



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΤΗΣ  
ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub> ΣΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΧΩΡΩΝ  
(Decomposition Analysis)**

*Μεταπτυχιακή εργασία*  
**ΜΕΝΕΛΑΟΥ Σ. ΚΟΝΤΙΝΗ**

*Ανάθεση - Επίβλεψη:*  
**ΔΑΝΑΗ ΔΙΑΚΟΥΛΑΚΗ**  
**Αν. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.**

**ΑΘΗΝΑ 2005**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ</b> .....	3 -
<b>ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	3 -
<b>ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	4 -
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ &amp; CO<sub>2</sub></b> .....	5 -
1.1 «ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ» ΑΝΗΣΥΧΙΑ .....	6 -
1.2 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	6 -
1.2.1 Επιπτώσεις του φαινομένου .....	8 -
1.3 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ CO <sub>2</sub> ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	10 -
1.4 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ....	11 -
1.4.1 Το Πρωτόκολλο του Κιότο .....	11 -
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ &amp; ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO<sub>2</sub></b> .....	14 -
2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	14 -
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ .....	15 -
2.3 ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	16 -
2.4 ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO <sub>2</sub> .....	19 -
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ</b> .....	22 -
3.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	22 -
3.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	23 -
3.2.1 Η εξέλιξη των μεθόδων ανάλυσης .....	24 -
3.3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ .....	26 -
3.3.1 Πρόσφατες μελέτες ανάλυσης εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	27 -
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub> ΑΠΟ ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ</b> .....	31 -
4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	31 -
4.1.1 Το μοντέλο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης (GIC)-	32 -
4.1.2 Το μοντέλο της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (FC)..	34 -
4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	37 -
4.2.1 Εφαρμογή στους τομείς των ενεργειακών συστημάτων .....	38 -

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....</b>	<b>- 40 -</b>
<b>5.1 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΕΓΧΩΡΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (GIC) .....</b>	<b>- 40 -</b>
5.1.1 Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	- 40 -
5.1.2 Μεταβολές εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	- 43 -
5.1.3 Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς .....	- 47 -
5.1.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων για την ηλεκτροπαραγωγή.....	- 47 -
5.1.3.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τα διυλιστήρια.....	- 50 -
5.1.3.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τη βιομηχανία.....	- 53 -
5.1.3.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις μεταφορές.....	- 56 -
5.1.3.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον τριτογενή τομέα.....	- 59 -
5.1.3.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον οικιακό τομέα .....	- 62 -
5.1.3.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον αγροτικό τομέα.....	- 65 -
5.1.4 Αθροιστικές επιδράσεις προσδιοριστικών παραγόντων.....	- 68 -
5.1.5 Συμβολή ενεργειακών τομέων στις συνολικές επιδράσεις .	- 71 -
<b>5.2 ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (FC).....</b>	<b>- 75 -</b>
5.2.1 Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	- 75 -
5.2.2 Μεταβολές εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	- 77 -
5.2.3 Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς .....	- 82 -
5.2.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τα διυλιστήρια.....	- 82 -
5.2.3.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τη βιομηχανία.....	- 85 -
5.2.3.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις μεταφορές.....	- 89 -
5.2.3.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον τριτογενή τομέα.....	- 93 -
5.2.3.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον οικιακό τομέα .....	- 96 -
5.2.3.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον αγροτικό τομέα.....	- 100 -
5.2.4 Αθροιστικές επιδράσεις προσδιοριστικών παραγόντων....	- 104 -
5.2.5 Συμβολή ενεργειακών τομέων στις συνολικές επιδράσεις-	- 107 -
<b>5.3 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>- 112 -</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>- 114 -</b>
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>- 116 -</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>- 120 -</b>

## ΠΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, με θέμα «Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στα ενεργειακά συστήματα επιλεγμένων ευρωπαϊκών χωρών», εκπονήθηκε στα πλαίσια έρευνας του Εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όσους συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ την κα Δανάη Διακουλάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του ΕΜΠ, για την ανάθεση και επίβλεψη της εργασίας, την καθοδήγηση, τις εύστοχες παρατηρήσεις και τις χρήσιμες συμβουλές που προσέφερε, χωρίς τις οποίες η περάτωση της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή.

