

**Π.Μ.Σ. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΚΑΡΛΑ
ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΑΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΧΑΛΚΟΣ
ΒΟΛΟΣ 2010**

Υπεύθυνη Δήλωση πρωτοτυπίας διπλωματικής εργασίας

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

Βόλος, Ιανουάριος 2010

ΣΚΑΡΛΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χάλκο Γεώργιο για την ουσιαστική βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	9
Abstract	11
Εισαγωγή.....	13
Εισαγωγή.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	15
Γενικά περί του φαινομένου του θερμοκηπίου	15
1.1 Περιγραφή φαινομένου	15
1.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου	17
1.2.1 Υδρατμοί	18
1.2.2 Διοξείδιο του άνθρακα CO ₂	18
1.2.3 Το μεθάνιο (CH ₄).....	19
1.2.4 Τα Οξείδια του Αζώτου (NO _x).....	21
1.2.5 Το όζον O ₃	21
1.2.6 Οι Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες	21
1.3 Επιπτώσεις από την ανθρωπογενή αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	27
Βιβλιογραφική ανασκόπηση	27
2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση ανάπτυξης - εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου	27
2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση εισαγωγής ενέργειας στη σχέση ανάπτυξης και εκπομπών .	31
2.3 Παγκόσμια και Ευρωπαϊκά συνέδρια – Νομοθεσία από το Ρίο (1992) ως το Κιότο (2005)	34
.....	34
2.3.1 Η συνθήκη –πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές αλλαγές	34
2.3.2 Η διάσκεψη του Μπουένος Άιρες	35
2.3.3 Πρωτόκολλο Κιότο	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	41
Σχέσεις εκπομπών αερίων – ανάπτυξης - ενέργειας	41
3.1 Διαγραμματική διερεύνηση της ύπαρξης περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets – Εμπειρικά αποτελέσματα.....	41
3.2 Εκπομπές αερίων και ενέργεια.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	49
Εμπειρικό μέρος.....	49
4.1 Μεθοδολογία Έρευνας	49
4.2 Περιγραφή μεταβλητών- Δεδομένων.....	53
4.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα- Σχολιασμός	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	61
Πολιτικές μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης	61
5.1 Η αμφίδρομη σχέση ανάπτυξης και περιβάλλοντος.....	61
5.2 Πολιτικές μείωσης των εκπομπών στο πλαίσιο της ΕΕ.....	62
5.3 Οι μηχανισμοί μείωσης των εκπομπών όπως προβλέπονται από το πρωτόκολλο του Κιότο.....	65
5.3.1 Το κοινοτικό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Ένας καινοτόμος μηχανισμός	67
5.3.2 Η εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation)	68
5.3.3 Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism).....	70
5.4 Η συμβολή της ενεργειακής πολιτικής.....	73
5.5 Αποτελεσματικότερες αγορές ηλεκτρισμού και αερίου	73
5.6 Διαφοροποίηση	74
5.7 Μια φιλόδοξη πολιτική ανανεώσιμης ενέργειας.....	77

5.8 Ένας νέος ρόλος για τη γεωργία και τη δασοκομία.....	79
5.9 Εξοικονόμηση ενέργειας	80
5.10 Διεθνής συνεργασία.....	81
5.11 Ο ρόλος της τεχνολογίας	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	85
Συμπεράσματα – Προτάσεις	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	86
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	93

ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

Περίληψη

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο όμως εντείνεται από την οικονομική δραστηριότητα του ανθρώπου τα τελευταία χρόνια, λόγω των αυξημένων εκπομπών των αερίων που το προκαλούν. Στο δρόμο της ανάπτυξης οι χώρες βρίσκονται αντιμέτωπες με την απειλή της υπερθέρμανσης του πλανήτη που θα οδηγήσει στην κλιματική αλλαγή. Αυτή μπορεί να απειλήσει την ανάπτυξη καθώς και την ίδια τη ζωή στα πιο απαισιόδοξα σενάρια.

Η κατανάλωση ενέργειας είναι η βασικότερη πηγή ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, δηλαδή είναι η πηγή του προβλήματος. Όμως στην προκειμένη περίπτωση η πηγή του προβλήματος είναι ταυτόχρονα και μέρος της λύσης. Αν μεταβληθεί η σύνθεση του ενεργειακού μίγματος που χρησιμοποιείται και αυξηθεί η αναλογία της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές καθώς και η πυρηνική ενέργεια ενώ μειωθεί η κατανάλωση άνθρακα, φυσικού αερίου και πετρελαίου, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα μειωθούν.

Η ανάλυση Panel Data σε στατιστικά στοιχεία 32 ευρωπαϊκών χωρών που προηγήθηκε έδειξε αυτό ακριβώς. Ότι δηλαδή η κατανάλωση ενέργειας και τα επιμέρους στοιχεία του ενεργειακού μίγματος είναι στατιστικά σημαντικά σε αντίθεση με το ΑΕΠ το οποίο δεν είναι σε τόσο μεγάλο βαθμό. Τόσο το ΑΕΠ όσο και η κατανάλωση πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα συνδέονται με ευθεία σχέση με τις εκπομπές ενώ η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας καθώς και ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές συνδέονται με αντίστροφη σχέση με τις εκπομπές αερίων.

Οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών των αερίων συνοψίζονται στις εξής: κοινοτικό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου (Emissions Trading), εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation) και ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism). Όλες αυτές οι πολιτικές φαίνεται να έχουν αναγνωρίσει και ενσωματώσει τη σημασία της ενεργειακής πολιτικής και της μεταβολής του ενεργειακού μίγματος ιδιαίτερα υπέρ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Προς την κατεύθυνση αυτή έχει επιστρατευθεί και η τεχνολογία αποκτώντας έναν πιο «πράσινο» προσανατολισμό με στόχο την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

Λέξεις Κλειδιά: εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets, ενεργειακό μίγμα, Panel Data Analysis.

Κωδικοί JEL: Q53, C01, C22

Greenhouse gas emissions, economic growth and energy mix in the European Union

Abstract

The greenhouse effect is a natural phenomenon which, however, is enhanced by economic activity of the last decade. This is due to the anthropogenic greenhouse gas emissions that add to the natural ones thus enhancing the phenomenon.

On the road to economic growth and development countries face the threat of global warming which will lead to climate change. This can threaten development as well as life itself according to more optimistic senaria.

Energy consumption is the basic source of anthropogenic greenhouse gas emissions which makes it the source of the problem. However, in the case of global warming, the source of the problem is at the same time part of the solution. If we change the energy mix by raising the proportion of energy from renewable sources and nuclear energy and at the same time reduce the consumption of coal, natural gas and petroleum, then greenhouse gas emissions will fall.

Panel Data Analysis applied to statistical data of 32 European countries suggests the above mentioned conclusions. Namely that energy consumption and energy mix are statistically important in comparison to GDP which is less statistically important. GDP as well as consumption of petroleum, natural gas and coal are straightly and positively linked to greenhouse gas emissions. Nuclear energy, an renewable energy consumption are negatively linked to greenhouse gas emissions.

European Union Policies for the reduction of greenhouse gas emissions are Emissions Trading, Joint Implementation Projects and Clean Development Mechanism. All of these policies seem to have recognized and incorporated the importance of energy policy and changing the energy mix towards more energy from renewable sources. For greenhouse gas emissions reduction and combating global warming and climate change technology is also used and becomes more “green” oriented.

Key Words: greenhouse gas emissions, Environmental Kuznets Curve, energy mix, Panel Data Analysis

Jel Classification: Q53, C01, C22

Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία θα μελετηθεί η σχέση μεταξύ των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ανάπτυξης και ενεργειακής κατανάλωσης στις χώρες της Ευρώπης. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στο ενεργειακό μίγμα, δηλαδή στη σύνθεση της κατανάλωσης ενέργειας. Η εισαγωγή της παραμέτρου αυτής είναι σχετικά νεοεμφανιζόμενη στη βιβλιογραφία, καθώς μέχρι πρότινος οι περισσότερες μελέτες εστίαζαν περισσότερο στη σχέση ανάμεσα στις εκπομπές αερίων και στην ανάπτυξη, όπως αυτή εκφράζεται με το κατά κεφαλήν εισόδημα. Η σχέση αυτή περιγραφόταν με την αμφιλεγόμενη ως προς την ύπαρξή της περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets.

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν στατιστικά στοιχεία 32 Ευρωπαϊκών χωρών που αφορούν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (CO₂), το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, καθώς και την κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται επιμέρους από πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακα, ανανεώσιμες πηγές και πυρηνική ενέργεια. Σκοπός είναι να υποδειγματοποιηθεί αυτή η σχέση με τη χρήση της ανάλυσης Panel Data, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο αποτελεσματικής μείωσης των εκπομπών. Τα συμπεράσματα αυτά θα αντιπαραβληθούν με τις πολιτικές μείωσης των εκπομπών που έχουν υιοθετηθεί στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και παγκοσμίως, ώστε να διαπιστωθεί αν κινούνται προς την επιθυμητή κατεύθυνση, αυτή της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ώστε να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά ο κίνδυνος της κλιματικής αλλαγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Γενικά περί του φαινομένου του θερμοκηπίου

1.1 Περιγραφή φαινομένου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο συμβάλει στη θέρμανση της επιφάνειας της γης και της ατμόσφαιρας. Σημαντικό ρόλο στο φαινόμενο παίζουν συγκεκριμένα αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, οι υδρατμοί και το μεθάνιο, τα οποία ονομάζονται και αέρια του θερμοκηπίου. Τα αέρια αυτά έχουν την ικανότητα να αλλάζουν την ενεργειακή ισορροπία της γης με το να απορροφούν ακτινοβολία μακρών κυμάτων που εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης. Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου η ζωή στη γη δε θα υπήρχε τουλάχιστον όχι με τη σημερινή της μορφή καθώς χωρίς αυτό η μέση θερμοκρασία στη γη θα ήταν στους -18°C . (IPCC, 2007)

Το φαινόμενο μελετήθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο μαθηματικό και φυσικό Joseph Fourier, το 1824, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον John Tyndall το 1858 και τον Svante Arrhenius το 1896. Τα τελευταία χρόνια, ο όρος συνδέεται με την παγκόσμια θέρμανση (global warming), ενώ θεωρείται πως το φαινόμενο έχει ενισχυθεί σημαντικά από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Παρατηρείται σε όλους τους πλανήτες που διαθέτουν ατμόσφαιρα.

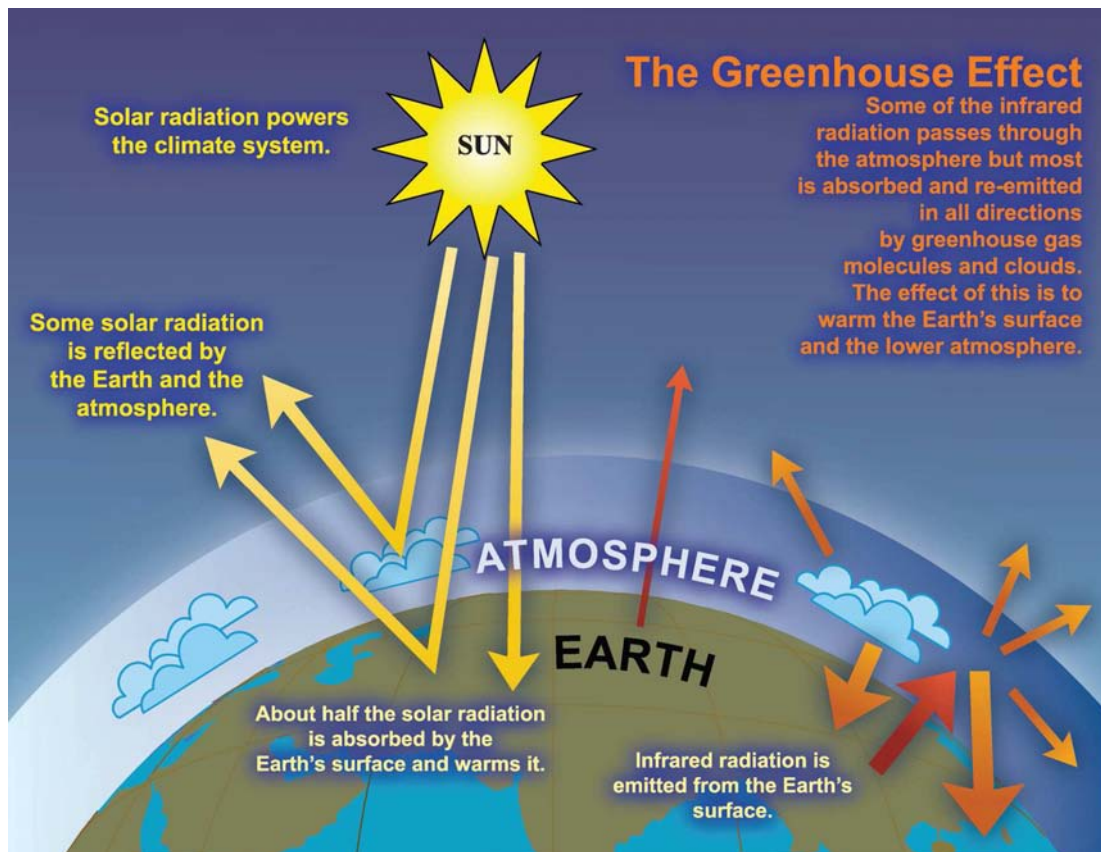
Καθώς η ενέργεια από τον ήλιο διαπερνά την ατμόσφαιρα της γης ένα μέρος της ενέργειας αυτής (26%) αντανακλάται ή διασκορπίζεται πίσω στο διάστημα από τα σύννεφα ή άλλα ατμοσφαιρικά σωματίδια. Περίπου 19% από την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τα σύννεφα και από το όζον. Από το υπόλοιπο 55% της εισερχόμενης στην ατμόσφαιρα της γης ηλιακής ακτινοβολίας το 4% αντανακλάται από την επιφάνεια πίσω στο διάστημα και κατά μέσο όρο 51% της ηλιακής ακτινοβολίας τελικά φτάνει στην επιφάνεια της γης. Η ενέργεια αυτή που τελικά φτάνει στην επιφάνεια της γης χρησιμεύει στη θέρμανση της, στο λιώσιμο των πάγων, στην εξάτμιση του νερού και στη φωτοσύνθεση.

Η θέρμανση της επιφάνειας της γης από την ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπει την επιφάνεια σε ακτινοβολέα θερμικής ενέργειας (κατά τρόπο ανάλογο με τον Ήλιο), η οποία αντιστοιχεί σε μεγάλα μήκη κύματος. Αυτή η εκπομπή ενέργειας κυρίως κατευθύνεται προς το διάστημα, ωστόσο μόνο μια πολύ μικρή ποσότητα καταφέρνει να διαφύγει τελικά στο διάστημα. Η μεγαλύτερη ποσότητα της ακτινοβολίας αυτής απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και αυτό προκαλεί ακόμα μεγαλύτερη θέρμανση στη γη.

Τα μόρια των αερίων του θερμοκηπίου καθώς θερμαίνονται ακτινοβολούν με τη σειρά τους θερμική ενέργεια μακρών κυμάτων προς κάθε κατεύθυνση με το 90% της ενέργειας αυτής να κατευθύνεται πίσω στην επιφάνεια της γης και να ξανααπορροφάται από αυτή και ο κύκλος επαναλαμβάνεται. (Pidwirny M., 2006).

Στη συνέχεια παρατίθεται η εικόνα 1 ώστε να περιγραφεί το φαινόμενο και εποπτικά. (IPCC, 2007)

Εικόνα 1: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Πηγή: IPCC 2007

Στο σημείο αυτό πρέπει να πούμε ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι φυσικό, ωστόσο ενισχύεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και στην έκλυση άλλων ιχνοστοιχείων, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC's). Από την έναρξη της βιομηχανικής επανάστασης (περίπου το 1700) καταγράφεται μία αύξηση στη συγκέντρωση αρκετών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ειδικότερα στην περίπτωση του διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση αυτή ήταν 31% την περίοδο 1750-1998. Τα τρία τέταρτα της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλονται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποδάσωσης. Εκτός από τον άνθρωπο, παράγεται μεθάνιο και από ζώα (π.χ. αγελάδες).

Η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου από την ανθρώπινη δραστηριότητα μέσω τις εκπομπής επιπλέον αερίων έχει συμβάλει στην παγκόσμια υπερθέρμανση του πλανήτη.

1.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου

Τα αέρια του Θερμοκηπίου είναι αέρια στην ατμόσφαιρα που απορροφούν και εκπέμπουν ραδιενέργεια μέσα σε μια θερμική υπεριώδη κλίμακα. Αυτή η διαδικασία είναι η κύρια αιτία που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αέρια αυτά παγιδεύουν τη θερμότητα ανάμεσα στην επιφάνεια της γης και την τροπόσφαιρα και αυτό αποτελεί το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου. (Ledley et al.,1999). Χωρίς αυτά η θερμότητα θα διέφευγε προς το διάστημα και η μέση θερμοκρασία της γης θα ήταν χαμηλότερη κατά 33° C. (Karl, Trenberth 2003).

Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης είναι οι υδρατμοί H₂O, το διοξείδιο του άνθρακα CO₂, το μεθάνιο CH₄, το υποξείδιο του Αζώτου N₂O και το όζον O₃. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η παρουσία αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου εντοπίζονται και σε άλλους πλανήτες όπως στην Αφροδίτη, τον Άρη και τον Τιτάνα.

Σε αυτά πρέπει να προστεθούν και τα ανθρωπογενούς προέλευσης αέρια όπως είναι οι χλωροφθοράνθρακες CFC και υδροφθοράνθρακες (HFCs) (Hansen et al., 1998). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες από την αρχή της βιομηχανικής εποχής περί το 1750 έχουν αυξήσει τα επίπεδα των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και πρόσφατες μελέτες που έχουν διεξαχθεί από διεθνείς οργανισμούς σχετίζουν την αύξηση αυτή στα ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου με την αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα.

Η συμβολή του κάθε αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατατάσσεται από τους Kiehl και Kevin (1997) ως εξής:

Υδρατμοί: συμβολή 36-72%

Διοξείδιο του άνθρακα: συμβολή 9-26%

Μεθάνιο: συμβολή 4-9%

Όζον: συμβολή 3-7%

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης και τα χαρακτηριστικά τους.

1.2.1 Υδρατμοί

Προκύπτουν από την εξαέρωση του νερού και αποτελεί ένα στάδιο του κύκλου του νερού μέσα στην υδρόσφαιρα. Παράγεται από την εξάτμιση του νερού ή από την εξάχνωση των πάγων. Οι υδρατμοί είναι το κυριότερο αέριο του θερμοκηπίου και ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος του φαινομένου.

Οι υδρατμοί δημιουργούν τα σύννεφα. Αυτά εμποδίζουν τη θερμότητα να διαφύγει από την ατμόσφαιρα της γης και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία. Η αύξηση της θερμότητας ανατροφοδοτεί την δημιουργία περισσότερων υδρατμών και συνεπώς αυξάνεται περαιτέρω η θερμοκρασία και δημιουργείται υπερθέρμανση του πλανήτη. Ο μηχανισμός της αύξησης της θερμοκρασίας μέσα από τους υδρατμούς επηρεάζεται από την παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) το οποίο αυξάνει τη θερμότητα της ατμόσφαιρας και έτσι αυξάνει την εξάτμιση του νερού δημιουργώντας περισσότερους υδρατμούς. (Lindzen, 1991).

1.2.2 Διοξείδιο του άνθρακα CO_2

Είναι αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας, άχρωμο, άοσμο και άγευστο σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας και επίσης είναι ένα από τα αέρια του θερμοκηπίου. Αποτελεί υποπροϊόν όλων των καύσεων ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου κλπ.), αλλά και του ξύλου, πλαστικών κ.ά. οργανικών ενώσεων. Ό,τι χρησιμοποιείται για καύσιμο ανέκαθεν και πολύ περισσότερο από την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης και έπειτα βασίζεται σε διάφορες ενώσεις του άνθρακα. Ως καύση στην χημεία ορίζεται η αντίδραση μιας ένωσης, στην προκείμενη περίπτωση οι ενώσεις του άνθρακα, με το οξυγόνο. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι το διοξείδιο του άνθρακα και άλλα.

Παράγεται ακόμα από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών. Μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα εκπέμπονται επίσης από τα ηφαίστεια και από τις θερμές πηγές αλλά και από τη διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων. Ενωμένο, με τη μορφή ανθρακικών αλάτων, βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στο στερεό φλοιό της γης. Τα κυριότερα ανθρακικά ορυκτά είναι οι διάφορες ποικιλίες του CaCO_3 (ασβεστόλιθοι, ασβεστίτης, μάρμαρο κ.ά.), ο μαγνητίτης MgCO_3 , ο σιδηρίτης FeCO_3 , ο δολομίτης $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ κ.ά. Παράγεται επίσης κατά την αναπνοή όλων των φυτών και των ζώων και από τους μύκητες και μικροοργανισμούς που εξαρτώνται άμεσα ή έμμεσα από τα φυτά για την τροφή τους.

Από το ανθρωπογενές CO₂ που εκπέμπεται από τα ορυκτά καύσιμα : 50% διαλύεται στους ωκεανούς και απορροφάται από τα επίγεια οικοσυστήματα και το 50% διοχετεύεται στην ατμόσφαιρα.

Η συγκέντρωση κυμαίνεται εποχικά αλλά και σε περιφερειακή βάση. Η διακύμανση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εποχική ανάπτυξη των φυτών στο Βόρειο Ημισφαίριο. Οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στο βορρά μειώνονται κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού καθώς το καταναλώνουν τα φυτά και αυξάνονται το φθινόπωρο και το χειμώνα όταν τα φυτά πεθαίνουν και αποσυνθέτονται. Στις αστικές περιοχές οι συγκεντρώσεις είναι γενικά υψηλότερες. (Βασιλικιώτης, 1986).

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση των δασών έχουν προκαλέσει αύξηση της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα κατά περίπου 35% από την αρχή της εποχής της εκβιομηχάνισης.

Έως και το 40% των αερίων που εκπέμπονται από ορισμένες ηφαιστειακές δραστηριότητες είναι διοξείδιο του άνθρακα. Εκτιμάται ότι τα ηφαίστεια απελευθερώνουν περίπου 130-230 εκατομμύρια τόνους CO₂ στην ατμόσφαιρα κάθε χρόνο. Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται επίσης από θερμές πηγές όπως αυτές στο Bossoleto κοντά στην Τοσκάνη της Ιταλίας. Στην κυκλική αυτή τοποθεσία με διάμετρο περίπου 100 μέτρα, οι τοπικές συγκεντρώσεις του CO₂ αυξάνονται σε ποσοστό πάνω από 75% μέσα σε μια νύχτα και είναι αρκετές για να σκοτώσουν τα έντομα και τα μικρά ζώα της περιοχής. (Βασιλικιώτης, 1986). Οι εκπομπές του CO₂ από τις ανθρώπινες δραστηριότητες ανέρχονται σήμερα περίπου σε 27 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως και είναι πολύ περισσότερες από τις ποσότητες που εκλύονται από τα ηφαίστεια.

Το CO₂ θεωρείται αέριο θερμοκηπίου, αφού διαπερνάται από το ορατό φως αλλά απορροφά έντονα στην υπέρυθρη και εγγύς υπέρυθρη περιοχή του φάσματος.

1.2.3 Το μεθάνιο (CH₄)

Το Μεθάνιο (Methan, Methane) είναι το απλούστερο αλκάνιο, δηλαδή άκυκλος κορεσμένος υδρογονάνθρακας, με χημικό τύπο CH₄. Είναι αέριο άχρωμο και άοσμο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό. Το μεθάνιο έχει σημαντική συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με σχετικά υψηλό δυναμικό θέρμανσης. Άλλωστε, σταδιακά οξειδώνεται στην οξυγονούχα ατμόσφαιρα, παράγοντας CO₂ και H₂O, από τα οποία το πρώτο είναι επίσης αέριο του φαινομένου.

Το μεθάνιο είναι το δεύτερο αέριο από άποψη συμβολής (αμέσως μετά το CO₂) στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά σίγουρα είναι το πιο "ύπουλο". Σε καταστροφολογικά σενάρια, τα οποία αναφέρονται στο ενδεχόμενο μιας αλματώδους αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας, ο κύριος "πρωταγωνιστής" είναι το μεθάνιο. (Βαλαβανίδης και Ευσταθίου, 2008).

Η μέση συγκέντρωσή του στον αέρα είναι πολύ μικρή. Το μεθάνιο είναι ένα από τα αέρια που συνεισφέρουν σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (greenhouse effect), δηλαδή στην παγίδευση από την ατμόσφαιρα μέρους της ανακλώμενης από την επιφάνεια της Γης ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα τη θέρμανση του πλανήτη. Το μεθάνιο είναι κατά 21 φορές δραστικότερο (σε χρονικό ορίζοντα 100 ετών) από το διοξείδιο του άνθρακα, ως προς την ικανότητα παγίδευσης της θερμότητας.

Οι πιθανές πηγές ρύπανσης της ατμόσφαιρας με το αέριο αυτό έχουν εξετασθεί διεξοδικά και διακρίνονται σε φυσικές και ανθρωπογενείς πηγές. Οι φυσικές πηγές και η εκτιμώμενη σχετική (ποσοστιαία) συμβολή τους κατανέμονται σύμφωνα με τους Βαλαβανίδη και Ευσταθίου (2008) ως εξής: υδρότοποι 76%, τερμίτες 11%, ωκεανοί 8%, υδρίτες μεθανίου 5%. οι κυριότερες ανθρωπογενείς πηγές και η ποσοστιαία συμβολή τους στην παραγωγή μεθανίου είναι οι: επιχώσεις απορριμμάτων 24%, απώλειες φυσικού αερίου 23%, εντερική ζύμωση τροφών ζώων 21%, ανθρακωρυχεία 10%, διαχείριση ζωικών λιπασμάτων (κοπριά) 7%, επεξεργασία λημμάτων 7%, παραγωγή - επεξεργασία πετρελαίου 7%, άλλες ανθρωπογενείς πηγές 5%.

Το εφιαλτικό σενάριο θέλει την αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου οδηγεί σε ένα φαύλο κύκλο: Η θέρμανση του μόνιμα παγωμένου εδάφους (permafrost) των αρκτικών περιοχών οδηγεί στη σταδιακή διάσπαση των υδριτών του μεθανίου, που από εκατομμύρια χρόνια βρίσκονται παγιδευμένοι εκεί. Το εκλυόμενο μεθάνιο συμβάλλει στην επιπλέον θέρμανση του πλανήτη και επομένως αυξάνει ακόμη περισσότερο τον ρυθμό έκλυσης μεθανίου. (Krause, 2006)

Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας των ωκεανών "βάζει στο παιχνίδι" και τους υδρίτες μεθανίου των ωκεανών, οι οποίοι θα αρχίσουν να διασπώνται. Η διάσπαση των ωκεάνιων υδριτών του μεθανίου οδηγεί σε αποσταθεροποίηση των πυθμένων και σε υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, που εκθέτουν επιπλέον ποσότητες υδριτών σε χαμηλότερες πιέσεις διευκολύνοντας τη διάσπασή τους.

Είναι προφανές ότι το σενάριο αυτό οδηγεί σε μια εκθετική αύξηση της συγκέντρωσης του μεθανίου στην ατμόσφαιρα και επομένως της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη συνοδευόμενη με όλα τα καταστροφικά για την ανθρωπότητα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με μια θεωρία, το πλέον εκτεταμένο συμβάν μαζικής εξαφάνισης των ειδών (mass extinction event), το οποίο έβαλε τέλος στην Πέρμια περίοδο πριν 250 εκατομμύρια χρόνια και κατά το οποίο εξαφανίστηκε το 90-95% των υδρόβιων οργανισμών και περίπου το 70% των χερσαίων οργανισμών, οφείλεται σε μαζική απελευθέρωση μεθανίου από τη διάσπαση των ωκεάνιων υδριτών του μεθανίου και πολλοί φοβούνται ότι "ό,τι συνέβη στο παρελθόν, μπορεί να συμβεί και στο μέλλον" (Hecht, 2002).

1.2.4 Τα Οξείδια του Αζώτου (NOx), πηγάζουν κυρίως από τις καύσεις των οχημάτων εσωτερικής καύσης, των βιομηχανιών και των κεντρικών θερμάνσεων αλλά και από ορισμένες βιολογικές δραστηριότητες (π.χ. αποσύνθεση λιπασμάτων). εισέρχονται στην ατμόσφαιρα συνεισφέροντας τόσο στο «φαινόμενο θερμοκηπίου» όσο και στη δημιουργία της «τρύπας του όζοντος». Μελέτες δείχνουν ότι το αέριο αυτό είναι ο πιο σημαντικής διαλύτης του όζοντος .

1.2.5 Το όζον O₃ είναι αέριο βαρύτερο από τον αέρα, άχρωμο με έντονη οσμή και οξειδωτική δράση. Το όζον της ατμόσφαιρας είναι τόσο φυσικής όσο και ανθρωπογενούς προέλευσης. Ρύπος είναι μόνο το όζον των κατώτερων ατμοσφαιρικών στρωμάτων που μπορεί να αναπνέει ο άνθρωπος, ενώ το όζον της στρατόσφαιρας αποτελεί ζωτικό στοιχείο που εμποδίζει τη διόδο των υπεριωδών ακτινών που προκαλούν καταστροφές. Επομένως, ενώ η ύπαρξη όζοντος στην τροπόσφαιρα αποτελεί ρύπανση η καταστροφή του στη στρατόσφαιρα αποτελεί σοβαρότατο πρόβλημα που αναφέρεται ως πρόβλημα της «τρύπας της ατμόσφαιρας» ή «τρύπας του όζοντος».

Το όζον στην τροπόσφαιρα παράγεται με φωτοχημικές αντιδράσεις πρωτογενών ρύπων (ιδίως υδρογονανθράκων και διοξειδίου του αζώτου) και οξυγόνου, οι οποίες ευνοούνται από την ηλιακή ακτινοβολία. Παράγεται όμως και φυσικώς από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια των καταιγίδων.

1.2.6 Οι Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες, προέρχονται αποκλειστικά από τις «μοντέρνες» λειτουργίες του πολιτισμού (σπρέι, χημικοί διαλύτες, ηλεκτρικά ψυγεία, αirkοντίσιον, κ.ά.) και κατευθύνονται ταχύτατα στη στρατόσφαιρα, δημιουργώντας τόσο το

«στρατοσφαιρικό φαινόμενο του θερμοκηπίου», όσο και τη γνωστή «τρύπα του όζοντος». Η έλλειψη αντιδραστικότητας τους, τους δίνει μια διάρκεια ζωής συχνά άνω των 100 ετών. Αυτό τους δίνει χρόνο να διαλυθούν στην ανώτερη στρατόσφαιρα. Εκεί η υπέρυθρη ακτινοβολία του ηλίου είναι αρκετά ισχυρή ώστε να διασπάσει και να απελευθερώσει το άτομο του χλωρίου το οποίο λειτουργεί ως καταλύτης για τη διάσπαση του όζοντος δημιουργώντας έτσι την τρύπα του όζοντος.

1.3 Επιπτώσεις από την ανθρωπογενή αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου

Η συνειδητοποίηση ότι το κλίμα της γης είναι ευαίσθητο στην ατμοσφαιρική συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου έγινε πριν περίπου 150 χρόνια. Το 1861 ο John Tyndal μέσα από εργαστηριακά πειράματα αναγνώρισε ότι αλλαγές στην ποσότητα των συστατικών των αερίων του θερμοκηπίου όπως στους υδρατμούς (H₂O) και στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) θα μπορούσαν να προκαλέσουν αλλαγή στο κλίμα. Το 1895 ο Svante Arrhenius έκανε μια κλιματική πρόβλεψη στηριζόμενος στα αέρια του θερμοκηπίου, σύμφωνα με την οποία μεταβολή (αύξηση ή μείωση) κατά 40% στην ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) θα μπορούσε να επιφέρει μεταβολή (μείωση ή αύξηση αντίστοιχα) στην ποσότητα των πάγων. (Svante Arrhenius, 1896).

Ο Callendar G.S. (1938) λύνοντας ένα σει εξισώσεων κατάφερε να συνδέσει τα αέρια του θερμοκηπίου με την κλιματική αλλαγή. Διαπίστωσε ότι διπλασιάζοντας την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα αυτό θα είχε ως συνέπεια την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 2° C, με σημαντικότερη αύξηση της θερμοκρασίας στους πόλους και σύνδεσε την καύση πετρελαίου με την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και τη συνεισφορά του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. «Καθώς ο άνθρωπος σήμερα αλλάζει τη σύνθεση της ατμόσφαιρας σε τέτοιο βαθμό που θεωρείται ακραίος για τη γεωλογική κλίμακα χρόνου, είναι φυσικό να αναζητηθούν πιθανές επιδράσεις αυτής της αλλαγής. Από τις εργαστηριακές παρατηρήσεις προκύπτει ότι το κύριο αποτέλεσμα της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα θα ήταν η σταδιακή αύξηση στη μέση θερμοκρασία στις ψυχρότερες περιοχές της γης.» (Callendar G.S. ,1938).

Μέχρι το 1960 τα αέρια του θερμοκηπίου θεωρούνταν το διοξείδιο του άνθρακα και οι υδρατμοί, όπως ακριβώς είχαν αναγνωριστεί από τον Tyndall έναν αιώνα πριν. Μόνο τη δεκαετία του 1970 αναγνωρίστηκαν ως ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του Αζώτου N₂O και οι χλωροφθοράνθρακες CFC. (Ramanathan, 1975). Τα αποτελέσματα της μελέτης του δείχνουν ότι οι χλωροφθοράνθρακες CFC λειτουργούν ως πολύ ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου και αν οι συγκεντρώσεις τους συνεχίσουν να αυξάνονται αυτό θα μπορούσε να προκαλέσει σημαντική υπερθέρμανση στον πλανήτη και ζημιά στο στρώμα του όζοντος (τρύπα του όζοντος). Η επίδραση των αερίων αυτών λειτουργούν προσθετικά με την αύξηση του ανθρωπογενούς διοξειδίου του άνθρακα και αυτό θα επιφέρει κατά το Ramanathan κλιματολογικές επιπτώσεις στην ποσότητα της βροχής και στις περιοχές της γης που σκεπάζονται από πάγους.

Οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη από την ανθρωπογενή αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου απασχόλησαν πολλούς παγκόσμιους και ευρωπαϊκούς οργανισμούς, οι

οποίοι με μελέτες προσπάθησαν να αναγνωρίσουν την έκταση του προβλήματος και να συγκεκριμενοποιήσουν τις επιπτώσεις. Ως προς τις συνέπειες, οι πιο συζητημένες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι η ανύψωση της στάθμης των θαλασσών, λόγω τήξεως των πάγων των πόλων, και η ερημοποίηση εκτεταμένων περιοχών της εύκρατης ζώνης με μετακίνηση των ζωνών βροχόπτωσης από τον ισημερινό προς το βορρά. Η σημαντική ανύψωση της στάθμης των θαλασσών (μερικά μοντέλα την εκτιμούν στα 65 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα) αυτονόητο είναι ότι θα οδηγήσει σε καταβύθιση ολόκληρων παράκτιων περιοχών συμπαράσφροντας και ολόκληρες πόλεις. Η ερημοποίηση θα καταστήσει το έδαφος ακατοίκητο, αφού η λειψυδρία θα είναι φοβερή. Πέραν αυτών όμως οι επιπτώσεις της παγκόσμιας θέρμανσης ενδεχομένως θα είναι απρόβλεπτες τόσο στις κλιματικές επιπτώσεις όσο και στην ανακατανομή της ποιότητας των εδαφών. Άγνωστος επίσης είναι και ο τρόπος και ο βαθμός προσαρμογής του ζωικού και φυτικού βασιλείου στις νέες συνθήκες. Όλα αυτά βεβαίως θα οδηγήσουν σε αλυσιδωτά προβλήματα.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή Για Την Αλλαγή Κλίματος (IPCC) στην 4η έκθεσή της το 2007 επισήμανε αρκετές παρατηρούμενες αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες της Γης, μεταξύ των οποίων αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας, στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία και στις συνθήκες των ωκεανών. Σύμφωνα με τις κυριότερες διαπιστώσεις της: Το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το οξείδιο του αζώτου έχουν αυξηθεί σημαντικά από το 1750, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Το ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα το 2005 (379 ppm) υπερβαίνει κατά πολύ τα φυσικά όρια των τελευταίων 650.000 ετών (180 - 300 ppm). Το ποσοστό του μεθανίου στην ατμόσφαιρα το 2005 (1774 ppb) υπερβαίνει κατά πολύ το φυσικό όριο των τελευταίων 650.000 ετών (320 - 790 ppb). Η κυριότερη πηγή αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων. Η κυριότερη πηγή αύξησης του μεθανίου είναι πιθανότατα ο συνδυασμός των ανθρώπινων γεωργικών δραστηριοτήτων με τη χρήση ορυκτών καυσίμων. Η συγκέντρωση του οξειδίου του αζώτου αυξήθηκε από την τιμή των 270 ppb κατά την προ της βιομηχανικής εποχής στην τιμή των 319 ppb του 2005. Ποσοστό μεγαλύτερο του ενός τρίτου της αύξησης οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα και κυρίως στη γεωργία. (IPCC, 2007) Οι ανωτέρω παρατηρήσεις συνδέονται με τη θέρμανση του πλανήτη καθώς σύμφωνα με την έκθεση της ομάδας εργασίας, τα τελευταία πενήντα χρόνια έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες αλλαγές στις ακραίες θερμοκρασίες, με πιο συχνές θερμές νύχτες και ημέρες ή φαινόμενα καύσωνα και σπανιότερα κύματα ψύχους.

