχα της Ελλάδας. Κατά το έτος 1991 πραγματοποιείται η ουσιαστικότερη μείωση για την Γερμανία, σε σχέση και με το έτος 1990, ενώ οι υφεσιακές τάσεις εξακολουθούν να υφίστανται μέχρι και το έτος 2010. Στην Ελλάδα πλέον εκλείπουν οι έντονες αυξομειώσεις, συγκριτικά με τον δείκτη Ε/ΑΕΠ του Διαγράμματος 5, ενώ η εξέλιξη σε επίπεδο κατανάλωσης άνθρακα διατηρείται σταθερή, σε χαμηλά επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια των τριάντα ετών κατανάλωσης (1980-2010). Στο πλαίσιο μιας ιδιαίτερας λεπτομερούς εμπειρικής ανάλυσης παρατηρούμε ότι στην Ελλάδα από το έτος 2002 και έπειτα λαμβάνει χώρα ήπιας μορφής μείωση στην χρήση άνθρακα σε σχέση με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης.

Διάγραμμα 6 Κατανάλωση Άνθρακα / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



5.1.4 Πετρέλαιο

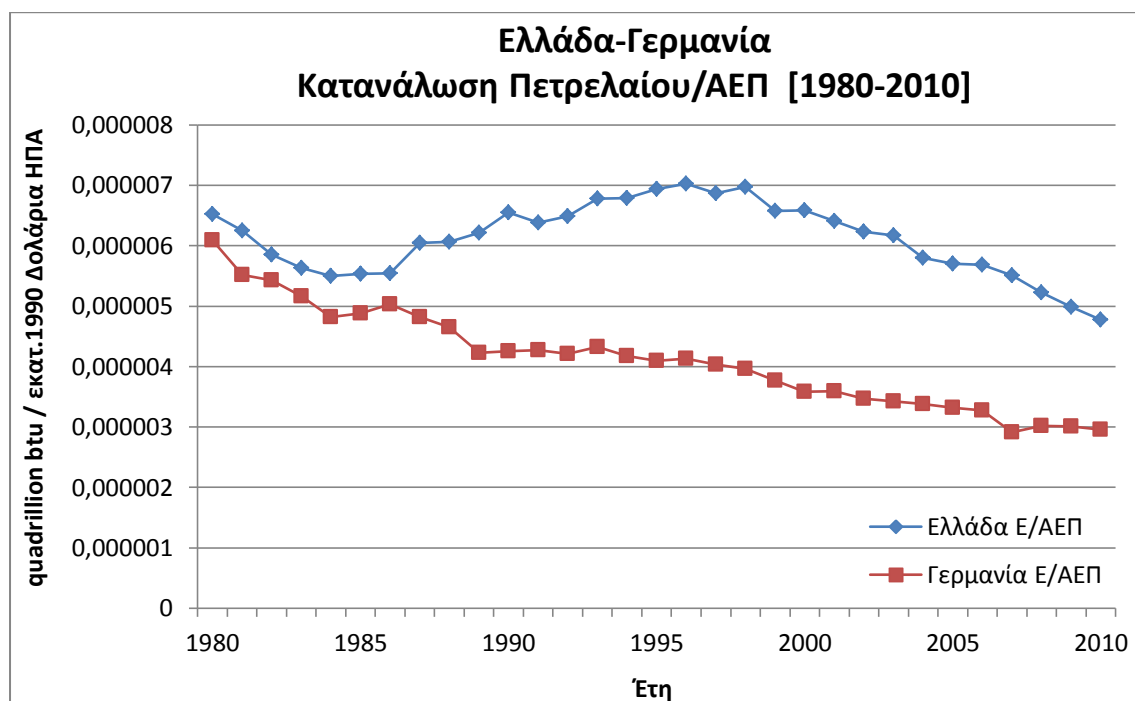
Ε/ΑΕΠ

Η κατανάλωση πετρελαίου στο πλαίσιο του δείκτη Ε/ΑΕΠ συνιστά την μοναδική περίπτωση κατά την οποία η Ελλάδα υπερβαίνει κατά κόρον την Γερμανία καθ' όλη την διάρκεια μεταξύ των ετών 1980 έως 2010. Παρόλο που μέχρι και το έτος 1986 οι δύο χώρες σχεδόν συμβαδίζουν, με ελάχιστη εξαίρεση τα έτη 1984 και 1985, από το 1987 και μετά τα δεδομένα μεταβάλλονται άρδην. Συγκεκριμένα, η Ελλάδα ακολουθεί αυξητική πορεία κατά κύριο λόγο στην κατανάλωση πετρελαίου έως και το έτος 1998, καθώς από το 1999 και έπειτα σηματοδοτείται η έναρξη περιόδου ύφεσης σε καταναλωτικό επίπεδο και μείωσης της εξάρτησης της οικονομίας από την χρήση πετρελαίου έως και το 2010. Τα επίπεδα κατανάλωσης της Ελλάδας είναι σαφώς μεγαλύτερα των αντιστοίχων της Γερμανίας, κυρίως όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1999-2010.

Η Γερμανία με την σειρά της χαρακτηρίζεται από πτωτικές τάσεις αναφορικά με το μεγαλύτερο μέρος του διαστήματος 1980-2010, υποδηλώνοντας τοιουτοτρόπως σημαντική αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την κατανάλωση πετρελαίου.

Ωστόσο, κατά τα τρία τελευταία έτη διακρίνεται σταθεροποίηση σε κάποιο βαθμό της εν λόγω πτωτικής κατεύθυνσης, λαμβάνοντας υπόψη και το έτος 2007, κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε αξιοσημείωτη μείωση σε επίπεδο κατανάλωσης πετρελαίου.

Διάγραμμα 7 Κατανάλωση Πετρελαίου / ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



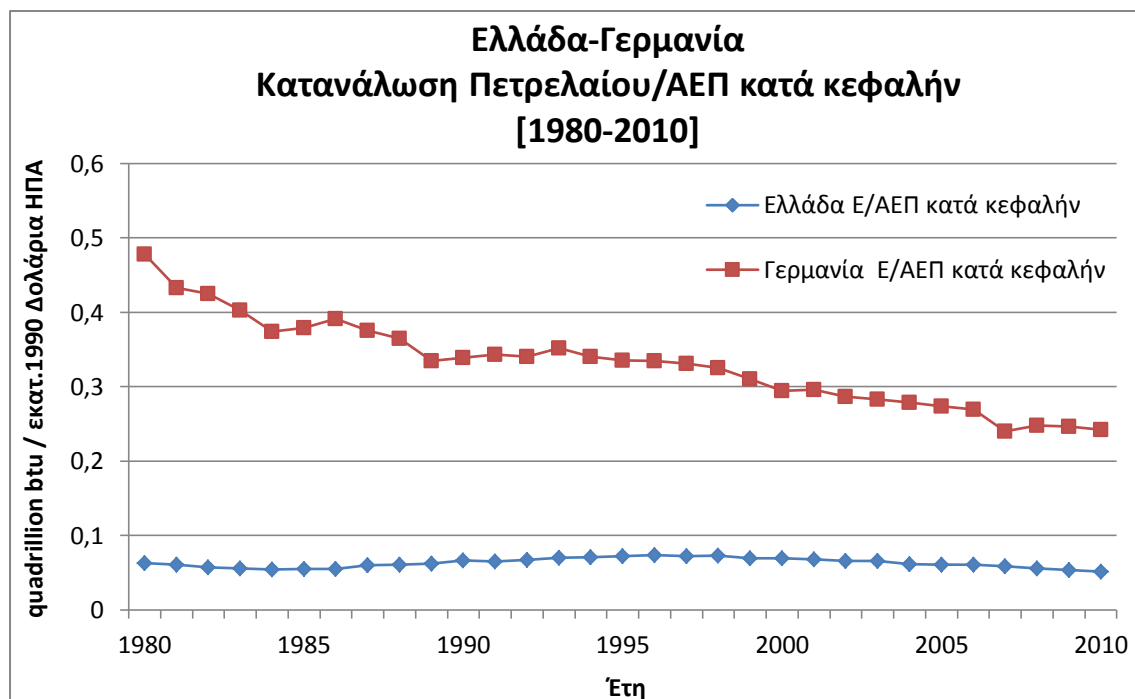
Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Στο Διάγραμμα 8 παρατηρούμε για άλλη μια φορά, όπως και στην περίπτωση του Διαγράμματος 6, πως όταν υπεισέρχεται ο πληθυσμός τα στοιχεία διαφοροποιούνται πλήρως. Ειδικότερα, στο Διάγραμμα 8 βάσει του δείκτη Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν η Γερμανία υπερτερεί της Ελλάδας στην κατανάλωση πετρελαίου σε συνολικό επίπεδο αναφορικά με την χρονική περίοδο 1980-2010. Βεβαίως, η Γερμανία ακολουθεί για άλλη μια φορά πτωτική πορεία στην χρήση πετρελαίου για το εν λόγω χρονικό διάστημα, όμως και πάλι απέχει κατά πολύ από τα αντίστοιχα επίπεδα της Ελλάδας.

Όσον αφορά την Ελλάδα υφίσταται πλέον σταθερότητα στην κατανάλωση πετρελαίου σε σχέση με την εξέλιξη του ΑΕΠ. Με εξαίρεση την δεκαετία 1992-2002, κατά την οποία σημειώνεται ισχυρή αύξηση της κατανάλωσης, στην πλειονότητα των ετών δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες αυξομειώσεις στη χρήση πετρελαίου, ενώ από το 2003 και έπειτα

πραγματοποιείται μερικής τάξεως υποχώρηση σε επίπεδο κατανάλωσης έως και το έτος 2010.

Διάγραμμα 8 Κατανάλωση Πετρελαίου / ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



5.1.5 Σύνολο ορυκτών καυσίμων

Ε/ΑΕΠ

Κρίνεται καταλυτικής σημασίας να εξετάσουμε την εξελικτική κατεύθυνση της Ελλάδας και της Γερμανίας όσον αφορά την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και σε συνολικό επίπεδο. Δηλαδή, ως σύνολο ορυκτών καυσίμων ορίζεται πλέον το άθροισμα της κατανάλωσης φυσικού αερίου, άνθρακα και πετρελαίου για τις δύο χώρες μεταξύ των ετών 1980-2010, αποτιμημένο βάσει του δείκτη Ε/ΑΕΠ σε quadrillion btu προς 1990 Διεθνή Δολάρια Geary-Khamis.

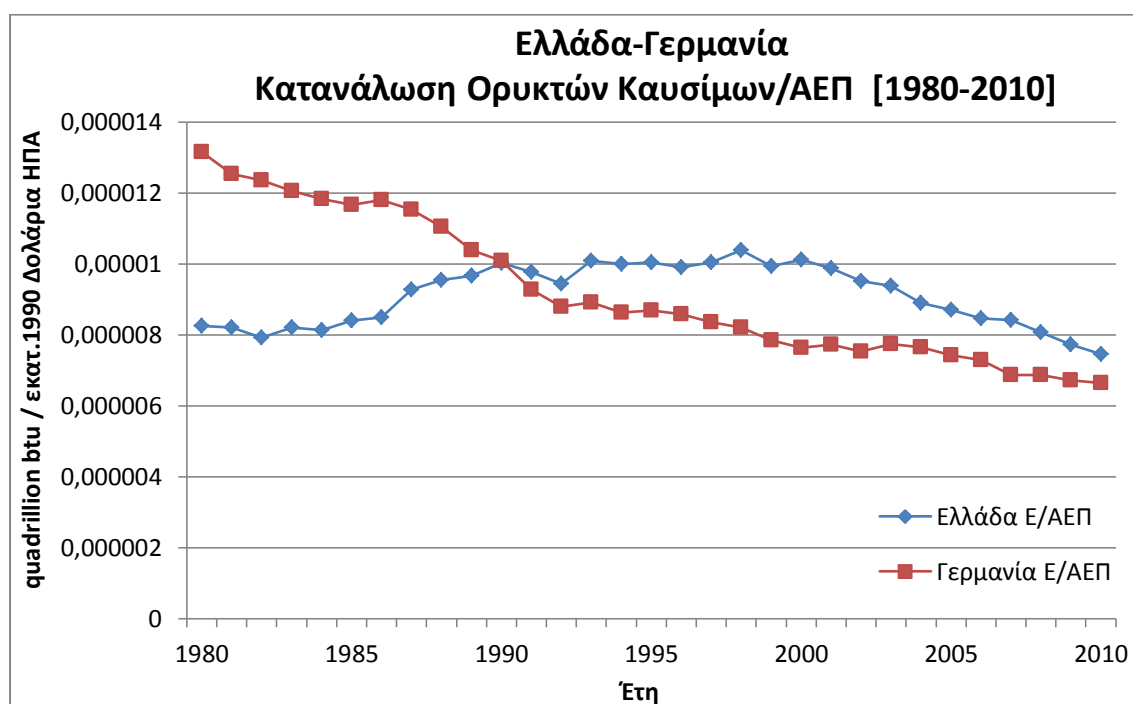
Παρατηρούμε ότι η Γερμανία υπερβαίνει σε καταναλωτικό επίπεδο την Ελλάδα έως και το έτος 1988, καθώς κατά την διάρκεια των ετών 1989-1992 η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων σχεδόν ταυτίζεται και στις δύο χώρες. Εν συνεχεία, στην περίπτωση της Γερμανίας η κατανάλωση εξακολουθεί να μειώνεται κατά κύριο λόγο αναφορικά με την χρονική περίοδο

1980-2010. Κατά την πάροδο των τεσσάρων τελευταίων ετών και συγκεκριμένα μεταξύ του διαστήματος 2006-2010 η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων της Γερμανίας διακατέχεται από σαφείς τάσεις σταθεροποίησης.

Η Ελλάδα υπολείπεται αισθητά της αντίστοιχης κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων της Γερμανίας όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-1988. Ωστόσο, από το έτος 1993 και έπειτα υφίσταται σαφής διαφοροποίηση στις ισχύουσες καταναλωτικές τάσεις μεταξύ των δύο κρατών με την Ελλάδα να διακατέχεται από σταθερή έως και αυξητική πορεία, γεγονός το οποίο μεταβάλλεται από το 2000 και μετά. Ειδικότερα, η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων για την Ελλάδα σταδιακά μειώνεται και προσεγγίζει εκ νέου τα αντίστοιχα γερμανικά επίπεδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τα τρία τελευταία έτη 2008-2010 οι δύο χώρες τείνουν να συμβαδίζουν αναφορικά με την χρήση ορυκτών καυσίμων.

Στην περίπτωση της Γερμανίας υφίστανται εξ αρχής τάσεις αποσύνδεσης της χρήσης ορυκτών καυσίμων από την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης όσον αφορά την πλειονότητα των τριάντα ετών ανάλυσης (1980-2010), σε αντίθεση με την Ελλάδα όπου ανάλογες τάσεις εντοπίζονται κυρίως κατά την διάρκεια των 12 τελευταίων ετών, 1998-2010.

Διάγραμμα 9 Συνολική Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



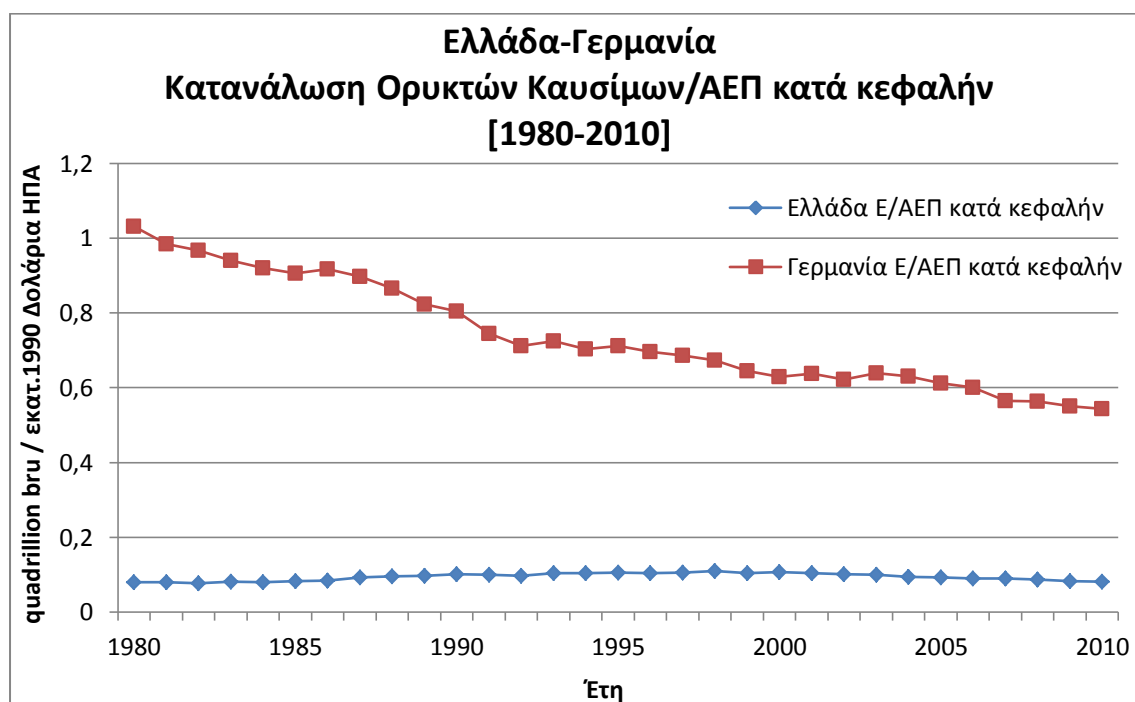
Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Στο πλαίσιο του δείκτη Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν η Γερμανία ακολουθεί μεν πτωτική πορεία, αναφορικά με την συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων καθ'όλη την χρονική διάρκεια μεταξύ των ετών 1980-2010, όμως υπερβαίνει κατά πολύ τα αντίστοιχα επίπεδα κατανάλωσης της Ελλάδας. Έως και το έτος 1991 σημειώνεται αισθητή μείωση στην χρήση ορυκτών καυσίμων στην περίπτωση της Γερμανίας, ενώ από το έτος 1992 έως και το 2000 υφίσταται κατάσταση σχετικής σταθερότητας. Εν συνεχεία, από το έτος 2001 και έπειτα μέχρι και το 2010 πραγματοποιείται ασθενής υποχώρηση σε επίπεδο κατανάλωσης, με την Γερμανία να απέχει και πάλι αρκετά από την Ελλάδα αναφορικά με την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων.

Στην Ελλάδα εκλείπουν πλέον οι εμφανείς αυξομειώσεις, όπως ίσχυε στην περίπτωση του Διαγράμματος 9, στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Δηλαδή, η κατανάλωση της χώρας διατηρείται πλέον σταθερή κατά κύριο λόγο, με εξαίρεση την ύπαρξη σχετικά μικρών αυξήσεων μεταξύ των ετών 1987-1998, οι οποίες αντισταθμίζονται από τις αντίστοιχες μειώσεις που κατόπιν λαμβάνουν χώρα από το έτος 1998 έως και το 2010.

Στην Γερμανία τα δεδομένα συνηγορούν στην ύπαρξη μιας κατάστασης κατά την οποία η οικονομική μεγέθυνση αποσυνδέεται σταδιακά από την χρήση ορυκτών καυσίμων. Αναφορικά με την Ελλάδα παρατηρείται εν γένει σταθερότητα με την ύπαρξη ισχνής τάσης προς αποσύνδεση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων από την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης.