Μ. Σ. Κοντίνης  
Αθήνα, Αύγουστος 2005 □

## ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που επηρέασαν την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους επιμέρους τομείς των ενεργειακών συστημάτων τεσσάρων ευρωπαϊκών χωρών και συγκεκριμένα της Ελλάδας, της Πορτογαλίας, της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου κατά την περίοδο 1990-2002, προκειμένου να εκτιμηθεί η σχετική συμβολή των παραγόντων στις παρατηρούμενες μεταβολές κάθε τομέα, να υπολογιστεί η αθροιστική συμβολή τους στο σύνολο των ενεργειακών συστημάτων και να εξαχθούν τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

Η μέθοδος ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων που χρησιμοποιείται, διακρίνεται σε δύο επίπεδα ανάλυσης: στο επίπεδο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης (GIC) και στο επίπεδο της Τελικής Κατανάλωσης (FC), και βασίζεται στη χρήση αθροιστικών δεικτών έχοντας ως πρότυπο το μοντέλο Laspeyres, το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε πολλές αντίστοιχες έρευνες.

Αρχικά, υπολογίζονται οι μεταβολές των εκπομπών στο σύνολο των ενεργειακών συστημάτων -που αποτελούνται από επτά βασικούς τομείς: ηλεκτροπαραγωγή, διυλιστήρια πετρελαίων, βιομηχανία, μεταφορές, τριτογενής, οικιακός και αγροτικός τομέας- και στη συνέχεια εξετάζεται κάθε ενεργειακός τομέας χωριστά, αποδίδοντας τη μεταβολή των αντίστοιχων εκπομπών CO<sub>2</sub> σε τρεις βασικούς παράγοντες: την παραγωγή, την ενεργειακή ένταση και το μίγμα των καυσίμων, ενώ στο δεύτερο επίπεδο ανάλυσης προστίθεται και ο παράγοντας της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής.

## **ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Στο **κεφάλαιο 1** αναλύεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου και επισημαίνεται η συμβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στη ενίσχυσή του. Αναφέρονται, επίσης, οι επιπτώσεις του φαινομένου στο παγκόσμιο κλίμα και καταγράφονται οι σημαντικότερες διεθνείς συμβάσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Στο **κεφάλαιο 2** γίνεται αναφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή και χρήση ενέργειας, που αποτελεί την κύρια πηγή εκπομπών CO<sub>2</sub>, περιγράφεται αναλυτικά η διάρθρωση των ενεργειακών συστημάτων κάθε χώρας και παρουσιάζονται οι καταναλώσεις ενέργειας και καυσίμων, καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές CO<sub>2</sub> των χωρών κατά την περίοδο 1990-2002.

Στο **κεφάλαιο 3** εξετάζεται το πεδίο εφαρμογής της ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων από τη δεκαετία του '80 και έπειτα, παρουσιάζονται οι διάφορες τεχνικές ανάλυσης που έχουν αναπτυχθεί και γίνεται μια ανασκόπηση των σημαντικότερων προγενέστερων μελετών.

Στο **κεφάλαιο 4** περιγράφεται η μέθοδος ανάλυσης και τα δύο μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν, παρατίθενται τα δεδομένα και οι παραδοχές της και αναλύεται η εφαρμογή της στους ενεργειακούς τομείς των υπό εξέταση χωρών.

Στο **κεφάλαιο 5** παρουσιάζονται γενικά τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της ανάλυσης. Εξετάζονται οι μεταβολές CO<sub>2</sub> και οι επιδράσεις των προσδιοριστικών τους παραγόντων τόσο στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, όσο και στο σύνολο των ενεργειακών συστημάτων βάσει των δύο επιπέδων ανάλυσης, επιχειρώντας μία ποιοτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Τέλος, στο **κεφάλαιο 6**, αναλύονται τα γενικά συμπεράσματα της εργασίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ & CO<sub>2</sub>