Ειδικότερα:

Κατά την περίοδο 1995-2006 καταγράφηκαν έντεκα από τα δώδεκα θερμότερα έτη από το 1850. Στο διάστημα 1906-2005, υπολογίζεται μία αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 0.74 °C.

Παρατηρήσεις από το 1961 υποδεικνύουν ότι οι ωκεανοί απορροφούν ποσοστό μεγαλύτερο από 80% της θερμότητας που προστίθεται στο κλιματικό σύστημα και πως οι θερμοκρασίες τους έχουν αυξηθεί σε βάθος τουλάχιστον 3000 μέτρων, παράγοντες που συνεισφέρουν στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας.

Οι μέσες θερμοκρασίες της Αρκτικής έχουν αυξηθεί περίπου δύο φορές περισσότερο σε σύγκριση με τον παγκόσμιο μέσο ρυθμό αύξησης των τελευταίων 100 ετών.

Κατά το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα, οι μέσες θερμοκρασίες στο βόρειο ημισφαίριο ήταν πιθανότατα μεγαλύτερες από οποιαδήποτε άλλη πενήνταετία των τελευταίων 500 χρόνων και πιθανώς οι μεγαλύτερες σε σύγκριση με εκείνες των τελευταίων 1300 ετών.

Την περίοδο 1961-2003, η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο 1.8mm/έτος (1.3-2.3 mm). Η αντίστοιχη αύξηση για το διάστημα 1993-2003 ήταν 3.1mm/έτος, χωρίς να είναι σαφές αν πρόκειται για μακροχρόνια ροπή ή φυσική διακύμανση.

Φαινόμενα θέρμανσης ή ψύξης του πλανήτη εξετάζονται στη βάση του ενεργειακού ισοζυγίου της Γης. Σύμφωνα με την έκθεση, συνυπολογίζοντας όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες, υπάρχει θετική συνεισφορά της τάξης των +1.6 watts/m². Αντίστοιχη θετική συνεισφορά από φυσικά αίτια, δηλαδή εξαιτίας της αύξησης της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας από το 1750, είναι +0.12 watts/m². Η θετική συνεισφορά από αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το μονοξείδιο του αζώτου αυξάνει πιθανότατα (>90%) με ταχύτερο ρυθμό στη νεότερη εποχή (1750-σήμερα) σε σύγκριση με οποιαδήποτε περίοδο των τελευταίων 10.000 ετών. (IPCC, 2007)

Αλλά και στην Ευρώπη ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος σε αντίστοιχη έκθεση (2008) συγκεκριμενοποιεί την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της υπερθέρμανσης που προκαλεί στον Ευρωπαϊκό χώρο. Συγκεκριμένα, τα αέρια του θερμοκηπίου προκαλούν την αλλαγή του κλίματός μας. Η νότια Ευρώπη αναμένεται να γίνει θερμότερη και ξηρότερη ενώ οι περιοχές της Βόρειας και της Βορειοδυτικής Ευρώπης το πιθανότερο είναι να αποκτήσουν ηπιότερο και πιο βροχερό κλίμα. Οι ολικές θερμοκρασίες του πλανήτη θα συνεχίσουν να αυξάνονται. Καθώς ανεβαίνουν οι θερμοκρασίες, τα αποθέματα νερού της νότιας Ευρώπης θα μειώνονται. Ταυτόχρονα, η γεωργία και ο τουρισμός θα απαιτούν περισσότερο νερό και ειδικότερα στις θερμότερες και ξηρότερες περιφέρειες. Η αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων και η μικρότερη ροή των ποταμών

στον νότο θα επηρεάσουν επίσης την ποιότητα του νερού. Τα αυξημένα ακραία φαινόμενα βροχόπτωσης και οι αστραπιαίες πλημμύρες αυξάνουν τον κίνδυνο μόλυνσης από την υπερχείλιση της απορροής των ομβρίων υδάτων και τις έκτακτες εκκενώσεις από τις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. (ΕΟΠ, 2008)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση ανάπτυξης - εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Ήδη αναφέρθηκε ότι από τις αρχές της Βιομηχανικής επανάστασης καταγράφηκε αύξηση στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που συνδέθηκαν με την οικονομική δραστηριότητα και την ανάπτυξη. Για να περιγραφεί η σχέση ανάμεσα στην περιβαλλοντική ρύπανση και στην ανάπτυξη αξιοποιήθηκε μια ήδη υπάρχουσα θεωρία της καμπύλης Kuznets (1955) η οποία προβλέπει ότι η οικονομική ανισότητα αυξάνεται καθώς μια χώρα βρίσκεται στο στάδιο της ανάπτυξης (και το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται), αλλά όταν το κατά κεφαλήν εισόδημα φτάσει σε ένα υψηλό επίπεδο τότε η οικονομική ανισότητα αρχίζει και μειώνεται. Δηλαδή υπάρχει μια σχέση αντίστροφου U ανάμεσα στα δύο μεγέθη.

Η θεωρία αυτή επεκτάθηκε και υιοθετήθηκε τη δεκαετία του 1990 και στα οικονομικά του περιβάλλοντος από τους Grossman και Krueger (1991). Έτσι προέκυψε η Περιβαλλοντική Καμπύλη Kuznets (Environmental Kuznets Curve- E.K.C). Σύμφωνα με αυτή παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και το κατά κεφαλήν εισόδημα ακολουθούν επίσης σχέση αντίστροφου U, όπως και η οικονομική ανισότητα με το κατά κεφαλήν εισόδημα στην αρχική καμπύλη Kuznets. Δηλαδή καθώς μια οικονομία βρίσκεται στο στάδιο της ανάπτυξης και αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Όταν όμως η ανάπτυξη φτάσει σε επίπεδο που εξασφαλίζει υψηλό εισόδημα τότε ο βαθμός περιβαλλοντικής υποβάθμισης αρχίζει και μειώνεται. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι σε μια αναπτυσσόμενη οικονομία αρχικά μικρή σημασία αποδίδεται σε περιβαλλοντικά θέματα καθώς προέχει η ανάπτυξη και έτσι αυξάνεται η μόλυνση και ρύπανση του περιβάλλοντος. Όταν όμως εξασφαλιστεί ένα υψηλό επίπεδο ανάπτυξης που προσφέρει υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα τότε η ποιότητα του περιβάλλοντος αποκτά μεγαλύτερο κοινωνικό ενδιαφέρον και υπάρχει αυξημένη πίεση για βελτίωσή της. (Dinda, 2004)

Η Περιβαλλοντική Καμπύλη Kuznets έχει γίνει το μέσο με το οποίο εξετάζονται μετρήσιμα επίπεδα περιβαλλοντικής ποιότητας όπως οι εκπομπές ή η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου και σχετίζονται με το κατά κεφαλήν εισόδημα και κατ' επέκταση με την ανάπτυξη. Οι περισσότερες μελέτες που αφορούν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

κινούνται σε αυτό ακριβώς το θεωρητικό πλαίσιο εστιάζοντας στη σχέση μεταξύ εκπομπών αερίων και οικονομικής ανάπτυξης.

Χαρακτηριστική είναι αυτή του Selden (1994) ο οποίος προσπάθησε να διαπιστώσει την ύπαρξη σχέσης αντίστροφου U ανάμεσα στη ρύπανση και στην οικονομική ανάπτυξη. Χρησιμοποίησε ανάλυση Panel Data με δεδομένα χωρών για τις εκπομπές τεσσάρων σημαντικών αέριων ρύπων μικροσωματίδια, διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του άνθρακα και οξείδια του αζώτου και για το κατά κεφαλήν εισόδημα. Τα ευρήματά του επιβεβαιώνουν την ύπαρξη σχέσης αντίστροφου U ανάμεσα στις εκπομπές αερίων και στο κατά κεφαλήν εισόδημα και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη.

Ανάλογη μελέτη είναι και αυτή των Schmalensee, Stoker και Judson (1998) οι οποίοι χρησιμοποιώντας διαστρωματικά στοιχεία χωρών για τα έτη 1950-1990 κάνουν προβλέψεις για την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων μέχρι και το έτος 2050. Διαπιστώνεται και εδώ η ύπαρξη της Περιβαλλοντικής Καμπύλης Kuznets.

Οι Grossman και Krueger (1995) στη μελέτη τους για την οικονομική ανάπτυξη και το περιβάλλον εξέτασαν τη σχέση ανάμεσα στο κατά κεφαλήν εισόδημα και σε διάφορους περιβαλλοντικούς δείκτες τεσσάρων κατηγοριών ήτοι της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα, της ποιότητας του οξυγόνου στους ποταμούς, της ρύπανσης των ποταμών από απόβλητα και της μόλυνσης των ποταμών από βαρέα μέταλλα. Και σε αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι η ποιότητα του περιβάλλοντος αρχικά μειώνεται με την ανάπτυξη αλλά στη συνέχεια αυξάνεται.

Ωστόσο υπάρχουν αρκετοί που έχουν αμφισβητήσει την ύπαρξη Περιβαλλοντικής Καμπύλης Kuznets τόσο σε θεωρητικό όσο και σε οικονομετρικό επίπεδο. Χαρακτηριστική είναι η μελέτη των Holz- Eakin και Selden (1995) η οποία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets υπάρχει μόνο για εκπομπές αερίων τοπικά και λιγότερο για σωρευτικές συγκεντρώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγει και ο Strand (2002) και ο Dinda (2001). Ο Dinda μάλιστα (2000) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μακροχρόνια η σχέση ανάμεσα στις εκπομπές και στο κατά κεφαλήν εισόδημα έχει σχήμα N και όχι αντίστροφο U, ειδικά όταν υπολογίζεται σε πιο μακροχρόνια κλίμακα. Αυτό σημαίνει ότι που αρχικά συμπεριφέρεται όπως η καμπύλη με σχήμα αντίστροφο U και στη συνέχεια πέρα από ένα εισόδημα και πάνω η σχέση ανάμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και στο κατά κεφαλήν εισόδημα ξαναγίνεται θετική. Το εύρημα αυτό αν και αμφισβητείται θέτει τον προβληματισμό αν στην πραγματικότητα οι εκπομπές όντως αρχίζουν να μειώνονται μετά από κάποιο επίπεδο κατά κεφαλήν εισοδήματος ή αν απλώς η

ρύπανση απλά εξάγεται στις πιο φτωχές χώρες. Οι Suri και Chapman (1998) ισχυρίζονται ότι η μείωση των εκπομπών δεν συμβαίνει σε παγκόσμια κλίμακα παρά μόνο σε τοπικούς ρυπαντές. Αυτό συμβαίνει διότι τα πλούσια έθνη έχουν την τάση να εξάγουν τις δραστηριότητες τους και ειδικά αυτές που δημιουργούν τις περισσότερες εκπομπές όπως η κατασκευή ρούχων και επίπλων σε φτωχότερες αναπτυσσόμενες ή υπανάπτυκτες χώρες. Αυτό σημαίνει ότι καθώς αναπτύσσονται και αυτές οι χώρες στο τέλος δε θα έχουν που να εξάγουν τη ρύπανση αυτή και έτσι εξηγείται η άνοδος ξανά της καμπύλης Kuznets μακροχρόνια. Στο σχήμα N της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets καταλήγει και ο Almeida ο οποίος μελέτησε τις εκπομπές CO₂ και χρησιμοποιώντας Panel Data για 167 χώρες.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο των 15 ο Schmalensee (1998) παρατήρησε ότι χώρες υψηλού κατά κεφαλήν εισοδήματος όπως η Γερμανία, η Γαλλία, η Σουηδία και η Αγγλία έχουν αρχίσει να μειώνουν τις κατά κεφαλήν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενώ άλλες στην ίδια περιοχή όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ιταλία και η Αυστρία τις έχουν αυξήσει. Ο Schmalensee σημειώνει επίσης ότι μερικές χώρες της Ανατολικής Ευρώπης που θεωρούνται αναπτυσσόμενες όπως η Τσεχία, η Ουγγαρία, η Πολωνία και η Σλοβακία έχουν κατορθώσει να μειώσουν τις εκπομπές περισσότερο από άλλες χώρες που είναι πιο πλούσιες. Το φαινόμενο αυτό αδυνατεί να το εξηγήσει η Περιβαλλοντική Καμπύλη Kuznets γεγονός που μειώνει την αξιοπιστία της ή για κάποιους ερευνητές η καμπύλη αγνοεί άλλους παράγοντες όπως είναι η περιβαλλοντική πολιτική ή η ενεργειακή πολιτική.

Σε οικονομετρικό επίπεδο ο Wagner (2008) αναγνωρίζει αρκετά σημαντικά οικονομετρικά προβλήματα τα οποία αγνοούνται στην εμπειρικές μελέτες μέχρι στιγμής οι οποίες δίνουν σχήμα αντίστροφου U ανάμεσα στις εκπομπές αερίων και στο κατά κεφαλήν εισόδημα (ανάπτυξη). Ο Wagner υποστηρίζει ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται και παράγουν μια σχέση ανάμεσα στις μεταβλητές οδηγούν σε φαινομενική παλινδρόμηση και συνεπώς η καμπύλη αυτή πρέπει να τεθεί υπό αμφισβήτηση.

Μια πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση του θέματος της είναι το λεγόμενο Green Solow Model το οποίο ανέπτυξαν οι Brock και Taylor (2004) το οποίο σχετίζει την Περιβαλλοντική Καμπύλη Kuznets με το θεμελιώδες μοντέλο της μακροοικονομίας αυτό του Solow. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή όταν στο μοντέλο του Solow ενσωματώσουμε και την τεχνολογία η περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets είναι ένα υποπροϊόν της σύγκλισης προς μια διατηρήσιμη ανάπτυξη. Από το μοντέλο του Solow εξάγεται μια σχέση όπως περιγράφει η καμπύλη Kuznets ανάμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και στο κατά κεφαλήν εισόδημα και επίσης στο απόθεμα περιβαλλοντικής ποιότητας και στο κατά κεφαλήν

εισόδημα. Το Green Solow model στηρίζεται στο μοντέλο του Solow και εισάγει σε αυτό την τεχνολογική πρόοδο τόσο στην παραγωγή αγαθών όσο και στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων. Η βασική εξίσωση του λεγόμενου Green Solow Model είναι:

$$E(t) = e^{-ht} [K^\alpha (AL)^{1-\alpha}] (1-\theta)^\beta \quad (1)$$

όπου E εκπομπές, K το κεφάλαιο, A η τεχνολογία, L η εργασία, θ η προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων, h ο ρυθμός τεχνικής προόδου στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών.

$$\Delta X = E - \eta X \quad (2)$$

όπου X το απόθεμα των ρύπων και $\eta > 0$

Από το μοντέλο προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα. Αν υποθέσουμε ότι το θ είναι σταθερό για να είναι δυνατή μια «πράσινη» ανάπτυξη η τεχνική πρόοδος στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών (h) πρέπει να είναι γρηγορότερη από την τεχνική πρόοδο στην παραγωγή (g). Αν το θ δεν είναι σταθερό τότε για να επιτευχθεί η πράσινη ανάπτυξη πρέπει η αναλογία των πόρων που αφιερώνεται στην προσπάθεια περιορισμού των εκπομπών να αυξάνεται με το χρόνο ακόμα και όταν δεν υπάρχει τεχνική πρόοδος προς αυτή την κατεύθυνση.

2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση εισαγωγής ενέργειας στη σχέση ανάπτυξης και εκπομπών

Το κοινό στοιχείο όλων των προηγούμενων προσεγγίσεων και μελετών όσο και του θεωρητικού υπόβαθρου της Περιβαλλοντικής Καμπύλης Kuznets είναι ότι εξετάζουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση μόνο με την ανάπτυξη όπως αυτή μετριέται με το κατά κεφαλήν εισόδημα. Τα τελευταία χρόνια όμως αναδεικνύεται και ο ρόλος του ενεργειακού μοντέλου στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Το θέμα αυτό απασχολεί πολύ έντονα και την Ευρωπαϊκή Ένωση η οποία έχει στοχεύσει στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου ώστε να μετριάσει την επερχόμενη κλιματική αλλαγή με τις απρόβλεπτες συνέπειες που αυτή θα φέρει. Το Πρωτόκολλο του Κιότο προέκυψε από τη Σύμβαση-Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο, τον Ιούνιο του 1992, από το σύνολο σχεδόν των κρατών (η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση αυτή, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994). Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”. (Σύμβαση Ρίο 1992)

Λίγα χρόνια μετά, και συγκεκριμένα το 1997, καθορίστηκε στο πλαίσιο της Σύμβασης αυτής ένα σημαντικό νομικό εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Το Πρωτόκολλο προβλέπει τον εξής καταμερισμό ευθυνών ως προς τη μεταβολή των εκπομπών αερίων ανά χώρα (πρωτόκολλο Κιότο 1997):

Πίνακας 1: Καταμερισμός ευθυνών μείωσης εκπομπών ανά χώρα

Ευρωπαϊκή Ένωση (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Καναδάς, Ιαπωνία, Ουγγαρία, Πολωνία	-6%
Κροατία	-5%
Νέα Ζηλανδία, Ουκρανία, Ρωσία	0%
Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

Ο ρόλος της ενέργειας τονίζεται στο 20/20/20 πλάνο για την Ευρώπη το οποίο έγινε νόμος το 2008 από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Αυτό θέτει δυο βασικούς στόχους (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008):

- Μείωση των αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020 – ποσοστό που μπορεί να ανέλθει στο 30%, εάν υπάρξει διεθνής συμφωνία με την οποία και άλλες αναπτυγμένες χώρες θα δεσμεύονται «για ανάλογες μειώσεις των εκπομπών και ότι οι πιο προηγμένες οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες θα συμβάλουν καταλλήλως ανάλογα με τις ευθύνες τους και τις αντίστοιχες δυνατότητές τους».
- Αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο 20% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της ΕΕ έως το 2020.

Από αυτά προκύπτει ο σημαντικός ρόλος του ενεργειακού μίγματος τόσο στη δημιουργία των εκπομπών όσο και στην προσπάθεια της μείωσής τους. Υπάρχει μικρότερος αριθμός μελετών οι οποίες εισάγουν και την παράμετρο του ενεργειακού μίγματος στο μέχρι πρότινος δίπτυχο εκπομπές αερίων θερμοκηπίου – οικονομική μεγέθυνση. Μια σημαντική μελέτη προς αυτή την κατεύθυνση είναι αυτή του Ang (2007) ο οποίος μελέτησε, χρησιμοποιώντας οικονομετρικές τεχνικές και δεδομένα για την περίοδο 1960-2000, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, την κατανάλωση ενέργειας και το παραγόμενο προϊόν στη Γαλλία. Ο Ang καταλήγει στο συμπέρασμα ότι φαίνεται να υπάρχει ισχυρή και μακροχρόνια σχέση ανάμεσα στις υπό μελέτη μεταβλητές.

Οι Tahvonen και Salo (2001) ανέπτυξαν ένα νεοκλασικό μοντέλο ανάπτυξης με μη ανανεώσιμες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ώστε να μελετήσουν γιατί οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται σε μερικές χώρες και μειώνονται σε άλλες. Καταλήγουν

στο συμπέρασμα ότι η σχέση ανάμεσα στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και στα επίπεδα εισοδήματος ισχύει ακόμα και χωρίς την ύπαρξη περιβαλλοντικής πολιτικής και οι οικονομικές και ενεργειακές δυνάμεις παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στις παρατηρούμενες διαφορές.

Μια ακόμα εμπειρική μελέτη που αναγνωρίζει και την παράμετρο της ενέργειας είναι αυτή των Soytaş και Sarı (2007) και χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τον έλεγχο αιτιότητας κατά Granger ερευνά τη μακροχρόνια σχέση αιτιότητας ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη, στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα και στην ενεργειακή κατανάλωση στην Τουρκία. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα έχουν σχέση αιτιότητας κατά Granger με την ενεργειακή κατανάλωση αλλά το αντίστροφο δε φαίνεται να ισχύει. Επίσης υποστηρίζει ότι μακροχρόνια το εισόδημα και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου δε φαίνονται να έχουν συνδετικό κρίκο γεγονός που σημαίνει ότι η υπό μελέτη χώρα (Τουρκία) δε χρειάζεται να θυσιάσει την ανάπτυξή της ώστε να μειώσει τις εκπομπές αερίων. Ο Almeida ελέγχει την ύπαρξη της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets χρησιμοποιώντας δείγμα 167 χωρών και ανάλυση Panel Data και χρησιμοποιεί επιπροσθέτως ψευδομεταβλητή για τις χώρες που έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο του Κιότο, καθώς και πρόσθετες μεταβλητές όπως η κατανάλωση ενέργειας, η ένταση του εμπορίου (trade intensity) και η πυκνότητα του πληθυσμού. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets με σχήμα N και επίσης συμπεραίνει ότι η ψευδομεταβλητή της επικύρωσης του πρωτοκόλλου του Κιότο είναι στατιστικά σημαντική και έχει αρνητικό συντελεστή γεγονός που αποδεικνύει τη σημασία των διεθνών συμφωνιών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ο Marrero (2009) χρησιμοποιώντας δείγμα 24 χωρών για τα έτη 1990-2006 εισάγει στο μοντέλο του το ενεργειακό μίγμα και υιοθετεί δυναμικό Panel Data μοντέλο χρησιμοποιώντας την τεχνική GMM. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets καθώς και ότι αν μεταβληθεί το ενεργειακό μίγμα προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (και σε λιγότερη έκταση προς την πυρηνική ενέργεια) θα υπάρξουν πολύ σημαντικές μειώσεις στις κατά κεφαλήν εκπομπές.

2.3 Παγκόσμια και Ευρωπαϊκά συνέδρια – Νομοθεσία από το Ρίο (1992) ως το Κιότο (2005)

2.3.1 Η συνθήκη –πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές αλλαγές

Η σύμβαση – πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές υπεγράφη από 154 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο, κατά την διάρκεια της Συνόδου Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Τέθηκε σε ισχύ στις 21 Μαρτίου του 1994 και μέχρι το 1998 είχε επικυρωθεί από περισσότερα από 170 κράτη.

Η σύμβαση του Ρίο δεν έθεσε νομικά ή δεσμευτικά υποχρεώσεις. Έθεσε όμως τις βάσεις για περαιτέρω δράση στο μέλλον, και ίσως αυτός ήταν και ο στόχος της εποχής κατά την οποία επικρατούσαν πολλές αμφισβητήσεις για την επιστημονική στήριξη της ανάγκης υιοθέτησης μέτρων. Έθεσε τις γενικές αρχές και τη διαδικασία για τη μετέπειτα υιοθέτηση περαιτέρω δεσμεύσεων, κυρίως μέσω των τακτικών συνόδων των Κρατών Μελών τη Σύμβασης.

Η σύμβαση προβλέπει για όλα τα κράτη, αναγνωρίζοντας κοινές αλλά διαφοροποιημένες υποχρεώσεις κι την ύπαρξη εθνικών αναπτυξιακών προτεραιοτήτων, τα εξής:

- την ανάπτυξη, τακτικής ενημέρωσης και δημοσιοποίησης των ανθρωπογενών εκπομπών βάσει συγκρίσιμων μεθοδολογιών.
- τη δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή εθνικών προγραμμάτων για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

Επισημαίνεται ότι η σύμβαση δίνει τη δυνατότητα ο στόχος αυτός να επιτευχθεί από κάθε κράτος ξεχωριστά η από κοινού με τα άλλα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση με δήλωσή της που κατατέθηκε ταυτόχρονα με το έγγραφο επικύρωσης της Σύμβασης, έθεσε σαν συνολικό στόχο της (για όλα τα κράτη – μέλη από κοινού) τη σταθεροποίηση των εκπομπών της μέχρι το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990.

Η Ελλάδα ως Κράτος Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να συμβάλει ανάλογα με τη τις δυνατότητές της στη σταθεροποίηση αυτή, προέβη στον προγραμματισμό και την υλοποίηση συγκεκριμένων μέτρων και παρεμβάσεων, ως αυτά περιγράφονται στο 1ο Εθνικό Πρόγραμμα Δράσης για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για την περίοδο 1990-2000 στο + 15%, +-3%.

Η δυνατότητα αύξησης των εκπομπών δόθηκε από την Ε.Ε. στην Ελλάδα, την Ισπανία τη Πορτογαλία και την Ιρλανδία, αναγνωρίζοντας τη μικρή συμβολή των χωρών αυτών στο συνολικό πρόβλημα και λαμβάνοντας υπόψη το στάδιο οικονομικής ανάπτυξης τους.

Η 2η Εθνική Έκθεση για την πρόοδο της εφαρμογής των Εθνικών μέτρων και πολιτικών και τα αναμενόμενα αποτελέσματα τους, υπεβλήθη το Δεκέμβριο του 1997.

2.3.2 Η διάσκεψη του Μπουένος Άιρες

Από 2-13 Νοεμβρίου 1998 συνήλθε στο Μπουένος Άιρες η 4η Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών της Σύμβασης για τις κλιματικές αλλαγές. Σκοπός της Συνόδου ήταν η λήψη αποφάσεων για την προώθηση της υλοποίησης του Πρωτοκόλλου του Κιότο και η γενικότερη αξιολόγηση της προόδου εφαρμογής της Σύμβασης.

Το αποτέλεσμα της Συνόδου ήταν η υιοθέτηση ενός σχεδίου δράσης, διετούς διάρκειας με τον τίτλο Buenos Aires Plan of Action. Το σχέδιο αυτό θα επιταχύνει την υλοποίηση των υποχρεώσεων που απορρέουν από την Σύμβαση και θα προετοιμάσει το δρόμο για την ανάληψη δράσεων από τις ανεπτυγμένες χώρες σύμφωνα με το πρωτόκολλο. Το σχέδιο σύμφωνα καθορίζει καταληκτικές ημερομηνίες για την οριστικοποίηση των εκκρεμών λεπτομερειών του Πρωτοκόλλου, με στόχο τη διευκόλυνση επίτευξης συμφωνίας όταν το Πρωτόκολλο τεθεί σε ισχύ. Εκτός των μηχανισμών του Πρωτοκόλλου, το σχέδιο προβλέπει επίσης και χρονοδιάγραμμα για θέματα μη –συμμόρφωσης και εφαρμογής πολιτικών μέτρων. Το σχέδιο δράσης προωθεί τη διαδικασία μεταφοράς περιβαλλοντικά φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας στις αναπτυσσόμενες χώρες και θα εξετάσει τις ειδικές ανάγκες των κρατών που επηρεάζονται από κλιματικές αλλαγές (κυρίως μικρά νησιώτικά κράτη) καθώς και τις επιπτώσεις στις οικονομίες διαφόρων αναπτυσσομένων κρατών λόγω της λήψης μέτρων περιορισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Αναλυτικότερα τα θέματα που απασχόλησαν τη Σύνοδο είναι:

- 1) Μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου (άρθρα 6,12, και 17 του Πρωτοκόλλου). Η Σύνοδος αποφάσισε την έναρξη συζητήσεων σχετικά με τους κανονισμούς λειτουργίας των τριών Μηχανισμών που θα ολοκληρωθούν το 2001 στην 6η Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών.
- 2) Εθνικές δράσεις όπως προκύπτουν από τις εκθέσεις των Κρατών- Μελών. Η Σύνοδος επεσήμανε την ανάγκη ανάπτυξης περαιτέρω δράσεων από τα ανεπτυγμένα κράτη, με στόχο την επίτευξη του απώτερου σκοπού της Σύμβασης.

3) Από κοινού εφαρμοζόμενες δραστηριότητες και εξέταση της προόδου της πιλοτικής φάσης. Η Σύνοδος αποφάσισε τη συνέχιση της πιλοτικής φάσης που υιοθετήθηκε στο Βερολίνο το 1995, μέχρι το τέλος της παρούσας δεκαετίας, οπότε κι πρέπει να ληφθεί η απόφαση σχετικά με τη συνέχισή τους. Αναγνώρισε ότι τα προγράμματα αυτά θα πρέπει να έχουν σαν κύριο στόχο την προσφορά βοήθειας προς τις χώρες με οικονομίες σε μεταβατικό στάδιο καθώς και την αποκομιδή εμπειριών από τη χρήση τέτοιων προγραμμάτων.

4) Ανάπτυξη και μεταφορά τεχνολογίας: Η 4η Σύνοδος ζήτησε από όλες τις ανεπτυγμένες χώρες να καταλάβουν κάθε δυνατή προσπάθεια για την υλοποίηση προγραμμάτων μεταφοράς τεχνολογίας και την προσφορά βοήθειας στις αναπτυσσόμενες χώρες για την ανάπτυξη υποδομής.

5) Εξέταση επιπτώσεων στις αναπτυσσόμενες χώρες: Η Σύνοδος συμφώνησε να εξετάσει περαιτέρω όλες τις πιθανές επιπτώσεις σε αναπτυσσόμενες χώρες και ζήτησε από το Επικουρικό Όργανο της Σύμβασης να προβεί σε συλλογή πληροφοριών σχετικά με το θέμα αυτό, να οργανώσει συνέδριο για την ανταλλαγή σχετικών πληροφοριών και εμπειριών και να παρουσιάσει τα ευρύτερα του στην επόμενη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών.

6) Έρευνα και συστηματική παρακολούθηση: Η 4η Σύνοδος προτρέπει τα συμβαλλόμενα μέρη να προωθήσουν προγράμματα συστηματικής παρακολούθησης, α ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους, να βοηθήσουν τις αναπτυσσόμενες χώρες για τη δημιουργία τέτοιων συστημάτων και να ενδυναμώσουν και να υποστηρίξουν ενεργά τα ήδη εκπονούμενα διεθνή και διακυβερνητικά προγράμματα παρακολούθησης μετεωρολογικών, ωκεανολογικών και εδαφικών παραμέτρων.

Η 5η Σύνοδος έχει προγραμματισθεί για το φθινόπωρο του 1999 και μέχρι τότε εκτιμάται να υπάρξει πρόοδος στο θέμα των Μηχανισμών του Πρωτοκόλλου.

2.3.3 Πρωτόκολλο Κιότο

Με βάση τις διαδικασίες που προβλέπονται από τη Σύμβαση η Πρώτη Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών (Βερολίνο 1995), εξέτασε την επάρκεια των υποχρεώσεων της σύμβασης, προκειμένου να εκπληρωθεί ο στόχος της, δηλαδή «η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα τέτοια που να αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα». Με απόφαση της γνωστή ως «Εντολή Βερολίνου», η Σύνοδος απεφάνθη ότι η υποχρέωση των ανεπτυγμένων κρατών για επαναφορά του επιπέδου του επιπέδου των εκπομπών τους στα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2000 δεν είναι επαρκής για το στόχο της Σύμβασης, και

εγκαινίασε μια διαδικασία διαπραγματεύσεων με στόχο στη Τρίτη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών να υιοθετηθεί Πρωτόκολλο στο πλαίσιο της Σύμβασης. Πράγματι στη 3η Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών στο Κιότο της Ιαπωνίας τον Δεκέμβριο του 1997, υιοθετήθηκε το Πρωτόκολλο.

Το Πρωτόκολλο αυτό στοχεύει σε συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008 –2012 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξη του, τα ανεπτυγμένα κράτη Μέρη του Πρωτοκόλλου καλούνται να εξασφαλίσουν ότι οι εκπομπές τους, για 6 συνολικά αέρια, δεν θα υπερβούν τα όρια που τίθενται στο Πρωτόκολλο. Εκτιμάται ότι αν τηρηθούν οι δεσμεύσεις των Κρατών –Μερών του Πρωτοκόλλου, η συνολική μείωση θα είναι στα επίπεδα του 5,2 % σε σύγκριση με το 1990 κατά την περίοδο 2008 –2012.

Αναλυτικότερα το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει:

1) Εφαρμογή πολιτικών και μέτρων: (άρθρο 2)

Το πρωτόκολλο δεσμεύει τα Κράτη – Μέλη του σε εφαρμογή η υιοθέτηση πολιτικών για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου, σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες κάθε κράτους. Κατάλογος συγκεκριμένων μέτρων που μπορούν να εφαρμοσθούν (όχι σε δεσμευτική όμως βάση) από τα Κράτη – Μέλη, περιλαμβάνονται στο άρθρο αυτό.

2) Στόχοι (άρθρο 3)

Το πρωτόκολλο καθορίζει όριο επιτρεπομένων συνολικών εκπομπών, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, για κάθε συμβαλλόμενο ανεπτυγμένο Κράτος για την περίοδο 2008 - 2012. Ο στόχος αναφέρεται σε έξι αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του Αζώτου, φθοριομένοι υδρογονάνθρακες, υπερφθοράνθρακες, και εξαφθοριούχο θείο) και το Πρωτόκολλο καθορίζει τους τομείς στους οποίους θα πραγματοποιηθούν οι μειώσεις των εκπομπών. Σημαντική πρόοδο προς την επίτευξη του στόχου τους θα πρέπει να έχουν επιδείξει τα κράτη μέλη μέχρι το 2005.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την Ε.Ε και τα Κράτη Μέλη της και για ορισμένες χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης ο στόχος είναι 8% μείωση, για τις ΗΠΑ 7% μείωση, και την Ιαπωνία 6% μείωση. Η Νέα Ζηλανδία, η Ρωσία και η Ουκρανία υποχρεούνται σε σταθεροποίηση εκπομπών, ενώ στις Αυστραλία, Ισλανδία και Νορβηγία επιτρέπεται να αυξήσουν τις εκπομπές τους.

3) Από κοινού εκπλήρωση του στόχου του Πρωτοκόλλου (άρθρο 4)

Τα Κράτη δύνανται να δηλώσουν κοινή εκπλήρωση των υποχρεώσεων τους, όπως είναι η περίπτωση των Κρατών –Μελών της Ε.Ε μέσω μιας συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου

καταγράφεται η υποχρέωση κάθε κράτους ως προς το επίπεδο των εκπομπών και η οποία θα κατατίθεται μαζί με το κείμενο της επικύρωσης.

4) Τέλος το Πρωτόκολλο του Κιότο παρέχει τη δυνατότητα μέσω μηχανισμών να επιτυγχάνεται η εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου. Ο καθορισμός των κανόνων για την υλοποίηση και τη διαφανή λειτουργία των μηχανισμών αυτών αναμένεται να καθοριστεί από τις Συνόδους των Συμβαλλομένων Μερών.

Οι Μηχανισμοί είναι:

α) Κοινά προγράμματα και δραστηριότητες μεταξύ των χωρών Μερών, Το άρθρο 6 δίνει τη δυνατότητα στη χώρα που χρηματοδοτεί τις δραστηριότητες αυτές να επωφεληθεί από τη μείωση των εκπομπών που θα προκύψουν από την υλοποίηση του προγράμματος στην άλλη συμβαλλόμενη χώρα. Βασική προϋπόθεση οι δραστηριότητες αυτές να επιφέρουν επιπλέον μείωση εκπομπών.

β) Μηχανισμός «καθαρής ανάπτυξης». Το άρθρο 12 προβλέπει τη δυνατότητα υλοποίησης προγραμμάτων από ανεπτυγμένες χώρες σε αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω του μηχανισμού. Με προϋπόθεση την εθελοντική συμμετοχή, οι ανεπτυγμένες χώρες επωφελούνται από τις μειώσεις των εκπομπών που προκύπτουν, για την εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων τους, ενώ οι αναπτυσσόμενες ωφελούνται από την υλοποίηση των προγραμμάτων (χρηματοδότηση, τεχνολογία κ.λ.π). Προϋποθέσεις αποτελούν η εξασφάλιση επιπλέον μείωσης εκπομπών και υπαρκτά οφέλη για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

γ) Εμπόριο εκπομπών μεταξύ χωρών που έχουν αναλάβει δεσμεύσεις από το Πρωτόκολλο. Όπως προβλέπεται στο άρθρο 17, σύμφωνα με τον μηχανισμό αυτό, τα κράτη με δεσμεύσεις δύνανται να συμμετέχουν σε σύστημα εμπορίας εκπομπών προκειμένου να εκπληρώσουν τον στόχο τους, αλλά μόνο συμπληρωματικά των εθνικών ενεργειών τους.

Το πρωτόκολλο τίθεται σε ισχύ μετά την κατάθεση 55 επικυρώσεων ή αποδοχών, με την προϋπόθεση ότι οι επικυρώσεις θα πρέπει να προέρχονται από κράτη τα οποία ευθύνονται συνολικά τουλάχιστον για το 55% των συνολικών εκπομπών CO₂ του έτους 1990 των Κρατών.

Η Ελλάδα υπέγραψε το Πρωτόκολλο τον Απρίλιο του 1998, παράλληλα με τα υπόλοιπα Κράτη Μέλη της Ε.Ε. και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Επισημαίνεται ότι η Ελλάδα σύμφωνα με τον καταμερισμό που απεφασίσθη στο Συμβούλιο των Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. τον Ιούνιο του 1998, δεσμεύεται να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της στο +25% για

το διάστημα 2008 –2012, προκειμένου να συνεισφέρει στο κοινό στόχο της Ε.Ε. για 8% μείωση των εκπομπών της για το αυτό διάστημα.

