



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΚΑΙΟΥ

**Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία: Δομική
Ανάλυση Παραγόντων (1995-2011)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

A.M. 09107062

Επιβλέπων Καθηγητής: Μιχαηλίδης Παναγιώτης

Επικ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2016

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να πω ένα θερμό ευχαριστώ στην κα. Α. Ρομπόλη Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ, για την υπομονή και εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου, ώστε να ολοκληρωθεί η παρούσα διπλωματική εργασία. Η βοήθειά της ήταν καταλυτική κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου, λύνοντάς μου οποιοδήποτε πρόβλημα και αν προέκυπτε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Μ. Μαρκάκη Επιστημονικό Συνεργάτη στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του ΤΕΙ Κρήτης, για όλη την τεχνική βοήθεια που μου παρείχε, ακόμα και εξ' αποστάσεως, τόσο στην κατασκευή της βάσης δεδομένων όσο και στο υπολογιστικό μέρος της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Π. Μιχαηλίδη Επικ. Καθηγητή ΕΜΠ, για την συμβολή του στη ολοκλήρωση της διπλωματικής μου.

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι: ι) ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα στην ελληνική οικονομία, και ιι) η ανάλυση των παραγόντων που το επηρεάζουν, την περίοδο 1995–2011. Το αποτύπωμα άνθρακα εκτιμάται στο πλαίσιο του υποδείγματος Εισροών - Εκροών (NAMEA TABLES) και στη συνέχεια, μέσω της Δομικής Ανάλυσης Παραγόντων (Structural Decomposition Analysis) προσδιορίζονται, ιεραρχικά, οι παράγοντες που το επηρεάζουν. Οι παράγοντες που αναλύονται είναι: ο δείκτης έντασης των ρύπων, ο όγκος της τελικής ζήτησης, οι διακλαδικές σχέσεις (LEONTIEF MATRIX) και η δομή της τελικής ζήτησης. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων του παγκοσμίου πίνακα εισροών-εκροών και επεξεργάστηκαν με τη χρήση του Matlab. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι το αποτύπωμα άνθρακα στην ελληνική οικονομία, γενικά, εμφανίζει τάσεις μείωσης με αποτέλεσμα στο τέλος της εξεταζόμενης περιόδου να βρίσκεται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με το 1995. Οι παράγοντες με τη μεγαλύτερη επίδραση στη μεταβολή του αποτυπώματος άνθρακα είναι η ένταση των ρύπων και ο όγκος της τελικής ζήτησης. Ειδικότερα, την περίοδο 1995-2002, η τελική ζήτηση συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, ενώ η ένταση των ρύπων συμβάλλει στην αύξησή του. Αντίθετα, την περίοδο 2003-2011, η τελική ζήτηση επιδρά πολύ έντονα στην αύξηση του αποτυπώματος άνθρακα, ενώ το αντίθετο συμβαίνει με την ένταση των ρύπων. Τέλος, η τεχνολογία και η δομή της τελικής ζήτησης φαίνεται να συμβάλλουν, έστω και οριακά, στη μείωση του.

Abstract

The aim of this diploma thesis is to calculate the Carbon Footprint (CF) of the Greek Economy and analyse the factors that affect during the periode 1995-2011. The input – output framework used for the the CF' calculation and then through the Structural Decomposition Analysis (SDA) the most effective factors have illustrate. The factors are: the indicator intensity of pollutants , the volume of final demand ,the intersectoral relations and the structure of final demand. The data were provided by the World Input-Output Database (WIOD) and were edited with the use of Matlab through a code written exclusively for this diploma thesis. The findings show that the Carbon Footprint of Greek economy, in general, declined during the period 1995- 2011. The most intensity factors in Carbon Footprint's changes are the intensity of pollutants and the volume of final demand. In particular, during 1995-2002, the final demand helps reduce the carbon footprint, while the volume of pollutants contributing to the increase. In contrast, in the period 2003-2011, the final demand strongly affects in increasing Carbon Footprint, while the opposite occurs with the intensity of pollutants. Finally, the technology and the structure of final demand appear to help reduce the Carbon Footprint.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο -Το αποτύπωμα άνθρακα.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο -Μεθοδολογία	15
2.1 Μέθοδοι Υπολογισμού του Αποτυπώματος Άνθρακα.....	15
2.2. Η Ανάλυση Εισροών Εκροών	16
2.3 Διαχωρισμός Παραγόντων	18
2.3.1 Δομικός διαχωρισμός παραγόντων (SDA).....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο -Μελέτη Περίπτωσης: Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία, 1995-2011	26
3.1 Η Ελληνική Οικονομία, 1995-2011	26
3.2 Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία	35
3.3 Εξειδίκευση Μεθόδου	40
3.4 Πηγές και Στοιχεία	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο -Ανάλυση Αποτελεσμάτων	44
4.1 Το Αποτύπωμα Άνθρακα	44
4.1.1 Το Αποτύπωμα Άνθρακα: Ελληνική οικονομία, 1995-2011.....	44
4.1.2 Το Αποτύπωμα Άνθρακα ανά Νοικοκυριό στην Ελλάδα	47
(1995-2011)	47
4.1.3 Το Αποτύπωμα Άνθρακα ανά Κλάδο στην Ελλάδα, 1995-2011	52
4.2 Δομικός Διαχωρισμός Παραγόντων	54
4.2.1 Η Συνολική Ανάλυση των Παραγόντων.....	54
4.2.2 Ανάλυση Παραγόντων κατά Κλάδο.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο -Συμπεράσματα	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	101

Εισαγωγή

Μερικά αέρια στην ατμόσφαιρα της Γης λειτουργούν όπως το «γυαλί» σε ένα θερμοκήπιο¹(greenhouse gases - GHGs). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εμποδίζεται η διαρροή τους²πίσω στο διάστημα. Πολλά από τα αέρια αυτά (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, φθοριούχα αέρια³) απαντώνται στη φύση, αλλά η επέκταση της ανθρώπινης δραστηριότητας συνέβαλε στο να είναι σήμερα η συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα κατά 40% υψηλότερη από ό, τι ήταν όταν άρχισε η εκβιομηχάνιση. Εκτιμάται ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για το 64% των αερίων του θερμοκηπίου στον πλανήτη, με αποτέλεσμα κάθε μία από τις τρεις τελευταίες δεκαετίες να είναι θερμότερη από οποιαδήποτε προηγούμενη, από τότε που άρχισαν να τηρούνται αρχεία (1850). Η τρέχουσα μέση θερμοκρασία, παγκοσμίως, είναι 0.85°C υψηλότερη από ό, τι ήταν στα τέλη του 19ου αιώνα. Μια αύξηση κατά 2°C σε σύγκριση με τη θερμοκρασία της προβιομηχανικής εποχής θεωρείται από τους επιστήμονες ως το όριο πέραν του οποίου ο κίνδυνος καταστροφών για το παγκόσμιο περιβάλλον είναι «ορατός». Για το λόγο αυτό η διεθνής κοινότητα έχει αναγνωρίσει την ανάγκη να διατηρηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2°C⁴. Στο πλαίσιο αυτό τα οικολογικά περιουσιακά στοιχεία-πόροι είναι ιδιαίτερα κρίσιμοι παράγοντες για την επιβίωση του πλανήτη. Συνεπώς τα καταναλωτικά και παραγωγικά πρότυπα με τις πιέσεις που ασκούν σήμερα στα οικοσυστήματα (π.χ. έλλειψη νερού, μειωμένη παραγωγικότητα των καλλιεργούμενων εκτάσεων, αποψίλωση των δασών, απώλεια της βιοποικιλότητας, πρόβλημα της αλιείας) είναι καθοριστικοί παράγοντες για τους κινδύνους και τις

¹ http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/index_en.htm

² Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι διαφανή στην ηλιακή ακτινοβολία αλλά αδιαφανή στην υπερίωδη, η οποία ακτινοβολείται από τη Γη στο διάστημα (και που με τον τρόπο αυτό η Γη εκπέμπει θερμότητα). Κατά συνέπεια, μια αύξηση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου διαταράσσει την ισορροπία της ακτινοβολούμενης ενέργειας και προκαλεί αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας και επομένως και θερμοκρασιακή μεταβολή, Καραγεωργίου, 2015. http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations.

³ Τα αέρια του θερμοκηπίου: CO₂ Διοξείδιο του άνθρακα, CH₄ Μεθάνιο, N₂O Υποξείδιο του αζώτου, HFCS Υδρογονοφθοράνθρακες, PFCS Υπερφθοράνθρακες, SF₆ Εξαφθοριούχο θείο.

⁴ http://ec.europa.eu/clima/citizens/eu/index_en.htm

ευκαιρίες που οι περιορισμοί των φυσικών πόρων θέτουν για την αειφόρο ανάπτυξη του πλανήτη.

Το πιο διαδεδομένο και κρίσιμο είδος περιβαλλοντικού αποτυπώματος, το οποίο τόσο οι επιχειρήσεις μεμονωμένα όσο και τα οικονομικά συστήματα γενικότερα επιδιώκουν να καταγράψουν και να μειώσουν, είναι το αποτύπωμα αερίων του θερμοκηπίου και κυρίως το αποτύπωμα άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα έχει γίνει αντικείμενο παγκόσμιου προβληματισμού με τη διοργάνωση διεθνών διασκέψεων και συνεδρίων για το κλίμα και την υπογραφή των αντίστοιχων πρωτοκόλλων (π.χ Κιότο, 1997) για τη μείωσή του. Το διοξείδιο του άνθρακα, όχι μόνο παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα από τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου αλλά έχει και τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην αλλαγή του κλίματος. Έτσι, για τον υπολογισμό του αποτυπώματος των 34 υπολοίπων αερίων γίνεται αναγωγή των εκπομπών τους σε κιλά (ή τόνους) ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e), με τη χρήση κατάλληλων συντελεστών. Η παραπάνω μετρική έχει γίνει αποδεκτή ως η παγκόσμια μονάδα μέτρησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η συνεισφορά των αερίων του θερμοκηπίου στην αύξηση της θερμοκρασίας ιεραρχικά είναι: Διοξείδιο του άνθρακα 63,7%, Μεθάνιο 19,2%, 10,2% CFC , υποξείδιο του αζώτου 5,7% και τα υπόλοιπα αέρια 1,2% (Καραγιώργος, 2015).

Η διαχρονική προσπάθεια για την μείωση των περιβαλλοντικών φόρτων, στρέφεται κυρίως στη μείωση αυτών των εκπομπών και ειδικότερα στη μείωση εκπομπής του Διοξειδίου του Άνθρακα. Η μέτρηση και η παρακολούθηση του αποτυπώματος άνθρακα σε όλα τα επίπεδα της παραγωγικής διαδικασίας συμβάλλουν στην αρτιότερη ποσοτικοποίηση των εκπομπών, ώστε να εντοπιστούν οι ρυπογόνοι παράγοντες και να καθοριστούν οι προτεραιότητες που θα αυξήσουν την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα σε σχέση με το βέλτιστο κόστος των παρεμβάσεων. Επίσης, βοηθούν στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και την αξιολόγηση των μέτρων μείωσης τους, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε επίπεδο ανάλυσης.

Στόχος της διπλωματικής είναι: η μέτρηση του αποτυπώματος άνθρακα στην ελληνική οικονομία, την περίοδο 1995-2011, καθώς και η ανάλυση των παραγόντων που το καθορίζουν.

Η εργασία αποτελείται από πέντε (5) κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στο αποτύπωμα του άνθρακα, το δεύτερο στην ανάλυση της μεθοδολογίας, το τρίτο στη μελέτη περίπτωσης, το τέταρτο στην ανάλυση των αποτελεσμάτων και τέλος, το πέμπτο στα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο-Το αποτύπωμα άνθρακα

Με βάση την Έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή του ΟΗΕ(2007) είναι σχεδόν βέβαιο ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή, αφού έχουν άμεση σχέση με την έκλυση των αερίων του θερμοκηπίου. [Hertwich & Peters (2009)]

Το αποτύπωμα του άνθρακα αποτελεί μια νέα ορολογία στην βιβλιογραφία. Παρόλο που σαν έννοια υπάρχει στον τομέα της Οικολογίας από το 1996 , μόλις το 2006 εμφανίζονται οι πρώτες προσπάθειες για τον σαφή ορισμό του λήμματος. [Wiedmann & Minx (2008)]

Πίνακας 1: Ορισμοί (Definitions) του αποτυπώματος άνθρακα

Source	Definition
BP (2007)	"The carbon footprint is the amount of carbon dioxide emitted due to your daily activities – from washing a load of laundry to driving a carload of kids to school."
British Sky Broadcasting (Sky) (Patel 2006)	The carbon footprint was calculated by "measuring the CO2 equivalent emissions from its premises, company-owned vehicles, business travel and waste to landfill." (Patel2006)
Carbon Trust(2007)	"... a methodology to estimate the total emission of greenhouse gases (GHG) in carbon equivalents from a product across its life cycle from the production of raw material used in its manufacture, to disposal of the finished product (excluding in-use emissions)."..." a technique for identifying and measuring the individual greenhouse gas emissions from each activity within a supply chain process step and the framework for attributing these to each output product (we [The Carbon Trust] will refer to this as the product's 'carbon footprint')." (Carbon Trust 2007, p.4)

Energetics (2007)	"... the full extent of direct and indirect CO2 emissions caused by your business activities."
ETAP (2007)	"...the 'Carbon Footprint' is a measure of the impact human activities have on the environment in terms of the amount of greenhouse gases produced, measured in tonnes of carbon dioxide."
Global Footprint Network (2007)	"The demand on biocapacity required to sequester (through photosynthesis) the carbon dioxide (CO2) emissions from fossil fuel combustion." (GFN 2007; see also text)
Grub & Ellis (2007)	"A carbon footprint is a measure of the amount of carbon dioxide emitted through the combustion of fossil fuels. In the case of a business organization, it is the amount of CO2 emitted either directly or indirectly as a result of its everyday operations. It also might reflect the fossil energy represented in a product or commodity reaching market."
Parliamentary Office of Science and Technology (POST 2006)	"A 'carbon footprint' is the total amount of CO2 and other greenhouse gases, emitted over the full life cycle of a process or product. It is expressed as grams of CO2 equivalent per kilowatt hour of generation (gCO2eq/kWh), which accounts for the different global warming effects of other greenhouse gases."

Πηγή : Wiedmann, T. and Minx, J. (2008). A Definition of 'Carbon Footprint'.

Το κοινό πεδίο αναφοράς για την πλειοψηφία των ορισμών⁵ του πίνακα 1 είναι ότι το αποτύπωμα του άνθρακα αντιπροσωπεύει μια ποσότητα αέριων εκπομπών οι οποίες σχετίζονται άμεσα με την κλιματική αλλαγή και προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ή εκλύονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος.

Στην παρούσα εργασία θα βασιστούμε στον ορισμό των Wiedmann & Minx (2008) οι οποίοι περιορίζουν την μελέτη των αέριων εκπομπών σε εκπομπές

⁵ Για μια, επίσης, ανάλυση των ορισμών: Καραγιώργος, 2015, σελ. 33-36.

διοξειδίου του άνθρακα και χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι: « Το αποτύπωμα του άνθρακα είναι ένα μέτρο για να υπολογίσουμε αποκλειστικά το σύνολο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προέχονται έμμεσα ή άμεσα από κάποια δραστηριότητα ή συσσωρεύεται κατά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος».[Markaki, M. et al. (2013)]

Συγκεκριμένα το Αποτύπωμα Άνθρακα⁶ υπολογίζει το σύνολο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου οι οποίες προκαλούνται άμεσα ή έμμεσα από ένα άτομο, ένα οργανισμό, μια εκδήλωση ή ένα προϊόν. Το αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη και τα έξι αέρια του θερμοκηπίου του Πρωτοκόλλου του Κυότο: Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), Μεθάνιο (CH₄), Μονοξείδιο του Αζώτου (N₂O), Υδροφθοράνθρακες (HFCs), Υπερφθοράνθρακες (PFCs) και Εξαφθοριούχο θείο (SF₆). Ένα ανθρακικό αποτύπωμα μετριέται σε τόνους ισοδυνάμου του διοξειδίου του άνθρακα (tCO₂e). Το ισοδύναμο⁷ του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂e) επιτρέπει τα διαφορετικά αέρια του θερμοκηπίου να είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους σε μια βάση υπολογισμού η οποία ως μονάδα μέτρησης έχει τη μια μονάδα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Το αποτύπωμα του άνθρακα είναι το μέτρο για ένα αξιόπιστο και ακριβή υπολογισμό αυτών των εκπομπών με βάση τα διεθνή περιβαλλοντικά πρότυπα. Σε επίπεδο επιχείρησης π.χ. η συνεχής μείωση του αποτυπώματος των προϊόντων της, πέρα από τα περιβαλλοντικά οφέλη, της παρέχει και σημαντικά εμπορικά οφέλη. Αυτό όμως απαιτεί την παρακολούθηση της επίδρασης της αλυσίδας εφοδιασμού και της ίδιας της παραγωγής των προϊόντων της στις εκπομπές άνθρακα.

Για το αποτύπωμα του άνθρακα πολλές έρευνες και μελέτες έχουν υλοποιηθεί με στόχο αφενός τη μέτρηση και αφετέρου τη διερεύνηση των

⁶ Το Ανθρακικό Αποτύπωμα ενός Προϊόντος είναι το συνολικό διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) αλλά και τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία εκπέμπονται κατά τη διάρκεια ζωής (κύκλο ζωής) του προϊόντος, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής του, της χρήσης του και της τελικής απόρριψής του. Περιλαμβάνει επίσης τις εκπομπές που προκαλούνται από τη μεταφορά του προϊόντος κατά τη διανομή του στα σημεία πώλησης καθώς και της απόρριψης της συσκευασίας από τον τελικό καταναλωτή, <http://gr.dsorganic.com/services/carbon-footprinting-services/carbon-footprint/>

⁷ Το CO₂e (ισοδύναμο) υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε τις εκπομπές καθενός από τα έξι αέρια του θερμοκηπίου με το Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη εντός περιόδου 100 ετών (ΔΘΠ). Για την απλοποίηση των εκθέσεων υπολογισμού, εκφράζεται σε όρους συνολικού βάρους διοξειδίου του άνθρακα ή του ισοδυνάμου του και των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία απελευθερώνονται στο περιβάλλον.

παραγόντων οι οποίοι αφορούν τη μείωση των αέριων ρύπων και τη βελτίωση του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η διερεύνηση και ανάλυση του αποτυπώματος του άνθρακα αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την αποδοτικότερη περιβαλλοντολογική λειτουργία μεμονωμένων επιχειρήσεων και κλάδων, αλλά και ολόκληρων κρατών με στόχο την υιοθέτηση αποδοτικότερων οικολογικών συμπεριφορών.

Στο πλαίσιο αυτό για παράδειγμα, οι Yang & Chen (2013) ανέλυσαν τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα στην Κίνα την περίοδο 2000-2010. Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν ο υπολογισμός του αποτυπώματος του άνθρακα σε όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας. Ο προβληματισμός είχε ως αφετηρία την αύξηση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που παρατηρήθηκε την περίοδο 2000-2010. Συγκεκριμένα, οι εκπομπές αυτές το 2006 ήταν 5000 εκατ. τόνους, περίπου, φέρνοντας την Κίνα στην κορυφή της λίστας με τις περισσότερες εκπομπές παγκοσμίως. Για την μέτρηση και διατύπωση των αποτελεσμάτων έγινε χρήση του μοντέλου των τριών (3) επιπέδων (three-tier model) για κάθε τομέα οικονομικής δραστηριότητας. Το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει τις άμεσες εκπομπές του άνθρακα από την καύση (π.χ. κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) τόσο για την παραγωγή ενέργειας όσο και για την βιομηχανική διαδικασία. Το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει τις εκπομπές που ενσωματώνονται στην ενέργεια που έχει αγοραστεί για τον συγκεκριμένο τομέα (ηλεκτρική ενέργεια) και τέλος, το τρίτο επίπεδο περιλαμβάνει τις συνολικές εκπομπές από ολόκληρη την διαδικασία παραγωγής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υποτιμάται το μέγεθος των εκπομπών από διάφορους τομείς. Το ίδιο ισχύει και για την βιομηχανική διαδικασία η οποία εκτιμάται ότι έχει αρκετά μεγάλη συνεισφορά στο πρόβλημα των εκπομπών. [Matthews, S. et al. (2008)]

Επίσης, οι Huang et al (2009) δημοσίευσαν μια ερευνά με σκοπό την πληροφόρηση των εταιριών για το ποιες εκπομπές πρέπει να καταγράφουν και με ποιο τρόπο, χρησιμοποιώντας πίνακες εισροών-εκροών για την Αυστραλία και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Χρήσιμα συμπεράσματα εξήχθησαν αφενός για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα συνολικά και αφετέρου για την κωδικοποίηση και τις πληροφορίες που πρέπει να γνωρίζει μια εταιρία. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής δίνουν την δυνατότητα να παρθούν ορθολογικότερες αποφάσεις έτσι ώστε

να υπάρξει αύξηση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων από τη μια και μείωση του κόστους παραγωγής από την άλλη. Στην πράξη η μελέτη έδειξε ότι κάποιες εταιρίες δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στις εκπομπές άνθρακα στα επίπεδα ένα και δύο(με βάση το three-tier model) από εκείνες στο επίπεδο τρία, κάτι που αρκετές φορές μπορεί να οδηγήσει σε λάθος αποφάσεις.

Παράλληλα, οι Wood & Dey (2010) μελέτησαν το αποτύπωμα του άνθρακα στην Αυστραλία. Στην συγκεκριμένη εργασία για την μέτρηση του αποτυπώματος του άνθρακα λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αλλά και οι εκπομπές των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, με τη χρήση της ανάλυσης εισροών-εκροών γίνεται η μέτρηση του αποτυπώματος και αναλύεται ο ρόλος της τελικής ζήτησης, συμπεριλαμβανομένων των εισαγωγών και εξαγωγών, στην παραγωγή του. Τα αποτελέσματα μας δίνουν επαρκή πληροφόρηση για τους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας που είναι σημαντικοί για την χώρα τόσο από οικονομική όσο και από περιβαλλοντική άποψη.

Οι Nansai et al.(2009) μελέτησαν το ρόλο των καταναλωτικών προϊόντων στη συμπεριφορά του αποτυπώματος άνθρακα παγκοσμίως γενικότερα και στην Ιαπωνία, ειδικότερα. Στο πρώτο στάδιο της μελέτης υπολογίστηκε το παγκόσμιο αποτύπωμα άνθρακα για τα τρόφιμα και τα αναλώσιμα λαμβάνοντας υπόψη 803 οικονομικούς κλάδους στην Ιαπωνία, και 230 σε άλλες χώρες χρησιμοποιώντας τους παγκόσμιους πίνακες εισροών-εκροών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να δούμε την παγκόσμια διανομή του αποτυπώματος για κάθε έναν από τους κλάδους αυτούς καθώς επίσης και να προταθούν λύσεις για να μειωθεί το αποτύπωμα. Επίσης, απέδειξαν ότι η χρήση της ανάλυσης εισροών-εκροών παράγει αξιόπιστα αποτελέσματα. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις μεθόδους υπολογισμού του Αποτυπώματος Άνθρακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο-Μεθοδολογία

2.1 Μέθοδοι Υπολογισμού του Αποτυπώματος Άνθρακα

Για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα, γενικά, γίνεται χρήση κυρίως δύο μεθοδολογιών⁸: η ανοδική βασισμένη στην ανάλυση διαδικασίας (Bottom Up , Process Analysis), και η καθοδική βασισμένη στην ανάλυση εισροών εκροών (Top Down, Input-Output Analysis). Η χρήση , όμως, οποιασδήποτε εκ των δύο μεθόδων, προϋποθέτει την επίλυση κάποιων προβλημάτων όπως αυτό του υπολογισμού των άμεσων αλλά και των έμμεσων εκπομπών . Επίσης, στις έμμεσες εκπομπές πρέπει να αποφευχθούν οι διπλές μετρήσεις καθώς και η παράλειψη κάποιων από αυτές (αναλυτικότερα: Windemann & Minx, 2001). Τέλος, μετρώντας το αποτύπωμα ενός προϊόντος είναι αναγκαίο να μην παραβλέψουμε κανένα από τα στάδια ζωής του για να έχουμε έναν ακριβή υπολογισμό.[Wiedmann & Minx (2008)]. Στη συνέχεια αναλύονται συνοπτικά οι δύο βασικοί μέθοδοι υπολογισμού του αποτυπώματος άνθρακα:

I) Bottom Up (Process Analysis)

Η ανάλυση διαδικασιών (Process Analysis – P.A.), εκτός των άλλων, αναπτύχθηκε και για τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα κατά τη διαδικασία παραγωγής (LCA) ενός προϊόντος. Τέτοιου είδους αναλύσεις παρουσιάζουν, συνήθως, μεγάλο σφάλμα αποκοπής. Αυτό φαίνεται να οφείλεται σε παραλείψεις εντοπισμού των εκπομπών στα αρχικά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Μεγαλύτερα προβλήματα εμφανίζονται όταν το πεδίο έρευνας διευρύνεται όπως για παράδειγμα, ένα νοικοκυριό ή ένας ολόκληρος βιομηχανικός τομέας. Επίσης, πρόβλημα εντοπίζεται και στο γεγονός ότι, ενδεχομένως, τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι αποσπασματικά. Στη περίπτωση αυτή υποθέτουμε ότι ένα υποσύνολο των επιμέρους προϊόντων είναι αντιπροσωπευτικό για μια μεγαλύτερη ομάδα .

II) Top Down Ανάλυση

⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Top-down_and_bottom-up_design

Η Top Down Ανάλυση και ειδικότερα η Input Output Analysis (I.O.A.) αναπτύχθηκε μεταγενέστερα και κάνει χρήση των αντίστοιχων πινάκων εισροών-εκροών (ΠΕΕ), και ειδικότερα των πινάκων NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts⁹). Οι ΠΕΕ, γενικά, καταγράφουν τις οικονομικές διασυνδέσεις (κάθετες – οριζόντιες) μεταξύ των τομέων-κλάδων οικονομικής δραστηριότητας, ενώ οι NAMEA με την χρήση των δορυφορικών λογαριασμών (Satellite accounts) καταγράφουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των κλάδων και των περιβαλλοντικών φόρτων που εκπέμπουν. Στην περίπτωση αυτή η εκτίμηση των περιβαλλοντικών φόρτων που οφείλονται στην οικονομική δραστηριότητα των κλάδων είναι πιο ολοκληρωμένη, αφού περιλαμβάνει τόσο άμεσες όσο και έμμεσες επιπτώσεις¹⁰. Ωστόσο, η εν λόγω ανάλυση υπολείπεται σε λεπτομέρεια γιατί οι ΠΕΕ συνήθως κατασκευάζονται σε επίπεδο διψήφιου κλάδου¹¹. Όσον αφορά στην ανάλυση σε μικρο-συστήματα, όπως για παράδειγμα προϊόντα ή διαδικασίες, το μειονέκτημα της IOA είναι ότι θεωρεί τις εκπομπές τους ομοιογενείς στο επίπεδο του τομέα.

III) Τέλος, ο συνδυασμός των δυο προηγούμενων μεθόδων ορίζεται ως *υβριδική μέθοδος*. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εξασφαλίζει περισσότερες πιθανότητες ορθότητας του αποτελέσματος, αφού χρησιμοποιούνται τα πλεονεκτήματα της μιας για να συμπληρώσουν τα κενά της άλλης. Από την πρώτη επωφελούμαστε στην ακρίβεια και τη λεπτομέρεια, ενώ με τη δεύτερη διαχειριζόμαστε τα δεδομένα σε μεγάλη κλίμακα [Wiedmann & Minx (2008)], [Lenzen, M. (2006)].

2.2. Η Ανάλυση Εισροών Εκροών

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει στη συγκεκριμένη μελέτη για τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα θα χρησιμοποιήσουμε την ανάλυση εισροών εκροών (Top Down). Στο πλαίσιο αυτό η σχέση με βάση την οποία υπολογίζεται το αποτύπωμα του άνθρακα είναι:

⁹ The European Environment State Outlook, 2015

¹⁰ Αναλυτικότερα: Miller R. E & Blair P.D, 2009. Input Output Analysis: Foundations and Extensions, Prentice Hall, New Jersey.

¹¹ Eurostat, διάφορα έτη.

- $CF = e * L * Ys * Yv$ (1)

Όπου, CF είναι το αποτύπωμα του άνθρακα,

- $e = \frac{E}{x}$

όπου E είναι οι αέριοι ρύποι άνθρακα σε τόνους ανά έτος και x το προϊόν της οικονομίας σε εκατ. ευρώ

- $L = (I - A)^{-1}$, όπου $A = IO * x^{-1}$ μήτρα τεχνολογικών συντελεστών¹² , L συμβολίζουμε την αντίστροφη μήτρα του Leontief¹³ ή μήτρα συνολικών αλληλεξαρτήσεων με, IO ο πίνακας εισροών-εκροών
- Υνο όγκος της τελικής ζήτησης
- Ys η δομή της τελικής ζήτησης (η ποσοστιαία κατανομή της στον κάθε κλάδο).

Στη συνέχεια η σχέση αυτή θα εξειδικευτεί στην περίπτωση της ελληνικής οικονομίας.

Όπως είναι σαφές από την σχέση (1) το αποτύπωμα του άνθρακα (CF) σε μια οικονομία εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων που συνδέονται τόσο με την τεχνολογία παραγωγής του προϊόντος της όσο και με την κατανομή της ζήτησης του στις διάφορες κατηγορίες της τελικής ζήτησης. Συνεπώς, με βάση το στόχο της εργασίας, το ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσο ο καθένας από αυτούς τους παράγοντες επηρεάζει τον όγκο των εκλυόμενων ρύπων σε μια οικονομία;

¹² Η μήτρα των τεχνολογικών συντελεστών αναφέρεται στην τεχνολογία παραγωγής που έχει χρησιμοποιηθεί αφού εκφράζει τις άμεσες απαιτήσεις σε προϊόντα του κλάδου χ προκειμένου να παραχθεί μία επιπλέον μονάδα προϊόντος του κλάδου γ.

¹³ Η αντίστροφη μήτρα του Leontief μας δίνει τις άμεσες και έμμεσες επιδράσεις στην παραγωγή των κλάδων που συνδέονται με το προϊόν ενός κλάδου χ όταν μεταβληθεί η τελική ζήτηση κατά μια χρηματική μονάδα. Π. Λίβας (1989)

2.3 Διαχωρισμός Παραγόντων

Για να αναλύσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβολές σε οικονομικό, περιβαλλοντικό ή κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο διαφόρων δεικτών, οι οποίοι συνδέονται με τη διερεύνηση μεγεθών-στόχων, είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε τους παράγοντες που συνιστούν τις αιτίες αυτών των μεταβολών. Για παράδειγμα, ένα οικονομικό σύστημα ανάλογα με την κατεύθυνση που μελετάται (προσφορά/ζήτηση) αντιμετωπίζεται σαν ένα σύνολο δραστηριοτήτων οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Με την ανάλυση των κατάλληλων παραγόντων-μεταβλητών, θα μπορέσουμε να κατανοήσουμε τον τρόπο και το μέτρο που επιδρούν οι επιμέρους ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξαρτημένη που μελετάμε. Σημαντικό εργαλείο, μεταξύ άλλων, για τον διαχωρισμό παραγόντων όσον αφορά στα οικονομικά συστήματα, αποτελεί ο πίνακας εισροών-εκροών, λόγω της αναλυτικής πληροφορίας που μας παρέχει για την αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων του [Λαπατσίου, Σ.(2009)].

Στο πλαίσιο αυτό έχει αναπτυχθεί μια σειρά από μεθόδους για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε το πώς και το κατά πόσο επηρεάζει η μεταβολή των ανεξάρτητων μεταβλητών την εξαρτημένη.