## 1.1 «ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ» ΑΝΗΣΥΧΙΑ

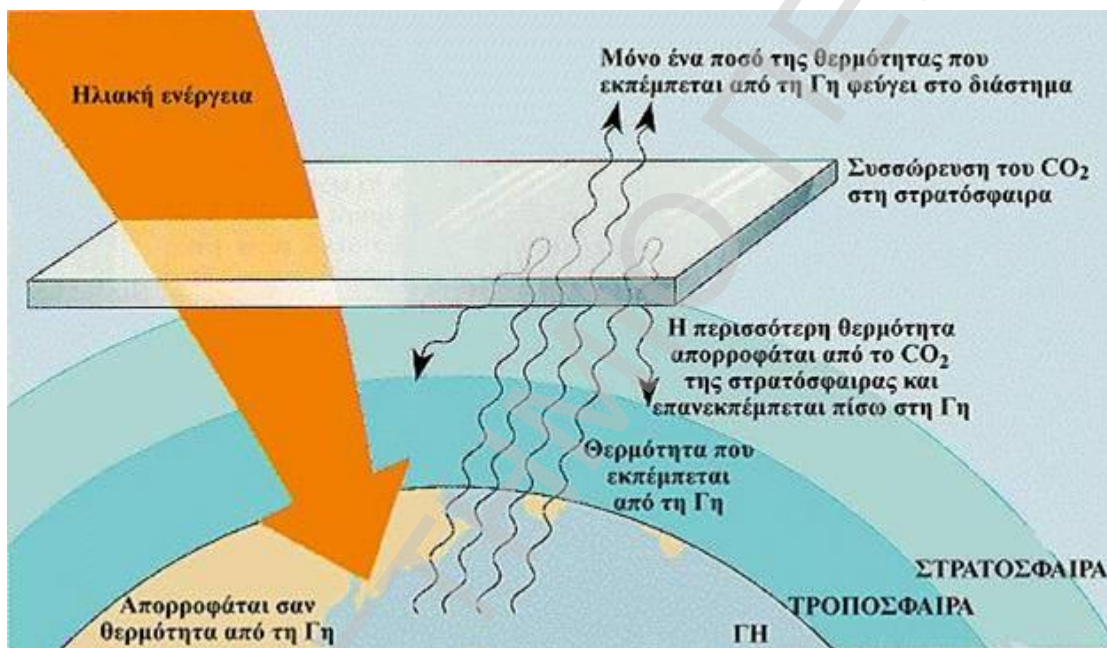
Κάθε χρόνο ως αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο) καθώς και άλλων αερίων, όπως το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα αλλάζοντας τη σύστασή της που παρέμενε σταθερή για δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Η ανατροπή αυτή έχει ήδη αλλάξει και αναμένεται να αλλάξει δραστικότερα το παγκόσμιο κλίμα τις επρχόμενες δεκαετίες.

Όλοι σχεδόν οι ειδικοί επιστήμονες (συμπεριλαμβανομένης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές υπό την αιγίδα του ΟΗΕ - IPCC) καταλήγουν στη διαπίστωση ότι η αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος είναι ήδη γεγονός. Πολυάριθμες και τεκμηριωμένες εκθέσεις περιγράφουν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη δημόσια υγεία, τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων, τους φυσικούς πόρους, την οικονομία καθώς και τις ανθρώπινες κοινωνίες. Μαζική μετανάστευση λόγω οικολογικών κρίσεων, εξάπλωση ασθενειών, επιδείνωση της υγείας ιδιαίτερα των πιο φτωχών, αύξηση των αριθμού και της έντασης των φυσικών καταστροφών, απώλειες εδαφών, ειδών και οικοσυστημάτων, απειλή καταστροφών στα δίκτυα αποχέτευσης, τις λιμενικές εγκαταστάσεις και τα συστήματα επεξεργασίας των λυμάτων, αυξημένη πίεση σε παραγωγικές δραστηριότητες που βρίσκονται στην παράκτια ζώνη είναι μερικά από τα αναμενόμενα αποτελέσματα που ήδη τα τελευταία χρόνια βιώνει η ανθρωπότητα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Πέρα από αυτά, τα τελευταία 50 χρόνια παρατηρείται σε παγκόσμιο επίπεδο σταθερή αύξηση της συχνότητας (υπερ-τετραπλασιασμός) των φυσικών φαινομένων μεγάλης έντασης (πλημμύρες, τυφώνες κ.α.) αλλά κυρίως της σφοδρότητάς τους, με αποτέλεσμα να υπερ-δεκαπλασιαστεί την ίδια περίοδο το ύψος των ζημιών που προκαλούν στις υποδομές. Στα επίσημα στοιχεία πρέπει να προστεθεί και το κόστος που συνεπάγεται η μείωση της παραγωγής (γεωργική, κτηνοτροφική, αλιευτική, τουριστική κ.α.), η άνοδος των τιμών των σχετικών προϊόντων και υπηρεσιών, η απώλεια θέσεων εργασίας (μεταξύ άλλων και η πτώχευση ασφαλιστικών εταιριών) και η καταστροφή στο οικοσύστημα που δεν αποτιμάται σε χρήματα <sup>[1]</sup>.