Διάγραμμα 10 Συνολική Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ κατά κεφαλήν
Ελλάδα-Γερμανία



5.2 Συμμετοχή ανά κατηγορία στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων

Ελλάδα

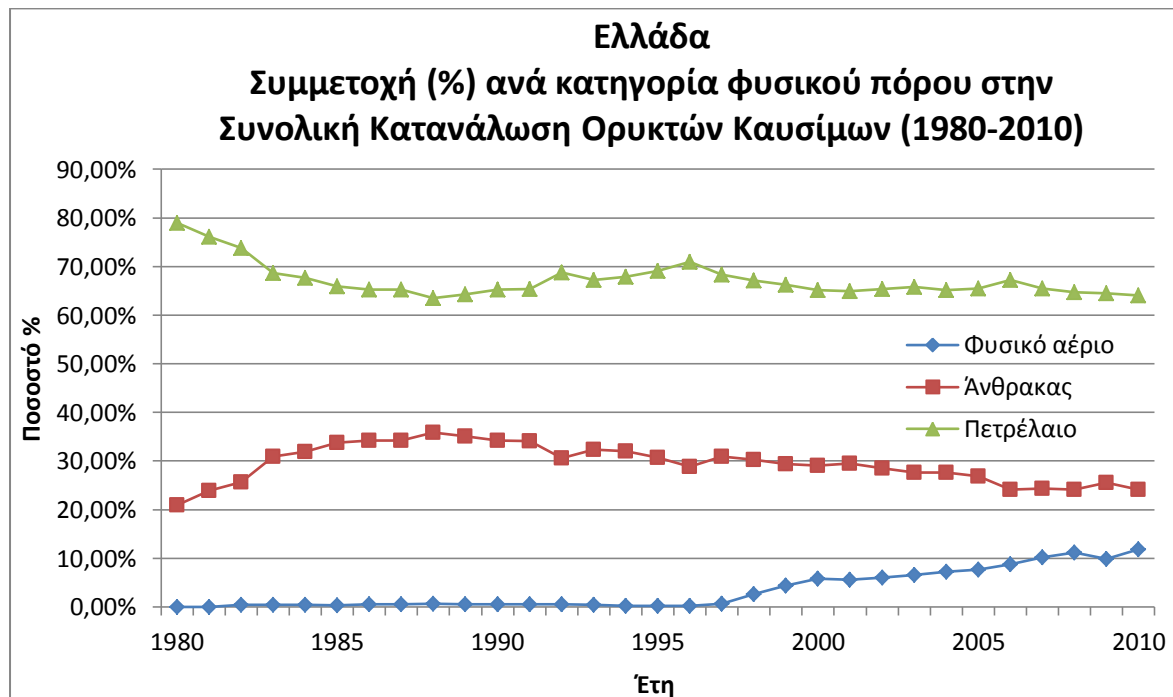
Λαμβάνοντας υπόψη την συμμετοχή του φυσικού αερίου, του άνθρακα και του πετρελαίου στο σύνολο της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων, όπως αποτυπώνονται στο Διάγραμμα 11, είναι εμφανές ότι το πετρέλαιο κυριαρχεί. Ωστόσο, κατά την διάρκεια του χρονικού διαστήματος 1980-1996 σημειώνεται σειρά αυξομειώσεων, καθώς αρχικά υφίσταται σταδιακή μείωση σε επίπεδο συμμετοχής πετρελαίου μέχρι και το έτος 1989, η οποία στη συνέχεια αντιστρέφεται καθώς ακολουθείται αυξητική πορεία έως και το έτος 1996. Από το 1997 και έπειτα η χρήση πετρελαίου περιορίζεται εν γένει, αν και το πετρέλαιο πρωτοστατεί σε κάθε περίπτωση, αναφορικά με την συμμετοχή του στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Η υψηλότερη τιμή σε επίπεδο συμμετοχής εντοπίζεται κατά το έτος 1980 με 79%, ενώ η χαμηλότερη στο έτος 1988 με 64% κατά προσέγγιση.

Ο άνθρακας διακατέχεται από αυξήσεις έως και το έτος 1991, στο πλαίσιο συμμετοχής του στο σύνολο της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων, με ανώτερη τιμή το ποσοστό της τάξης

του 36 %. Εν συνεχεία επέρχονται σταδιακές μειώσεις με το έτος 2010 να προσεγγίζει το 24%, την χαμηλότερη τιμή με εξαίρεση το έτος έναρξης 1980 όπου και σημείωσε 21%. Σε γενικό επίπεδο, η συμμετοχή του άνθρακα στην συνολική κατανάλωση κρίνεται μέσης τάξεως σε σχέση με το πετρέλαιο, του οποίου υπολείπεται αισθητά και το φυσικό αέριο το οποίο και υπερβαίνει στη συνολική διάρκεια των τριάντα ετών 1980-2010.

Το φυσικό αέριο κυμαίνεται σε σχεδόν μηδενικά ποσοστά έως και το έτος 1998, όπου σηματοδοτείται η έναρξη περιόδου εντατικότερης χρήσης φυσικού αερίου με συνεχείς αυξήσεις σε επίπεδο συμμετοχής αναφορικά με την συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Κατά την διάρκεια των τριάντα ετών μεταξύ του χρονικού διαστήματος 1980-2010 τα ποσοστά συμμετοχής του φυσικού αερίου είναι τα χαμηλότερα συγκριτικά με τα δύο υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, ωστόσο εμφανίζει σαφή αυξητική τάση όσον αφορά την μελλοντική του πορεία, καθώς τείνει να προσεγγίσει τα αντίστοιχα επίπεδα του άνθρακα κατά τα τρία τελευταία έτη (2008-2010).

Διάγραμμα 11 Ελλάδα - Συμμετοχή ανά κατηγορία φυσικού πόρου στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων



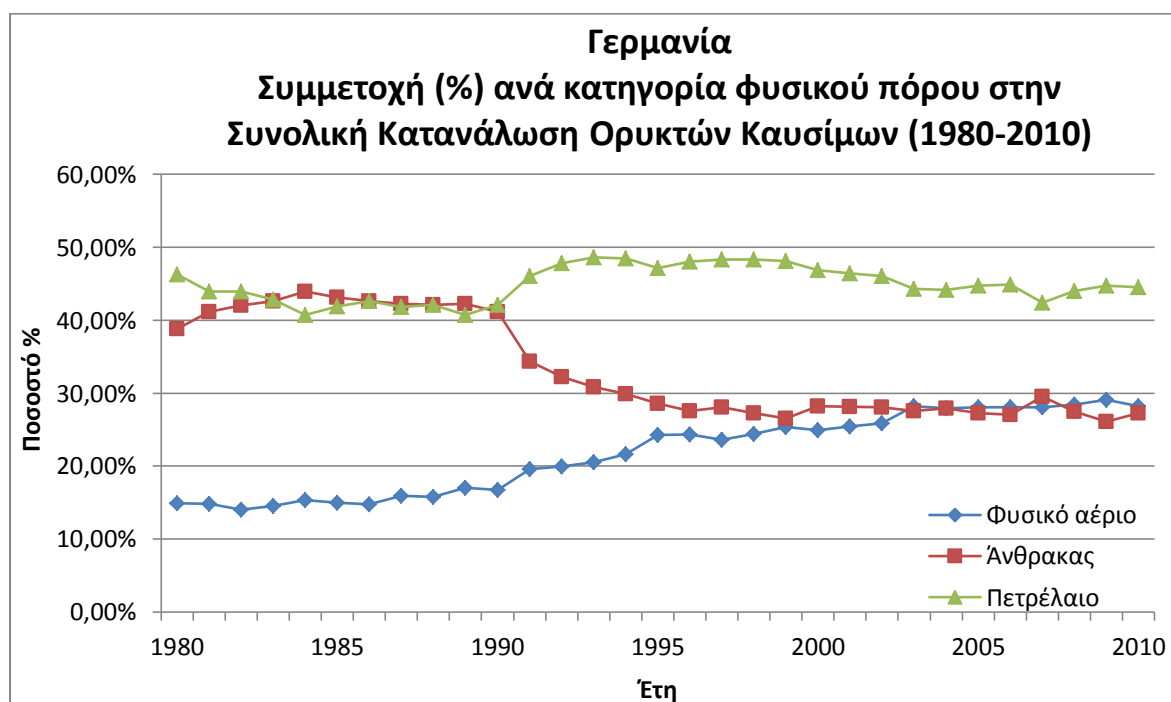
Γερμανία

Στην Γερμανία όσον αφορά την χρονική διάρκεια μεταξύ των ετών 1980-1990 παρατηρούμε ότι η συμμετοχή πετρελαίου και άνθρακα, σε επίπεδο συνολικής κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων, κυμαίνεται σχεδόν στα ίδια ποσοστά. Ωστόσο, ο άνθρακας κυριαρχεί για το μεγαλύτερο μέρος του εν λόγω χρονικού διαστήματος με την μέγιστη τιμή του να προσεγγίζει ποσοστό της τάξης του 44% κατά το έτος 1984, ενώ από το 1991 και έπειτα ακολουθεί πτωτική πορεία με μοναδική εξαίρεση το έτος 2007. Η χαμηλότερη τιμή του εντοπίζεται κατά το έτος 2009 με ποσοστό συμμετοχής 26%.

Το πετρέλαιο δεσπόζει εν γένει στο πλαίσιο της παρόδου των τριάντα ετών (1980-2010), εφόσον από το έτος 1991 και μετά σημειώνει αυξομειώσεις μεν, αλλά παραμένει σε κατά πολύ υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με τον άνθρακα και το φυσικό αέριο. Η μέγιστη τιμή του αντιστοιχεί στο έτος 1993 με ποσοστό συμμετοχής 49% κατά προσέγγιση, στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Εν συνεχεία, η χαμηλότερη τιμή του κυμαίνεται στο 41% και εντοπίζεται στην περίπτωση του έτους 1989. Από το 2003 και έπειτα διακρίνεται σχετική σταθερότητα στην χρήση πετρελαίου όπως αποτυπώνεται και στο Διάγραμμα 12.

Το φυσικό αέριο με την σειρά του χαρακτηρίζεται από σταθερή πορεία έως και το 1990 με ελάχιστες αυξομειώσεις. Εν αντιθέσει, από το έτος 1991 έως και το 2010 πραγματοποιεί αξιοσημείωτες αυξήσεις, αναφορικά με την συμμετοχή του στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, καθώς από το 1998 και μετά σχεδόν ταυτίζεται με τα αντίστοιχα ποσοστά συμμετοχής του άνθρακα. Η μέγιστη τιμή συμμετοχής σε επίπεδο φυσικού αερίου σημειώνεται κατά το έτος 2008 και ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 28% , ενώ η μικρότερη το 1982 με ποσοστό 14%.

Διάγραμμα 12 Γερμανία - Συμμετοχή ανά κατηγορία φυσικού πόρου στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων



5.3 Κατανάλωση μάζας

Τα δεδομένα όσον αφορά την κατανάλωση σε επίπεδο ύλης αφορούν πέντε βασικές κατηγορίες και συγκεκριμένα: α) τα τρόφιμα (food), β) την ξυλεία (wood), γ) τα δομικά ορυκτά (construction minerals), δ) τα βιομηχανικά ορυκτά (industrial minerals), ε) τα μέταλλα (metals) και στ) τα ορυκτά καύσιμα (fossil fuels). Στο πλαίσιο αυτό επιχειρείται ο υπολογισμός της Εγχώριας Κατανάλωσης Ύλης ως προς το ΑΕΠ σε δύο επίπεδα, συνυπολογίζοντας τα ορυκτά καύσιμα στην κατανάλωση καθώς και δίχως τα ορυκτά καύσιμα. Στην πρώτη περίπτωση (συνυπολογίζοντας τα ορυκτά καύσιμα) ορίζουμε τον δείκτη ως $EKY(1)/ΑΕΠ$, ενώ στην δεύτερη (χωρίς τα ορυκτά καύσιμα) ως $EKY(2)/ΑΕΠ$.

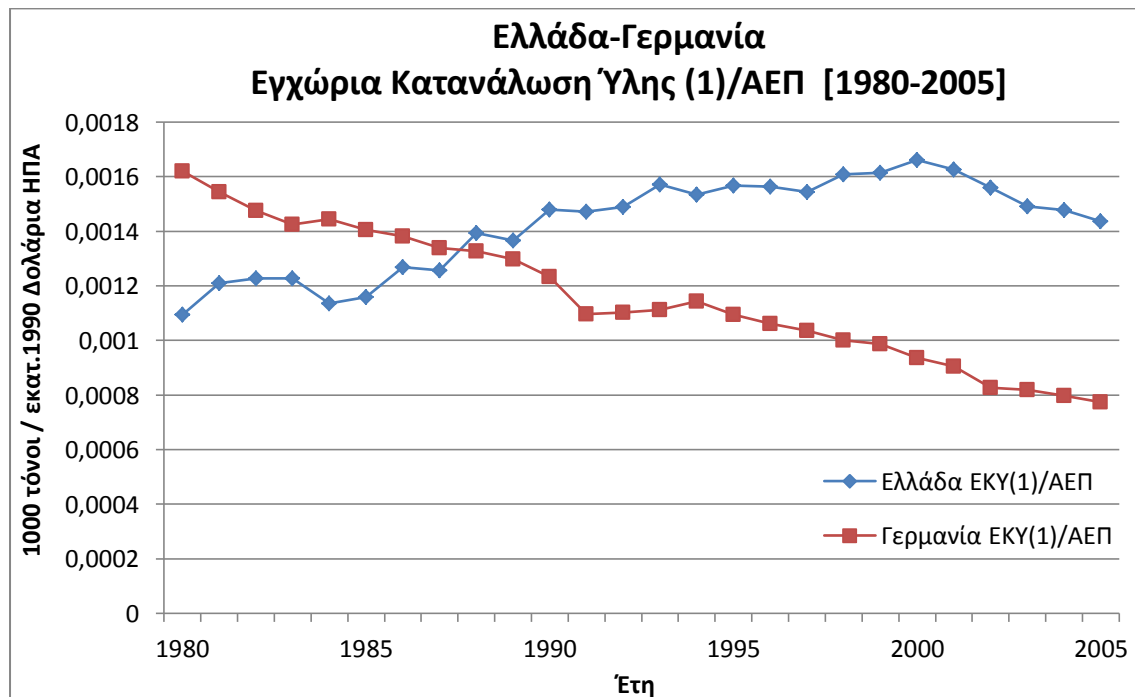
EKY(1)/ΑΕΠ

Στο Διάγραμμα 13 αποτυπώνεται η $EKY(1)$ ως προς το ΑΕΠ για την Ελλάδα και την Γερμανία αναφορικά με το χρονικό διάστημα 1980-2005. Παρατηρούμε ότι η Γερμανία έως

και το έτος 1986 κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με την Ελλάδα, γεγονός το οποίο σταδιακά αντιστρέφεται από το έτος 1987 και μετά. Ειδικότερα, κατά τα έτη 1987-1989 η κατανάλωση προσεγγίζει σχεδόν τα ίδια επίπεδα και για τις δύο χώρες, ενώ από το έτος 1990 και έπειτα έως και το 2005 η Γερμανία ακολουθεί πτωτική πορεία στην πλειονότητα των ετών, με εξαίρεση το διάστημα μεταξύ των ετών 1991-1994. Σε αντίθεση η ΕΚΥ(1) στην Ελλάδα από το έτος 1991 έως και το 2000 χαρακτηρίζεται από γενναίες αυξήσεις διευρύνοντας τοιουτοτρόπως το χάσμα σε σχέση με την Γερμανία. Ωστόσο, είναι εμφανές ότι από το 2000 και μετά αντιστρέφονται τα δεδομένα, καθώς σηματοδοτείται η έναρξη περιόδου ύφεσης σε επίπεδο κατανάλωσης έως και το 2005.

Συνεπώς, κατανοούμε ότι η Γερμανία παρόλο που αρχικά κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με την Ελλάδα, ακολουθεί εν γένει πορεία αποϋλοποίησης αναφορικά με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. Η Ελλάδα σε αντίθεση διακατέχεται από αρκετές αυξομειώσεις και μόνο κατά τα πέντε τελευταία έτη (2001-2005) εμφανίζει σημάδια αποϋλοποίησης.

Διάγραμμα 13 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία

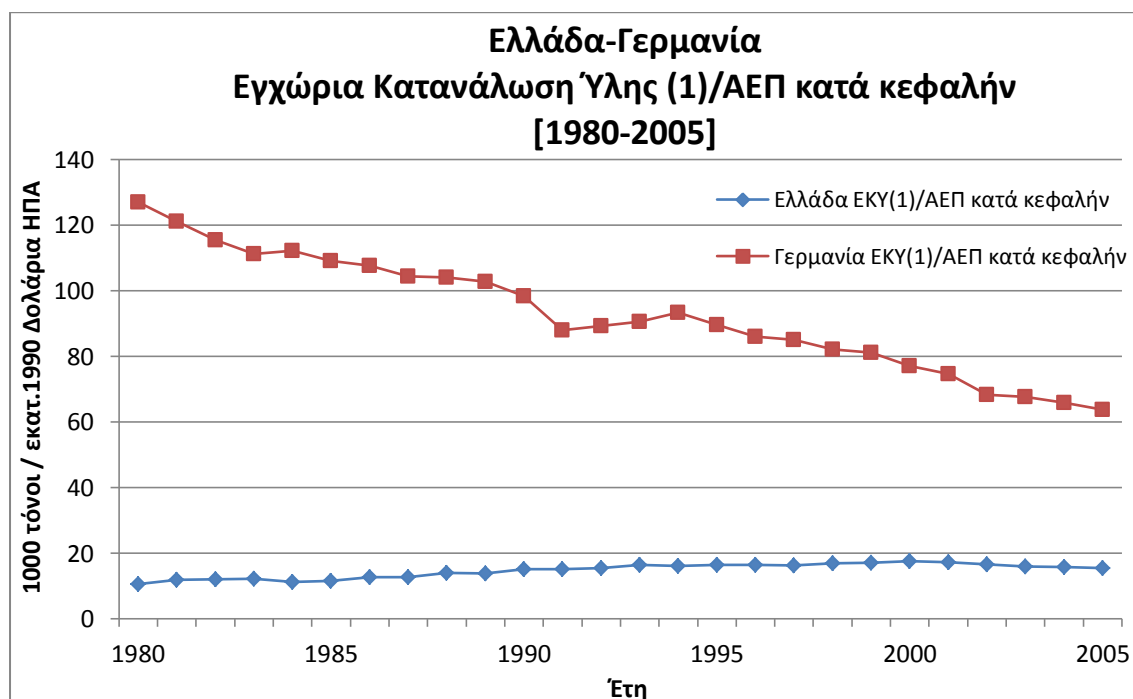


ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Αναφορικά με τον δείκτη ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν, δηλαδή την Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (Domestic Material Consumption) λαμβάνοντας υπόψη και τα ορυκτά καύσιμα, η Γερμανία απέχει πλέον κατά πολύ από την Ελλάδα σε επίπεδο κατανάλωση ύλης. Παρότι διαγράφει ξανά πτωτική πορεία, όπως ακριβώς και στο Διάγραμμα 13, κυμαίνεται σε ιδιαίτερος υψηλά επίπεδα συγκριτικά με την Ελλάδα κυρίως όσον αφορά τα έτη 1980-1994. Ωστόσο, κατά τα τρία τελευταία έτη σημειώνονται τάσεις προς ενδεχόμενη μελλοντική προσέγγιση των αντιστοιχών καταναλωτικών επιπέδων της Ελλάδας. Στο πλαίσιο της Ελλάδας παρατηρούμε την ύπαρξη σταθερότητας με μικρής τάξεως αυξητικές τάσεις κυρίως κατά το χρονικό διάστημα 1987-1998, κατάσταση η οποία αντιστρέφεται από το έτος 2000 και έπειτα όπου σηματοδοτείται η έναρξη περιόδου σταθερότητας και εν συνεχεία ύφεσης (2001-2005).

Η Γερμανία διακατέχεται εμφανώς από σημάδια αποϋλοποίησης ως προς την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης, ενώ στην Ελλάδα υφίσταται ισχνής μορφής τάση προς αυτήν την κατεύθυνση, κυρίως κατά τα τελευταία έτη. Βεβαίως, σε κάθε περίπτωση η Γερμανία σημειώνει κατά πολύ υψηλότερα επίπεδα κατανάλωσης σε σχέση με την Ελλάδα, η οποία εν γένει κυμαίνεται σε αρκετά χαμηλό επίπεδο.