Σε γενικό επίπεδο, χρησιμοποιώντας μαθηματικές σχέσεις, μπορούμε να εκφράσουμε την μεταβλητή που αναλύεται σαν γινόμενο των μεταβλητών εκείνων των οποίων θέλουμε να προσδιορίσουμε τη συμβολή στη διαμόρφωσή της. [Seibel, S. (2003)]

Ειδικότερα, κάνοντας χρήση ενός απλού παραδείγματος μπορούμε να θεωρήσουμε ως E το συνολικό ποσό ενέργειας που δαπανάται για την παραγωγή. Αυτό μπορούμε να το εκφράσουμε σαν το γινόμενο :

$$E = E/P * P \quad (2)$$

Όπου το πρώτο μέρος του δεξιού μέλους (E/P) της (2) συμβολίζει την ενέργεια ανά μονάδα παραγωγής, και το δεύτερο (P) τις παραγόμενες μονάδες-όγκος παραγωγής. Αν αυτό που θέλουμε να μελετήσουμε είναι το ΔE δηλαδή, την

μεταβολή της απαιτούμενης ενέργειας σε συνάρτηση με την μεταβολή των άλλων δύο μεταβλητών, και ειδικότερα του όγκου παραγωγής, μπορούμε να καταλήξουμε στην ακόλουθη σχέση:

$$\Delta E = c * \Delta E/P + d * \Delta P \quad (3)$$

Μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό ότι οι συντελεστές c και d θα μας δώσουν την πληροφορία που διερευνούμε σε σχέση με τη ΔE . Δηλαδή, είναι αυτοί που ποσοτικοποιούν το κατά πόσο οι μεταβολές των ανεξάρτητων μεταβλητών επηρεάζουν τη διαμόρφωση της εξαρτημένης μεταβλητής. Αν θεωρούμε τα σημεία 0 και 1 ως τις χρονικές στιγμές που μελετάμε τότε με την βοήθεια των σχέσεων (2) και (3) καταλήγουμε στα εξής:

$$\begin{aligned} \Delta E &= E(1) - E(0) & (4) \\ &= E/P(1) * P(1) - E/P(0) * P(0) \\ &= E/P(1) * P(1) - E/P(1) * P(0) + E/P(1) * P(0) - E/P(0) * P(0) \\ &= E/P(1) * [P(1) - P(0)] + P(0) * [E/P(1) - E/P(0)] \\ &= E/P(1) * \Delta P + P(0) * \Delta E/P \end{aligned}$$

Από τα παραπάνω (σχέση 4) μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο συντελεστής c ισούται με $P(0)$, ενώ ο d με $E/P(1)$. Οι παραπάνω μετασχηματισμοί όμως θα μπορούσαν να είναι διαφορετικοί (δηλαδή, να προσθαφαιρέσουμε το $E/P(0) * P(1)$) οδηγώντας σε ένα άλλο αποτέλεσμα το οποίο, όπως θα δούμε στη συνέχεια αναλύοντας το πρόβλημα της μη μοναδικότητας, ανάλογα με την μεθοδολογία που ακολουθούμε, είναι εξίσου σωστό.

Ειδικότερα, για την κατανόηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων που συνδέονται με μεταβολές σε περιβαλλοντικούς και κοινωνικό-οικονομικούς δείκτες, κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας στο πλαίσιο της ανάλυσης εισροών εκροών, εφαρμόζονται δύο μεθοδολογίες: η Ανάλυση Δομικού Διαχωρισμού Παραγόντων (Structural Decomposition Analysis-SDA) και η Ανάλυση Διαχωρισμού Δεικτών (Index Decomposition Analysis-IDA). Η κύρια διαφορά των δύο μεθόδων σχετίζεται κυρίως με τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με τα εξεταζόμενα μεγέθη. Από την μια η SDA

επεξεργάζεται το σύνολο των στοιχείων των πινάκων εισροών-εκροών, ενώ, από την άλλη η IDA επικεντρώνεται σε κλαδικά δεδομένα ή εθνικά στοιχεία. Με μια γρήγορη ματιά μπορούμε να καταλάβουμε ότι η IDA απαιτεί την χρήση μικρότερου αριθμού δεδομένων πράγμα που την καθιστά πιο ευέλικτη και εύχρηστη σε αντίθεση με την SDA. Από την άλλη πλευρά όμως, τα αποτελέσματα της IDA τείνουν να είναι λιγότερο λεπτομερή από εκείνα της SDA. Το κύριο, όμως, πλεονέκτημα της SDA έναντι της IDA είναι ότι λαμβάνει υπόψιν τις έμμεσες διακλαδικές σχέσεις του αντίστροφου πίνακα του Leontief. Έτσι, ενώ η IDA παραμένει πιο δημοφιλής, η SDA θεωρείται πιο ενδεδειγμένη. Ωστόσο, και οι δύο μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μελέτη των ίδιων μεταβλητών και έχουν, γενικά, το ίδιο εύρος εφαρμογών.[Hoekstra & van der Bergh, J.(2003),Markaki (2013)]

Στην παρούσα εργασία θα εφαρμόσουμε τη μέθοδο του Δομικού Διαχωρισμού Παραγόντων (Structural Decomposition Analysis) την οποία θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

2.3.1 Δομικός διαχωρισμός παραγόντων (SDA)

Η SDA είναι, γενικά, μια συγκριτική στατική μέθοδος η οποία έχει σκοπό την εκτίμηση των αλλαγών σε μια οικονομία. Ειδικότερα, στο πλαίσιο της ανάλυσης εισροών εκροών, με τη χρήση δεδομένων από τους αντίστοιχους πίνακες, μπορούμε να υπολογίσουμε τις συνολικές μεταβολές (άμεσες και έμμεσες), των εξεταζόμενων μεταβολών.

Ήδη από το 1989, υπάρχει μια προσπάθεια να οριστεί ο δομικός διαχωρισμός παραγόντων. Οι Rose & Miernyk (1989) αναφέρουν ότι ο Δομικός Διαχωρισμός Παραγόντων είναι: “ένας τρόπος διάκρισης των μείζονος σημασίας αλλαγών σε μία οικονομία. Στη βάση της περιλαμβάνει ένα σύνολο από στατικές εξισώσεις στις οποίες ομάδες συντελεστών μεταβάλλονται αλληλοδιαδόχως, έτσι ώστε τα επίπεδα δραστηριότητας να συγκριθούν με ένα σημείο αναφοράς”. Την ίδια περίπου χρονική περίοδο ο Skolka (1989) ορίζει τη SDA ως “μια μέθοδο για τη διάκριση των

σημαντικότερων μεταβολών σε μία οικονομία με τη χρήση συγκριτικών στατικών μεταβολών μιας ομάδας παραμέτρων”. Η βάση στην οποία αναπτύσσεται η μεθοδολογία είναι η μελέτη του Leontief (1941) για την αμερικανική οικονομία . Ως γνωστόν μέσω του πίνακα εισροών εκροών και με την βοήθεια της αντίστροφης μήτρας του Leontief, η μεταβολή ενός μεγέθους καταμερίζεται στη μεταβολή της τεχνολογίας παραγωγής, όπως αυτή εκφράζεται από τη συνάρτηση παραγωγής στην ανάλυση εισροών εκροών, και στις μεταβολές των υπολοίπων μεταβλητών.

Για την μελέτη της δομής της οικονομίας έχουν προταθεί πολλές προσεγγίσεις οι οποίες κυρίως βασίζονται στη μελέτη διακριτών χρονικών περιόδων. Το γενικό πλαίσιο όμως χρησιμοποιεί μια συνεχή συνάρτηση του τύπου.

$$y=f(x_1,x_2,\dots,x_n) \quad (5)$$

Κάνοντας χρήση του ολικού διαφορικού της παραπάνω συνάρτησης (5) παίρνουμε τις πληροφορίες για την επίδραση των x_i στην y .

$$dy = \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial y}{\partial x_n} dx_n \quad (6)$$

Στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι γινόμενο των ανεξάρτητων τότε έχουμε ότι :

$$dy = \prod_{j=1, j \neq 1}^n x_j dx_1 + \prod_{j=1, j \neq 2}^n x_j dx_2 + \dots + \prod_{j=1, j \neq n}^n x_j dx_n = \sum_{i=1}^n (\prod_{j=1, j \neq i}^n x_j dx_i) \quad (7)$$

Σύμφωνα, όμως με τον Liu et al. (1992), υπό ορισμένες συνθήκες, η παραπάνω συνάρτηση (7) μπορεί επίσης να προσεγγιστεί από την παραμετρική συνάρτηση:

$$\Delta y \approx (w_1^{T-1} + a_1 \cdot w_1) \Delta x_1 + \dots + (w_n^{T-1} + a_n \cdot w_n) \Delta x_n \quad (8)$$

Στην συνάρτηση (8) τα w εκφράζουν τα βάρη και τα a τις παραμέτρους.

Για παράδειγμα, αν η έρευνα πραγματοποιείται σε διακριτό χρόνο, $(T-1, T)$, και $y=f(a,b)=a \cdot b$, τότε, ο πιο γνωστός τρόπος για να μελετήσουμε τις μεταβολές, είναι το ανάπτυγμα Taylor.

Στην μεθοδολογία αυτή μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

Η πρώτη βασίζεται στην ανάλυση Laspeyres όπου εξετάζουμε τι συμβαίνει γύρω από τις τιμές του έτους βάσης (T-1) και, έτσι, οι εξισώσεις που παίρνουμε είναι:

$$y_{T-1} - y_T = (a_{T-1} - a_T)b_{T-1} + a_{T-1}(b_{T-1} - b_T) + \xi$$

$$y_{T-1} - y_T = \Delta a \cdot b_{T-1} + a_{T-1}\Delta b + \xi \quad (9)$$

Η δεύτερη περίπτωση βασίζεται στην ανάλυση κατά Paasche όπου παίρνουμε το ανάπτυγμα Taylor γύρω από το T δηλαδή το τελευταίο έτος της περιόδου. Σε αυτή την περίπτωση οι εξισώσεις που έχουμε είναι οι ακόλουθες:

$$y_{T-1} - y_T = (a_{T-1} - a_T)b_T + a_T(b_{T-1} - b_T) - \xi$$

$$y_{T-1} - y_T = \Delta a \cdot b_T + a_T\Delta b - \xi \quad (10)$$

Όπως εύκολα παρατηρούμε και στις δύο εξισώσεις (9 και 10) υπάρχει ο όρος ξ ο οποίος ορίζεται ως $\xi = \Delta a \cdot \Delta b$. Η συγκεκριμένη μεταβλητή εκφράζει τα κατάλοιπα, με αποτέλεσμα τα αναπτύγματα Taylor να μην θεωρούνται απολύτως ακριβή. Έτσι, μια διαφορετική προσέγγιση που αναφέρεται στην γενική περίπτωση ($y=f(a,b)=a \cdot b$), έχει προταθεί και δείχνει αρκετά ελκυστική, αφού δεν αφήνει κατάλοιπα. Η προσέγγιση αυτή είναι η εξής (σχέση 11):

$$\Delta y = y_{T-1} - y_T = a_{T-1}b_{T-1} - a_Tb_T \quad (11)$$

Στην προηγούμενη εξίσωση(11) προσθαφαιρώντας τον όρο a_Tb_{T-1} ή $a_{T-1}b_T$ καταλήγουμε αντίστοιχα στις εξισώσεις (12) και (13):

$$\Delta y = \Delta a b_{T-1} + a_T \Delta b \quad (12)$$

$$\Delta y = \Delta a b_T + a_{T-1} \Delta b \quad (13)$$

Αναλύοντας τις παραπάνω εξισώσεις(12 και 13) βλέπουμε ότι ο πρώτος και δεύτερος όρος του δεξιού μέλους αντιπροσωπεύουν την συνεισφορά των μεταβολών των a και b στη διαμόρφωση της μεταβολής της y , αντίστοιχα. Η παραπάνω ανάλυση αποτελεί ένα μείγμα της ανάλυσης κατά Laspeyres και Paasche.

Έτσι, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ανάλογα με τον όρο που θα προσθαφαιρέσουμε αλλάζουν και οι μεταβολές των a και b .

Υπό ποια προϋπόθεση όμως θα διαλέγουμε τον ένα από τους δύο όρους έναντι του άλλου;

Επειδή η επιλογή δείχνει να είναι αυθαίρετη μία αρκετά «προσεγγιστική» λύση είναι να πάρουμε το μέσο όρο των παραπάνω εκφράσεων σύμφωνα με τους Dietzenbacher & Los (1998). Έτσι, λαμβάνουμε μια εξίσωση για δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, χωρίς κατάλοιπα. Η εξίσωση είναι της μορφής:

$$\Delta y = \Delta a \cdot (b_0 + b_1)/2 + (a_0 + a_1)/2 \cdot \Delta b \quad (14)$$

Η εξίσωση (14) φαίνεται να λειτουργεί καλά αφού οι δύο μεταβλητές δείχνουν να έχουν ίδιο βάρος αλλά και να μην υπάρχουν κατάλοιπα. Κάτι τέτοιο όμως ισχύει μόνο για την περίπτωση που έχουμε γινόμενο δύο μεταβλητών, αφού σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση εμφανίζονται κατάλοιπα.

Ωστόσο, το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε στην δομική ανάλυση παραγόντων είναι ότι οι εξισώσεις που προκύπτουν δεν είναι μοναδικές (το πρόβλημα της μη μοναδικότητας). Οι Dietzenbacher & Los (1998) αναλύουν το συγκεκριμένο πρόβλημα και τονίζουν ότι το μέγεθος και οι επιπτώσεις του προβλήματος δεν έχουν πλήρως αντιμετωπιστεί. Για το λόγο αυτό προτείνεται, όπως είδαμε προηγούμενα, η χρήση του μέσου όρου των παραγόντων.

Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που οι εξαρτημένες μεταβλητές που μελετάμε δεν είναι δύο αλλά είναι περισσότερες; Υποθέτουμε ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές που μελετάμε είναι πλήθους n . Τότε η εξίσωση διαχωρισμού που προκύπτει είναι :

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^T x_3^T \dots x_n^T + x_1^{T-1} \Delta x_2 x_3^T \dots x_n^T + \dots x_1^{T-1} x_2^{T-1} \dots x_{n-1}^{T-1} \Delta x_n \quad (15)$$

Κάθε όρος του δεξιού μέλους της σχέσης (15) περιέχει τη συμβολή της εκάστοτε εξαρτημένης μεταβλητής στη συνολική μεταβολή της ανεξάρτητης. Δηλαδή, το Δx_i πολλαπλασιασμένο με τον συντελεστή που συνδέει την συγκεκριμένη μεταβολή με τη διαμόρφωση της μεταβολής της y . Αν θελήσουμε να κωδικοποιήσουμε την παραπάνω εξίσωση (15) παρατηρούμε ότι σε κάθε όρο αριστερά του Δ οι μεταβλητές αναφέρονται στο έτος βάσης ενώ αυτές που βρίσκονται δεξιά στο τελικό έτος.

Παρά την αρτιότητα της εξίσωσης (15) και την απαλλαγή της από κατάλοιπα εξακολουθεί να μην είναι μοναδική, αλλά να είναι μία συγκεκριμένη από ένα πλήθος πολλών διαφορετικών. Για παράδειγμα, μπορούμε να έχουμε την παρακάτω εξίσωση (16)

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^{T-1} x_3^{T-1} \dots x_n^{T-1} + x_1^T \Delta x_2 x_3^{T-1} \dots x_n^{T-1} + \dots x_1^T x_2^T \dots x_{n-1}^T \Delta x_n \quad (16)$$

Αναλογικά με την προηγούμενη παρατηρούμε το αντίστροφο, δηλαδή, αριστερά του Δ οι μεταβλητές αναφέρονται στο τελικό έτος ενώ δεξιά στο έτος βάσης, αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους Dietzenbacher και Los (1998) για ένα πρόβλημα με n ανεξάρτητες μεταβλητές, οι εξισώσεις που προκύπτουν είναι $n!$. Δηλαδή, στην περίπτωση που οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι τρεις (3) εμφανίζονται έξι (6) εξισώσεις διαχωρισμού, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^T x_3^T + x_1^{T-1} \Delta x_2 x_3^T + x_1^{T-1} x_2^{T-1} \Delta x_3 \quad (17)$$

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^T x_3^T + x_1^{T-1} \Delta x_2 x_3^{T-1} + x_1^{T-1} x_2^T \Delta x_3 \quad (18)$$

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^{T-1} x_3^T + x_1^T \Delta x_2 x_3^T + x_1^{T-1} x_2^T \Delta x_3 \quad (19)$$

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^{T-1} x_3^{T-1} + x_1^T \Delta x_2 x_3^T + x_1^T x_2^{T-1} \Delta x_3 \quad (20)$$

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^T x_3^{T-1} + x_1^{T-1} \Delta x_2 x_3^{T-1} + x_1^T x_2^{T-1} \Delta x_3 \quad (21)$$

$$\Delta y = \Delta x_1 x_2^{T-1} x_3^{T-1} + x_1^T \Delta x_2 x_3^{T-1} + x_1^T x_2^T \Delta x_3 \quad (22)$$

Αντίστοιχα, αν οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι 4 καλούμαστε να διαχειριστούμε ένα σύνολο από 4! εξισώσεις δηλαδή, 24 (όπου 0 το έτος βάσης, 1 το τελικό έτος και a, b, c, d οι εκάστοτε ανεξάρτητες μεταβλητές).

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε σε κάθε περίπτωση, όλες οι εξισώσεις διαχωρισμού μας δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα το οποίο εκφράζει τη μεταβολή του. Όμως σε κάθε μια από αυτές οι συντελεστές των μεταβολών για τα Δκείναι διαφορετικοί. Άρα, η επιλογή της εξίσωσης παίζει σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα που θα έχουμε . Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο de Haan(2001) η εξίσωση που μας δίνει τον μικρότερο συντελεστή στην μεταβολή της ανεξάρτητης μεταβλητής διαφέρει κατά 60% από τον μέσο όρο των εξισώσεων διαχωρισμού, ενώ η εξίσωση που μας δίνει τον μέγιστο αποκλίνει κατά 70% από την μέση τιμή.

Με την χρήση ,λοιπόν, του μέσου όρου από όλες της εξισώσεις διαχωρισμού για κάθε συντελεστή ,όπως προτάθηκε από τους Dietzenbacher και Los (1998), λαμβάνουμε πιο «ασφαλή» αποτελέσματα για την συνεισφορά των μεταβολών των ανεξάρτητων μεταβλητών στις μεταβολές της εξαρτημένης μεταβλητής. Παρόλα αυτά δεν αποτελεί την μοναδική προσέγγιση στο ζήτημα. Σύμφωνα με τον Van der Kruk (1999) οι εξισώσεις διαχωρισμού μπορεί να υπερβούν το $n!$ αν λάβουμε υπόψιν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επίσης οι Oosterhaven & Van der Linden (1997), και αργότερα οι Oosterhaven & Hoen (1998) προτείνουν μια μεθοδολογία σύμφωνα με την οποία οι ανεξάρτητες μεταβλητές πρέπει να ομαδοποιηθούν πριν τον διαχωρισμό και στην συνέχεια διαχωριστούν. Μια τέτοια προσέγγιση, όμως, δεν παρουσιάζεται αρκετά ελκυστική, γιατί τα αποτελέσματα της έρευνας θα είναι άμεσα συνδεδεμένα με την επιλογή των ομαδοποιημένων μεταβλητών.

Για την διεξαγωγή της δικιάς μας έρευνας επιλέξαμε την προσέγγιση των Dietzenbacher & Los (1998). Αναπτύξαμε στο μαθηματικό πρόγραμμα Matlab τον κώδικα που θα χρησιμοποιήσουμε και έτσι, υπολογίσαμε για κάθε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα τις εξισώσεις διαχωρισμού που προκύπτουν . Στην συνέχεια, με την βοήθεια του μέσου όρου κάθε συντελεστή, καταλήξαμε στην συμβολή που έχει η εξέλιξη κάθε μιας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές στην εξαρτημένη που θα εξετάσουμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο-Μελέτη Περίπτωσης: Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία, 1995-2011

Η μελέτη περίπτωσης της εν λόγω έρευνας είναι η ανάλυση των ρύπων της ελληνικής οικονομίας καθώς και των παραγόντων που επηρεάζουν τους ρύπους την περίοδο 1995-2011.

3.1 Η Ελληνική Οικονομία, 1995-2011

Η ελληνική οικονομία, συνολικά, κατά την εξεταζόμενη περίοδο¹⁴(1995-2011), εμφάνιζε υψηλούς ρυθμούς μεγέθυνσης μέχρι το 2008, ενώ μετά το 2008 η ύφεση έπληξε καθοριστικά την δυναμική της με αποτέλεσμα έξι (6) χρόνια μετά να είναι στάσιμη στο χαμηλότερο επίπεδο προσαρμογής της, αφού έχει χάσει, σωρευτικά, το ¼ του ΑΕΠ της (Εικόνα 1, αναθεωρημένα στοιχεία¹⁵).

Αναλυτικότερα, το 2000, η ελληνική οικονομία, για πέμπτο κατά σειρά χρόνο, συνέχιζε να εμφανίζει υψηλότερο ρυθμό μεγέθυνσης του ΑΕΠ της σε σχέση με τις χώρες του ευρώ¹⁶. Από την πλευρά της εγχώριας ζήτησης τόσο η ιδιωτική κατανάλωση όσο και οι επενδύσεις συνέβαλαν καθοριστικά στην αύξηση του ΑΕΠ, ενώ αντίθετα η συμβολή του εξωτερικού ισοζυγίου ήταν αρνητική. Από την πλευρά

¹⁴ Λιάκου, Ν., Οι εφαρμογές των δεικτών αειφόρου ανάπτυξης στην Ελλάδα, http://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=238:0216&catid=69:sustainable&Itemid=201

¹⁵ Η ανάλυση των αναθεωρημένων στοιχείων (ΕΛΣΤΑΤ, Καθημερινή, 11/10/2014) δείχνει για παράδειγμα ότι η συρρίκνωση του ΑΕΠ το 2011 διαμορφώθηκε στο 9% αντί του 7% που είχε αρχικά εκτιμηθεί, ενώ αντίθετα δείχνει εντυπωσιακή βελτίωση της οικονομικής δραστηριότητας της περιόδου 1995-1999. Συνολικά όμως οι αναθεωρήσεις που έχουν γίνει την περίοδο της κρίσης είναι αμελητέες και δεν βοηθούν σε καμία περίπτωση την ευνοϊκότερη προσαρμογή της χώρας στους στόχους που έχουν τεθεί, αφού η χώρα βίωσε τελικά πολύ μεγαλύτερη ύφεση στην αρχή της κρίσης από ότι έως τώρα υπολογιζόταν: το 2008 ο ρυθμός συρρίκνωσης της ελληνικής οικονομίας ανήλθε στο 0,4% αντί 0,2%, το 2009 στο 4,4% αντί 3,1%, το 2010 στο 5,4% αντί 4,9%, το 2011 στο 8,9% αντί 7,1%, το 2012 στο 6,6% αντί 7% και το 2013 στο 3,3% αντί 3,9%.

¹⁶ Η αύξηση του ΑΕΠ της Ελλάδος το 2000 ήταν 4,1%, από 3,4% που ήταν το 1999 και 3,2% το 1998. Οι αντίστοιχοι ρυθμοί για τις χώρες της ευρωζώνης ήταν: 3,4%, 2,5% και 3% (ΤτΕ, 2000, σελ. 27-28).

της προσφοράς συνεχίζεται η επέκταση του τομέα των υπηρεσιών καθώς και η αύξηση της δευτερογενούς παραγωγής, ενώ επιταχύνθηκε αισθητά η παραγωγή ηλεκτρισμού και η κατασκευαστική και εξορυκτική δραστηριότητα.

Τον επόμενο χρόνο (2001) η αύξηση του ΑΕΠ της Ελλάδος έφθασε στο 5% για να μειωθεί στο 3,7 το 2002, ενώ το 2003 και 2004 διαμορφώθηκε στο 4,7% με αποτέλεσμα, να είναι μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες οικονομίες της ζώνης του ευρώ (ΤτΕ, 2005, σελ. 35-37).

Εικόνα 1: Το ΑΕΠ της Ελλάδος, 1995-2013



Πηγή: <http://www.kathimerini.gr/787494/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/megalh-h-yfesh-ths-ellhnikhs-oikonomias-to-2011-mikroterh-to-2013>

Αντίθετα, στη ζώνη του ευρώ, την αντίστοιχη περίοδο (2000-2005), το ΑΕΠ των 15 χωρών εμφάνισε αισθητή μείωση, από 2,5% το 1997 και 3,7% το 2000 σε 1% το 2002 και 1,1% το 2005. Ωστόσο, νέες χώρες μέλη της ΕΕ εμφανίζουν υψηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης σε σχέση με την Ελλάδα, της οποίας το κατά κεφαλή ΑΕΠ εξακολουθεί να υστερεί σημαντικά¹⁷ σε σχέση με το μέσο όρο της ΕΕ-15. Είναι λοιπόν φανερό ότι, ενώ αρχικά η είσοδος της Ελλάδας στην Ευρωζώνη

¹⁷ Το 2005 το κατά κεφαλή ΑΕΠ της Ελλάδος σε μονάδες αγοραστικής δύναμης ήταν μικρότερο κατά 23% περίπου του αντίστοιχου μέσου της ΕΕ-15, ΤτΕ, 2005 σελ. 35.

(2001) έδειξε να είναι μια θετική εξέλιξη, στη συνέχεια, δυστυχώς, η εξέλιξη αυτή δεν επαληθεύτηκε, αφού η εισροή φτηνών κεφαλαίων στη χώρα δεν αξιοποιήθηκε οργανωμένα και ορθολογικά με αποτέλεσμα να την οδηγήσει στην περιδίνηση του «καθοδικού σπινάλ» της κρίσης¹⁸.

Ωστόσο, το 2005, η ελληνική οικονομία εμφανίζει σημάδια κόπωσης, αφού το ΑΕΠ αυξάνεται κατά 3,7%, έναντι 4,4%, κατά μέσο όρο, την περίοδο 2000-2003. Οι ρυθμοί όμως αυτοί εξακολουθούν να είναι αισθητά υψηλότεροι από τον αντίστοιχο μέσο ρυθμό των ΕΕ-15. Η εγχώρια ζήτηση συνιστά τον κύριο προωθητικό παράγοντα αυτής της μεγέθυνσης αυξανόμενη το 2005 κατά 3,7% έναντι 4,7% το 2004. Εντούτοις, η μείωση του ρυθμού αύξησης της απασχόλησης και των πραγματικών μέσων καθαρών αποδοχών των μισθωτών¹⁹ συνέβαλε στην περαιτέρω μείωση του ρυθμού αύξησης της ιδιωτικής κατανάλωσης²⁰. Η συνεχιζόμενη όμως οικοδομική δραστηριότητα²¹, η σχετικά εύκολη πρόσβαση των νοικοκυριών στην καταναλωτική πίστη και η αύξηση της δημόσιας κατανάλωσης (3.1% το 2005 έναντι 2.8% το 2004) συγκράτησε, βραχυχρόνια, την περαιτέρω εξασθένηση της οικονομίας παρότι οι συνολικές επενδύσεις μειώθηκαν το 2005 κατά 1,4%, έναντι αύξησης 5,7% το 2004. Η διαφαινόμενη όμως αρνητική συγκυρία, σε συνδυασμό με τα διαφορετικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα που διαμορφώθηκαν στις γειτονικές χώρες, είχε σαν αποτέλεσμα την πτώση των δεικτών της επιχειρηματικής εμπιστοσύνης στη χώρα.

Από το σκέλος της προσφοράς ο δείκτης του όγκου βιομηχανικής παραγωγής το 2005 μειώθηκε κατά 0,9% ενώ, αυξήθηκε κατά 1,2% το 2004. Έτσι, η σωρευτική μείωση της παραγωγής της μεταποίησης, την περίοδο 2000-2005, διαμορφώθηκε

¹⁸ π.χ. το ΑΕΠ του 2012, ήταν ίσο με το ΑΕΠ του 2001 και κατά 74% μικρότερο από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

¹⁹ Το 2005 ο πληθωρισμός στην Ελλάδα αυξήθηκε από 3% το 2004 σε 3,5% το 2005, λόγω της αύξησης της τιμής του πετρελαίου και της αύξησης της έμμεσης φορολογίας, με αποτέλεσμα να σημειωθεί μια απόκλιση της τάξης του 1,7%, σε σχέση με τις χώρες του ευρώ.

²⁰ Την περίοδο 2000- 2005, οι εξαγωγές αυξήθηκαν με πολύ μικρότερο ρυθμό, σε σχέση με την αύξηση της διεθνούς ζήτησης, αντανακλώντας ουσιαστικά το πρόβλημα της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής οικονομίας. Αποτέλεσμα: το συνολικό εμπορικό ισοζύγιο να επιδεινωθεί κατά 0,1 % , το έλλειμμα της γενικής κυβέρνησης να διαμορφωθεί στο 4,5% και το δημόσιο χρέος στο 107,5% του ΑΕΠ, το υψηλότερο της ΕΕ-25, ΤτΕ, 2006, σελ.82.

²¹ Συνολικά, η οικοδομική δραστηριότητα, κυρίως το 2^ο εξάμηνο του 2005, εμφάνισε μείωση της τάξης του 1,4% . Ωστόσο, ο ρυθμός των αύξησης των στεγαστικών δανείων από 27,2% που ήταν το 2004 διαμορφώθηκε στο 33,4%, ΤτΕ, 2006, σελ. 36.

στο 2,6%. Παράλληλα, ο βαθμός χρησιμοποίησης του εργοστασιακού δυναμικού για το σύνολο της βιομηχανίας μειώθηκε κατά 2,9%. Η εξέλιξη αυτή οφείλεται, κυρίως, στη μείωση της παραγωγής ενδιάμεσων και κεφαλαιουχικών αγαθών και σε μικρότερο βαθμό στα μη διαρκή καταναλωτικά αγαθά (ΤτΕ, 2006, σελ. 135-136). Έτσι, η ΤτΕ (2006) προειδοποιεί ότι, «η αντιμετώπιση των μακροοικονομικών ανισορροπιών²² και των διαρθρωτικών αδυναμιών της ελληνικής οικονομίας γίνεται ιδιαίτερως επείγουσα και επιτακτική, καθώς αναμένεται να είναι σοβαρές οι συνέπειες που θα έχουν: (α) η γήρανση του πληθυσμού σε σχέση με τις αναπτυξιακές και δημοσιονομικές πρακτικές της οικονομίας και (β) η διαδικασία της παγκοσμιοποίησης σε σχέση με τη διεθνή ανταγωνιστικότητα της Ελλάδος, ΤτΕ, 2006, σελ.83». Δηλαδή, πριν την εκδήλωση της κρίσης η ελληνική οικονομία είχε εμφανίσει χαρακτηριστικά «κόπωσης» (αναλυτικότερα, «Εθνικό Πρόγραμμα Μεταρρυθμίσεων για την Ανάπτυξη και την Απασχόληση, 2005-2008», «Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς, 2007-2013»). Όμως, παρά τα διαπιστωμένα προβλήματα (π.χ. δίδυμα ελλείμματα) και παρά τη διατύπωση των αναγκών παρεμβάσεων για την προσαρμογή της ελληνικής οικονομίας, στο πλαίσιο των παγκοσμιοποιημένων συνθηκών, αυτές δεν υλοποιήθηκαν (ΤτΕ, 2011, σελ. 22).

Τα χρόνια που ακολούθησαν, 2007-2008, η διεθνής χρηματοπιστωτική αβεβαιότητα σε συνδυασμό με την άνοδο της τιμής του πετρελαίου, επιβράδυνε το ρυθμό μεγέθυνσης της οικονομικής δραστηριότητας και ενίσχυσε τις πληθωριστικές πιέσεις διεθνώς. Η δυσμενής αυτή συγκυρία επηρέασε αρνητικά την ελληνική οικονομία, και ως προς τον πληθωρισμό και ως προς την μεγέθυνση, η οποία ενώ είχε πετύχει ικανοποιητικούς ρυθμούς ανάπτυξης έως το 2008, με την εμφάνιση της κρίσης (2009) έδειξε σημεία ύφεσης, ενώ από το 2010 και μετά η ύφεση εντάθηκε σημαντικά. Έτσι, τα επόμενα πέντε έτη ακολουθήθηκε «αυστηρά» περιοριστική εισοδηματική πολιτική (εσωτερική υποτίμηση) και «αυστηρά» περιοριστική δημοσιονομική πολιτική που προκάλεσαν τα γνωστά αρνητικά αποτελέσματα στο ΑΕΠ της χώρας (- 5,4% το 2010, - 8,9% το 2011, - 6,6% το 2012

²² Η ανεργία το 2005 αν και μειώθηκε παραμένει υψηλή (≈10%), ενώ οι κίνδυνοι φτώχειας και κοινωνικού αποκλεισμού αυξάνονται.

και - 3,9% το 2013, σε σταθερές τιμές 2010²³). Τέλος, το 2014, η ελληνική οικονομία μέσα σε ένα πλαίσιο «ασταθούς ισορροπίας» πετυχαίνει ένα θετικό ρυθμό μεγέθυνσης της τάξης του 0,8%, αλλά το 2015 επιστρέφει πάλι σε ελαφρά αρνητικό πρόσημο.