## 1.2 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Κύριος υπεύθυνος για την κλιματική αλλαγή και τα ανησυχητικά αποτελέσματά της έχει αποδειχθεί το ευρέως πλέον γνωστό «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Ως φαινόμενο του θερμοκηπίου ορίζεται γενικά η απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας (IR) που εκπέμπει ο ήλιος από την ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία της να αυξάνεται. Συγκεκριμένα, ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας (~45%) περνά αναλλοίωτο στην ατμόσφαιρα, φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους και ακτινοβολείται σαν μεγάλου μήκους υπέρυθρη ακτινοβολία. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από την ατμόσφαιρα, τη θερμαίνει και επανεκπέμπεται στην επιφάνεια του εδάφους (Σχήμα 1). Το φαινόμενο αυτό, που επιτρέπει τη διέλευση της ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει, μοιάζει με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου και οδήγησε το Γάλλο μαθηματικό Fourier να το ονομάσει «Φαινόμενο Θερμοκηπίου» (1822) [2].



Σχήμα 1: Σχηματική απεικόνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου

Δίχως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η Γη θα ήταν κρύα (περίπου -20 °C), και συνεπώς δεν θα μπορούσε να υπάρχει ζωή. Αντιθέτως, η μέση θερμοκρασία της Γης διατηρείται στο επίπεδο των 15 °C, χάρις στο φαινόμενο αυτό. Η λειτουργία του φαινομένου οφείλεται στη δράση των λεγόμενων αερίων του θερμοκηπίου (Greenhouse gases-GHG), τα οποία υπάρχουν σε μικρές συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα και σχηματίζουν σε ορισμένο ύψος πάνω από το έδαφος το «στρώμα» που ευθύνεται για τον «εγκλωβισμό» της θερμότητας του πλανήτη.

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι περίπου 20 και έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Τα σημαντικότερα είναι οι υδρατμοί (H<sub>2</sub>O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και το τροποσφαιρικό όζον (O<sub>3</sub>). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και ως εκ τούτου κλιματικές αλλαγές. Οι υδρατμοί, αν και απορροφούν το 65% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί άμεσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αντίθετα, οι



συγκεντρώσεις των υπόλοιπων αερίων έχουν μεταβληθεί σημαντικά με σημαντικότερη τη μεταβολή του CO<sub>2</sub>, καθώς αποτελεί αέριο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την καύση του πετρελαίου, του κάρβουνου και άλλων ορυκτών καυσίμων.

Τα τελευταία χρόνια οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανίες, αυτοκίνητα κ.ά.) έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την επακόλουθη θερμοκρασιακή μεταβολή (Πίνακας 1<sup>[3]</sup>). Υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά 0,5 με 0,6°C από το 1880, λόγω της έξαρσης του φαινομένου και μέχρι το έτος 2100, εάν δεν ληφθούν μέτρα, η αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι από 1,5 έως 4,5°C<sup>[4]</sup>.

Πίνακας 1: Μεταβολή συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου

<i>Αέρια</i>	<i>Παρατηρούμενες αλλαγές</i>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Από 280 ppm την περίοδο 1000-1750 σε 368 ppm το 2000 (31±4% αύξηση)
<b>CH<sub>4</sub></b>	Από 700 ppb την περίοδο 1000-1750 σε 1.750 ppb το 2000 (151±25% αύξηση)
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Από 270 ppb την περίοδο 1000-1750 σε 316 ppb το 2000 (17±5% αύξηση)
<b>HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub></b>	Αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο τα τελευταία 50 χρόνια

(Πηγή IPCC)