Διάγραμμα 14 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



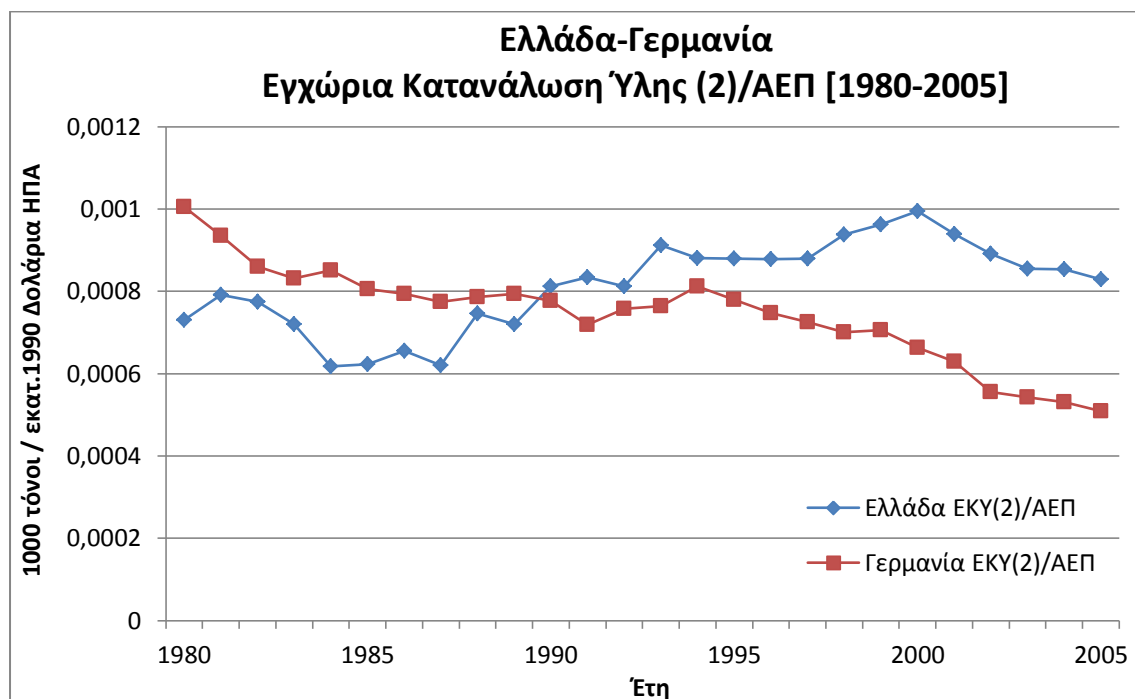
EKY(2)/ΑΕΠ

Στην περίπτωση της EKY(2) δεν συνυπολογίζουμε πλέον τα ορυκτά καύσιμα στο πλαίσιο της Εγχώριας Κατανάλωσης Ύλης (DMC). Η Ελλάδα διακατέχεται από πλειάδα αυξομειώσεων, καθώς ενώ αρχικά έως και το έτος 1987 χαρακτηρίζεται από μικρότερη κατανάλωση σε επίπεδο ύλης σε σχέση με την Γερμανία, από το 1991 και έπειτα ακολουθεί ανοδική πορεία υπερβαίνοντας τα αντίστοιχα καταναλωτικά επίπεδα της Γερμανίας. Συγκεκριμένα, προηγείται περίοδος οριακής ταύτισης μεταξύ των δύο χωρών στην EKY(2) κατά την διάρκεια των ετών 1988-1990, ενώ εν συνέχεια η Ελλάδα ανταποκρίνεται σε υψηλότερα επίπεδα κατανάλωσης. Ωστόσο, από το 2000 έως και το 2005 εμφανίζει πτωτικές τάσεις μειώνοντας τοιουτοτρόπως το χάσμα με την Γερμανία.

Με την σειρά της η Γερμανία διαγράφει κατά κύριο λόγο πτωτική πορεία στην πλειονότητα των ετών, με εξαίρεση το χρονικό διάστημα 1992-1994 όπου και προσεγγίζει τα αντίστοιχα επίπεδα κατανάλωσης της Ελλάδας. Η ουσιαστικότερη αυξομείωση αναφορικά με την Γερμανία εντοπίζεται κατά τα έτη 1991-1994, ενώ στη συνέχεια ακολουθεί υφεσιακής μορφής κατεύθυνση μέχρι και το τελευταίο έτος ανάλυσης (2005).

Γίνεται κατανοητό ότι η εξελικτική πορεία της Ελλάδας αναφορικά με την EKY(2) είναι μεταβαλλόμενη και διακρίνεται από την ύπαρξη τάσεων προς αποϋλοποίηση από το έτος 2000 και μετά, σε αντίθεση με την Γερμανία, η οποία κατά το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματος 1980-2005 χαρακτηρίζεται από συνεχείς μειώσεις και συνθήκες αποϋλοποίησης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης.

Διάγραμμα 15 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



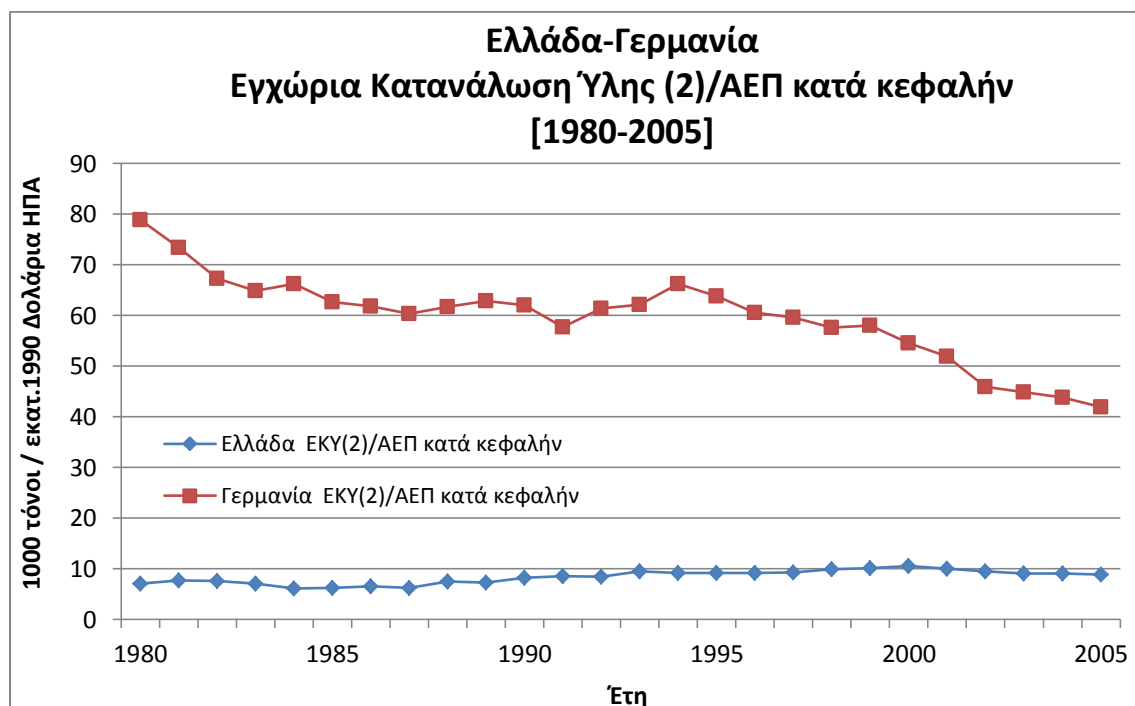
ΕΚΥ(2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Λαμβάνοντας υπόψη τον πληθυσμό της Ελλάδας και της Γερμανίας στην περίπτωση του δείκτη ΕΚΥ(2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν, παρατηρούμε ότι τα δεδομένα μεταβάλλονται έντονα κατά τρόπο παρόμοιο με το Διάγραμμα 14. Δηλαδή, η Γερμανία απέχει πολύ από την Ελλάδα αναφορικά με τα επίπεδα κατανάλωσης κυρίως κατά την διάρκεια των ετών 1980-1994. Ωστόσο, από το 1995 και έπειτα σταδιακά πραγματοποιεί σειρά μειώσεων περιορίζοντας το χάσμα με την Ελλάδα. Αξίζει να αναφερθεί ότι κατά την πάροδο των ετών 1991-1994 η Γερμανία εμφανίζει προσωρινά αυξητικές τάσεις, οι οποίες όμως τερματίζονται από το έτος 1995 και μετά με σχεδόν συνεχείς μειώσεις έως και το 2005.

Η Ελλάδα για άλλη μια φορά, όπως και στο Διάγραμμα 14, σημειώνει σταθερή πορεία με ήπιες αυξομειώσεις στο σύνολο των είκοσι πέντε ετών ανάλυσης (1980-2005). Συγκεκριμένα, από το 1989 έως και το 1993 εμφανίζει αυξητικές τάσεις, ενώ στην συνέχεια ακολουθεί τετραετής περίοδος στασιμότητας (1994-1997). Κατόπιν, λαμβάνουν χώρα αυξήσεις μικρής τάξεως έως και το 2000, καθώς από το έτος 2002 και μετά η χώρα σταθεροποιείται εκ νέου, όσον αφορά την ΕΚΥ(2) σε κατά κεφαλήν επίπεδο.

Συνεπώς, στην περίπτωση της Ελλάδας κύριο γνώρισμα συνιστά η σταθερότητα και η δραστηριοποίηση της χώρας σε αρκετά χαμηλά καταναλωτικά επίπεδα, εφόσον βεβαίως δεν συνυπολογίζουμε πια τα ορυκτά καύσιμα στον δείκτη ΕΚΥ(2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν. Η Γερμανία διαγράφει πτωτική πορεία κατά κύριο λόγο, παρόλο που κυμαίνεται σε αρκετά υψηλότερα επίπεδα κατανάλωσης συγκριτικά με την Ελλάδα, παρουσιάζοντας κατά αυτόν τον τρόπο στοιχεία σταδιακής απούλοποίησης.

Διάγραμμα 16 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



5.4 Συμμετοχή ανά κατηγορία στην Συνολική Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης

Ελλάδα

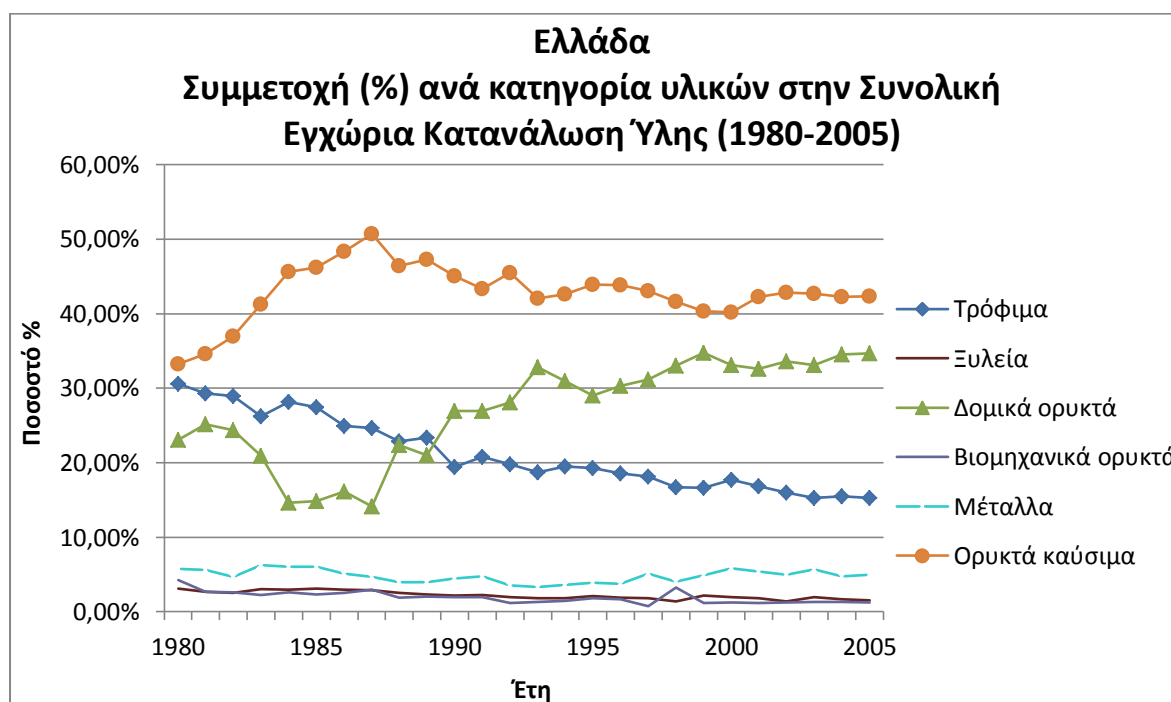
Στην περίπτωση της Ελλάδας, αναφορικά με το χρονικό διάστημα 1980-2005, παρατηρούμε ότι ποσοστιαία κυριαρχούν τα ορυκτά καύσιμα (fossil fuels), στο πλαίσιο συμμετοχής τους στην συνολική κατανάλωση σε επίπεδο ύλης για την χώρα. Ειδικότερα, από το έτος 1980 έως και το 1987 τα ορυκτά καύσιμα σημειώνουν σειρά αυξήσεων με μέγιστη τιμή το 51% προσεγγιστικά για το ίδιο έτος, ενώ στη συνέχεια κατά τα έτη 1988-2005 τα ποσοστά

συμμετοχής τους μειώνονται ως ένα βαθμό και σταδιακά σταθεροποιούνται. Τα τρόφιμα (food) αρχικά κυμαίνονται σε υψηλά ποσοστά, έως και 31% στην περίπτωση του έτους 1980, αλλά κατόπιν ακολουθούν σταθερά καθοδική πορεία έως και το τελευταίο έτος ανάλυσης (2005).

Σε αντίθεση, τα δομικά ορυκτά (construction minerals) ενώ αρχικά υπολείπονται αρκετά των αντίστοιχων ποσοστών των τροφίμων έως και το έτος 1988, εν συνεχεία πραγματοποιούν συνεχείς αυξήσεις ως επί το πλείστον, προσεγγίζοντας ακόμη και τα ορυκτά καύσιμα όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1999-2005. Η μέγιστη τιμή σε επίπεδο δομικών ορυκτών αντιστοιχεί σε ποσοστό τάξης 35% κατά το έτος 1999. Ακολουθούν τα μέταλλα (metals), απέχοντας όμως αρκετά από τα δομικά ορυκτά, σημειώνοντας σταθερή πορεία στο σύνολο των είκοσι πέντε ετών ανάλυσης (1980-2005), με μέγιστη τιμή συμμετοχής ποσοστό το οποίο ανέρχεται σε 6.3% για το έτος 1983. Τέλος, η ξυλεία (wood) και τα βιομηχανικά ορυκτά (industrial minerals) συμβαδίζουν σχεδόν απόλυτα καθ'όλη την χρονική περίοδο 1980-2005, αν και η ξυλεία συνολικά ανταποκρίνεται σε ελαφρώς υψηλότερα επίπεδα συμμετοχής σε σχέση με τα βιομηχανικά ορυκτά. Η μέγιστη τιμή συμμετοχής στην περίπτωση της ξυλείας είναι 3.1% κατά το έτος 1985, ενώ στο πλαίσιο των βιομηχανικών ορυκτών αντίστοιχα προσεγγίζει το 4.2 % στο έτος 1980.

Σε κάθε περίπτωση τα ορυκτά καύσιμα δεσπόζουν σε επίπεδο συμμετοχής στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης, όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-2005 για την Ελλάδα. Εν συνεχεία ακολουθούν τα δομικά ορυκτά από το έτος 1989 και έπειτα κατά κύριο λόγο, τα τρόφιμα και στα πιο χαμηλά επίπεδα εντοπίζουμε κατά φθίνουσα σειρά τα μέταλλα, την ξυλεία και τα βιομηχανικά ορυκτά.

Διάγραμμα 17 Ελλάδα – Συμμετοχή ανά κατηγορία υλικών στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης



Γερμανία

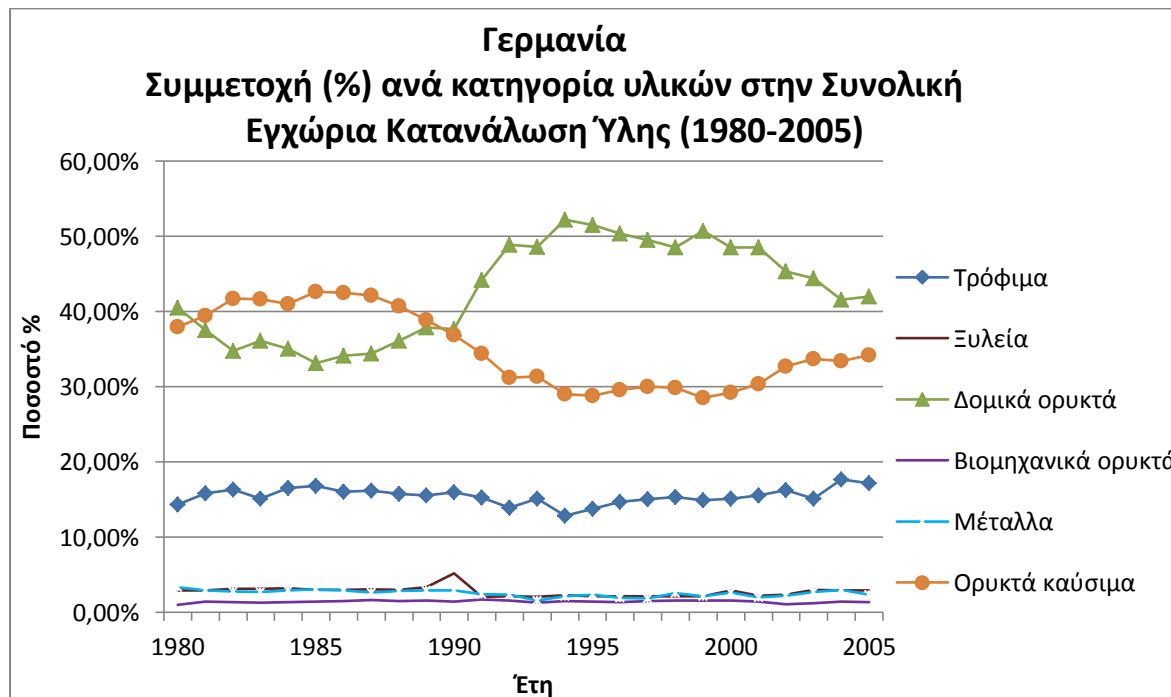
Στην Γερμανία τα ορυκτά καύσιμα (fossil fuels) πρωτοστατούν, αναφορικά με την συμμετοχή τους στην συνολική εγχώρια κατανάλωση, έως και το 1988 καθώς από το 1991 και μετά επικρατούν τα δομικά ορυκτά έως και το έτος 2005. Συγκεκριμένα, τα ορυκτά καύσιμα αρχικά κυμαίνονται σε ποσοστά της τάξεως του 40% προσεγγιστικά με μέγιστη τιμή το 42.6% στην περίπτωση του έτους 1985, ενώ εν συνεχεία διαγράφουν καθοδική πορεία με ενδείξεις σταθερότητας κατά τα τρία τελευταία έτη (2003-2005). Σε αντίθεση τα δομικά ορυκτά (construction minerals) υπολείπονται των αντιστοίχων ποσοστών συμμετοχής των ορυκτών καυσίμων έως και το έτος 1989, ενώ από το 1991 σημειώνουν ανοδική πορεία έως και το 1990, έπειτα από το οποίο επέρχεται σειρά σταδιακών μειώσεων. Η μέγιστη τιμή στο πλαίσιο συμμετοχής των δομικών ορυκτών στην συνολική κατανάλωση ύλης για την Γερμανία ορίζεται στο 52.2% κατά το έτος 1994.

Τα τρόφιμα (food) με την σειρά τους απέχουν αρκετά τόσο από τα δομικά ορυκτά αλλά και από τα ορυκτά καύσιμα. Κυμαίνονται σε ποσοστά εντός του εύρους τιμών 12-17%, με μέγιστη τιμή το 17.7% στο έτος 2004. Στη συνέχεια εντοπίζουμε κατά φθίνουσα σειρά την

ξύλεια (wood), τα μέταλλα (metals) και τα βιομηχανικά ορυκτά (industrial minerals), μεταξύ των οποίων όμως υφίστανται πολύ μικρές αποκλίσεις. Ειδικότερα, η ξυλεία σημειώνει το υψηλότερο ποσοστό συμμετοχής με 5.1% για το έτος 1990 και ακολουθούν τα μέταλλα με 3.3% κατά το 1980 και τα βιομηχανικά ορυκτά με 1.7% στο έτος 1991.

Συνεπώς, τα δομικά ορυκτά κυριαρχούν, κυρίως από το έτος 1991 κι έπειτα, όσον αφορά την συμμετοχή τους σε επίπεδο εγχώριας κατανάλωσης ύλης στο πλαίσιο των ετών 1980-2005. Βεβαίως, στο αρχικό στάδιο της ανάλυσης επικρατούν τα ορυκτά καύσιμα, κατόπιν όμως υπερκεράζονται από τα δομικά ορυκτά και εν συνεχεία σημειώνουν σειρά μειώσεων. Την τρίτη υψηλότερη θέση από άποψη συμμετοχής στην συνολική εγχώρια κατανάλωση κατέχουν τα τρόφιμα, τα οποία χαρακτηρίζονται από σταθερή εξελικτική πορεία ως επί το πλείστον. Τέλος, ακολουθούν κατά φθίνουσα τάξη μεγέθους η ξυλεία, τα μέταλλα και τα βιομηχανικά ορυκτά.

Διάγραμμα 18 Γερμανία – Συμμετοχή ανά κατηγορία υλικών στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης



5.5 Δείκτης αποσύνδεσης (decoupling index)

Ο δείκτης αποσύνδεσης (DI) υπολογίζεται βάσει των προτάσεων οι οποίες παρουσιάζονται στην σχετική έρευνα του Περιβαλλοντικού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) από την Marina Fischer-Kowalski κατά κύριο λόγο σε συνεργασία με ομάδα επιστημόνων. Ο εν λόγω δείκτης αφορά την αναλογία του ρυθμού μεταβολής της κατανάλωσης πόρων ως προς τον ρυθμό μεταβολής της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης, όπως αυτή αποτυπώνεται στο ΑΕΠ για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. (UNEP, 2011).