Σε σχέση με την ιδιωτική κατανάλωση, την εξεταζόμενη περίοδο, παρατηρούμε ότι, ενώ το 2006-2008, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της διαμορφώνεται, περίπου, στο 4%, τα επόμενα χρόνια (2009-2011) μειώνεται με αυξανόμενο ρυθμό φτάνοντας στο -7,1% το 2011 σε σχέση με το 2005 (ΕΛΣΤΑΣΤ, διάφορα έτη). Σύμφωνα με τον Αργεΐτη (2016) από το 2009 η μείωση του διαθέσιμου εισοδήματος και της κατανάλωσης είναι μεν σταθερή, αλλά ο ρυθμός μείωσης του διαθέσιμου εισοδήματος είναι εντονότερος από το ρυθμό μείωσης της κατανάλωσης. Όμως, όλες οι συνιστώσες της ζήτησης συρρικνώνονται σημαντικά ειδικότερα από το 2008 και μετά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το πρόβλημα της αποεπένδυσης το οποίο συνεχίζει και υφίσταται πάρα την ισχνή και πρόσκαιρη ανάκαμψη που παρατηρήθηκε στις αρχές του 2015. Η μακροχρόνια αποεπένδυση όμως επηρεάζει αρνητικά το δυνητικό ΑΕΠ της οικονομίας, γεγονός που δημιουργεί μακροοικονομικούς κινδύνους και περιορισμούς όταν η χώρα επιστρέψει σε θετικούς ρυθμούς μεγέθυνσης (INE/ΓΣΣΕ, 2016, σελ. 20).

Αντίστοιχα, από την πλευρά της προσφοράς, η συνεχιζόμενη αβεβαιότητα και πολιτική εσωτερικής υποτίμησης αφενός δεν ευνοούν την αποκλιμάκωση της ανεργίας (ποσοτικά-ποιοτικά) και αφετέρου εντείνουν την υποβάθμιση και την απαξίωση του παραγωγικού δυναμικού της χώρας. Παράλληλα, η κρίση ανέδειξε με πολύ επώδυνο τρόπο τα διαρθρωτικά προβλήματα του παραγωγικού τομέα της χώρας. Αν εστιάσουμε στο ισοζύγιο αγαθών²⁴ και το ισοζύγιο υπηρεσιών²⁵ παρατηρούμε ότι το 2014 το μεν πρώτο παρουσίασε έλλειμμα 22,3 δις και το δε δεύτερο πλεόνασμα 18,3 δις. Είναι σαφές ότι η ελληνική οικονομία αντιμετωπίζει πρόβλημα προσφοράς αγαθών, ενώ, αντίθετα το αποτέλεσμα του ισοζυγίου των

²³ <http://www.enterprisegreece.gov.gr/gr/h-ellada-shmera/giati-ellada/h-ellhnikh-oikonomia>

²⁴ Στο ισοζύγιο αγαθών οι εισαγωγές είναι 49,1 δις και οι εξαγωγές 26,8 δις, αναλυτικότερα: <http://www.bankofgreece.gr/Pages/el/Statistics/externalsector/balance/commercial.asp>

²⁵ Το ισοζύγιο παροχής υπηρεσιών παρουσιάζει εισπράξεις 31,05 δις και πληρωμές 12,78, αναλυτικότερα:

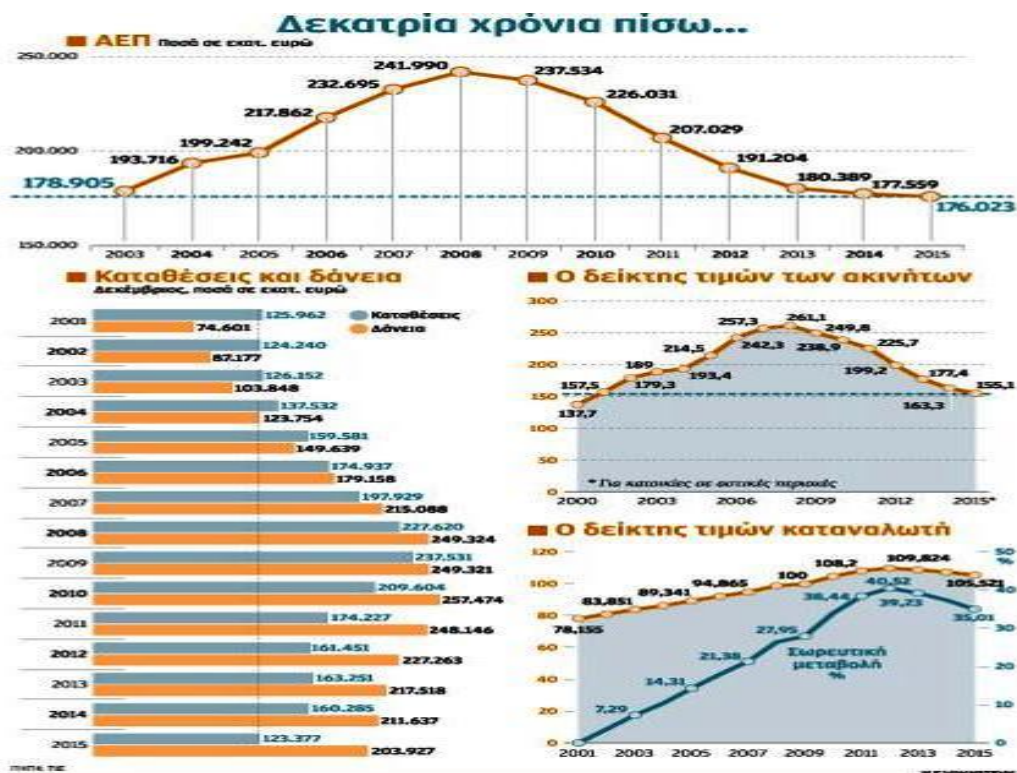
<http://www.bankofgreece.gr/Pages/el/Statistics/externalsector/balance/services.aspx>

υπηρεσιών είναι πολύ ικανοποιητικά. Η σχετικά μεγάλη διάρκεια της ελληνικής ύφεσης σε συνδυασμό με την πτώση της εγχώριας παραγωγής δυσχεραίνουν εξαιρετικά την επιστροφή του πραγματικού ΑΕΠ στα επίπεδα του 2007, Εικόνα 2.

Σύμφωνα με τον Παγουλάτο²⁶ (2013) «η μεγάλη μείωση του ελλείμματος στον προϋπολογισμό κατά εννέα και πλέον ποσοστιαίες μονάδες μεταξύ 2009 και 2012 υποβαθμίζει το πραγματικό μέγεθος της δημοσιονομικής προσαρμογής που έχει επιτευχθεί, εάν λάβουμε υπόψη ότι πραγματοποιήθηκε εν μέσω βαθιάς ύφεσης αυτή η τεράστια δημοσιονομική προσαρμογή υπήρξε το αποτέλεσμα ενός πολύ αυστηρού και έντονα εμπροσθοβαρούς προγράμματος λιτότητας».

Ωστόσο, παρά τις επιδόσεις της ελληνικής οικονομίας στο σκέλος της προσαρμογής²⁷, τα προβλήματα αρχιτεκτονικής της ευρωζώνης από την μια και τα διαθρωτικά προβλήματα της ελληνικής οικονομίας από την άλλη υπονομεύουν τη συστημική καθήλωση της ελληνικής οικονομίας και κοινωνίας σ' ένα καθοδικό «σπινάλ» ύφεσης και ανεργίας.

Εικόνα 2: Το ΑΕΠ της Ελλάδος, 2003-2015



²⁶http://www.foreignaffairs.gr/pdf-files/ELIAMEP_FINAL.pdf, Παγουλάτος, 2013.

²⁷ Adjustment Progress Indicator, Euro Plus Monitor: ΟΟΣΑ, (2013), Economic Policy Reforms 2013: Going for Growth.

Πηγή:<http://www.elisme.gr/en/2013-01-07-19-12-38/2013-01-07-19-13-26/2013-01-20-10-31-29/item/2016-03-22>

Ειδικότερα, «είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η Ελλάδα διακρίνεται επιπλέον από υψηλό κίνδυνο ανεργίας, χαμηλό ποσοστό εξασφάλισης από την ανεργία και πολύ μεγάλη εργασιακή ένταση, ευρήματα που αποκαλύπτουν τη δραματική κατάσταση της αγοράς εργασίας η οποία έχει άμεση και αρνητική επίδραση στα μεγέθη της φτώχειας, της υλικής αποστέρησης και της κοινωνικής ανισότητας. INE/ΓΣΣΕ, 2016, σελ. 21»

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει η ελληνική ύφεση της περιόδου 2007-2013 συγκαταλέγεται ως μια εκ των μεγαλύτερων στη σύγχρονη ιστορία των οικονομιών της αγοράς. Τα κύρια χαρακτηριστικά της ήταν η μεγάλη διάρκεια (6 χρόνια) και το βάθος (-23,93% συσσωρευμένη πτώση του πραγματικού ΑΕΠ²⁸). Ωστόσο, παρατηρήθηκαν τάσεις αναδιάρθρωσης των κλάδων παραγωγής υπέρ των εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών και γενικά υπέρ των πιο παραγωγικών επιχειρήσεων σε κάθε κλάδο της οικονομίας. Η μεταστροφή αυτή του εγχώριου παραγωγικού υποδείγματος από την παραγωγή μη εμπορεύσιμων προς την παραγωγή εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών και η εξάλειψη των σημαντικών περιορισμών στη χρηματοδότηση αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την αύξηση της επιχειρηματικής επενδυτικής δαπάνης (ΤτΕ, 2016). Παράλληλα, σύμφωνα με τα ευρήματα της ετήσιας έκθεσης του INE/ΓΣΣΕ για το 2016, η ανάλυση των κλαδικών χαρακτηριστικών της οικονομίας μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η οικονομική κρίση προκάλεσε μια διαφορετική κλαδική δυναμική που τείνει να μεταβάλλει την παραγωγική δομή της ελληνικής οικονομίας. Ορισμένοι κλάδοι που στην προ κρίσης εποχή εμφάνιζαν μία αξιοσημείωτη δυναμική, κατά την περίοδο της κρίσης υποβαθμίζονται ενώ ταυτόχρονα αναδεικνύονται νέοι δυναμικοί κλάδοι. Ωστόσο επισημαίνεται πως οι πιο δυναμικοί κλάδοι της ελληνικής οικονομίας δεν φαίνεται να είναι κλάδοι της μεταποίησης αλλά κλάδοι όπως ο τουρισμός, οι κατασκευές, και ο πρωτογενής τομέας. Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι διαφαίνονται κάποιες τάσεις παραγωγικής αναδιάρθρωσης της χώρας χωρίς όμως αυτές να μπορούν να αξιολογηθούν ως μόνιμες ή συγκυριακές.

²⁸ https://www.eurobank.gr/uploads/reports/7_hmeres_oikonomia_61114.pdf

Η εξέλιξη αυτή σε συνδυασμό με την επισφαλή πρόβλεψη²⁹ ότι η ελληνική οικονομία το 2017, θα εμφανίσει μια ελαφρά θετική μεγέθυνση, αναμένεται να διευκολύνει την επιστροφή της παραγωγής της χώρας σε ένα σχετικό επανακαθορισμό με στόχο την εξωστρέφεια. Η μεταστροφή αυτή προβλέπεται να είναι μακροχρόνιας διάρκειας, αφού το 2016 αναμένεται να προσεγγίσει το 81,66% της εγχώριας παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών που είχε το 2007³⁰.

Αν πέρα από την ανάλυση των οικονομικών μεγεθών της χώρας επικεντρωθούμε και σε ανάλυση στοιχείων του περιβάλλοντός της (οικο-αποδοτικά), παρατηρούμε ότι οι επιπτώσεις στην ελληνική οικονομία συνολικά αλλά και κατά τομέα είναι αρνητικές και, σε πολλές περιπτώσεις, εξαιρετικά αρνητικές όπως για παράδειγμα στα δάση ελάτης, οξιάς και πεύκης, στη μείωση της βιοποικιλότητας, στην υγεία, στις μεταφορές κλπ., ΤτΕ³¹, 2011. Για το λόγο αυτό προτείνεται ο σχεδιασμός συγκεκριμένων πολιτικών προσαρμογής, με περιβαλλοντικά κριτήρια, για όλους τους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται «σε μακροοικονομικό επίπεδο, η επεξεργασία τριών σεναρίων για τη μείωση των ανθρωπογενών εκπομπών των αερίων: Μη Δράσης, Μετριασμού και Προσαρμογής. Η ανάλυση των σεναρίων έδειξε ότι, συνολικά, το κόστος για την ελληνική οικονομία με ορίζοντα το 2050 και 2100, με τις ανάλογες διαβαθμίσεις, είναι πολύ σημαντικό. Ειδικότερα, στην περίπτωση της «μη δράσης» η αναμενόμενη ετήσια μείωση του ΑΕΠ εκτιμάται σε 2% το 2050 και κατά 6% το

²⁹Την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας με ρυθμό 1,9% το 2017 προβλέπει η έκθεση του ΟΟΣΑ (2015), ενώ για το 2016 προβλέπει ότι το ΑΕΠ της χώρας θα μειωθεί κατά 0,1%. Η ανεργία προβλέπεται να υποχωρήσει από το 25% στο 23,8% το 2017. Ο πληθωρισμός (εναρμονισμένος δείκτης τιμών καταναλωτή) αναμένεται να κινηθεί θετικά. Το δημόσιο χρέος εκτιμάται ότι θα διαμορφωθεί το 2017 στο 187,1% από 191,6% το 2015. Γενικά ο ΟΟΣΑ, αναγνωρίζει ότι «το ρεύμα μπορεί να αλλάξει για την Ελλάδα», και υπογραμμίζεται ότι «στην πραγματικότητα, η ελληνική οικονομία δείχνει αρκετά σημαντικά σημάδια αντοχής: Πρώτον, η ύφεση το 2015 ήταν μικρότερη του αναμενόμενου. Δεύτερον, παρά το ότι αναμένουμε μηδενική ανάπτυξη το 2016 (-0,1%), κάτι που οφείλεται κυρίως στις επιπτώσεις από το περασμένο έτος, η ανάπτυξη προβλέπεται να συνεχίσει να αποκτά δυναμική το 2017, με έναν ρυθμό σχεδόν 2%. Τρίτον, η αγορά εργασίας δείχνει τώρα ενδείξεις σταδιακής βελτίωσης.

³⁰https://www.eurobank.gr/uploads/reports/7_hmeres_oikonomia_61114.pdf

³¹Τράπεζα της Ελλάδος (2011), Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα, http://www.bankofgreece.gr/BogEkdoseis/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%B7%CF%82_%CE%95%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf

2100 δηλαδή, σε €701 δις., σωρευτικά (σε τιμές του 2008). Το σενάριο «Μετριασμού», σύμφωνα με το οποίο η Ελλάδα μειώνει συνεχώς και δραστικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας να περιοριστεί στους 2°C. Το συνολικό σωρευτικό κόστος του «Μετριασμού», για το χρονικό διάστημα έως το 2100, εκφρασμένο ως απώλεια του ΑΕΠ, προκύπτει ίσο με €436 δις. (σταθερές τιμές του 2008). Δηλαδή, το συνολικό κόστος στην περίπτωση αυτή είναι κατά €265 δις. μικρότερο από το προηγούμενο. Συνεπώς, η πολιτική μετριασμού μειώνει κατά 40% το κόστος της μη δράσης. Τέλος, προκειμένου να μετριαστούν οι ζημίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, είναι αναγκαίο να ασκηθεί και πολιτική προσαρμογής, η οποία προβλέπεται από το σενάριο «Προσαρμογής». Σ' αυτήν την περίπτωση, το ΑΕΠ της Ελλάδος θα παρουσιάσει μείωση κατά 2,3% και 3,7% τα έτη 2050 και 2100, αντίστοιχα, και το κόστος προσαρμογής εκτιμάται ίσο με €67 δις. Ωστόσο, το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία από τις εναπομένουσες ζημίες λόγω της κλιματικής αλλαγής εκτιμήθηκε ίσο με €510 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), σωρευτικά μέχρι το 2100. Το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία βάσει του Σεναρίου Προσαρμογής είναι το άθροισμα του κόστους που συνεπάγεται για την οικονομία τα μέτρα προσαρμογής και του κόστους που οφείλεται στις (περιορισμένες) ζημίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Έτσι, το συνολικό κόστος του Σεναρίου Προσαρμογής εκτιμήθηκε ίσο με €577 δισεκ. (σταθερές τιμές του 2008), σωρευτικά μέχρι το 2100 (ΤτΕ, 2011, σελ. 11).

Συνεπώς, η ελληνική οικονομία πέρα από τα προβλήματα και τις ανισορροπίες του παραγωγικού και καταναλωτικού της υποδείγματος καλείται να αντιμετωπίσει και αντίστοιχα προβλήματα σε σχέση με το περιβάλλον. Ένα όμως σημαντικό θέμα που τίθεται σε σχέση με τις δράσεις που αφορούν το περιβάλλον είναι τα κόστη που απαιτούνται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αυτών των παρεμβάσεων. Με δεδομένη την κατάσταση της ελληνικής οικονομίας και την πιεστική στενότητα των χρηματοδοτικών πόρων που αντιμετωπίζει, οι δράσεις αυτές από τη μια μπορεί να τονώσουν την επενδυτική δραστηριότητα και τη δημιουργία θέσεων εργασίας (αναλυτικότερα: Markaki et al., 2013) από την άλλη όμως μπορεί να στερήσουν πόρους από άλλες δράσεις (κόστος ευκαιρίας), αλλά παράλληλα αν δεν

υλοποιηθούν μπορεί δημιουργήσουν ή να επιβαρύνουν εξωτερικά κόστη. Η επιλογή του μείγματος των παρεμβάσεων σε οικονομικό και ταυτόχρονα σε περιβαλλοντικό επίπεδο, ανάλογα με την συγκυρία, συνδέεται με το δίλημμα των αντίστοιχων αποδόσεων³², και, άρα, της διαχείρισης της αβεβαιότητας σε σχέση με το βέλτιστο του μεγέθους αλλά και του χρόνου αυτών των παρεμβάσεων. Εν τούτοις, παρά τη δυσμενή κατάσταση στην οποία έχει περιέλθει η χώρα, καλείται να ανταποκριθεί στις διεθνείς υποχρεώσεις της σε σχέση με το περιβάλλον και ειδικότερα με την agenda “20-20-20”.

3.2 Το Αποτύπωμα Άνθρακα στην Ελληνική Οικονομία

Οι αέριοι ρύποι που εκλύονται από τις δραστηριότητες των ανθρώπων (βιομηχανίες, κυκλοφορία αυτοκινήτων, παραγωγή ενέργειας και θέρμανσης κ.λπ.) αποτελούν, ως γνωστόν, σημαντικό πρόβλημα για τις σύγχρονες κοινωνίες, αφού η αύξησή τους είναι ανάλογη με την οικονομική ανάπτυξη (Gurjar et al., 2007). Η αλλοίωση της ατμόσφαιρας, κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα, οφείλεται στην αύξηση της συγκέντρωσης αερίων ρύπων όπως η αιθάλη, το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και διάφορα αιωρούμενα σωματίδια οργανικών και ανόργανων ενώσεων.

Ιστορικά³³, από το τέλος της δεκαετίας του 1980 η «ανησυχία» των περιβαλλοντικών ανισορροπιών οδήγησε, το 1988, στην ίδρυση της Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) της οποίας στόχος ήταν η παρακολούθηση των κλιματικών αλλαγών παγκοσμίως. Έκτοτε, θεσμοί, νομοθετικές³⁴ και διοικητικές παρεμβάσεις, καθώς και συλλογικότητες έχουν

³² Επιπλέον, το πρόβλημα του κατά πόσο οι εκάστοτε πληροφορίες είναι επαρκείς για να απεικονίσουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην βάση κάποιων επιλεγμένων αριθμοδεικτών είναι ένα θέμα υπό συνεχή έλεγχο. Λαμβάνοντας υπόψη την ασάφεια των πληροφοριών και της διαδικασίας λήψης μιας απόφασης, καθώς και τις εξελίξεις στην τεχνολογία η αποτίμηση των όλων των παραγόντων που συνδέονται με τους περιβαλλοντικούς φόρτους καθώς και των εναλλακτικών δράσεων συνιστούν ένα πεδίο διαρκούς αναζήτησης.

³³ Αναλυτικότερα, Καραγιώργος, 2015, σελ.38-47.

³⁴ Π.χ. Φόροι Άνθρακα, Χρηματιστήριο Ρύπων

ενεργοποιηθεί, διεθνώς, για την προστασία του περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή με θετικά/αρνητικά³⁵ αποτελέσματα (αναλυτικότερα, IPCC³⁶, 2014), ώστε να υλοποιηθούν όλοι οι καταγεγραμμένοι στόχοι (π.χ. 2020, 2050) συμπεριλαμβανομένων και δύο πιο μεγάλων χωρών της Κίνας (μέχρι το 2030 να φτάσει το ανώτατο όριο εκπομπών και μετά να αρχίσει η σταδιακή μείωσή τους) και των ΗΠΑ (μείωση των εκπομπών κατά 25% μέχρι το 2025) .

Η Ελλάδα, με βάση το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997), αναλαμβάνει, για πρώτη φορά, την υποχρέωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης των αερίων ρύπων. Την περίοδο 2008-2012, συνολικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν η μείωση των εκπομπών κατά 8% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Ωστόσο, ανάμεσα στα κράτη μέλη, ο διακανονισμός των επιμέρους υποχρεώσεων παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις. Στην Ελλάδα είχε επιτραπεί να αυξήσει τις εκπομπές των αερίων κατά 25% μέχρι το 2012, σε σχέση με τα επίπεδα του 1999. Ο στόχος αυτός έχει επιτευχθεί αφού μέχρι το 2011 παρουσιάζεται αύξηση 7,7% έναντι των εκπομπών βάσης. Έτσι η Ελλάδα, όχι μόνο πέτυχε τον στόχο, αλλά είχε και περίσσευμα. Το 2012, η χώρα υπογράφει την δεύτερη σύμβαση για την περίοδο 2013-2020. Μελέτη όμως του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών διαπιστώνει ότι η χώρα είχε ξεπεράσει το πλαφόν αυτό ήδη από το 2002 και η αύξηση ως 2010 θα προσεγγίσει το 39%. Αυτό σημαίνει ότι, αν δεν ληφθούν επείγοντα μέτρα, θα αντιμετωπίσει μια σειρά από κυρώσεις, όπως και οι ανεπτυγμένες χώρες που δεν θα πιάσουν τους στόχους τους. Έτσι, παρά την υλοποίηση των πρώτων δεσμεύσεων, η Ελλάδα για κάθε μονάδα ΑΕΠ³⁷ παράγει 37% περισσότερες εκπομπές CO₂ σε σχέση με το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενώ επιπλέον έχει καταδικαστεί από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο για την αδυναμία ενσωμάτωσης στο Εθνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2002/91 για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.

Ειδικότερα, στο πλαίσιο του «agenda “20-20-20”» επιδιώκεται: η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έως

³⁵ http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/

³⁶ ClimateChange 2014: MitigationofClimateChange, IPCC, 2014.

³⁷ Ο μεγαλύτερος ρυπαντής στην Ελλάδα εξακολουθεί να παραμένει η ΔΕΗ. Η ενεργειακή υπερδύναμη της χώρας εξαρτά ακόμη την παραγωγή της από τα ορυκτά καύσιμα που θεωρούνται ιδιαίτερως ρυπογόνα, <http://www.sansimera.gr/articles/68#ixzz4Cg9W9sMa>

το 2020³⁸. Τη αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20% και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%. Στόχος της Ευρώπης ως το 2050, είναι οι Ευρωπαίοι πολίτες να ζουν καλά, αλλά να σέβονται και τα οικολογικά όρια του πλανήτη.

Στην Εικόνα 3 που ακολουθεί περιέχονται οι μεταβολές του όγκου των αερίων ρύπων στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα :

Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) δημιουργούνται κυρίως από τη διάσπαση του αζώτου και την αντίδρασή του με το οξυγόνο κατά τη διαδικασία των καύσεων και αποτελούν μια ομάδα ενώσεων πολύ σημαντική για την χημεία της ατμόσφαιρας. Η έκθεση στην συγκεκριμένη ομάδα μπορεί να προκαλέσει από ερεθισμό μέχρι και δυσλειτουργία των πνευμόνων ή ακόμα και εμφύσημα. Κύρια πηγή εκπομπών των οξειδίων του αζώτου στην Ελλάδα είναι η παραγωγή ενέργειας κατά 59% , ακολουθούν οι οδικές μετακινήσεις με ποσοστό 29% και τέλος άλλες μορφές μετακίνησης με 11%. Την περίοδο 1990-2008, οι εκπομπές αυξήθηκαν κατά 21% περίπου ακολουθώντας αντίθετη πορεία με εκείνη της Ε.Ε. όπου στο αντίστοιχο διάστημα παρατηρείται μείωση κατά 31%.

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) είναι μια χημική ένωση που εκλύεται στην ατμόσφαιρα τόσο από ανθρώπινες δραστηριότητες όσο και από φυσικές , σε μικρότερο ποσοστό. Η συγκεκριμένη ένωση με την μεγάλη διαλυτότητα που παρουσιάζει προκαλεί σε σημαντικό βαθμό την όξινη βροχή. Κύρια απόρροια της έκθεσης στο διοξείδιο του θείου είναι η δυσλειτουργία των πνευμόνων. Στην Ελλάδα κατά οι εκπομπές της χημικής ένωσης οφείλονται κατά 93% στην παραγωγή ενέργειας και σε μικρότερο βαθμό σε βιομηχανικές δραστηριότητες και μη οδικές μετακινήσεις. Την περίοδο 1990-2008 οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 9% ένα ποσοστό αρκετά μικρότερο σε σχέση με 66% της Ε.Ε.

³⁸Η ΕΕ είναι έτοιμη να προχωρήσει σε περαιτέρω μείωση κατά 30% με την προϋπόθεση ότι και οι άλλες αναπτυσσόμενες χώρες θα αναλάβουν ανάλογες δεσμεύσεις και ότι οι αναπτυσσόμενες θα συμβάλουν ανάλογα με τις ικανότητές τους, στο πλαίσιο μιας ευρύτερης παγκόσμιας συμφωνίας.

Εικόνα 3: Εκπομπές Ρύπων

Εκπομπές σε κιλοτόνους (κτν.) για τους σημαντικότερους πρωτογενείς ρύπους πάνω από τον ελλαδικό χώρο και στατιστικά δεδομένα σε σχέση με το ποσοστό % της συμμετοχής της Ελλάδος στο σύνολο των ευρωπαϊκών εκπομπών, καθώς και η κατά κεφαλήν αναλογία των εκπομπών σε κιλά ανά έτος στην Ελλάδα

Ρύπος	Εκπομπές 1990 (κτν.)	Εκπομπές 2008 (κτν.)	Εκατοστιαία μεταβολή	Θέση στην ΕΕ-27 το 2008	Εκατοστιαία συμμετοχή στις συνολικές εκπομπές της ΕΕ-27	Χλγρ./ κάτοικο (2000-2008)	Πηγή
NO _x	296,0	356,9	20,6	7	3,5	31,8	ΕΕΑ
SO ₂	493,0	447,6	-9,2	7	7,6	39,9	ΕΕΑ
NMVOС	255,0	218,0	-14,3	8	2,6	19,5	ΕΕΑ
CO	1.281,3	685,0	-46,5	8	3,0	61,0	ΕΜΕΡ, ΕΕΑ
NH ₃	79,0	63,1	-20,1	14	1,7	5,6	ΕΕΑ
PM2,5	49,3*	62,81	22,0	-	-	-	ΕΜΕΡ
PM10	26,1*	37,2	31,0	-	-	-	ΕΜΕΡ

ΕΕΑ: European Environmental Agency, <http://www.eea.europa.eu/>
 ΕΜΕΡ: European Monitoring and Evaluation Programme, <http://www.emep.int/>
 * Εκπομπές από το 2000.

Οι πτητικοί υδρογονάνθρακες, εκτός από το μεθάνιο (NMVOC), επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την οξειδωτική ικανότητα της ατμόσφαιρας (Vrekoussis et al., 2004, Monks, 2005), δηλαδή την ικανότητα που έχει να αυτοκαθαρίζεται. Οι κύριες αιτίες εμφάνισή τους στην ατμόσφαιρα είναι η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας (26%), οι οδικές μεταφορές (23%), οι βιομηχανικές δραστηριότητες (25%), ενώ το υπόλοιπο (25%) προέρχεται από άλλες εκπομπές, όπως π.χ. από τις καλλιέργειες, από τη χρήση διαλυτών και από τη διαχείριση αποβλήτων. Στην Ελλάδα την περίοδο 1990-2008 παρατηρείται μείωση των εκπομπών κατά 14% και σε αυτήν την περίπτωση ποσοστό μικρότερο του 41% που συναντάται στην Ε.Ε.

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) αποτελεί προϊόν ατελής καύσης, παράγεται δηλαδή αντί του διοξειδίου του άνθρακα, και είναι ένα επικίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου αέριο. Συναντάται κυρίως στα αστικά κέντρα με συγκέντρωση κατά 100 φορές υψηλότερη από τις μη-αστικές περιοχές. Οι οδικές μετακινήσεις αποτελούν την σημαντικότερη πηγή εκπομπών με ποσοστό 63% και οι οικιακές και βιομηχανικές δραστηριότητες συντελούν το υπόλοιπο. Η μείωση την περίοδο 1990-2008 έφτασε το 46%.

Η αμμωνία (NH₃) είναι μια χημική ένωση που σχετίζεται με την αύξηση της οξύτητας και τον ευτροφισμό των οικοσυστημάτων. Πηγή των εκπομπών αμμωνίας είναι στον μεγαλύτερο βαθμό η γεωργία και κατά την περίοδο 1990-2008 οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 20%

Τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ) όπως για παράδειγμα σκόνη, γύρη, αιθάλη, καπνός, σταγονίδια κ.α. χωρίζονται σε αδρά, αυτά με διάμετρο μεγαλύτερη από 2,5 μm και σε λεπτά, με διάμετρο μικρότερη των 2,5 μm. Η μακροχρόνια έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις σωματιδίων μπορεί να προκαλέσει σοβαρά καρδιαγγειακά και αναπνευστικά προβλήματα. Τα αιωρούμενα σωματίδια χωρίζονται σε πρωτογενή και δευτερογενή. Τα πρωτογενή προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η γεωργία, η βιομηχανία, οι καύσεις ορυκτών πόρων, και από φυσικές διεργασίες, όπως η μεταφορά σκόνης, οι πυρκαγιές και τα ηφαίστεια. Ενώ τα δευτερογενή προέρχονται από την οξείδωση πρόδρομων αέριων ενώσεων, όπως π.χ. τα οξείδια του αζώτου, το οξείδιο του θείου, η αμμωνία και οι πτητικές οργανικές ενώσεις. Την περίοδο 1990-2008 στην Ελλάδα οι εκπομπές τόσο για τα αδρά όσο και για τα λεπτά παρουσιάζουν αύξηση κατά 22% και 31% αντίστοιχα, αντίθετα στην Ε.Ε. και τα δύο μειώνονται κατά 10%.

Συνολικά στην Ελλάδα³⁹ ο μέσος όρος του αποτυπώματος διοξειδίου του άνθρακα για το 2010 είναι 4.578 kg CO₂/κάτοικο. Σε σχέση με το 2007 (5.219 kg CO₂/κάτοικο) παρατηρείται μείωση κατά 12.30%. Η μείωση θα πρέπει να αποδοθεί, σχεδόν εξ' ολοκλήρου, στην οικονομική κρίση που πλήττει τη χώρα, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ελάχιστα ως προς την εκπαίδευση και παροχή κινήτρων εξοικονόμησης στους πολίτες⁴⁰. Ειδικότερα, η συμμετοχή κατά

³⁹ <http://www.helesco.gr/News/.pdf>

⁴⁰ Σύμφωνα με μελέτη του Ιδρύματος Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) ένα θέμα που αφορά την ελληνική οικονομία είναι οι οικονομικές επιπτώσεις από τη μετακύλιση του κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας προς τους κλάδους που είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο διαρροής άνθρακα (carbon leakage) εξετάζει μελέτη του. Η μελέτη υπογραμμίζει τη ανάγκη επεξεργασίας ενός εθνικού σχεδίου με στόχο τον περιορισμό των επιπτώσεων στην εγχώρια οικονομία που προκαλεί η υποχρέωση των ηλεκτροπαραγωγών να αγοράζουν το σύνολο των δικαιωμάτων εκπομπής CO₂. Επίσης τονίζεται ότι εάν δεν ληφθεί μέριμνα για την αντιμετώπιση της αύξησης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας στους κλάδους της βιομηχανίας για τους οποίους δύναται να εφαρμοστεί μηχανισμός αντιστάθμισης αυτού του πρόσθετου κόστους και συνεκτιμώντας το πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα που προκύπτει από τις διασυνδέσεις με τους υπόλοιπους τομείς της οικονομίας, εκτιμάται ότι το σύνολο της αρνητικής επίδρασης για την εγχώρια οικονομία σε

χρήση (2010) στο συνολικό αποτύπωμα της χώρας είναι η εξής: θερμική 13,35%, ηλεκτρική 26,37%, μεταφορές 25,21% και δευτερογενείς δραστηριότητες 35%.