Αξιοσημείωτο είναι ότι σε παγκόσμιο επίπεδο η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης αυξήθηκε κατά 0,6°C στη διάρκεια του περασμένου αιώνα και σύμφωνα με πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα, γνωστά ως GCM, θα αυξάνεται κατά μέσο όρο περίπου 0,3°C ανά δεκαετία για τα επόμενα 100 χρόνια, φθάνοντας μέχρι τους 5,8°C. Γενικά εκτιμάται ότι η δεκαετία 1990-2000 ήταν η θερμότερη δεκαετία και το 1998 το θερμότερο έτος που έχουν μετρηθεί ποτέ, σύμφωνα με αρχεία μετρήσεων από το 1861. Ακόμη, η ανάλυση στοιχείων για το βόρειο ημισφαίριο της γης δείχνει ότι η άνοδος της θερμοκρασίας κατά τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ήταν η μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια των τελευταίων 1000 ετών. Όσον αφορά την Ευρώπη, η δεκαετία του 1990 ήταν η θερμότερη δεκαετία στην ιστορία των παρακολουθούμενων τάσεων και το 1998, το 2002 και το 2003 ήταν οι θερμότερες χρονιές. Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην Ευρώπη, κατά 0.95 °C από το 1900, είναι μεγαλύτερη από την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Ο κοινοτικός στόχος για μείωση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη σε όχι πάνω από 2.0 °C άνω των προβιομηχανικών επιπέδων είναι πιθανό να ξεπεραστεί γύρω στο 2050<sup>[5, 6, 7]</sup>.

### 1.2.1 Επιπτώσεις του φαινομένου

Οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι δύσκολο να προεκτιμηθούν, εξαιτίας του γεγονότος ότι η άνοδος της θερμοκρασίας συνδέεται με παράγοντες των οποίων ο ρόλος δεν είναι πλήρως γνωστός. Παρόλα αυτά, οι σημαντικότερες από αυτές μπορούν να συνοψιστούν στα εξής<sup>18, 91</sup>:

- Αλλαγή του κλίματος της Γης: Μετακίνηση των ζωνών βροχόπτωσης, από τον ισημερινό προς τον βορρά και ερημοποίηση του κάτω τμήματος της εύκρατης ζώνης. Αυτό σημαίνει ότι θα πραγματοποιηθούν αλλαγές στους διάφορους τύπους βλάστησης τόσο στις γεωργικές όσο και στις δασικές εκτάσεις. Συγκεκριμένα, σε μια έκθεση του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP) το 2000, αναφέρεται ότι η διαδικασία της ερημοποίησης επηρεάζει περίπου 1 δισ. ατόμων ή το 1/6 του παγκοσμίου πληθυσμού σε 100 χώρες<sup>i</sup>.

- Άνοδος της στάθμης των θαλασσών: Οι λόγοι που οδηγούν στο φαινόμενο αυτό είναι η διαστολή των υδάτων που επιφέρει η αύξηση της θερμοκρασίας και η τήξη των πάγων. Μία άνοδος της στάθμης κατά 50 έως 150 εκατοστά θα έχει βαρύτερες συνέπειες, καθώς θα πλημμυρίσουν πολλές περιοχές που βρίσκονται κοντά στο επίπεδο της θάλασσας, οι περισσότερες από τις οποίες είναι εύφορες και πυκνοκατοικημένες.

- Μείωση των υδάτινων πόρων: Αρνητικές συνέπειες θα δημιουργηθούν από τη μεταβολή του ρυθμού του υδρολογικού κύκλου, ενώ παράλληλα οι ανάγκες άρδευσης και ύδρευσης θα είναι μεγαλύτερες. Μάλιστα, έχει εκφραστεί πολλές φορές η άποψη ότι η έλλειψη νερού είναι πιθανό να αποτελέσει αφορμή και αιτία πολεμικών συγκρούσεων στο μέλλον.

- Συμβολή στην εμφάνιση του φαινομένου Ελ Νίνιο: Το φαινόμενο Ελ Νίνιο, δηλαδή η περιοδική αύξηση της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό, συσχετίζεται από πολλούς επιστήμονες με την αύξηση της θερμοκρασίας. Επιπτώσεις του φαινομένου είναι ασυνήθιστοι άνεμοι, πλημμύρες, ξηρασίες, ενώ αναφέρεται ότι επηρεάζει και τις καιρικές συνθήκες της Μεσογείου, και συγκεκριμένα συνδέεται με τις χαμηλές βροχοπτώσεις στην περιοχή. Υπολογίζεται ότι οι φυσικές καταστροφές επέφεραν ζημιές της τάξεως των 120 δισ. δολαρίων κατά τα έτη 1997 και 1998 σε παγκόσμιο επίπεδο.