Συγκεκριμένα, αντιστοιχεί στον τύπο $DI_t = \Delta E_t / \Delta AEP_t$, όπου $\Delta E_t = (E_t - E_{t-1}) / E_{t-1}$ και $\Delta AEP_t = (AEP_t - AEP_{t-1}) / AEP_{t-1}$ όσον αφορά δεδομένα ενέργειας και $\Delta Y_t / \Delta AEP_t$ με $\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) / Y_{t-1}$ αντίστοιχα σε σχέση με δεδομένα μάζας, όπου Y ισοδυναμεί με Υ λη. Η εκτίμηση του δείκτη αποσύνδεσης (DI) καθίσταται δυνατή και σε κατά κεφαλήν επίπεδο μέσω της χρήσης του κατά κεφαλήν ΑΕΠ αναφορικά με το χρονικό διάστημα 1980-2010 σε επίπεδο ενέργειας και 1980-2005 όσον αφορά στοιχεία ύλης για την παρούσα εργασία. Στο πλαίσιο εξομάλυνσης των βραχυπρόθεσμων διακυμάνσεων που απορρέουν από τους οικονομικούς κύκλους, υπολογίζουμε τον δείκτη αποσύνδεσης ανά πενταετία, όπου t το τελικό έτος και $t-1$ το έτος έναρξης της εκάστοτε πενταετούς περιόδου. Ανάλογα με την τιμή που λαμβάνει κάθε φορά ο δείκτης αποσύνδεσης εκτιμάται εάν όντως πραγματοποιείται αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση φυσικών πόρων και σε τι βαθμό.

Ειδικότερα, όταν ο δείκτης υπερβαίνει την μονάδα ($DI > 1$) τότε δεν υφίσταται αποσύνδεση, ενώ όταν ισοδυναμεί με την μονάδα ($DI = 1$) αντιπροσωπεύει εκείνο το σημείο καμπής μεταξύ της απόλυτης σύνδεσης (absolute coupling) και της σχετικής αποσύνδεσης (relative decoupling). Αντιστοίχως, όταν ο δείκτης υπερβαίνει μεν το μηδέν αλλά είναι μικρότερος της μονάδας ($0 < DI < 1$), αναφερόμαστε σε σχετική αποσύνδεση. Εν συνεχεία, στην περίπτωση κατά την οποία ο δείκτης ισούται με μηδέν ($DI = 0$) υποδηλώνεται ότι πραγματοποιείται οικονομική μεγέθυνση, ενώ παράλληλα η κατανάλωση σε επίπεδο φυσικών πόρων διατηρείται σταθερή. Δηλαδή, για άλλη μια φορά εντοπίζεται σημείο καμπής μεταξύ της σχετικής και της απόλυτης αποσύνδεσης (absolute decoupling). Τέλος, όταν ο δείκτης αποσύνδεσης είναι μικρότερος του μηδενός ($DI < 0$) υφίσταται πλέον η απόλυτη αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση φυσικών πόρων. (UNEP, 2011).

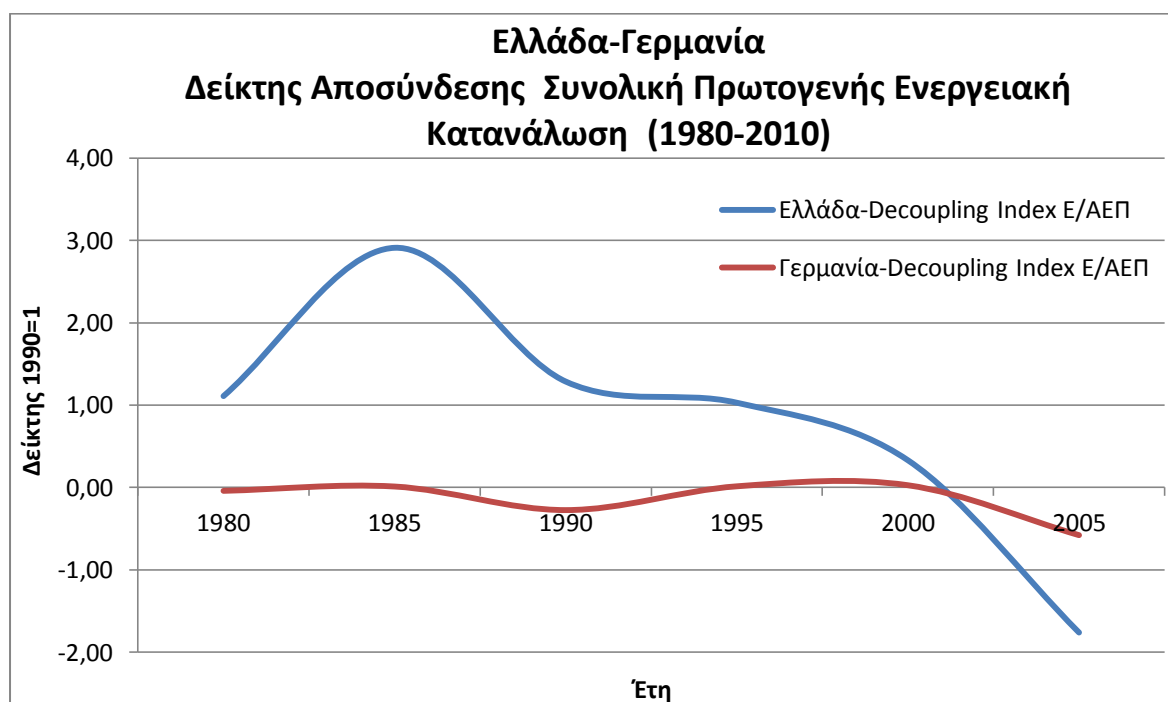
5.5.1 Συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση

Ε/ΑΕΠ

Στο πλαίσιο του δείκτη αποσύνδεσης (DI) σε επίπεδο Συνολικής Πρωτογενούς Ενεργειακής Κατανάλωσης (Σ.Π.Ε.Κ.) για την Ελλάδα βάσει της αναλογίας Ε/ΑΕΠ, παρατηρούμε ότι αναφορικά με την περίοδο 1980-1985 ο δείκτης κυμαίνεται σε αρκετά υψηλά επίπεδα υποδηλώνοντας κατά αυτό τον τρόπο, λαμβάνοντας βεβαίως υπόψη και τις τιμές του, ότι δεν υφίσταται αποσύνδεση αλλά εν αντιθέσει σύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την κατανάλωση ενέργειας. Ωστόσο, από το έτος 1986 και έπειτα τα δεδομένα μεταβάλλονται καθώς ο δείκτης σημειώνει καθοδική πορεία προσεγγίζοντας την μονάδα ($DI=1$), ενώ στη συνέχεια από το έτος 2000 και μετά εξακολουθεί να μειώνεται λαμβάνοντας αρνητικές τιμές, κυρίως κατά τα τελευταία έτη (2005-2010).

Η Γερμανία όπως καθίσταται εμφανές από το Διάγραμμα 19 βάσει της αναλογίας Ε/ΑΕΠ, δεδομένου και του υψηλού επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης της, χαρακτηρίζεται ως μια χώρα η οποία έχει περιορίσει αισθητά τις ενεργειακές της ανάγκες, όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-2010. Συγκεκριμένα, καθ' όλη την διάρκεια του χρονικού διαστήματος 1980-1994 ο δείκτης αποσύνδεσης κυμαίνεται μεταξύ του μηδενός και αρνητικών τιμών, συνηγορώντας τοιούτοτρόπως στην μετάβαση από μια κατάσταση σχετικής αποσύνδεσης στην απόλυτη αποσύνδεση. Εξάιρεση συνιστά η περίοδος 1995-2000 με την ύπαρξη ορισμένων αυξομειώσεων στο πλαίσιο όμως σχετικής αποσύνδεσης, ενώ από το 2001 και έπειτα πραγματοποιείται εκ νέου απόλυτη αποσύνδεση κατά κύριο λόγο έως και το τελευταίο έτος ανάλυσης (2010).

Διάγραμμα 19 Δείκτης Αποσύνδεσης - Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



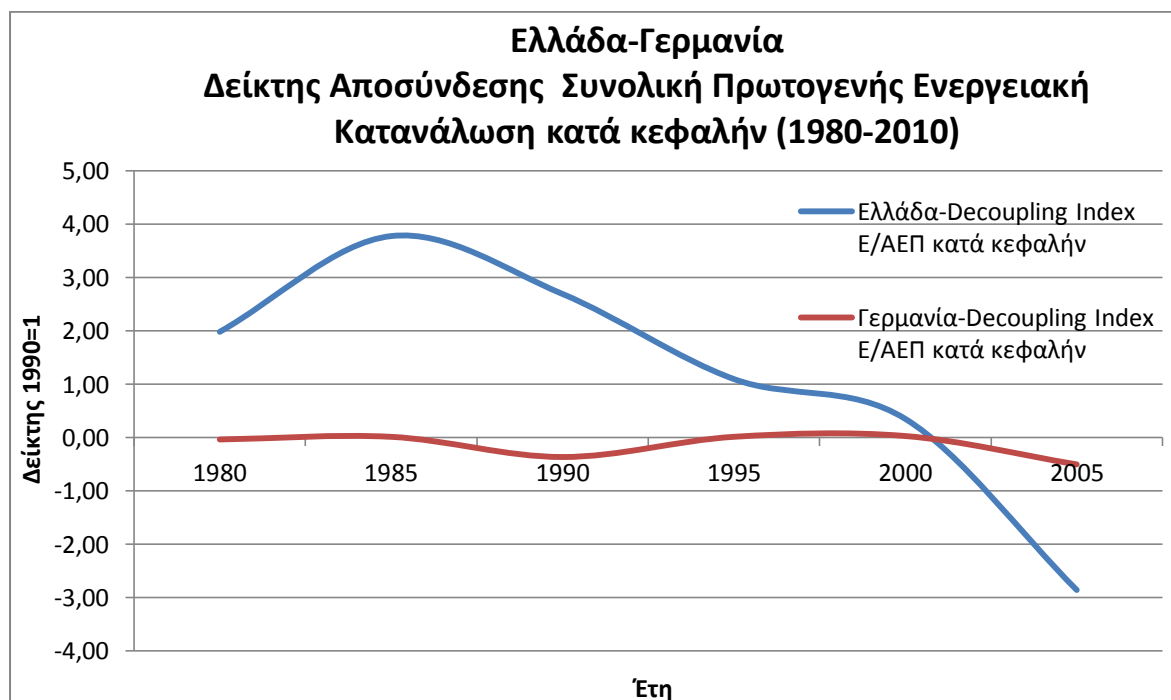
Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Στην περίπτωση του δείκτη αποσύνδεσης σύμφωνα με την αναλογία Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν η Ελλάδα πλέον προσεγγίζει υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με το Διάγραμμα 19. Δηλαδή, παρατηρούμε ότι για το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματος ανάλυσης και ειδικότερα αναφορικά με την περίοδο 1980-1995 ο δείκτης αποσύνδεσης αντιστοιχεί σε τιμές οι οποίες υπερβαίνουν κατά πολύ την μονάδα, στο πλαίσιο μιας κατάστασης απόλυτης σύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης της χώρας από την χρήση ενέργειας. Από το έτος 2001 και μετά ο δείκτης διαγράφοντας πτωτική πορεία προσεγγίζει το μηδέν (2004) καθώς και αρνητικές τιμές όσον αφορά τα τελευταία έτη ανάλυσης (2005-2010). Αξίζει βεβαίως να αναφερθεί ότι, όπως και στην περίπτωση του Διαγράμματος 19, ο δείκτης αποσύνδεσης σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης για την Ελλάδα πραγματοποιεί καθοδική πορεία κατά κύριο λόγο από το έτος 1987 και έπειτα.

Στην Γερμανία βάσει της αναλογίας Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν παρατηρούμε ότι ο δείκτης αποσύνδεσης κυμαίνεται για άλλη μια φορά σε ιδιαίτερος χαμηλά επίπεδα. Συγκεκριμένα, κατά τα έτη 1980-1988 ο δείκτης προσεγγίζει το μηδέν υποδηλώνοντας κατά αυτό τον τρόπο

ότι η οικονομία της χώρας μεγεθύνεται ενώ η ενεργειακή κατανάλωση διατηρείται σταθερή. Εν συνεχεία υφίστανται αυξομειώσεις καθώς αρχικά ο δείκτης λαμβάνει αρνητικές τιμές έως και το 1994, ενώ από το έτος 1995 μέχρι και το 2004 υπερβαίνει οριακά το μηδέν, στο πλαίσιο σχετικής αποσύνδεσης πάντα. Τέλος, από το 2003 και έπειτα ο δείκτης αποτυπώνει με σαφήνεια την ύπαρξη κατάστασης απόλυτης αποσύνδεσης όσον αφορά την Γερμανία.

Διάγραμμα 20 Δείκτης Αποσύνδεσης - Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



5.5.2 Ορυκτά καύσιμα

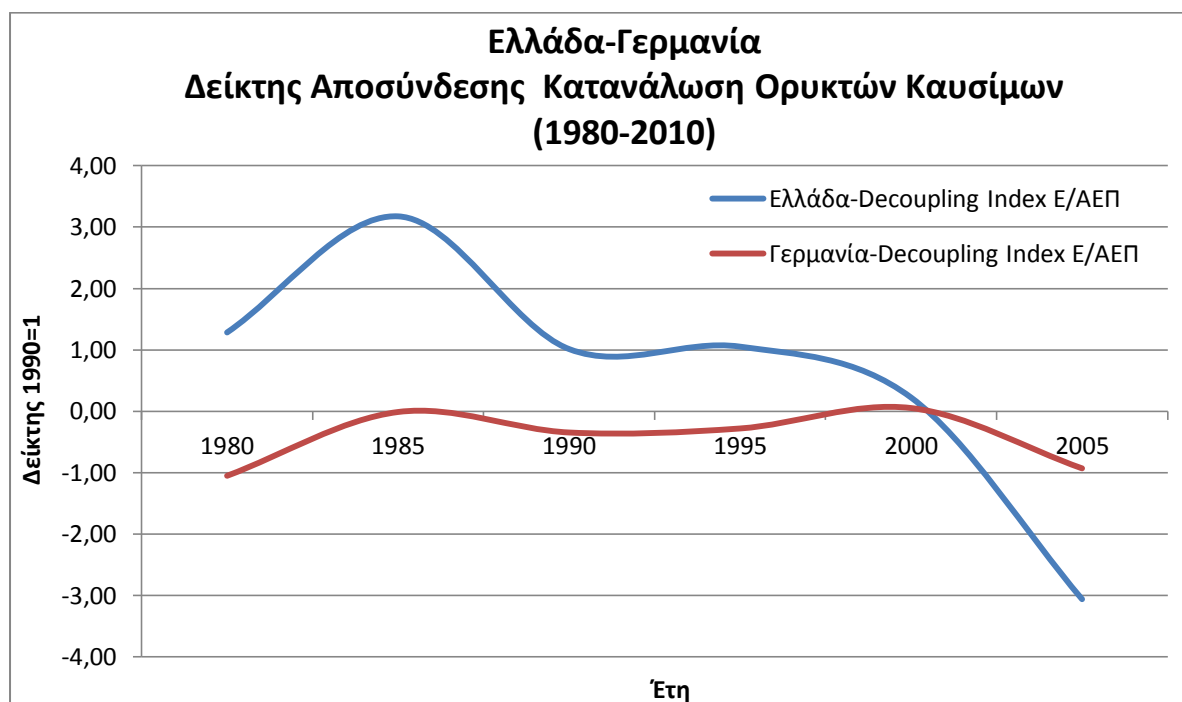
Ε/ΑΕΠ

Ο δείκτης αποσύνδεσης (DI) βασισμένος στην αναλογία Ε/ΑΕΠ για την Ελλάδα, στο πλαίσιο των τριάντα ετών ανάλυσης (1980-2010), παρέχει ιδιαίτερος αξιόλογα αποτελέσματα. Ειδικότερα, κατά την χρονική περίοδο 1980-1986 ο δείκτης διαγράφει ανοδική πορεία κυμαινόμενος σε υψηλά επίπεδα, υπερβαίνοντας κατά πολύ την μονάδα, ενώ από το 1987 έως και το έτος 1993 πραγματοποιεί συνεχείς μειώσεις. Στη συνέχεια λαμβάνει χώρα σειρά αυξομειώσεων, οι οποίες όμως τερματίζονται από το έτος 1999 και έπειτα καθώς ο δείκτης

προσεγγίζει αρνητικές τιμές, στο πλαίσιο της καθοδικής πλέον πορείας του. Δηλαδή, ο δείκτης μεταβαίνει από μια κατάσταση πλήρους σύνδεσης σε σχετική αποσύνδεση και τέλος στην απόλυτη αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση ορυκτών καυσίμων.

Η Γερμανία διαφοροποιείται σε μεγάλο βαθμό συγκριτικά με την Ελλάδα. Δηλαδή, σύμφωνα με την αναλογία Ε/ΑΕΠ είναι εμφανές, όπως αποτυπώνεται και στο Διάγραμμα 21, ότι η οικονομία της χώρας εξελίσσεται στο πλαίσιο αποσύνδεσης της οικονομικής της μεγέθυνσης από την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Με εξαίρεση τις περιόδους 1984-1986 και 1998-2002, κατά τις οποίες ο δείκτης προσεγγίζει το μηδέν, στην πλειονότητα του χρονικού διαστήματος 1980-2010 ο δείκτης αποσύνδεσης στην περίπτωση της Γερμανίας λαμβάνει αρνητικές τιμές, συνηγορώντας στην ύπαρξη κατάστασης απόλυτης αποσύνδεσης. Εν γένει, η χώρα κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης κατά κύριο λόγο και σχετικής αποσύνδεσης, υποδηλώνοντας τοιουτοτρόπως σημαντική περιστολή των ενεργειακών της αναγκών, καθώς η οικονομία εξακολουθεί να μεγεθύνεται.

Διάγραμμα 21 Δείκτης Αποσύνδεσης - Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία

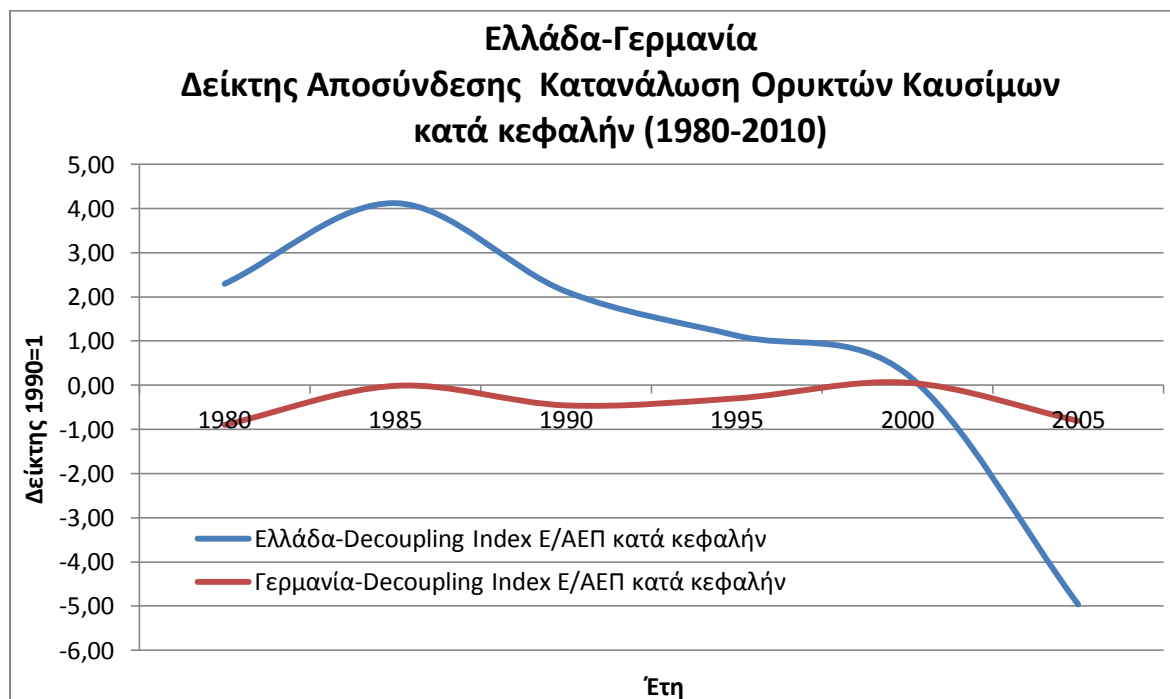


Ε/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Βάσει της αναλογίας Ε/ΑΕΠ σε κατά κεφαλήν επίπεδο, ο δείκτης αποσύνδεσης χαρακτηρίζεται εκ νέου από πτωτικές τάσεις αναφορικά με την Ελλάδα κυρίως από το έτος 1987 και έπειτα, καθώς κατά τα προηγούμενα έτη (1980-1986) βαίνει αυξανόμενος. Σε αντίθεση με το Διάγραμμα 21 δεν υφίστανται αισθητές αυξομειώσεις, δεδομένου ότι πλέον ο δείκτης κυμαίνεται σε υψηλότερα επίπεδα, στο πλαίσιο μιας κατάστασης απόλυτης σύνδεσης της οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση ορυκτών καυσίμων. Ωστόσο, από το 1999 και μετά προσεγγίζει αρνητικές τιμές και ως εκ τούτου αντιπροσωπεύει αξιοσημείωτη μείωση σε επίπεδο ενεργειακών αναγκών εκ μέρους της Ελλάδας.