3.3 Εξειδίκευση Μεθόδου

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε το αποτύπωμα άνθρακα που οφείλεται στις μεταβολές της τελικής ζήτησης των ελληνικών νοικοκυριών για εγχωρίως παραγόμενα προϊόντα. Δεν λαμβάνουμε υπόψη τους ρύπους που εκλύονται για μετακίνηση ή θέρμανση, ούτε τους ρύπους που εκλύονται στις χώρες προέλευσης των εισαγόμενων προϊόντων που καταναλώνουν τα ελληνικά νοικοκυριά. Ο λόγος που επιλέγουμε αυτό το τμήμα του αποτυπώματος άνθρακα είναι για να διερευνήσουμε, μέσω της SDA, και συνεπώς μέσω των διαθέσιμων για την εφαρμογή της στοιχείων, με ποιον τρόπο οι μεταβολές στην τεχνολογία παραγωγής της οικονομίας και της διάρθρωσης της ζήτησης των νοικοκυριών επηρέασαν το αποτύπωμα άνθρακα κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας (Παράρτημα , Πίνακας 2).

Ειδικότερα, για τον υπολογισμό του αποτυπώματος του άνθρακα στην ελληνική οικονομία (1995-2011), στο πλαίσιο της *IO* ανάλυσης (Top Down, Input-Output Analysis), χρησιμοποιείται η σχέση (1). Οι παράγοντες (ανεξάρτητες μεταβλητές) της σχέσης (1) εξειδικεύονται ως εξής: το e είναι οι ρύποι ανά μονάδα προϊόντος (εκ. δολάρια) σε συνολικό και κλαδικό επίπεδο. Η L είναι η αντίστροφη του Leontief (34x34) για κάθε έτος της εξεταζόμενης περιόδου. Η Y_s είναι η δομή της τελικής ζήτησης (1x34) ανά έτος δηλαδή , εκφράζει τη συμμετοχή κάθε κλάδου στην διαμόρφωση της ζήτησης των νοικοκυριών , αντιστοίχως. Η Y_n είναι η τελική ζήτηση των νοικοκυριών (ιδιωτική κατανάλωση, (1x34)) . Από τα στοιχεία των ΠΕΕ (WIOD) προκύπτει ότι το μέγεθος της κατανάλωσης των νοικοκυριών αποτελεί περίπου το

όρους προστιθέμενης αξίας μπορεί να ανέλθει στα 474 εκατ. ευρώ, ενώ σε όρους απασχόλησης τις 9.600 θέσεις εργασίας, ανάλογα με τις τιμές των δικαιωμάτων CO₂ , αναλυτικότερα <http://www.fortunegreece.com/>

70% του συνολικού προϊόντος της οικονομίας κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Συνεπώς, η ανάλυση αναφέρεται στο πώς η μεταβολή του συγκεκριμένου μεριδίου της ζήτησης επηρεάζει το αποτύπωμα του άνθρακα στην ελληνική οικονομία. Έτσι, από τη χρήση της σχέσης (1) υπολογίζεται το αποτύπωμα άνθρακα της ελληνικής οικονομίας για κάθε έτος περιόδου, Πίνακας 2. Στη συνέχεια προκειμένου να εκτιμήσουμε, κατά μέσα όρο, τη συμβολή της ζήτησης κάθε νοικοκυριού στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος υπολογίζουμε το δείκτη (CF_t/N_t) όπου N ο αριθμός των νοικοκυριών ανά έτος. Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται συνολικά για την οικονομία αλλά και τον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα της οικονομίας.

Για την ανάλυση της συμβολής των εξεταζόμενων παραγόντων στη διαμόρφωση του αποτυπώματος άνθρακα στην ελληνική οικονομία, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, χρησιμοποιείται η μέθοδος SDA. Για την περίπτωση μελέτης εξειδικεύεται στις παρακάτω εξισώσεις. Οι εξισώσεις που καλούμαστε να διαχειριστούμε είναι 24, αφού οι παράγοντες που αναλύονται είναι τέσσερις 4:

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (23)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_0 * b_0 * c_1 * \Delta d \quad (24)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_1 + a_0 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (25)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_0 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_1 * c_0 * \Delta d \quad (26)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_0 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (27)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_0 * b_1 * \Delta c * d_0 + a_0 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (28)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_1 * d_1 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (29)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_1 * d_1 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_0 * b_0 * c_1 * \Delta d \quad (30)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_1 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_1 * b_0 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (31)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_1 * b_0 * \Delta c * d_1 + a_1 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (32)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_1 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_0 * c_1 * \Delta d \quad (33)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_1 + a_1 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_0 * c_1 * \Delta d \quad (34)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_0 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_1 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (35)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_0 * d_1 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_1 * c_0 * \Delta d \quad (36)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_1 + a_1 * \Delta b * c_0 * d_1 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_0 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (37)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_0 * d_1 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_1 * b_0 * c_0 * \Delta d \quad (38)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_0 * d_0 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_1 * b_1 * c_0 * \Delta d \quad (39)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_1 + a_1 * b_1 * c_0 * \Delta d \quad (40)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_0 + a_0 * \Delta b * c_1 * d_0 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (41)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_1 * d_0 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_0 * b_1 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (42)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_1 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_0 + a_0 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (43)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_1 * d_0 + a_1 * b_0 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (44)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_1 * c_0 * d_0 + a_0 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (45)$$

$$\Delta y = \Delta a * b_0 * c_0 * d_0 + a_1 * \Delta b * c_0 * d_0 + a_1 * b_1 * \Delta c * d_0 + a_1 * b_1 * c_1 * \Delta d \quad (46)$$

Όπου: $y=CF$, $a=e$, $b=L$, $c=Y_v$, $d=Y_s$.

Με βάση τους Dietzenbacher & Los (1998) , για τον υπολογισμό της συμβολής κάθε μια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (a,b,c,d) στην εξαρτημένη (y) υπολογίζουμε τον μέση τιμή του 1^{ου} ,2^{ου},3^{ου} και 4^{ου} όρου ,στο δεξί μέλος των εξισώσεων, αντίστοιχα για κάθε έτος της περιόδου. Τα αποτελέσματα περιέχονται στο Παράρτημα, Πίνακα 4, 5 ,6 και 7.

3.4 Πηγές και Στοιχεία

Τα δεδομένα που σχετίζονται με την ελληνική οικονομία και χρησιμοποιούνται στην εμπειρική μελέτη προέρχονται από την βάση δεδομένων WIOD (World Input-Output Database)⁴¹:

- Πίνακες εισροών-εκροών (34X34) για τα έτη 1995-2012 (πηγή: WIOD). Οι πίνακες εισροών-εκροών του WIOD είναι εκφρασμένοι σε τρέχουσες τιμές και εκ. δολάρια.
- Ακαθάριστο προϊόν κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας και η τελική ζήτηση των νοικοκυριών κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας (πηγή: WIOD)

Τα δεδομένα που σχετίζονται με τους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα που εκλύονται ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας είναι πρωτογενή και προέρχονται από υπό δημοσίευση έρευνα του ΕΜΠ και του Αστεροσκοπείου Αθηνών (υπό δημοσίευση).

Η εμπειρική μελέτη αναφέρεται στους 34 κλάδους οικονομικής δραστηριότητας της κατάταξης του WIOD, Παράρτημα , Πίνακας 1.

Τα δεδομένα για την ζήτηση των νοικοκυριών προέρχονται από στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, διάφορα έτη.

Τέλος, με την χρήση του Matlab και μέσω κώδικα που συντάχθηκε για την παρούσα εργασία (Παράρτημα , πίνακας 14) επεξεργάστηκαν τα στοιχεία της έρευνας.

⁴¹ Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη βάση δεδομένων στο Timmer κ.ά, 2015.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο-Ανάλυση Αποτελεσμάτων

4.1 Το Αποτύπωμα Άνθρακα

Με βάση τα ευρήματα της έρευνας τα αποτελέσματα (1995-2011) που προκύπτουν θα αναλυθούν: σε επίπεδο εθνικής οικονομίας, σε επίπεδο νοικοκυριού, και σε επίπεδο διψήφιου κλάδου οικονομικής δραστηριότητας.

4.1.1 Το Αποτύπωμα Άνθρακα: Ελληνική οικονομία, 1995-2011

Από την επεξεργασία των δεδομένων μέσω του προγράμματος Matlab (πίνακας 14, Παράρτημα) προκύπτει ο πίνακας 2, ο οποίος περιέχει το αποτύπωμα άνθρακα στην ελληνική οικονομία που οφείλεται στη ζήτηση των νοικοκυριών. Από τα στοιχεία του εν λόγω πίνακα προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή εμφανίζεται το 2005 ($5,41 \cdot 10^7$ τόνοι) και η ελάχιστη το 2010 ($4,65 \cdot 10^7$ τόνοι). Συνολικά, την περίοδο 1995-2011, οι τιμές του αποτυπώματος κυμαίνονται μεταξύ του $5,41 - 4,65 \cdot 10^7$ τόνους ετησίως. Από τα δεκαεφτά (17) έτη της περιόδου τα έντεκα (65%) εμφανίζουν τιμές μεγαλύτερες από τους $5 \cdot 10^7$ τόνους, ενώ τα υπόλοιπα έξι (35%) εμφανίζουν τιμές μεταξύ $4,6 - 5 \cdot 10^7$ τόνους. Ωστόσο, από το διάγραμμα 1 προκύπτει μια τάση μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα στην ελληνική οικονομία η οποία όμως αντιστρέφεται αν αφαιρεθούν από τη χρονοσειρά τα τρία τελευταία χρόνια της κρίσης, διάγραμμα 2.

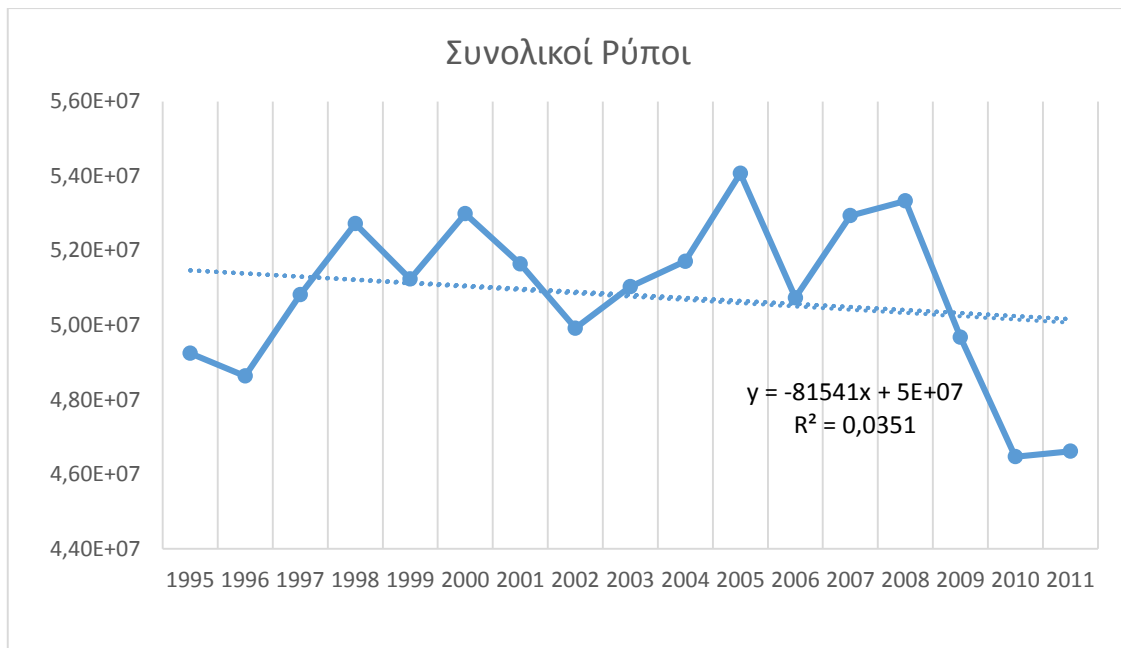
Το αποτύπωμα αυτό συγκρινόμενο με το μέσο όρο των ευρωπαϊκών χωρών, την αντίστοιχη περίοδο, βρίσκεται στην 15^η θέση στην Ευρώπη λαμβάνοντας φυσικά υπόψη τον πληθυσμό της κάθε χώρας.

Πίνακας 2 .Το αποτύπωμα του άνθρακα στην ελληνική οικονομία (σε τόνους x10⁷).

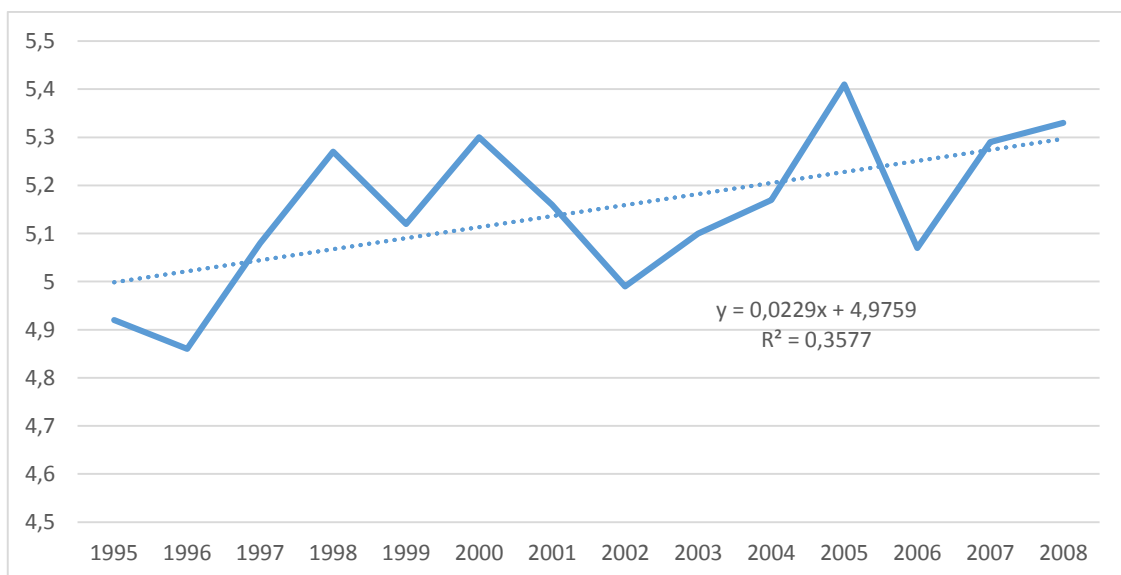
1995	4,92
1996	4,86
1997	5,08
1998	5,27
1999	5,12
2000	5,30
2001	5,16
2002	4,99
2003	5,10
2004	5,17
2005	5,41
2006	5,07
2007	5,29
2008	5,33
2009	4,97
2010	4,65
2011	4,66

Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 2

Διάγραμμα 1. Συνολικές εκπομπές άνθρακα στα έτη 1995-2012



Διάγραμμα 2. Συνολικές εκπομπές άνθρακα στα έτη 1995-2008



4.1.2 Το Αποτύπωμα Άνθρακα ανά Νοικοκυριό στην Ελλάδα

(1995-2011)

Το αποτύπωμα άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών για το σύνολο της ελληνικής οικονομίας υπολογίζεται με βάση τη σχέση (1). Διαιρώντας το αποτέλεσμα αυτό με τον αριθμό των νοικοκυριών ανά έτος βλέπουμε την συμβολή κάθε νοικοκυριού στη δημιουργία του αποτυπώματος του άνθρακα. Η αναλυτική παρουσίαση του αποτυπώματος άνθρακα για κάθε κλάδο καθώς και ανά νοικοκυριό περιέχονται στους Παράρτημα, Πίνακες 2 και 3.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 3 και το Διάγραμμα 3, το αποτύπωμα άνθρακα ανά νοικοκυριό από 13,48 τόνοι το 1995 και μειώνεται στους 11,06 τόνους το 2011, ενώ η μέση τιμή των εκπομπών κυμαίνεται στους 12,72 τόνους ανά νοικοκυριό. Παρατηρούμε μια αυξητική τάση στην εξέλιξη του εξεταζόμενου μεγέθους μέχρι το έτος 2000, ενώ στη συνέχεια η τάση που ακολουθεί η καμπύλη είναι πτωτική, με εξαίρεση το έτος το 2005.

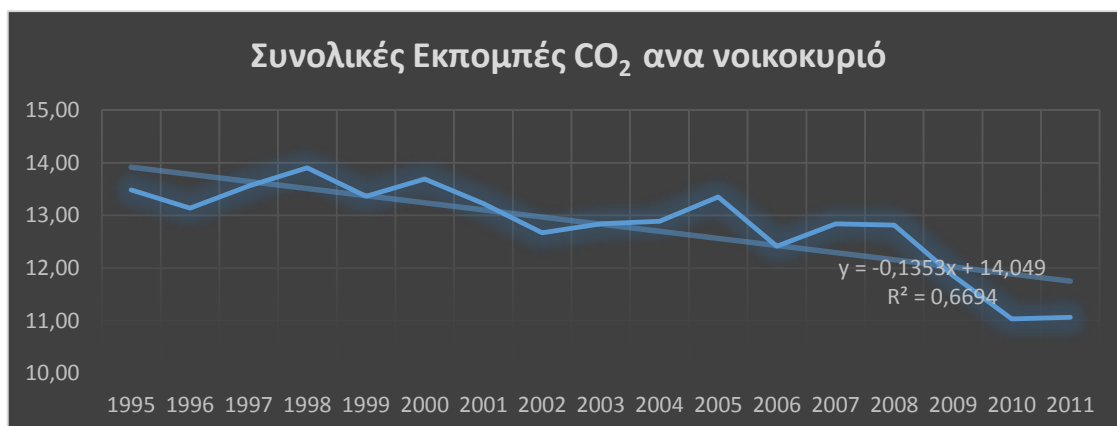
Από το 2008 το αποτύπωμα άνθρακα ανά νοικοκυριό φθίνει, αλλά με εντονότερο ρυθμό, γεγονός που αποτυπώνει, όπως ήδη αναλύσαμε στην παράγραφο 3.1, τη μείωση της κατανάλωσης των νοικοκυριών εξαιτίας της οικονομικής κρίσης. Παρόλο που το αποτύπωμα άνθρακα ανά νοικοκυριό φθίνει εντονότερα τα τελευταία έτη, συνολικά την περίοδο (1995-2011) ο συντελεστής διεύθυνσης της καμπύλης ($R^2=0,67$) μας δείχνει ότι κάθε χρόνο το αποτύπωμα μειώνεται κατά 0,13 μονάδες.

Πίνακας 3. Εκπομπές άνθρακα τα έτη 1995-2011 σε τόνους ανά νοικοκυριό.

1995	13,48
1996	13,14
1997	13,56
1998	13,90
1999	13,37
2000	13,69
2001	13,22
2002	12,67
2003	12,84
2004	12,89
2005	13,35
2006	12,41
2007	12,84
2008	12,82
2009	11,86
2010	11,03
2011	11,06

Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Διάγραμμα 3. Εκπομπές άνθρακα 1995-2011 ανά νοικοκυριό σε τόνους.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Στο Διάγραμμα 4 που θα ακολουθήσει παρατηρούμε την ετήσια μεταβολή των ρύπων ανά νοικοκυριών όπου διαπιστώνεται η έντονη πτωτική τάση μετά το 2008.

Διάγραμμα 4. Μεταβολή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα 1995-2012 σε τόνους ανά νοικοκυριό.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Συνεπώς, οι εκπομπές που αντιστοιχούν σε κάθε νοικοκυριό στην Ελλάδα, παρά τις αυξομειώσεις, παρουσιάζουν σταδιακά μια τάση για μείωση. Οι μεγαλύτερες μειώσεις εμφανίζονται τα τελευταία 4 χρόνια της περιόδου, ενώ κάποιες αυξήσεις παρουσιάζονται τις διετίες 96-97 και 97-98 και σε μικρότερη κλίμακα το 02-05.

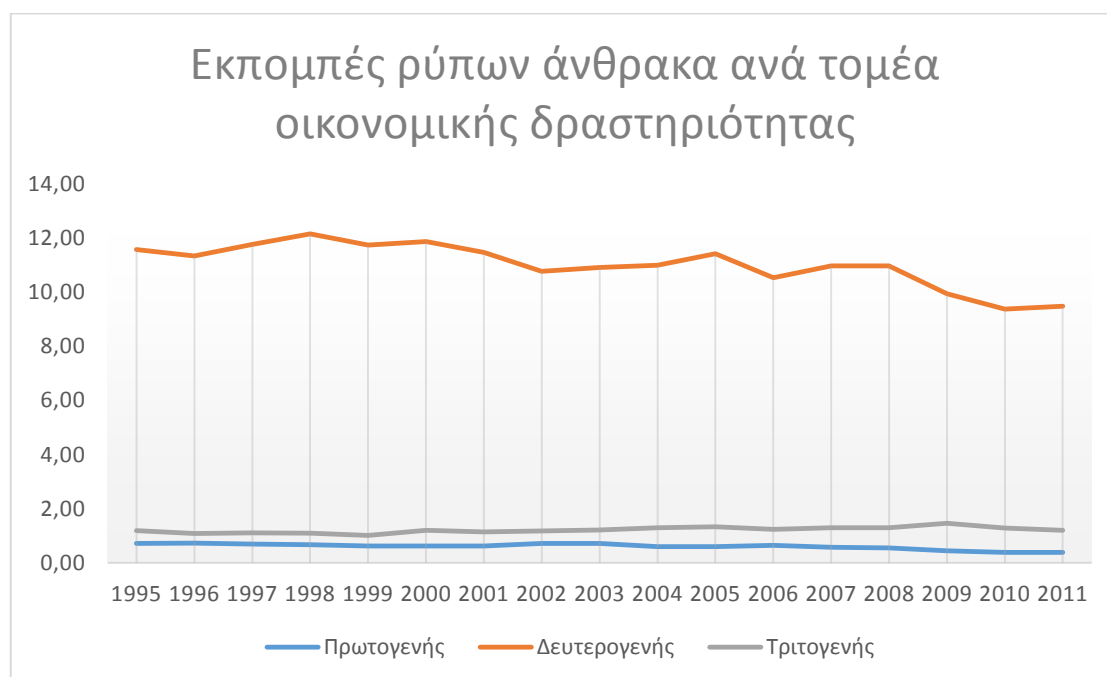
Αναλυτικότερα, το αποτύπωμα άνθρακα ανά νοικοκυριό κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας περιέχονται στον Πίνακα 4 και στα Διαγράμματα 5 και 6 που ακολουθούν.

Πίνακας 4. Εκπομπές άνθρακα ανά τομέα 1995-2011 σε τόνους ανά νοικοκυριό.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Πρωτογενής	0,71	0,72	0,69	0,66	0,62	0,62	0,61	0,72	0,72
Δευτερογενής	11,58	11,34	11,77	12,15	11,74	11,87	11,47	10,77	10,91
Τριτογενής	1,19	1,08	1,10	1,09	1,01	1,19	1,14	1,18	1,21
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Πρωτογενής	0,60	0,60	0,65	0,57	0,55	0,45	0,38	0,39	
Δευτερογενής	11,00	11,42	10,53	10,97	10,98	9,95	9,37	9,48	
Τριτογενής	1,30	1,33	1,23	1,30	1,29	1,46	1,28	1,20	

Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Διάγραμμα 5. Εκπομπές ρύπων άνθρακα ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας 1995-2011 σε τόνους ανά νοικοκυριό (συγκριτικό).



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Διάγραμμα 6. Εκπομπές ρύπων άνθρακα ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας 1995-2011 σε τόνους ανά νοικοκυριό.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Σύμφωνα με τον Πίνακα4 και τα Διαγράμματα 5 και 6, το μεγαλύτερο μέρος των εξεταζόμενων ρύπων των ελληνικών νοικοκυριών δημιουργείται εξαιτίας της κατανάλωσης προϊόντων του δευτερογενή τομέα⁴². Το ποσοστό αυτό είναι κατά μέσο όρο 85,8%, της συνολικής εκπομπής τους. Ο τριτογενής τομέας έρχεται στην δεύτερη θέση ενώ ο πρωτογενής τομέας έρχεται τελευταίος. Αυτό που μπορούμε να εξάγουμε σαν συμπέρασμα από τα εξεταζόμενα στοιχεία είναι ότι οι εκπομπές που οφείλονται στον δευτερογενή τομέα, μειώνονται από το 1995, παρουσιάζοντας βέβαια και κάποιες αξιοσημείωτες αυξήσεις όπως το 1998 και το 2005 . Κάτι ανάλογο δείχνει να συμβαίνει και με τον πρωτογενή τομέα που ακολουθεί και αυτός μια εντυπωσιακά πτωτική πορεία κατά την εξεταζόμενη περίοδο, και πιο

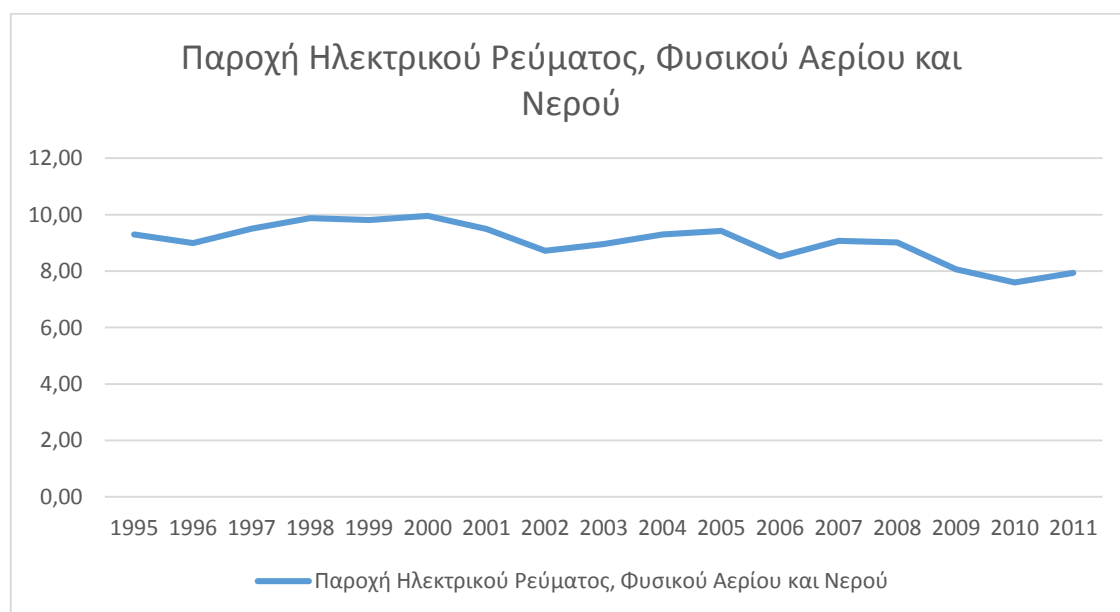
⁴² Ο δευτερογενής τομέας περιλαμβάνει την ηλεκτροπαραγωγή.

συγκεκριμένα από το 2006 και μετά . Την τάση αυτή δεν δείχνει να ακολουθεί ο τριτογενής τομέας, αφού, στο μεγαλύτερο μέρος της περιόδου που μελετάμε, βρίσκεται υψηλότερα από τους 1,20 τόνους ανά νοικοκυριό που είχε το 1995 και μόνο το 2012 δείχνει να πέφτει σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.

4.1.3 Το Αποτύπωμα Άνθρακα ανά Κλάδο στην Ελλάδα, 1995-2011

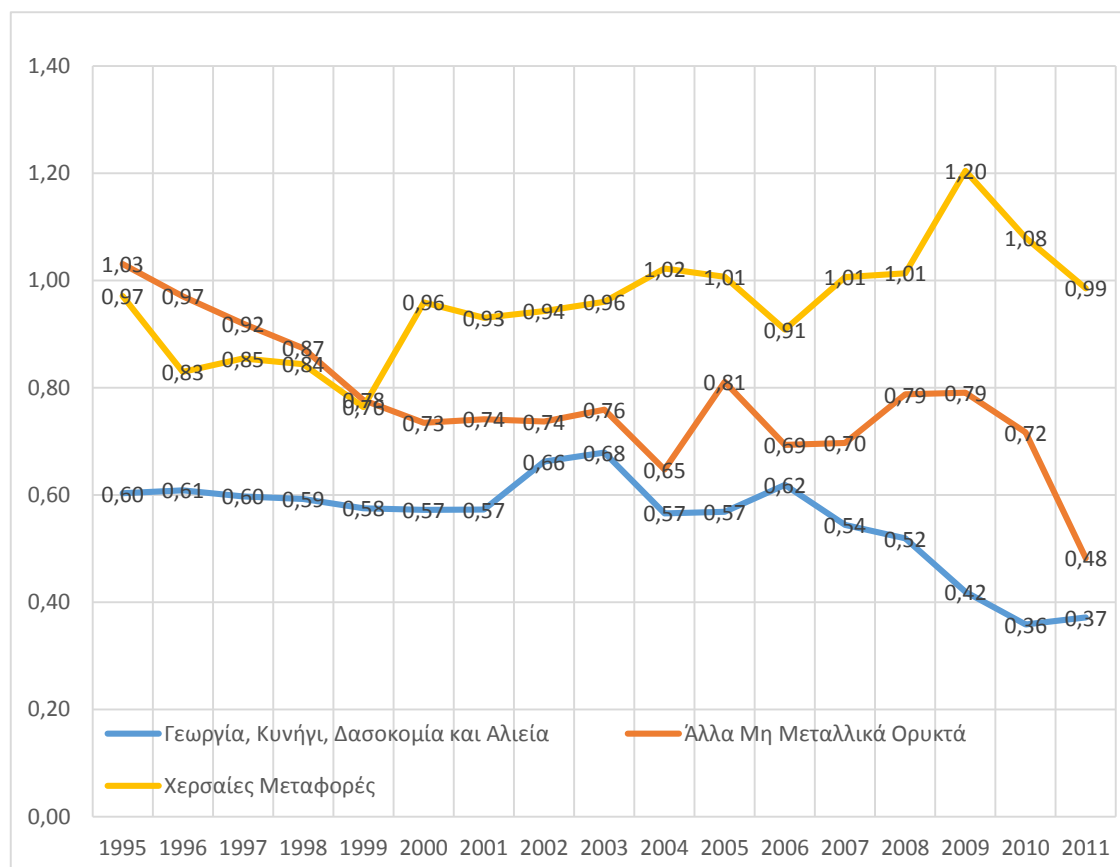
Στη συνέχεια εξετάζουμε τους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας των οποίων η ζήτηση έχει τη μεγαλύτερη συμβολή στη διαμόρφωση του αποτυπώματος άνθρακα των νοικοκυριών. Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2 του Παραρτήματος οι κλάδοι με την υψηλότερη συμβολή, κατά σειρά σημαντικότητας, είναι οι: 17, 23, 11, 1 οι οποίοι καταλαμβάνουν, κατά μέσο όρο, την περίοδο 1995-2011, το 88,2% του αποτυπώματος άνθρακα ανά νοικοκυριό.

Διάγραμμα 7. Εκπομπές αερίων ρύπων άνθρακα του κλάδου Παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (1995-2011) σε τόνους ανά νοικοκυριό. (ο πιο ρυπογόνος κλάδος)



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Διάγραμμα 8. Εκπομπές αερίων ρύπων άνθρακα για τους κλάδους στη 2^η,3^η και 4^η θέση με τις μεγαλύτερες τιμές (1995-2011) σε τόνους ανά νοικοκυριό.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 3.

Στο Διάγραμμα 7 παρουσιάζεται η συμβολή στη διαμόρφωση του αποτυπώματος άνθρακα ανά νοικοκυριό του κλάδου Παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Από τα Διαγράμματα 7 και 8 μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος , φυσικού αερίου και νερού είναι με διαφορά οι πιο ρυπογόνες δεδομένου ότι καταλαμβάνουν περίπου το 70,56% των ετήσιων εκπομπών των ελληνικών νοικοκυριών. Ωστόσο, με εξαίρεση την τριετία 1998-2000, η πορεία των εκπομπών ανά νοικοκυριό είναι πτωτική.