Οι εθνικές πολιτικές και τα μέτρα που περιλαμβάνονται στο Εθνικό Πρόγραμμα αφορούν κυρίως στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον ενεργειακό τομέα, δεδομένου ότι τα μέτρα που στοχεύουν στην αύξηση απορρόφησης εκπομπών του, από την ορθολογική διαχείριση των βιολογικών πόρων και συστημάτων, δεν αναμένεται να συνεισφέρουν σημαντικά στη μείωση δεδομένου ότι ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα υπεύθυνος για το 90% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Οι χώρες που επικύρωσαν το πρωτόκολλο του Κιότο αναφέρονται σε πίνακα στο παράρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σχέσεις εκπομπών αερίων – ανάπτυξης - ενέργειας

3.1 Διαγραμματική διερεύνηση της ύπαρξης περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets – Εμπειρικά αποτελέσματα

Στη συνέχεια της ανάλυσης μας θα διερευνήσουμε διαγραμματικά αν επαληθεύεται η θεωρία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets. Σύμφωνα με τη θεωρία στην παραδοσιακή της μορφή, όπως αναπτύχθηκε από τους Grossman και Kruger (1991), η εν λόγω καμπύλη έχει σχήμα αντίστροφου U και συνδέει το κατά κεφαλήν προϊόν (εισόδημα) με τις κατά κεφαλήν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτή παρατηρήθηκε ότι το επίπεδο της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και το κατά κεφαλήν εισόδημα ακολουθούν επίσης σχέση αντίστροφου U, όπως και η οικονομική ανισότητα με το κατά κεφαλήν εισόδημα στην αρχική καμπύλη Kuznets. Δηλαδή καθώς μια οικονομία βρίσκεται στο στάδιο της ανάπτυξης και αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Όταν όμως η ανάπτυξη φτάσει σε επίπεδο που εξασφαλίζει υψηλό εισόδημα τότε ο βαθμός περιβαλλοντικής υποβάθμισης αρχίζει και μειώνεται. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι σε μια αναπτυσσόμενη οικονομία αρχικά μικρή σημασία αποδίδεται σε περιβαλλοντικά θέματα καθώς προέχει η ανάπτυξη και έτσι αυξάνεται η μόλυνση και ρύπανση του περιβάλλοντος. Όταν όμως εξασφαλιστεί ένα υψηλό επίπεδο ανάπτυξης που προσφέρει υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα τότε η ποιότητα του περιβάλλοντος αποκτά μεγαλύτερο κοινωνικό ενδιαφέρον και υπάρχει αυξημένη πίεση για βελτίωσή της.

Το σχήμα της καμπύλης Kuznets όπως και η ύπαρξή της έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης αλλά και αντιπαράθεσης ανάμεσα στους οικονομολόγους. Κάποιοι άλλοι ερευνητές που παρουσιάσαμε στην προηγούμενη ανάλυση όπως ο Dinda (2000) και Almeida κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η καμπύλη έχει το σχήμα N μακροχρόνια, υποστηρίζοντας ότι αρχικά ακολουθεί το σχήμα αντίστροφου U αλλά μακροχρόνια τη συνέχεια ακολουθεί και πάλι ανοδική πορεία. Κάποιοι άλλοι μάλιστα όπως οι Holz Eakin και Selden (1995) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η καμπύλη δεν επαληθεύεται στην πράξη παρά μόνο για συγκεκριμένα αέρια και σε τοπικό επίπεδο, ενώ υπάρχουν και ερευνητές όπως ο Wagner (2008) ο οποίος αμφισβητεί ευθέως την ύπαρξη της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets.

Στην παρούσα εργασία τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την διερεύνηση της ύπαρξης περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets είναι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα, ο πληθυσμός, το κατά κεφαλήν προϊόν (εισόδημα) σε τρέχουσες τιμές εκφρασμένο σε όρους αγοραστικής δύναμης, και οι δείκτες τιμών καταναλωτή με έτος βάσης το 2005. Τα στοιχεία αυτά είναι χρονολογικές σειρές για τα έτη 1999 έως και 2007 τα οποία αντλήθηκαν από τη Eurostat και αφορούν 32 ευρωπαϊκές χώρες.

Οι μεταβλητές που απεικονίζονται διαγραμματικά για τη διερεύνηση της ύπαρξης περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets είναι κατ' αρχήν το κατά κεφαλήν εισόδημα σε σταθερές τιμές σε όρους αγοραστικής δύναμης (ανεξάρτητη μεταβλητή). Αυτό προκύπτει διαιρώντας το ονομαστικό εισόδημα σε όρους αγοραστικής δύναμης με το δείκτη τιμών καταναλωτή με έτος βάσης το 2005. Το αποτέλεσμα δίνει το κατά κεφαλήν εισόδημα σε πραγματικές τιμές και σε όρους αγοραστικής δύναμης. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι η μεταβολή στο εισόδημα κάθε έτος για τις χώρες δεν περιλαμβάνει τις μεταβολές στο επίπεδο τιμών και συνεπώς απεικονίζει καλύτερα τη μεγέθυνση (ανάπτυξη) της οικονομίας. Αυτό είναι ουσιώδες για την απεικόνιση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets.

Ως εξαρτημένη μεταβλητή για το σχεδιασμό της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets στην ανάλυση μας χρησιμοποιήθηκαν οι κατά κεφαλήν εκπομπές αερίων σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό προέκυψε διαιρώντας τα διαθέσιμα στοιχεία των ετήσιων εκπομπών για κάθε χώρα με τον πληθυσμό της στο αντίστοιχο έτος. Τα στοιχεία αντλήθηκαν από τη Eurostat.

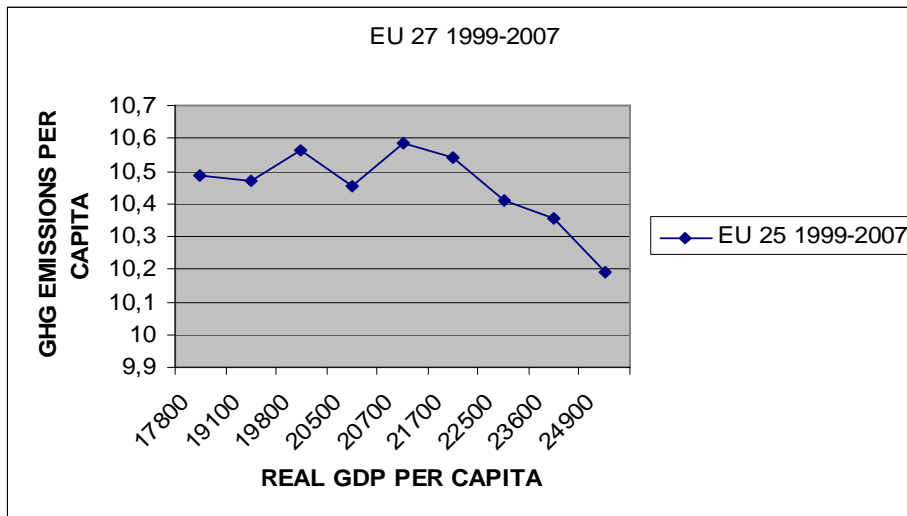
Στα διαγράμματα που παρουσιάζονται στο παράρτημα απεικονίζεται πρακτικά η περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets για 32 ευρωπαϊκές χώρες και επιπλέον παρουσιάζονται και δύο συγκεντρωτικά διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν την καμπύλη της Ευρώπης των 27 και αυτή της Ευρώπης των 15. Τα διαγράμματα αφορούν τα έτη από το 1999-2007 και συνεπώς απεικονίζουν τμήμα της λεγόμενης περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, λόγω του περιορισμένου διαστήματος για το οποίο έχουν βρεθεί διαθέσιμα τα απαιτούμενα στοιχεία για το σύνολο των 32 χωρών. Ωστόσο, στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε ότι το διάστημα αυτό ίσως είναι επαρκές ώστε να καλύψει ένα πλήρη οικονομικό κύκλο και όλες τις φάσεις του και ειδικά αυτή της ανάπτυξης που ενδιαφέρει στην προκειμένη περίπτωση. Σύμφωνα με τη μακροοικονομική θεωρία ένας εμπορικός κύκλος Kitchin έχει διάρκεια 3-4 χρόνια ενώ ένας κλασικός κύκλος Juglar έχει διάρκεια 7-12 χρόνια και θα μπορούσαν να απεικονιστούν στο διάστημα 1999-2007 και να βρεθεί η φάση της ανάπτυξης στο διάστημα αυτό.

Από τη διαγραμματική απεικόνιση της σχέσης ανάμεσα στις κατά κεφαλήν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και στο κατά κεφαλήν εισόδημα ως μέγεθος που απεικονίζει την οικονομική μεγέθυνση, προκύπτουν πολλά και ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

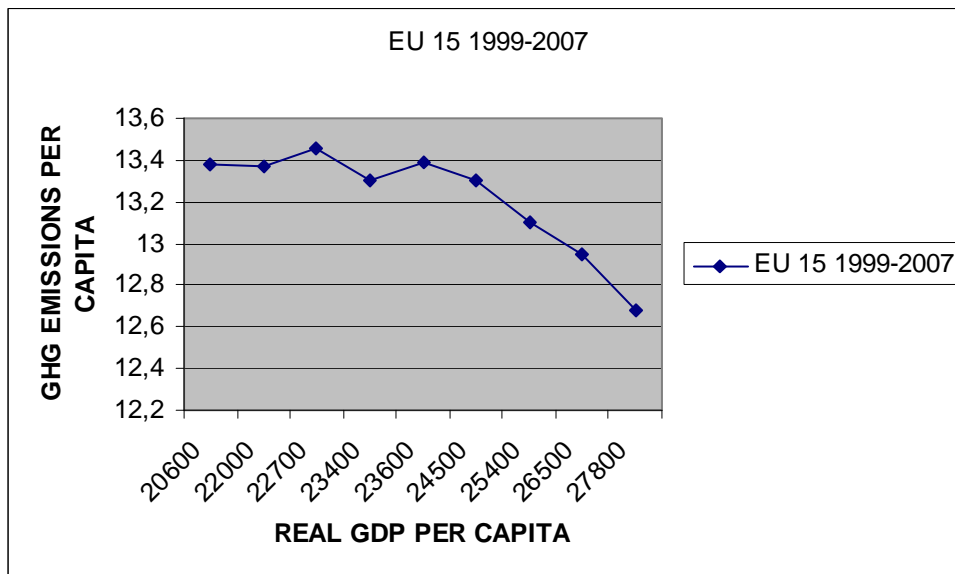
Τα διαγράμματα ειδικά τα συγκεντρωτικά της Ευρώπης των 27 και των 15 φαίνεται να επιβεβαιώνουν το σχήμα που προβλέπει η θεωρία δηλαδή αυτό του αντίστροφου U και σε γενικές γραμμές καθώς η οικονομία αναπτύσσεται και το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται αρχικά οι εκπομπές των αερίων αυξάνονται, ενώ όταν το εισόδημα φτάσει σε κάποιο επίπεδο και μετά οι εκπομπές αερίων αρχίζουν και μειώνονται. Στα συγκεντρωτικά διαγράμματα της Ευρώπης τόσο των 27 όσο και των 15 αυτό παρατηρείται μετά το έτος 2003 και έκτοτε καθώς το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώνονται και φαίνεται ότι για το διάστημα αυτό οι χώρες έχουν εισέλθει στην καθοδική πορεία της καμπύλης Kuznets.

Ειδικά το διάγραμμα με τις 15 ισχυρότερες χώρες που αποτελούσαν τον αρχικό πυρήνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρατηρούμε ότι η πορεία της καμπύλης είναι πιο ομαλή και έχει λιγότερο έντονες διακυμάνσεις. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί καθώς οι 15 χώρες που αποτέλεσαν τον αρχικό πυρήνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι ήδη ανεπτυγμένες και όπως αναμένεται παρουσιάζουν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης από τις αναπτυσσόμενες οικονομίες οι οποίες εντάχθηκαν αργότερα στην Ένωση αυξάνοντας τον αριθμό σε 27 μέλη (οι ρυθμοί ανάπτυξης όλων των υπό μελέτη χωρών παρουσιάζονται στο παράρτημα ως ρυθμός ανάπτυξης πραγματικού ΑΕΠ και αντλήθηκαν από τη Eurostat). Συνεπώς στην Ευρώπη των 15 οι χώρες έχουν φτάσει στο επίπεδο ανάπτυξης και κατά κεφαλήν εισόδημα εκείνο στο οποίο αρχίζουν να αποκτούν προτεραιότητα για τους πολίτες τα περιβαλλοντικά θέματα και συνεπώς υπάρχει πίεση για καθαρότερο περιβάλλον. Έτσι η ανάπτυξη αντισταθμίζεται πλέον και από την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και κατά συνέπεια καθώς το εισόδημα αυξάνεται οι εκπομπές μειώνονται.

Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2



Σε ότι αφορά τα ατομικά διαγράμματα των επιμέρους χωρών υπάρχει μεγάλη ποικιλία ως προς τη μορφή της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets όπως απεικονίζεται σε αυτά για το διάστημα 1999-2007. Αυτό που παρατηρούμε όμως είναι ότι θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε δυο ομάδες χωρών οι οποίες έχουν ανάλογη συμπεριφορά. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει της ανεπτυγμένες χώρες της Ευρώπης η καμπύλη των οποίων έχει εισέλθει στην καθοδική της φάση και πλέον καθώς το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνεται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μειώνονται. Οι χώρες αυτές τα διαγράμματα των οποίων βρίσκονται στο παράρτημα είναι το Βέλγιο, η Γερμανία, η Ιρλανδία, η Ελλάδα, η Γαλλία, η Ιταλία, η Κύπρος, το Λουξεμβούργο, οι Κάτω Χώρες, η Αυστρία, η Φιλανδία, η Σουηδία, το Ηνωμένο

Βασιλείο, η Ελβετία και η Σλοβακία. Σε μερικές μάλιστα χώρες είναι ευδιάκριτο και το σχήμα αντίστροφου U στην περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets καθώς μέχρι το κατά κεφαλήν εισόδημα να φτάσει σε ένα επίπεδο τα αέρια του θερμοκηπίου αυξάνονταν καθώς αυξανόταν το εισόδημα και η ανάπτυξη. Αυτό παρατηρείται ιδιαίτερα έντονο για το διάστημα αυτό στην Ιταλία, στην Αυστρία, και στη Σουηδία.

Η άλλη ομάδα με όμοια συμπεριφορά ως προς την σχέση αερίων θερμοκηπίου και εισοδήματος είναι αυτή που περιλαμβάνει τις χώρες Βουλγαρία, Τσεχία, Εσθονία, Ισπανία, Λετονία, Λιθουανία, Μάλτα, Ρουμανία, Σλοβενία, Κροατία, Τουρκία. Σε αυτές τις χώρες παρατηρείται ανοδική πορεία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets. Το χαρακτηριστικό των χωρών αυτών είναι ότι είναι αναπτυσσόμενες και παρουσιάζουν πιο αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες της πρώτης ομάδας οι οποίες βρίσκόντουσαν στην καθοδική φάση της καμπύλης Kuznets. (οι ρυθμοί ανάπτυξης όλων των υπό μελέτη χωρών παρουσιάζονται στο παράρτημα ως ρυθμός ανάπτυξης πραγματικού ΑΕΠ και αντλήθηκαν από τη Eurostat). Έτσι οι χώρες αυτές βρίσκονται στο στάδιο που δίνουν προτεραιότητα στην ανάπτυξή τους και στην αύξηση του εισοδήματος αγνοώντας τις εκπομπές αερίων και γενικότερα την περιβαλλοντική υποβάθμιση. Έτσι καθώς αναπτύσσονται και αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα αυξάνονται και οι κατά κεφαλήν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Φαίνεται διαγραμματικά πως οι χώρες αυτές βρίσκονται στην ανοδική φάση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets για το υπό μελέτη διάστημα 1999-2007.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι υπάρχουν και λίγες χώρες με έντονες διακυμάνσεις και προς αντίθετες κατευθύνσεις ως προς τη σχέση κατά κεφαλήν εισοδήματος και αερίων του θερμοκηπίου και δε μπορεί για το υπό μελέτη χρονικό διάστημα να βγει κάποιο συμπέρασμα ως προς το σχήμα και την ύπαρξη περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets. Οι χώρες αυτές είναι κυρίως η Δανία, η Ουγγαρία, η Πορτογαλία και η Νορβηγία.

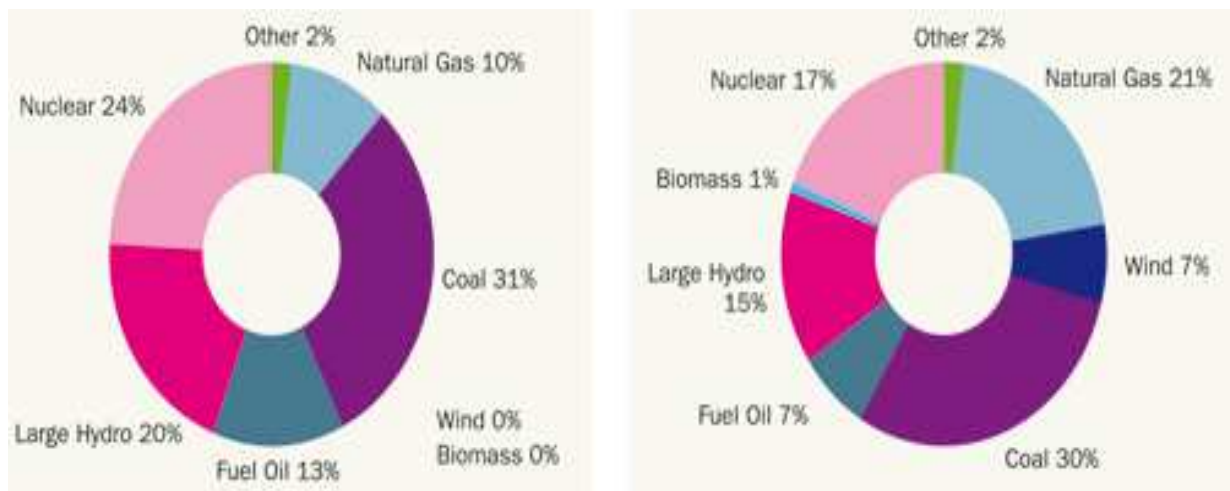
Σχήμα αντίστροφο από αυτό της θεωρίας φαίνεται να παρουσιάζει η Πολωνία καθώς έχει σχήμα U ή V παρά αντίστροφου U όπως προβλέπει η θεωρία.

3.2 Εκπομπές αερίων και ενέργεια

Ο ρόλος της ενέργειας στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και κατά συνέπεια στην κλιματική αλλαγή καθίσταται όλο και πιο αναγνωρισμένος. Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά στην έκθεση του 2009 του Διεθνούς Πρακτορείου Ενέργειας (International Energy Agency), η ενέργεια είναι η κυρίαρχη πηγή εκπομπών καθώς ευθύνεται για τα δύο τρίτα αυτών, βρίσκεται στην καρδιά του προβλήματος αλλά ταυτόχρονα μπορεί να αποτελέσει και τη λύση. Η συνειδητοποίηση του διπλού ρόλου της ενέργειας οδηγεί στο 15^ο Συνέδριο των Μελών του συνεδρίου της συνθήκης πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές αλλαγές στην Κοπεγχάγη το Δεκέμβριο του 2009. Θεωρείται πιθανό το συνέδριο αυτό να έχει ως αποτέλεσμα μια διάδοχη συνθήκη από αυτή του Κιότο η οποία να δίνει μεγαλύτερη ακόμα έμφαση στις ενεργειακές πολιτικές και στο ενεργειακό μίγμα.

Σήμερα το μίγμα της ενέργειας που χρησιμοποιείται κυρίως στις χώρες της Ευρώπης αποτελείται σε ποσοστό περίπου 50%- 60% από ορυκτά καύσιμα κυρίως γαιάνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Το υπόλοιπο μίγμα αφορά σε πυρηνική ενέργεια 15% -20%, και σε ανανεώσιμες πηγές 15%-20%. (The European Wind Energy Association).

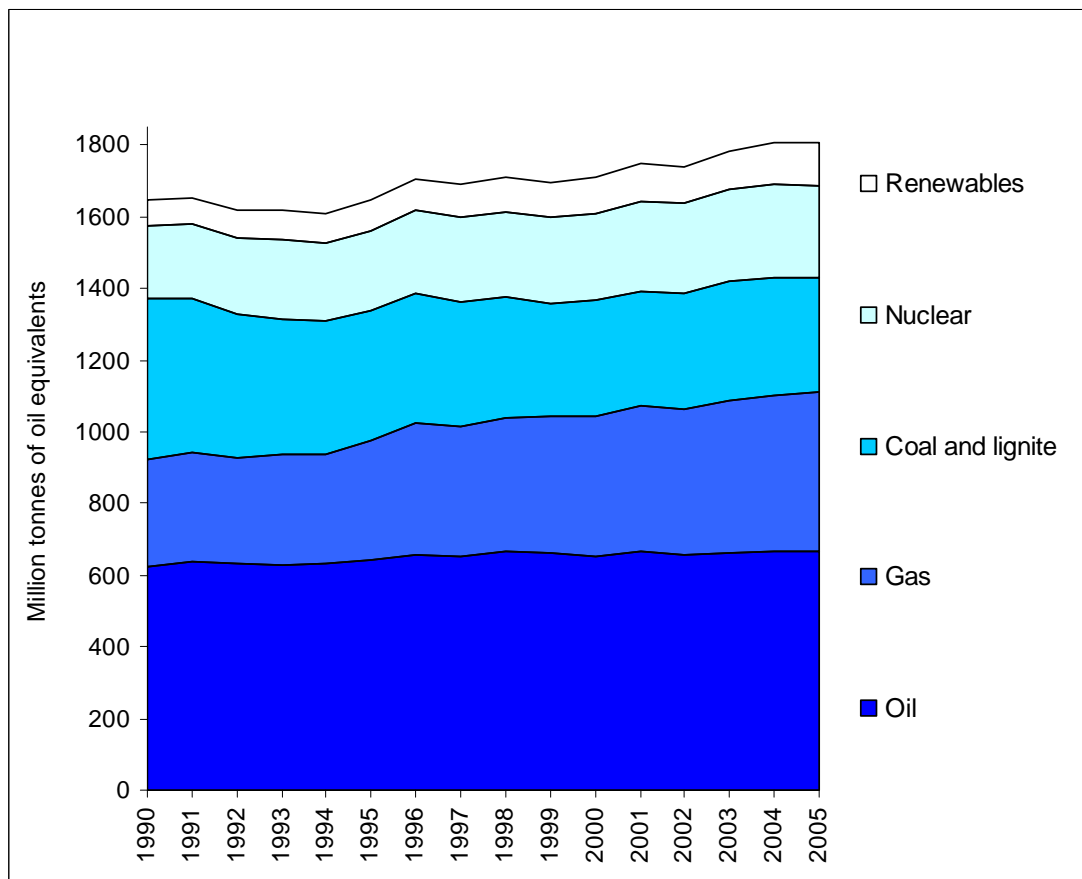
Διάγραμμα 3 Ενεργειακό Μίγμα στις χώρες της ΕΕ



Πηγή: The European Wind Energy Association

Στο διάγραμμα της Eurostat που ακολουθεί παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας ανά καύσιμο στην Ευρωπαϊκή ένωση των 27 για τα έτη 1990-2005 και δίνεται μια εικόνα του ενεργειακού μίγματος που χρησιμοποιείται διαχρονικά για τα τελευταία 15 έτη και η τάση στην κατανάλωση του κάθε καυσίμου.

Διάγραμμα 4: Κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο EU-27, 1990-2005



Πηγή: ΕΕΑ, Eurostat.

Είναι χαρακτηριστικό ότι το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας αφορά κυρίως τα ορυκτά καύσιμα δηλαδή το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τον άνθρακα και λιγνίτη. Η κατανάλωση της ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου. Η μεγαλύτερη ποσότητα εκπομπών παράγεται από την κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων. Είναι χαρακτηριστικό ότι η κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές παράγει μηδενικές εκπομπές καθώς επίσης και από την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εμπειρικό μέρος

4.1 Μεθοδολογία Έρευνας

Για τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, στην ανάπτυξη και στην κατανάλωση ενέργειας στις χώρες της Ευρώπης χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά στοιχεία που αφορούσαν 32 Ευρωπαϊκές χώρες. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στο παράρτημα. Χρησιμοποιούνται στατιστικά στοιχεία των υπό εξέταση μεταβλητών τα οποία χρονικά καλύπτουν το διάστημα από το 1996 έως και το 2007.

Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία αφορούν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, ενός από τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου το οποίο σε μεγάλο ποσοστό ευθύνεται και για την υπερθέρμανση του πλανήτη και την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Ως μέτρο της ανάπτυξης (μεγέθυνσης) στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί το πραγματικό ΑΕΠ σε όρους αγοραστικής δύναμης, ώστε να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη ανάμεσα στις 32 χώρες. Ακόμα στατιστικά στοιχεία του πληθυσμού των εν λόγω χωρών χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστεί το κατά κεφαλήν προϊόν και οι κατά κεφαλήν εκπομπές. Τα δύο προαναφερόμενα, δηλαδή οι κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και το κατά κεφαλήν προϊόν ως ανεξάρτητη και εξαρτημένη μεταβλητή αντίστοιχα, συνθέτουν τη θεωρία της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets.

Στην παρούσα εργασία όμως θα προστεθούν και μεταβλητές που αναφέρονται στην ενεργειακή κατανάλωση και στην ενεργειακή σύνθεση, δηλαδή τα συστατικά που συνθέτουν την κατανάλωση ενέργειας στην κάθε χώρα. Τα στοιχεία της ενεργειακής σύνθεσης που θα συμπεριληφθούν στο υπόδειγμα είναι η κατανάλωση στέρεων καυσίμων, πετρελαίου, φυσικού αερίου, πυρηνικής ενέργειας και ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Όλες οι μεταβλητές αναφέρονται στο χρονικό διάστημα από 1996-2007 για κάθε μια από τις 32 ευρωπαϊκές χώρες. Στα στέρεα καύσιμα περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας και το ξύλο. Στην ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές περιλαμβάνονται η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια (θερμική, φωτοβολταϊκή), η υδροηλεκτρική, η ενέργεια από τις παλίρροιες, η γεωθερμική και η ενέργεια από βιομάζα. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν από τη Eurostat και από την Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank). Για την ανάλυσή τους χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Panel Data και το οικονομετρικό πρόγραμμα EVIEWS.

Η υποδειγματοποίηση της σχέσης μεταξύ εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οικονομικής μεγέθυνσης και ενεργειακής κατανάλωσης στηρίζεται σε προηγούμενες μελέτες πάνω στην περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets οι οποίες χρησιμοποιούν ως δείκτες περιβαλλοντικής υποβάθμισης και ως εξαρτημένες μεταβλητές τις εκπομπές των διαφόρων αερίων που ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι μελέτες αυτές παρουσιάζονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Προηγούμενες μελέτες- Συμπεράσματα

Συγγραφείς	Χώρες	Περίοδος	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Είδος Δεδομένων	Πρόσθετες Μεταβλητές	Σημείο Καμψής	Συμπέρασμα
Moomaw and Unhruh (1997)	16 χώρες	1950-1992	Εκπομπές CO ₂	Panel Data		12.813 \$	Δεν προκύπτουν σχέσεις που να δείχνουν την ύπαρξη περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets
Cole et al (1997)	7 περιοχές διεθνώς	1960-1991	Εκπομπές CO ₂	Panel Data	Intercept dummy, χρονική τάση και ένταση εμπορίου	25.100 \$	Η παγκόσμια επίδραση των εκπομπών CO ₂ έχει δώσει μικρό κίνητρο στις χώρες να υιοθετήσουν κοινή δράση
Agras and Chapman (1999)	34 χώρες	1971-1989	Εκπομπές CO ₂ και ενέργεια	Panel Data	Μεταβλητές εμπορίου και εξαρτημένη μεταβλητή με χρονική υστέρηση	26.000\$ για παλινδρόμηση με ενέργεια και 13.000 για παλινδρόμηση με CO ₂	Σχήμα αντίστροφου U μεταξύ εισοδήματος-ενέργειας και μεταξύ εισοδήματος- CO ₂
Dijkgraaf and Volleberghn(2001)	OCDE χώρες	1960-1997	Εκπομπές CO ₂	Panel Data		15.704 \$ και 13.959 \$	Δεν υπάρχει ένδειξη σχήματος αντίστροφου U μεταξύ εισοδήματος-ενέργειας και μεταξύ εισοδήματος- CO ₂
Arres et al (2006)	Αδιευκρίνιστος αριθμός χωρών	1980,1985, 1990, 1995,2000	Εκπομπές CO ₂ και άλλοι δείκτες ανάπτυξης	Panel Data	Ψευδομεταβλητή για την υποσαχάρια ζώνη της Αφρικής		Σχήμα αντίστροφου U
De Bruyn et al (1998)	4 χώρες	1960-1993	Εκπομπές CO ₂ , NO ₂ SO ₂	Panel Data	Τιμές		Δε βρέθηκε σχήμα αντίστροφου U
Lucena (2005)	Βραζιλία	1970-2003	Εκπομπές CO ₂	Panel Data	Μεταβλητή εμπορικής εξάρτησης		Ενδείξεις ύπαρξης ΕΚC για εκπομπές CO ₂

Στην παρούσα εργασία μόνο μια ρυπογόνος εκπομπή χρησιμοποιείται και αυτή είναι το διοξείδιο του άνθρακα και ο λόγος είναι ότι είναι το κυριότερο αέριο που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και κατά συνέπεια για την υπερθέρμανση του πλανήτη. Από την άλλη πλευρά μεταβλητές όπως το κατά κεφαλήν προϊόν και το τετράγωνό του συχνά συναντώνται στις μελέτες για την περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets.

Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα 2 με τις προηγούμενες μελέτες όλες έχουν καταλήξει σε διαφορετικά συμπεράσματα για την ύπαρξη της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets. Ο κυριότερος λόγος για τις διαφορές αυτές μπορεί να βρίσκεται στα διαφορετικά δείγματα χωρών, στους διαφοροποιημένους δείκτες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και στις διαφορετικές οικονομετρικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τις μελέτες αυτές.

Ο στόχος της εργασίας αυτής είναι να εισάγει και την παράμετρο του ενεργειακού μίγματος στη σχέση εκπομπών και οικονομικής μεγέθυνσης και να διερευνήσει αν η παράμετρος αυτή αλλάζει τα αποτελέσματα και αν είναι στατιστικά σημαντική.

Το δείγμα περιλαμβάνει 32 χώρες της Ευρώπης οι οποίες παρατηρούνται για την περίοδο 1996-2007. Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε το συγκεκριμένο διάστημα είναι ότι υπάρχει δυσκολία στην ανεύρεση στοιχείων για το ενεργειακό μίγμα που χρησιμοποιείται στην κάθε χώρα. Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης των στατιστικών στοιχείων παρατηρήθηκε ότι είναι διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν το κατά κεφαλήν ΑΕΠ αλλά και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για πολλά χρόνια ακόμα και από το 1960 μέχρι τώρα για πολλές Ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο υπάρχει δυσκολία στην ανεύρεση στοιχείων που να προσδιορίζουν το ενεργειακό μίγμα. Ο λόγος γι' αυτό είναι ότι το ενεργειακό μίγμα ως παράμετρος της κλιματικής αλλαγής και της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, μόλις τα τελευταία 10-12 χρόνια απασχόλησε την Ευρώπη. Για πρώτη φορά στο πρωτόκολλο του Κιότο το 1997 τέθηκε μάλιστα στόχος μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και μεταβολής του ενεργειακού μίγματος υπέρ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οι οποίες δεν εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα. Έτσι γεννήθηκε και η ανάγκη οι ευρωπαϊκές χώρες να μετρούν και να τηρούν αρχεία του ενεργειακού μίγματός τους τα οποία είναι διαθέσιμα μέσω της Eurostat από όπου και αντλήθηκαν για την συγγραφή της παρούσας εργασίας.

4.2 Περιγραφή μεταβλητών- Δεδομένων

Η ανεξάρτητη μεταβλητή που θα εισαχθεί στο υπόδειγμα είναι οι κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα οι οποίες μετρώνται σε μετρικούς τόνους. Τα δεδομένα προέρχονται από την Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank). Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκαν οι εκπομπές και όχι η συγκέντρωση εκπομπών είναι γιατί οι εκπομπές συνδέονται με την τρέχουσα οικονομική δραστηριότητα και για το λόγο αυτό αυτές οι εκπομπές είναι το μέτρο του ενδεχομένου η οικονομική δραστηριότητα να υποβαθμίσει το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. (Kaufman 1998, Halkos 2003)

Η κυριότερη ερμηνευτική μεταβλητή είναι το κατά κεφαλήν προϊόν το οποίο μετριέται σε δολάρια σε τρέχουσες τιμές και σε όρους αγοραστικής δύναμης ώστε να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη ανάμεσα στις χώρες. Η μεταβλητή αυτή προέκυψε από τη διαίρεση του ΑΕΠ με τον πληθυσμό για το αντίστοιχο έτος σε κάθε χώρα. Τα στοιχεία τόσο για το ΑΕΠ όσο και για τον πληθυσμό αντλήθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα.

Μια πολύ σημαντική εξαρτημένη μεταβλητή που εισήχθη στο υπόδειγμα είναι η κατά κεφαλήν κατανάλωση των στέρεων καυσίμων, του φυσικού αερίου, του πετρελαίου, της πυρηνικής ενέργειας, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα στοιχεία αυτά προήλθαν από τη Eurostat και μετρώνται σε χιλιάδες τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (1000 toe). Ο λόγος για τον οποίο συμπεριλήφθηκαν οι μεταβλητές αυτές στο υπόδειγμα είναι για να εξεταστεί ο ρόλος της ενεργειακής σύνθεσης στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα EViews το μοντέλο το οποίο διερευνήθηκε ώστε να διαπιστωθεί η σχέση ανάμεσα στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την ανάπτυξη και την ενεργειακή σύνθεση είναι το εξής:

$$\begin{aligned} \text{GHG_EMISSIONS_PC} = & \mathbf{b_0} + \mathbf{b_1} \text{ GDP_REAL_PC} + \mathbf{b_2} \text{ NATURAL_GAS_CONSUM_PC} + \mathbf{b_3} \\ & \text{PETROLEUM_CONSUM_PC} + \mathbf{b_4} \text{ NUCLEAR_CONSUM_PC} + \mathbf{b_5} \text{ RENEWABLES_CONSUM_PC} + \mathbf{b_6} \\ & \text{SOLIDFUEL_CONSUM_PC} \end{aligned} \quad (3)$$

Όπου **GHG_EMISSIONS_PC**: Οι κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

GDP_REAL_PC: Το κατά κεφαλήν καθαρό ΑΕΠ

NATURAL_GAS_CONSUM_PC: Η κατά κεφαλήν κατανάλωση φυσικού αερίου

PETROLEUM_CONSUM_PC: Η κατά κεφαλήν κατανάλωση πετρελαίου

NUCLEAR_CONSUM_PC: Η κατά κεφαλήν κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας

RENEWABLES_CONSUM_PC: Η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

SOLIDFUEL_CONSUM_PC: Η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας από στέρεα καύσιμα

4.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα- Σχολιασμός

Τρέχοντας στο πρόγραμμα EVIEWS την προαναφερόμενη παλινδρόμηση τα αποτελέσματα που πήραμε είναι τα ακόλουθα. Παρουσιάζονται στον πίνακα 3 τα αποτελέσματα τόσο για το μοντέλο fixed effects όσο και για το μοντέλο random effects καθώς και η τιμή του τεστ Hausman το οποίο θα μας βοηθήσει στο να επιλέξουμε το κατάλληλο μοντέλο.

Πίνακας 3: Αρχικό μοντέλο με σταθερές και τυχαίες επιδράσεις

Εξαρτημένη Μεταβλητή: GHG_EMISSIONS_PC	Fixed Effects		Random Effects	
	Coeff	t-stat	Coeff	t-stat
Ανεξάρτητες Μεταβλητές				
c	0,42	2,22	0,31	1,61
GDP_REAL_PC	1,21	1,88	1,13	1,78
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395	17,3	2047	16,94
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406	25,9	2555	32,86
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452	-2,2	-387	-2,68
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536	-2,5	-138	-0,93
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981	32,3	3944	37,35
Rsquared	0,99		0,92	
Hausman Test	27.069310			

Για την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου διενεργήθηκε το τεστ Hausman.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: EQ01

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	27.069310	6	0.0001

Η στατιστική $\text{Chi-sq.statistic}=27,09$ ακολουθεί την κατανομή χ^2 κατανομή με 6 βαθμούς ελευθερίας. Επειδή $\text{Chi-sq.statistic}=27,09 > \chi^2_{0,05,6}=12,592$ και συνεπώς απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ότι δηλαδή οι μη παρατηρούμενες επιδράσεις δε σχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές και συνεπώς το μοντέλο που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα είναι το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (fixed effects). Τα αποτελέσματα του EVIEWS για το μοντέλο που τελικά επιλέχθηκε παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 4.