- Άμεση επίδραση στη θερμοκρασία: Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε πολλές περιοχές του πλανήτη θα φτάσει σε τέτοια επίπεδα που θα είναι ανυπόφορη για τους ανθρώπους και τους άλλους ζωικούς και φυτικούς

---

<sup>i</sup> Η κλιματική αλλαγή και τα συνεπακόλουθα φαινόμενα δημιούργησαν δεκάδες εκατομμύρια «περιβαλλοντικών προσφύγων» κατά τα τελευταία χρόνια, ενώ 1 δισ. άτομα παγκοσμίως εκτίθενται σε επίπεδα ρύπανσης που απειλούν την υγεία τους. Μόνο σε ένδεκα πόλεις της Ασίας η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί 50.000 θανάτους και 400.000 περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας ετησίως. Οι κακές υγιεινολογικές συνθήκες και το ρυπασμένο νερό προκαλούν τα 4/5 του συνόλου των ασθενειών στις χώρες του Τρίτου Κόσμου. Υπολογίζεται ότι περίπου 5 εκατομμύρια άτομα πεθαίνουν ετησίως από τις πιο πάνω αιτίες.

οργανισμούς. Περισσότερο έντονο θα είναι (ήδη έχει αρχίσει να γίνεται σε πολλές περιοχές) το πρόβλημα στις πόλεις, όπου η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τον περιβάλλοντα χώρο κατά 0,5-3°C λόγω της έλλειψης βλάστησης και της μεγαλύτερης απορρόφησης ακτινοβολίας των δομικών υλικών.

### 1.3 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ CO<sub>2</sub> ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η συνεισφορά του κάθε αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εξαρτάται από τη συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα, το συντελεστή μοριακής απορρόφησης της υπέρυθρης ακτινοβολίας και το χρόνο παραμονής του στην ατμόσφαιρα. Οι μετρήσεις δείχνουν ξεκάθαρα ότι το CO<sub>2</sub> καθίσταται το αέριο το οποίο φέρει το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την έξαρση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την υφιστάμενη κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο (Πίνακας 2<sup>[10]</sup>).

Πίνακας 2: Συμβολή αερίων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

Αέριο	Συμβολή (%)
CO <sub>2</sub>	64
CH <sub>4</sub>	19
N <sub>2</sub> O	5,7
SF <sub>6</sub>	0,08
CFCs, HFCs, PFCs,	10

(Πηγή FEICC)

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) προέρχεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του (~80%) από την παραγωγή και χρήση συμβατικών καυσίμων, ενώ και η διευρυνόμενη αποψίλωση των δασών σε παγκόσμιο επίπεδο οδηγεί στη μείωση της ικανότητας δέσμευσης CO<sub>2</sub> μέσω της φυσικής διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, άρα και στην αύξηση της συγκέντρωσης του στην ατμόσφαιρα<sup>[11]</sup>.

Στην παρούσα εργασία εστιάζεται το ενδιαφέρον στις εκπομπές CO<sub>2</sub> από τη χρήση καυσίμων στους ενεργειακούς τομείς επιλεγμένων ευρωπαϊκών χωρών και εξετάζονται οι παράγοντες αύξησης της συγκέντρωσής του στον ατμοσφαιρικό αέρα. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη των εκπομπών, αλλά και τον εντοπισμό των δραστηριοτήτων εκείνων που αποδεικνύονται ιδιαίτερα «ρυπογόνες» και συνεπώς επιδέχονται τροποποιήσεις ως προς τις ποσότητες παραγωγής, την ενεργειακή ένταση ή το μίγμα των καυσίμων παρέχοντας σαφείς ενδείξεις προς αλλαγή της γενικότερης ενεργειακής πολιτικής.