Στο Διάγραμμα 8, με την απουσία του πιο ρυπογόνου κλάδου, έχουμε μια πιο ξεκάθαρη εικόνα των μεταβολών των ρύπων για τους κλάδους που βρίσκονται στην 2^η,3^η και 4^η. Αυτοί είναι οι κλάδοι των οποίων οι δραστηριότητες σχετίζονται

με την Γεωργία ,το Κυνήγι, την Δασοκομία και την Αλιεία(κλάδος 1), τα Μη Μεταλλικά Ορυκτά(κλάδος 11) και τις Χερσαίες Μεταφορές(κλάδος 23). Ο κλάδος 23 είναι ο δεύτερος κλάδος σε εκπομπές άνθρακα και καταλαμβάνει περίπου το 7,56% των ετήσιων εκπομπών. Αυτό που μπορούμε να δούμε είναι ότι παρότι εμφάνισε μια μείωση την περίοδο 1996-1999, στην πορεία κινήθηκε στα ίδια επίπεδα με το 1995 . Το 2012 φτάνει στην πιο χαμηλή τιμή του αφού βέβαια είχε προηγηθεί μια σημαντική αύξηση το 2009.

Οι κλάδοι 1 και 11 εκπέμπουν το 4,16% και 5,96%, αντίστοιχα των συνολικών ετήσιων εκπομπών. Και οι δύο παρουσιάζουν πτωτικές τάσεις με τον πρώτο να εμφανίζει την εντονότερη μείωση από το 2006 και τον άλλον από το 2009, φτάνοντας στο 2012 όπου και οι 2 φτάνουν στην ελάχιστη τιμή τους.

Συνολικά, τα κλαδικά ευρήματα της μελέτης είναι συμβατά και με ευρήματα άλλων ερευνών, π.χ. Koroneos et al. (2011), Χρένου (2013) κλπ.

4.2 Δομικός Διαχωρισμός Παραγόντων

4.2.1 Η Συνολική Ανάλυση των Παραγόντων

Στην ενότητα αυτή θα διερευνηθούν οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αποτυπώματος άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών, σύμφωνα με τη μέθοδο του Δομικού Διαχωρισμού Παραγόντων. Οι εξεταζόμενοι παράγοντες είναι: η επίδραση της έντασης ρύπων (De), η επίδραση της τεχνολογίας (DL), η επίδραση του όγκου της τελικής ζήτησης (DYv), και η επίδραση της δομής της τελικής ζήτησης (DYs). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή επίδρασης κάθε παράγοντα, τόσο πιο έντονη είναι η επίδραση της μεταβολής της συγκεκριμένης ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξέλιξη της εξαρτημένης δηλαδή, στο αποτύπωμα του άνθρακα. Για λόγους εποπτικών τα αποτελέσματα που θα παρουσιάσουμε είναι υπολογισμένα με βάση το 1995. Δηλαδή, θεωρούμε το 1995 σαν έτος βάσης (1995= 0), για όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές, και στην συνέχεια προσθέτουμε

για κάθε χρόνο την εκάστοτε μεταβολή για να δούμε τελικά πώς θα διαμορφωθεί, σωρευτικά, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι επιλέγεται να παρουσιαστεί η μέση τιμή όλων των μορφών του διαχωρισμού παραγόντων, ως πιο χαρακτηριστική επιλογή.

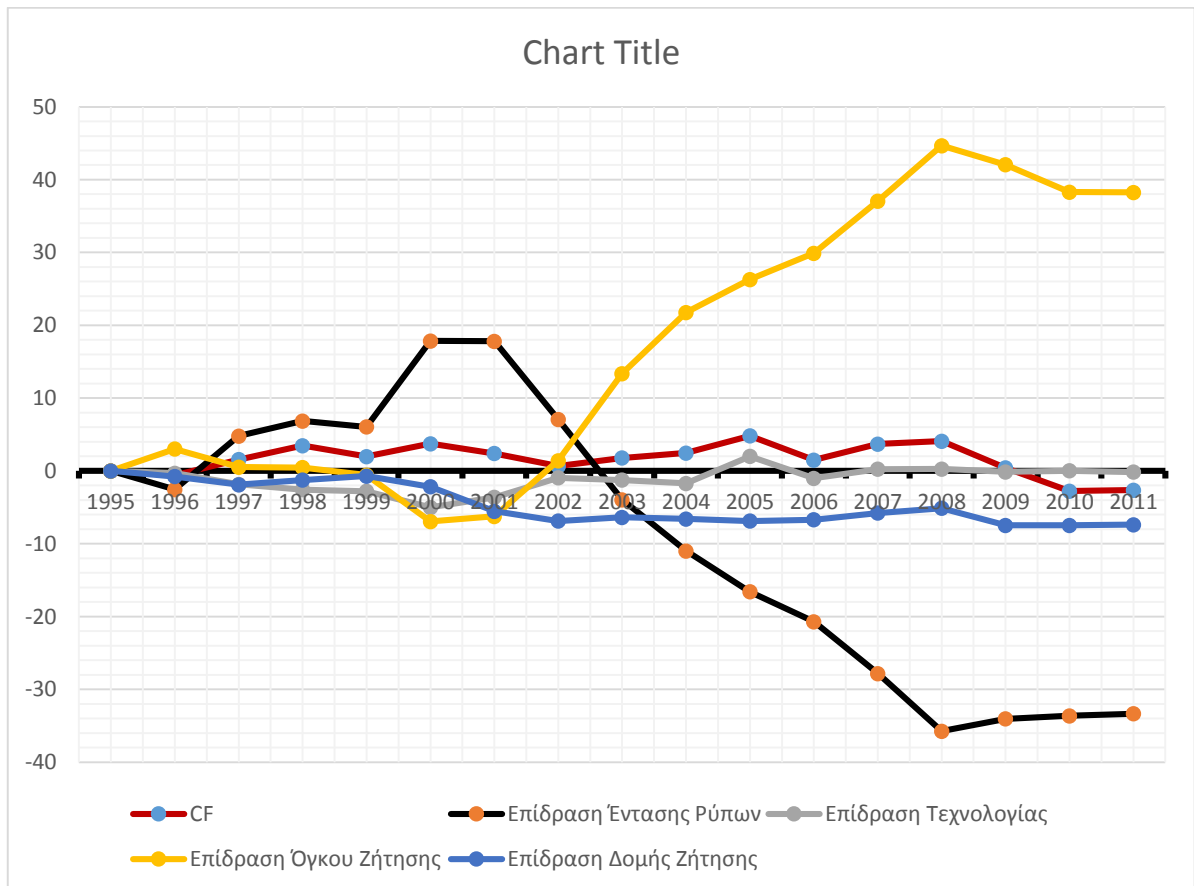
Στον Πίνακα 5 και στο Διάγραμμα 9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του Δομικού Διαχωρισμού Παραγόντων για το σύνολο της οικονομίας.

Πίνακας 5. Συντελεστές επίδρασης των μεταβλητών De , DL , DYν , DYσε εκατ. τόνους CO2 . (αθροιστικά)

	<u>CF</u>	<u>Επίδραση Έντασης Ρύπων</u>	<u>Επίδραση Τεχνολογίας</u>	<u>Επίδραση Όγκου Ζήτησης</u>	<u>Επίδραση Δομής Ζήτησης</u>
<u>1995</u>	0	0	0	0	0
<u>1996</u>	-0,61	-2,54	-0,31	3,00	-0,76
<u>1997</u>	1,57	4,79	-1,84	0,52	-1,90
<u>1998</u>	3,48	6,86	-2,58	0,46	-1,26
<u>1999</u>	1,99	6,06	-2,80	-0,57	-0,70
<u>2000</u>	3,74	17,86	-5,00	-6,93	-2,18
<u>2001</u>	2,40	17,80	-3,63	-6,24	-5,53
<u>2002</u>	0,67	7,07	-0,94	1,41	-6,88
<u>2003</u>	1,79	-3,94	-1,25	13,36	-6,38
<u>2004</u>	2,47	-10,99	-1,72	21,76	-6,59
<u>2005</u>	4,82	-16,58	1,99	26,29	-6,88
<u>2006</u>	1,49	-20,70	-1,00	29,89	-6,70

2007	3,69	-27,83	0,24	37,06	-5,77
2008	4,09	-35,73	0,27	44,67	-5,12
2009	0,43	-34,04	-0,12	42,05	-7,47
2010	-2,77	-33,63	0,03	38,30	-7,48
2011	-2,63	-33,34	-0,14	38,25	-7,39

Διάγραμμα 9. Συντελεστές επίδρασης των μεταβλητών De , DL , DYn , DYs σε εκατ. τόνους CO2 .(αθροιστικά)



Από το Διάγραμμα 9 μπορούμε να καταλάβουμε ότι η επίδραση της έντασης των ρύπων καθώς και η επίδραση του όγκου ζήτησης έχουν την υψηλότερη συνεισφορά θετική/αρνητική, κυρίως από το 2000, στη διαμόρφωση του αποτυπώματος άνθρακα στην οικονομία, την εξεταζόμενη περίοδο. Οι άλλοι δύο παράγοντες: οι διακλαδικές σχέσεις και η δομή της ζήτησης, φαίνεται να έχουν ένα πολύ μικρότερο μερίδιο στη δημιουργία των ρύπων.

Από το διάγραμμα 9 είναι σαφές ότι στις αρχές της δεκαετίας του 2000, εμφανίζεται μια ανατροπή στην κανονικότητα τόσο σε σχέση με τον όγκο της ζήτησης όσο και με την ένταση των ρύπων.

Σε σχέση με τον όγκο της τελικής ζήτησης από το 2002 η επίδρασή της ακολουθεί αυξητική τάση και είναι εκείνη που πιέζει σε πολύ μεγάλο βαθμό το αποτύπωμα του άνθρακα στην ελληνική οικονομία. Πρακτικά, την επίδραση του όγκου της ζήτησης μπορούμε να την χωρίσουμε σε δύο υπό-περιόδους: 1995-2002 και 2002-2011. Την πρώτη υποπερίοδο έχουμε μια πολύ μικρή επίδραση η οποία τη δεύτερη υποπερίοδο «απογειώνεται» με τάσεις μείωσης τα τελευταία χρόνια. Οι μεταβολές αυτές σε ικανοποιητικό βαθμό ερμηνεύονται τόσο από την αύξηση της ζήτησης συνολικά στην ελληνική οικονομία, όπως έχουμε αναλύσει στην παράγραφο 3.1, όσο και από την αύξηση της ζήτησης διαφόρων μορφών ενέργειας⁴³ σε κλάδους που επηρεάζουν τη δημιουργία των ρύπων (αναλυτικότερα: Χρέμου, 2013 σελ. 62-75). Ειδικότερα, σε σχέση με τον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής, η ετήσια συνολική καθαρή ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας το 2002 ήταν 46 974 GWh, το 2008 φθάνει στην υψηλότερη τιμή 56 310 GWh για να μειωθεί το 2012 στις 52 862 GWh. Συνολικά την περίοδο 2003-2012 η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 0,68%, ενώ την περίοδο 2003-2007 κατά 2,87% και τέλος, την περίοδο 2008-2012 μειώθηκε κατά -1,57%.

⁴³Π.χ. η κατανάλωση πετρελαίου την περίοδο 1990-2010, στον τομέα των μεταφορών συνολικά, αυξήθηκε κατά 37,4%, ενώ το ποσό της ενέργειας που καταναλώθηκε από τις οδικές μεταφορές αυξηθεί κατά 71,6%. Ωστόσο, σε όρους ενεργειακής απόδοσης, το 2010, η συνολική ενεργειακή απόδοση του τομέα των μεταφορών έχει βελτιωθεί κατά 28,4% σε σύγκριση με το 1990 (Χρένου, 2013).

Η επίδραση της έντασης των ρύπων ακολουθεί κάπως αντίθετη πορεία. Μέχρι το 2002 η επίδραση είναι σχετικά μικρή, κάποια χρόνια θετική και κάποια αρνητική. Από το 2001 και έπειτα αυξάνεται με σημαντικούς ρυθμούς και ασκεί από το 2003 και μετά την μεγαλύτερη θετική επίδραση στο αποτύπωμα του άνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι η ένταση των ρύπων ανά μονάδα προϊόντος στην ελληνική οικονομία μειώνεται σταδιακά την εξεταζόμενη περίοδο. Η εξέλιξη αυτή για την ελληνική οικονομία διαχρονικά συμπίπτει με την αντίστοιχη πορεία του δείκτη στην ΕΕ⁴⁴. Πράγματι στην ΕΕ ενώ η οικονομική μεγέθυνση ήταν σημαντική παρατηρείται η αποσύνδεση της από τις εκπομπές θερμοκηπικών αερίων η οποία συνεχίστηκε σταθερά από το 1990 (αναλυτικότερα: Χρέμου, 2013 σελ. 82-84). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα μεταξύ του 1990 και του 2010 η ένταση των αερίων του θερμοκηπίου να μειωθεί (-21% κατά κεφαλή) σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ, με σημαντικές όμως διαφορές μεταξύ τους, οι οποίες οφείλονται, κυρίως, στον ενεργειακό τομέα κάθε χώρας.

Τέλος, η επίδραση των τεχνολογικών συντελεστών και η δομή της ζήτησης φαίνεται να μη συνιστούν κρίσιμους παράγοντες. Η επίδραση των τεχνολογικών συντελεστών είναι σε χαμηλά επίπεδα και εμφανίζουν, σταδιακά, πότε θετικό και πότε αρνητικό πρόσημο. Παράλληλα, η δομή της ζήτησης παρατηρούμε να επιδρά κυρίως αρνητικά κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου, ενώ από το 2008 και μετά βλέπουμε πως αυτή η επίδραση αυξάνεται ελαφρώς.

Συνολικά παρατηρούμε ότι η ζήτηση των νοικοκυριών και η ένταση των ρύπων είναι οι κρίσιμοι παράγοντες για το αποτύπωμα άνθρακα στην Ελλάδα. Στην συνέχεια θα εστιάσουμε στους έξι (6) πιο ρυπογόνους κλάδους προκειμένου να αναλύσουμε πώς οι μεταβλητές που μελετάμε επηρεάζουν το συνολικό αποτύπωμα του άνθρακα που εκλύει ο καθένας.

⁴⁴ Αυτό είναι κυρίως αποτέλεσμα πολλαπλών και συντονισμένων παρεμβάσεων.

4.2.2 Ανάλυση Παραγόντων κατά Κλάδο

Από την περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων (Παράρτημα, Πίνακας 4, 5, 6 και 7) προκύπτει ότι οι κλάδοι με την μεγαλύτερη βαρύτητα για το αποτύπωμα άνθρακα στην ελληνική οικονομία είναι:

- Παροχή Ηλεκτρικού ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Νερού
- Χερσαίες Μεταφορές
- Μη Μεταλλικά Ορυκτά
- Γεωργία, Δασοκομία και Αλιεία
- Παραγωγή Οπτάνθρακα, Διύλιση Πετρελαίου και Πυρηνικά καύσιμα
- Βιομηχανία Τροφίμων, Ποτών και Καπνού

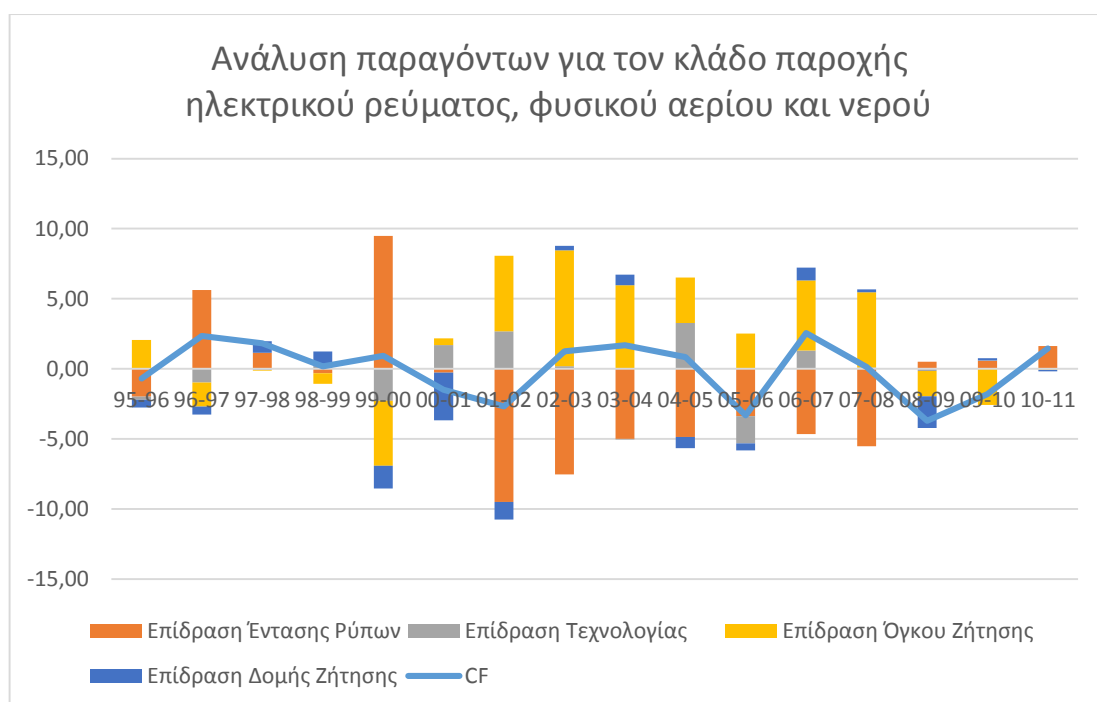
4.2.2.1 .Παροχή Ηλεκτρικού ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Νερού

Η επίδραση της έντασης των ρύπων και εκείνη του όγκου της τελικής ζήτησης φαίνεται να είναι εκείνες που επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το αποτύπωμα του άνθρακα για τον συγκεκριμένο κλάδο. Όπως βλέπουμε στο Διάγραμμα 10 τις περισσότερες αν όχι όλες τις φορές ακολουθούν αντίθετη πορεία. Ειδικότερα, η επίδραση της έντασης των ρύπων μέχρι το 2001 τις περισσότερες φορές έχει θετική επιρροή στις αέριες εκπομπές του άνθρακα. Από το 2001 έως το 2008 είναι η κύρια αρνητική επιρροή ενώ από το 2008 και μετά φαίνεται να επιδράει ξανά θετικά στις εκπομπές του άνθρακα. Στον αντίποδα, η επίδραση του όγκου της τελικής ζήτησης από το 2002 έως το 2008 κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα και μόνο το 2008 ως 2010 επιδράει αρνητικά. Από τον σύνολο των μεταβλητών που μελετάμε οι επιδράσεις της τεχνολογίας και της δομής της ζήτησης είναι πιο μικρές και κάποιες φορές θετικές ενώ άλλες αρνητικές.

Αθροιστικά στο Διάγραμμα 11 βλέπουμε ότι η ένταση των ρύπων και η δομή της ζήτησης με το πέρασμα των ετών έχουν αυξήσει την επιρροή τους αρνητικά δηλαδή είναι οι παράγοντες που συμβάλλουν στην μείωση των εκπομπών του

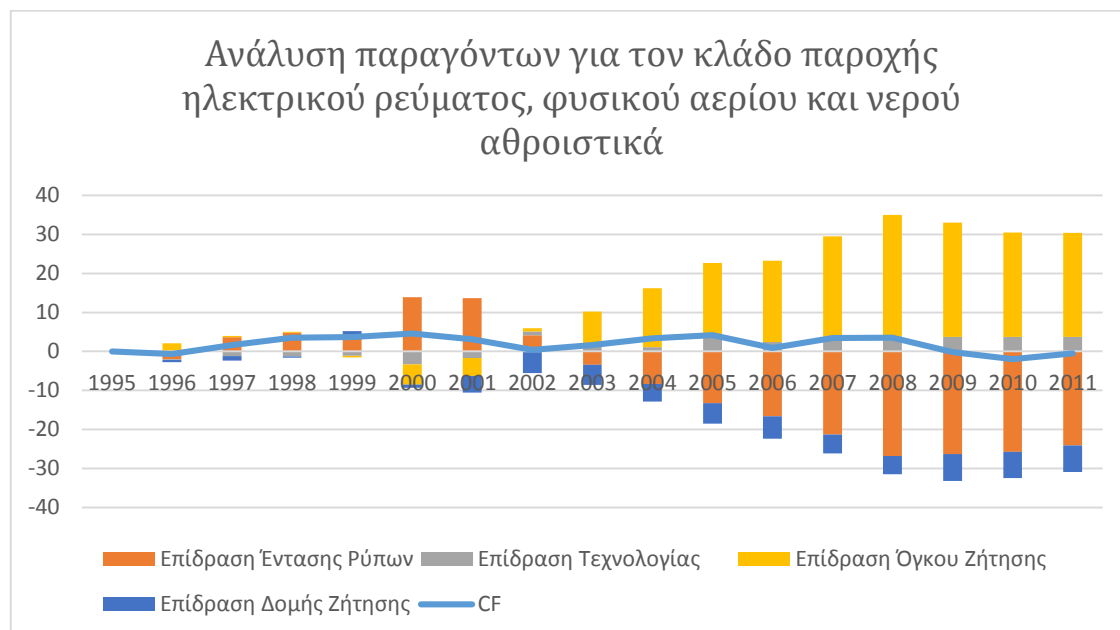
άνθρακα. Αντίθετα οι μεταβολές στον όγκο της ζήτησης και εκείνες στην τεχνολογία ωθούν τις εκπομπές σε αύξηση.

Διάγραμμα 10. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού σε εκατ. τόνους CO₂.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 8

Διάγραμμα 11. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού σε εκατ. τόνους CO₂ .

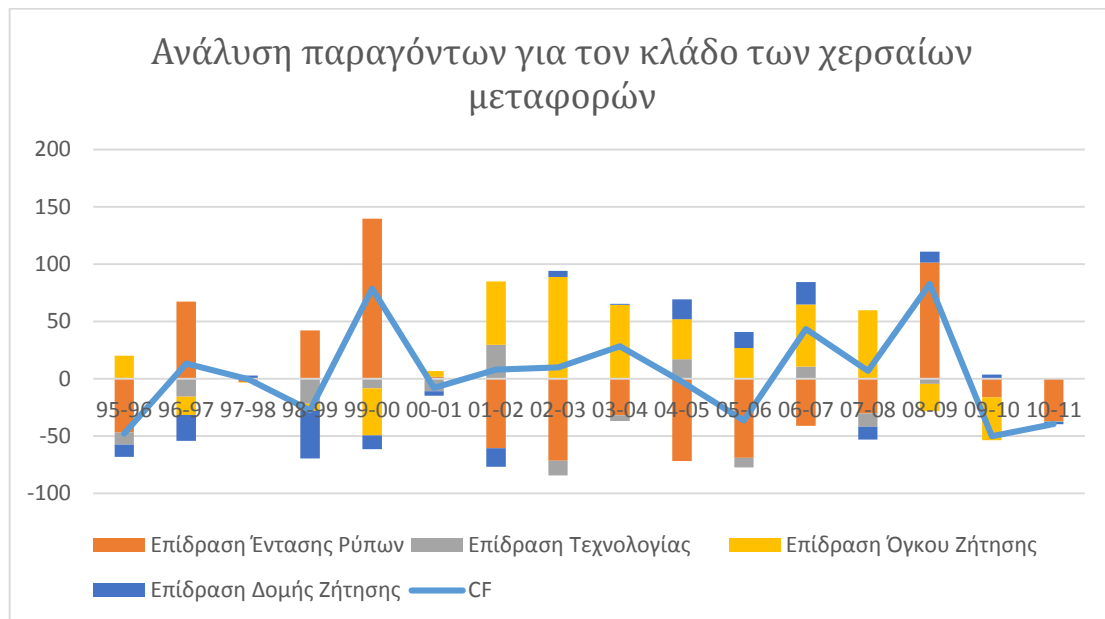


Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 8

4.2.2.2 Χερσαίες Μεταφορές

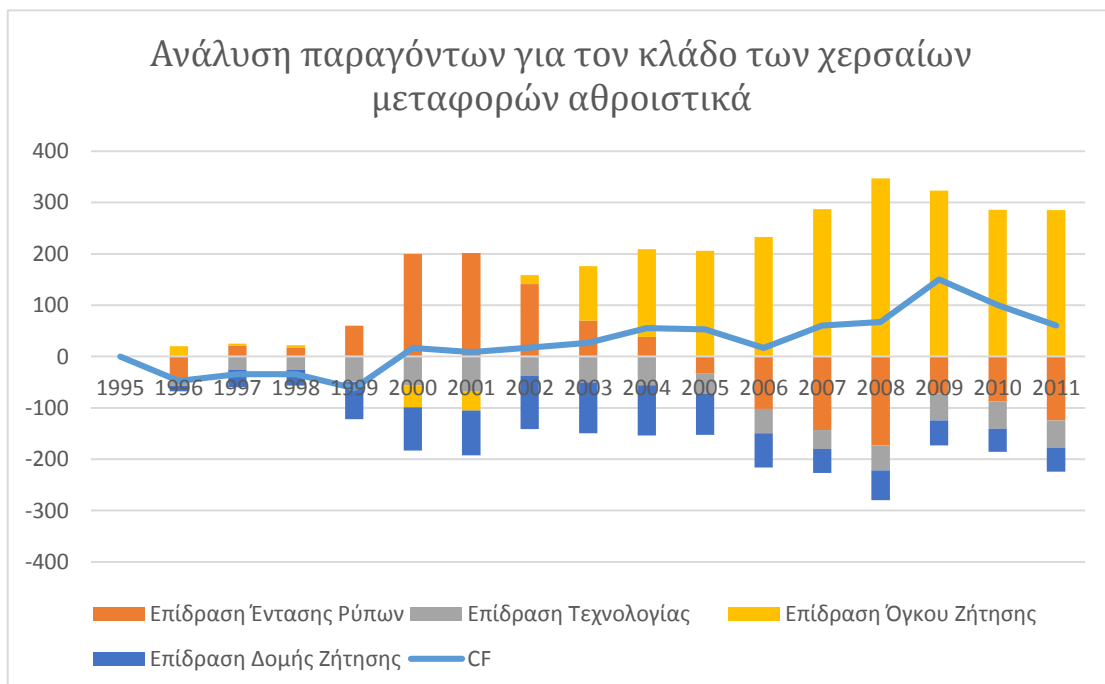
Για τον κλάδο των χερσαίων μεταφορών βλέπουμε στο Διάγραμμα 12 ότι μέχρι το 2001 η ένταση των ρύπων επιδράει θετικά ως προς τον αύξηση των εκπομπών. Στην συνέχεια παρατηρούμε και εδώ ότι από το 2001 έως το 2008 η επίδραση είναι έντονα αρνητική και τελικά, την τελευταία τετραετία 2008-2011, μετατρέπεται πάλι σε θετική η επίδραση. Επίσης, από το αθροιστικό Διάγραμμα 13 βλέπουμε ότι η επίδραση του όγκου της τελικής ζήτησης αυτή που συνολικά έχει την μεγαλύτερη θετική επιρροή. Κυρίως φαίνεται αυτό τα έτη 2002 ως 2008 που αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα που ωθεί τις εκπομπές σε άνοδο.

Διάγραμμα 12. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο των χερσαίων μεταφορών σε 10χιλ. τόνους CO2 .



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 9

Διάγραμμα 13. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο των χερσαίων μεταφορών σε 10χιλ. τόνους CO2.



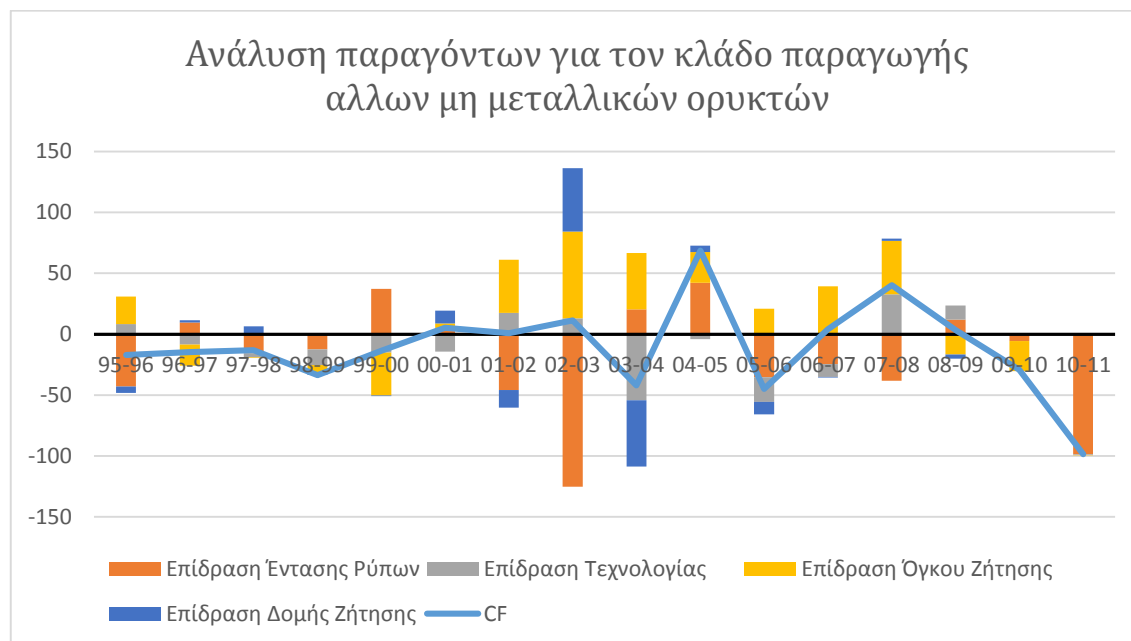
Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 9

Σε αντίθεση με τον κλάδο Παροχής Ηλεκτρικού ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Νερού εδώ βλέπουμε ότι συνολικά οι επιδράσεις της τεχνολογίας και της δομής της ζήτησης ωθούν σε μείωση των εκπομπών, ενώ στον προηγούμενο ήταν σαφώς μοιρασμένες. Επίσης γίνεται φανερό ότι τα τελευταία χρόνια της περιόδου, που βρισκόμαστε στην καρδιά της κρίσης, και στους δύο (2) κλάδους παρατηρείται μείωση της επίδρασης του όγκου της ζήτησης.

4.2.2.3. Μη Μεταλλικά Ορυκτά

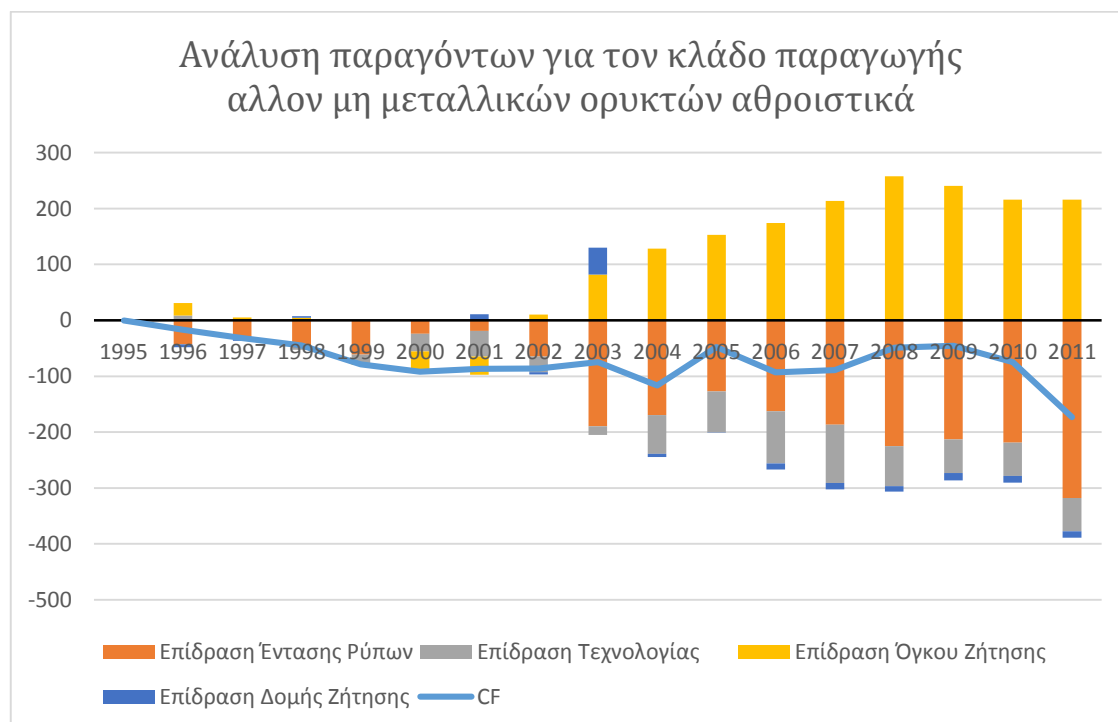
Από τα Διαγράμματα 14 και 15 για τον κλάδο παραγωγής άλλων μη μεταλλικών ορυκτών προκύπτει ότι την μεγαλύτερη επίδραση στο αποτύπωμα άνθρακα ασκεί η ένταση των ρύπων και αθροιστικά βλέπουμε ότι στο μεγαλύτερο μέρος της έρευνας ασκεί αρνητική επιρροή. Αντίθετα, η επίδραση του όγκου της ζήτησης τείνει να αυξήσει τις εκπομπές κατά την διάρκεια των ετών και από το 2002 και έπειτα κάνει πιο έντονη την εμφάνισή της. Η επίδραση των υπολοίπων μεταβλητών είναι πιο ουδέτερη και περιορίζεται σε κάποιες στιγμιαίες εξάρσεις όπως η έντονη αύξηση της επίδρασης της δομής της ζήτησης τα έτη 2002-2004, την πρώτη διετία θετικά και την δεύτερη αρνητικά. Επίσης η επίδραση της τεχνολογίας φαίνεται να είναι αρνητική στο σύνολό της για τον συγκεκριμένο τομέα και πιο έντονα κάνει την εμφάνισή της το 2003-2004 με σημαντικά αρνητική επίδραση ως προς τις συνολικά εκπομπές. Στον αντίποδα το 2007-2008 παρουσιάζει θετική επίδραση.