Στην περίπτωση της Γερμανίας τα δεδομένα δεν μεταβάλλονται ιδιαίτερα, καθώς κατά το μεγαλύτερο μέρος της χρονικής περιόδου 1980-2010 ο δείκτης λαμβάνει αρνητικές τιμές. Επιπλέον, κατά ανάλογο τρόπο όπως και στο Διάγραμμα 21 πραγματοποιεί μικρής τάξεως αύξηση κατά τα χρονικά διαστήματα 1984-1986 και 1998-2002 προσεγγίζοντας το μηδέν, υπολειπόμενος πάντα κατά πολύ της μονάδας. Συνεπώς, η Γερμανία διακατέχεται για άλλη μια φορά από μικρές αυξομειώσεις μεταξύ μιας κατάστασης απόλυτης πρωτίστως καθώς και σχετικής αποσύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την κατανάλωση ορυκτών πόρων.

Διάγραμμα 22 Δείκτης Αποσύνδεσης - Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



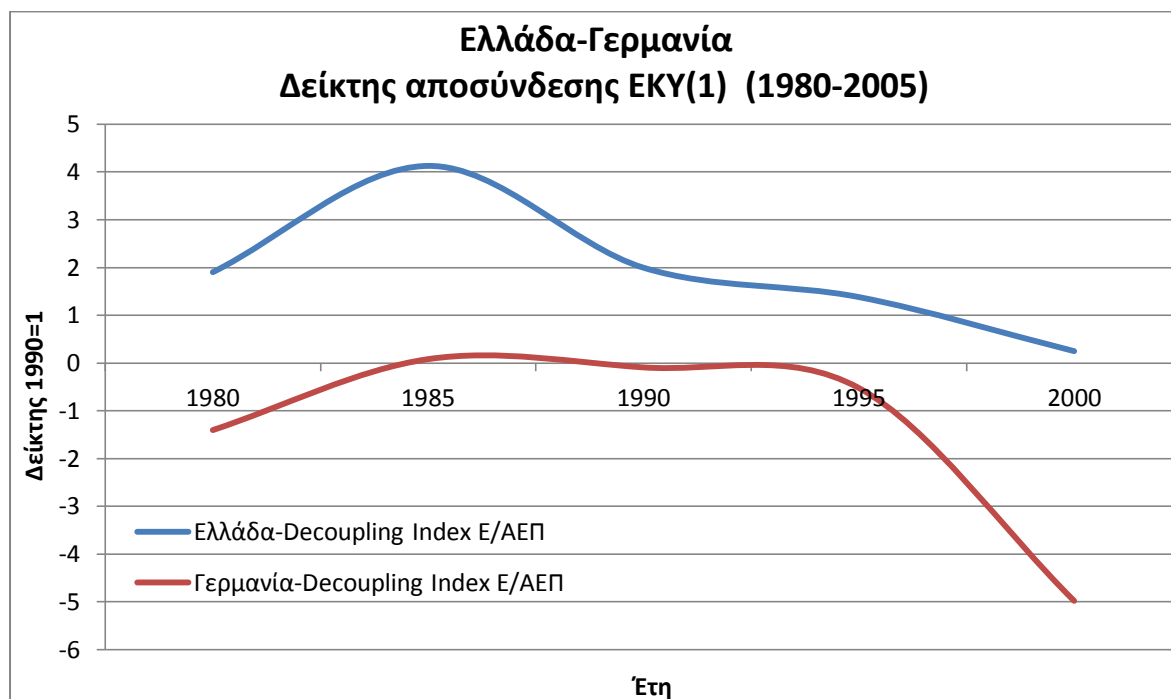
5.5.3 Εγχώρια κατανάλωση ύλης

ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ

Στην Ελλάδα όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-2005 ο δείκτης αποσύνδεσης (DI), σύμφωνα με την αναλογία ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ (συνυπολογίζοντας και τα ορυκτά καύσιμα), κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης σύνδεσης κατά κύριο λόγο και σχετικής αποσύνδεσης. Συγκεκριμένα, κατά τα έτη 1980-1988 ο δείκτης ακολουθεί ανοδική πορεία, ενώ στη συνέχεια όσον αφορά την περίοδο 1990-2005 παρατηρούμε ότι υφίσταται σειρά μειώσεων με εξαίρεση το χρονικό διάστημα 1992-1995, όπου προσωρινά τείνει να σταθεροποιηθεί. Από το έτος 2002 και έπειτα ο δείκτης αποτυπώνει την μετάβαση από την κατάσταση απόλυτης σύνδεσης στη σχετική αποσύνδεση, όπως υποδηλώνεται σύμφωνα και με τις αντίστοιχες τιμές του. Γίνεται εμφανώς κατανοητό ότι στην Ελλάδα η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης είναι σε μεγάλο βαθμό συνδεδεμένη με την κατανάλωση αυξημένων ποσοτήτων σε επίπεδο ύλης.

Σε αντίθεση με την Ελλάδα η Γερμανία παρουσιάζει ως επί το πλείστον απόλυτη αποσύνδεση της οικονομικής διαδικασίας από την χρήση υλικών πόρων, όπως καθίσταται εμφανές στο Διάγραμμα 23. Παρόλο που ο δείκτης αποσύνδεσης (DI) αρχικά σημειώνει αυξητική πορεία (1980-1985) και εν συνεχεία ουσιαστικά προσεγγίζει τιμές ελάχιστα μεγαλύτερες ή ίσες με μηδέν έως και το 1994, από το έτος 1995 έως και το 2005 διαγράφει εκ νέου πτωτική πορεία. Επομένως, η Γερμανία πραγματοποιεί οικονομική μεγέθυνση, ενώ παράλληλα περιορίζει αισθητά τις ανάγκες της σε υλικό επίπεδο, στο πλαίσιο απόλυτης κυρίως και εν δευτέροις σχετικής αποσύνδεσης.

Διάγραμμα 23 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ Ελλάδα-Γερμανία



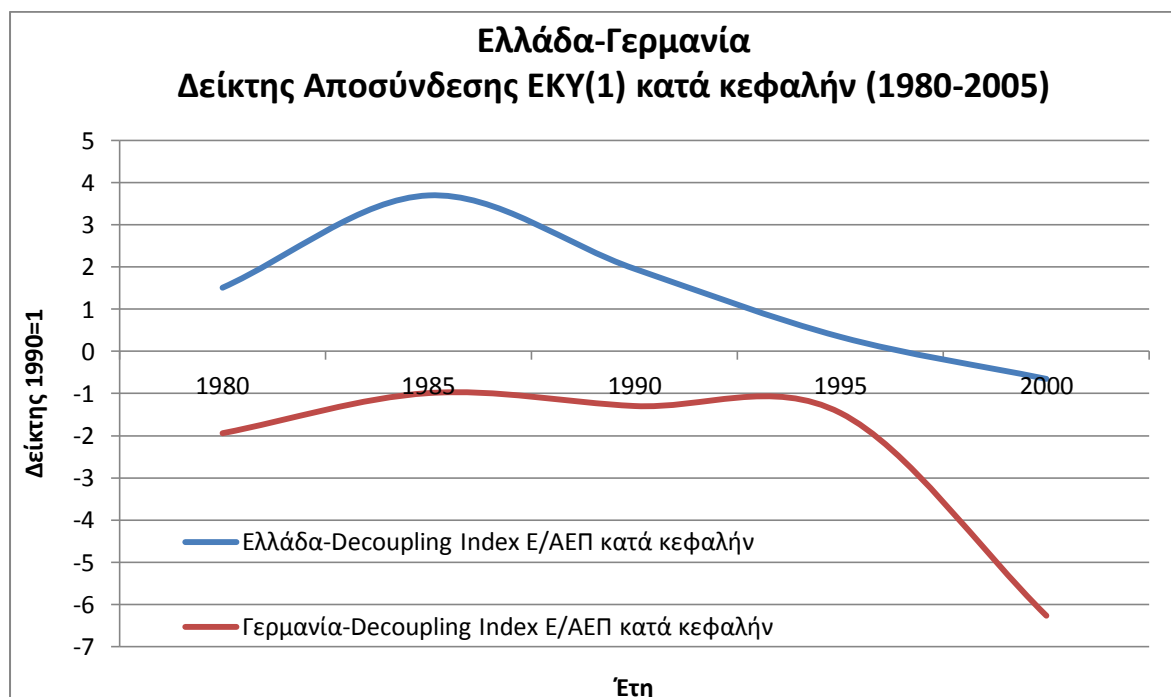
ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Ωστόσο, βάσει των αποτελεσμάτων του δείκτη αποσύνδεσης, χρησιμοποιώντας τον λόγο ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν, είναι εμφανές ότι υφίστανται ορισμένες διαφορές σε σχέση με το Διάγραμμα 23, εφόσον πλέον εισήχθη ο παράγοντας πληθυσμός. Δηλαδή, λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή επίδραση παρατηρούμε ότι η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης στην Ελλάδα διεξάγεται σε μεγάλο βαθμό στο πλαίσιο κατάστασης απόλυτης αποσύνδεσης έως και το έτος 1991, καθώς εν συνεχεία ο δείκτης μεταβαίνει σταδιακά σε τιμές σχετικής

αποσύνδεσης, ενώ κατά τα τελευταία έτη ανάλυσης (2000-2005) λαμβάνει αρνητικές τιμές. Σε γενικό επίπεδο η χώρα χαρακτηρίζεται από καθοδική πορεία όσον αφορά τον δείκτη αποσύνδεσης από το έτος 1985 και μετά, με εμφανείς τις τάσεις από το 1995 και έπειτα προς σχετική πρωτίστως και εν δευτέρως απόλυτη αποσύνδεση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης από την χρήση υλικών πόρων.

Στην περίπτωση της Γερμανίας, όπως γίνεται κατανοητό και μέσα από το Διάγραμμα 24, τα δεδομένα μεταβάλλονται πλήρως συγκριτικά με την Ελλάδα. Συγκεκριμένα, ο δείκτης αποσύνδεσης κυμαίνεται σε αρνητικές τιμές καθ'όλη την διάρκεια του χρονικού διαστήματος 1980-2005. Παρατηρούμε βεβαίως ότι εξομαλύνεται και τείνει να σταθεροποιηθεί αναφορικά με την δεκαετία 1985-1995, ενώ στη συνέχεια σημειώνει καθοδική πορεία έως και το τελευταίο έτος ανάλυσης (2005). Καταληκτικά η Γερμανία, σύμφωνα με την αναλογία ΕΚΥ(1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν (συνυπολογίζοντας και τα ορυκτά καύσιμα), πραγματοποιεί οικονομική μεγέθυνση στο πλαίσιο απόλυτης αποσύνδεσης από την χρήση ύλης. Δηλαδή καθώς η οικονομία της χώρας μεγεθύνεται, η κατανάλωση σε επίπεδο υλικών πόρων μειώνεται.

Διάγραμμα 24 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία

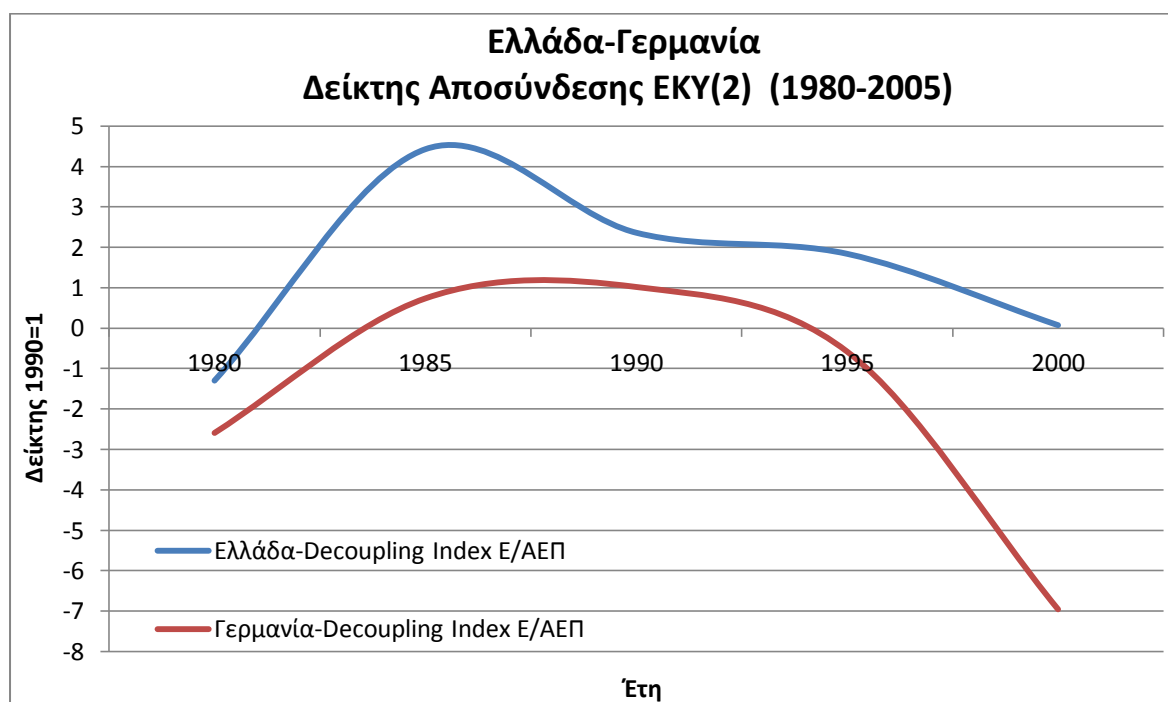


EKY(2)/ΑΕΠ

Εξετάζοντας τον δείκτη αποσύνδεσης σύμφωνα με την αναλογία EKY(2)/ΑΕΠ (δίχως να συνυπολογίζουμε τα ορυκτά καύσιμα) στην περίπτωση της Ελλάδας παρατηρούμε ότι υφίστανται αρκετές αυξομειώσεις, καθώς κατά τα έτη 1980-1982 ο δείκτης λαμβάνει αρνητικές τιμές, ενώ στη συνέχεια έως και το έτος 1990 πραγματοποιεί σειρά αυξήσεων, στο πλαίσιο κατάστασης απόλυτης σύνδεσης της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης με την χρήση υλικών πόρων. Εν αντιθέσει, από το 1991 και έπειτα ακολουθεί πτωτική κατεύθυνση με το έτος 2000 να συνιστά σημείο καμψής, δεδομένης της μετάβασης από την κατάσταση απόλυτης σύνδεσης σε σχετική αποσύνδεση. Συνεπώς, η Ελλάδα αναφορικά με την χρονική περίοδο 1980-2005 κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης σύνδεσης ως επί το πλείστον και σχετικής αποσύνδεσης.

Στην περίπτωση της Γερμανίας έως και το έτος 1984, βάσει των αρνητικών τιμών του δείκτη αποσύνδεσης (DI) υφίσταται απόλυτη αποσύνδεση, κατάσταση όμως που αντιστρέφεται όσον αφορά την προσεχή δεκαετία 1985-1995, κατά την οποία ο δείκτης κυμαίνεται μεταξύ του μηδενός και της μονάδας ($0 < DI < 1$), υποδηλώνοντας τοιούτοτρόπως την ύπαρξη σχετικής αποσύνδεσης. Εν συνεχεία, από το έτος 1996 έως και το τελευταίο έτος ανάλυσης (2005) ο δείκτης αποσύνδεσης διαγράφει έντονα καθοδική πορεία, αποτυπώνοντας εν νέου την υφιστάμενη απόλυτη αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης της χώρας από την κατανάλωση υλικών πόρων.

Διάγραμμα 25 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ
Ελλάδα-Γερμανία



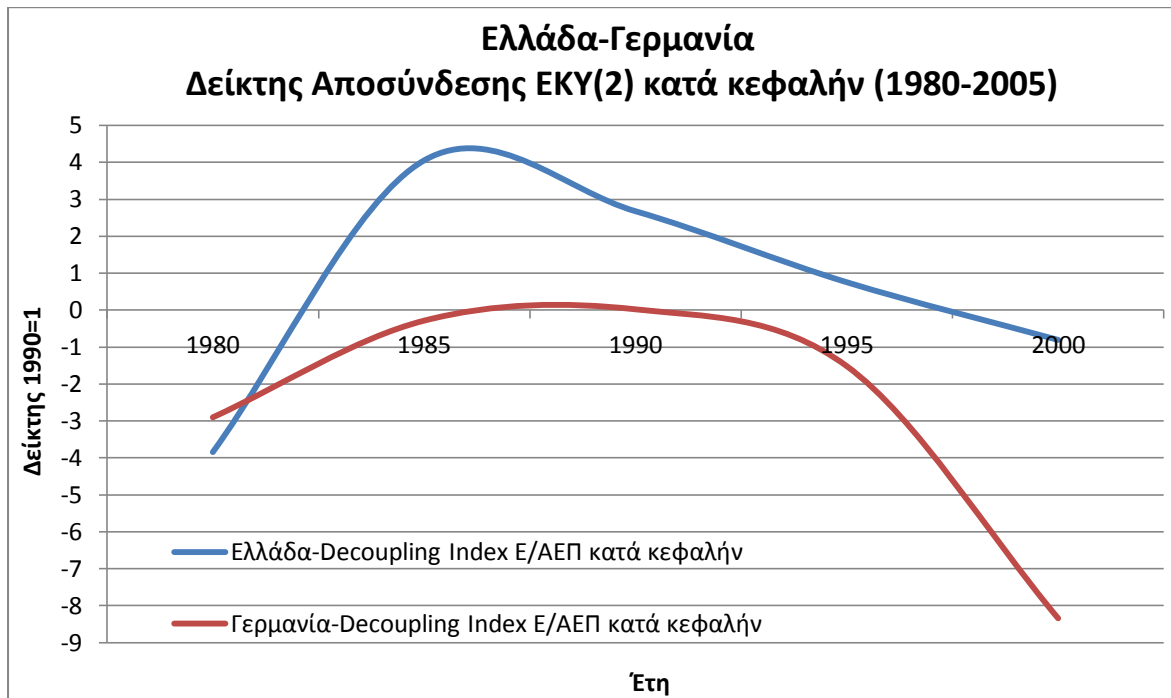
ΕΚΥ(2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν

Στο πλαίσιο χρήσης του λόγου ΕΚΥ(2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν για την Ελλάδα κατά την πάροδο του χρονικού διαστήματος 1980-2005 είναι εμφανές, όπως αποτυπώνεται και στο Διάγραμμα 26, ότι η χώρα πραγματοποιεί κυκλική πορεία αναφορικά με τις μεταβολές του δείκτη αποσύνδεσης. Ειδικότερα, κατά τα έτη 1980-1985 ο δείκτης λαμβάνει αρνητικές τιμές (απόλυτη αποσύνδεση), ενώ στη συνέχεια βαίνει αυξανόμενος έως και το 1990 προσεγγίζοντας ιδιαίτερος υψηλά επίπεδα (απόλυτη σύνδεση). Ωστόσο, από το έτος 1991 και έπειτα διαγράφει πτωτική πορεία μεταβαίνοντας σταδιακά από την κατάσταση σχετικής αποσύνδεσης (1995-2000) σε απόλυτη αποσύνδεση εκ νέου κατά τα τελευταία έτη ανάλυσης (2000-2005).

Σε αντίθεση στην Γερμανία καθ'όλη την διάρκεια των 25 ετών ανάλυσης ο δείκτης αποσύνδεσης κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης κατά κύριο λόγο και σχετικής αποσύνδεσης, αναφορικά με την χρήση υλικών πόρων σε σχέση με την διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης. Συγκεκριμένα, με εξαίρεση την χρονική περίοδο 1990-1995, κατά την οποία βάσει των τιμών του δείκτη υφίσταται σχετική αποσύνδεση στην χώρα, όσον αφορά το μεγαλύτερο μέρος του χρονικού διαστήματος 1980-2005 πραγματοποιείται απόλυτη

αποσύνδεση. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι συγκριτικά με την Ελλάδα, η Γερμανία έχει περιορίσει αισθητά τις υλικές της ανάγκες σε επίπεδο οικονομικής δραστηριοποίησης.