Πίνακας 4: Αρχικό μοντέλο σταθερών επιδράσεων

Dependent Variable: GHG_EMISSIONS_PC			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.428087	2.215585	0.0276
GDP_REAL_PC	1.208430	1.875470	0.0619
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395.152	17.25198	0.0000
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406.839	25.89661	0.0000
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452.1530	-2.204145	0.0284
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536.8212	-2.514336	0.0126
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981.404	32.25036	0.0000
R-squared	0.996852		

Διαγνωστικά Tests	Probability	Στατιστική Σημαντικότητας
Test1:Ετεροσκεδαστικότητα	0,000000	$\alpha=0,05$
Test2:Ετεροσκεδαστικότητα	0,000000	$\alpha=0,05$
Test3:Ετεροσκεδαστικότητα	0,000000	$\alpha=0,05$
Test4:Ετεροσκεδαστικότητα	0,000000	$\alpha=0,05$
Test5:Ετεροσκεδαστικότητα	0,000000	$\alpha=0,05$
Test6:Reset1	1,000000	$\alpha=0,05$
Test7:Reset2	1,000000	$\alpha=0,05$
Test8:Reset1	1,000000	$\alpha=0,05$
Test9:Normality	0,000000	$\alpha=0,05$

Το μοντέλο αυτό έχει τα αναμενόμενα πρόσημα στους συντελεστές της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής σύμφωνα με τη θεωρία καθώς το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, η κατανάλωση φυσικού αερίου, πετρελαίου και στέρεων καυσίμων (άνθρακας και ξύλο) συνδέεται με άμεση σχέση με την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, ενώ η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας ή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν παράγουν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και συνεπώς όσο περισσότερο αυξάνεται η χρήση των πηγών ενέργειας αυτών τόσο μειώνεται η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα.

Επιπλέον οι στατιστικές σημαντικότητες των μεταβλητών είναι λογικές καθώς η κατανάλωση πετρελαίου, φυσικού αερίου και στερεών καυσίμων (άνθρακας και ξύλο) είναι αυτή που ευθύνεται για την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Συνεπώς οι μεταβλητές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές. Η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας και ενέργειας από εναλλακτικές πηγές ενέργειας είναι μεν στατιστικά σημαντικές αλλά η τιμή της στατιστικής σημαντικότητας t δεν είναι τόσο μεγάλη. Ο λόγος γι' αυτό είναι ότι για τη μεν πυρηνική ενέργεια δεν είναι και τόσο διαδεδομένη η χρήση της στην Ευρώπη, καθώς είναι λίγες οι χώρες που την παράγουν και την καταναλώνουν. Όσο για την κατανάλωση ενέργειας από εναλλακτικές πηγές είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο και σχετικά περιορισμένο συγκριτικά με το πετρέλαιο, τα στέρεα καύσιμα (άνθρακας και ξύλο) ή το φυσικό αέριο.

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής προσδιορισμού R-squared είναι πολύ υψηλός και αγγίζει το 99,6%. Ωστόσο στο σημείο αυτό δε μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα γιατί το υπόδειγμα δεν έχει ελεγχθεί για προβλήματα ετεροσκεδαστικότητας, αυτοσυσχέτισης και σφάλματος εξειδίκευσης.

Για τους ελέγχους αυτούς θα διενεργήσουμε τα ακόλουθα διαγνωστικά τεστ 1-9 όπως περιγράφονται από το Χάλκο (2003).

Test 1: Παλινδρόμηση των τετραγώνων των καταλοίπων στις ερμηνευτικές μεταβλητές X , δηλαδή $u^2 = x_i \gamma_1 + u_i$

Test 2: Παλινδρόμηση των απόλυτων τιμών των καταλοίπων στις ερμηνευτικές μεταβλητές X , δηλαδή $|u| = x_i \gamma_2 + u_i$ (ένα test Glejser)

Test 3: Παλινδρόμηση των τετραγώνων των καταλοίπων στο \hat{Y} .

Test 4: Παλινδρόμηση των τετραγώνων των καταλοίπων στο \hat{Y} και στο \hat{Y}^2 .

Test 5: Παλινδρόμηση των λογαρίθμων των τετραγώνων των καταλοίπων στο X (ένα τεστ Harvey)

Test 6: Παλινδρόμηση των καταλοίπων στο \hat{Y}^2

Test 7: Παλινδρόμηση των καταλοίπων στο \hat{Y}^3

Test 8: Παλινδρόμηση των καταλοίπων στο \hat{Y}^4

Test 9: Normality test.

Τα διαγνωστικά test στο αρχικό υπόδειγμα συνοψίζονται στον ως άνω πίνακα των αποτελεσμάτων και αναλυτικά περιλαμβάνονται στο παράρτημα

Από τα διενεργηθέντα τεστ όπως συνοψίζονται στον παραπάνω πίνακα 4 υπάρχει πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας ενώ δε φαίνεται να υπάρχει σφάλμα εξειδίκευσης. Η

ετεροσκεδαστικότητα είναι ένα σοβαρό πρόβλημα και θα πρέπει να εντοπίζεται και να διορθώνεται όπου διαπιστώνεται. (Χάλκος, 2006).

Όταν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα σε ένα υπόδειγμα οι εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων είναι αμερόληπτοι, συνεπείς αλλά όχι αποτελεσματικοί. Επίσης υπάρχει μεροληψία στην εκτίμηση της διακύμανσης των παραμέτρων και οι έλεγχοι στατιστικής σημαντικότητας δεν ισχύουν και δεν ισχύει και ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 . Η ετεροσκεδαστικότητα είναι σοβαρό πρόβλημα και θα πρέπει να εντοπίζεται και να διορθώνεται όπου διαπιστώνεται. (Χάλκος, 2006).

Μια λύση στο πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας μπορεί να είναι ο λογαριθμικός μετασχηματισμός του αρχικού υποδείγματος. Μετά το λογαριθμικό μετασχηματισμό το υπόδειγμα τόσο με σταθερές επιδράσεις (fixed effects) όσο και με τυχαίες επιδράσεις (random effects) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Επίσης παρουσιάζεται και η τιμή του τεστ Hausman το οποίο θα μας βοηθήσει να επιλέξουμε το σωστό υπόδειγμα

Πίνακας 5: Τελικό μοντέλο με σταθερές και τυχαίες επιδράσεις

Εξαρτημένη Μεταβλητή: LOGGHC	Fixed Effects		Random Effects	
	Coeff	t-stat	Coeff	t-stat
Ανεξάρτητες Μεταβλητές				
c	6,5	15,89	6,5	17,12
LOGGDP	0,001118	0,54	0,000346	0,17
LOGNATGAS	0,181	6,76	0,161	6,51
LOGPETROL	0,430	8,88	0,437	10,07
LOGNUCLEAR	-0,056	-2,79	-0,043	-2,32
LOGRENEW	-0,061	-3,32	-0,051	-3,00
LOGSOLIDFUEL	0,157	6,19	0,158	7,403
Rsquared	0,98		0,66	
Hausman Test	7,97			

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: EQ02

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	7.970971	6	0.2402

Για το υπόδειγμα αυτό χρησιμοποιήθηκε το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων (random effects) καθώς η τιμή του τεστ Hausman στατιστική $\text{Chi-sq.statistic}=7,970971$ ακολουθεί την κατανομή χ^2 κατανομή με 6 βαθμούς ελευθερίας. Επειδή $\text{Chi-sq.statistic}=7,97 < \chi^2_{0,05,6}=12,592$ και συνεπώς δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ότι δηλαδή οι μη παρατηρούμενες επιδράσεις δε σχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές και συνεπώς το μοντέλο που προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα είναι το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων (random effects model). Αναλυτικά υπάρχει πίνακας του Hausman Test στο παράρτημα. Τα αποτελέσματα EVIEWS για το τελικό υπόδειγμα στο οποίο έχουμε καταλήξει είναι παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Πίνακας 6: Τελικό υπόδειγμα με τυχαίες επιδράσεις

Dependent Variable: LOGGHG			
Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	6.545802	17.12836	0.0000
LOGGDP	0.000346	0.173636	0.8624
LOGNATGAS	0.161187	6.510200	0.0000
LOGPETROL	0.437883	10.07491	0.0000
LOGNUCLEAR	-0.043460	-2.317172	0.0219
LOGRENEW	-0.051692	-3.005108	0.0031
LOGSOLIDFUEL	0.158501	7.402792	0.0000
R-squared	0.666026		

Διαγνωστικά Tests	Probability	Στατιστική Σημαντικότητας
Test1:Ετεροσκεδαστικότητα	0,869667	$\alpha=0,05$
Test2:Ετεροσκεδαστικότητα	0,911212	$\alpha=0,05$
Test3:Ετεροσκεδαστικότητα	0,719846	$\alpha=0,05$
Test4:Ετεροσκεδαστικότητα	0,096707	$\alpha=0,05$
Test5:Ετεροσκεδαστικότητα	0,199241	$\alpha=0,05$
Test6:Reset1	0,878814	$\alpha=0,05$
Test7:Reset2	0,814400	$\alpha=0,05$
Test8:Reset1	0,792807	$\alpha=0,05$
Test9:Normality	0,33973	$\alpha=0,05$

Στη συνέχεια διενεργήθηκαν στο νέο υπόδειγμα οι ίδιοι διαγνωστικοί έλεγχοι τεστ 1-9 (Χάλκος 2009) και τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παραπάνω πίνακα 6, ενώ αναλυτικοί πίνακες του κάθε τεστ παρουσιάζονται στο παράρτημα.

Από τις τιμές των πιθανοτήτων των ως άνω τεστ 1-9 συμπεραίνουμε ότι το υπόδειγμά μας δεν παρουσιάζει προβλήματα ετεροσκεδαστικότητας ή σφάλματος εξειδίκευσης ή κανονικότητας. Παρατηρούμε ότι το νέο υπόδειγμα που προέκυψε από τους λογάριθμους των μεταβλητών του πρώτου και έτσι λύθηκε το θέμα της ετεροσκεδαστικότητας χαρακτηρίζεται από μειωμένη προβλεπτική δύναμη αφού το R^2 είναι 66%. Όλες οι μεταβλητές του ενεργειακού μίγματος είναι στατιστικά σημαντικές και τα πρόσημα είναι τα αναμενόμενα σύμφωνα με τη θεωρία. Το πιο στατιστικά σημαντικά στοιχεία του ενεργειακού μίγματος όπως είναι αναμενόμενο είναι το πετρέλαιο, τα στέρεα καύσιμα (κυρίως άνθρακας ή ξύλο) και το φυσικό αέριο και οι συντελεστές τους έχουν θετικό πρόσημο. Αυτό συνάδει με τη θεωρία καθώς η κατανάλωση (καύση) αυτού το είδους των καυσίμων έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου και ειδικά διοξειδίου του άνθρακα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να παρατηρήσουμε ότι η κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ή από πυρηνική ενέργεια στο υπόδειγμα είναι μεν στατιστικά σημαντικές ($t > 2$) αλλά έχουν σαφώς μικρότερη στατιστική σημαντικότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταβλητές του ενεργειακού μίγματος που έχουν $t > 6$. Η μικρότερη στατιστική σημαντικότητά τους ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι η παραγωγή και κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας καθώς και ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές είναι ακόμα σε στάδιο εξέλιξης και δεν είναι τόσο διαδεδομένα στοιχεία του ενεργειακού μίγματος όσο το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, το ξύλο και τον άνθρακα. Ειδικά η πυρηνική ενέργεια στην Ευρώπη χρησιμοποιείται αρκετά περιορισμένα. Λίγες είναι οι χώρες που έχουν πρόσβαση σε αυτή και την καταναλώνουν και ακόμα λιγότερες αυτές που την παράγουν οι ίδιες. Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα πρόσημα της πυρηνικής ενέργειας και της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές είναι αρνητικά. Αυτό σημαίνει ότι η σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση αυτών των δύο ειδών ενέργειας και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι αντίστροφη, δηλαδή όσο αυξάνεται η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας και ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές τόσο μειώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Η σημασία των καθαρών πηγών ενέργειας έχει συνειδητοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια και έχει γίνει μέρος της λύσης για τη μείωση των εκπομπών στην ΕΕ αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο. Η πυρηνική ενέργεια παρά το γεγονός ότι η κατανάλωση της είναι φιλική προς το περιβάλλον ως προς το θέμα των εκπομπών, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη

με ένα πολύ μεγάλο θέμα αυτό της ασφάλειας καθώς και της διαχείρισης των πυρηνικών αποβλήτων και της προστασίας από τη ραδιενέργεια. Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας στην Ευρώπη εμφανίστηκε το 1957 όταν ιδρύθηκε η Euratom η οποία επιτηρεί και καθορίζει τους κανόνες ασφαλείας της χρήσης και παραγωγής της πυρηνικής ενέργειας. Πάντως σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή «εξαρτάται από την κάθε χώρα μέλος το αν θα επιδιώξει την εναλλακτική της πυρηνικής ενέργειας» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή).

Η ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές κερδίζει συνεχώς έδαφος στην Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως. Σε αυτές περιλαμβάνονται η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια (θερμική, φωτοβολταϊκή), η υδροηλεκτρική, η ενέργεια από τις παλίρροιες, η γεωθερμική και η ενέργεια από βιομάζα. Η προσπάθεια μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου έχει ταυτιστεί με την αλλαγή του ενεργειακού μίγματος υπέρ της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ο πιο πρόσφατος στόχος που έχει τεθεί από την Νέα Ντιρεκτίβα για την ανανεώσιμη ενέργεια (New Directive for renewable energy, 2009) είναι η αύξηση κατά 20% στο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στο ενεργειακό μίγμα μέχρι το 2020 καθώς και αύξηση κατά 10% στο μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην κατανάλωση στον τομέα των μεταφορών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Πολιτικές μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης

5.1 Η αμφίδρομη σχέση ανάπτυξης και περιβάλλοντος

Οι κοινωνίες πάντα ήταν εξαρτημένες από το κλίμα αλλά μόλις τα τελευταία χρόνια αρχίζουν να συνειδητοποιούν το γεγονός ότι το κλίμα εξαρτάται από τις ενέργειές τους. Η κατακόρυφη αύξηση σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης και μετά έχει μεταμορφώσει και επανακαθορίσει τη σχέση ανάμεσα στην ανάπτυξη και το περιβάλλον. Με άλλα λόγια η σχέση μεταξύ κλίματος και ανάπτυξης είναι αμφίδρομη. Όχι μόνο το κλίμα επηρεάζει την ανάπτυξη αλλά και η ανάπτυξη επηρεάζει το κλίμα.

Αν αφήσουμε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου χωρίς διαχείριση η κλιματική αλλαγή που θα προκύψει θα αντιστρέψει την πρόοδο και την ανάπτυξη (μεγέθυνση) και θα επηρεάσει την ευημερία τόσο των σημερινών όσο και των μελλοντικών γενεών. Είναι σίγουρο ότι η γη θα υπερθερμανθεί με ρυθμό ανευ προηγουμένου. Οι συνέπειες θα γίνουν αισθητές παντού αλλά κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Εκατομμύρια άνθρωποι από το Μπαγκλαντές μέχρι τη Φλόριντα θα υποφέρουν καθώς το επίπεδο της θάλασσας θα ανέβει εξαφανίζοντας οικισμούς και μολύνοντας το πόσιμο νερό. Μεγαλύτερες βροχοπτώσεις και πιο έντονες περίοδοι ξηρασίας θα οδηγήσουν στην ερημοποίηση πολλών περιοχών της Αφρικής αλλά και της Μεσογείου. Η σταδιακή εξαφάνιση των πάγων στα Ιμαλάια και στις Άνδεις θα έχει απρόβλεπτες συνέπειες και θα αποσταθεροποιήσει τη ροή των ποταμών, την παραγωγή ενέργειας από το νερό και την προμήθεια καθαρού νερού για πάνω από ένα δισεκατομμύριο ανθρώπους τόσο σε αγροτικές όσο και αστικές περιοχές και θα απειλήσει τις αγορές τροφίμων. (World Development Report 2010). Για όλους αυτούς τους λόγους χρειάζεται αποφασιστική και άμεση δράση.

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες τα άμεσα οφέλη από την ανάπτυξη εντάσεως άνθρακα έχουν συγκεντρωθεί κυρίως στις σημερινές χώρες υψηλού εισοδήματος. Επιπλέον παρατηρείται και ανισότητα στην παγκόσμια κατανομή των εκπομπών ανάμεσα στις ανεπτυγμένες, αναπτυσσόμενες και υπανάπτυκτες χώρες (World Development Report 2010). Έχει πλέον συνειδητοποιηθεί το γεγονός ότι αν οι πορείες των χωρών ως προς τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου συνεχιστούν η ζημιά θα είναι πλέον μη αντιστρέψιμη. Οι χώρες υψηλού

εισοδήματος πρέπει να αναλάβουν το καθήκον να μειώσουν τις εκπομπές τους με το να ανασχεδιάσουν το οικιστικό και οικονομικό τους περιβάλλον. Χρειάζεται επίσης να προωθήσουν τη μετάβαση σε ανάπτυξη χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την εφαρμογή γνωστών πρακτικών και θεμελιωδών μετασχηματισμών στη διαχείριση φυσικών πόρων, στην παροχή και παραγωγή ενέργειας, στην τεχνολογική καινοτομία, στη διακυβέρνηση τόσο σε τοπικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

5.2 Πολιτικές μείωσης των εκπομπών στο πλαίσιο της ΕΕ.

Η διεθνής συναίνεση διευρύνεται σχετικά με το ότι ο πλανήτης αντιμετωπίζει το ενδεχόμενο αναντίστροπης κλιματικής αλλαγής, εκτός αν ληφθούν γρήγορα μέτρα. Η ΕΕ έχει ήδη διαμορφώσει μια σαφή αντίδραση υπό μορφή μιας ολοκληρωμένης πολιτικής για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή, της δέσμευσής της να μειώσει τα αέρια «του θερμοκηπίου» κατά 20% τουλάχιστον έως το 2020, και της υπόσχεσης να πρωτοστατήσει στις διεθνείς διαπραγματεύσεις για τη θέση ακόμη πιο φιλόδοξων στόχων. Έτσι, συμβάλλει στην αποτροπή της ανόδου της παγκόσμιας θερμοκρασίας περισσότερο από 2 °C, σημείο καμπής, μετά το οποίο ολοένα και περισσότεροι επιστήμονες πιστεύουν ότι δεν υπάρχει επιστροφή. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, πρέπει να χρησιμοποιούμε τις πηγές ενέργειας με τρόπο πιο αειφόρο, να στραφούμε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στη δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και να καταβάλουμε εντονότερες προσπάθειες για την αντιμετώπιση της αποδάσωσης. Όλα αυτά μπορεί να σημαίνουν αλλαγή του τρόπου ζωής μας, χωρίς όμως να διακυβεύουν το βιοτικό επίπεδο είτε το δικό μας είτε των μελλοντικών γενεών. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Η λύση βρίσκεται στη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ιδίως του διοξειδίου του άνθρακα. Για το σκοπό αυτό απαιτείται καλύτερη χρήση των φυσικών πόρων. Τα ορυκτά καύσιμα – το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο άνθρακας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη θέρμανση, την ψύξη και τις μεταφορές — είναι μία από τις σημαντικότερες πηγές εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Πρέπει να καίμε λιγότερα ορυκτά καύσιμα και να τα καίμε με πιο αποδοτικό τρόπο. Ταυτόχρονα, πρέπει να εμποδίζουμε τη διαφυγή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, για παράδειγμα με τη «σύλληψή» του κατά την παραγωγή του και στη συνέχεια την αποθήκευσή του υπογείως σε εξαντλημένα πεδία φυσικού αερίου ή κοιλάτητες άλατος.

Η αντιστροφή της αποδάσωσης, ιδίως της καταστροφής των τροπικών δασών, που λειτουργούν ως «δεξαμενές» απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα, είναι επίσης καίριας σημασίας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Τα δάση απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα όταν αναπτύσσονται, το οποίο όμως απελευθερώνουν όταν υλοτομούνται.

Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που συντελούν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, όπως το μεθάνιο που εκλύεται από γεωργικές δραστηριότητες και στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή οι εκπομπές που παράγονται από την κατάχρηση λιπασμάτων, αλλά η χρήση των ορυκτών καυσίμων και η αποδάσωση είναι οι βασικοί υπεύθυνοι. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Ο δρόμος για το μέλλον που χαράζει η ΕΕ είναι μια ολοκληρωμένη πολιτική για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή, διότι η καύση των ορυκτών καυσίμων για ενεργειακούς σκοπούς συμβάλλει τα μέγιστα στην αλλαγή του κλίματος. Οι ηγέτες της ΕΕ προσυπέγραψαν αυτή την πολιτική ήδη από το Μάρτιο του 2007. Έτσι, καταδεικνύεται ο ηγετικός ρόλος της Ευρώπης παγκοσμίως όσον αφορά την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, ενώ ανοίγει ο δρόμος για να αυξήσει η ΕΕ την ασφάλεια του εφοδιασμού της και να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της.

Μια ολοκληρωμένη πολιτική για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή σημαίνει την έναρξη μιας νέας βιομηχανικής επανάστασης που θα αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο παράγουμε και χρησιμοποιούμε την ενέργεια, και τα είδη ενέργειας που χρησιμοποιούμε. Στόχος είναι η μετάβαση σε μια φιλική προς το κλίμα οικονομία βασισμένη σε ένα συνδυασμό τεχνολογιών και πηγών ενέργειας με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Για να περιοριστεί η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη στους 2 C, οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να πάντουν να αυξάνονται μέσα στα επόμενα 10 με 15 χρόνια και στη συνέχεια να μειωθούν στο ήμισυ περίπου του επιπέδου που είχαν το 1990 και τούτο έως το 2050. Η ΕΕ αγωνίζεται για μια νέα παγκόσμια συμφωνία για την επίτευξη αυτών των στόχων. Σαν ένα πρώτο βήμα, θεωρεί ότι έως το 2020 οι βιομηχανικές χώρες πρέπει συλλογικά να μειώσουν τις εκπομπές τους αερίων του θερμοκηπίου κατά 30% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Οι αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Κίνα και η Ινδία, θα πρέπει επίσης να αρχίσουν να περιορίζουν και αυτές την αύξηση των εκπομπών τους.

Προκειμένου να υπογραμμίσει την αποφασιστικότητά της, αλλά και για να δώσει το παράδειγμα στους εταίρους της, η ΕΕ συμφώνησε να μειώσει τις εκπομπές της αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20% μέχρι το 2020, ανεξάρτητα από το τι θα πράξουν άλλες χώρες. Η ΕΕ σχεδιάζει να επιτύχει αυτή τη μείωση μέσω ενεργειών που έχουν

προγραμματιστεί στη νέα ολοκληρωμένη ενεργειακή και κλιματική πολιτική σε συνδυασμό με μέτρα που ήδη εφαρμόζονται

Οι ηγέτες της ΕΕ αποφάσισαν ότι:

- θα εξοικονομηθεί το 20% της κατανάλωσης ενέργειας σε σχέση με τις προβλέψεις για το 2020 μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης·
- θα αυξηθεί σε 20% έως το 2020 το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, σχεδόν τριπλασιάζοντας έτσι το σημερινό τους επίπεδο·
- θα δεκαπλασιαστεί έως το 2020 — φθάνοντας το 10% τουλάχιστον — το μερίδιο των ανανεώσιμων καυσίμων συμπεριλαμβανομένων των βιοκαυσίμων, επί της συνολικής κατανάλωσης βενζίνης και ντίζελ. Όλα τα βιοκαύσιμα – είτε παράγονται στην ΕΕ είτε εισάγονται – πρέπει να παράγονται με "αειφόρο" μέθοδο. Θα δοθούν κίνητρα για την ανάπτυξη βιοκαυσίμων από απορρίματα, υπολείμματα και άλλες πηγές, εκτός τροφίμων·
- θα αναπτυχθούν και θα προωθηθούν τεχνολογίες χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών, συμπεριλαμβανομένης της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα — ώστε να παρεμποδίζεται η είσοδος του CO₂ στην ατμόσφαιρα μέσω δέσμευσης και αποθήκευσής του στο υπέδαφος σε εξαντλημένα πεδία φυσικού αερίου ή σε παλιά αλατωρυχεία — έτσι ώστε τα μέσα αυτά να συμβάλουν αποφασιστικά στη μείωση των εκπομπών έως το 2020·
- θα προχωρήσει η ολοκλήρωση των ενεργειακών αγορών της ΕΕ, δηλαδή θα επιταχυνθεί η δημιουργία ανταγωνιστικότερων πανευρωπαϊκών αγορών ηλεκτρισμού και αερίου·
- θα επιδιωχθεί η καλύτερη ολοκλήρωση της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ με άλλες πολιτικές, όχι μόνο με την περιβαλλοντική πολιτική, αλλά και με άλλες πολιτικές όπως η πολιτική έρευνας, η γεωργική πολιτική και η εμπορική πολιτική·
- θα ενταθεί η διεθνής συνεργασία: αν η ΕΕ μπορέσει να αναπτύξει μια κοινή προσέγγιση στο θέμα της ενέργειας και την αρθρώσει με μια ενιαία φωνή, θα μπορέσει να ηγηθεί στην παγκόσμια συζήτηση.

Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε συγκεκριμένες προτάσεις πολιτικής για τα θέματα αυτά ώστε να προσανατολίσει την ΕΕ – και τους πολίτες της – στον ορθό δρόμο για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, για τη διεύρυνση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και τη διευκόλυνση της απρόσκοπτης οικονομικής ανάπτυξης. Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα απαιτήσει πιθανώς σημαντικές προσαρμογές του τρόπου ζωής, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι θα υποβαθμιστεί το βιοτικό μας επίπεδο. Οι

αλλαγές είναι απόλυτα συμβατές με τις προτεραιότητες της ΕΕ όσον αφορά την απασχόληση και την ανάπτυξη, καθώς και με την αειφόρο ανάπτυξη.

Το κόστος αυτών των μέτρων θα είναι πολύ περιορισμένο και σε κάθε περίπτωση χαμηλότερο από το κόστος των καταστροφών που θα επιφέρει η κλιματική αλλαγή αν δεν ληφθούν μέτρα. Αν συμφωνήσουν οι ανεπτυγμένες χώρες να περιορίσουν τις συνολικές εκπομπές τους κατά 30% έως το 2020, η ετήσια οικονομική ανάπτυξη θα μειωνόταν λιγότερο από 0,2%.

Το τίμημα αυτό θα ήταν πολύ μικρό σε σχέση με το δυνητικό μακροπρόθεσμο κόστος της κλιματικής αλλαγής· επιπλέον, δεν λαμβάνεται υπόψη η αξία άλλων ωφελημάτων, όπως η μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού σε προβλέψιμες τιμές και η αύξηση της ανταγωνιστικότητας μέσω της καινοτομίας. Στην πράξη, το οικονομικό κόστος της μείωσης των εκπομπών πιθανώς να αντισταθμιστεί από αυτά τα οφέλη. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Η ΕΕ δεν ξεκινά από το μηδέν για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Έχει ήδη λάβει και εμπλουτίζει σταδιακά τα μέτρα της επί σειρά ετών με σκοπό την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, τον περιορισμό των εκπομπών από εργοστάσια και αυτοκίνητα και την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Οι διατάξεις σχετικά με την ανακύκλωση και τον περιορισμό των χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων συμβάλλουν επίσης στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της ΕΕ, γνωστών ως «αποτύπωμα άνθρακα». Το έβδομο πρόγραμμα πλαίσιο για την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη είναι το τελευταίο μιας σειράς ερευνητικών προγραμμάτων που δίνουν ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στο περιβάλλον, την καθαρή ενέργεια με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και την κλιματική αλλαγή. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Κυρίως όμως, η ΕΕ εφαρμόζει ήδη ένα πρόγραμμα με στόχο τη μείωση των εκπομπών κατά 8% έως το 2012. Η ΕΕ έχει δεσμευθεί για το στόχο αυτό στο πλαίσιο του λεγόμενου πρωτοκόλλου του Κιότο της σύμβασης-πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος.

5.3 Οι μηχανισμοί μείωσης των εκπομπών όπως προβλέπονται από το πρωτόκολλο του Κιότο

Το πρωτόκολλο του Κιότο συμφωνήθηκε το 1997. Έθεσε ως στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις ανεπτυγμένες χώρες στο σύνολό τους κατά 5,2% κατά μέσον όρο μεταξύ των ετών 1990 και 2012. Οι 15 χώρες που ήταν τότε μέλη της ΕΕ προχώρησαν

πραιτέρω, δεσμευόμενες συλλογικά ότι θα μειώσουν τις εκπομπές τους κατά 8%. Το πρωτόκολλο δημιούργησε επίσης ευέλικτους μηχανισμούς βασιζόμενους στην αγορά, όπως η εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής, ώστε να μπορέσουν οι βιομηχανικές χώρες να επιτύχουν αυτές τις μειώσεις με το μικρότερο κόστος και να προωθηθούν οι επενδύσεις σε έργα καθαρής ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες και τις οικονομίες σε μεταβατικό στάδιο.

Αν και οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο και έτσι δεν συμβάλλουν επίσημα στους στόχους, η ΕΕ έχει προχωρήσει μπροστά λαμβάνοντας συγκεκριμένα μέτρα για την επίτευξη των στόχων της σχετικά με τις εκπομπές, τα οποία λαμβάνουν υπόψη το επίπεδο οικονομικής και βιομηχανικής ανάπτυξης κάθε κράτους μέλους. Οι περισσότερες χώρες που προσχώρησαν στην ΕΕ μετά το 2004 είχαν διαπραγματευθεί ατομικούς στόχους στο πλαίσιο του πρωτοκόλλου του Κιότο προτού εισέλθουν στην ΕΕ.

Το πρόγραμμα που βοηθά την ΕΕ και τα κράτη μέλη της να επιτύχουν τους στόχους τους για τις εκπομπές βάσει του πρωτοκόλλου του Κιότο είναι το ευρωπαϊκό πρόγραμμα για την αλλαγή του κλίματος (ECCP-ΕΠΑΚ). Το ΕΠΑΚ, που τελεί υπό τη διαχείριση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έχει οδηγήσει μέχρι σήμερα στην ανάπτυξη 40 περίπου πολιτικών και μέτρων σε ευρωπαϊκό επίπεδο με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, συμπληρώνοντας έτσι τα μέτρα που έχουν λάβει τα επί μέρους κράτη μέλη της ΕΕ στο εσωτερικό τους. Μεταξύ των μέτρων που έχουν ληφθεί σε επίπεδο ΕΕ περιλαμβάνονται ενεργειακά πρότυπα για τα κτήρια και νομοθετικά μέτρα για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων βιομηχανικών αερίων με ιδιαίτερα δυσμενείς επιπτώσεις στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Ασφαλώς, η σημαντικότερη πολιτική που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ΕΠΑΚ είναι το κοινοτικό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου.

Για την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών, το Πρωτόκολλο προβλέπει την χρήση των παρακάτω κυριότερων μηχανισμών:

- διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών (Emissions trading) άρθρο 17
- εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation) άρθρο 6
- δημιουργία ενός μηχανισμού καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism) άρθρο 12
- προαιρετική υιοθέτηση κοινών πολιτικών και μέτρων
- προστασία και επαύξηση των δασικών εκτάσεων

5.3.1 Το κοινοτικό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Ένας καινοτόμος μηχανισμός

Ο ακρογωνιαίος λίθος της στρατηγικής της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής της ΕΕ (ΣΕΔΕ της ΕΕ), που καθιερώθηκε τον Ιανουάριο του 2005. Ήταν το πρώτο διεθνές σύστημα εμπορίας εκπομπών CO₂ και αποτελεί πλέον τη βασική κινητήρια δύναμη της ταχείας εξάπλωσης της εμπορίας εκπομπών ανά τον κόσμο. Η εμπορία εκπομπών βοηθά να εξασφαλιστεί η μείωση των εκπομπών με το μικρότερο δυνατό κόστος. Το σύστημα αυτό στην ουσία ανταμείβει τις επιχειρήσεις που μειώνουν τις εκπομπές CO₂ και θέτει σε μειονεκτική θέση τις επιχειρήσεις που υπερβαίνουν τα σχετικά όρια.

Το ΣΕΔΕ της ΕΕ καλύπτει σήμερα περίπου 11 600 εγκαταστάσεις στους τομείς της ενέργειας και της βιομηχανίας, οι οποίοι ευθύνονται για τις μισές περίπου εκπομπές CO₂ στην ΕΕ. Κοστολογώντας τις εκπομπές άνθρακα αυτών των εγκαταστάσεων, το σύστημα παρέχει στις συμμετέχουσες εταιρείες ένα διαρκές κίνητρο για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών τους.

Βάσει του εν λόγω συστήματος, οι εθνικές αρχές κάθε χώρας της ΕΕ αποδίδουν ορισμένα δικαιώματα εκπομπής σε κάθε εγκατάσταση, δηλαδή οι κυβερνήσεις της ΕΕ θέτουν όρια στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που μπορούν να εκπέμπουν ενεργοβόρες βιομηχανίες όπως σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, οι χαλυβουργίες και οι τσιμεντοβιομηχανίες. Το ανώτατο όριο στο σύνολο των δικαιωμάτων εκπομπής δημιουργεί την έλλειψη που χρειάζεται η αγορά για να λειτουργήσει. Οι εταιρείες που παράγουν λιγότερες εκπομπές από τα δικαιώματα που τους έχουν χορηγηθεί μπορούν να πωλήσουν τα δικαιώματα που δεν χρειάζονται. Οι εταιρείες που δυσκολεύονται να τηρήσουν το όριο των εκπομπών τους πρέπει είτε να λάβουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών τους (για παράδειγμα, επενδύοντας σε πιο αποτελεσματική τεχνολογία ή χρησιμοποιώντας πηγές ενέργειας χαμηλότερης έντασης άνθρακα) είτε να αγοράσουν τα επιπλέον δικαιώματα που χρειάζονται – στην ουσία πληρώνοντας μια άλλη εταιρεία για τη μείωση των εκπομπών εκ μέρους της. Αν δηλαδή οι επιχειρήσεις αυτές επιθυμούν να εκπέμπουν ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα μεγαλύτερες από την ποσόστωσή τους, θα πρέπει να αγοράζουν διαθέσιμες άδειες από περισσότερο αποδοτικές επιχειρήσεις που δεν τις χρησιμοποιούν. (Voss 2007)

Οι εταιρείες που καλύπτονται από το ΣΕΔΕ της ΕΕ δικαιούνται επίσης να χρησιμοποιούν πιστωτικά μόρια εκπομπών που αποκτούν από σχέδια μείωσης των εκπομπών σε χώρες εκτός

της ΕΕ. Τούτο επιτυγχάνεται με εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί βάσει του πρωτοκόλλου του Κιότο και συγκεκριμένα του μηχανισμού καθαρής ανάπτυξης (CDM) και του μέσου κοινής εφαρμογής (JI). Η ζήτηση για τέτοια πιστωτικά μόρια αποτελεί ισχυρό κίνητρο για επενδύσεις σε ιδέες που μειώνουν τις εκπομπές σε άλλες χώρες.

Οι ενεργειακές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις δεν είναι οι μόνοι ένοχοι για την αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Ως εκ τούτου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε να επεκταθεί το ΣΕΔΕ της ΕΕ από το 2011, προκειμένου να συμπεριλάβει τις ταχέως αυξανόμενες εκπομπές του τομέα της αεροπορίας. Επιπλέον, η υπό εξέλιξη αναθεώρηση του συστήματος μπορεί να οδηγήσει στην επέκτασή του σε περισσότερους τομείς και περισσότερα αέρια.

Μελλοντικά περισσότερες επιχειρήσεις, όπως οι αεροπορικές εταιρείες και οι πετροχημικές βιομηχανίες, θα υπόκεινται σε ποσοτώσεις. Οι χώρες της ΕΕ θα μπορούν επίσης να αντισταθμίζουν τις εκπομπές αγοράζοντας πιστωτικά μόρια προερχόμενα από έργα μείωσης εκπομπών CO₂ που εκτελούνται σε τρίτες χώρες. (Voss 2007)

5.3.2 Η εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation)

Ο μηχανισμός εφαρμογής από κοινού (Joint implementation) είναι μια δραστηριότητα που στηρίζεται σε έργα: ένα κράτος μπορεί να πετύχει μονάδες μείωσης των εκπομπών όταν χρηματοδοτήσει ένα έργο σε μια άλλη χώρα που έχει μειωμένες εκπομπές. Πρόκειται για διεθνή προγράμματα μείωσης εκπομπών που προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές ή δημιουργία δεξαμενών απορρόφησης αερίων του θερμοκηπίου σε οποιονδήποτε τομέα της οικονομίας.

Παραδείγματα τέτοιων επενδύσεων αποτελούν προγράμματα σχετικά με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με αναδασώσεις, με αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα ή με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (energy efficiency). Το πρωτόκολλο του Κιότο θεωρεί τις δεξαμενές διοξειδίου του άνθρακα (δασικές και εδαφικές εφαρμογές) ως τεχνικές που αφαιρούν CO₂ από την ατμόσφαιρα.