## 1.4 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Μία από τις βασικότερες προόδους προς την υιοθέτηση μιας κοινής στάσης απέναντι στην κλιματική αλλαγή σε παγκόσμιο επίπεδο θεωρείται η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών που υπογράφηκε το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC). Η υπογραφή της από 158 χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρήθηκε μεγάλο βήμα για την ανθρωπότητα καθώς, για πρώτη φορά, αναγνωριζόταν επίσημα η σημασία του φαινομένου του θερμοκηπίου και των καταστρεπτικών συνεπειών μιας πιθανής αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Η σύμβαση-πλαίσιο όρισε την τακτική συνάντηση των χωρών που την υπέγραψαν (COP) η οποία θα έπαιρνε δεσμευτικές αποφάσεις προκειμένου οι χώρες να προχωρήσουν σε συγκεκριμένες πράξεις που θα προστάτευαν τη σταθερότητα του κλίματος του πλανήτη. Η διάσκεψη στο Ρίο, όμως, παρά τις «μεγάλες προσδοκίες» δεν οδήγησε σε λήψη δραστικών μέτρων για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων κι αυτό γιατί οι πλούσιες χώρες αντιτάχθηκαν στις υποδείξεις αλλαγής των ρυθμών ανάπτυξής τους, όπως και οι φτωχότερες φοβούμενες ενδεχόμενες επιπλοκές στην προσπάθεια βελτίωσης του βιοτικού τους επιπέδου. Μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, παρά τις σημαντικές προσπάθειες μέριμνας για τον ατμοσφαιρικό αέρα και γενικότερα για το περιβάλλον, κάποιες φορές αποτέλεσε στόχο κριτικής επειδή ευνόησε την ανάπτυξη της οικονομίας της και των εμπορικών συναλλαγών, αποδίδοντας μικρότερη σημασία στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Έτσι, η διάσκεψη κατέληξε σε μια διαπραγμάτευση για τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να συνδυαστεί η οικονομική ανάπτυξη με την προστασία του περιβάλλοντος<sup>[12, 13]</sup>

### 1.4.1 Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Η τρίτη συνάντηση (COP-3) πραγματοποιήθηκε στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 και υπήρξε η σημαντικότερη μέχρι σήμερα. Σε αυτή την συνάντηση υπογράφηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο ως προσθήκη στην αρχική συνθήκη. Το πρωτόκολλο προέβλεπε συγκεκριμένες ποσοτικές μειώσεις των 6 αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, HFCs, PFCs και SF<sub>6</sub>). Οι μειώσεις αυτές θα πρέπει να επιτευχθούν σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και συγκεκριμένα την περίοδο 2008 - 2012. Η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου από όλες τις ανεπτυγμένες χώρες αναμένεται να επιφέρει μια συνολική μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου κατά 5% περίπου σε σχέση με τις εκπομπές που είχαν οι χώρες αυτές το 1990. Η προβλεπόμενη ποσοτική μείωση δεν είναι η ίδια για όλες τις χώρες καθώς ο επιμερισμός της ποσοτικής μείωσης σε κάθε χώρα έγινε κυρίως με πολιτικά κριτήρια. Έτσι, οι 25 χώρες της Ε.Ε. ανέλαβαν να επιτύχουν μείωση 8% σε σχέση με το 1990 (με εξαίρεση την Πολωνία της οποίας το ποσοστό είναι 6%). Οι Η.Π.Α. ανέλαβαν την υποχρέωση να επιτύχουν μείωση 7%, ο Καναδάς και η Ιαπωνία 6% ενώ η Ρωσία ανέλαβε την υποχρέωση να μην αυξήσει τις εκπομπές σε σχέση με το έτος βάσης και η Αυστραλία να μην αυξήσει τις εκπομπές της περισσότερο από 8%<sup>[12]</sup>.

Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, είτε, εναλλακτικά, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους «ευέλικτους μηχανισμούς» που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις:

α) Διαπραγματεύση δικαιωμάτων εκπομπών (Emissions Trading)

Μία βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα που έχει μειώσει τις εκπομπές της πέραν των αρχικών στόχων που προβλέπει το Πρωτόκολλο, μπορεί να “πουλήσει” αυτή την επιπλέον μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της.

β) Δημιουργία ενός «Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης» (Clean Development Mechanism)

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης παρέχει κίνητρα έτσι ώστε οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, αντί να μειώσει τις δικές της εκπομπές, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα όπου η μείωση αυτή είναι ευκολότερη και φθηνότερη.

γ) Εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού (Joint Implementation)

Παραμεφρές εργαλείο με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης. Σε αντίθεση όμως μ' αυτόν αφορά όχι τις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά μόνο εκείνες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο (όπως π.χ. οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης)<sup>[14]</sup>.