Διάγραμμα 26 Δείκτης Αποσύνδεσης - Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2)/ΑΕΠ κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία



6. Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιδιώκεται η αποτίμηση της υφιστάμενης σχέσης μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και της χρήσης ενέργειας αναφορικά με την Ελλάδα και την Γερμανία. Κατά αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκε σειρά εκτιμήσεων μέσα από την αξιοποίηση των δεικτών E/AΕΠ, Y/AΕΠ και του δείκτη αποσύνδεσης (DI) σε επίπεδο συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης, ορυκτών καυσίμων συνολικά και ανά κατηγορία όσον αφορά το χρονικό διάστημα 1980-2010, καθώς επίσης και εγχώριας κατανάλωσης ύλης για την χρονική περίοδο 1980-2005.

Στην περίπτωση της Ελλάδας παρατηρούμε ότι κατά κύριο λόγο από το έτος 2000 και έπειτα σημειώνεται καθοδική πορεία στην αναλογία E/AΕΠ αναφορικά με τη συνολική πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση και το σύνολο των ορυκτών καυσίμων. Η Γερμανία παρόλο που αρχικά έως και το 1989 υπερβαίνει την Ελλάδα σε επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης, διακατέχεται από πτωτικές τάσεις καθ'όλη την εξελικτική πορεία του δείκτη E/AΕΠ, καθώς από το έτος 1990 και μετά μεταβαίνει σε χαμηλότερο επίπεδο συγκριτικά με την Ελλάδα. Στην Ελλάδα όπως επίσης και στην Γερμανία το πετρέλαιο πρωτοστατεί από άποψη συμμετοχής στην συνολική κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, ενώ ακολουθεί ο άνθρακας και εν τέλει το φυσικό αέριο. Σε κάθε περίπτωση οφείλουμε να λάβουμε υπόψη την ύπαρξη σαφών αυξητικών τάσεων στην κατανάλωση φυσικού αερίου ως προς τα επερχόμενα έτη, με παράλληλη σταθεροποίηση των ποσοστών κατανάλωσης πετρελαίου.

Ωστόσο, όταν υπεισέρχεται ο πληθυσμός ως προσδιοριστικός παράγοντας μέσω του δείκτη E/AΕΠ κατά κεφαλήν τα δεδομένα διαφοροποιούνται αρκετά. Συγκεκριμένα, παρότι η Γερμανία χαρακτηρίζεται εκ νέου από φθίνουσα πορεία κατά κύριο λόγο, τόσο σε επίπεδο συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς και όσον αφορά το σύνολο των ορυκτών καυσίμων, υπερβαίνει κατά πολύ τα αντίστοιχα καταναλωτικά επίπεδα της Ελλάδας. Δηλαδή, στο πλαίσιο της εν λόγω αναλογίας E/AΕΠ κατά κεφαλήν η Ελλάδα διακρίνεται από σταθερότητα με την παρουσία εξαιρετικά ισχών αυξομειώσεων. Αντιστοίχως, στο συμπέρασμα ότι η Γερμανία υπερβαίνει την Ελλάδα καταλήγουμε, εφόσον εξετάσουμε και ανά κατηγορία ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακα, φυσικό αέριο) την ενεργειακή κατανάλωση σε κατά κεφαλήν επίπεδο.

Κατόπιν, διεξάγοντας εκτιμήσεις αναφορικά με τον δείκτη Y/AΕΠ στο πλαίσιο της εγχώριας κατανάλωσης ύλης συνυπολογίζοντας και τα ορυκτά καύσιμα, παρατηρούμε ότι η Ελλάδα πραγματοποιώντας αυξητική πορεία, υπερβαίνει τα αντίστοιχα γερμανικά επίπεδα από το έτος 1987 και μετά. Βεβαίως, κατά το χρονικό διάστημα 2001-2005 εμφανίζει τάσεις

μείωσης όμως εξακολουθεί να απέχει αρκετά από την Γερμανία, η οποία ακολουθεί πτωτική πορεία στο σύνολο των 25 ετών ανάλυσης (1980-2005). Στην περίπτωση της εγχώριας κατανάλωσης ύλης δίχως την συνεισφορά των ορυκτών καυσίμων, η Γερμανία υπερβαίνει την Ελλάδα έως και το έτος 1989, καθώς από το 1991 και έπειτα υπολείπεται πλέον αισθητά των αντιστοίχων ελληνικών καταναλωτικών επιπέδων. Σε αντίθεση με την Γερμανία που διακατέχεται από καθοδική πορεία για το μεγαλύτερο μέρος των ετών ανάλυσης 1980-2005, η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από αυξητικές τάσεις με εξαίρεση τα τελευταία έτη ανάλυσης και συγκεκριμένα από το έτος 2000 και μετά. Όσον αφορά την συμμετοχή ανά κατηγορία υλικών στην συνολική εγχώρια κατανάλωση ύλης για την Ελλάδα, δεσπόζουν τα ορυκτά καύσιμα, τα δομικά ορυκτά και τα τρόφιμα και στην συνέχεια ακολουθούν κατά φθίνουσα τάξη τα μέταλλα, η ξυλεία και τέλος τα βιομηχανικά ορυκτά. Αντίστοιχα, στην Γερμανία επικρατούν τα δομικά ορυκτά, τα ορυκτά καύσιμα και τα τρόφιμα, ενώ εν συνεχεία εντοπίζουμε σε φθίνουσα σειρά την ξυλεία, τα μέταλλα και τα βιομηχανικά ορυκτά.

Σε κατά κεφαλήν επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη και τον πληθυσμό των δύο χωρών, η Γερμανία απέχει κατά πολύ από την Ελλάδα, εφόσον κυμαίνεται σε σαφώς υψηλότερα καταναλωτικά επίπεδα, τόσο στην περίπτωση που συνυπολογίζουμε αλλά και δίχως την παρουσία των ορυκτών καυσίμων. Αξίζει βεβαίως να αναφερθεί ότι η Γερμανία ως χώρα σημειώνει κατά κύριο λόγο πτωτική πορεία, ενώ η Ελλάδα διέπεται από τάσεις σταθερότητας ως επί το πλείστον με μικρές αυξομειώσεις αναφορικά με την χρονική περίοδο 1980-2005.

Αποσκοπώντας στην περαιτέρω διερεύνηση ως προς το είδος της σχέσης μεταξύ της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και της χρήσης ενέργειας και υλικών πόρων, υπολογίζουμε τον δείκτη αποσύνδεσης (DI) για την χρονική περίοδο 1980-2010. Στην περίπτωση της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης, καθώς επίσης και των ορυκτών καυσίμων όσον αφορά την Ελλάδα πραγματοποιείται απόλυτη αποσύνδεση μόνο κατά τα τελευταία έτη ανάλυσης και ειδικότερα από το 2005 και έπειτα, ενώ η χώρα κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης σύνδεσης κυρίως και σχετικής αποσύνδεσης. Εν αντιθέσει, στην Γερμανία ως επί το πλείστον υφίσταται απόλυτη αποσύνδεση και εν δευτέρως σχετική αποσύνδεση, τόσο σε επίπεδο ορυκτών καυσίμων όσο και αναφορικά με την συνολική πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση.

Κατά τον ίδιο τρόπο, εξετάζοντας τον δείκτη αποσύνδεσης όσον αφορά την κατανάλωση ενεργειακών πόρων και σε κατά κεφαλήν επίπεδο, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν υφίστανται ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις στην Γερμανία. Εν συνεχεία, στην Ελλάδα παρατηρούμε πως στην περίπτωση των ορυκτών καυσίμων σημειώνονται πλέον λιγότερες αυξομειώσεις, διευρύνοντας τοιουτοτρόπως το χρονικό διάστημα κατά το οποίο η διαδικασία

οικονομικής μεγέθυνσης για την χώρα πραγματοποιείται στο πλαίσιο κατάστασης απόλυτης σύνδεσης με την χρήση ενέργειας, σύμφωνα πάντα με τις τιμές του δείκτη αποσύνδεσης (DI) σε κατά κεφαλήν επίπεδο.

Εξετάζοντας τον δείκτη αποσύνδεσης ως προς την εγχώρια κατανάλωση ύλης, λαμβάνοντας υπόψη καθώς και δίχως την συμβολή των ορυκτών καυσίμων, γίνεται σαφές ότι στην Ελλάδα υφίσταται κατά κύριο λόγο απόλυτη σύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης με την κατανάλωση υλικών πόρων. Ωστόσο, στην περίπτωση της Γερμανίας διαπιστώνουμε ότι η χώρα κυμαίνεται μεταξύ απόλυτης αποσύνδεσης πρωτίστως και σχετικής αποσύνδεσης σε δεύτερο βαθμό. Αξιοσημείωτες κρίνονται οι μεταβολές του δείκτη αποσύνδεσης σε κατά κεφαλήν επίπεδο, καθότι καθίστανται πλέον εντονότερες οι υφιστάμενες τάσεις προς αποϋλοποίηση της διαδικασίας οικονομικής μεγέθυνσης και για τις δύο χώρες, τόσο συνυπολογίζοντας αλλά και χωρίς την παρουσία των ορυκτών καυσίμων.

Καταληκτικά, η Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως μια χώρα στην οποία η διαδικασία οικονομικής μεγέθυνσης είναι κατά κύριο λόγο στενά συνδεδεμένη με αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση, παρόλο που κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών υφίστανται σαφείς τάσεις προς αποσύνδεση. Η Γερμανία, ως το οικονομικά ισχυρότερο κράτος της Ευρώπης, πραγματοποιεί οικονομική μεγέθυνση, ενώ παράλληλα περιορίζει τις ενεργειακές και υλικές της ανάγκες, στο πλαίσιο των παραγωγικών και εν γένει οικονομικών δραστηριοτήτων της.

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση

- Alam MS. Economic Growth with Energy. MPRA Paper No. 1260, posted 26. December 2006, Northeastern University, Boston.
- Auty R. Materials intensity of GDP: Research issues on the measurement and explanation of change. Resources Policy 1985; 11(4): 275-283.
- Beard R, Lozada G. Economics, entropy, and the environment: The extraordinary economics of Nicholas Georgescu-Roegen, Cheltenham, U.K.: Edward Elgar; 1999.
- Bithas K. Tracing operational conditions for the Ecologically Sustainable Economic Development: the Pareto optimality and the preservation of the biological crucial levels. Environment Development and Sustainability 2008; 10(3): 373-390.
- Bleischwitz R, Bahn-Walkowiak B, Onischka M, Röder O, Steger S. The relation between resource productivity and competitiveness. Wuppertal Institute for Climate Environment and Energy. Project ENV.G.1/ETU/2007/0041 Part: Resource Productivity; 2007.
http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics_policy/pdf/part2_report_comp.pdf
[accessed in 2013].
- Bossanyi E. UK primary energy consumption and the changing structure of final demand. Energy Policy 1979; 7(3): 253-258.
- Bullard CW, Foster CZ. On Decoupling Energy and GDP Growth. Energy 1976; 1: 291-300.

- Chontanawat J, Hunt LC, Pierse R. Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries. SEEDS Surrey Energy Economics Discussion paper Series. SEEDS 113. Department of Economics University of Surrey. June 2006. Available at: <http://www.seec.surrey.ac.uk/research/SEEDS/SEEDS113.pdf> [accessed in 2013].
- Cleveland CJ, Ruth M. Indicators of dematerialization and the materials intensity of use. *Journal of Industrial Ecology* 1999; 2 (3): 15-50.
- Cleveland CJ. Biophysical constraints to economic growth. In D. Al Gobaisi, Editor –in-Chief. *Encyclopedia of Life Support Systems*, EOLSS Publishers Co., Oxford, UK; 2003.
- Cleveland CJ, Morris C. *Dictionary of Energy*. UK: Elsevier; 2009.
- Cornillie J, Fankhauser S. The energy intensity of transition countries. *Energy Economics* 2004; 26: 283-295.
- Daly H.E. Steady-State and Growth Concepts for the Next Century. *Economy and Ecology: Towards Sustainable Development* / edited by F. Archibugi and P. Nijkamp. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; pp. 73-87; 1989.
- Daly H.E., Townsend K.N. *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. The MIT Press (MA); 2nd edition; 1993.
- Daly H.E. Reply to Solow/Stiglitz. *Ecological Economics* 1997; 22: 271–273.
- Dincer I. Energy and GDP analysis of OECD countries. *Energy Conversion and Management* 1997; 38(7): 685-696.
- Garbaccio FR, Ho SM, Jorgenson WD. Why has the energy-output ratio fallen in China? Cambridge: Kennedy School of Government, Harvard University; 1999. Available at: <http://www.hks.harvard.edu/m-rcbg/ptep/energy-ratio.pdf> [accessed in 2013].

- Geary RC. A Note on Comparisons of Exchange Rates and Purchasing Power between Countries. *Journal of the Royal Statistical Society* 1958; 121 (1): 97-99.
- Georgantopoulos AG, Tsamis AD. The Relationship between Energy Consumption and GDP: A Causality Analysis on Balkan Counties. *European Journal of Scientific Research* 2011; 61(3): 372-380.
- Georgescu-Roegen N. *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. Pergamon Press; 1976.
- Georgescu-Roegen N. Comments on the papers by Daly and Stiglitz. In: Smith, V. Kerry (Ed.), *Scarcity and Growth Reconsidered*. RFF and John Hopkins Press, Baltimore, MD, 1979.
- Giorgetti A. A Discussion on Decoupling Economic Growth from the Emissions of Carbon Dioxide. *Environment Waikato & The Parliamentary Commissioner for the Environment. Technical Report 2007/02; February 2007. Available at: <http://www.waikatoregion.govt.nz/PageFiles/6131/tr07-02.pdf>* [accessed in 2013].
- Grossman G, Krueger A. Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement, in the U.S.-Mexico Free Trade Agreement. Cambridge: P.Garber ed., MIT Press; 1993, p.13-56.
- Halada K, Shimada M, Ijima K. Decoupling Status of Metal Consumption from Economic Growth. *Materials Transactions* 2008; 49(3): 411-418.
- Heller WW. *Coming to Terms with Growth and the Environment. Energy, Economic Growth, and the Environment: papers presented at a Forum conducted by Resources for the Future, Inc. in Washington, D.C., 20-21 April 1971, Published by The John Hopkins University Press, Baltimore and London; 1972.*

- Herman R, Arkekani SA, Ausubel JH. Dematerialization. In Technology and environment, edited by Ausubel J.H. and Sladovich H.E. Washington, DC: National Academy Press, pp. 50-69; 1989.
- Herring H. Energy efficiency - a critical view. Energy 2006; 31: 10-20.
- Hondroyiannis G, Lolos S, Papapetrou E. Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece. Energy Economics 2002; 24: 319-336.
- Howarth BR, Schipper L, Adersson B. The structure and intensity of energy use: trends in 5 OECD nations. Energy Journal 1993; 14(2): 27-45.
- James DE, Nijkamp P, Opschoor JB. Ecological Sustainability and Economic Development. Economy and Ecology: Towards Sustainable Development / edited by F. Archibugi and P. Nijkamp. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; pp. 27-48; 1989.
- Kaufmann KR. A biophysical analysis of the energy/real GDP ratio: implications for substitution and technical change. Ecological Economics 1992; 6: 35-56.
- Khamis SH. A New System of Index Numbers for National and International Purposes. Journal of the Royal Statistical Society 1972; 135(1): 96-121.
- Krausmann F, Gingrich S, Eisenmenger N, Erb KH, Haberl H, Fischer-Kowalski M. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. Ecological Economics 2009; 68(10): 2696-2705. Data available from <http://www.uniklu.ac.at/socec/inhalt/1088.htm> [accessed in 2013].
- MacKillop A. On decoupling. International Journal of Energy Research 1990; 14: 83-105.
- Meadows DH, Meadows DL, Randers J, Behrens III WW. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. London, Earth Island Limited; 1972.

- Mulder P, de Groot HLF. Decoupling Economic Growth and Energy Use: An Empirical Cross-Country Analysis for 10 Manufacturing Sectors. Tinbergen Institute; 2004. Discussion Paper No. 04-005/3. Available at SSRN: <http://ideas.repec.org/p/dgr/uvatin/20040005.html> [accessed in 2013].
- Nilsson JL. Energy intensity trends in 31 industrial and developing countries 1950-1988. *Energy* 1993; 18(4): 309-322.
- Ockwell GD. Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality. *Energy Policy* 2008; 36: 4600-4604.
- OECD. Sustainable Development. Indicators to Measuring Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth. SG/SD(2002)1/FINAL; May 2002. Available at: [http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd\(2002\)1/final](http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd(2002)1/final) [accessed in 2013].
- OECD. Resource Productivity in the G8 and the OECD - A Report in the Framework of the Kobe 3R Action Plan; 2011. Available online in: <http://www.oecd.org/env/waste/47944428.pdf> [accessed in 2013].
- Ostblom G. Energy use and structural changes: factors behind the fall in Sweden's energy output ratio. *Energy Economics* 1982; 4(1): 21-8.
- Panayotou T. Economic Growth and the Environment. *Economic Survey of Europe* 2003; 2: 45- 72.
- Reister DB. The link between energy and GDP in developing countries. *Energy* 1987; 12(6): 427-433.
- Solow RM. The Economics of Resources or the Resources of Economics. *The American Economic Review* 1974; 64(2): 1-14.

- Solow RM. On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. *Scandinavian Journal of Economics* 1986; 88(1): 141-149.
- Solow RM. Reply: Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. *Ecological Economics* 1997; 22: 267-268.
- Stern D. Economic Growth and Energy. *Encyclopedia of Energy*. Volume 2. Elsevier Inc; 2004, p.35-51.
- Stern D. The role of energy in economic growth. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2011; 1219: 26-51.
- Tsani SZ. Energy consumption and economic growth: A causality analysis for Greece. *Energy Economics* 2010; 32: 582-590.
- UNEP. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. Fischer-Kowalski M, Swilling M, von Weizsäcker EU, Ren Y, Moriguchi Y, Crane W, et al. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel, United Nations; 2011.
- Warr B, Ayres R, Eisenmenger N, Krausmann F, Schandl H. Energy use and economic development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth. *Ecological Economics* 2010; 69(10): 1904-1917.
- World Bank. World Development Report. Development and the environment. New York: Oxford University Press; 1992. Available online in: http://wdonline.worldbank.org/worldbank/a/c.html/world_development_report_1992/chapter_6_energy_industry [accessed in 2013].
- Ziolkowska JR, Ziolkowski B. Product generational dematerialization indicator: A case of crude oil in the global economy. *Energy* 2011; 36: 5925-5934.

Ελληνική

- Βλάχου, Α., 2001, *Περιβάλλον και Φυσικοί Πόροι: Οικονομική θεωρία και πολιτική*, (τομ.1). Εκδόσεις Κριτική. Αθήνα.
- Κώττης, Γ., 1994, *Οικολογία και Οικονομία*, Εκδόσεις Παπαζήση. Αθήνα.
- Μπίθας, Κ.Π., 2006, *Οικονομική Θεώρηση Περιβαλλοντικής Προστασίας*, Εκδόσεις Τυπωθήτω-Γιώργος Δάρδανος. Αθήνα.
- Μπίθας, Κ.Π., 2012, *Οικονομική του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων*, ΙΑΠΙΑΔ Πάντειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα.