Οι βασικοί συμμετέχοντες στο μηχανισμό Joint implementation είναι τα κράτη που έχουν υπογράψει τη συνθήκη του Κιότο, οι επιχειρήσεις που αναλαμβάνουν τα έργα Από Κοινού Εφαρμογής και οι ανεξάρτητες αρχές που είναι υπεύθυνες για την επαλήθευση του συγκεκριμένου έργου και την πιστοποίηση των μονάδων μείωσης εκπομπών (ERU – emission reduction units). Ιδιαίτερα προφανή θέση έχει και η κυβέρνηση του κράτους που φιλοξενεί τέτοια προγράμματα που δίνει την έγκρισή της για την υλοποίηση του έργου στο

εσωτερικό της. Η βασική ιδέα είναι ότι ο ανάδοχος του έργου φέρνει προς έγκριση στην κυβέρνηση του κράτους – ξενιστή το σχέδιο ενός έργου το οποίο όταν υλοποιηθεί θα οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών. Μετά την υλοποίησή του έργου και την πιστοποίηση της μείωσης των εκπομπών οι μονάδες μείωσης εκπομπών ERU μεταφέρονται στην κυβέρνηση του κράτους της αναδόχου εταιρείας. (Μαυράκης, 2002)

Ανάλογα με τη συμφωνία σχετικά με τη διανομή των μονάδων μείωσης εκπομπών μεταξύ των εμπλεκόμενων χωρών τα ERU προστίθενται εξολοκλήρου ή μέρος τους στο ποσό των καθορισμένων ποσοστιαίων μονάδων που αναλογούν στις εκπομπές της χώρας που πραγματοποιεί την επένδυση, ενώ ταυτόχρονα αφαιρούνται από το αντίστοιχο ποσό της χώρας που φιλοξενεί τέτοια προγράμματα. Το ποσό των παραγόμενων ERU υπολογίζεται από την εκτίμηση της πραγματοποιούμενης μείωσης εκπομπών από ένα τέτοιο πρόγραμμα ως προς το κατώτερο καθορισμένο όριο (baseline), δηλαδή το εκτιμώμενο επίπεδο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που θα υπήρχε χωρίς την πραγματοποίηση του προγράμματος της Από Κοινού Εφαρμογής. (Μαυράκης, 2002)

Για την προώθηση του μηχανισμού έχει εκδοθεί ένα πλαίσιο οδηγιών που προσδιορίζουν το ρόλο της εποπτεύουσας επιτροπής, το ρόλο της ανεξάρτητης αρχής και της λειτουργίες που θα επιτελεί καθώς και τα κριτήρια για τον προσδιορισμό των ορίων και την παρακολούθηση. Η εποπτεύουσα επιτροπή έχει την ευθύνη για την επαλήθευση των μονάδων μείωσης των εκπομπών που θα προκύπτουν από τα διάφορα έργα, την πίστωση των ανεξάρτητων αρχών και την περιοδική αναθεώρηση των οδηγιών για τα όρια και την παρακολούθηση.

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες έργων που είναι επιλέξιμα (Χαραλαμπόπουλος, 2002):

1. παραγωγής ενέργειας – ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, βιομάζα (θερμότητα και ηλεκτρισμός), συμπαραγωγή, βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με αντικατάσταση εξοπλισμού, ελαχιστοποίηση απωλειών μεταφοράς και διανομής και αλλαγής καυσίμου.
2. ενεργειακής ζήτησης - αντικατάσταση οικιακού εξοπλισμού και βελτίωσης απόδοσης εξοπλισμού
3. μεταφορές – προώθησης τεχνολογίας υψηλότερης απόδοσης, αλλαγή καυσίμου
4. διαχείριση αποβλήτων – συλλογή εκπομπών μεθανίου από χωματερές και εκμετάλλευση εκπομπών στερεών και υγρών αποβλήτων.
5. δάση – καινούργιες δασώσεις και αναδασώσεις

Το επιλέξιμο μέγεθος πρέπει να είναι της τάξης των 500.000 ισοδύναμων τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

5.3.3 Ο μηχανισμός καθαρής ανάπτυξης (Clean Development Mechanism)

Νέο οικονομικό όργανο που απορρέει από το Πρωτόκολλο του Κιότο, οι Μηχανισμοί Καθαρής Ανάπτυξης προκαλούν το ενδιαφέρον ως εργαλείο για την προώθηση των τεχνολογιών του μέλλοντος. Οι CDM προτάθηκαν από τις εκβιομηχανισμένες χώρες ως μέσο για την εκπλήρωση -με μεγαλύτερη ευελιξία- των συνολικών υποχρεώσεων τους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, εκτός από την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών στο εσωτερικό της, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα. Οι μειώσεις που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο και οι μειώσεις που προέρχονται από εγχώριες πολιτικές και μέτρα συμψηφίζονται και προσμετρούνται προς την επίτευξη του στόχου της βιομηχανοποιημένης χώρας. Στην αναπτυσσόμενη χώρα μένουν τα οφέλη της επένδυσης, όπως η χρήση τεχνολογιών και η μείωση των ρύπων. (Αναστασόπουλος, 2007)

Ενώ ο μηχανισμός Joint implementation και το Emissions Trading Scheme εφαρμόζονται αυστηρά στις χώρες του παραρτήματος I της Σύμβασης (ανεπτυγμένες), ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης εφαρμόζεται από χώρες του παραρτήματος I με τη συνεργασία τουλάχιστον μιας χώρας εκτός παραρτήματος I.

Ο μηχανισμός CDM μεταφέρει οικονομικές ροές από τις ανεπτυγμένες χώρες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες και είναι επομένως σχετικός στο θέμα της χρηματοδότησης το οποίο συζητείται στα πλαίσια των διαπραγματεύσεων της Κοπεγχάγης. Η πολιτική της ΕΕ για το κλίμα προκαλεί οικονομικές ροές ως αποτέλεσμα οι πιστώσεις του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης (CDM) να γίνονται με δύο τρόπους:

1. Προγράμματα κυβερνητικών αγορών από μερικά κράτη μέλη που περιλαμβάνουν την προμήθεια των αρχικών ή δευτεροβάθμιων πιστώσεων CDM ως συμβολή στη συμμόρφωση του στόχου του Κιότο για την περίοδο 2008 ως 2012.
2. Αναγνώριση των πιστώσεων CDM ως τρόπος συμμόρφωσης στο σύστημα εμπορικών συναλλαγών εκπομπής της Ε.Ε. (ETS).

Πρόκειται για έργα μείωσης των εκπομπών όπου μια εκβιομηχανισμένη χώρα ή εταιρεία λαμβάνει τα εύσημα για τη χρηματοδότηση έργων αποφυγής των εκπομπών σε αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι οι αναπτυσσόμενες χώρες επωφελούνται μιας νέας πηγής χρηματοδότησης για την αειφόρο ανάπτυξή τους, ενώ οι εταιρείες των εκβιομηχανισμένων χωρών συμπληρώνουν τις δεσμεύσεις τους να μειώσουν τις εκπομπές σε εθνικό επίπεδο. Σύμφωνα με τη Γραμματεία για τις Κλιματικές Αλλαγές των Ηνωμένων Εθνών, υπολογίζεται

πως ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης του Πρωτοκόλλου του Κιότο μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών κατά ένα δισεκατομμύριο τόνους μέχρι το τέλος του 2012. (Μαυράκης,2002)

Οι χώρες που συμμετέχουν στο Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης έχουν τη δυνατότητα να υλοποιήσουν έργα σε χώρες που δεν συμμετέχουν σε αυτόν αλλά μειώνουν τις εκπομπές τους και να χρησιμοποιήσουν τις σχετικές πιστοποιημένες μειώσεις εκπομπών (certified emission reductions, CERs) ώστε να επιτύχουν τους δικούς τους στόχους. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης στοχεύει επίσης στο να βοηθήσει τις χώρες που δεν συμμετέχουν σε αυτόν να επιτύχουν την αειφόρο ανάπτυξη και να συνεισφέρουν στον απώτερο σκοπό της Συνθήκης.

Στόχοι του μηχανισμού καθαρής ανάπτυξης είναι (Αναστασόπουλος 2007):

- Να βοηθήσει μη μέλη του παραρτήματος I στο να επιτύχουν βιώσιμη ανάπτυξη και να συμβάλλουν στον τελικό στόχο του Κιότο.
- Να βοηθήσει μέλη του παραρτήματος I να συμμορφωθούν με τα όρια εκπομπών και τις δεσμεύσεις μείωσης εκπομπών.
- Οι μονάδες μείωσης εκπομπών που προκύπτουν σε ένα έργο ΜΚΑ ονομάζονται Βεβαιωμένες Μειώσεις Εκπομπών Αέριων Θερμοκηπίου -BME (Certified Reduction Units, CERs).
- Θα επιτρέψει σε χώρες του παραρτήματος I να επενδύσουν σε έργα μείωσης εκπομπών σε αναπτυσσόμενες χώρες (εκτός παραρτήματος I) και να κερδίσουν μονάδες BME, τις οποίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν για την συμμόρφωση με τις δικές τους δεσμεύσεις.
- Είναι σχεδιασμένος να μειώσει σημαντικά το κόστος συμμόρφωσης με τους στόχους του Κιότο.
- Είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την προώθηση της χρήσης καθαρών τεχνολογιών στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Τα επιλέξιμα έργα του μηχανισμού καθαρής ανάπτυξης είναι (Ψαρράς):

- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Ενεργειακή αποδοτικότητα και ενεργειακή διαχείριση.
- Αλλαγή προς καύσιμα με χαμηλότερο περιεχόμενο σε άνθρακα στον τομέα ηλεκτρισμού και θέρμανσης.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αέριο.
- Έργα συμπαραγωγής θερμότητας και ενέργειας.

- Έργα διαχείρισης απορριμμάτων.
- Έργα χοάνης (π.χ. Αναδάσωση).
- Άλλα έργα.

5.4 Η συμβολή της ενεργειακής πολιτικής

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται εν πολλοίς από τη χρήση και την παραγωγή ενέργειας. Ως εκ τούτου, η ενεργειακή πολιτική έχει καίρια σημασία για την επίτευξη των στόχων σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Η κοινή δράση στον τομέα της ενέργειας δεν είναι κάτι νέο. Η ΕΕ διαθέτει εδώ και πολλά χρόνια ένα ενιαίο πλαίσιο ενεργειακής πολιτικής. Η συνασπισμένη αντιμετώπιση ενεργειακών κρίσεων από την ΕΕ επίσης δεν είναι κάτι νέο. Για παράδειγμα, η ΕΕ διαθέτει μια συντονισμένη πολιτική για τα στρατηγικά αποθέματα πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων κατόπιν της κρίσης στην προσφορά πετρελαίου στις αρχές της δεκαετίας του 1970.

Καθώς οι προειδοποιήσεις των επιστημόνων σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται ολοένα και πιο σοβαρές, η ΕΕ έχει αναγνωρίσει την επείγουσα ανάγκη να συνδυαστούν διάφορες μεμονωμένες ενέργειες σε μια ενιαία, ολοκληρωμένη κλιματική και ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη. Η πολιτική αυτή θα εξασφαλίσει την ανταγωνιστικότητα, τη βιωσιμότητα και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, τηρώντας ταυτόχρονα καλές περιβαλλοντικές πρακτικές, γεγονός που θα μειώσει τις εκπομπές CO₂ και άλλων αερίων του θερμοκηπίου.

Τα βασικά στοιχεία της κοινοτικής ενεργειακής πολιτικής στην υπηρεσία αυτών των στόχων είναι τα εξής (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008):

- πιο αποτελεσματικές αγορές ηλεκτρισμού και αερίου·
- διαφοροποίηση·
- μια φιλόδοξη πολιτική ανανεώσιμων πηγών ενέργειας·
- εξοικονόμηση ενέργειας·
- διεθνής συνεργασία.

5.5 Αποτελεσματικότερες αγορές ηλεκτρισμού και αερίου

Οι επιλογές που κάνουμε ως καταναλωτές έχουν πραγματική επίπτωση στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή και χρήση ενέργειας. Όλοι σχεδόν οι καταναλωτές της ΕΕ έχουν πλέον τη δυνατότητα να αγοράζουν αέριο ή ηλεκτρισμό από οποιονδήποτε προμηθευτή, μερικοί από τους οποίους εξειδικεύονται στην ανανεώσιμη ενέργεια. Οι αποτελεσματικές αγορές προσφέρουν πιο προσιτές τιμές ενέργειας και συμβάλλουν στην εξάλειψη των φραγμών για την επίτευξη χαμηλότερων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ταυτόχρονα, βοηθούν τη βιομηχανία της ΕΕ να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά της. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης για να εξασφαλιστεί ότι όλοι θα έχουν δίκαιη μεταχείριση, ότι οι νέες εταιρείες του τομέα δεν θα τίθενται σε μειονεκτική θέση και ότι ο ηλεκτρισμός και το αέριο θα διακινούνται ελεύθερα μεταξύ των χωρών της ΕΕ. Οι διασυνοριακές συναλλαγές έχουν ζωτική σημασία για την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα των αγορών.

5.6 Διαφοροποίηση

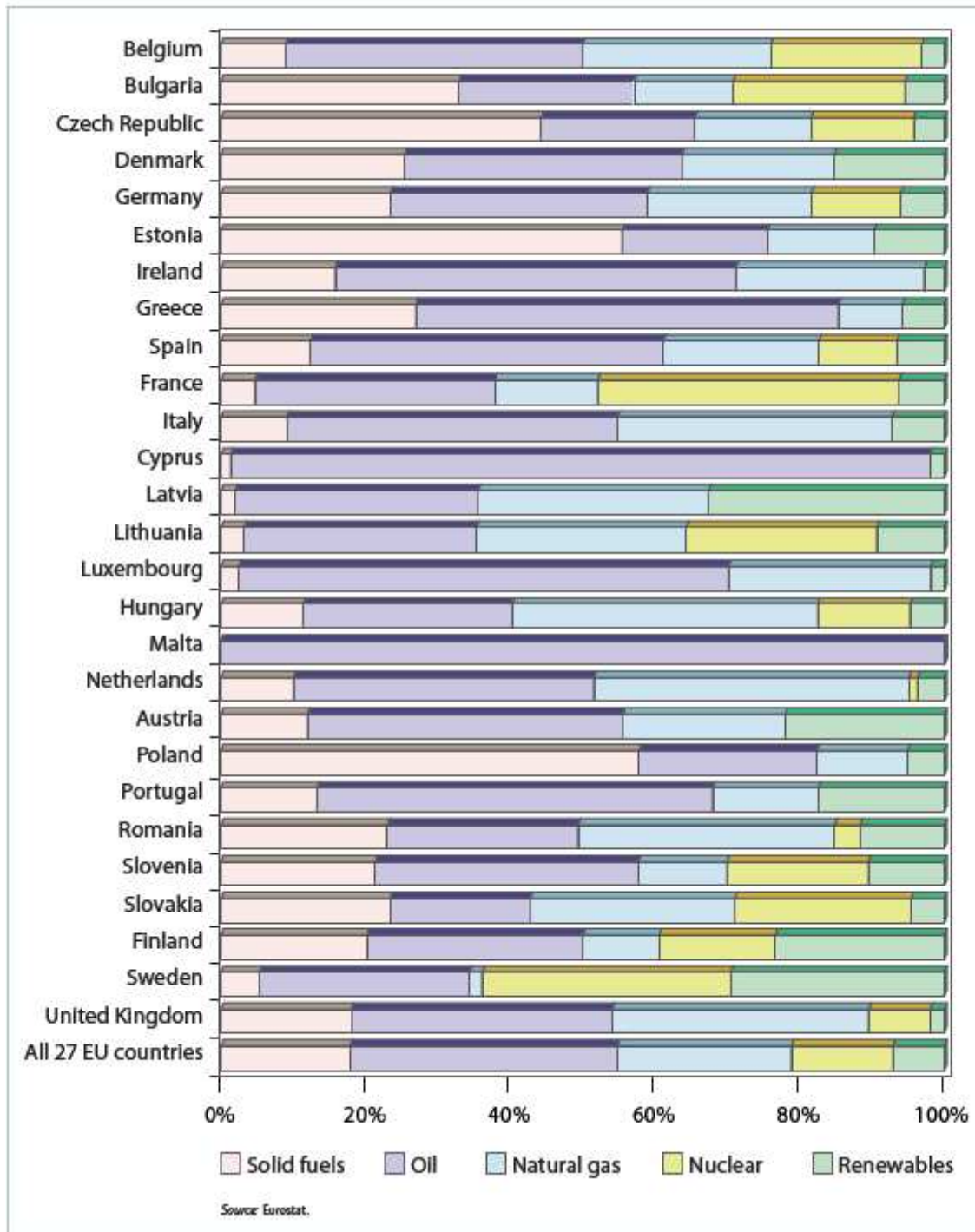
Μεγαλύτερη ασφάλεια του εφοδιασμού σημαίνει μη εξάρτηση από μία μορφή ενέργειας ή από λίγες μόνο προμηθεύτριες χώρες εκτός της ΕΕ. Σημαίνει παραγωγή περισσότερης ενέργειας εντός της ΕΕ και, εν ανάγκη, εξασφάλιση της προμήθειας από άλλες σταθερές περιφέρειες του κόσμου. Σημαίνει επίσης συμφωνία επιμερισμού των προμηθειών σε περιόδους κρίσης, καθώς ο βαθμός εξάρτησης από τις εισαγωγές των διαφόρων χωρών της ΕΕ ποικίλλει σημαντικά.

Περίπου το 80% της ενέργειας που καταναλώνει η ΕΕ προέρχεται από ορυκτά καύσιμα – πετρέλαιο, φυσικό αέριο και άνθρακας – που αποτελούν χωρίς καμία εξαίρεση σημαντικές πηγές εκπομπών CO₂. Η τεχνολογία βοηθά στη μείωση αυτών των εκπομπών, ενώ η τεχνολογία «καθαρού» άνθρακα αναμένεται να καταστεί λειτουργική εντός της επόμενης δεκαετίας περίπου. Ωστόσο, τα ορυκτά καύσιμα είναι ένας πεπερασμένος πόρος, που θα έχει μειωθεί σημαντικά μέχρι το μέσο του αιώνα μας. Έτσι, ο περιορισμός της χρήσης ορυκτών καυσίμων συμβάλλει στη βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της ΕΕ, ενώ ταυτόχρονα βοηθά στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.

Επιπλέον, τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων της ΕΕ εξαντλούνται γρηγορότερα από ό,τι στον υπόλοιπο κόσμο. Η ΕΕ εξαρτάται ολοένα και περισσότερο από τις εισαγωγές, με αποτέλεσμα να γίνεται παράλληλα και πιο ευάλωτη στις απότομες διακυμάνσεις της προσφοράς και των τιμών. Η εξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο μπορεί να φθάσει το 95%, ενώ η εξάρτηση από το εισαγόμενο αέριο μπορεί να φθάσει το 84% έως το 2030, αν δεν συγκρατηθεί η κατανάλωση ενέργειας και δεν αλλάξει ο συνδυασμός των καυσίμων. Σήμερα η ΕΕ προμηθεύεται το 50% περίπου του αερίου που καταναλώνει από τρεις μόνον πηγές – Ρωσία, Νορβηγία και Αλγερία – και εισάγει τα δύο τρίτα περίπου των αναγκών της σε πετρέλαιο από τον Ο.Π.Ε.Κ. και τη Ρωσία. Το συνολικό ποσοστό εισαγόμενης ενέργειας επί του συνόλου της ενέργειας που καταναλώνει η ΕΕ ήταν 53,8% το 2006.

Η διαφοροποίηση με την ανάπτυξη περισσότερης εγχώριας παραγωγής ενέργειας θα απαιτήσει ευρύτερη χρήση τεχνολογιών με χαμηλές ή μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική, η ηλιακή, η υδραυλική ενέργεια και η βιομάζα, διότι η ΕΕ διαθέτει περιορισμένους πόρους ορυκτών καυσίμων. Αργότερα είναι πιθανό να περιληφθεί και το υδρογόνο στον ενεργειακό συνδυασμό. Σε ορισμένες χώρες της ΕΕ η πυρηνική ενέργεια θα συμμετέχει επίσης στο ενεργειακό συνδυασμό. Στο ορατό μέλλον η πυρηνική ενέργεια θα προέρχεται από πυρηνική σχάση, καθώς η τεχνολογία πυρηνικής σύντηξης δεν αναμένεται να καταστεί διαθέσιμη πριν από το δεύτερο μισό του αιώνα μας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Διάγραμμα 5: Κατανάλωση ενέργειας ανά τύπο καυσίμου, 2006



πηγή ευρωπαϊκή επιτροπή

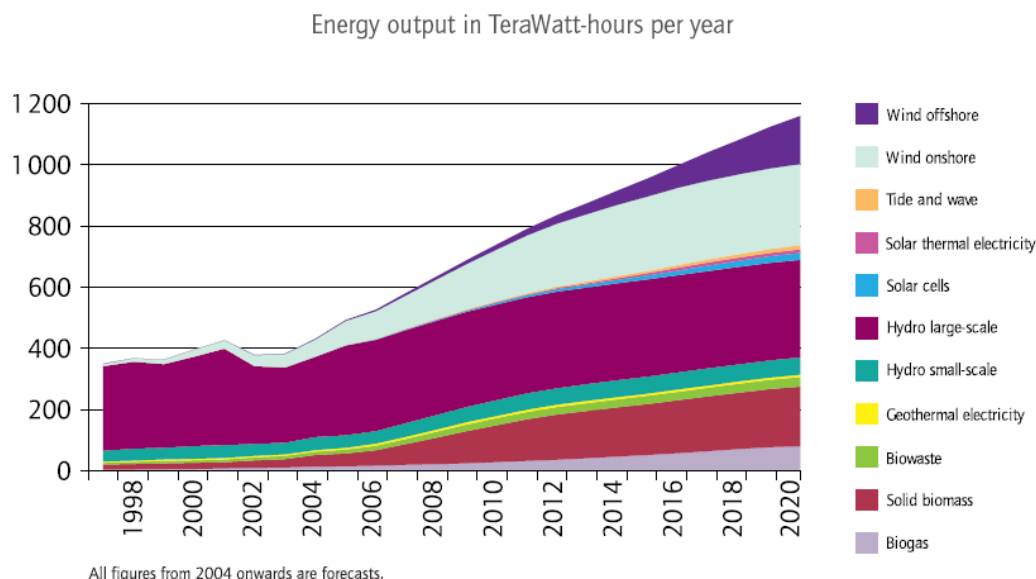
5.7 Μια φιλόδοξη πολιτική ανανεώσιμης ενέργειας

Από τη δεκαετία του 1990 η ΕΕ αναπτύσσει και προωθεί τη χρήση και την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Η προώθηση της ανανεώσιμης ενέργειας περιορίζει την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Διαφοροποιεί τις χρησιμοποιούμενες ενεργειακές πηγές και συμβάλλει στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Συμβάλλει επίσης στην ανάπτυξη νέων οικονομικών τομέων και νέων τεχνολογιών.

Οι χώρες της ΕΕ έθεσαν κατ' αρχάς ως ενδεικτικό στόχο την εξασφάλιση του 12% της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έως το 2010. Προς τούτο, θεσπίστηκαν νέα νομοθετικά μέτρα με τα οποία τέθηκαν εθνικοί στόχοι σχετικά με την παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη χρήση βιοκαυσίμων στις μεταφορές, ούτως ώστε να αυξηθεί η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας στις χώρες της ΕΕ. Επιπλέον, ο ιδιωτικός τομέας ενθαρρύνθηκε να πραγματοποιήσει τις απαραίτητες επενδύσεις.

Το 2007 οι ηγέτες της ΕΕ προχώρησαν με ένα ακόμη πιο αποφασιστικό βήμα, θέτοντας το στόχο του 20% της ενέργειας που καταναλώνεται στην ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020. Έκτοτε έχουν προταθεί διαφορετικοί εθνικοί στόχοι για κάθε χώρα ώστε να επιτευχθεί το 20% για την ΕΕ ως σύνολο. Αυτός ο στόχος του 20% για τις ανανεώσιμες ενέργειες περιλαμβάνει νέο δεσμευτικό στόχο: το 10% των καυσίμων στις μεταφορές μας θα λαμβάνεται από ανανεώσιμα καύσιμα, περιλαμβανομένων των βιοκαυσίμων, έως το 2020. Η χρήση της ανανεώσιμης ενέργειας θα αυξηθεί θεαματικά ως αποτέλεσμα αυτών των στόχων. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Διάγραμμα 6: Αναμενόμενη αύξηση της παραγωγής "πράσινου" ηλεκτρισμού στην ΕΕ



Source: EC

Πηγή Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008

Η χρήση βιομάζας (ξύλου), βιοαερίου και βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων στις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, για παράδειγμα, θα αυξηθεί. Το ίδιο θα γίνει και με τη συμπαραγωγή, κατά την οποία ο ατμός που παράγεται κατά την παραγωγή ηλεκτρισμού δεν χάνεται, αλλά αξιοποιείται, για παράδειγμα, σε συστήματα τηλεθέρμανσης. Θα γίνεται επίσης μεγαλύτερη χρήση λεβήτων βιομάζας σε κτήρια, ιδίως για την αντικατάσταση συστημάτων θέρμανσης νερού που λειτουργούν με πετρέλαιο ή ηλεκτρισμό. Η αξιοποίηση της θερμότητας του εσωτερικού της γης (γεωθερμικές πηγές) αναμένεται να αυξηθεί, όπως και η χρήση ηλιακής ενέργειας. Η μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγής ηλεκτρισμού κατά πάσα πιθανότητα θα προέλθει από τη χρήση αιολικής ενέργειας μέσω περισσότερων και πιο αποδοτικών ανεμογεννητριών. Με την αναμενόμενη αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές, αυτός ο ταχέως αναπτυσσόμενος τομέας θα διαθέτει έναν τρόπο μείωσης των εκπομπών του CO₂.

5.8 Ένας νέος ρόλος για τη γεωργία και τη δασοκομία

Η βιοενέργεια από τη γεωργία και τη δασοκομία διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο σχετικά με την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και με την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Είναι μια ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή μεταξύ άλλων όπου περιλαμβάνονται η αιολική, η ηλιακή, η υδραυλική και η γεωθερμική ενέργεια.

Η βιοενέργεια παράγεται από στερεή βιομάζα, από βιοαέριο ή υγρά βιοκαύσιμα που είναι διαθέσιμα σε όλη την Ευρώπη. Η βιομάζα προέρχεται από τη δασοκομία, τη γεωργία και τα οργανικά κατάλοιπα και απορρίμματα, ενώ τα υγρά βιοκαύσιμα προέρχονται σήμερα κυρίως από τις καλλιέργειες. Γενικά, η βιομάζα, το βιοαέριο και τα βιοκαύσιμα αποθηκεύονται εύκολα, πράγμα που σημαίνει ότι η βιοενέργεια μπορεί να παραχθεί από τα παραπάνω όταν χρειάζεται. Έτσι παράγεται ηλεκτρισμός, διοχετεύεται απευθείας θερμότητα και χρησιμοποιούνται ως καύσιμο στις μεταφορές. Η βιοενέργεια αντιπροσωπεύει το 50% περίπου της ανανεώσιμης ενέργειας που καταναλώνεται στην ΕΕ.

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν σήμερα το μοναδικό ευρέως διαθέσιμο υποκατάστατο της βενζίνης και του ντίζελ στις μεταφορές. Η ενθάρρυνση της χρήσης βιοκαυσίμων συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών και σημαίνει περισσότερες δυνατότητες επιλογής ως προς τον εφοδιασμό σε καύσιμα.

Η ΕΕ διαθέτει σημαντικό γεωργικό δυναμικό για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Στο εγγύς μέλλον θα παράγονται βιοκαύσιμα από ένα πολύ ευρύτερο φάσμα γεωργικών και δασικών προϊόντων καθώς και από οργανικά απόβλητα και όχι μόνον από καλλιέργειες που χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή τροφίμων και ζωοτροφών. Ανεξαρτήτως του αν παράγονται ή όχι στην ΕΕ, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η παραγωγή βιοκαυσίμων θα είναι αειφόρος, δηλαδή ότι δεν θα οδηγήσει σε αποδάσωση, μείωση της βιοποικιλότητας ή υπονόμευση της παραγωγής τροφίμων. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

5.9 Εξοικονόμηση ενέργειας

Ο ευκολότερος τρόπος για να αυξηθεί η ασφάλεια του εφοδιασμού και να αντιμετωπιστούν τα κλιματικά προβλήματα είναι να μειωθεί η ζήτηση ενέργειας. Προς τούτο απαιτείται πιο αποτελεσματική χρήση της ενέργειας και λιγότερη σπατάλη ενέργειας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης τεχνολογίας εξοικονόμησης ενέργειας ή αλλαγής της συμπεριφοράς μας ή με συνδυασμό των δύο. Προ πάντων, η εξοικονόμηση ενέργειας έχει οικονομική σκοπιμότητα: ο στόχος της ΕΕ περί χρήσης 20% λιγότερης ενέργειας έως το 2020 θα μειώσει τις ενεργειακές δαπάνες κατά 100 δισ. ευρώ το χρόνο.

Μπορεί να φαίνεται δύσκολο να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, αλλά στην πραγματικότητα υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για την αποτελεσματικότερη χρήση της ενέργειας, μερικές φορές με μικρή προσπάθεια. Για παράδειγμα, η ενεργειακή σήμανση, τα πρότυπα ελάχιστης απόδοσης και οι προαιρετικές συμφωνίες κατασκευαστών οικιακών συσκευών έχουν ήδη οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από ένα μέσο καινούριο ψυγείο ή καταψύκτη κατά 50% σχεδόν από το 1990. Για αρκετές άλλες συσκευές, όπως τα πλυντήρια ρούχων και τα πλυντήρια πιάτων, έχει επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας που υπερβαίνει το 25%. Το διεθνές πρόγραμμα Energy Star παρέχει καθοδήγηση σχετικά με το λιγότερο ενεργοβόρο εξοπλισμό γραφείου και πληροφορικής. (Dernbach, Brown 2009)

Οι μεταφορές είναι ένας τομέας στον οποίο υπάρχουν τεράστιες ανεκμετάλλευτες δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, και η ΕΕ συνεργάζεται με την αυτοκινητοβιομηχανία και τη βιομηχανία καυσίμων προς την κατεύθυνση αυτή, καθώς και για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τα οχήματα. Έχει επίσης αναλάβει δράση σχετικά με τις υποδομές και πολιτικές που περιορίζουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση, η οποία συνεπάγεται σπατάλη καυσίμων.

Στα κτήρια αναλογεί το 40% των ενεργειακών αναγκών της ΕΕ. Η θέσπιση αυστηρότερων προτύπων για τα κτήρια και τα συστήματα θέρμανσης και ζεστού νερού θα μειώσει την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές που προέρχονται από τα κτήρια υπό μορφή σπάταλων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. Η έρευνα θα συμβάλει επίσης στη δημιουργία νέων και καλύτερων μονωτικών υλικών. Μέτρα σαν κι αυτά έχουν τη δυνατότητα μείωσης της ενέργειας που καταναλώνεται στα κτήρια κατά 28% έως το 2020. Τούτο ισοδυναμεί με εξοικονόμηση άνω του 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ.

Μεγάλες ποσότητες ενέργειας σπαταλιούνται από μη αποδοτικές συσκευές. Έτσι, η ΕΕ πιέζει για ενεργειακά πιο αποδοτικές συσκευές με την εφαρμογή της ενεργειακής σήμανσης και τον καθορισμό απαιτήσεων για ελάχιστες επιδόσεις.

Η αυξημένη χρησιμοποίηση ενεργειακά αποδοτικού φωτισμού στους δρόμους, στα γραφεία και στα σπίτια μπορεί να επιτευχθεί σχετικά εύκολα και τα νέα πρότυπα της ΕΕ στον εν λόγω τομέα είναι πιθανό να τεθούν σε εφαρμογή πριν από το τέλος της δεκαετίας. Η αντικατάσταση των κοινών λαμπτήρων από λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, για παράδειγμα, μειώνει την κατανάλωση ενέργειας κατά 75% και πλέον. Είναι πιθανόν ότι νέες και νεωτεριστικές ιδέες σχετικά με την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής θα διατυπωθούν μέσα στις πόλεις μας. Όμως η επιτυχία στον τομέα αυτό μπορεί να προκύψει μόνον με τη δραστήρια συμμετοχή των πολιτών. Αυτή είναι η βασική αρχή του "Συμφώνου των δημάρχων", όπου οι συμμετέχουσες πόλεις δεσμεύονται άνευ όρων να ξεπεράσουν τους στόχους της ΕΕ σχετικά με τη μείωση των εκπομπών CO₂.

5.10 Διεθνής συνεργασία

Η εξάρτηση από τις εισαγωγές θα μειωθεί μεν, αλλά θα εξακολουθήσει να αποτελεί πραγματικότητα. Ως εκ τούτου, η διατήρηση καλών σχέσεων με τις χώρες που παράγουν ενέργεια και τις χώρες από τις οποίες διέρχεται η ενέργεια αποτελεί προτεραιότητα. Τούτο σημαίνει συνεργασία με τις χώρες στα ανατολικά και στο νότο – με τη Ρωσία, τις χώρες της ανατολικής Ευρώπης που συνορεύουν με την ΕΕ, τις χώρες της κεντρικής Ασίας, της Κασπίας και του Εύξεινου Πόντου και τις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου.

Εξίσου σημαντική είναι η συνεργασία με άλλες καταναλώτριες χώρες, βιομηχανικές ή αναπτυσσόμενες, με σκοπό την από κοινού συμφωνία για τη λήψη μέτρων μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, αποδοτικότερης χρήσης της ενέργειας, ανάπτυξης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας και των ενεργειακών τεχνολογιών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, ιδίως της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα. Η έρευνα θα διαδραματίσει καίριο ρόλο στην εξάπλωση οικονομικών και καθαρών ταυτόχρονα ενεργειακών τεχνολογιών.

5.11 Ο ρόλος της τεχνολογίας

Ο περιορισμός της χρήσης ορυκτών καυσίμων μπορεί να αλλάξει τη ζωή μας στο μέλλον, αλλά αυτό δεν σημαίνει υποβάθμιση της ποιότητας της ζωής μας, τώρα ή στο μέλλον. Η τεχνολογία μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας στην καθημερινή ζωή, στη βιομηχανία, στις μεταφορές, και στην αειφόρο ανάπτυξη.

Η πρώτη θέση που κατέχει παγκοσμίως η βιομηχανία της ΕΕ στην οικολογική καινοτομία και στην αειφόρο ενέργεια της παρέχει το πλεονέκτημα της πρώτης κίνησης και επιφέρει νέες θέσεις εργασίας και ανάπτυξη. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία ήδη βρίσκεται σε καλή θέση, κατέχοντας το ένα τρίτο περίπου της παγκόσμιας αγοράς στις οικοβιομηχανίες και τα συστήματα αειφόρου ενέργειας. Οι ευρωπαϊκές εταιρείες κατέχουν ηγετική θέση στην αειφορία στα τρία τέταρτα σχεδόν όλων των μεγάλων βιομηχανικών τομέων, ενώ οι οικοβιομηχανίες, τα συστήματα και οι υπηρεσίες αειφόρου ενέργειας εξασφαλίζουν εκατοντάδες χιλιάδες θέσεις εργασίας. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008)

Το πρόγραμμα δράσης της ΕΕ για την περιβαλλοντική τεχνολογία καλύπτει ένα φάσμα δράσεων για την προώθηση της οικολογικής καινοτομίας και την υιοθέτηση περιβαλλοντικών τεχνολογιών. Προωθεί την έρευνα και ανάπτυξη, κινητοποιεί κεφάλαια και βελτιώνει τις συνθήκες της αγοράς. Βάσει του εβδόμου προγράμματος πλαισίου της ΕΕ για τη χρηματοδότηση της έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης κατά την περίοδο 2007–13, ένα σημαντικό μέρος των κεφαλαίων διατίθεται στην έρευνα για την ενεργειακή τεχνολογία χαμηλών ή μηδενικών εκπομπών άνθρακα. Διατίθενται επίσης κεφάλαια για την έρευνα στον τομέα της ενέργειας και την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας στο πλαίσιο του προγράμματος ανταγωνιστικότητας και καινοτομίας της ΕΕ, το οποίο περιλαμβάνει το επί μέρους πρόγραμμα «Ευφυής Ενέργεια – Ευρώπη».

Μεγάλο μέρος των ανωτέρω κονδυλίων θα διατεθεί σε έργα που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Περιλαμβάνουν την ανάπτυξη της χρήσης υδρογόνου και κυψελών καυσίμου, στα οποία θα πρέπει να βασιστούμε ολοένα και περισσότερο όσο θα μειώνεται η χρήση ορυκτών καυσίμων, τη δέσμευση και αποθήκευση CO₂, την ενεργειακή απόδοση, τις καθαρές και αποτελεσματικές μεταφορές και τα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά.

Επιπλέον, η ΕΕ βοηθά την εξάπλωση βέλτιστων πρακτικών και την εξασφάλιση μιας πλατφόρμας ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ κορυφαίων επιστημόνων. Οι δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνουν ένα στρατηγικό σχέδιο ενεργειακής τεχνολογίας, σκοπός του οποίου είναι να

βοηθήσει την ΕΕ να πρωτοστατήσει στην προσπάθεια πλήρους μεταστροφής στον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουμε την προμήθεια, την παραγωγή και τη διανομή ενέργειας. Καλύπτουν επίσης τεχνολογικές πλατφόρμες, όπως η ευρωπαϊκή τεχνολογική πλατφόρμα υδρογόνου και κυψελών καυσίμου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Στο μέρος αυτό της εργασίας θα επιχειρηθεί σύνδεση των κυριότερων πολιτικών που εφαρμόζει η Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως παρουσιάστηκαν στην αμέσως προηγούμενη ενότητα, με το οικονομετρικό υπόδειγμα στο οποίο καταλήξαμε στο εμπειρικό μέρος. Το κυριότερο συμπέρασμα του οικονομετρικού υποδείγματος ήταν ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που η αύξησή τους οδηγεί σε αύξηση των εκπομπών και αντιστρόφως, είναι η κατανάλωση πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα. Με αντίστροφη σχέση με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα φαίνεται να συνδέονται η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας και ενέργειας από εναλλακτικές πηγές. Μόνο η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας από τις δυο τελευταίες πηγές (πυρηνική ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) ή η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από τις προηγούμενες (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακας) μπορεί να μειώσει τις εκπομπές.

Οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα βρίσκονται προς αυτή την κατεύθυνση. Δίνουν έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Στην πράξη επιχειρείται δηλαδή αλλαγή της ενεργειακής σύνθεσης. Η κατανάλωση ενέργειας που είναι ουσιαστικά η αιτία του προβλήματος της αύξησης των εκπομπών έχει γίνει και το μέσο για την επίλυση του προβλήματος με την αλλαγή της ενεργειακής σύνθεσης. Οι μηχανισμοί Trading emissions, Clean Development και Joint Implementation προωθούν σαφώς την αλλαγή αυτή καθώς και οι τεχνολογικές καινοτομίες κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση.

Μπορούμε να πούμε ότι οι πολιτικές που έχουν υιοθετηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκονται σε συμφωνία με τα εμπειρικά συμπεράσματα που εξάγονται μέσα από το οικονομετρικό υπόδειγμα στο οποίο καταλήξαμε μετά από την επεξεργασία των στατιστικών στοιχείων που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας και τη σύνθεση του ενεργειακού μίγματος. Σημαντικό είναι να εφαρμοστούν οι πολιτικές αυτές και οι εξαγγελίες των συνεδρίων στην πράξη και να μη μείνουν μόνο σε θεωρητικό επίπεδο. Πολύ σημαντικό επίσης είναι να υιοθετηθούν όχι μόνο από τις χώρες της Ευρώπης αλλά επίσης από τους δύο μεγάλους ρυπαντές που είναι οι ΗΠΑ και η Κίνα, οι οποίοι δεν έχουν δεσμευτεί σαφώς ως προς το θέμα αυτό.

Το μέλλον θα δείξει αν οι εφαρμογή των πολιτικών αυτών θα αμβλύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και θα μειωθεί το πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, ώστε να εξασφαλιστεί η ευημερία των μελλοντικών γενεών.

Μελλοντικές επεκτάσεις

Σχετικά με τις μελλοντικές επεκτάσεις της παρούσας εργασίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στοιχεία που να αφορούν σε παγκόσμιο επίπεδο αντί σε ευρωπαϊκό και επιπροσθέτως να μπει και η ψευδομεταβλητή της επικύρωσης του πρωτοκόλλου του Κιότο, η οποία στην παρούσα εργασία δεν έχει συμπεριληφθεί, καθώς όλες οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν επικυρώσει τη συνθήκη. Με την επέκταση αυτή σε διεθνές επίπεδο, θα συμπεριληφθούν και οι κύριοι ρυπαντές Η.Π.Α., Κίνα, Ινδία, Βραζιλία και έτσι τα συμπεράσματα θα είναι πιο αντιπροσωπευτικά.

Επιπλέον, το υπόδειγμα θα μπορούσε να βελτιωθεί περαιτέρω με την εισαγωγή και άλλων μεταβλητών, όπως για παράδειγμα της τεχνολογίας, ώστε να μελετηθεί η βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας μέσα από τη βελτίωση της τεχνολογίας παραγωγής.

Ακόμα το υπόδειγμα θα μπορούσε να εξειδικευτεί περαιτέρω αν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παρουσιάζονταν ανά τομέα της οικονομίας όπως βιομηχανίες, γεωργική παραγωγή, μεταφορές, υπηρεσίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Almeida E. and Carvalho S. (2009). The environmental Kuznets Curve and the Kyoto Protocol
<http://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/000-8d8122ce1adb301b915abe5f947340c6.pdf>. Accessed August 30 2009
2. Alvarez F. and Marrero G. and Puch L. (2005). Air pollution and the macroeconomy across European Countries, *Working Paper, the 2nd Economic Dynamics and the environment Workshop*, July 2005, Santiago.
3. Ang J. (2007). CO2 emissions, energy consumption and output in France, *Energy Policy*, **35**, 4772-4778.
4. Arrhenius S. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground, *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, **5th series**, 8-21.
5. Bartz S. and Kelly D. (2008). Economic growth and the environment: Theory and facts, *Resource and Energy Economics*, **30**, 115-149.
6. Brock W. and Taylor S. (2004). The green Solow Model, *Working paper No 2004-16*, Social Sciences and Research Institute University of Wisconsin, Madison 31 May 2004.
7. Bruvoll A. and Medin H. (2003). Factors behind the environmental Kuznets Curve: A decomposition of the Changes in air pollution, *Environmental and Resource Economics*, **24**, 27-48.
8. Callendar G.S. (1938). The artificial production of Carbon Dioxide and its influence on temperature, *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, **64**, 223-237.
9. Cole M. and Rayner A. and Bates M. (1997). The environmental Kuznets Curve: an empirical analysis, *Environment and Development Economics*, **2**, 401-416
10. Coondoo D. and Dinda S. (2008). Carbon dioxide emission and income: A temporal analysis of cross-country distributional patterns, *Ecological Economics*, **65**, 375-385
11. Crepaz M. (1995). Explaining National Variations of Air Pollution Levels: Political institutions and their impact on environmental policy making, *Environmental Politics*, **4**, 391-414.

12. De Bruyn S. and Van den Bergh J. and Opshoor J. (1998). Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of the environmental Kuznets Curves, *Ecological Economics*, **25**, 161-175.
13. Dernbach J. and Brown D. (2009). The ethical responsibility to reduce energy consumption, *Research Paper No 09-18*, Widener Law School Legal Studies.
14. Dinda S. and Coondoo D. (2006). Income and emission: A panel data-based cointegration analysis, *Ecological Economics*, **57**, 167-181.
15. Dinda S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey, *Ecological Economics*, **49**, 431-435.
16. European Environmental Agency (2004). Impacts of Europe's changing climate, http://www.eea.europa.eu/publications/climate_report_2_2004, accessed August 5 2009.
17. Galeotti M. (1999). Richer and Cleaner? A study on carbon dioxide emissions in developing countries, *Working paper* presented at the International Modelling Conference Paris.
18. Giovanis E. (2008). A panel data analysis for the greenhouse effects in fifteen countries of the European union, Munich Personal RePEc Archive, 28 August 2008
19. Grossman G. and Krueger A. (1995). Economic growth and the environment, *The Quarterly Journal of Economics*, **2**, 1455-1468.
20. Halkos G. and Tsonas E. (2001). Environmental Kuznets Curves: Bayesian evidence from switching regime models, *Energy Economics*, **23**, 191-210.
21. Halkos G. (2003). Environmental Kuznets Curve for sulfur : evidence using GMM estimation and random coefficient panel data models, *Environment And Development Economics*, **8**, 581-601.
22. Halkos G. (2003). Testing the existence of an environmental Kuznets Curve for sulfur using panel data models, *Social Science Tribune*, **10**, 135-158.
23. Halkos G. and Tzeremes N. (2009). Exploring the existence of Kuznets Curve in countries' environmental efficiency using DEA window analysis, *Ecological Economics*, **68**, 2168- 2176.
24. Hansen J. et al. (1998). Climate forcings in the industrial era, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **95**, 12753-12758
25. Hecht J. (2002). Methane prime suspect for greatest mass extinction. *New Scientist*, **3**, 134-145.

26. Holz- Eakin D. and Selden T. (1995). Stocking the fires? CO2 emissions and economic growth, *Journal of Public Economics*, **57**, 85-101.
27. Huang B. and Hwang M. And Yang C. (2008). Causal relationship between energy consumption and gdp growth revisited: a dynamic panel data approach, *Ecological Economics*, **67**, 41-54.
28. IPCC (2007). The physical science basis, historical overview of Climate Change Science <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter1.pdf>. accessed September 13 2009.
29. Islam N. (1998). Growth empirics: A panel data approach- a reply, *The Quarterly Journal of Economics*, **2**, 154-169.
30. Karl T.R. and Trenberth K.E. (2003). Modern Global Climate Change, *Science*, **302**, 1719-1723.
31. Kiehl J. and Kevin E. and Trenberth K. (1997). Earth's annual global Mean Energy Budget, *Bulletin of the American Meteorological Society*, **78 (2)**, 197-208.
32. Krause F.K. (2006). Catastrophic Climate Change: What is permafrost?, *Alaska Science Forum*, **42**, 146-152.
33. Kuznets P. and Simon P. (1955). Economic growth and income inequality, *American Economic Review*, **45**, 1-28.
34. Ledley T.S. and Sundquist E.T. et al (1999). Climate Change and Greenhouse gases, *EOS*, **80 (39)**, 453- 480.
35. Liaskas K. and Mavrotas G. et al (2000). Decomposition of industrial CO2 emissions: The case of the European Union, *Energy Economics*, **22**, 383-394.
36. Lindzen R.S. (1991). Water Vapour: feedback or forcing? *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, **117**, 651-652.
37. Marrero G. (2009). Greenhouse gas emissions, growth and the energy mix in Europe: A dynamic panel data approach, Documento de Trabajo 2009-16, Programa de Investigacion Energia y Cambio Climatico, Universidad de La Laguna
38. Martin W. (2000). Reducing Carbon Dioxide Emissions through Joint Implementation of Projects, *World Bank Policy Research Working Paper No 2359*
39. Metcalf G. (2008). An empirical Analysis of Energy Intensity and its determinants at the state level, *The Energy Journal*, **29**, 1877-1901.
40. Pidwirny M (2006). The greenhouse effect, *Fundamentals of Physical Geograph*. <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html> accessed September 20 2009.

41. Ramanathan V. (1975). Greenhouse effect due to chlorocarbons, Climatic implications. *Science*, **190**, 50-52.
42. Schmalensee R. and Stroker T. and Judson R. (1998). World Carbon Dioxide Emissions: 1950-2050. *By the President and Fellows of Harvard College and Massachusetts Institute of Technology*
43. Selden T. (1994). Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for air pollution emissions?, *Journal of Environmental Economics and Management*, **27**, 147-162.
44. Soyotas U. and Sari S. (2009). Energy consumption, economic growth and carbon emissions: challenges faced by an eu candidate member, *Ecological Economics*, **68**, 1667-1675.
45. Stern D. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets Curve, *World Development*, **32**, 1419-1439.
46. Strand J. (2002). Environmental Kuznets Curves: Empirical relationships between environmental quality and economic development, Memorandum No 04/2002, Department of Economics University of Oslo.
47. Suri A. and Chapman D. (1998). Economic Growth trade and energy, *Ecological Economics*, 123- 137.
48. Tahvonen O. and Salo S. (2001). Economic Growth and transitions between renewable and non-renewable energy resources. *European Economic Review*, **45**, 1379-1398.
49. Verbeke T. and De Clercq M. (2006). The income – environment relationship : evidence from a binary response model, *Ecological Economics*, **59**, 419-428.
50. Voss J. (2007). Innovation processes in governance: The development of emissions trading as a new policy instrument, *Science and Public Policy*, **34**, 329-343.
51. Wagner M. (2008). The Carbon Kuznets Curve: A cloudy picture emitted by bad econometrics?, *Resource and Energy Economics*, **30**, 388-408.
52. World Bank (2009), World Development Report 2010.
<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/EXTWDRS/EXTWDR2010/0,,menuPK:5287748~pagePK:64167702~piPK:64167676~theSitePK:5287741,00.html>. Accessed October 15 2009.
53. Αναστασόπουλος Γ. (2007). Η μείωση των εκπομπών σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο, Working paper.
http://www.users.otenet.gr/~ganas1/Paper_GA_environmentgr.pdf Accessed July 5 2009.

54. Βαλαβανίδης Θ. and Ευσταθίου Κ. (2008). Η χημική ένωση του μήνα: Μεθάνιο http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_CH4.htm Accessed August 20 2009.
55. Βουτυράκης Μ. (2005). Τα αέρια του θερμοκηπίου και ο ρόλος τους. www.ecocrete.gr Accessed August 18 2009.
56. Βουτυράκης Μ. (2005). Κλιματικές αλλαγές: από το Ρίο ως το Κιότο. www.ecocrete.gr Accessed September 30 2009.
57. Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (2008). Ανακοίνωση της επιτροπής προς το ευρωπαϊκό συμβούλιο, το συμβούλιο, την ευρωπαϊκή οικονομική και κοινωνική επιτροπή και την επιτροπή των περιφερειών: Δυο φορές το 20 έως το 2020: Η κλιματική αλλαγή και η ευκαιρία της Ευρώπης. www.ec.europa.eu/publications Accessed October 22 2009.
58. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2008). Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η ΕΕ στην πρωτοπορία, *Σειρά Η Ευρώπη σε εξέλιξη*. www.ec.europa.eu/publications Accessed October 22 2009.
59. Μαυράκης Δ. (2002). Πρωτόκολλο του Κιότο – Τρεις καινοτόμες πολιτικές. Ημερίδα Εθνική κλιματική πολιτική και πρωτόκολλο του Κιότο, Αθήνα 19 Ιουνίου 2002
60. Χαραλαμπίδης Δ, Ρουκουνάκης Ν. (2002). Πρωτόκολλο του Κιότο Μηχανισμοί από κοινού εφαρμογή και καθαρής ανάπτυξης, 2η Ημερίδα Αλληλεπιδράσεις της Ευρωπαϊκής με την Ελληνική κλιματική πολιτική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βαρβόγλη Α. (1991). *Χημεία Οργανικών Ενώσεων*, Παρατηρητής.
2. Βασιλικιώτης Γ.Σ. (1986). *Χημεία Περιβάλλοντος*, University Studio Press.
3. Χάλκος Γ. (2006). *Οικονομετρία Θεωρία και Πράξη*, Γκιούρδας.
4. Χρήστου Γ. (2007). *Εισαγωγή στην Οικονομετρία*, β τόμος, γ έκδοση, Gutenberg.
5. Wooldridge G. (2002), Panel Data. In: *Introductory Econometrics, A modern Approach*, The MIT Press, pp. 408-460.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Eurostat www.ec.europa.eu/eurostat
2. European Environment Agency www.eea.europa.eu/el
3. European Union www.europa.eu/
4. World Bank www.worldbank.org/
5. The European Wind Energy Association www.ewea.org

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΧΩΡΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΚΥΡΩΣΑΝ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΚΙΟΤΟ

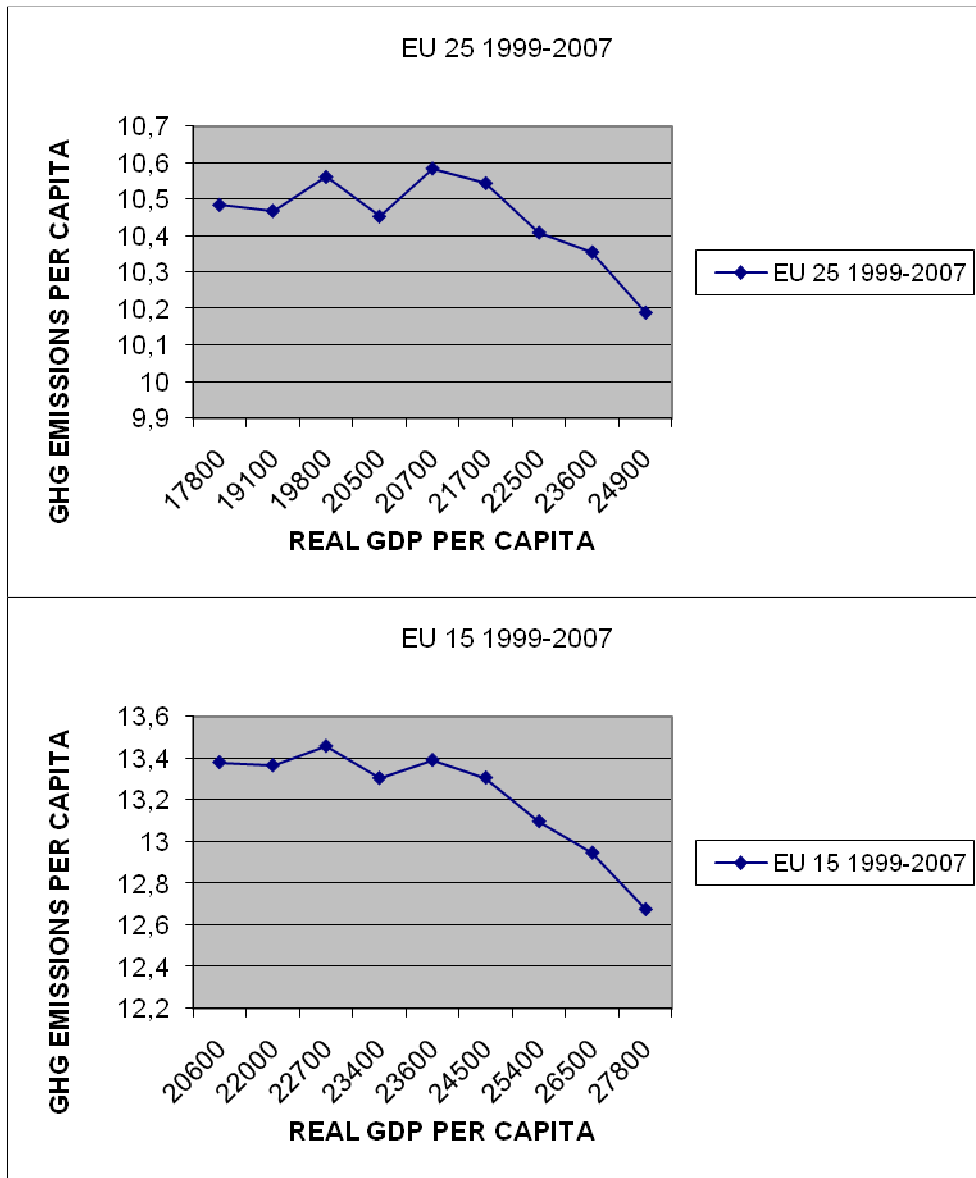
Αγ. Βικέντιος	Σαμόα	Σαουδική Αραβία	Σενεγάλη
Αγ. Θωμάς	Σερβία	Σεϋχέλλες	Σιέρα Λεόνε
Αγκόλα	Κίνα	Γερμανία	Λιβύη
Αζερμπαϊτζάν	Κούβα	Γουινέα	Μαλαισία
Αλβανία	Κ.Αφρικ.Δημοκρατία	Γκάμπια	Λιβερία
Αλγερία	Χιλή	Γεωργία	Λεσόθο
Αργεντινή	Κονγκό	Ελλάδα	Λιθουανία
Αρμενία	Νησιά Κουκ	Γρενάδα	Λουξεμβούργο
Αυστραλία	Κόστα Ρίκα	Γουατεμάλα	Μαδαγασκάρη
Αυστρία	Κροατία	Αιτή	Μαλάουι
Βανουάτου	Βενεζουέλα	Βιετνάμ	Υεμένη
Βέλγιο	Τζιμπουτί	Ινδονησία	Μαυρίκιος
Βολιβία	Ελ Σαλβαδόρ	Ιταλία	Μονακό
Βοσνία	Γουινέα	Τζαμάικα	Μογγολία
Βουλγαρία	Αιθιοπία	Κένυα	Μοζαμβίκη
Βραζιλία	Εσθονία	Ιορδανία	Μαρόκο
Ζάμπια	Κολομβία	Γκάνα	Λιχτενστάιν
Καμερούν	FYROM	Λάος	Νεπάλ
Καμπότζη	Φινλανδία	Κιργιστάν	Ναούρου
Καναδάς	Γαλλία	Λετονία	Ολλανδία
Λευκορωσία	Δανία	Ινδία	Μαυριτανία
Μ.Βρετανία	Τανζανία	Ουρουγουάη	Ουζμπεκιστάν
Μπαγκλαντές	Ακτή Ελεφαντοστού	Ουγγαρία	Μάλτα
Μπαρμπάντος	Κορέα	Ισλανδία	Ν.Μάρσαλ
Μπαχάμες	Κύπρος	Γουιάνα	Μαλδίβες
Μπαχρέιν	Τσεχία	Ονδούρας	Μάλι
Μπελίζε	Δομινικανή Δημοκρατ	Ιράν	Μεξικό
Μπενίν	Εκουαδόρ	Ιρλανδία	Μικρονησία
Μποτσουάνα	Ερυθραία	Ιαπωνία	Μαυροβούνιο
Μπουρκίνα Φάσο	ΕΕ	Κιριμπάτι	Μιανμάρ
Μπουρούντι	Ν.Φίντζι	Κουβέιτ	Ναμίμπια
Μπουτάν	Αίγυπτος	Ισραήλ	Μολδαβία
Ν.Αφρική	Ισπανία	Σρί Λάνκα	Σουδάν
Νικαράγουα	Νιγηρία	Νιούε	Νορβηγία
Ομάν	Πακιστάν	Παλάου	Παναμάς
Παπούα	Παραγουάη	Περού	Φιλιππίνες
Πολωνία	Πορτογαλία	Κατάρ	Κορέα
Πράσινο Ακρωτήρι	Γκαμπόν	Λίβανος	Ν. Ζηλανδία
Ρωσία	Ρουάντα	Αγ. Λουκία	Ρουμανία
Σιγκαπούρη	Σλοβακία	Σλοβενία	Ν. Σολομώντα
Σουρινάμ	Σουαζιλάνδη	Σουηδία	Ελβετία
Συρία	Τατζικιστάν	Ταϊλάνδη	Τόγκο
Τόγκα	Τρινιδάδ	Τυνησία	Τουρκμενιστάν
Τουβαλού	Ουγκάντα	Ουκρανία	Αρ.Εμιράτα

ΡΥΘΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΧΩΡΩΝ

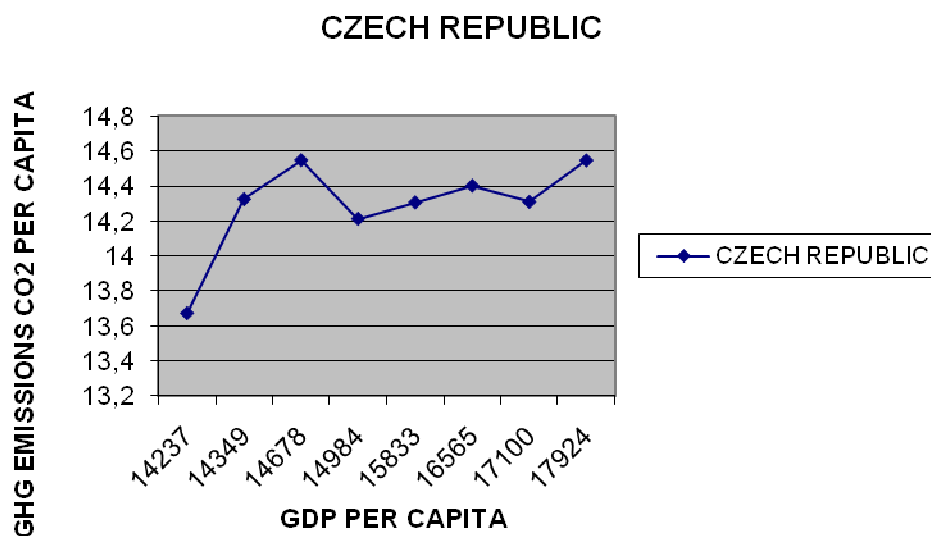
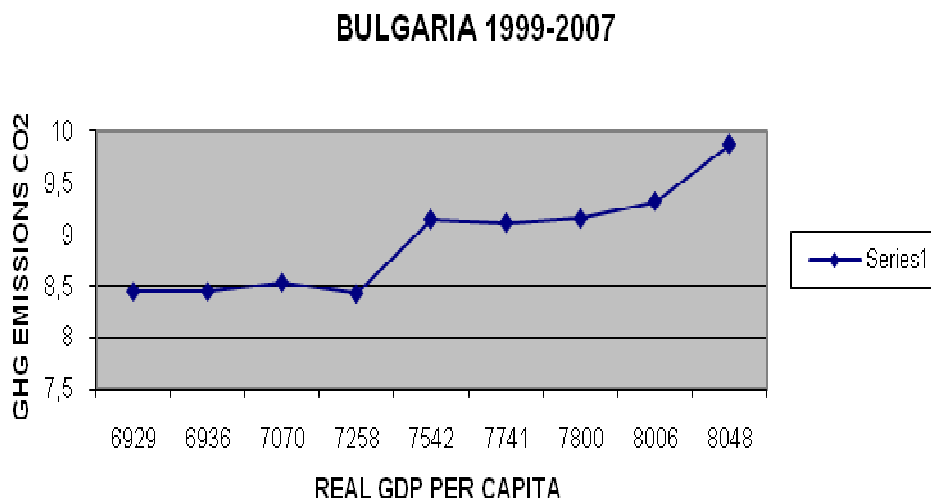
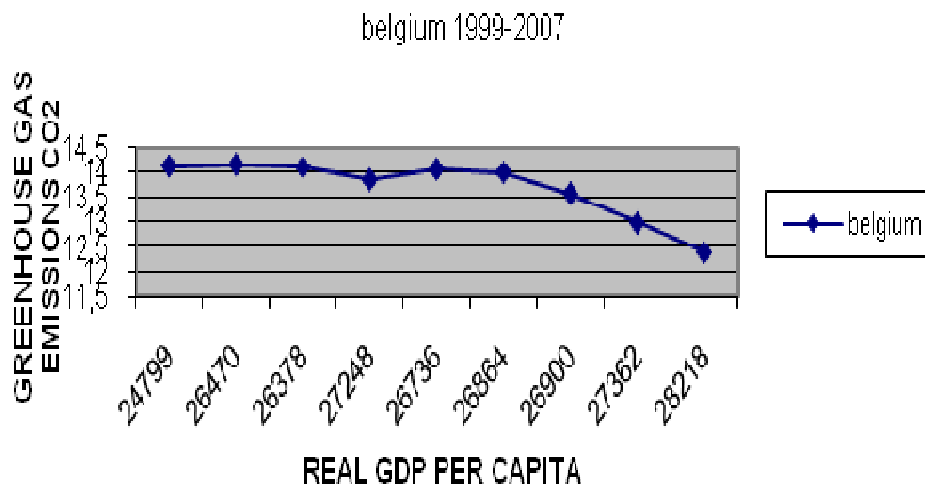
Μεταβολή ΑΕΠ ως ποσοστό του προηγούμενου έτους (πηγή Eurostat)

geo\time	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
European Union (27 countries)	3.0	3.9	2.0	1.2	1.3	2.5	2.0	3.2	2.9	0.9	-4.0
European Union (25 countries)	3.1	3.9	2.0	1.2	1.3	2.5	2.0	3.2	2.8	0.8	-4.0
European Union (15 countries)	3.0	3.9	1.9	1.2	1.2	2.3	1.8	3.0	2.6	0.6	-4.0
Belgium	3.4	3.7	0.8	1.5	1.0	3.0	1.8	3.0	2.8	1.1	-3.5
Bulgaria	2.3	5.4	4.1	4.5	5.0	6.6	6.2	6.3	6.2	6.0	-1.6
Czech Republic	1.3	3.6	2.5	1.9	3.6	4.5	6.3	6.8	6.1	3.0	-2.7
Denmark	2.6	3.5	0.7	0.5	0.4	2.3	2.4	3.3	1.6	-1.2	-3.3
Germany	2.0	3.2	1.2	0.0	-0.2	1.2	0.8	3.2	2.5	1.3	-5.4
Estonia	-0.3	10.0	7.5	7.9	7.6	7.2	9.4	10.0	7.2	-3.6	-10.3
Ireland	10.7	9.2	5.8	6.4	4.5	4.7	6.4	5.7	6.0	-2.3	-9.0
Greece	3.4	4.5	4.2	3.4	5.9	4.6	2.2	4.5	4.5	2.0	-0.9
Spain	4.7	5.0	3.6	2.7	3.1	3.3	3.6	3.9	3.7	1.2	-3.2
France	3.3	3.9	1.9	1.0	1.1	2.5	1.9	2.2	2.3	0.4	-3.0
Italy	1.5	3.7	1.8	0.5	-0.0	1.5	0.7	2.0	1.6	-1.0	-4.4
Cyprus	4.8	5.0	4.0	2.1	1.9	4.2	3.9	4.1	4.4	3.7	0.3
Latvia	3.3	6.9	8.0	6.5	7.2	8.7	10.6	12.2	10.0	-4.6	-13.1
Lithuania	-1.5	4.2	6.7	6.9	10.2	7.4	7.8	7.8	8.9	3.0	-11.0
Luxembourg (Grand-Duché)	8.4	8.4	2.5	4.1	1.5	4.5	5.2	6.4	5.2	-0.9	-3.0
Hungary	4.2	5.2	4.1	4.4	4.3	4.7	3.9	4.0	1.2	0.6	-6.3
Malta	:	:	-1.6	2.6	-0.3	0.4	4.1	3.8	3.7	2.1	-0.9
Netherlands	4.7	3.9	1.9	0.1	0.3	2.2	2.0	3.4	3.6	2.0	-3.5
Austria	3.3	3.7	0.5	1.6	0.8	2.5	2.5	3.5	3.5	2.0	-4.0
Poland	4.5	4.3	1.2	1.4	3.9	5.3	3.6	6.2	6.6	5.0	-1.4
Portugal	3.8	3.9	2.0	0.8	-0.8	1.5	0.9	1.4	1.9	-0.0	-3.7
Romania	-1.2	2.4	5.7	5.1	5.2	8.5	4.2	7.9	6.2	7.1	-4.0
Slovenia	5.4	4.4	2.8	4.0	2.8	4.3	4.5	5.8	6.8	3.5	-3.4
Slovakia	0.0	1.4	3.4	4.8	4.7	5.2	6.5	8.5	10.4	6.4	-2.6
Finland	3.9	5.1	2.7	1.6	1.8	3.7	2.8	4.9	4.2	1.0	-4.7
Sweden	4.6	4.4	1.1	2.4	1.9	4.1	3.3	4.2	2.6	-0.2	-4.0
United Kingdom	3.5	3.9	2.5	2.1	2.8	3.0	2.2	2.9	2.6	0.7	-3.8
Croatia	-1.5	3.0	3.8	5.4	5.0	4.2	4.2	4.7	5.5	2.4	-3.0
FYROM	4.3	4.5	-4.5	0.9	2.8	4.1	4.1	4.0	5.9	5.0	-0.3
Turkey	-3.4	6.8	-5.7	6.2	5.3	9.4	8.4	6.9	4.5	1.1	-3.7
Iceland	4.1	4.3	3.9	0.1	2.4	7.7	7.5	4.3	5.6	1.3	-11.6
Norway	2.0	3.3	2.0	1.5	1.0	3.9	2.7	2.3	3.1	2.1	-3.4
Switzerland	1.3	3.6	1.2	0.4	-0.2	2.5	2.6	3.6	3.6	1.8	-3.2

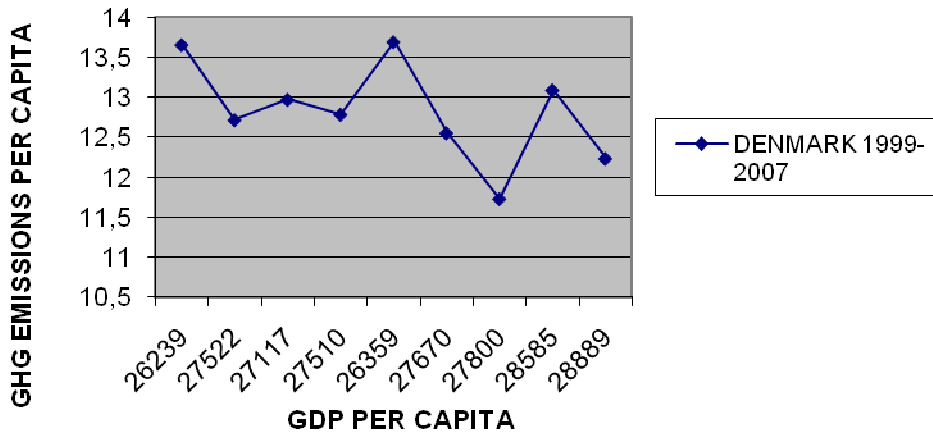
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΚΟΥΖΝΕΤΣ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**



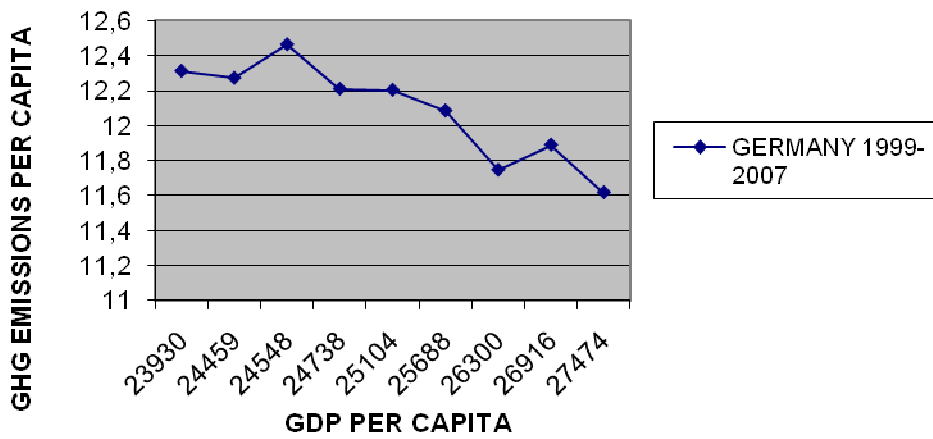
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ



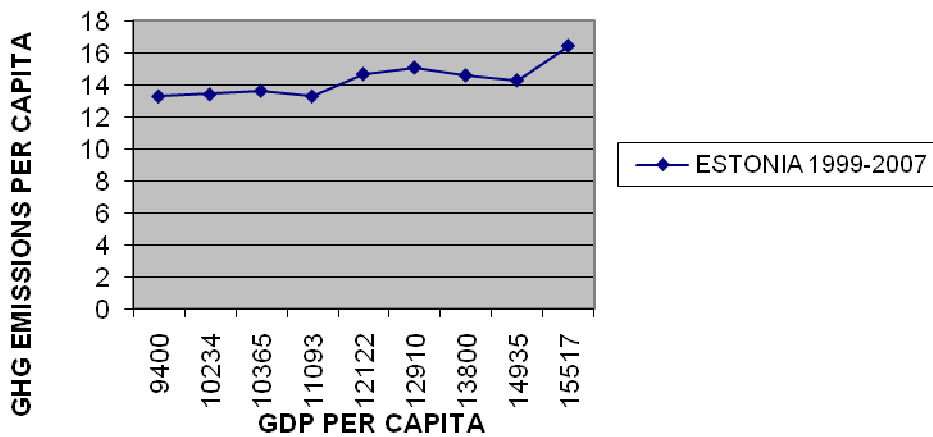
DENMARK 1999-2007

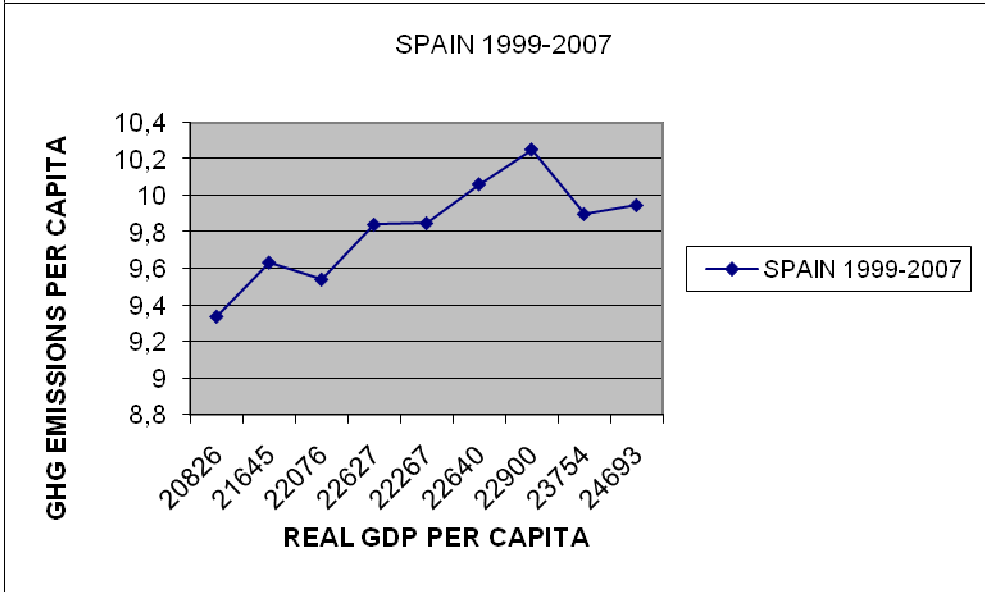
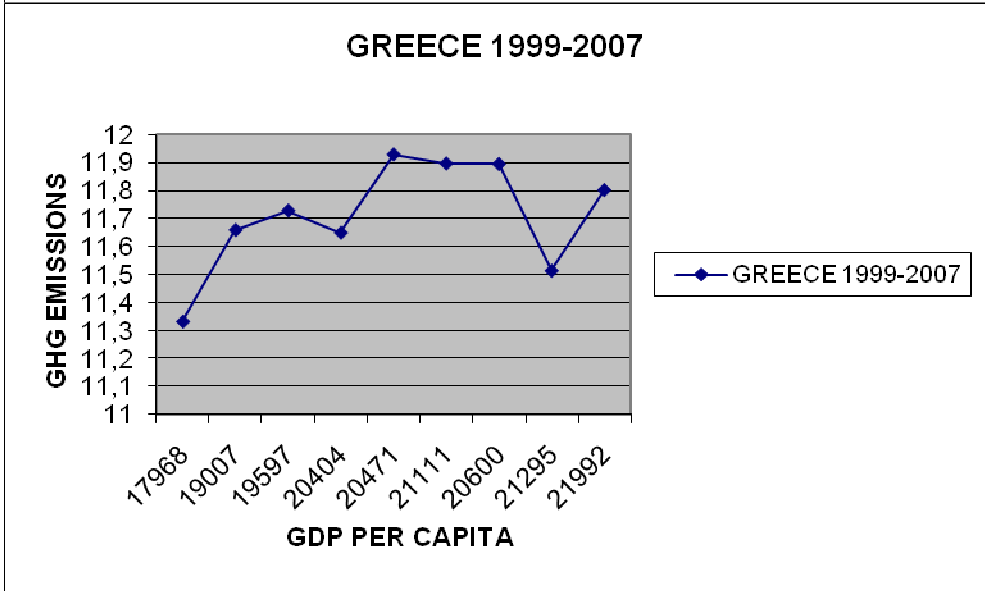
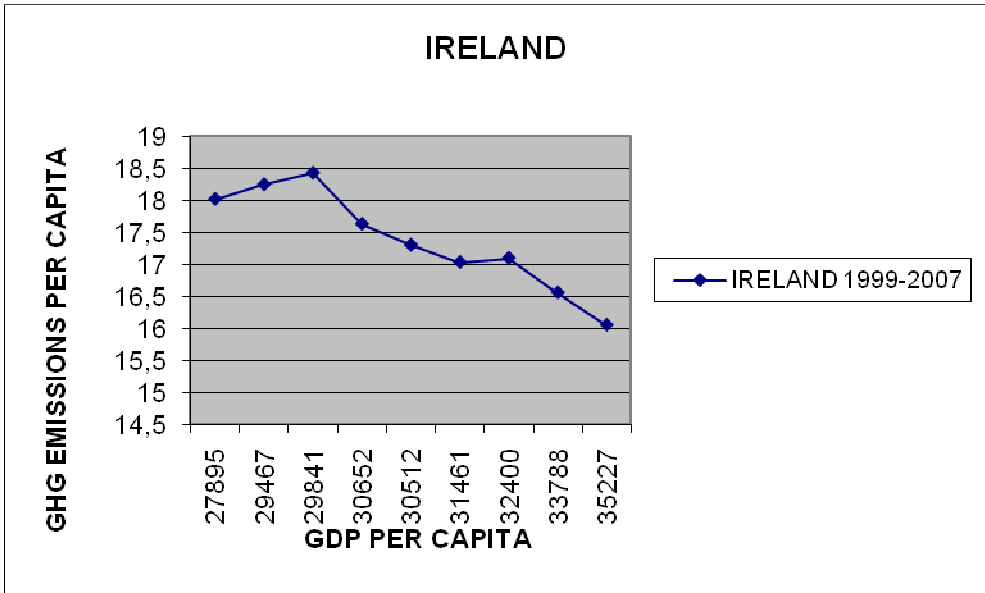