Διάγραμμα 14. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο παραγωγής άλλων μη μεταλλικών ορυκτών σε 10χιλ. τόνους CO2.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 10

Διάγραμμα 15. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο παραγωγής άλλων μη μεταλλικών ορυκτών σε 10χιλ. τόνους CO2.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 10

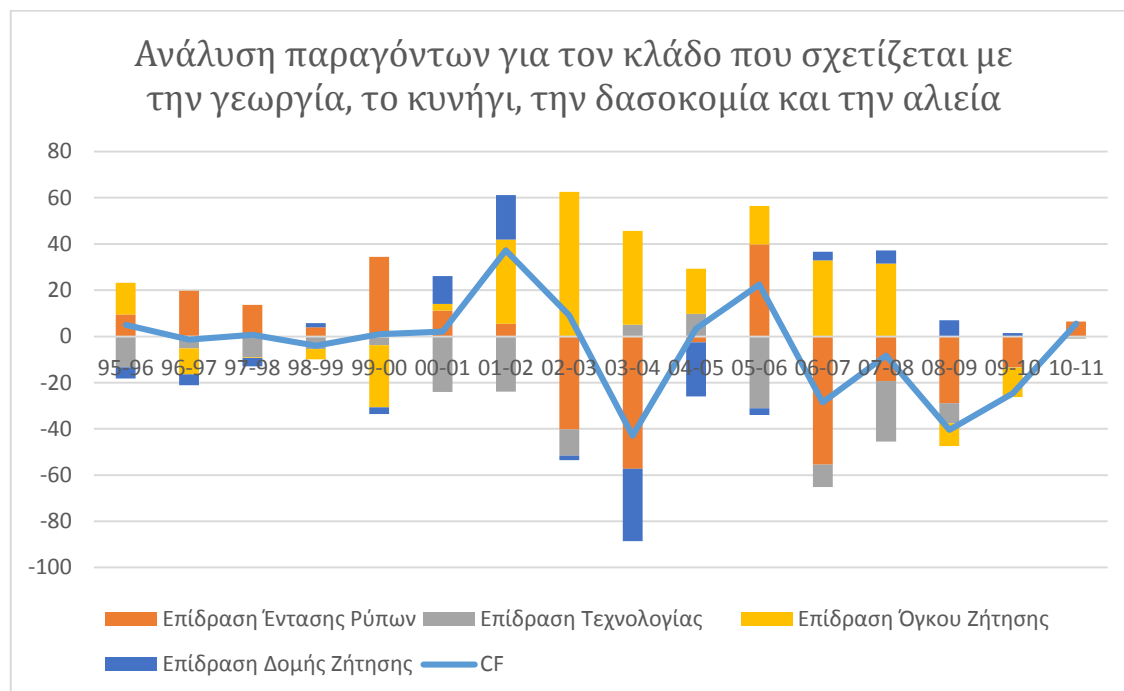
4.2.2.4 Γεωργία, Δασοκομία και Αλιεία.

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα Διαγράμματα 16 και 17 τα έτη 2002-2004 και 2006-2007 η ένταση των ρύπων επιδρά αρνητικά στην μεταβολή των εκπομπών άνθρακα. Αντίθετα, το 1990-2000 και το 2005-2006 είναι τα έτη που επιδρά πιο έντονα θετικά προς τις εκπομπές. Βλέποντας την εξέλιξη παρατηρούμε ότι μέχρι το 2003 η επίδραση έχει θετικό πρόσημο ενώ, αντίθετα από εκεί και έπειτα δείχνει να αλλάζει πορεία.

Για την επίδραση του όγκου της ζήτησης βλέπουμε ότι μέχρι το 2001 είναι κατά κύριο λόγο αρνητική και πιο έντονη το 1996-1997 και 1999-2000. Στην συνέχεια όμως επιδρά κυρίως θετικά και αρκετά έντονα φτάνοντας στην τελευταία Ζετία όπου η επίδραση κάθε χρονιά είναι αρνητική.

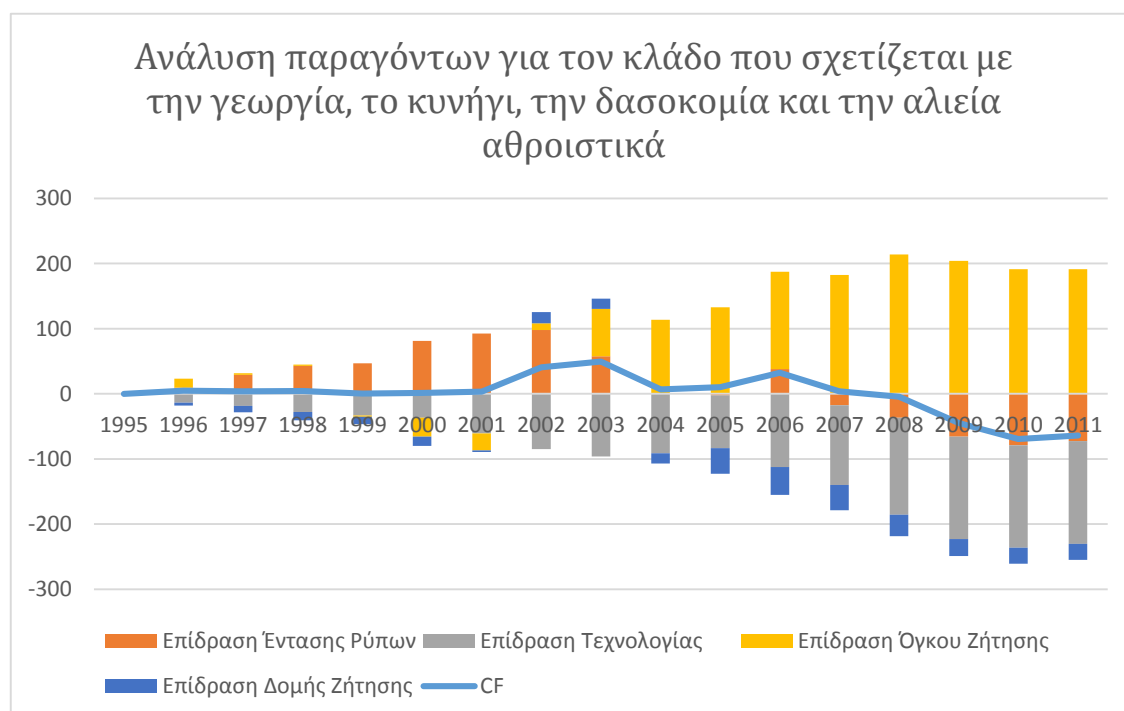
Από το αθροιστικό διάγραμμα 17 γίνεται φανερό το γεγονός ότι η τεχνολογία επιδρά αρνητικά ως προς τις εκπομπές του άνθρακα και η συμβολή της είναι η πιο μεγάλη από τους κλάδους που έχουμε μελετήσει ως τώρα. Η δομή της ζήτησης αν εξαιρέσουμε κάποιες μεμονωμένες χρονιές έχει μικρή επίδραση και αθροιστικά κρίνεται αρνητική.

Διάγραμμα 16. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την γεωργία, το κυνήγι, την δασοκομία και την αλιεία σε 10χιλ. τόνους CO2.



Πηγή Παράρτημα , Πίνακας 11

Διάγραμμα 17. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο που σχετίζεται με την γεωργία, το κυνήγι, την δασοκομία και την αλιεία σε 10χιλ. τόνους CO2.



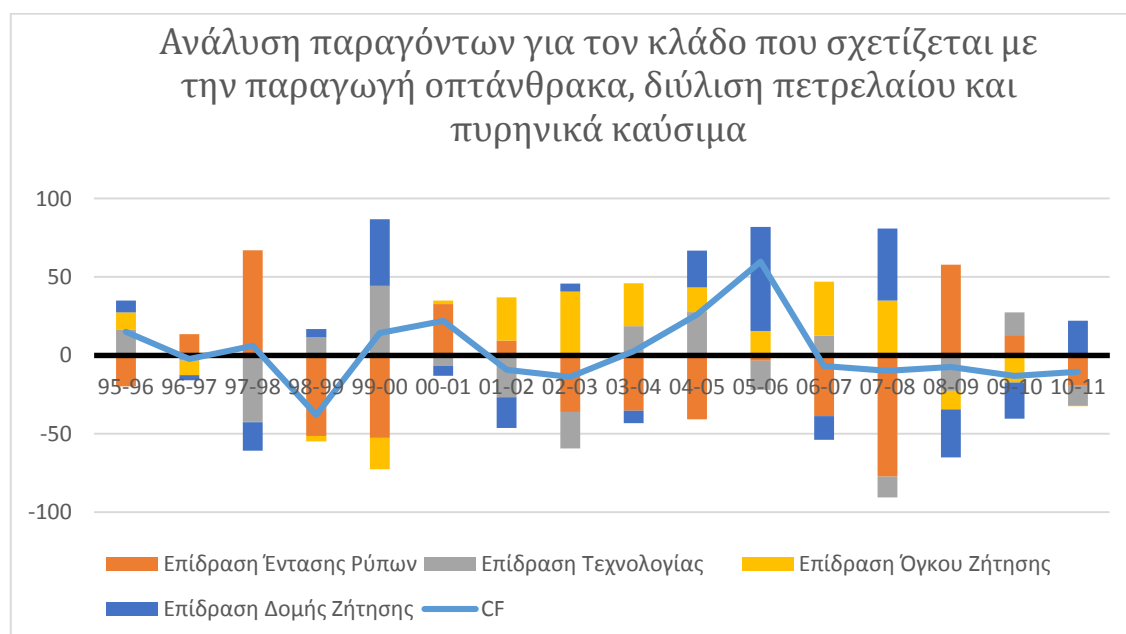
Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 11

4.2.2.5 Παραγωγή Οπτάνθρακα, Διύλιση Πετρελαίου και Πυρηνικά καύσιμα

Μελετώντας τα Διαγράμματα 18 και 19 για τον συγκεκριμένο κλάδο μπορούμε να διακρίνουμε ότι έως το 2002 οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τις εκπομπές άνθρακα είναι η ένταση των ρύπων , η τεχνολογία και η δομή της ζήτησης.

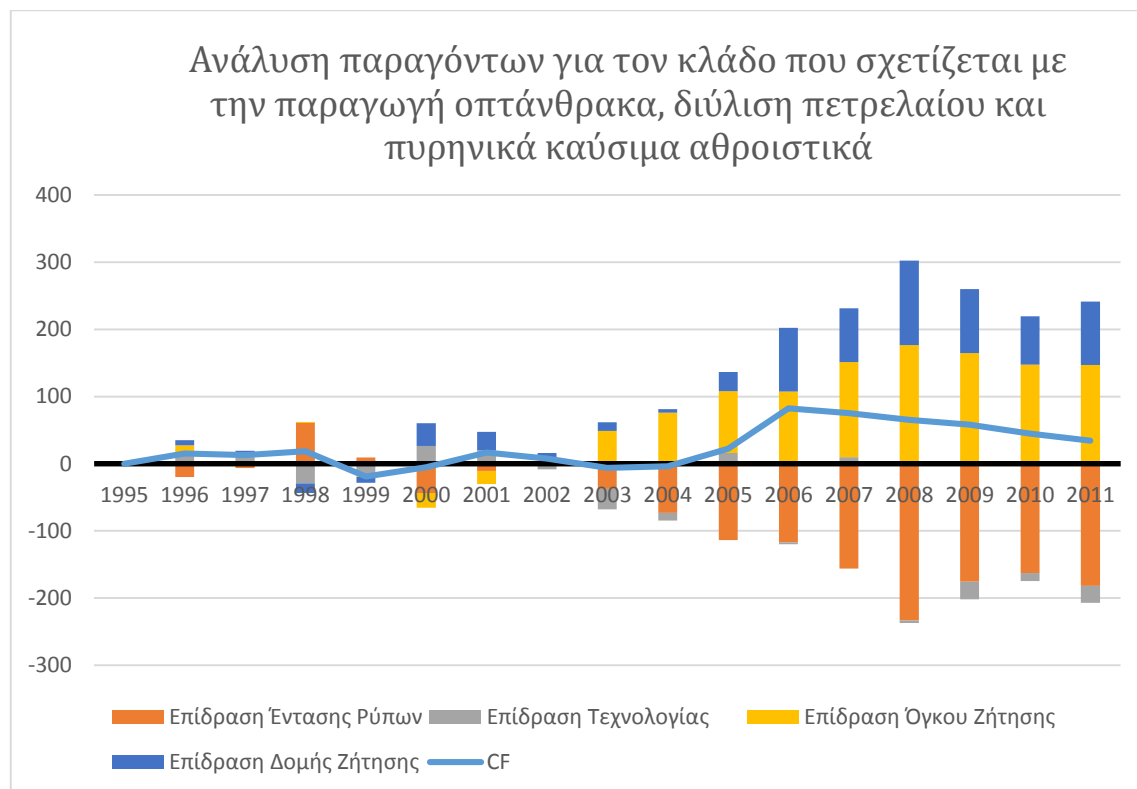
Από το 2003 και έπειτα η επίδραση του όγκου της ζήτησης δείχνει να είναι πιο έντονη και μέχρι το 2009 επιδρά θετικά στις εκπομπές, ενώ την τελευταία τριετία η επίδραση γίνεται αρνητική . Κάτι ανάλογο παρατηρούμε και με την δομή της ζήτησης αλλά με μικρότερη ένταση στην επιρροή που ασκεί. Αντίθετα η ένταση των ρύπων και σε μικρότερο βαθμό η τεχνολογία από το 2003 επιδρούν κυρίως αρνητικά

Διάγραμμα 18. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την παραγωγή οπτάνθρακα, τη διύλιση πετρελαίου και τα πυρηνικά καύσιμα σε 10χιλ. τόνους CO₂.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 12

Διάγραμμα 19. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο που σχετίζεται με την παραγωγή οπτάνθρακα, τη διύλιση πετρελαίου και τα πυρηνικά καύσιμα σε 10χιλ. τόνους CO₂.

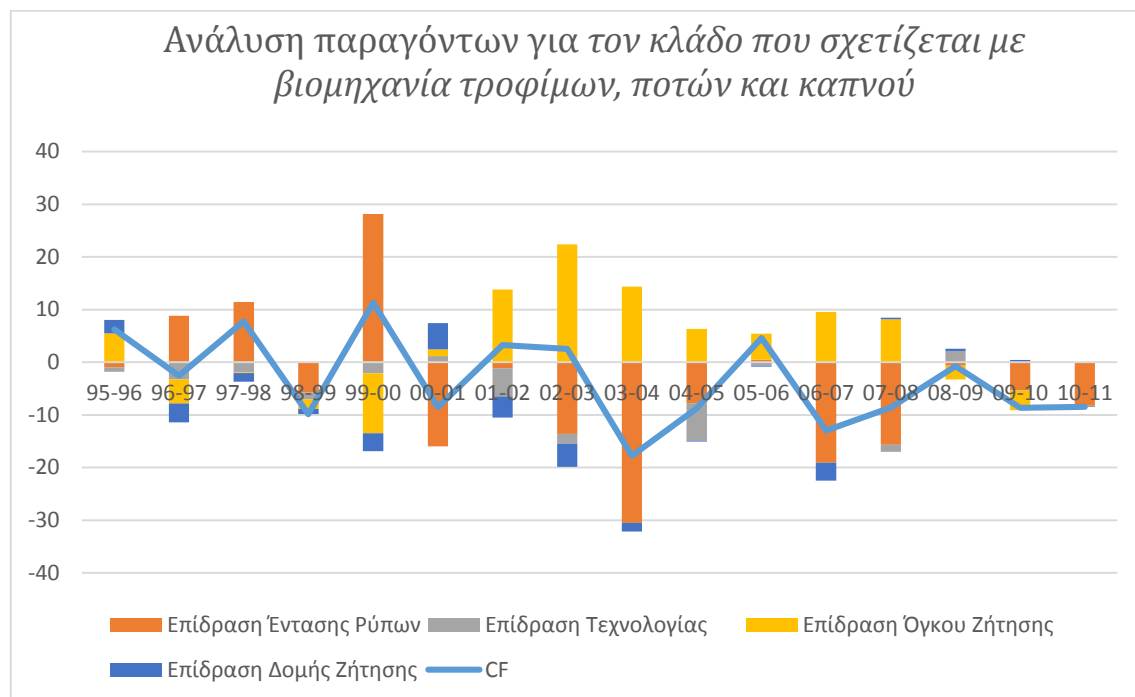


Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 12

4.2.2.6. Βιομηχανία Τροφίμων, Ποτών και Καπνού

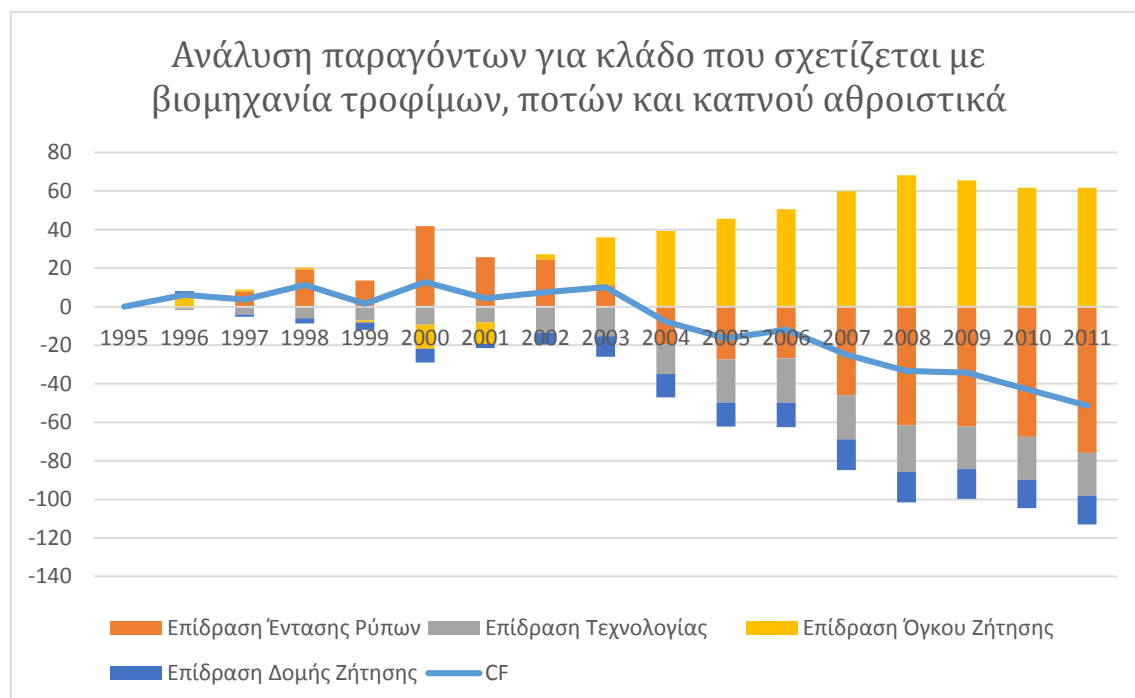
Από τα διαγράμματα 20 και 21 παρατηρούμε ότι και σε αυτόν τον κλάδο μέχρι το 2000 η κύρια αιτία που ωθεί τις εκπομπές σε αύξηση είναι η ένταση των ρύπων αφού μέχρι τότε επιδρά κυρίως θετικά. Από το 2001 και μετά όμως η επίδραση της έντασης τείνει να μειώνει τις εκπομπές. Για τον όγκο της ζήτησης μπορούμε να πούμε ότι επιδρά πιο έντονα τα έτη 2001-2008 και έχει την τάση να αυξήσει τις εκπομπές του άνθρακα. Η τεχνολογία και η δομή της ζήτησης έχουν πιο ήπια επιρροή και κρίνοντας κυρίως από το διάγραμμα 21 στο σύνολό της είναι αρνητική.

Διάγραμμα 20. Δομική ανάλυση παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνού σε 10χιλ. τόνους CO2.



Πηγή: Παράρτημα , Πίνακας 13

Διάγραμμα 21. Δομική ανάλυση παραγόντων αθροιστικά για τον κλάδο που σχετίζεται με την βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνού σε 10χιλ. τόνους CO2.



Πηγή : Παράρτημα , Πίνακας 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο-Συμπεράσματα

Στόχος της εργασίας ήταν η εκτίμηση του αποτυπώματος του άνθρακα (carbon footprint) κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας στην ελληνική οικονομία την περίοδο 1995-2011, καθώς και η ανάλυση παραγόντων που το επηρεάζουν.

Στο πλαίσιο της ανάλυσης εισροών-εκροών (Top Down, Input-Output Analysis) με την σύνταξη του κατάλληλου κώδικα στο μαθηματικό πακέτο MATLAB αρχικά υπολογίστηκε το Αποτύπωμα Άνθρακα κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας και στη συνέχεια, με τη χρήση της δομικής ανάλυσης παραγόντων, αναλύθηκαν οι παράγοντες που το επηρεάζουν. Οι παράγοντες που αναλύθηκαν είναι: ο δείκτης έντασης των ρύπων, η αντίστροφη μήτρα του Leontief, ο όγκος της ιδιωτικής κατανάλωσης και η δομή της.

Από τα ευρήματα της έρευνας προκύπτει ότι από τους 34 κλάδους οικονομικής δραστηριότητας 4 είναι οι πιο ρυπογόνοι. Οι κλάδοι αυτοί είναι: η Παροχή Ηλεκτρικού Ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Νερού(κλάδος 17), οι Χερσαίες Μεταφορές(κλάδος 23), τα Μη Μεταλλικά Ορυκτά (κλάδος 11) ,η Γεωργία , το Κυνήγι, η Δασοκομία και η Αλιεία(κλάδος 1) και ευθύνονται για το 88,2% των ρύπων. Αν ,επιπροσθέτως, μελετήσουμε και τους κλάδους που σχετίζονται με την Παραγωγή Οπτάνθρακα, Διύλιση Πετρελαίου και Πυρηνικά καύσιμα(κλάδος 8) αλλά και τον κλάδο της Βιομηχανίας Τροφίμων, Ποτών και Καπνού (κλάδος 3) τότε συμπληρώνουμε το 93,57% των ετήσιων εκπομπών άνθρακα κατά μέσο όρο ετησίως.

Συνολικά το Αποτύπωμα Άνθρακα ακολουθεί σε γενικές γραμμές την πορεία της ελληνικής οικονομίας, και ειδικότερα τις μεταβολές της ζήτησης. Δηλαδή, την περίοδο μέχρι το 2008 ακολουθεί αυξητικές τάσεις, ενώ από το 2009 και μετά παρατηρείται μια έντονη μείωση του ως αποτέλεσμα της κρίσης που πλήττει την χώρα. Συνεπώς, παρατηρούμε ότι οι ρύποι και η συμπεριφορά των μεγεθών της ελληνικής οικονομίας κυρίως του προϊόντος και της ζήτησης ακολουθούν περίπου μια παράλληλη πορεία μεταβολών. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρούμε και ανά

νοικοκυριό, αφού, και σ' αυτή την περίπτωση, από τα μέσα της εξεταζόμενης περιόδου το αποτύπωμα μειώνεται.

Κατά την δομική ανάλυση παραγόντων, εστιάζοντας στους 6 πιο ρυπογόνους κλάδους που αναφέραμε, παρατηρούμε ότι από το 2002 και μετά, η επίδραση της έντασης των ρύπων τείνει να μειώνει το αποτύπωμα του άνθρακα, ενώ αντίθετα η επίδραση του όγκου της ζήτησης τείνει να το αυξάνει. Επίσης, βλέπουμε σε απόλυτες τιμές ότι οι 2 αυτοί παράγοντες ακολουθούν στην πλειοψηφία των περιπτώσεων αντίθετες πορείες. Τέλος, η επίδραση της τεχνολογίας και του όγκου της ζήτησης φαίνεται να είναι λιγότερο σημαντικές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Παράρτημα, Πίνακας 1. Οι κλάδοι της ελληνικής οικονομίας.

	Κλάδοι Οικονομικής Δραστηριότητας
<u>1.</u>	Γεωργία, Κυνήγι, Δασοκομία και Αλιεία
<u>2.</u>	Ορυχεία και Λατομεία
<u>3.</u>	Τρόφιμα, Ποτά και Καπνός
<u>4.</u>	Κλωστοϋφαντουργικές Ύλες και Προϊόντα
<u>5.</u>	Δέρματα και Δερμάτινα Υποδήματα
<u>6.</u>	Ξύλο και Προϊόντα Ξύλου και Φελλού
<u>7.</u>	Χαρτοπολτός, Χαρτί, Εκτυπώσεις και Εκδόσεις
<u>8.</u>	Οπτάνθρακα, Διύλισης Πετρελαίου Πυρηνικά Καύσιμα
<u>9.</u>	Χημικές Ουσίες και Προϊόντα
<u>10.</u>	Καουτσούκ και Πλαστικές Ύλες
<u>11.</u>	Άλλα Μη Μεταλλικά Ορυκτά
<u>12.</u>	Βασικά Μέταλλα και Κατασκευασμένα Μέταλλα
<u>13.</u>	Μηχανήματα, Nec
<u>14.</u>	Ηλεκτρικός και Οπτικός Εξοπλισμός
<u>15.</u>	Εξοπλισμός Μεταφορών
<u>16.</u>	Βιομηχανία, Nec, Ανακύκλωση
<u>17.</u>	Παροχή Ηλεκτρικού Ρεύματος, Φυσικού Αερίου και Νερού
<u>18.</u>	Κατασκευή
<u>19.</u>	Πώληση, Συντήρηση και Επισκευή Αυτοκινήτων και Μοτοσικλετών, Λιανική Πώληση Καυσίμων
<u>20.</u>	Χονδρικό Εμπόριο και της Επιτροπής Εμπορίου, Εκτός από Μηχανοκινήτων Οχημάτων και Μοτοσικλετών
<u>21.</u>	Λιανικό Εμπόριο, εκτός των Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Μοτοσικλετών, Επισκευή Οικιακά Προϊόντα
<u>22.</u>	Ξενοδοχεία και Εστιατόρια
<u>23.</u>	Χερσαίες Μεταφορές
<u>24.</u>	Θαλάσσιες Μεταφορές
<u>25.</u>	Αεροπορικών Μεταφορών

<u>26.</u>	Λοιπές Επικουρικές και συναφείς προς τις μεταφορές δραστηριότητες, Δραστηριότητες Ταξιδιωτικών Γραφεία
<u>27.</u>	Ταχυδρομεία και Τηλεπικοινωνίες
<u>28.</u>	Ενδιάμεσοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί
<u>29.</u>	Δραστηριότητες Ακίνητης Περιουσίας
<u>30.</u>	Εκμίσθωση Μ & Εq και Άλλες Επιχειρηματικές Δραστηριότητες
<u>31.</u>	Δημόσια Διοίκηση και Άμυνα, Υποχρεωτική Κοινωνική Ασφάλιση
<u>32.</u>	Εκπαίδευση
<u>33.</u>	Υγεία και Κοινωνική Μέριμνα
<u>34.</u>	Άλλες Κοινοτικές, Κοινωνικές και Ατομικές Υπηρεσίες

Παράρτημα , Πίνακας 2. Το αποτύπωμα του άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών τα έτη 1995-2011 κατά κλάδο

	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>
<u>1</u>	2202376,683	2253084,343	2239513,154	2245963,342	2205512,646	2214727,01	2236099,386	2608940,889	2699980,142	2270559,506
<u>2</u>	403073,9944	411875,7091	345626,5529	259609,0655	174805,4414	192185,0741	162216,2586	224665,6408	142425,8872	116862,1335
<u>3</u>	861193,0721	923434,4742	897708,4463	975023,054	876427,5815	989187,9072	903802,855	936665,9008	961836,5226	783843,5958
<u>4</u>	214393,0532	305072,0723	263443,2984	223369,89	192241,9114	220305,3281	197064,5112	234989,3321	199084,8798	191101,1293
<u>5</u>	29211,93848	40774,62049	38222,46471	31689,64636	27015,65462	31487,97361	27127,96886	56178,25646	44511,37097	53997,63764
<u>6</u>	11427,16792	13465,55573	8329,761912	8203,347089	11757,7515	8532,777679	6724,000547	8464,304592	8773,761256	8930,422401
<u>7</u>	152904,141	210891,8185	243744,0474	221806,9145	228209,9439	256556,2889	249878,4486	272064,0196	269603,8991	224032,5128
<u>8</u>	1713728,652	1863633,514	1839343,081	1900133,802	1520184,787	1662236,849	1881333,848	1788358,382	1651220,328	1676689,252
<u>9</u>	321297,7231	477059,4893	553003,4334	831239,6046	517877,4959	486550,7205	440500,5211	541160,396	453764,1651	444849,5574
<u>10</u>	269225,516	272555,635	263499,638	245051,0201	196016,6572	155212,0633	202228,8383	199385,9812	206676,0696	70042,74065
<u>11</u>	3764162,116	3592559,235	3446145,142	3314318,774	2978371,549	2842906,21	2894601,221	2903287,806	3016549,004	2596803,037
<u>12</u>	622227,0792	606704,57	562178,1699	535776,5124	546596,6076	526669,7093	676673,8344	878234,3762	767438,0775	619904,3888
<u>13</u>	5567,806485	14750,83895	15149,15761	11819,68278	9511,597602	7419,666867	3228,558802	4059,013075	3621,232474	3358,515916
<u>14</u>	1578,807252	4333,570984	4536,996338	4067,556137	3314,86299	3616,613165	4873,586917	5032,107879	4324,643427	4280,505936
<u>15</u>	7420,044534	13453,41511	4727,66811	6033,696141	6603,482354	5389,749252	17275,3679	8760,00756	14714,65605	30700,25639
<u>16</u>	318946,8012	307539,6562	278815,5883	262885,9273	207001,7636	146543,6745	150559,9814	170114,7419	122101,5462	55678,32842
<u>17</u>	33965007,81	33276974,57	35627820,58	37448705,92	37620917,74	38559360,12	37070667,03	34380678,24	35627891,58	37304860,79
<u>18</u>	28427,13752	54760,97907	58789,54296	68424,32693	61671,25928	56043,93173	54221,49253	53498,99456	26694,70097	49177,95142
<u>19</u>	21710,04083	25721,40998	24607,18826	25197,79343	24298,50043	23804,49669	32451,32213	31268,25278	35814,69943	36848,57656
<u>20</u>	51642,13478	61150,3601	58302,87165	59972,02218	57819,6618	56393,85247	74235,62289	93586,52111	96024,26156	107949,4838
<u>21</u>	38373,84247	45446,13575	43370,92904	44640,33103	43084,26689	42044,78888	57477,81683	63686,97671	83363,96288	85050,93363
<u>22</u>	102790,3366	121229,6768	117708,7896	119728,8462	116127,161	117902,0417	154306,3718	135975,7212	139565,3689	148122,9398
<u>23</u>	3546181,181	3069180,077	3203143,704	3200717,131	2927428,918	3713491,102	3634450,265	3716302,146	3815503,304	4101129,439
<u>24</u>	274,9233502	257,7250852	117,2708093	162,1070327	795,1838174	119,982207	174,638329	162,864459	243,6464008	387,3536069
<u>25</u>	295794,5127	318997,1545	344098,0934	345306,191	367486,6008	361611,4712	129526,84	229572,0503	235192,7353	290744,151