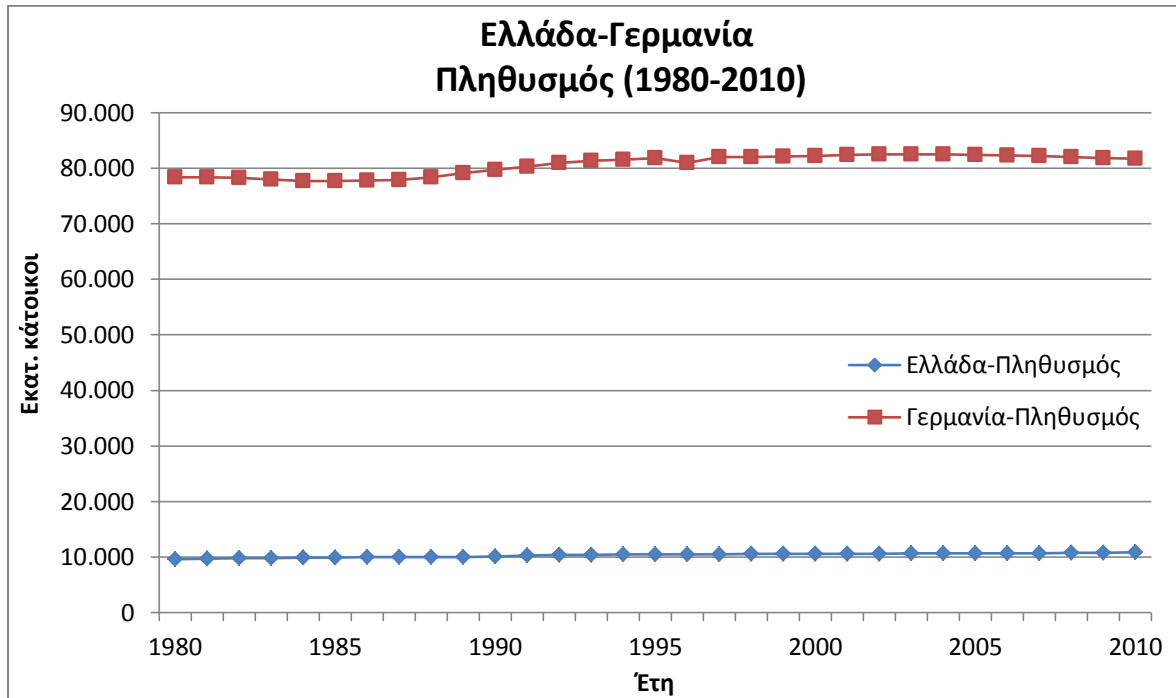
Πηγές από το διαδίκτυο

- CIA. The World Factbook. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> [accessed in June 2013]
- EIA. US Energy Information Administration, Independent Statistics & Analysis, International Energy Statistics. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=44&pid=44&aid=2> [accessed in June 2013]
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. Ελληνική Στατιστική Αρχή, Απογραφή 2011, Απογραφή Κτιρίων και Πληθυσμού-Κατοικιών 2011. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-census2011> [τελευταία ενημέρωση Ιούνιος 2013]

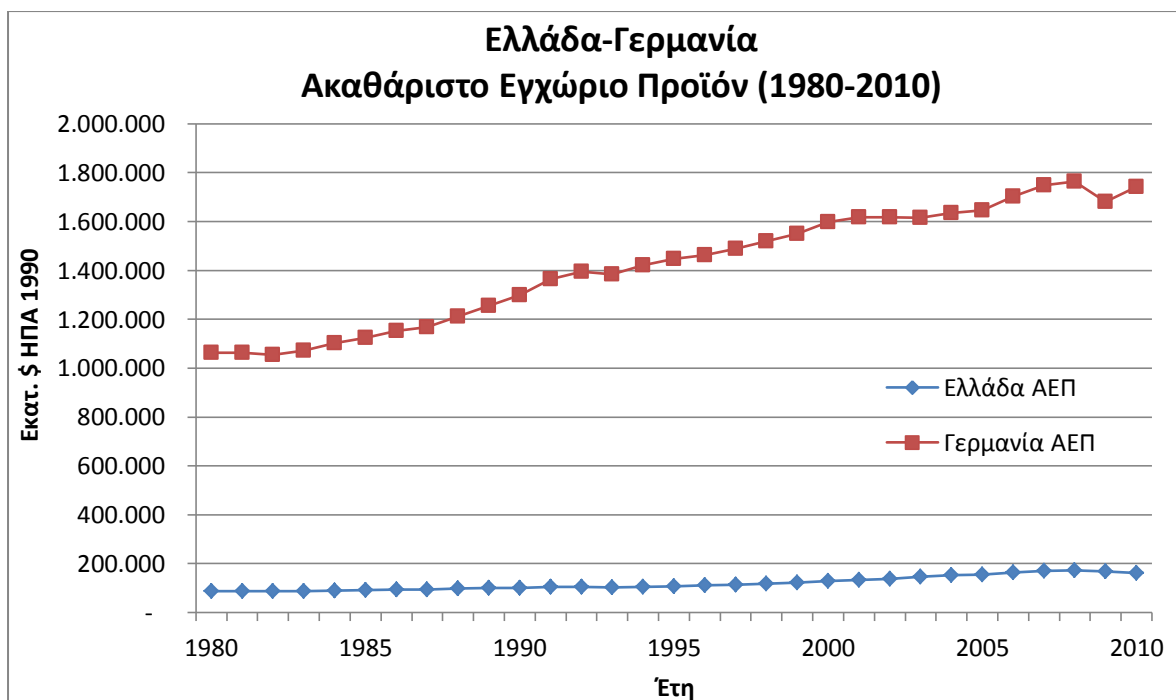
- Federal Statistical Office. Statistisches Bundesamt (Destatis). Facts & Figures, Society & State, Population. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
<https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/SocietyState/Population/Population.html>
 [accessed in June 2013]
- Maddison A. Statistics on World Population, GDP and per capita GDP, 1-2008 AD. Retrieved in June 2013, from Angus Maddison (1926-2010):
<http://www.ggd.net/MADDISON/oriindex.htm> [accessed in June 2013]
- OECD. OECD Environmental Data, Données OCDE sur l'environnement, COMPENDIUM 2008, Material Resources, Environmental Performance and Information Division, OECD Environment Directorate, Working Group on Environmental Information and Outlooks. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
<http://www.oecd.org/fr/env/indicateurs-modelisation-perspectives/compendium-donneesocdesurlenvironnement.htm> [accessed in June 2013]
- The Conference Board. Total Economy Database. Output, Labor and Labor Productivity Country Details, 1950-2010, September 2011. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:
<http://www.conference-board.org/data/economydatabase/> [accessed in June 2013]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

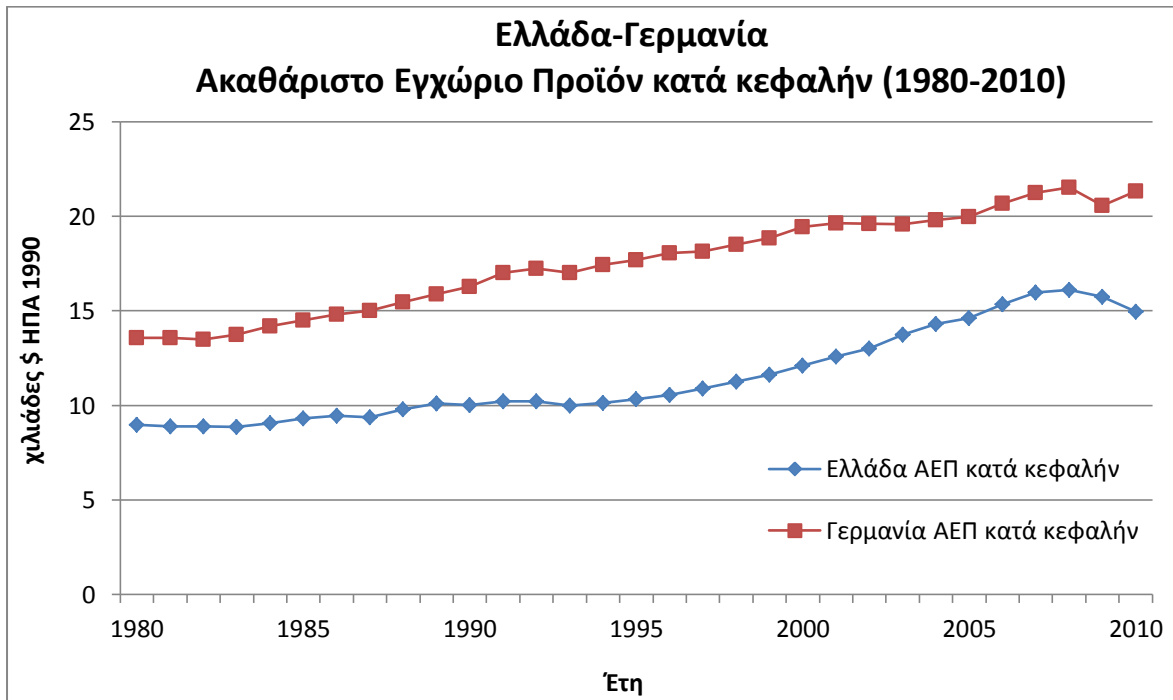
Γράφημα 1 Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



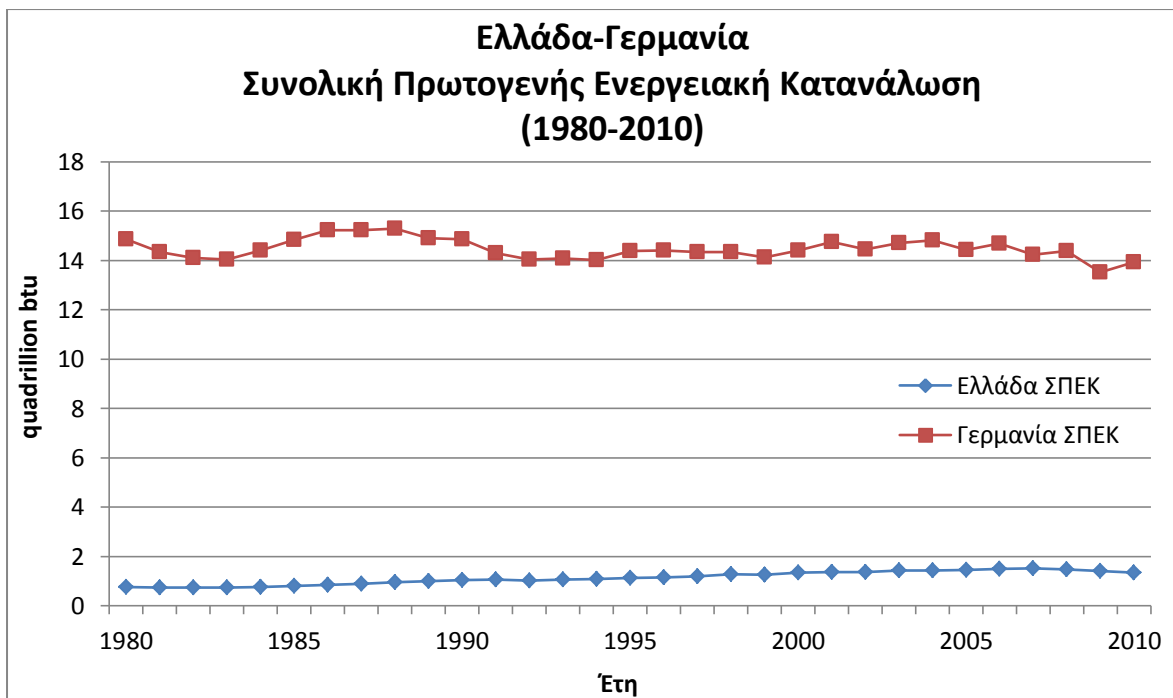
Γράφημα 2 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



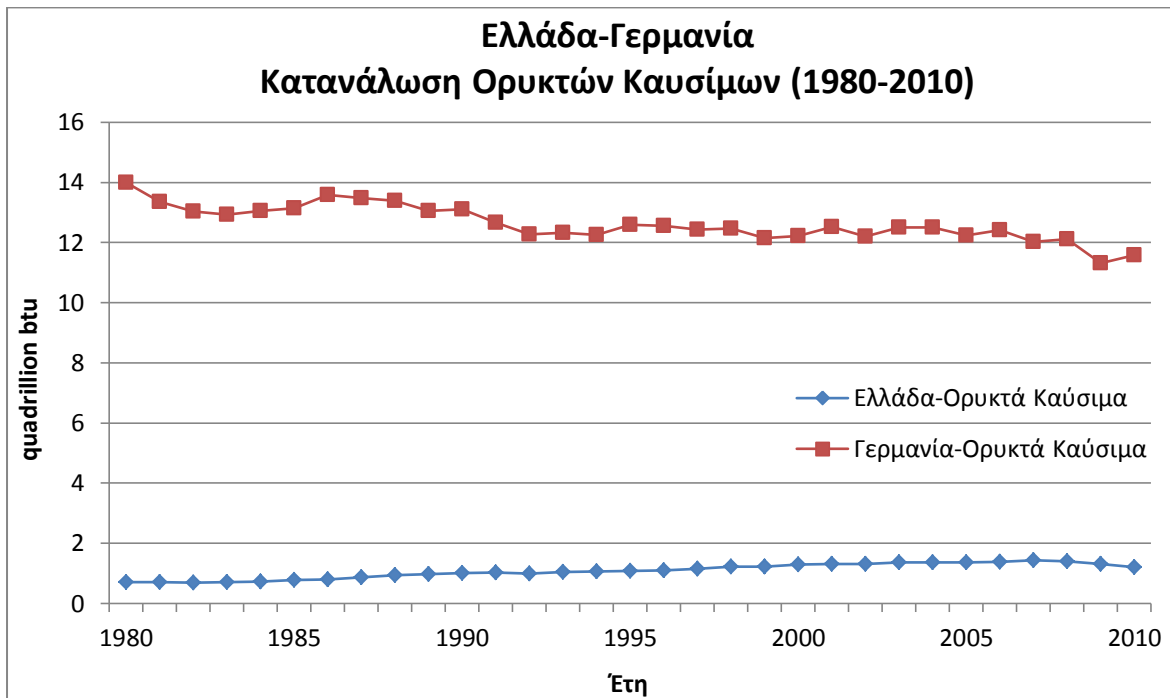
Γράφημα 3 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν κατά κεφαλήν Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



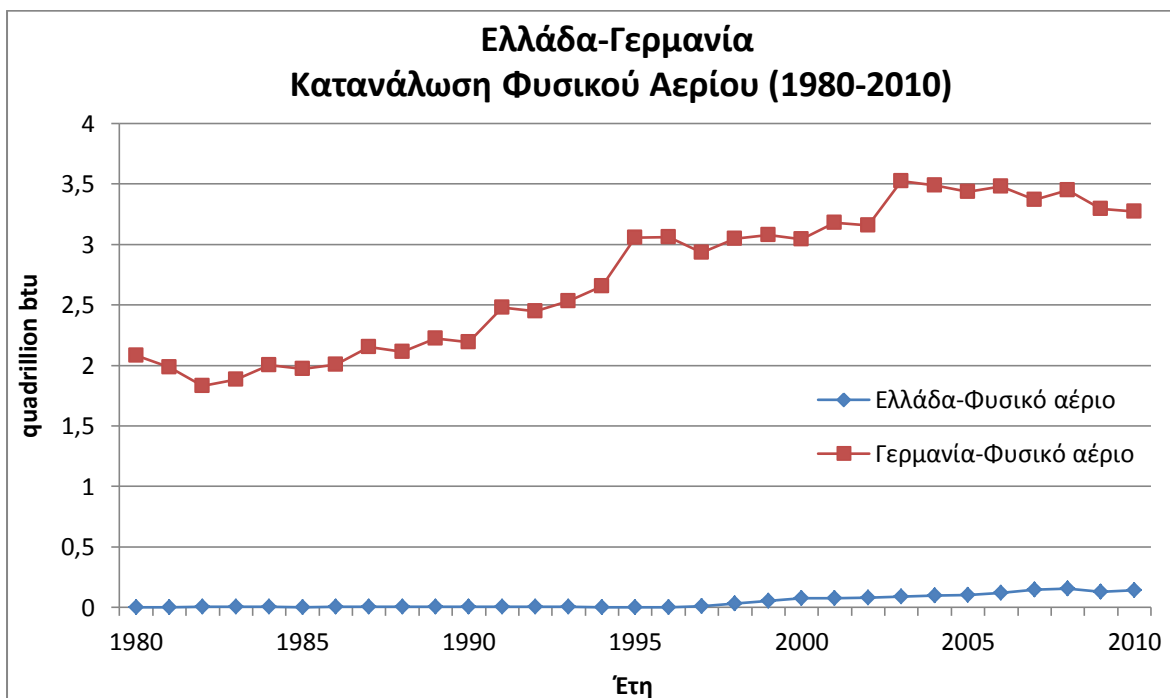
Γράφημα 4 Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



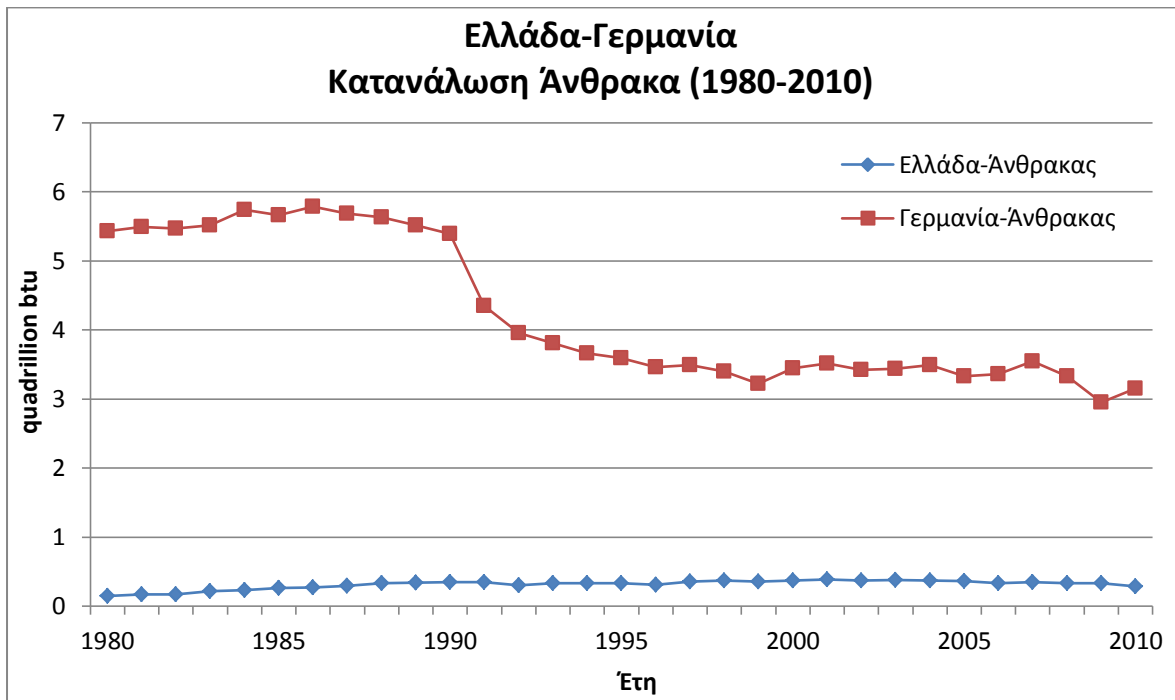
Γράφημα 5 Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



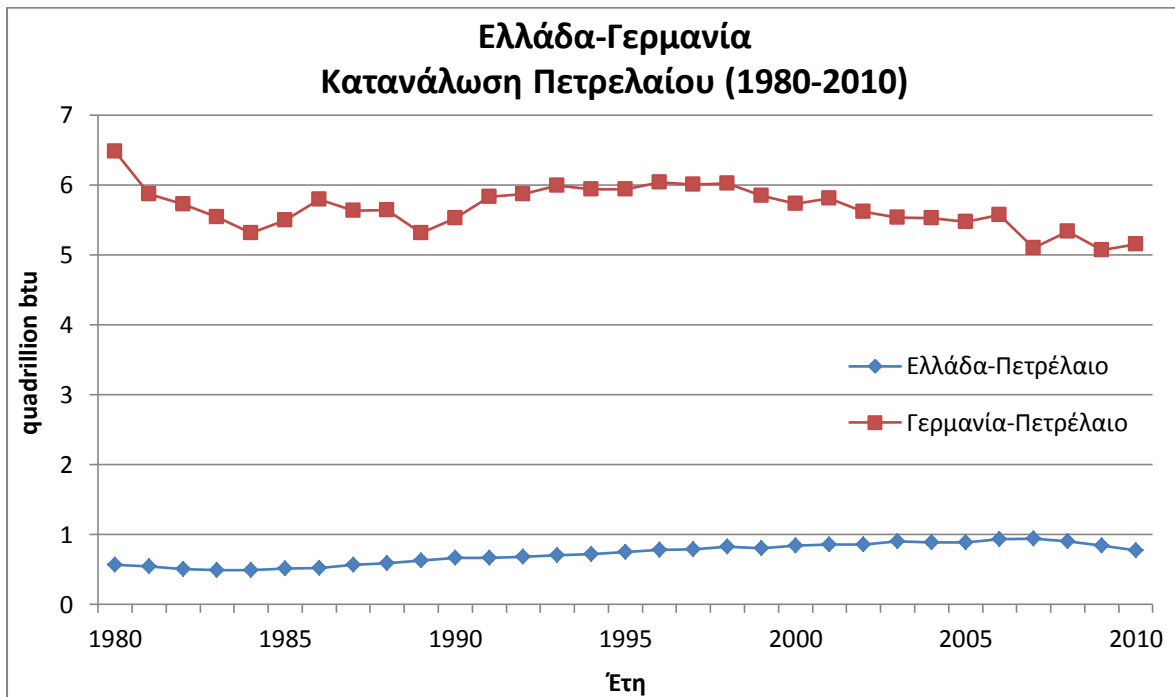
Γράφημα 6 Κατανάλωση Φυσικού Αερίου Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