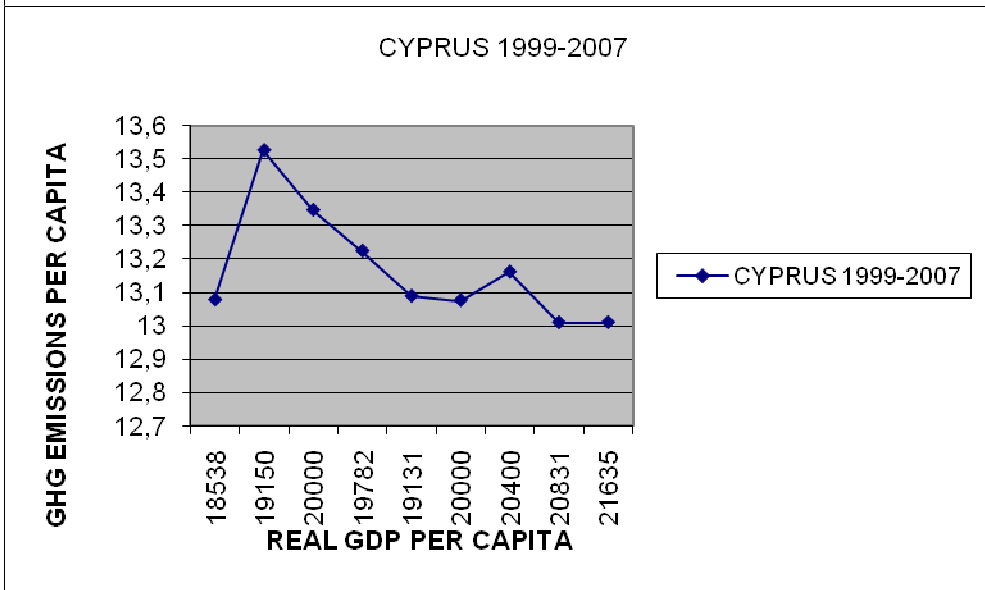
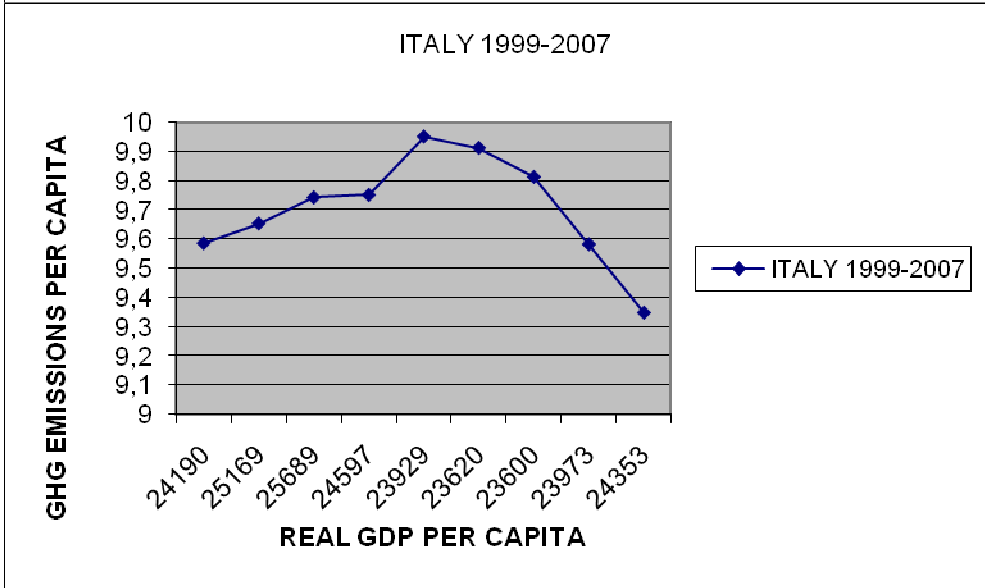
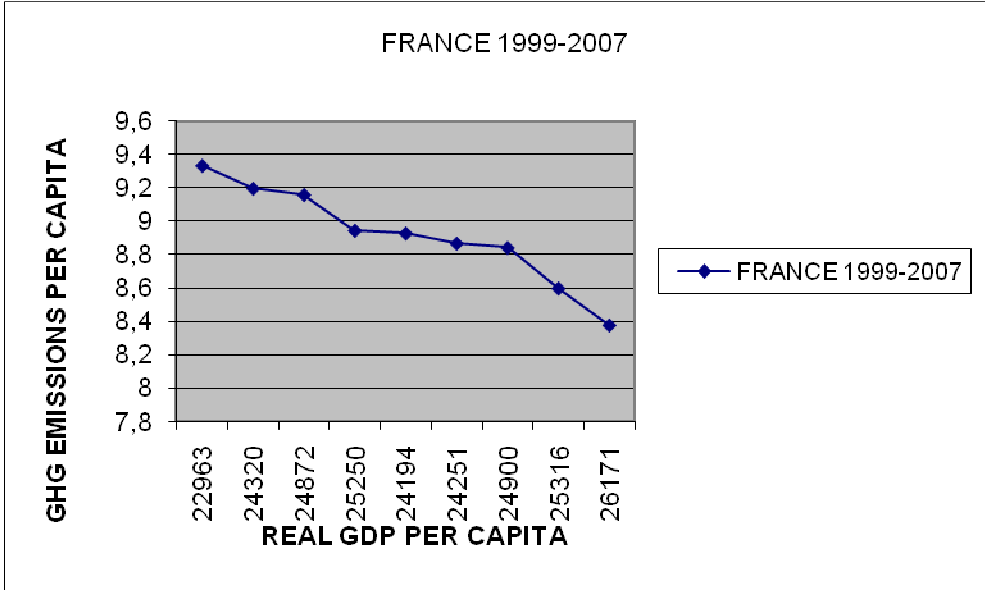
GERMANY 1999-2007

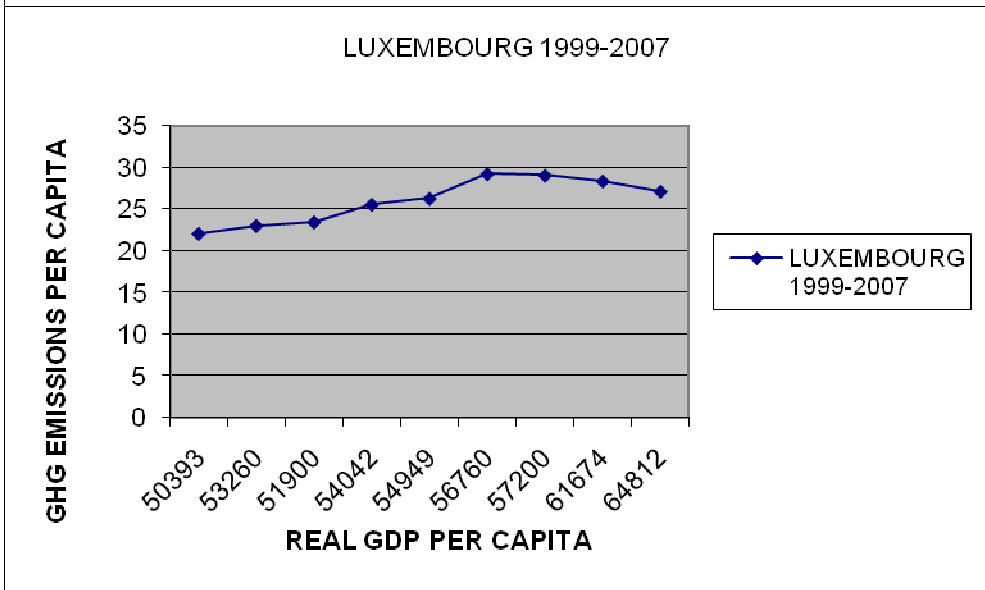
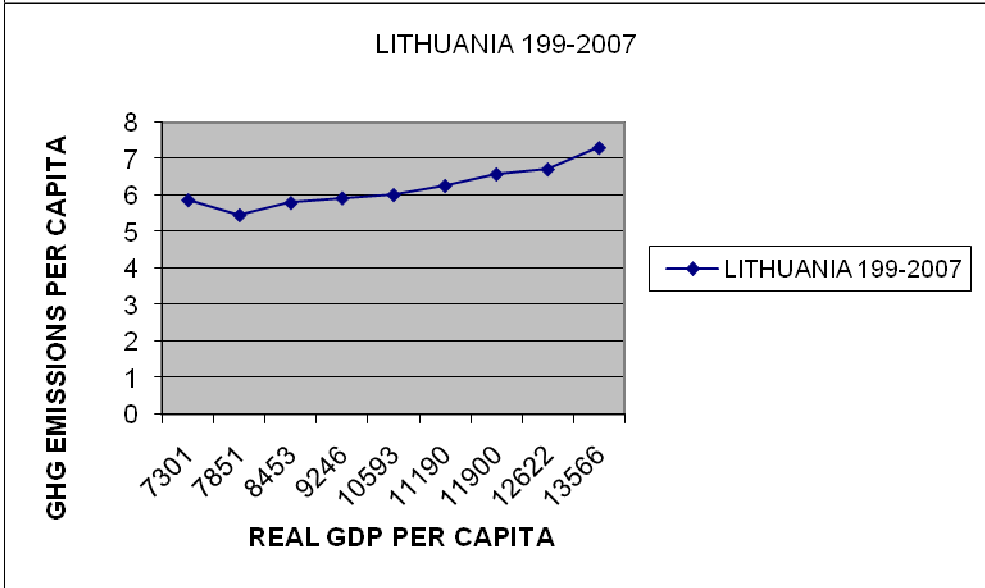
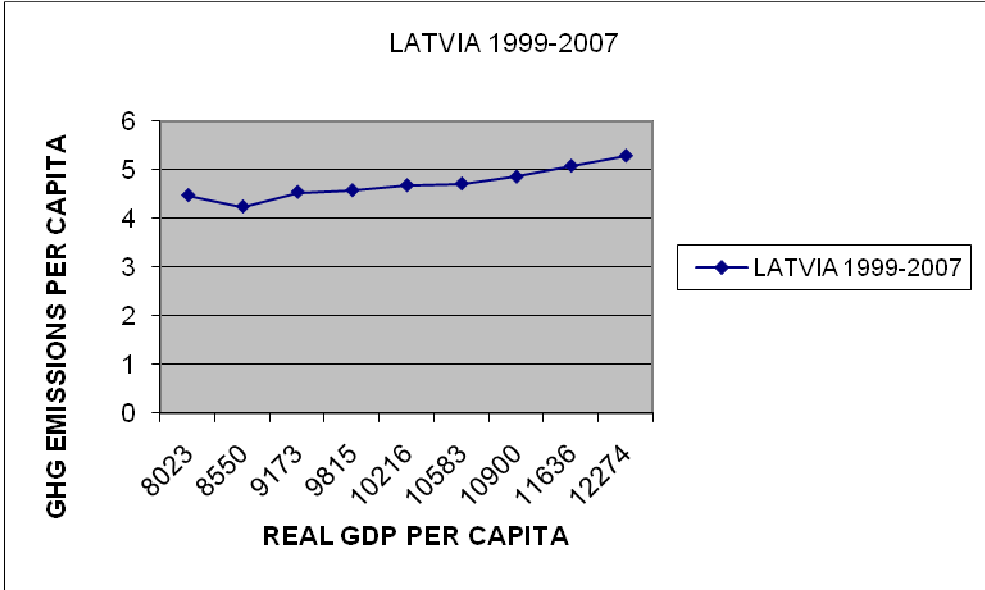


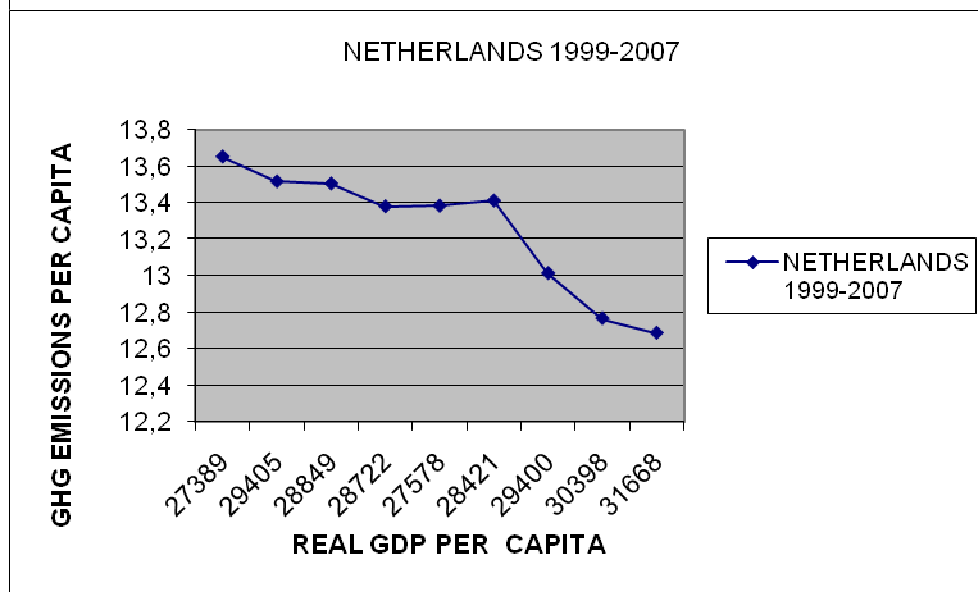
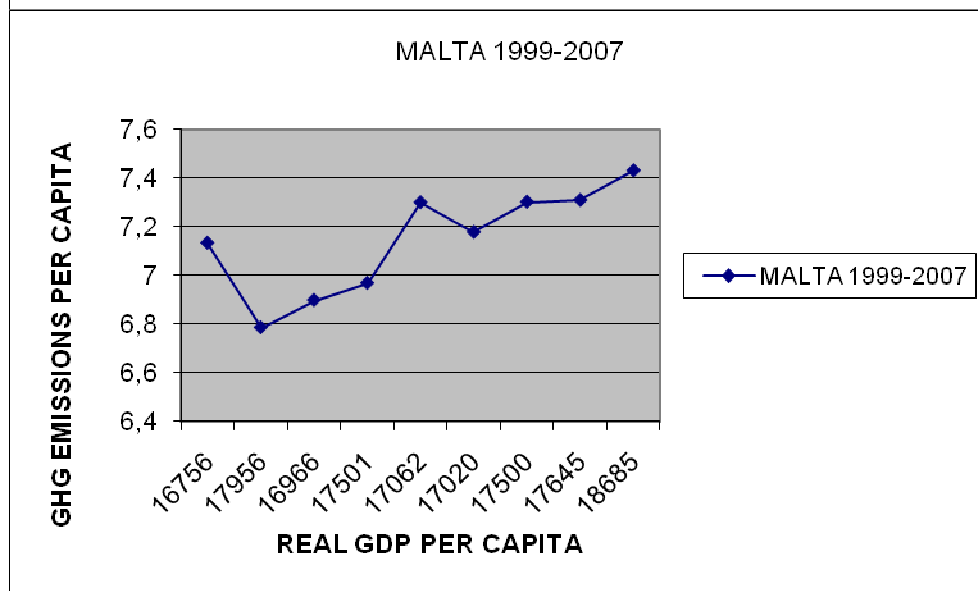
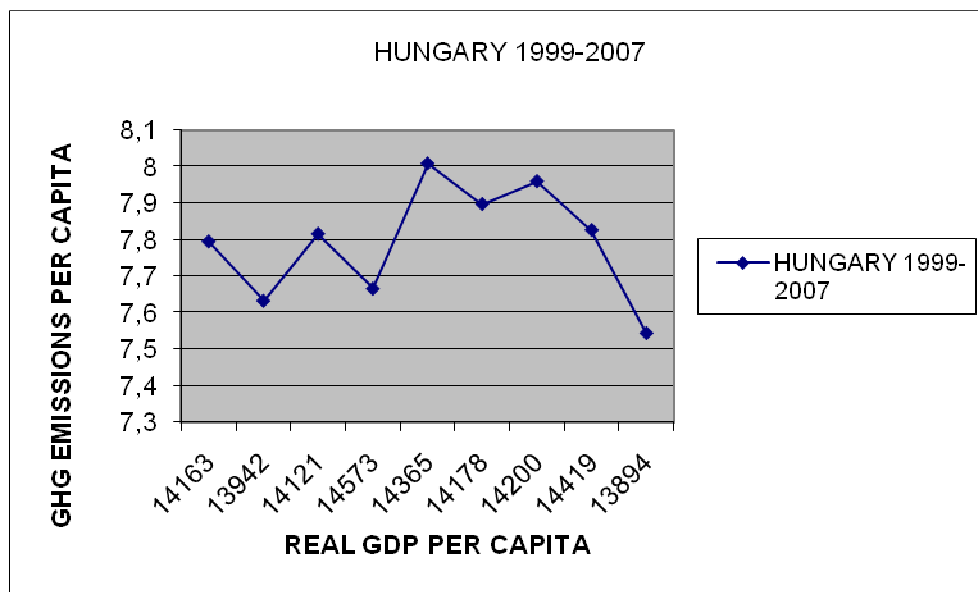
ESTONIA 1999-2007

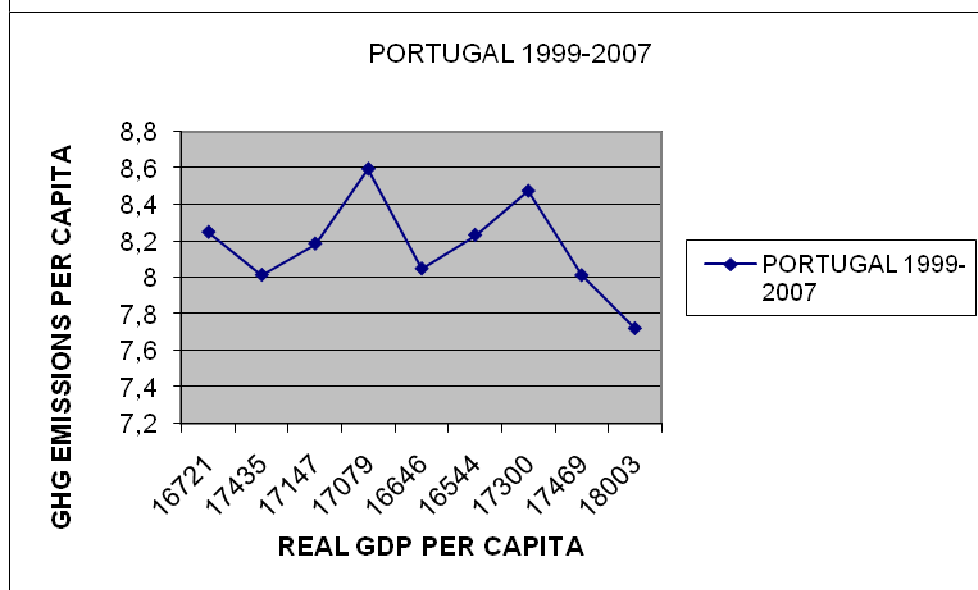
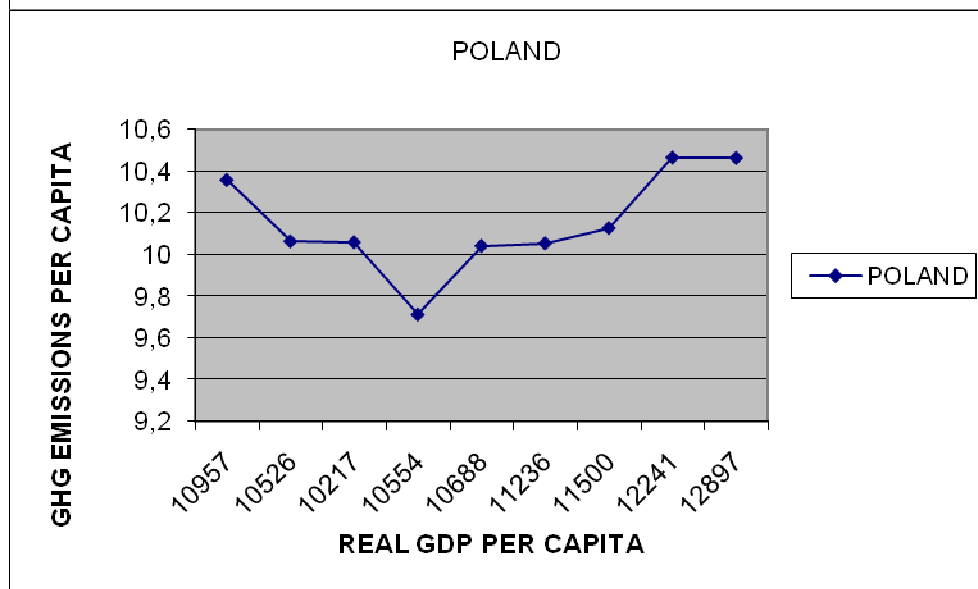
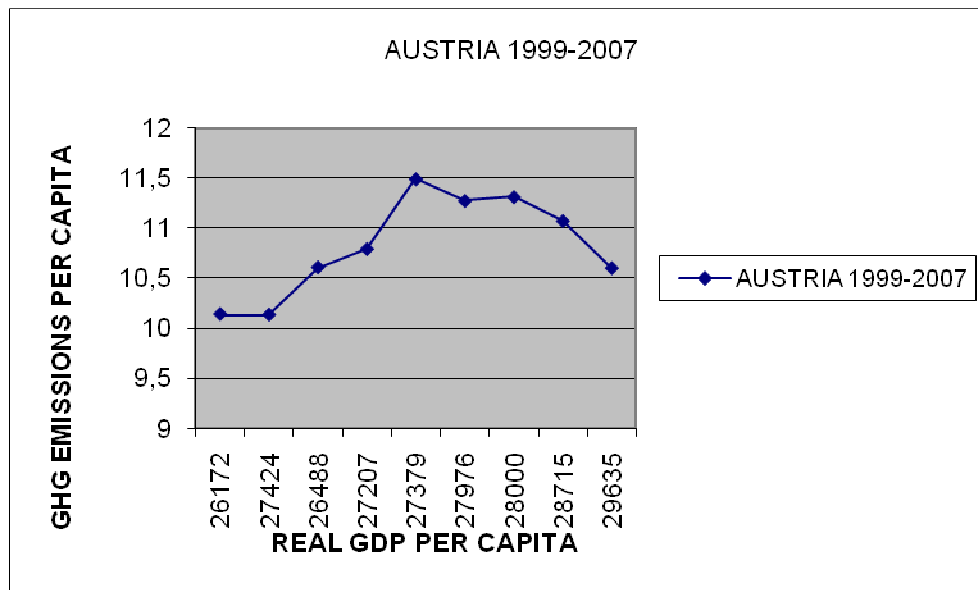


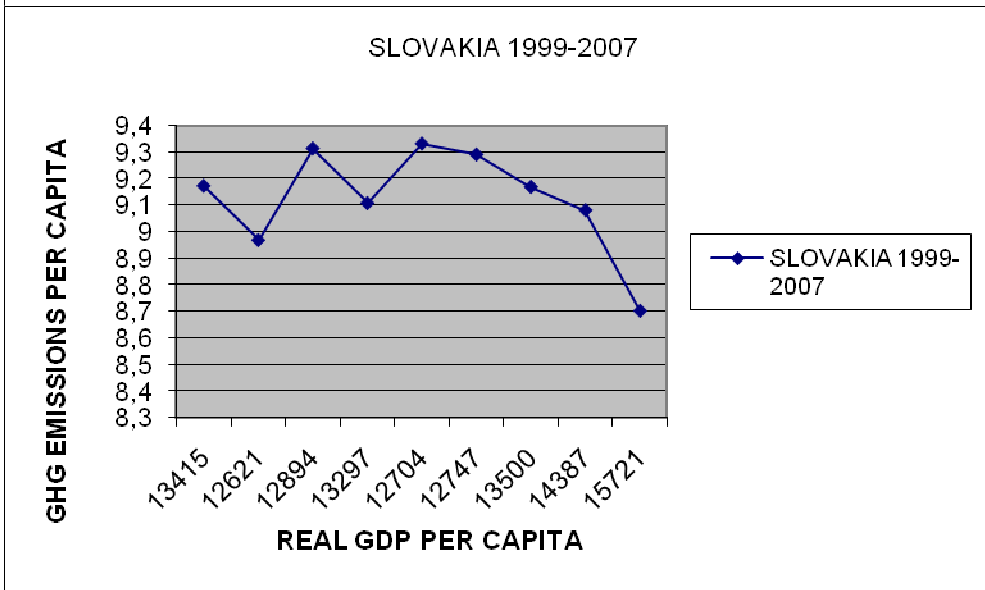
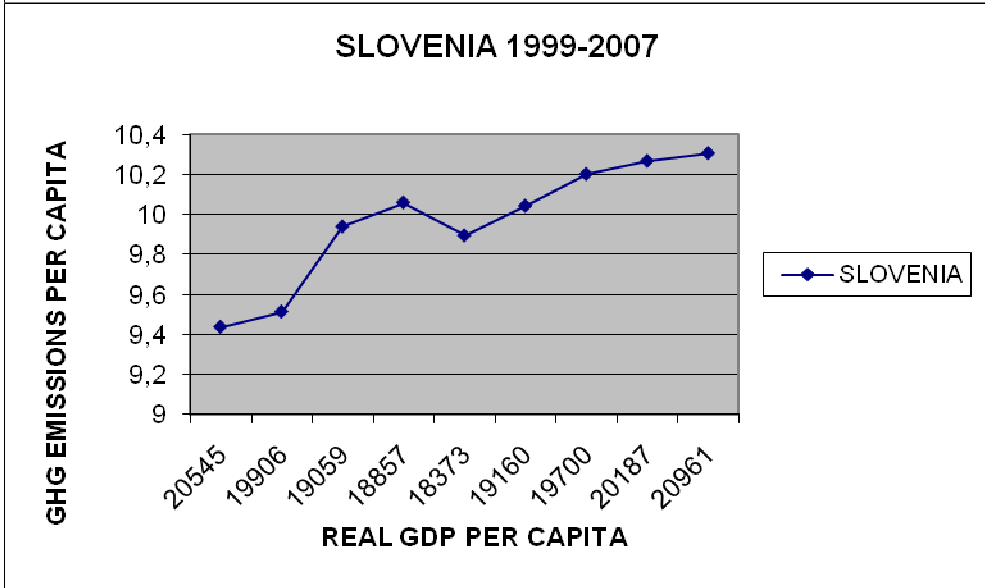
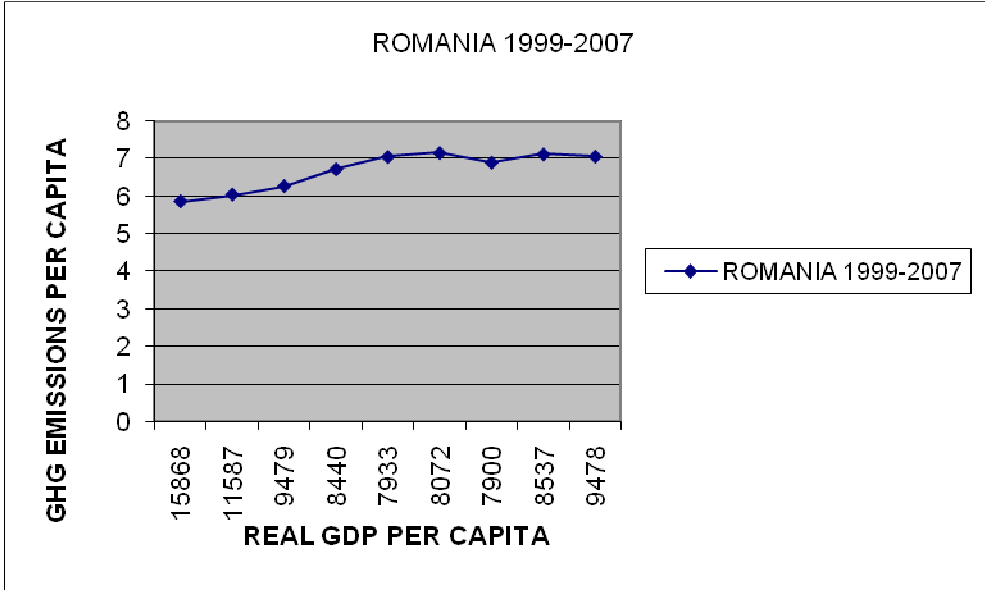


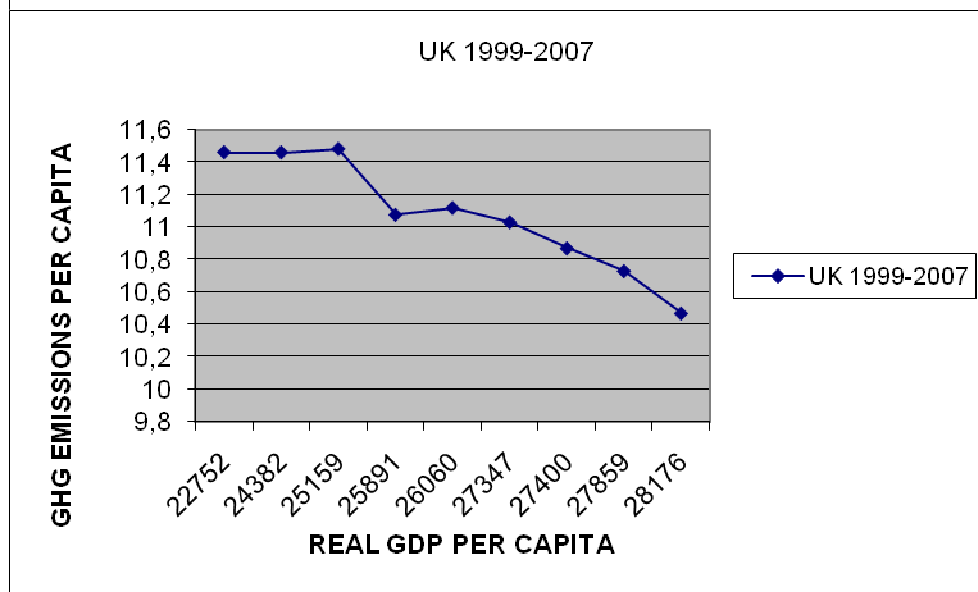
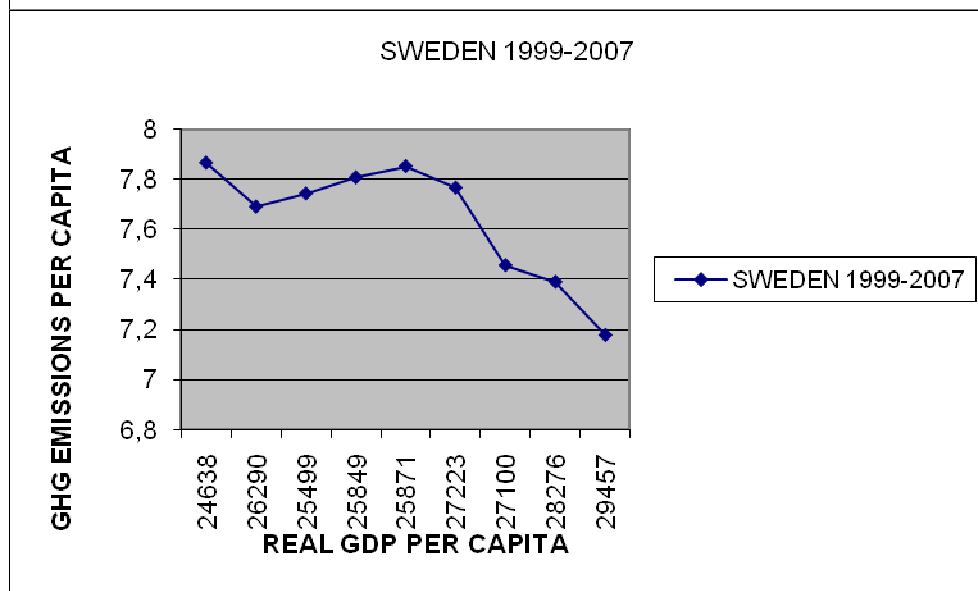
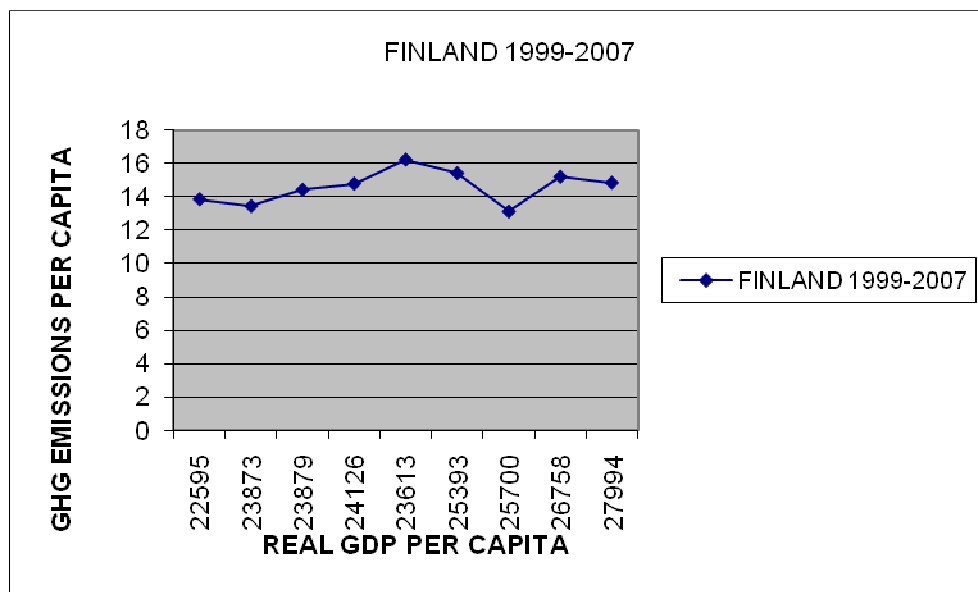