26	7309,236061	8516,465974	7183,874698	7011,839191	4805,787961	4415,868178	5723,855257	4494,914015	6222,204361	5848,374542
27	23269,71503	27337,57814	25508,31819	25826,20469	24168,77785	23111,84712	30623,82276	31363,5537	29971,77728	30897,29632
28	53773,71629	63547,03792	61393,90789	62438,42629	60170,83242	60201,40329	59877,73501	49736,17764	53179,38755	68645,9215
29	92036,37636	108637,5929	105094,6197	106906,9723	103543,8013	103902,5499	125596,4123	123210,7619	139044,6821	144314,8271
30	33660,78499	39621,91215	36589,46949	36691,58206	33638,96663	31174,46016	42772,88349	42520,80137	40722,87842	41628,04148
31	4625,753743	4873,552849	4802,60542	4533,206605	3912,694316	3580,09417	5507,451388	5112,169259	6977,531191	8087,9596
32	18018,26503	20249,28386	19664,74002	19067,83187	17028,27379	15450,43088	20561,43254	21044,93644	26299,48514	29270,57886
33	24515,16121	27983,81334	27134,40157	26701,4482	24434,95394	22760,80404	30867,16341	34597,14772	41288,5743	45469,26653
34	40730,88734	48738,78263	46661,72186	47641,43025	45857,60345	46036,33389	60566,75309	61664,89082	62119,77191	66521,30986

Παράρτημα , Πίνακας 2. Το αποτύπωμα του άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών τα έτη 1995-2011 κατά κλάδο (συνέχεια)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	2303474	2528080	2242653	2160102	1756141	1509652	1565215
2	117140,1	111816,2	107027	131890,8	110367,2	84545,21	64404,1
3	696367,3	742437,2	612753,1	526851,1	519186	432624,7	347797,9
4	180424,5	155937,7	144719,1	177642	85063,89	75525,9	61280,39
5	44557,73	48168,99	47625,87	53198,52	27098,55	23993,57	19366,99
6	10735,41	12710	12347,34	10528,28	9633,507	9886,493	11158,74
7	218491,9	256951,1	242466,6	231625,1	189835,7	171534,5	146517,7
8	1937731	2535828	2466756	2367506	2293379	2161236	2055593
9	616184	541954,6	478519,3	476488,9	590990,9	727094,7	812703,4
10	195641,9	258655,9	200989,7	190047,8	138219,7	148819,5	220938,2
11	3284166	2834974	2873808	3277085	3311616	3019041	2032236
12	690472,1	523125,8	501626,8	621968,2	442448,3	479977,1	550357,3

<u>13</u>	4069,889	2499,3	1562,735	1726,67	1789,448	1482,22	1032,477
<u>14</u>	4325,162	3393,431	3538,142	2995,637	4005,898	3575,971	2627,634
<u>15</u>	36918,66	33619,83	28408,09	34712,14	56946,64	30728,17	15421,55
<u>16</u>	126614,9	227493,2	195720,1	137603,5	146947,7	143466,1	195712,7
<u>17</u>	38150037	34827098	37388400	37511737	33799760	31985313	33439208
<u>18</u>	53053,81	47303,83	46842,64	55869,33	62353,86	53061,47	36335,74
<u>19</u>	44598,79	48829,95	44623,22	41058,08	31518,56	26314,22	25096,25
<u>20</u>	140595,1	142567,9	138386,9	137403,9	113931,1	88104,36	87930,52
<u>21</u>	106573,2	110724,3	90800,73	83872,97	75090,65	50037,22	55529,17
<u>22</u>	189329,9	198996,6	176809,2	181416,2	146838,6	114767,6	121763,8
<u>23</u>	4076875	3712567	4148024	4217465	5046971	4547376	4152532
<u>24</u>	285,3546	1,421518	45,44696	25,57425	5,120625	3,115244	3,145952
<u>25</u>	277068,9	281516,3	217931,1	164964,9	271493,2	192993	169059,4
<u>26</u>	11246,97	2109,775	10815,55	10277,81	4310,12	4773,026	5023,691
<u>27</u>	39700,97	40254,07	36437,32	34034,74	26383,15	31848,26	33675,67
<u>28</u>	83837,85	81382,15	76740,26	80299,62	71454,93	50141,23	54401,64
<u>29</u>	178136,3	173640,8	168031,9	166904,6	142187,5	128607,1	151033,5
<u>30</u>	52563,24	51262,17	50007,09	52671,02	45323,5	91489,77	98927,58
<u>31</u>	11094,15	10632,56	7853,499	9105,548	6228,099	4456,877	4606,858
<u>32</u>	39062,89	38285,78	38000,88	40135,46	31211,36	19474,02	20655,62
<u>33</u>	59273,77	56199,98	52662,62	54366,42	43119,95	35806,85	34575,18
<u>34</u>	91041,66	97322,3	85975,82	91724,6	74124,01	24859,35	24598,74

Παράρτημα , Πίνακας 3. Το αποτύπωμα του άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών τα έτη 1995-2011 κατά νοικοκυριό.

	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>
<u>1</u>	0,60	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,57	0,66	0,68	0,57
<u>2</u>	0,1104	0,1113	0,0922	0,0685	0,0456	0,0496	0,0415	0,0570	0,0358	0,0291
<u>3</u>	0,2358	0,2495	0,2395	0,2571	0,2286	0,2555	0,2314	0,2377	0,2420	0,1954
<u>4</u>	0,0587	0,0824	0,0703	0,0589	0,0501	0,0569	0,0505	0,0596	0,0501	0,0476
<u>5</u>	0,0080	0,0110	0,0102	0,0084	0,0070	0,0081	0,0069	0,0143	0,0112	0,0135
<u>6</u>	0,0031	0,0036	0,0022	0,0022	0,0031	0,0022	0,0017	0,0021	0,0022	0,0022
<u>7</u>	0,0419	0,0570	0,0650	0,0585	0,0595	0,0663	0,0640	0,0690	0,0678	0,0558
<u>8</u>	0,4692	0,5035	0,4908	0,5010	0,3965	0,4294	0,4817	0,4538	0,4154	0,4179
<u>9</u>	0,0880	0,1289	0,1475	0,2192	0,1351	0,1257	0,1128	0,1373	0,1142	0,1109
<u>10</u>	0,0737	0,0736	0,0703	0,0646	0,0511	0,0401	0,0518	0,0506	0,0520	0,0175
<u>11</u>	1,03	0,97	0,92	0,87	0,78	0,73	0,74	0,74	0,76	0,65
<u>12</u>	0,1704	0,1639	0,1500	0,1413	0,1426	0,1360	0,1733	0,2229	0,1931	0,1545
<u>13</u>	0,0015	0,0040	0,0040	0,0031	0,0025	0,0019	0,0008	0,0010	0,0009	0,0008
<u>14</u>	0,0004	0,0012	0,0012	0,0011	0,0009	0,0009	0,0012	0,0013	0,0011	0,0011
<u>15</u>	0,0020	0,0036	0,0013	0,0016	0,0017	0,0014	0,0044	0,0022	0,0037	0,0077
<u>16</u>	0,0873	0,0831	0,0744	0,0693	0,0540	0,0379	0,0386	0,0432	0,0307	0,0139
<u>17</u>	9,30	8,99	9,51	9,87	9,81	9,96	9,49	8,72	8,96	9,30
<u>18</u>	0,0078	0,0148	0,0157	0,0180	0,0161	0,0145	0,0139	0,0136	0,0067	0,0123
<u>19</u>	0,0059	0,0069	0,0066	0,0066	0,0063	0,0061	0,0083	0,0079	0,0090	0,0092
<u>20</u>	0,0141	0,0165	0,0156	0,0158	0,0151	0,0146	0,0190	0,0237	0,0242	0,0269
<u>21</u>	0,0105	0,0123	0,0116	0,0118	0,0112	0,0109	0,0147	0,0162	0,0210	0,0212
<u>22</u>	0,0281	0,0328	0,0314	0,0316	0,0303	0,0305	0,0395	0,0345	0,0351	0,0369
<u>23</u>	0,97	0,83	0,85	0,84	0,76	0,96	0,93	0,94	0,96	1,02
<u>24</u>	7,53E-05	6,96E-05	3,13E-05	4,27E-05	2,07E-04	3,10E-05	4,47E-05	4,13E-05	6,13E-05	9,65E-05
<u>25</u>	0,0810	0,0862	0,0918	0,0911	0,0959	0,0934	0,0332	0,0583	0,0592	0,0725
<u>26</u>	0,0020	0,0023	0,0019	0,0018	0,0013	0,0011	0,0015	0,0011	0,0016	0,0015
<u>27</u>	0,0064	0,0074	0,0068	0,0068	0,0063	0,0060	0,0078	0,0080	0,0075	0,0077
<u>28</u>	0,0147	0,0172	0,0164	0,0165	0,0157	0,0156	0,0153	0,0126	0,0134	0,0171

29	0,0252	0,0294	0,0280	0,0282	0,0270	0,0268	0,0322	0,0313	0,0350	0,0360
30	0,0092	0,0107	0,0098	0,0097	0,0088	0,0081	0,0110	0,0108	0,0102	0,0104
31	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0010	0,0009	0,0014	0,0013	0,0018	0,0020
32	0,0049	0,0055	0,0052	0,0050	0,0044	0,0040	0,0053	0,0053	0,0066	0,0073
33	0,0067	0,0076	0,0072	0,0070	0,0064	0,0059	0,0079	0,0088	0,0104	0,0113
34	0,0112	0,0132	0,0124	0,0126	0,0120	0,0119	0,0155	0,0156	0,0156	0,0166

Παράρτημα , Πίνακας 3. Το αποτύπωμα του άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών τα έτη 1995-2011 κατά νοικοκυριό.(συνέχεια)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	0,57	0,62	0,54	0,52	0,42	0,36	0,37
2	0,0289	0,0274	0,0260	0,0317	0,0263	0,0201	0,0153
3	0,1720	0,1816	0,1486	0,1266	0,1239	0,1027	0,0825
4	0,0446	0,0382	0,0351	0,0427	0,0203	0,0179	0,0145
5	0,0110	0,0118	0,0116	0,0128	0,0065	0,0057	0,0046
6	0,0027	0,0031	0,0030	0,0025	0,0023	0,0023	0,0026
7	0,0540	0,0629	0,0588	0,0557	0,0453	0,0407	0,0348
8	0,4785	0,6204	0,5983	0,5689	0,5474	0,5131	0,4878
9	0,1522	0,1326	0,1161	0,1145	0,1411	0,1726	0,1929
10	0,0483	0,0633	0,0487	0,0457	0,0330	0,0353	0,0524
11	0,81	0,69	0,70	0,79	0,79	0,72	0,48
12	0,1705	0,1280	0,1217	0,1494	0,1056	0,1140	0,1306
13	0,0010	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0002
14	0,0011	0,0008	0,0009	0,0007	0,0010	0,0008	0,0006
15	0,0091	0,0082	0,0069	0,0083	0,0136	0,0073	0,0037
16	0,0313	0,0557	0,0475	0,0331	0,0351	0,0341	0,0464
17	9,42	8,52	9,07	9,01	8,07	7,59	7,94
18	0,0131	0,0116	0,0114	0,0134	0,0149	0,0126	0,0086
19	0,0110	0,0119	0,0108	0,0099	0,0075	0,0062	0,0060
20	0,0347	0,0349	0,0336	0,0330	0,0272	0,0209	0,0209

<u>21</u>	0,0263	0,0271	0,0220	0,0202	0,0179	0,0119	0,0132
<u>22</u>	0,0468	0,0487	0,0429	0,0436	0,0350	0,0272	0,0289
<u>23</u>	1,01	0,91	1,01	1,01	1,20	1,08	0,99
<u>24</u>	7,05E-05	3,48E-07	1,10E-05	6,14E-06	1,22E-06	7,40E-07	7,47E-07
<u>25</u>	0,0684	0,0689	0,0529	0,0396	0,0648	0,0458	0,0401
<u>26</u>	0,0028	0,0005	0,0026	0,0025	0,0010	0,0011	0,0012
<u>27</u>	0,0098	0,0098	0,0088	0,0082	0,0063	0,0076	0,0080
<u>28</u>	0,0207	0,0199	0,0186	0,0193	0,0171	0,0119	0,0129
<u>29</u>	0,0440	0,0425	0,0408	0,0401	0,0339	0,0305	0,0358
<u>30</u>	0,0130	0,0125	0,0121	0,0127	0,0108	0,0217	0,0235
<u>31</u>	0,0027	0,0026	0,0019	0,0022	0,0015	0,0011	0,0011
<u>32</u>	0,0096	0,0094	0,0092	0,0096	0,0074	0,0046	0,0049
<u>33</u>	0,0146	0,0137	0,0128	0,0131	0,0103	0,0085	0,0082
<u>34</u>	0,0225	0,0238	0,0209	0,0220	0,0177	0,0059	0,0058

Παράρτημα , Πίνακας 4. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της έντασης των ρύπων (De).

	<u>95-96</u>	<u>96-97</u>	<u>97-98</u>	<u>98-99</u>	<u>99-00</u>	<u>00-01</u>	<u>01-02</u>	<u>02-03</u>
<u>1</u>	95486,51	197168,3	136139,8	39535,24	344433,6	111578,2	55533,69	-401737
<u>2</u>	16262,96	-11237,8	-54740,5	-47723,7	57912,51	-5400,2	-26118,2	-113188
<u>3</u>	-9578,26	88494,21	114259,8	-57820,4	281786,1	-159640	-11697,7	-136077
<u>4</u>	85215,73	28645,08	-45138,2	-29212,1	75609,63	-3298,61	-27886,1	-51791,4
<u>5</u>	10561,86	7489,941	-5124,76	-2858,46	8518,203	-462,248	-5294,24	-12028,5
<u>6</u>	1884,075	-2512,05	407,6888	3453,128	-708,406	-1935,08	845,7046	-2462,54
<u>7</u>	49291,28	73265,16	-21506,2	-11497,5	63739,64	-33666,2	-19337,9	-32766,6
<u>8</u>	-198716	134373,1	669779,7	-514684	-526678	326503,1	93681,47	-361469
<u>9</u>	151248,1	156944,1	313172,4	-256881	105875,4	-122344	23066,34	30892,32
<u>10</u>	12343,47	42547,16	-4141,12	-47366,5	-24333,3	-13877,7	-5532,71	-33400,3
<u>11</u>	-429980	96102,9	-155977	-124513	373531,8	51510,82	-457344	-1251245
<u>12</u>	25987,58	56935,7	1842,066	26295	-7109,74	-45380,7	-50600,4	-180471
<u>13</u>	8770,97	4600,764	-1838,06	-1579,57	1897,25	451,5762	-161,055	-2224,03
<u>14</u>	3075,921	801,1859	-1132,72	-941,318	540,5749	342,3614	-220,302	-2701,26
<u>15</u>	2276,104	-2144,22	2809,885	644,0993	215,4305	-365,934	-4217,51	-2248,13
<u>16</u>	-3677,65	35042,05	-9317,84	-61193,8	-11364,4	-11580	-4385,76	-24181,5
<u>17</u>	-1995813	5622264	1151535	-327236	9476317	-276430	-9494378	-7526903
<u>18</u>	23602,9	11462,46	11142,13	-211,086	10519,61	-2717,13	626,3064	-10808,6
<u>19</u>	3125,92	789,0517	1076,527	-2500,75	2411,431	6082,353	-5129,18	-5892,46
<u>20</u>	4283,149	-530,91	3226,345	-698,541	8207,947	14164,67	-13479,3	-16691,4
<u>21</u>	3243,74	-322,259	2358,464	-501,668	6104,379	10759,15	-9741,87	-12893,9
<u>22</u>	11107,97	-8159,2	2456,062	2315,88	8816,571	29521,68	-23380,6	-24253,2
<u>23</u>	-468655	674225,2	-27454,9	421447,9	1398550	18560,07	-603824	-712959
<u>24</u>	-63,038	-3,80568	43,90976	-693,931	-243,11	18,15785	-15,5719	-79,5108
<u>25</u>	24713,87	129648,5	-7876,27	207326,5	107042,1	-24800,1	-75943,8	-60104,6
<u>26</u>	1120,319	-1357,33	29,19595	-483,006	-561,657	1100,405	-824,603	-938,137
<u>27</u>	530,6082	-4177,11	-1221,43	-5018,17	5185,802	5821,557	-4977,91	-5407,94
<u>28</u>	2672,072	-68,5356	-5258,55	-8338,73	4080,784	13310,57	-8814,33	-9063,93

29	7194,717	479,4429	3726,284	5196,267	13796,58	25047,29	-20025,9	-23048,2
30	6434,37	-784,966	-949,491	-1067,08	3934,585	7988,027	-6867,73	-7326,97
31	1001,238	-242,643	81,01824	-180,779	-277,713	973,0231	-854,975	-1059,38
32	2489,999	-1381,58	325,9582	-83,1167	1573,501	3900,688	-3347,04	-4151,75
33	3216,066	594,2589	-324,53	-986,506	3235,83	5800,326	-5263,33	-6660,69
34	4674,145	1810,895	-345,993	-4114,55	6781,169	11276,07	-9428,99	-10114,3

Παράρτημα , Πίνακας 4. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της έντασης των ρύπων (De). (συνέχεια)

	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11
1	-573126	-25147,9	398383,2	-554169	-192718	-288279	-133654	65014,01
2	-26292,3	-14181,7	1305,279	-20485	5166,705	-23555,8	-18258,4	-20069
3	-305285	-77983,9	4997,857	-190518	-156890	-6386,9	-53619,4	-82413
4	-7992,41	-40401,8	9673,799	-26840	2000,815	-88182,3	-4245,67	-14225,8
5	-1998,15	-10692,4	2575,091	-8482,22	629,9556	-27234,7	-1350,76	-4508,26
6	-2691,79	1451,056	1378,661	-1290,25	-11,2805	1405,454	964,3278	1321,421
7	-120261	-22875,9	29738,83	-57737,8	-73241,9	-11608,4	-4925,19	-25013,2
8	-353493	-407795	-33910,6	-387791	-774442	577925,7	128486,5	-188925
9	-48374,3	-4500,94	12713,68	-90247,5	-100015	159868,1	183346,6	90018,1
10	-155336	129293,2	40799,22	-52518,9	-57156,6	-35441,1	20713,11	72851,63
11	204070,4	422341,7	-352961	-245238	-382684	119599,7	-55928,7	-988226
12	-204959	-175229	-79851,3	-21207,1	-97004,3	-112715	78286,19	71906,57
13	-1014,7	-135,337	-510,864	-456,292	-816,491	637,5336	-184,556	-644,189
14	-1251,28	-157,469	-607,857	-543,282	-1624,49	1415,781	-148,435	-933,319
15	-4556,82	1191,724	-396,77	-3567,01	-7808,92	7625,959	-1592,01	-15163,7
16	-107102	94079,4	30982,68	-48331	-48339	-31260,1	7879,94	51776,01
17	-4994980	-4869623	-3372585	-4665742	-5537622	501655,2	582927,8	1630921
18	-8553,29	5616,938	-7072,47	-9867,16	-362,649	9639,022	-5205,15	-16462
19	-3561,86	6567,962	-1866,82	-10633	-5024,86	-5074,94	-3164,98	-1064,97

20	-9976,75	19929,52	-5490,07	-32322,1	-15917,3	-17554,9	-18661,9	320,092
21	-8257,37	15411,35	-4195,39	-23095,6	-10196,6	-11113,3	-20656,3	5797,346
22	-14091,9	27097,07	-7746,77	-46172,7	-17734,7	-22878,4	-23017,1	7764,117
23	-317777	-717397	-687939	-409493	-299437	1013418	-161480	-367987
24	-93,0212	-32,9297	9,167659	-8,10648	-10,2541	17,41641	-0,55485	0,031604
25	59174,35	-29413,8	-59955,9	-108970	-66748,1	46990,67	-62032,1	-22780,3
26	-593,119	1330,592	-269,647	-1495,41	-1235,68	-1009,49	782,4987	282,0329
27	-2983,8	5666,094	-1510,33	-8807,98	-4133,15	-4195,58	7564,583	2020,903
28	-5940,07	12286,83	-8842,84	-17108	-8166,63	-8749,61	-16979,3	4550,142
29	-13888,5	25962,14	-15160,9	-30617,3	-19736,3	-22161,3	-4107,97	23309,72
30	-4043,43	7573,931	-1431,07	-11881,8	-5899,08	-6924,62	51682,34	7927,186
31	-736,407	1532,033	-980,875	-1986,76	-1127,4	-977,111	-1389	173,1338
32	-2718,67	5469,186	-1579,76	-8782,6	-4541,22	-4774,63	-9999,15	1312,008
33	-4245,49	8398,345	-2329,19	-12594,2	-6353,12	-10661,3	-4577,18	-1003,44
34	-6070,94	13149,24	-4409,7	-19016,2	-11713,8	-9452,48	-45930,7	-102,339

Παράρτημα , Πίνακας 5. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της τεχνολογίας (DL)

	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03
1	-134040	-51716,9	-90091,1	-54688,5	-38202,4	-240534	-238947	-114215,821
2	-33054,1	-29472,7	-26140,7	-33383,7	-25899	-22885,6	62654,49	-10033,4371
3	-8361,28	-32749	-19121,4	-12336,8	-21046,4	11665,4	-53183,2	-18740,4162
4	531,7526	-10771,7	1836,355	-3720,95	-4359,24	24085,14	-16363	-1363,94461
5	455,8667	-905,123	200,3732	-5,59162	5,901549	-757,924	3329,015	521,689266
6	-303,849	-1230,92	-418,705	40,11489	-685,828	95,75309	-227,389	1052,95612
7	375,2633	-13371,8	-3827,45	6348,86	-5988,1	-15562,5	11538,35	-19092,8309
8	164537,3	-33875,9	-424261	114877,9	443544,3	-67905,4	-267622	-232846,083
9	5071,864	-13386,1	-19034,2	-1112,66	-19258,8	102552	-81570,7	7122,3988
10	-15734,8	-18729,7	-7248,12	-4507,63	891,6102	17120,75	-325,455	-5707,34708

<u>11</u>	83418,39	-84777,3	-35617,6	-127631	-150241	-141831	176134,9	130230,102
<u>12</u>	-47258,7	-46094,8	-17697	-3768,73	16100,7	116743,7	124820,2	-91374,8116
<u>13</u>	-115,229	-1584,7	-866,573	-321,034	-1353,07	-2180,04	228,4452	346,119979
<u>14</u>	-365,82	-256,062	381,4969	172,5813	74,68413	302,9527	-63,6574	196,916935
<u>15</u>	-202,915	447,2322	-152,097	-68,2706	-102,251	960,0805	-504,294	664,25892
<u>16</u>	-5613,73	-10517	-2805,22	594,4779	-3421,82	-2740,07	-10884	-8982,01418
<u>17</u>	-208210	-980023	-89311,7	184782,5	-2273356	1682367	2672898	176677,049
<u>18</u>	15,10468	-3246,69	-1443,37	-2607,92	-7112,6	-3098,29	-9903,33	-22239,0048
<u>19</u>	-318,547	-334,024	-348,483	442,8204	-467,56	-229,051	453,9083	399,068418
<u>20</u>	597,8069	194,7165	-1140,31	-502,047	-2256,92	-54,5928	6351,156	-2204,53572
<u>21</u>	416,4473	110,1654	-833,904	-394,425	-1641,32	613,1395	1412,12	4509,50144
<u>22</u>	-35,689	108,4493	-100,29	-462,68	66,52617	26,38122	-63,2483	194,763755
<u>23</u>	-106555	-156341	191,6661	-217724	-83029,1	-109090	297108	-130426,769
<u>24</u>	11,03342	-44,2504	0,478951	298,4789	-90,0898	6,270205	3,52613	28,8343496
<u>25</u>	-6263,81	-41456,3	1283,374	-59006,1	-17939,8	11572,31	7012,503	16587,4322
<u>26</u>	-154,228	-863,251	-67,964	-894,409	-145,134	-193,044	137,9487	617,159255
<u>27</u>	1568,639	1141,863	644,1583	1132,663	-2026,56	1373,177	1895,371	-1552,1795
<u>28</u>	1002,432	-1208,45	1160,198	225,5466	-415,023	3868,26	2724,694	4686,01236
<u>29</u>	459,5602	-9,47761	-588,933	-2077,42	-715,293	-3221,22	2667,595	2976,49809
<u>30</u>	-2419,89	-23,703	442,0685	-1881,33	-2198,16	3620,022	893,507	-2631,79278
<u>31</u>	-158,844	7,09371	-52,8615	-28,5377	23,47214	-26,1461	98,03619	694,829871
<u>32</u>	-26,0946	-41,4431	-28,4534	-121,318	-9,8581	1,194607	-191,351	236,834921
<u>33</u>	-25,639	-95,9122	-23,3642	-90,1568	-52,2305	-141,291	-3,26726	96,6520442
<u>34</u>	-74,4729	-629,142	100,5193	-218,879	-482,382	0,6454	592,4928	320,742929

Παράρτημα , Πίνακας 5. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της τεχνολογίας (DL). (Συνέχεια)

	<u>03-04</u>	<u>04-05</u>	<u>05-06</u>	<u>06-07</u>	<u>07-08</u>	<u>08-09</u>	<u>09-10</u>	<u>10-11</u>
<u>1</u>	50330,49	97518,25	-310951	-97380,4	-261723	-87534,3	-1018,59	-5859,33632
<u>2</u>	-18338,6	4723,535	-12851,7	-1322,78	2109,349	14073,66	524,6106	-435,166721
<u>3</u>	385,4303	-70705,8	-6769,21	1710,483	-13382,7	21398,55	-550,985	-742,390404
<u>4</u>	-5044,63	1923,015	-13746,6	-623,666	-5724,99	3284,712	-311,901	-454,190968
<u>5</u>	689,7474	-2752,1	-273,328	129,3669	337,2941	282,2011	39,18428	38,1679609
<u>6</u>	1218,416	354,0143	-730,957	-439,012	-2976,2	-2022,54	14,00377	0,78171009
<u>7</u>	24889,06	1776,594	-5263,76	-1710,42	16626,68	-13288,5	88,57264	-1539,6688
<u>8</u>	186171,3	276480,5	-186787	124479,6	-133031	-226164	144478	-134105,602
<u>9</u>	30930,81	-134333	-66460	-26367,5	24098,47	-23635,9	-86,2715	-716,115439
<u>10</u>	-6493,79	-8486,94	19,78479	-38282,5	18353,96	-9061,39	-81,4919	-683,115044
<u>11</u>	-541384	-41218,2	-203506	-104256	327462,2	116968,7	2562,43	-4575,30293
<u>12</u>	-89086,2	107822,7	-120354	-46136,1	78791,23	35110,78	-191,311	1880,07963
<u>13</u>	-62,3376	788,4223	-1062,43	-275,848	333,5332	-208,88	0,136182	308,179952
<u>14</u>	487,6784	-59,469	-241,499	139,412	296,1232	-87,3838	0,181573	3,69744013
<u>15</u>	613,957	65,93919	-1569,93	-409,585	1568,005	788,3802	-522,054	1,66799624
<u>16</u>	2583,004	-3842,48	-5624,22	2243,093	759,4614	-4654,1	659,0124	76,3133764
<u>17</u>	-44249,9	3276677	-1943806	1306657	103641,8	-155299	5698,231	-27757,7836
<u>18</u>	20902,66	-4065,72	-1421,86	341,7646	2947,745	-602,618	15,18869	-24,9251182
<u>19</u>	-579,417	-623,761	-97,2563	-170,968	-1756,89	-1038,95	8,397977	-13,7850038
<u>20</u>	3122,611	1273,472	-4136,26	2538,721	-2500,74	-426,904	61,38365	-84,2089764
<u>21</u>	165,9307	-672,777	-3082,56	-2697,72	-3268,4	1497,992	25,9451	-40,0945916
<u>22</u>	-51,7141	362,7162	-909,701	700,9396	-755,813	425,4761	0,328999	-1,01217094
<u>23</u>	-50692,8	170198,7	-85562	106533,2	-118649	-43384,8	651,4865	-1185,20633
<u>24</u>	26,20769	-25,809	-57,8287	8,267092	-2,17891	-6,95984	-0,0283	0,00142437
<u>25</u>	-24522,4	40860,63	-23266,5	4413,318	-7070,99	-10472,4	-7,88613	-11,8761922
<u>26</u>	-894,156	1076,059	-2004,17	2775,849	-80,6544	-1967,46	0,104111	-0,72923307
<u>27</u>	-393,433	463,2566	-216,687	-381,534	-1584,45	-1360,28	6,490817	-15,4227468
<u>28</u>	4209,141	-4864,96	9151,68	548,3459	1291,167	3651,693	44,13984	-54,3335338
<u>29</u>	-6296,69	77,42427	330,7837	-44,2181	-1348,38	146,2668	3,033396	-21,723076

30	-2571,86	-1219,25	-2681,72	3312,171	1010,674	1655,381	16,43856	-85,3049946
31	-119,951	150,6402	-134,999	20,64105	47,95895	-123,714	4,8424	-5,13051269
32	-32,2806	8,441482	-44,6125	-14,3782	71,21757	-36,5338	0,075693	-0,22641541
33	34,05838	8,9011	22,36839	-99,9096	-40,3781	-5,88633	0,148763	-0,34897811
34	-583,546	551,3346	747,0846	-865,206	3924,8	-2942,39	1,701563	-1,77995543

Παράρτημα , Πίνακας 6. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση του όγκου της τελικής ζήτησης (DYv)

	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03
1	136911,4	-111916	-2825,68	-44020	-268179	29394,5	363285,1	625678,3
2	25056,08	-18737,6	-377,338	-4227,73	-22707,5	2330,661	29113,36	44000,71
3	54818,24	-45364,9	-1182,15	-18259,7	-114130	12483,14	138229,8	223803,7
4	16021,32	-14123	-305,606	-4096,69	-25340,5	2751,911	32649,77	51252,03
5	2157,174	-1974,21	-43,794	-577,914	-3576,7	385,0302	6272,008	11897,22
6	765,9977	-529,341	-10,4104	-199,002	-1207,62	100,2468	1137,532	2040,396
7	11199,77	-11452,9	-292,507	-4458,75	-29594,2	3349,313	39220,27	63868,67
8	110207,1	-92200,2	-2399,99	-33795,3	-199946	23501,87	276814,8	406065,4
9	24657,91	-25917,3	-882,501	-13123,8	-61017,2	6130,734	73816,31	119017,1
10	16648,68	-13380,5	-319,607	-4339,44	-21051	2376,758	30219,53	47923,65
11	225840,2	-175037	-4252,62	-62046	-352585	37845,88	436006,1	711898,1
12	37756,69	-29074,8	-690,506	-10713,9	-64998,7	7984,623	116435,7	193968
13	629,3816	-753,685	-16,8401	-209,515	-1026,36	70,19222	546,7118	931,841
14	187,9301	-221,792	-5,44246	-72,8611	-421,941	56,05903	743,6149	1132,499
15	635,7421	-425,353	-6,97411	-125,287	-719,786	153,0529	1926,877	2764,789
16	19226,78	-14602,3	-340,571	-4628,16	-21015,3	1966,248	24053,19	34529,81
17	2063858	-1722050	-46054,5	-742741	-4644022	498803	5390225	8278021
18	2563,293	-2842,24	-80,3974	-1283,24	-7142,59	726,1456	8102,667	9466,67
19	1458,724	-1251,39	-31,3754	-489,861	-2914,43	371,9658	4794,876	7907,761
20	3465,501	-2969,72	-74,5202	-1164,05	-6928,29	864,4591	12668,12	22369,58
21	2575,356	-2208,12	-55,4522	-866,947	-5163,93	658,0817	9132,274	17332,21

<u>22</u>	6884,6	-5949,27	-149,552	-2331,72	-14184	1801,075	21817,95	32503,94
<u>23</u>	202618,7	-157093	-4031,83	-60768,4	-409273	48456,06	552741,9	889302,1
<u>24</u>	16,42264	-9,07196	-0,17706	-14,0873	-46,2027	1,944869	25,38661	49,11302
<u>25</u>	18901,96	-16838,7	-434,134	-7383,47	-44569,1	3132,116	28339,23	54992,25
<u>26</u>	486,9643	-389,136	-8,93325	-114,976	-558,337	67,09591	767,7448	1261,917
<u>27</u>	1554,724	-1317,7	-32,3427	-496,316	-2874,68	355,4234	4659,121	7241,273
<u>28</u>	3604,101	-3107,1	-78,1035	-1215,13	-7293,05	799,0754	8215,542	12153,52
<u>29</u>	6165,171	-5315,54	-133,543	-2081,58	-12578,9	1520,968	18727,35	30925,26
<u>30</u>	2257,542	-1892,89	-46,1437	-694	-3920,38	488,6934	6424,114	9811,124
<u>31</u>	294,0235	-240,984	-5,87176	-83,1852	-452,754	59,92708	798,6568	1424,755
<u>32</u>	1177,753	-993,844	-24,3735	-356,019	-1960,96	238,209	3132,654	5577,696
<u>33</u>	1614,951	-1370,85	-33,8837	-504,616	-2855,71	354,6099	4935,104	8943,255
<u>34</u>	2749,418	-2372,24	-59,4036	-925,103	-5574,03	705,6304	9201,223	14599,78