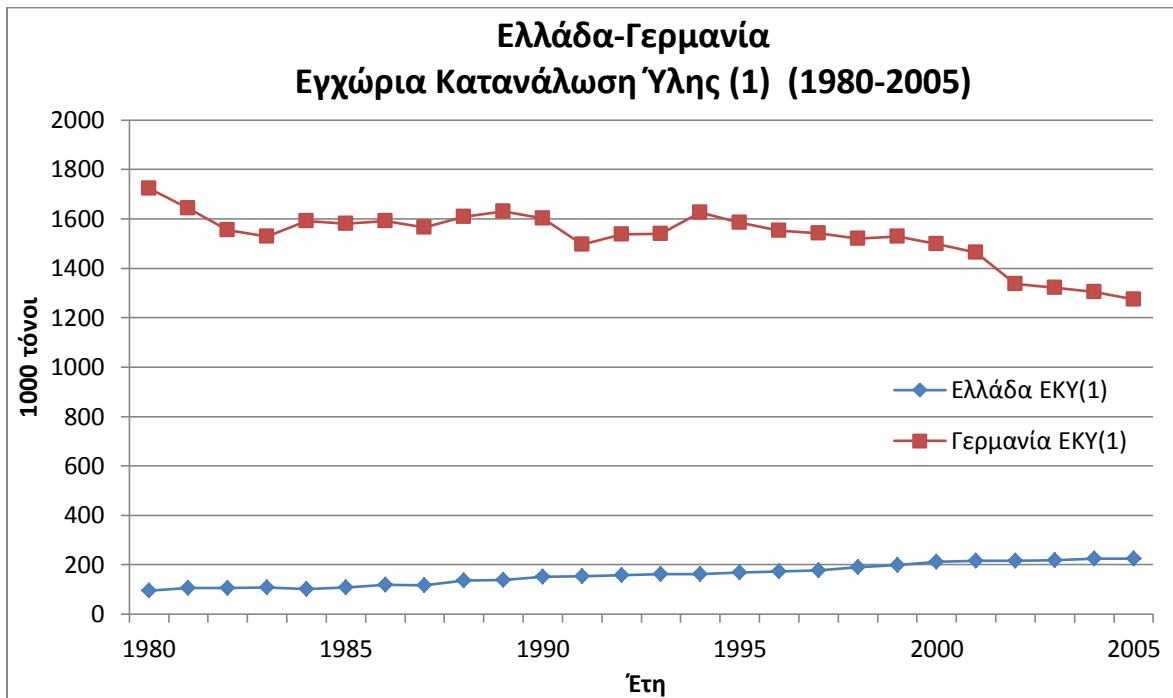
Γράφημα 7 Κατανάλωση Άνθρακα Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



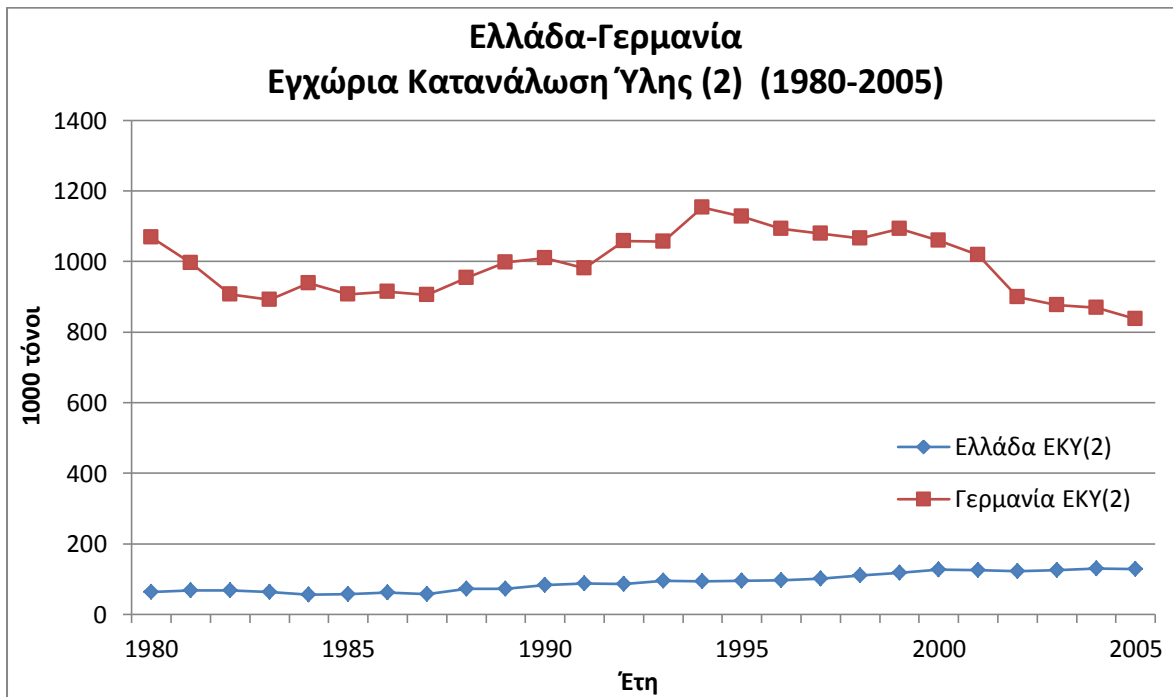
Γράφημα 8 Κατανάλωση Πετρελαίου Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



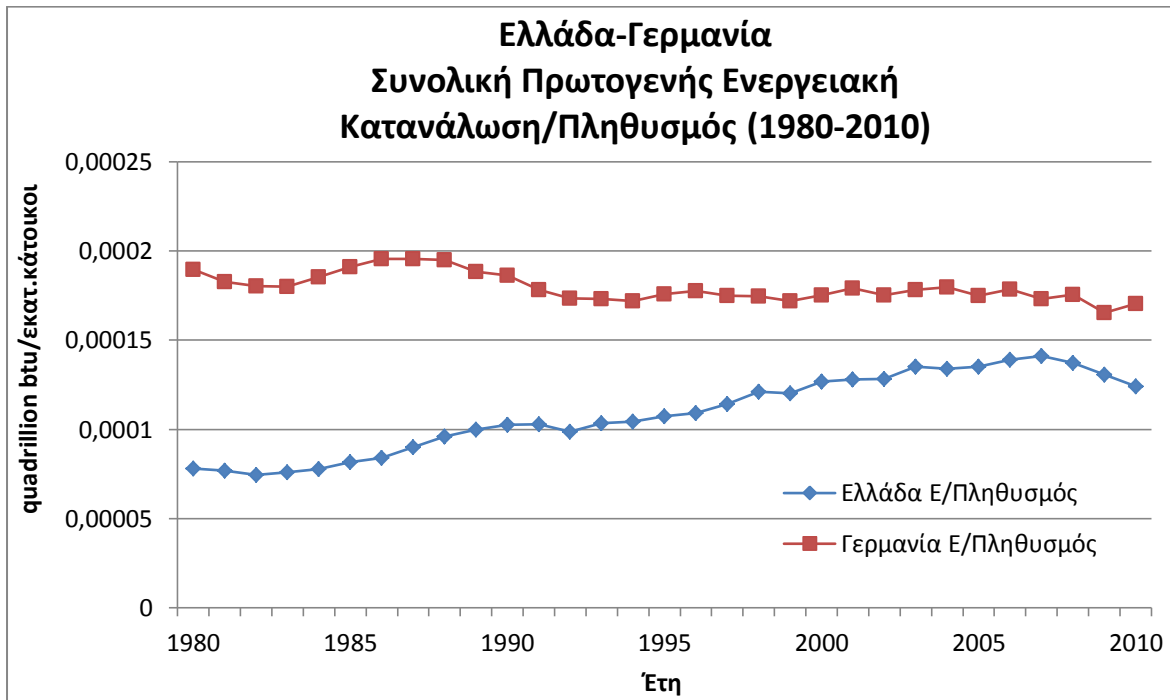
Γράφημα 9 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1) Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



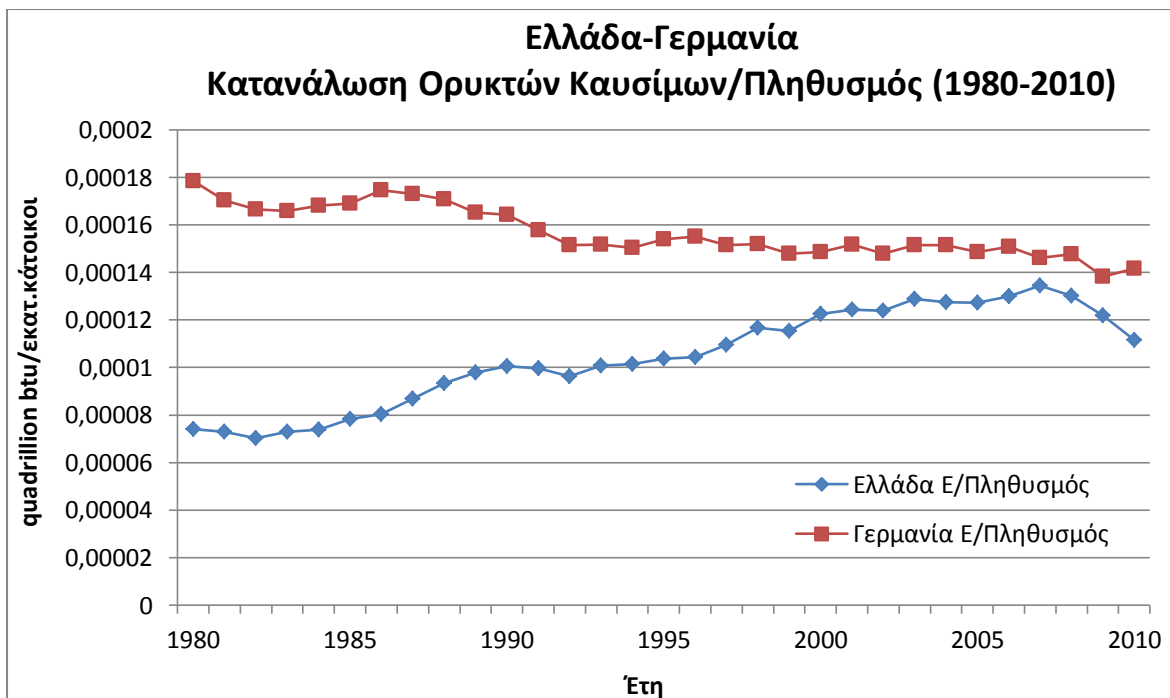
Γράφημα 10 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2) Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



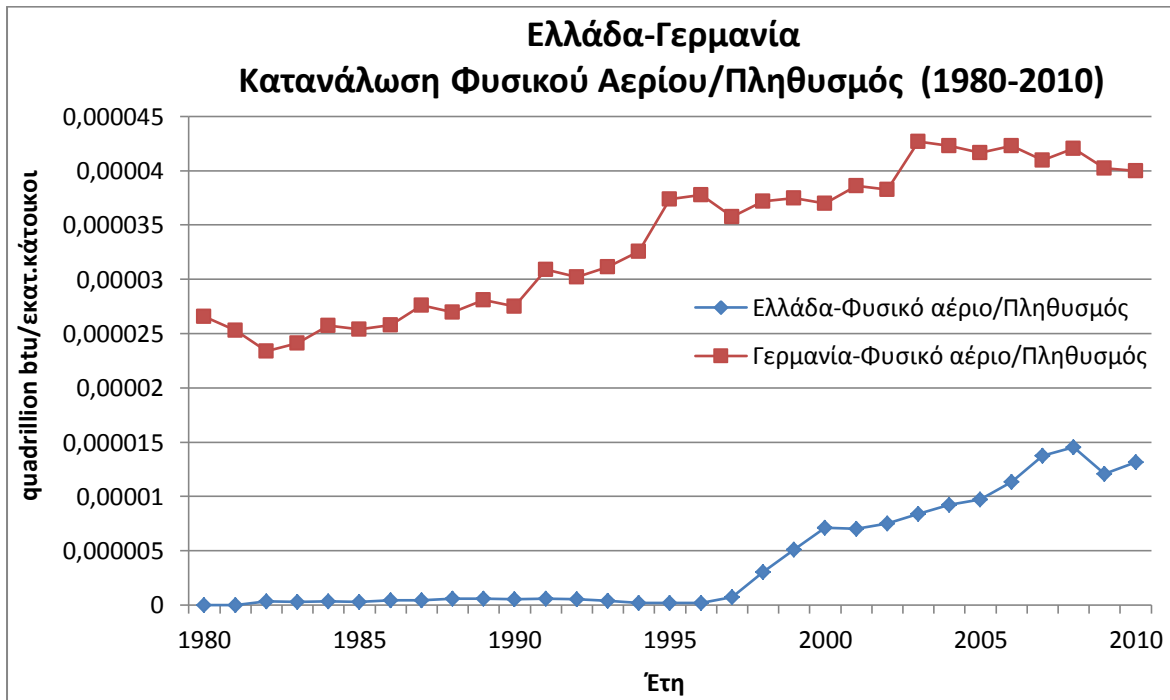
Γράφημα 11 Συνολική Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



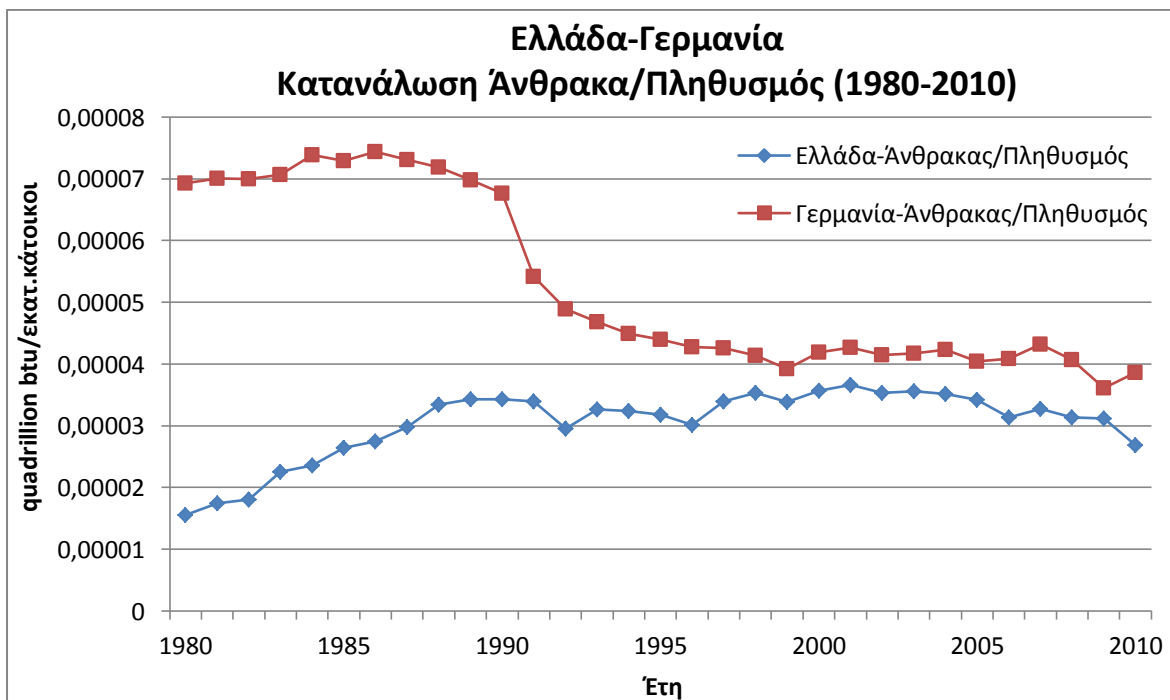
Γράφημα 12 Κατανάλωση Ορυκτών Καυσίμων / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



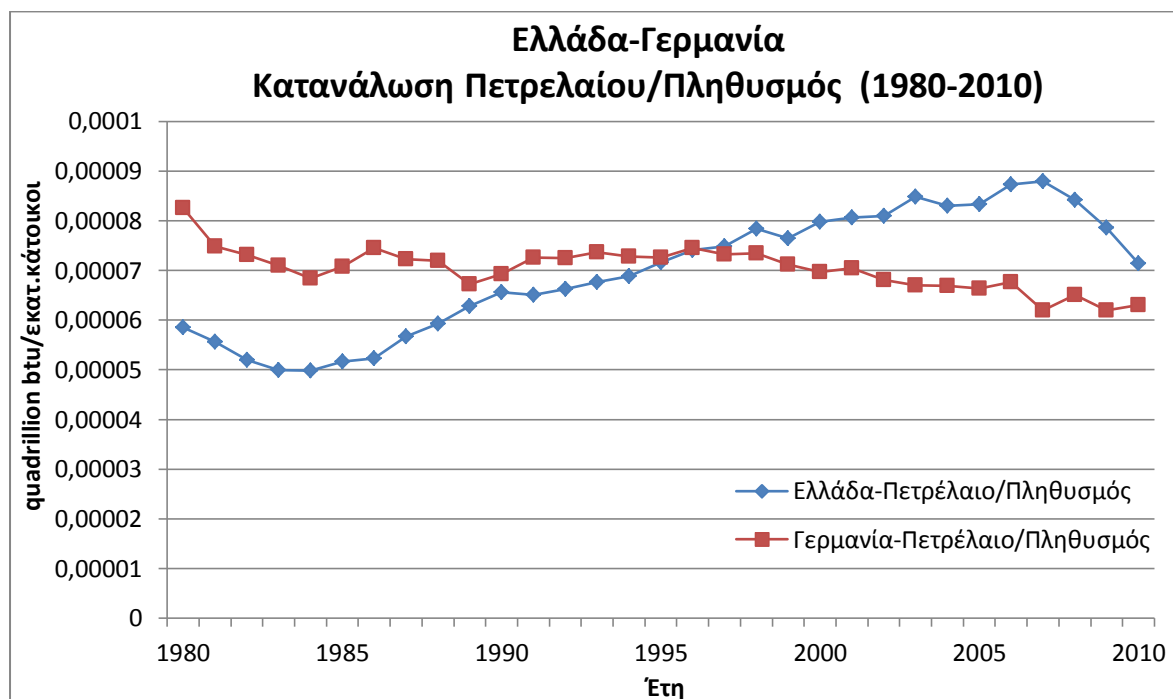
Γράφημα 13 Κατανάλωση Φυσικού Αερίου / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



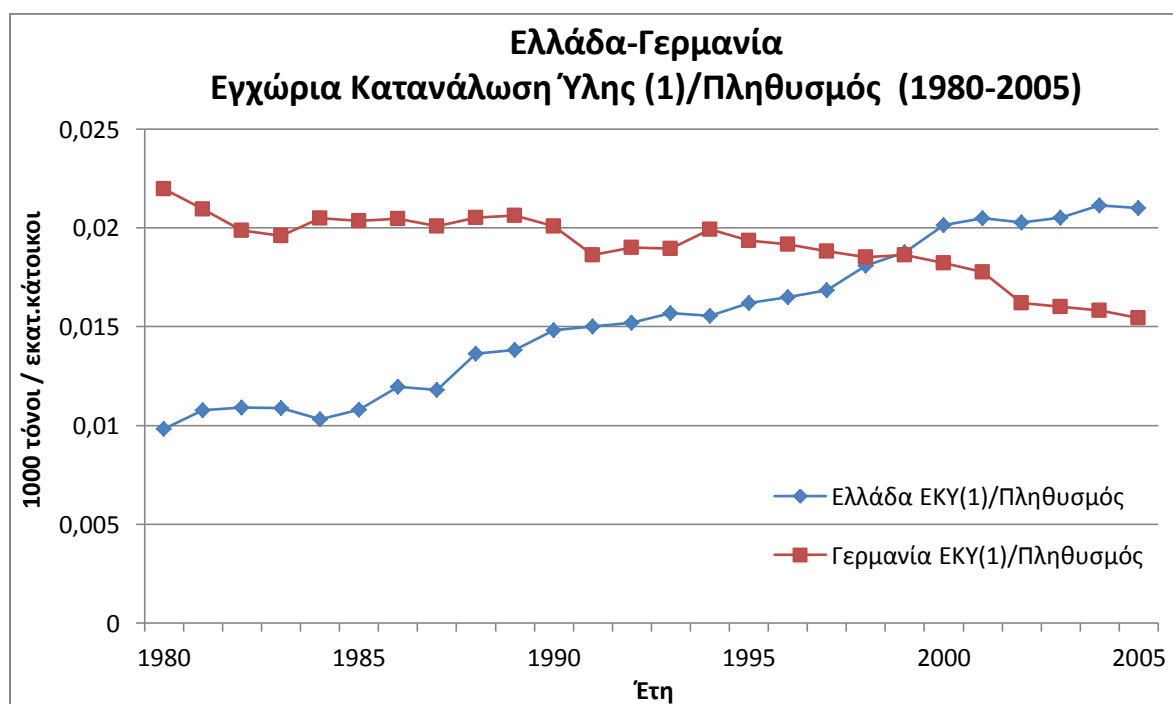
Γράφημα 14 Κατανάλωση Άνθρακα / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



Γράφημα 15 Κατανάλωση Πετρελαίου/ Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



Γράφημα 16 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (1) / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)



Γράφημα 17 Εγχώρια Κατανάλωση Ύλης (2) / Πληθυσμός Ελλάδα-Γερμανία (1980-2010)