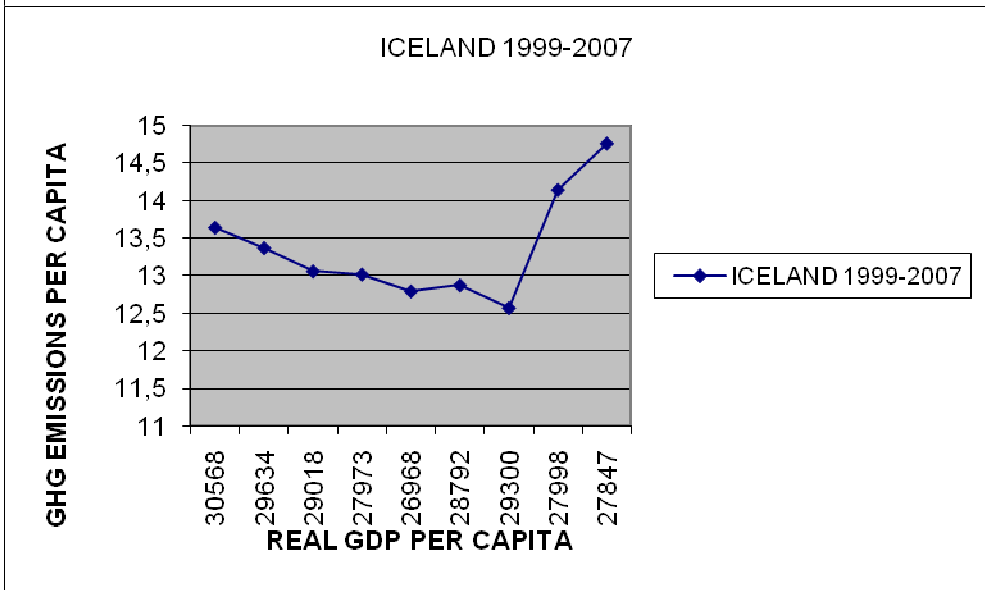
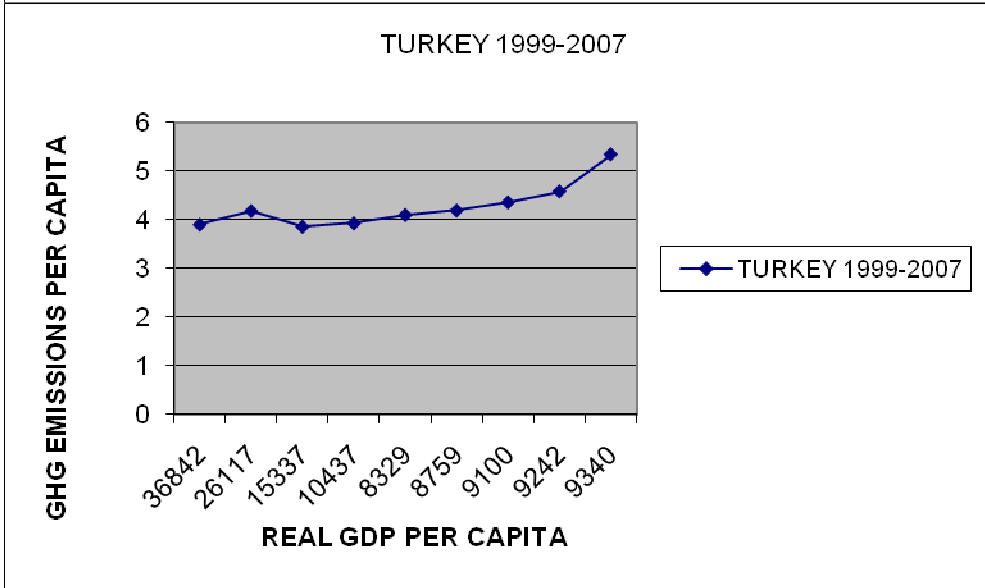
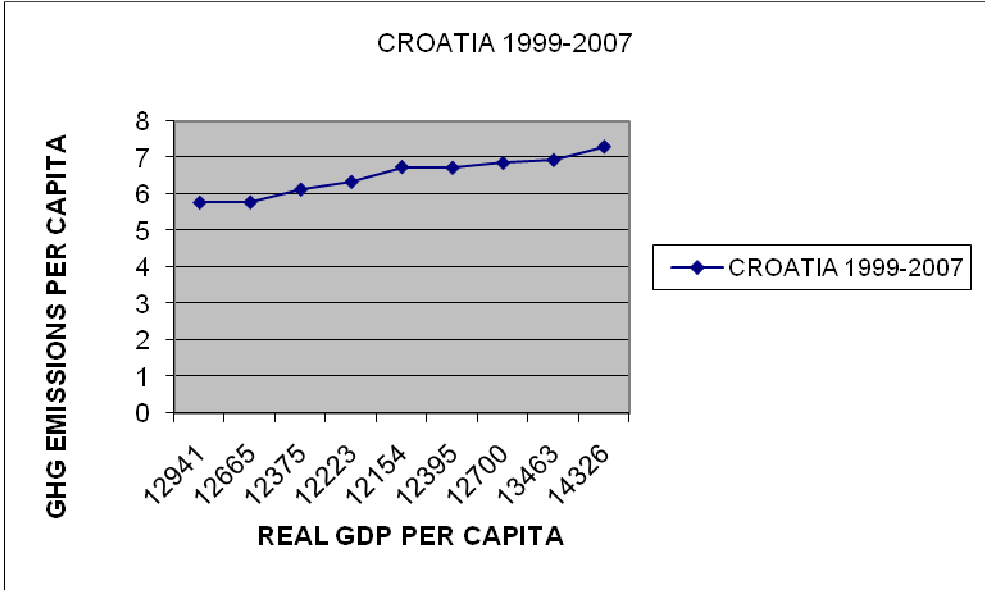




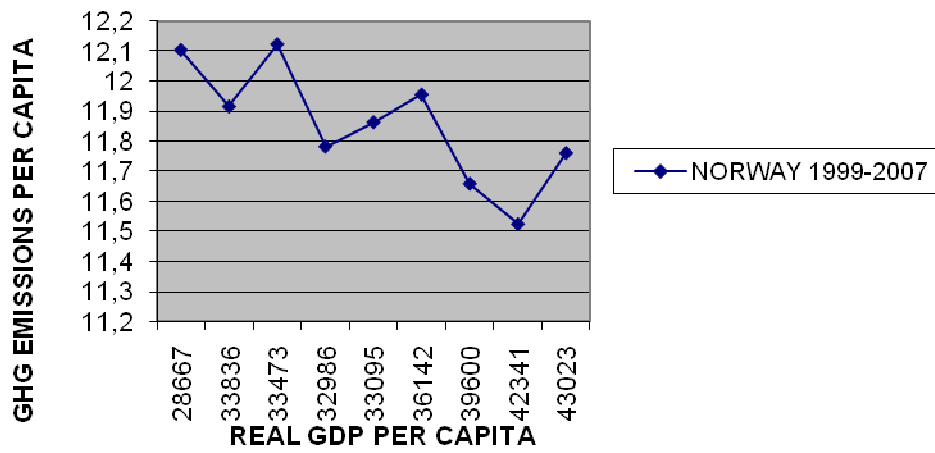




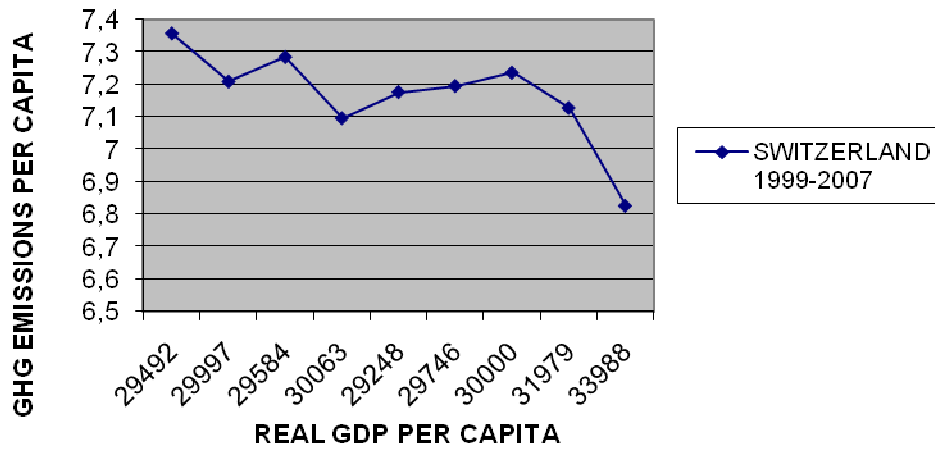




NORWAY 1999-2007



SWITZERLAND 1999-2007



Energy mix, energy use and CO₂ emissions by GDP and by population

Year 2004

Country	Energy Mix				Power/ Capita	CO ₂ /GDP	CO ₂ /Capita
	fossil	nuclear	renew- ables	other	kW/capita	tonnes CO ₂ / US\$10000	tonnes CO ₂ / capita
Luxembourg	92%	0%	2%	6%	13.9	3.4	26.5
United States ^[6]	86%	8%	6%	0%	10.5	5.2	20.4
Australia ^[7]	97%	0%	3%	0%	7.9	5.1	19.0
Canada ^[8]	67%	7%	25%	0%	11.2	6.4	18.5
Estonia	87%	0%	10%	3%	5.0	16.3	14.3
Finland	59%	16%	23%	2%	8.9	3.5	13.2
Czech Republic	79%	15%	3%	3%	5.9	10.8	12.5
Belgium	75%	22%	2%	1%	7.2	2.8	12.2
Ireland	97%	0%	2%	1%	4.9	2.3	11.1

Netherlands	94%	1%	3%	2%	6.7	2.4	11.1
Germany	84%	12%	4%	0%	5.5	2.9	10.7
Denmark	85%	0%	14%	1%	4.8	2.2	10.2
Japan ^[9]	83%	12%	5%	0%	5.5	2.7	10.1
Greece	94%	0%	5%	1%	3.7	3.7	10.0
Norway ^[10]	37%	0%	60%	0%	9.2	3.4	9.6
Austria	77%	0%	21%	2%	5.5	2.4	9.4
United Kingdom	89%	9%	2%	0%	5.2	2.7	9.4
Italy	90%	0%	7%	3%	4.2	2.6	8.5
New Zealand ^[11]	71%	0%	29%	0%	5.5	3.2	8.4
Poland	95%	0%	5%	0%	3.2	12.2	8.3
Spain	82%	12%	6%	0%	4.4	3.2	8.3
Slovenia	69%	19%	11%	1%	4.9	5.0	8.2
Slovakia	72%	23%	4%	1%	4.6	8.6	7.9
Iceland ^[12]	28%	0%	73%	0%	16.3	1.7	7.8

France	52%	40%	6%	2%	5.8	1.9	6.9
Bulgaria	71%	22%	5%	2%	3.4	17.5	6.8
Portugal	83%	0%	15%	2%	3.4	3.3	6.3
Sweden	37%	37%	26%	0%	7.7	1.5	6.2
Switzerland ^[13]	63%	24%	13%	0%	4.8	1.1	6.1
Hungary	81%	12%	4%	3%	3.7	5.6	5.9
Romania	84%	4%	12%	0%	2.3	12.0	5.4
Lithuania	50%	37%	7%	6%	3.3	5.9	3.9
Latvia	60%	0%	36%	4%	2.7	5.2	3.2
World Mean ^[14]	87%	6%	6%	1%	2.4	5.6	4.0

ΧΩΡΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

Βέλγιο
Βουλγαρία
Τσεχία
Δανία
Γερμανία
Εστονία
Ιρλανδία
Ελλάδα
Ισπανία
Γαλλία
Ιταλία
Κύπρος
Λετονία
Λιθουανία
Λουξεμβούργο
Ουγγαρία
Μάλτα
Ολλανδία
Αυστρία
Πολωνία
Πορτογαλία
Ρουμανία
Σλοβενία
Σλοβακία
Φινλανδία
Σουηδία
Ηνωμένο Βασίλειο
Κροατία
Τουρκία
Ισλανδία
Νορβηγία
Ελβετία

ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΡΧΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΣ ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ FIXED ΚΑΙ RANDOM EFFECTS

Εξαρτημένη Μεταβλητή: GHG_EMISSIONS_PC	Fixed Effects		Random Effects	
	Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Coeff	t-stat	Coeff
c	0,42	2,22	0,31	1,61
GDP_REAL_PC	1,21	1,88	1,13	1,78
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395	17,3	2047	16,94
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406	25,9	2555	32,86
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452	-2,2	-387	-2,68
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536	-2,5	-138	-0,93
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981	32,3	3944	37,35
Rsquared	0,99		0,92	
Hausman Test	27.069310			

ΑΡΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ FIXED EFFECTS EVIEWS

Dependent Variable: GHG_EMISSIONS_PC

Method: Panel Least Squares

Date: 12/03/09 Time: 13:09

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 29

Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.428087	0.193216	2.215585	0.0276
GDP_REAL_PC	1.208430	0.644334	1.875470	0.0619
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395.152	138.8335	17.25198	0.0000
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406.839	92.94031	25.89661	0.0000
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452.1530	205.1376	-2.204145	0.0284
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536.8212	213.5042	-2.514336	0.0126
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981.404	123.4530	32.25036	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.996852	Mean dependent var	7.891259
Adjusted R-squared	0.996426	S.D. dependent var	3.553564
S.E. of regression	0.212452	Akaike info criterion	-0.145983
Sum squared resid	11.32912	Schwarz criterion	0.301428
Log likelihood	55.87562	Hannan-Quinn criter.	0.033353
F-statistic	2337.775	Durbin-Watson stat	1.013397
Prob(F-statistic)	0.000000		

APXIKO MONTEAO ME RANDOM EFFECTS EVIEWWS

Dependent Variable: GHG_EMISSIONS_PC
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/17/09 Time: 14:44
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 29
 Total panel (unbalanced) observations: 286
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.305689	0.190024	1.608689	0.1088
GDP_REAL_PC	1.131073	0.635700	1.779258	0.0763
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2047.696	120.8137	16.94921	0.0000
PETROLEUM_CONSUM_PC	2555.426	77.74895	32.86766	0.0000
NUCLEAR_CONSUM_PC	-387.0452	144.4422	-2.679586	0.0078
RENEWABLES_CONSUM_PC	-138.2482	148.2739	-0.932384	0.3519
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3944.158	105.5878	37.35431	0.0000

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.589300	0.8850
Idiosyncratic random		0.212452	0.1150

Weighted Statistics			
R-squared	0.922355	Mean dependent var	0.900858
Adjusted R-squared	0.920686	S.D. dependent var	0.784367
S.E. of regression	0.220370	Sum squared resid	13.54909
F-statistic	552.3824	Durbin-Watson stat	0.870116
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.957550	Mean dependent var	7.891259
Sum squared resid	152.7730	Durbin-Watson stat	0.077169

TEST HAUSMAN

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: EQ01

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	27.069310	6	0.0001

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
GDP_REAL_PC	1.208430	1.131073	0.011053	0.4619
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395.152349	2047.696103	4678.792911	0.0000
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406.839010	2555.425993	2593.002171	0.0035
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452.152980	-387.045211	21217.874937	0.6549
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536.821227	-138.248228	23598.886228	0.0095
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981.403773	3944.158207	4091.872500	0.5604

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: GHG_EMISSIONS_PC

Method: Panel Least Squares

Date: 12/07/09 Time: 12:38

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 29

Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.428087	0.193216	2.215585	0.0276
GDP_REAL_PC	1.208430	0.644334	1.875470	0.0619
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	2395.152	138.8335	17.25198	0.0000
PETROLEUM_CONSUM_PC	2406.839	92.94031	25.89661	0.0000
NUCLEAR_CONSUM_PC	-452.1530	205.1376	-2.204145	0.0284
RENEWABLES_CONSUM_PC	-536.8212	213.5042	-2.514336	0.0126
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	3981.404	123.4530	32.25036	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.996852	Mean dependent var	7.891259
Adjusted R-squared	0.996426	S.D. dependent var	3.553564
S.E. of regression	0.212452	Akaike info criterion	-0.145983
Sum squared resid	11.32912	Schwarz criterion	0.301428
Log likelihood	55.87562	Hannan-Quinn criter.	0.033353
F-statistic	2337.775	Durbin-Watson stat	1.013397
Prob(F-statistic)	0.000000		

TESTS 1-9 ΣΤΟ ΑΡΧΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

TEST 1

Dependent Variable: RESIDUALS1^2

Method: Panel Least Squares

Date: 12/03/09 Time: 13:07

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 29

Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.021786	0.091863	0.237154	0.8127
GDP_REAL_PC	0.051602	0.306344	0.168445	0.8664
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	-74.48069	66.00736	-1.128369	0.2602
PETROLEUM_CONSUM_PC	53.33626	44.18779	1.207036	0.2286
NUCLEAR_CONSUM_PC	-77.25191	97.53114	-0.792074	0.4291
RENEWABLES_CONSUM_PC	118.0237	101.5090	1.162692	0.2461
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	-31.91817	58.69483	-0.543799	0.5871

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.377823	Mean dependent var	0.039612
Adjusted R-squared	0.293544	S.D. dependent var	0.120176
S.E. of regression	0.101009	Akaike info criterion	-1.633001
Sum squared resid	2.560898	Schwarz criterion	-1.185590
Log likelihood	268.5192	Hannan-Quinn criter.	-1.453665
F-statistic	4.482999	Durbin-Watson stat	0.899968
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST 2

Dependent Variable: ABS(RESIDUALS1)
Method: Panel Least Squares
Date: 12/07/09 Time: 12:41
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.209589	0.101148	2.072099	0.0393
GDP_REAL_PC	-0.166024	0.337307	-0.492203	0.6230
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	-14.80879	72.67883	-0.203757	0.8387
PETROLEUM_CONSUM_PC	22.73420	48.65392	0.467263	0.6407
NUCLEAR_CONSUM_PC	-207.3875	107.3888	-1.931184	0.0546
RENEWABLES_CONSUM_PC	83.88062	111.7687	0.750484	0.4537
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	-58.73747	64.62721	-0.908866	0.3643

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.473802	Mean dependent var	0.137775
Adjusted R-squared	0.402525	S.D. dependent var	0.143885
S.E. of regression	0.111218	Akaike info criterion	-1.440434
Sum squared resid	3.104727	Schwarz criterion	-0.993022
Log likelihood	240.9820	Hannan-Quinn criter.	-1.261098
F-statistic	6.647269	Durbin-Watson stat	1.537467
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST 3

Dependent Variable: RESIDUALS1^2
Method: Panel Least Squares
Date: 12/03/09 Time: 13:11
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.043169	0.073307	0.588884	0.5565
GHG_EMISSIONS_PCFITTED	-0.000451	0.009259	-0.048683	0.9612

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.368022	Mean dependent var	0.039612
Adjusted R-squared	0.296431	S.D. dependent var	0.120176
S.E. of regression	0.100802	Akaike info criterion	-1.652338
Sum squared resid	2.601237	Schwarz criterion	-1.268842
Log likelihood	266.2843	Hannan-Quinn criter.	-1.498621
F-statistic	5.140608	Durbin-Watson stat	0.881640
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST 4

Dependent Variable: RESIDUALS1^2
Method: Panel Least Squares
Date: 12/03/09 Time: 13:13
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.023683	0.138475	0.171025	0.8643
GHG_EMISSIONS_PCFITTED	0.003246	0.024125	0.134551	0.8931
GHG_EMISSIONS_PCFITTED^2	-0.000129	0.000780	-0.165997	0.8683

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.368091	Mean dependent var	0.039612
Adjusted R-squared	0.293748	S.D. dependent var	0.120176
S.E. of regression	0.100994	Akaike info criterion	-1.645453
Sum squared resid	2.600956	Schwarz criterion	-1.249174
Log likelihood	266.2997	Hannan-Quinn criter.	-1.486612
F-statistic	4.951297	Durbin-Watson stat	0.882558
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST 5

Dependent Variable: LOG(RESIDUALS1^2)
Method: Panel Least Squares
Date: 12/03/09 Time: 13:35
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.478194	1.901092	-1.303564	0.1936
GDP_REAL_PC	-3.721975	6.339725	-0.587088	0.5577
NATURAL_GAS_CONSUM_PC	365.5787	1366.008	0.267626	0.7892
PETROLEUM_CONSUM_PC	-51.30452	914.4567	-0.056104	0.9553
NUCLEAR_CONSUM_PC	-4072.499	2018.386	-2.017701	0.0447
RENEWABLES_CONSUM_PC	-322.2665	2100.707	-0.153409	0.8782
SOLIDFUEL_CONSUM_PC	-1307.949	1214.677	-1.076788	0.2826

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.342725	Mean dependent var	-5.031342
Adjusted R-squared	0.253692	S.D. dependent var	2.419698
S.E. of regression	2.090356	Akaike info criterion	4.426762
Sum squared resid	1096.766	Schwarz criterion	4.874174
Log likelihood	-598.0270	Hannan-Quinn criter.	4.606098
F-statistic	3.849406	Durbin-Watson stat	1.939594
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST 6

Dependent Variable: RESIDUALS1
Method: Panel Least Squares
Date: 12/03/09 Time: 13:14
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.029289	0.048324	-0.606087	0.5450
GHG_EMISSIONS_PCFITTED^2	0.000391	0.000624	0.627189	0.5311

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.001534	Mean dependent var	-4.27E-18
Adjusted R-squared	-0.111573	S.D. dependent var	0.199377
S.E. of regression	0.210206	Akaike info criterion	-0.182484
Sum squared resid	11.31174	Schwarz criterion	0.201012
Log likelihood	56.09519	Hannan-Quinn criter.	-0.028767
F-statistic	0.013564	Durbin-Watson stat	1.014258
Prob(F-statistic)	1.000000		

TEST 7

Dependent Variable: RESIDUALS1
Method: Panel Least Squares
Date: 12/03/09 Time: 13:17
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 29
Total panel (unbalanced) observations: 286

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.018651	0.022343	-0.834748	0.4046
GHG_EMISSIONS_PCFITTED^3	2.17E-05	2.16E-05	1.004006	0.3163

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.003922	Mean dependent var	-4.27E-18
Adjusted R-squared	-0.108915	S.D. dependent var	0.199377
S.E. of regression	0.209954	Akaike info criterion	-0.184878
Sum squared resid	11.28468	Schwarz criterion	0.198617
Log likelihood	56.43760	Hannan-Quinn criter.	-0.031162
F-statistic	0.034760	Durbin-Watson stat	1.014600
Prob(F-statistic)	1.000000		

TEST 8

Dependent Variable: RESIDUALS1

Method: Panel Least Squares

Date: 12/03/09 Time: 13:18

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 29

Total panel (unbalanced) observations: 286

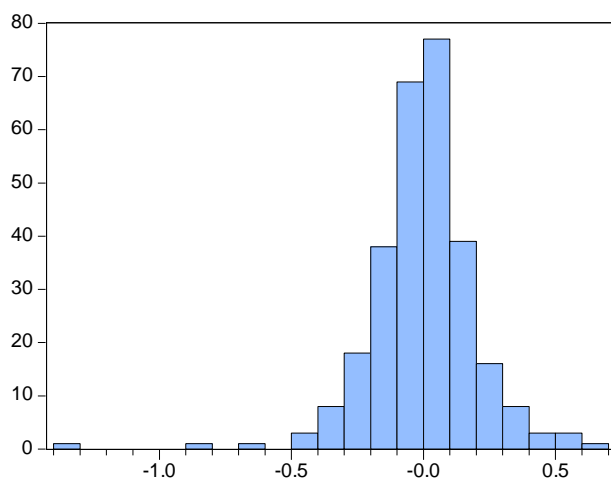
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.010852	0.015521	-0.699210	0.4851
GHG_EMISSIONS_PCFITTED^4	9.10E-07	7.82E-07	1.163696	0.2456

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.005262	Mean dependent var	-4.27E-18
Adjusted R-squared	-0.107423	S.D. dependent var	0.199377
S.E. of regression	0.209813	Akaike info criterion	-0.186224
Sum squared resid	11.26950	Schwarz criterion	0.197271
Log likelihood	56.63007	Hannan-Quinn criter.	-0.032508
F-statistic	0.046696	Durbin-Watson stat	1.014968
Prob(F-statistic)	1.000000		

TEST 9



Series: Standardized Residuals
Sample 1996 2005
Observations 286

Mean -5.43e-18
Median 0.002095
Maximum 0.674273
Minimum -1.300070
Std. Dev. 0.199377
Skewness -0.989220
Kurtosis 10.17175

Jarque-Bera 659.5659
Probability 0.000000

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

Εξαρτημένη Μεταβλητή: LOGGHG	Fixed Effects		Random Effects	
	Coeff	t-stat	Coeff	t-stat
Ανεξάρτητες Μεταβλητές				
c	6,5	15,89	6,5	17,12
LOGGDP	0,001118	0,54	0,000346	0,17
LOGNATGAS	0,181	6,76	0,161	6,51
LOGPETROL	0,430	8,88	0,437	10,07
LOGNUCLEAR	-0,056	-2,79	-0,043	-2,32
LOGRENEW	-0,061	-3,32	-0,051	-3,00
LOGSOLIDFUEL	0,157	6,19	0,158	7,403
Rsquared	0,98		0,66	
Hausman Test	7,97			

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ FIXED EFFECTS EVIEWS

Dependent Variable: LOGGHG

Method: Panel Least Squares

Date: 12/18/09 Time: 12:54

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 16

Total panel (unbalanced) observations: 156

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.469557	0.406992	15.89605	0.0000
LOGGDP	0.001118	0.002046	0.546669	0.5855
LOGNATGAS	0.181736	0.026873	6.762675	0.0000
LOGPETROL	0.430280	0.048404	8.889369	0.0000
LOGNUCLEAR	-0.056303	0.020134	-2.796412	0.0059
LOGRENEW	-0.061144	0.018404	-3.322411	0.0012
LOGSOLIDFUEL	0.157624	0.025463	6.190363	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.989062	Mean dependent var	1.944858
Adjusted R-squared	0.987348	S.D. dependent var	0.333071
S.E. of regression	0.037464	Akaike info criterion	-3.600837
Sum squared resid	0.188076	Schwarz criterion	-3.170729
Log likelihood	302.8653	Hannan-Quinn criter.	-3.426145
F-statistic	577.0074	Durbin-Watson stat	1.272539
Prob(F-statistic)	0.000000		

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ RANDOM EFFECTS EVIEWS

Dependent Variable: LOGGHG

Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)

Date: 12/03/09 Time: 13:01

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 16

Total panel (unbalanced) observations: 156

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.545802	0.382162	17.12836	0.0000
LOGGDP	0.000346	0.001990	0.173636	0.8624
LOGNATGAS	0.161187	0.024759	6.510200	0.0000
LOGPETROL	0.437883	0.043463	10.07491	0.0000
LOGNUCLEAR	-0.043460	0.018755	-2.317172	0.0219
LOGRENEW	-0.051692	0.017201	-3.005108	0.0031
LOGSOLIDFUEL	0.158501	0.021411	7.402792	0.0000

Effects Specification

	S.D.	Rho
Cross-section random	0.178754	0.9579
Idiosyncratic random	0.037464	0.0421

Weighted Statistics

R-squared	0.666026	Mean dependent var	0.130409
Adjusted R-squared	0.652578	S.D. dependent var	0.064629
S.E. of regression	0.037676	Sum squared resid	0.211502
F-statistic	49.52383	Durbin-Watson stat	1.107318
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.707381	Mean dependent var	1.944858
Sum squared resid	5.031619	Durbin-Watson stat	0.046546

TEST HAUSMAN

Correlated Random Effects - Hausman Test

Equation: EQ02

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	7.970971	6	0.2402

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
LOGGDP	0.001118	0.000346	0.000000	0.1025
LOGNATGAS	0.181736	0.161187	0.000109	0.0492
LOGPETROL	0.430280	0.437883	0.000454	0.7212
LOGNUCLEAR	-0.056303	-0.043460	0.000054	0.0794
LOGRENEW	-0.061144	-0.051692	0.000043	0.1485
LOGSOLIDFUEL	0.157624	0.158501	0.000190	0.9492

Cross-section random effects test equation:

Dependent Variable: LOGGHG

Method: Panel Least Squares

Date: 12/07/09 Time: 13:45

Sample (adjusted): 1996 2005

Periods included: 10

Cross-sections included: 16

Total panel (unbalanced) observations: 156

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.469557	0.406992	15.89605	0.0000
LOGGDP	0.001118	0.002046	0.546669	0.5855
LOGNATGAS	0.181736	0.026873	6.762675	0.0000
LOGPETROL	0.430280	0.048404	8.889369	0.0000
LOGNUCLEAR	-0.056303	0.020134	-2.796412	0.0059
LOGRENEW	-0.061144	0.018404	-3.322411	0.0012
LOGSOLIDFUEL	0.157624	0.025463	6.190363	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.989062	Mean dependent var	1.944858
Adjusted R-squared	0.987348	S.D. dependent var	0.333071
S.E. of regression	0.037464	Akaike info criterion	-3.600837
Sum squared resid	0.188076	Schwarz criterion	-3.170729
Log likelihood	302.8653	Hannan-Quinn criter.	-3.426145
F-statistic	577.0074	Durbin-Watson stat	1.272539
Prob(F-statistic)	0.000000		

TESTS 1-9 ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

TEST 1

Dependent Variable: RESIDUALS^2
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/07/09 Time: 12:40
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.150271	0.155336	0.967394	0.3349
LOGGDP	-0.000557	0.000880	-0.633242	0.5275
LOGNATGAS	-0.003096	0.009953	-0.311101	0.7562
LOGPETROL	0.020552	0.016898	1.216197	0.2258
LOGNUCLEAR	-0.004540	0.007515	-0.604081	0.5467
LOGRENEW	0.006081	0.007034	0.864495	0.3887
LOGSOLIDFUEL	-0.001237	0.007428	-0.166494	0.8680

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.042303	0.8544
Idiosyncratic random		0.017460	0.1456

Weighted Statistics			
R-squared	0.016351	Mean dependent var	0.004179
Adjusted R-squared	-0.023259	S.D. dependent var	0.017252
S.E. of regression	0.017463	Sum squared resid	0.045439
F-statistic	0.412808	Durbin-Watson stat	0.936480
Prob(F-statistic)	0.869667		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.049422	Mean dependent var	0.032254
Sum squared resid	0.260200	Durbin-Watson stat	0.163540

TEST 2

Dependent Variable: ABS(RESIDUALS)
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
Date: 12/07/09 Time: 13:55
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 16
Total panel (unbalanced) observations: 156
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.167246	0.339408	0.492758	0.6229
LOGGDP	0.000284	0.001852	0.153432	0.8783
LOGNATGAS	-0.021184	0.021858	-0.969143	0.3340
LOGPETROL	0.018916	0.037617	0.502852	0.6158
LOGNUCLEAR	0.006173	0.016595	0.371967	0.7104
LOGRENEW	-0.009300	0.015348	-0.605916	0.5455
LOGSOLIDFUEL	0.010988	0.017418	0.630886	0.5291

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.111497	0.9063
Idiosyncratic random		0.035841	0.0937

Weighted Statistics			
R-squared	0.013748	Mean dependent var	0.014507
Adjusted R-squared	-0.025966	S.D. dependent var	0.035611
S.E. of regression	0.036122	Sum squared resid	0.194412
F-statistic	0.346180	Durbin-Watson stat	1.092012
Prob(F-statistic)	0.911212		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.108741	Mean dependent var	0.142938
Sum squared resid	2.044898	Durbin-Watson stat	0.103819

TEST 3

Dependent Variable: RESIDUALS^2
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/03/09 Time: 13:02
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.016735	0.042433	0.394374	0.6939
LOGGHGFITTED	0.007579	0.021121	0.358850	0.7202

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.039665	0.8381
Idiosyncratic random		0.017432	0.1619

Weighted Statistics			
R-squared	0.000838	Mean dependent var	0.004444
Adjusted R-squared	-0.005650	S.D. dependent var	0.017347
S.E. of regression	0.017409	Sum squared resid	0.046671
F-statistic	0.129112	Durbin-Watson stat	0.907289
Prob(F-statistic)	0.719846		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.021618	Mean dependent var	0.032254
Sum squared resid	0.267811	Durbin-Watson stat	0.158113

TEST 4

Dependent Variable: RESIDUALS^2
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/03/09 Time: 13:03
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.301277	0.140010	2.151835	0.0330
LOGGHGFITTED	-0.310024	0.150458	-2.060533	0.0410
LOGGHGFITTED^2	0.085482	0.040082	2.132663	0.0345

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.039038	0.8353
Idiosyncratic random		0.017332	0.1647

Weighted Statistics			
R-squared	0.030075	Mean dependent var	0.004489
Adjusted R-squared	0.017397	S.D. dependent var	0.017363
S.E. of regression	0.017225	Sum squared resid	0.045393
F-statistic	2.372108	Durbin-Watson stat	0.915735
Prob(F-statistic)	0.096707		

Unweighted Statistics			
R-squared	0.125504	Mean dependent var	0.032254
Sum squared resid	0.239374	Durbin-Watson stat	0.173652

TEST 5

Dependent Variable: LOG(RESIDUALS^2)
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/03/09 Time: 13:03
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.636032	7.934862	-0.080157	0.9362
LOGGDP	0.030955	0.045156	0.685522	0.4941
LOGNATGAS	-0.425271	0.508127	-0.836939	0.4040
LOGPETROL	0.750347	0.861582	0.870895	0.3852
LOGNUCLEAR	0.416921	0.383309	1.087688	0.2785
LOGRENEW	-0.701756	0.359352	-1.952836	0.0527
LOGSOLIDFUEL	0.611679	0.376514	1.624586	0.1064

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		2.122297	0.8481
Idiosyncratic random		0.898283	0.1519

Weighted Statistics			
R-squared	0.055181	Mean dependent var	-0.631588
Adjusted R-squared	0.017135	S.D. dependent var	0.940981
S.E. of regression	0.929584	Sum squared resid	128.7548
F-statistic	1.450365	Durbin-Watson stat	1.359909
Prob(F-statistic)	0.199241		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.370438	Mean dependent var	-4.674123
Sum squared resid	914.7321	Durbin-Watson stat	0.191417

TEST 6

Dependent Variable: RESIDUALS
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
Date: 12/03/09 Time: 13:04
Sample (adjusted): 1996 2005
Periods included: 10
Cross-sections included: 16
Total panel (unbalanced) observations: 156
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.009375	0.075749	-0.123764	0.9017
LOGGHGFITTED^2	0.002388	0.015592	0.153157	0.8785

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.178094	0.9588
Idiosyncratic random		0.036912	0.0412

Weighted Statistics			
R-squared	0.000151	Mean dependent var	3.60E-05
Adjusted R-squared	-0.006341	S.D. dependent var	0.036899
S.E. of regression	0.037016	Sum squared resid	0.211004
F-statistic	0.023326	Durbin-Watson stat	1.109736
Prob(F-statistic)	0.878814		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.011148	Mean dependent var	0.001043
Sum squared resid	5.087540	Durbin-Watson stat	0.046026

TEST 7

Dependent Variable: RESIDUALS
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/03/09 Time: 13:04
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.010338	0.062241	-0.166089	0.8683
(LOGGHGFITTED)^3	0.001275	0.005391	0.236584	0.8133
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			0.176904	0.9584
Idiosyncratic random			0.036869	0.0416
Weighted Statistics				
R-squared	0.000360	Mean dependent var		3.62E-05
Adjusted R-squared	-0.006131	S.D. dependent var		0.036919
S.E. of regression	0.037032	Sum squared resid		0.211191
F-statistic	0.055481	Durbin-Watson stat		1.108082
Prob(F-statistic)	0.814100			
Unweighted Statistics				
R-squared	-0.019173	Mean dependent var		0.001043
Sum squared resid	5.127915	Durbin-Watson stat		0.045636

TEST 8

Dependent Variable: RESIDUALS
 Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
 Date: 12/03/09 Time: 13:04
 Sample (adjusted): 1996 2005
 Periods included: 10
 Cross-sections included: 16
 Total panel (unbalanced) observations: 156
 Swamy and Arora estimator of component variances

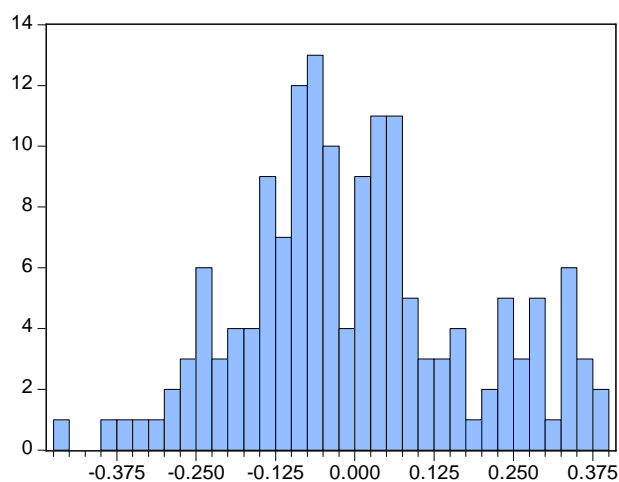
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.009093	0.055826	-0.162886	0.8708
(LOGGHGFITTED)^4	0.000531	0.002005	0.264657	0.7916

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section random		0.175602	0.9578
Idiosyncratic random		0.036840	0.0422

Weighted Statistics			
R-squared	0.000449	Mean dependent var	3.65E-05
Adjusted R-squared	-0.006041	S.D. dependent var	0.036943
S.E. of regression	0.037055	Sum squared resid	0.211449
F-statistic	0.069234	Durbin-Watson stat	1.106049
Prob(F-statistic)	0.792807		

Unweighted Statistics			
R-squared	-0.023137	Mean dependent var	0.001043
Sum squared resid	5.147863	Durbin-Watson stat	0.045431

TEST 9



Series: Standardized Residuals	
Sample 1996 2005	
Observations 156	
Mean	0.001043
Median	-0.025922
Maximum	0.379358
Minimum	-0.468597
Std. Dev.	0.180169
Skewness	0.242737
Kurtosis	2.681003
Jarque-Bera	2.193392
Probability	0.333973