Παράρτημα , Πίνακας 6. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση του όγκου της τελικής ζήτησης (DYv). (συνέχεια)

	<u>03-04</u>	<u>04-05</u>	<u>05-06</u>	<u>06-07</u>	<u>07-08</u>	<u>08-09</u>	<u>09-10</u>	<u>10-11</u>
<u>1</u>	406034,1	195442,8	166815,9	329382,7	314936,3	-98876	-127114	-1725,72
<u>2</u>	21155,32	10001,76	7872,272	15125,97	17053,76	-6151,49	-7549,68	-83,0297
<u>3</u>	143174	63124,2	49474,45	93560,32	81674,49	-26594,4	-37001,3	-435,46
<u>4</u>	31898,14	15918,71	11576,19	20755,41	23010,6	-6531,98	-6258,91	-76,3675
<u>5</u>	8027,162	4201,27	3190,067	6619,688	7207,63	-2015,22	-1990,99	-24,1972
<u>6</u>	1450,945	838,6351	810,051	1727,865	1637,177	-512,84	-765,175	-11,8339
<u>7</u>	40975,68	18904,2	16373,74	34558,25	34167,62	-10632,2	-14093	-177,741
<u>8</u>	272862,5	156230,7	154475,4	345279,1	348758,9	-119480	-174089	-2363,63
<u>9</u>	73431,78	45460	39843,48	70369,03	68527,24	-27393,6	-52039,3	-865,667
<u>10</u>	22918,62	11568,56	15622,85	31621,4	28154,06	-8242,03	-11272,8	-209,169
<u>11</u>	462607,1	251199,7	209814	393858,8	440486,3	-167412	-246975	-2808,56
<u>12</u>	113233,2	56666,77	41440,65	70693,35	80656,86	-26715,6	-36254	-579,547
<u>13</u>	573,1914	317,919	222,7749	277,7189	243,6319	-90,9681	-127,138	-1,41894

<u>14</u>	707,2545	367,6222	264,0154	479,2342	476,5354	-180,448	-295,536	-3,4547
<u>15</u>	3745,245	2889,989	2423,59	4274,33	4564,495	-2343,98	-3336,11	-25,4861
<u>16</u>	15555,2	8231,27	12081,2	29202,82	23737,41	-7344,53	-11361,8	-191,452
<u>17</u>	5963069	3228804	2505850	4990916	5363492	-1807462	-2570336	-36725,4
<u>18</u>	6280,891	4376,703	3447,33	6514,935	7335,414	-3018,09	-4490,34	-49,7027
<u>19</u>	5935,136	3485,93	3215,206	6458,639	6126,757	-1825,76	-2248,34	-28,7983
<u>20</u>	16659,18	10615,77	9736,19	19451,34	19729,26	-6350,95	-7830,35	-98,711
<u>21</u>	13756,53	8193,508	7473,262	13886,67	12490,67	-4034,95	-4821,28	-59,3393
<u>22</u>	23498,6	14420,36	13354	25968,74	25626,1	-8282,6	-10144	-132,82
<u>23</u>	646787,5	350212,5	267820,1	542558,2	598340	-236896	-374133	-4868,53
<u>24</u>	52,58405	28,61374	9,974613	3,533507	5,016458	-0,99016	-0,31384	-0,00351
<u>25</u>	43154,81	24228,37	19319,2	34694,4	27393,34	-11141,4	-17942,1	-202,414
<u>26</u>	986,2068	722,234	451,1162	924,3992	1508,529	-356,195	-357,116	-5,50018
<u>27</u>	4972,135	3016,129	2748,779	5297,141	5038,469	-1520,52	-2297,36	-36,7908
<u>28</u>	9951,09	6524,111	5681,649	10935,25	11239,59	-3847,53	-4694,49	-58,7336
<u>29</u>	23147,23	13792,68	12093,97	23603,02	23960,49	-7823,63	-10561,3	-157,391
<u>30</u>	6736,53	4028,219	3571,504	7015,173	7348,815	-2479,46	-5506,77	-106,97
<u>31</u>	1230,544	818,1404	746,6523	1270,334	1215,484	-383,163	-412,833	-5,0865
<u>32</u>	4538,551	2916,732	2657,779	5284,717	5592,325	-1796	-1948,19	-22,534
<u>33</u>	7085,673	4473,708	3966,284	7529,946	7659,614	-2463,13	-3067,82	-39,4366
<u>34</u>	10506,79	6721,354	6481,182	12649,56	12725,45	-4182,43	-3722,44	-27,728

Παράρτημα , Πίνακας 7. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της δομής της τελικής ζήτησης (DYs).

	<u>95-96</u>	<u>96-97</u>	<u>97-98</u>	<u>98-99</u>	<u>99-00</u>	<u>00-01</u>	<u>01-02</u>	<u>02-03</u>
<u>1</u>	-47650,6	-47106,2	-36772,8	18722,55	-28837,6	120933,8	192969,6	-18686,5
<u>2</u>	536,7673	-6801,08	-4758,89	531,5101	8073,587	-4013,69	-3200,29	-3019,45
<u>3</u>	25362,7	-36106,3	-16641,7	-10178,6	-33849,9	50106,32	-40485,8	-43816
<u>4</u>	-11089,8	-45379,1	3534,036	5901,744	-17846,5	-46779,3	49524,12	-34001,2
<u>5</u>	-1612,22	-7162,76	-1564,64	-1232,02	-475,081	-3524,86	24743,51	-12057,3
<u>6</u>	-307,836	-863,479	-104,989	260,1642	-623,115	-69,7015	-15,5439	-321,351
<u>7</u>	-2878,64	-15588,2	3689,032	16010,39	188,9611	39201,52	-9235,16	-14469,3
<u>8</u>	73876,03	-32587,5	-182328	53652,82	425131,7	-63002,5	-195849	51112,08
<u>9</u>	-25216,1	-41696,8	-15019,5	-42245	-56926,1	-32389,3	85347,89	-244428
<u>10</u>	-9927,27	-19492,9	-6739,77	7179,214	3688,038	41396,94	-27204,2	-1525,97
<u>11</u>	-50881,7	17297,51	64020,61	-21756,8	-6170,63	104169,4	-146111	522378
<u>12</u>	-32008	-26292,5	-9856,17	-992,259	36080,86	70656,54	10905,07	-32918,5
<u>13</u>	-102,09	-1864,06	-608,006	-197,967	-1609,75	-2532,83	216,3527	508,2837
<u>14</u>	-143,268	-119,906	287,2226	88,90507	108,4323	555,6006	-301,135	664,3825
<u>15</u>	3324,44	-6603,41	-1344,79	119,245	-607,127	11138,42	-5720,43	4773,735
<u>16</u>	-21342,5	-38646,8	-3466,02	9343,305	-24656,6	16370,14	10771,38	-49379,5
<u>17</u>	-547868	-569346	804716,1	1057407	-1620496	-3393432	-1258734	319419
<u>18</u>	152,5462	-1344,97	16,41482	-2650,82	-1891,75	3266,835	451,8615	-3223,35
<u>19</u>	-254,728	-317,858	-106,063	1648,494	476,5577	2421,557	-1302,67	2132,081
<u>20</u>	1161,768	458,4243	-342,366	212,2776	-448,549	2867,235	13810,96	-1035,89
<u>21</u>	836,75	345,0054	-199,706	206,9763	-338,602	3402,657	5406,636	10729,2
<u>22</u>	482,4632	10479,13	-186,163	-3123,17	7075,833	5055,196	-16704,7	-4855,83
<u>23</u>	-104409	-226828	28868,48	-416244	-120186	-36967,1	-164174	53284,81
<u>24</u>	18,38371	-83,3262	0,624575	1042,616	-295,799	28,28319	-25,1148	82,34533
<u>25</u>	-14149,4	-46252,7	8235,124	-118757	-50408,4	-221989	140637,3	-5854,39
<u>26</u>	-245,825	1277,125	-124,334	-713,659	875,2082	333,531	-1310,03	786,3506
<u>27</u>	413,8921	2523,68	927,4965	2724,401	-1341,48	-38,1813	-836,855	-1672,93
<u>28</u>	2494,717	2230,961	5220,976	7060,717	3657,857	-18301,6	-12267,5	-4332,39
<u>29</u>	2781,769	1302,597	-1191,46	-4400,43	-143,672	-1653,18	-3754,7	4980,354

30	-310,894	-330,882	655,679	589,7887	-280,56	-498,318	-701,969	-1650,29
31	-888,619	405,5854	-291,684	-328,011	374,3946	920,5531	-437	805,1525
32	-1410,64	1832,321	-870,04	-1479,1	-1180,52	970,9102	889,2418	3591,771
33	-1336,73	23,09596	-51,1754	-685,216	-2002,04	2092,715	4061,482	4312,207
34	658,8056	-886,579	1284,586	3474,705	-546,027	2548,077	733,409	-4351,36

Παράρτημα , Πίνακας 7. Ανάλυση παραγόντων κατά κλάδο για την επίδραση της δομής της τελικής ζήτησης (DYs).(συνέχεια)

	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11
1	-312659	-234899	-29641,4	36739,79	56953,32	70728,65	15298,12	-1865,9
2	-2088,16	-265,625	-1649,86	1892,661	533,9156	-5889,94	-538,55	446,0584
3	-16267,7	-1910,79	-1633,13	-34436,9	2696,009	3917,676	4610,367	-1235,94
4	-26844,8	11883,4	-31990,2	-4510,37	13636,53	-1148,59	1278,491	510,892
5	2767,506	-196,684	-1880,56	1190,047	-2602,23	2867,711	197,5817	-132,286
6	179,0901	-838,715	516,8278	-361,254	-468,764	235,1495	39,83022	-38,119
7	8825,203	-3345,5	-2389,59	10405,46	11606,12	-6260,26	628,3516	1713,846
8	-80072,2	236125,1	664320,1	-151041	459463,6	-306408	-231019	219751,2
9	-64902,9	264707,9	-60326,6	-17189,4	5358,544	5663,498	4882,757	-2827,67
10	2277,734	-6775,68	6572,079	1513,904	-293,283	916,37	1240,983	159,2914
11	-545039	55039,58	-102539	-5530,34	18012,33	-34625,9	7766,605	8805,346
12	33277,86	81306,84	-8581,68	-24849	57897,62	-75200,3	-4312,09	-2826,88
13	241,1268	-259,631	-220,068	-482,144	403,2611	-274,908	4,329839	-112,315
14	12,20696	-106,028	-346,39	69,34597	309,3312	-137,688	13,86241	-15,2605
15	16183,21	2070,755	-3755,72	-5509,48	7980,473	16164,14	-20768,3	-119,096
16	22540,12	-27531,6	63438,64	-14888	-34274,5	52602,81	-658,777	585,7549
17	753130,5	-790682	-512398	929471,3	193825,6	-2250872	167263,2	-112543
18	3852,984	-2052,06	-702,98	2549,262	-893,819	466,2169	387,9203	-189,057
19	-759,981	-1679,92	2980,035	138,629	-2910,14	-1599,87	200,5738	-110,411
20	2120,176	826,8515	1862,957	6151,075	-2294,2	859,8901	604,0953	-311,018

<u>21</u>	-3978,12	-1409,8	3955,812	-8016,9	-5953,46	4867,925	398,161	-205,964
<u>22</u>	-797,453	-673,147	4969,093	-2684,33	-2528,59	-3842,04	1089,765	-634,052
<u>23</u>	7308,564	172732	141372,5	195859,2	-110813	96369,19	35366,68	-20802,9
<u>24</u>	157,9366	-71,8741	-245,247	40,33132	-12,4562	-29,92	-1,1084	0,001191
<u>25</u>	-22255,4	-49350,5	68350,63	6277,293	-6540,45	81151,42	1481,876	-939,065
<u>26</u>	127,2383	2269,712	-7314,49	6500,935	-729,934	-2634,55	37,41864	-25,1384
<u>27</u>	-669,386	-341,808	-468,655	75,62288	-1723,45	-575,217	191,408	-141,282
<u>28</u>	7246,37	1245,947	-8446,19	982,5483	-804,761	100,756	315,9367	-176,658
<u>29</u>	2308,108	-6010,73	-1759,38	1449,647	-4003,17	5121,587	1085,874	-704,17
<u>30</u>	783,9171	552,3072	-759,779	299,4138	203,5211	401,1668	-25,7332	-297,105
<u>31</u>	736,2423	505,3761	-92,3713	-2083,27	1116,009	-1393,46	25,77229	-12,9352
<u>32</u>	1183,491	1397,949	-1810,51	3227,359	1012,262	-2316,94	209,9304	-107,649
<u>33</u>	1306,452	923,5452	-4733,25	1626,825	437,6771	1883,814	331,7447	-188,445
<u>34</u>	549,2349	4098,422	3462,073	-4114,59	812,3139	-1023,28	386,7699	-128,768

Παράρτημα, Πίνακας 8 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού.

	CF	Επίδραση Έντασης Ρύπων	Επίδραση Τεχνολογίας	Επίδραση Όγκου Ζήτησης	Επίδραση Δομής Ζήτησης
<u>95-96</u>	-0,69	-2,00	-0,21	2,06	-0,55
<u>96-97</u>	2,35	5,62	-0,98	-1,72	-0,57
<u>97-98</u>	1,82	1,15	-0,09	-0,05	0,80
<u>98-99</u>	0,17	-0,33	0,18	-0,74	1,06
<u>99-00</u>	0,94	9,48	-2,27	-4,64	-1,62
<u>00-01</u>	-1,49	-0,28	1,68	0,50	-3,39
<u>01-02</u>	-2,69	-9,49	2,67	5,39	-1,26
<u>02-03</u>	1,25	-7,53	0,18	8,28	0,32
<u>03-04</u>	1,68	-4,99	-0,04	5,96	0,75
<u>04-05</u>	0,85	-4,87	3,28	3,23	-0,79
<u>05-06</u>	-3,32	-3,37	-1,94	2,51	-0,51
<u>06-07</u>	2,56	-4,67	1,31	4,99	0,93
<u>07-08</u>	0,12	-5,54	0,10	5,36	0,19
<u>08-09</u>	-3,71	0,50	-0,16	-1,81	-2,25
<u>09-10</u>	-1,81	0,58	0,01	-2,57	0,17
<u>10-11</u>	1,45	1,63	-0,03	-0,04	-0,11

Παράρτημα, Πίνακας 9 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο των χερσαίων μεταφορών.

	<u>CF</u>	<u>Επίδραση Έντασης Ρύπων</u>	<u>Επίδραση Τεχνολογίας</u>	<u>Επίδραση Όγκου Ζήτησης</u>	<u>Επίδραση Δομής Ζήτησης</u>
<u>95-96</u>	-47,7001	-46,8655	-10,6555	20,26187	-10,4409
<u>96-97</u>	13,39636	67,42252	-15,6341	-15,7093	-22,6828
<u>97-98</u>	-0,24266	-2,74549	0,019167	-0,40318	2,886848
<u>98-99</u>	-27,3288	42,14479	-21,7724	-6,07684	-41,6244
<u>99-00</u>	78,60622	139,855	-8,30291	-40,9273	-12,0186
<u>00-01</u>	-7,90408	1,856007	-10,909	4,845606	-3,69671
<u>01-02</u>	8,185188	-60,3824	29,7108	55,27419	-16,4174
<u>02-03</u>	9,920116	-71,2959	-13,0427	88,93021	5,328481
<u>03-04</u>	28,56261	-31,7777	-5,06928	64,67875	0,730856
<u>04-05</u>	-2,4254	-71,7397	17,01987	35,02125	17,2732
<u>05-06</u>	-36,4308	-68,7939	-8,5562	26,78201	14,13725
<u>06-07</u>	43,54571	-40,9493	10,65332	54,25582	19,58592
<u>07-08</u>	6,944057	-29,9437	-11,8649	59,834	-11,0813
<u>08-09</u>	82,95064	101,3418	-4,33848	-23,6896	9,636919
<u>09-10</u>	-49,9595	-16,148	0,065149	-37,4133	3,536668
<u>10-11</u>	-39,4844	-36,7987	-0,11852	-0,48685	-2,08029

Παράρτημα, Πίνακας 10 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο παραγωγής άλλων μη μεταλλικών ορυκτών.

	<u>CF</u>	<u>Επίδραση Έντασης Ρύπων</u>	<u>Επίδραση Τεχνολογίας</u>	<u>Επίδραση Όγκου Ζήτησης</u>	<u>Επίδραση Δομής Ζήτησης</u>
<u>95-96</u>	-17,1603	-42,998	8,341839	22,58402	-5,08817
<u>96-97</u>	-14,6414	9,61029	-8,47773	-17,5037	1,729751
<u>97-98</u>	-13,1826	-15,5977	-3,56176	-0,42526	6,402061
<u>98-99</u>	-33,5947	-12,4513	-12,7631	-6,2046	-2,17568
<u>99-00</u>	-13,5465	37,35318	-15,0241	-35,2585	-0,61706
<u>00-01</u>	5,169501	5,151082	-14,1831	3,784588	10,41694
<u>01-02</u>	0,868658	-45,7344	17,61349	43,60061	-14,6111
<u>02-03</u>	11,32612	-125,125	13,02301	71,18981	52,2378
<u>03-04</u>	-41,9746	20,40704	-54,1384	46,26071	-54,5039
<u>04-05</u>	68,73629	42,23417	-4,12182	25,11997	5,503958
<u>05-06</u>	-44,9192	-35,2961	-20,3506	20,9814	-10,2539
<u>06-07</u>	3,883447	-24,5238	-10,4256	39,38588	-0,55303
<u>07-08</u>	40,32768	-38,2684	32,74622	44,04863	1,801233
<u>08-09</u>	3,453037	11,95997	11,69687	-16,7412	-3,46259
<u>09-10</u>	-29,2575	-5,59287	0,256243	-24,6975	0,77666
<u>10-11</u>	-98,6804	-98,8226	-0,45753	-0,28086	0,880535

Παράρτημα, Πίνακας 11 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την γεωργία, το κυνήγι, την δασοκομία και την αλιεία.

	CF	Επίδραση Έντασης Ρύπων	Επίδραση Τεχνολογίας	Επίδραση Όγκου Ζήτησης	Επίδραση Δομής Ζήτησης
95-96	5,070766	9,548651	-13,404	13,69114	-4,76506
96-97	-1,35712	19,71683	-5,17169	-11,1916	-4,71062
97-98	0,645019	13,61398	-9,00911	-0,28257	-3,67728
98-99	-4,04507	3,953524	-5,46885	-4,402	1,872255
99-00	0,921436	34,44336	-3,82024	-26,8179	-2,88376
00-01	2,137238	11,15782	-24,0534	2,93945	12,09338
01-02	37,28415	5,553369	-23,8947	36,32851	19,29696
02-03	9,103925	-40,1737	-11,4216	62,56783	-1,86865
03-04	-42,9421	-57,3126	5,033049	40,60341	-31,2659
04-05	3,291402	-2,51479	9,751825	19,54428	-23,4899
05-06	22,46063	39,83832	-31,0951	16,68159	-2,96414
06-07	-28,5427	-55,4169	-9,73804	32,93827	3,673979
07-08	-8,2551	-19,2718	-26,1723	31,49363	5,695332
08-09	-40,3961	-28,8279	-8,75343	-9,8876	7,072865
09-10	-24,6489	-13,3654	-0,10186	-12,7114	1,529812
10-11	5,556305	6,501401	-0,58593	-0,17257	-0,18659

Παράρτημα, Πίνακας 12 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την παραγωγή οπτάνθρακα, διύλιση πετρελαίου και πυρηνικά καύσιμα .

	<u>CF</u>	<u>Επίδραση Έντασης Ρύπων</u>	<u>Επίδραση Τεχνολογίας</u>	<u>Επίδραση Όγκου Ζήτησης</u>	<u>Επίδραση Δομής Ζήτησης</u>
<u>95-96</u>	14,99049	-19,8716	16,45373	11,02071	7,387603
<u>96-97</u>	-2,42904	13,43731	-3,38759	-9,22002	-3,25875
<u>97-98</u>	6,079072	66,97797	-42,4261	-0,24	-18,2328
<u>98-99</u>	-37,9949	-51,4684	11,48779	-3,37953	5,365282
<u>99-00</u>	14,20521	-52,6678	44,35443	-19,9946	42,51317
<u>00-01</u>	21,9097	32,65031	-6,79054	2,350187	-6,30025
<u>01-02</u>	-9,29755	9,368147	-26,7622	27,68148	-19,5849
<u>02-03</u>	-13,7138	-36,1469	-23,2846	40,60654	5,111208
<u>03-04</u>	2,546892	-35,3493	18,61713	27,28625	-8,00722
<u>04-05</u>	26,10414	-40,7795	27,64805	15,62307	23,61251
<u>05-06</u>	59,80977	-3,39106	-18,6787	15,44754	66,43201
<u>06-07</u>	-6,90727	-38,7791	12,44796	34,52791	-15,1041
<u>07-08</u>	-9,925	-77,4442	-13,3031	34,87589	45,94636
<u>08-09</u>	-7,41264	57,79257	-22,6164	-11,948	-30,6408
<u>09-10</u>	-13,2144	12,84865	14,4478	-17,4089	-23,1019
<u>10-11</u>	-10,5643	-18,8925	-13,4106	-0,23636	21,97512

Παράρτημα, Πίνακας 13 . Αποτελέσματα δομικής ανάλυσης παραγόντων για τον κλάδο που σχετίζεται με την βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνού.

	CF	Επίδραση Έντασης Ρύπων	Επίδραση Τεχνολογίας	Επίδραση Όγκου Ζήτησης	Επίδραση Δομής Ζήτησης
95-96	6,22414	-0,95783	-0,83613	5,481824	2,53627
96-97	-2,5726	8,849421	-3,2749	-4,53649	-3,61063
97-98	7,731461	11,42598	-1,91214	-0,11822	-1,66417
98-99	-9,85955	-5,78204	-1,23368	-1,82597	-1,01786
99-00	11,27603	28,17861	-2,10464	-11,413	-3,38499
00-01	-8,53851	-15,964	1,16654	1,248314	5,010632
01-02	3,286305	-1,16977	-5,31832	13,82298	-4,04858
02-03	2,517062	-13,6077	-1,87404	22,38037	-4,3816
03-04	-17,7993	-30,5285	0,038543	14,3174	-1,62677
04-05	-8,74763	-7,79839	-7,07058	6,31242	-0,19108
05-06	4,606996	0,499786	-0,67692	4,947445	-0,16331
06-07	-12,9684	-19,0518	0,171048	9,356032	-3,44369
07-08	-8,59021	-15,689	-1,33827	8,167449	0,269601
08-09	-0,76651	-0,63869	2,139855	-2,65944	0,391768
09-10	-8,65613	-5,36194	-0,0551	-3,70013	0,461037
10-11	-8,48268	-8,2413	-0,07424	-0,04355	-0,12359

Παράρτημα, Πίνακας 14. Κώδικας Matlab.

```
for i=1995:2012
E_diag{i}=diag(e{i});
end

for i=1995:2012
X_diag{i}=diag(X{i});
end

for i=1995:2012
A{i}=IO{i}*X_diag{i}^-1;
end

for i=1995:2012
L{i}=(eye(34)-A{i})^-1;
end

for i= 1995:2012
Yv{i}= sum(f{i});
end

for i= 1995:2012
Ys{i} = f{i} ./ Yv{i};
end

for i = 1995:2012
Ys_diag{i} = diag(Ys{i});
end

for i=1995:2012
e_diag{i} = E_diag{i}*X_diag{i}^-1;
end

for i=1995:2012
CF{i}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
end

for i=1995:2012
xlswrite('CF.xlsx',CF{i},strcat(int2str(i)))
end

for i=1995:2011
D_CF{i} = CF{i+1} - CF{i};
end

for i=1995:2011
xlswrite('D_CF.xlsx',D_CF{i},strcat(int2str(i),'-
',int2str(i+1)))
end
```

```

for i=1995:2012
xlswrite('CF_ANA_KLADO.xlsx',sum(CF{i}),'',strcat(int2str(i)))
end

for i=1995:2011
synt_De{1}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{2}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{3}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{4}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{5}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{6}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{7}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{8}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_De{9}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_De{10}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{11}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_De{12}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{13}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_De{14}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_De{15}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_De{16}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{17}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{18}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{19}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_De{20}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_De{21}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_De{22}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{23}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i+1}*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_De{24}=(e_diag{i+1}-e_diag{i})*L{i}*Yv{i}*Ys_diag{i};

synt_DL{1}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{2}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{3}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{4}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{5}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{6}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{7}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{8}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{9}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{10}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{11}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{12}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{13}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{14}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{15}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{16}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i+1};
synt_DL{17}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{18}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{19}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_DL{20}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{21}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_DL{22}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i+1}*Ys_diag{i};
synt_DL{23}=e_diag{i}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};
synt_DL{24}=e_diag{i+1}*(L{i+1}-L{i})*Yv{i}*Ys_diag{i};

```

```

synt_DYv{1}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{2}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{3}=e_diag{i}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{4}=e_diag{i}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{5}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{6}=e_diag{i}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{7}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{8}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{9}=e_diag{i+1}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{10}=e_diag{i+1}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{11}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{12}=e_diag{i+1}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{13}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{14}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{15}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{16}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{17}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{18}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i+1};
synt_DYv{19}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{20}=e_diag{i}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{21}=e_diag{i}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{22}=e_diag{i+1}*L{i}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{23}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};
synt_DYv{24}=e_diag{i+1}*L{i+1}*(Yv{i+1}-Yv{i})*Ys_diag{i};

synt_DYs{1}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{2}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{3}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{4}=e_diag{i}*L{i+1}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{5}=e_diag{i}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{6}=e_diag{i}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{7}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{8}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{9}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{10}=e_diag{i+1}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{11}=e_diag{i+1}*L{i}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{12}=e_diag{i+1}*L{i}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{13}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{14}=e_diag{i}*L{i+1}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{15}=e_diag{i}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{16}=e_diag{i+1}*L{i}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-Ys_diag{i});
synt_DYs{17}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{18}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{19}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{20}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{21}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{22}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-

```

```

Ys_diag{i});
synt_DYs{23}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});
synt_DYs{24}=e_diag{i+1}*L{i+1}*Yv{i+1}*(Ys_diag{i+1}-
Ys_diag{i});

sum_synt_De = zeros(34,34);
for j=1:24
sum_synt_De = sum_synt_De + synt_De{j};
end
sum_synt_DL = zeros(34,34);
for j=1:24
sum_synt_DL = sum_synt_DL + synt_DL{j};
end
sum_synt_DYv = zeros(34,34);
for j=1:24
sum_synt_DYv = sum_synt_DYv + synt_DYv{j};
end
sum_synt_DYs = zeros(34,34);
for j=1:24
sum_synt_DYs = sum_synt_DYs + synt_DYs{j};
end

mo_synt_De{i} = sum_synt_De./24;
mo_synt_DL{i} = sum_synt_DL./24;
mo_synt_DYv{i} = sum_synt_DYv./24;
mo_synt_DYs{i} = sum_synt_DYs./24;
end
for i=1:17
xlswrite('synt_Ys.xlsx',mo_synt_DYs{1994+i},strcat(int2str(1994
+i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_Yv.xlsx',mo_synt_DYv{1994+i},strcat(int2str(1994
+i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_DL.xlsx',mo_synt_DL{1994+i},strcat(int2str(1994+
i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_De.xlsx',mo_synt_De{1994+i},strcat(int2str(1994+
i),'-',int2str(1995+i)))
end
for i=1:17
xlswrite('synt_Ys_TOTAL.xlsx',sum(sum(mo_synt_DYs{1994+i})),str
cat(int2str(1994+i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_Yv_TOTAL.xlsx',sum(sum(mo_synt_DYv{1994+i})),str
cat(int2str(1994+i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_DL_TOTAL.xlsx',sum(sum(mo_synt_DL{1994+i})),strc
at(int2str(1994+i),'-',int2str(1995+i)))
xlswrite('synt_De_TOTAL.xlsx',sum(sum(mo_synt_De{1994+i})),strc
at(int2str(1994+i),'-',int2str(1995+i)))
end

```

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Wiedmann, T. and Minx, J. (2008). "A Definition of 'Carbon Footprint'". In: C. C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends: Chapter 1, pp. 1-11
- 2) Hertwich, E. and Peters, G. (2009) "Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis." Environ. Sci. Technol. 2009, 43, 6414–6420
- 3) Markaki, M. - Mirasgedis, M. – Roboli, A. – Sarafidis, Y. (2013) "The environmental impact of Clean Energy Investments of the Greek Economy: An Input-Output Analysis (2010-2020)", 13th International Conference on Environmental Science and Technology, Athens, 5-7 September
- 4) Matthews, S. – Hendrickson, C. – Christopher, L. (2008) "The Importance of Carbon Footprint Estimation Boundaries." Environ. Sci. Technol. , 42, 5839–5842
- 5) Yang, J. and Chen, B. (2014) "Carbon footprint estimation of Chinese economic sectors based on a three-tier model." Renewable and Sustainable Energy Reviews ,29, 499–507
- 6) Anny Huang, Y. – Lenzen, M. – Weber, C. – Murray, J. – Matthews, S. (2009) "THE ROLE OF INPUT–OUTPUT ANALYSIS FOR THE SCREENING OF CORPORATE CARBON FOOTPRINTS." Economic Systems Research, 21:3, 217-242
- 7) Lenzen, M. (2006) "Errors in Conventional and Input-Output–based Life-Cycle Inventories ." Journal of Industrial Ecology ,4,4
- 8) Richard Wood & Christopher J. Dey (2009) "AUSTRALIA'S CARBON FOOTPRINT" ,Economic Systems Research, 21:3, 243-266
- 9) Seibel, S. (2003) "DECOMPOSITION ANALYSIS OF CARBON DIOXIDE EMISSION CHANGES IN GERMANY - CONCEPTUAL FRAMEWORK AND EMPIRICAL RESULTS." European commission

- 10) Hoekstra, R. and Van der Bergh, J.(2003) “Comparing structural and index decomposition analysis”, *Energy Economics*, 25 ,39–64
- 11) Σ. Λαπατσιώρας, “Το Υπόδειγμα Εισροών – Εκροών, Επεξεργασίες και Επεκτάσεις της Μεθοδολογίας και των Τεχνικών Επεξεργασίας Δεδομένων”, ΕΜΠ, Δημοσίευτο
- 12) Π . Λίβας (1989), “Ανάλυση Εισροών – Εκροών”
- 13) Dietzenbacher, E. and Los, B. (2000), “Structural Decomposition Analyses with Dependent Determinants”, *Economics Systems Research*, Vol. 12, No 4.
- 14) Skolka, J. (1989): Input-output structural decomposition analysis for Austria. *Journal of Policy Modeling*, 11, pp.. 45-66.
- 15) Καραγεωργίου,Τ.,(2015),ΑΝΑΛΗΨΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΤΑ LOGISTICS ΤΗΣ ΜΠΑΡΜΠΑΣΤΑΘΗΣ ΑΒΕΕ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (Διπλωματική Εργασία)
- 16) Koroneos, C. - Nanaki, E. - G. Xydis, (2011), *Greenhouse Gases Emissions and the Energy System of Greece*, Proceedings of the Global Conference on Global Warming, 11-14 July, 2011, Lisbon, Portugal
- 17) Χρέμου,Ε., (2013), Μακροχρόνιες μεταβολές στις εκπομπές των αέριων ρύπων στην Ελλάδα, ΕΜΠ (Διπλωματική Εργασία)
- 18) Mark de Haan (2001), “Structural Decomposition Analysis of Pollution in the Netherland”, *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 2
- 19) Τράπεζα της Ελλάδος (2011), Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα
- 20) Τράπεζα της Ελλάδος , Έκθεση του Διοικητή διάφορα έτη
- 21) Παγουλάτος Γ. (2013), “Η Ελληνική Οικονομία δεν Προσαρμόζεται” , ΕΛΙΑΜΕΠ http://www.foreignaffairs.gr/pdf-files/ELIAMEP_FINAL.pdf