Ωστόσο, η εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο απαιτούσε την επικύρωσή του από τις ενδιαφερόμενες χώρες. Συγκεκριμένα, είχε προβλεφθεί ότι το Πρωτόκολλο θα έμπαινε σε εφαρμογή αν επικυρωνόταν από τουλάχιστον 55 χώρες, οι οποίες θα είχαν τουλάχιστον 55% των παγκόσμιων εκπομπών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι Η.Π.Α. και η Ρωσία να αναδειχτούν σε ρυθμιστές της εφαρμογής του Πρωτοκόλλου καθώς είναι υπεύθυνες για το 36,1% και 17,4% των εκπομπών αντίστοιχα. Και οι δύο χώρες αρνήθηκαν να επικυρώσουν το Πρωτόκολλο και με τη βοήθεια της Αυστραλίας που επίσης αρνήθηκε (έχει την ευθύνη για το 2,1% των εκπομπών) εμπόδισαν την εφαρμογή του. Βέβαια, η επιλογή καθεμίας από τις τρεις χώρες να μην επικυρώσουν του Πρωτοκόλλο στηριζόταν σε διαφορετική αντίληψη. Συγκεκριμένα, η Ρωσία επιζητούσε οικονομικά και πολιτικά ανταλλάγματα από τη διεθνή κοινότητα (και κυρίως από την Ε.Ε.). Τελικά, και ύστερα από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις, υπέγραψε το Πρωτόκολλο στα τέλη του 2004, με αποτέλεσμα αυτό να μπει σε εφαρμογή στις 16 Φεβρουαρίου 2005.

Οι Η.Π.Α., οι οποίες προέβαλαν και τη μεγαλύτερη αντίσταση, αποφάσισαν να μην το επικυρώσουν και ταυτόχρονα να προπαγανδίσουν ενεργά κατά του Πρωτοκόλλου σε χώρες του τρίτου κόσμου τις οποίες έλεγχαν πολιτικά και οικονομικά. Στην απόφαση των Η.Π.Α. βάρυναν δύο κυρίως λόγοι. Αφενός η εφαρμογή του πρωτοκόλλου θα δημιουργούσε ένα σημαντικό βάρος στην οικονομία τους, το οποίο δεν ήταν διατεθειμένες να πληρώσουν και αφετέρου θα έδινε ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε χώρες της Ε.Ε., οι οποίες είχαν κινηθεί ενεργητικά προς την ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών και διέθεταν τέτοιες τεχνολογίες στο διεθνές εμπόριο. Η βασική δικαιολογία των Η.Π.Α. είναι ότι η σύνδεση των εκπομπών

διοξειδίου του άνθρακα με τις κλιματικές αλλαγές δεν έχει τεκμηριωθεί πλήρως και το βάρος πρέπει να δοθεί κυρίως στην επιστημονική έρευνα και όχι σε μια πολιτική απόφαση που προσπαθούσε να ανακόψει την οικονομική τους ανάπτυξη προς όφελος των ευρωπαίων <sup>[12]</sup>.

Εν τω μεταξύ, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια οδηγία με την οποία ανακατένειμε τις ποσοτικές μειώσεις μεταξύ των κρατών μελών. Δηλαδή, θεωρήθηκε ότι η συνολική μείωση του 8% που έπρεπε να επιτευχθεί στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο, θα ήταν δίκαιο να μοιραστεί μεταξύ των κρατών μελών ανάλογα με το επίπεδο της οικονομικής τους ανάπτυξης και της συμβολής τους στις εκπομπές. Έτσι, η Γαλλία ανέλαβε την υποχρέωση να διατηρήσει σταθερές τις εκπομπές σε σχέση με το 1990 και το Ηνωμένο Βασίλειο να τις μειώσει κατά 12,5%, ενώ η Ελλάδα και η Πορτογαλία ανέλαβαν την υποχρέωση να μην αυξήσουν τις εκπομπές τους περισσότερο από 25% και 28% αντίστοιχα (Πίνακας 3 <sup>[14]</sup>).

**Πίνακας 3: Κατανομή υποχρεώσεων κρατών-μελών της Ε.Ε. για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το 1990**

<b>ΧΩΡΕΣ</b>	<b>ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ</b>
Λουξεμβούργο	-28%
Γερμανία, Δανία	-21,5%
Αυστρία	-13%
<b>Ηνωμένο Βασίλειο</b>	<b>-12,5%</b>
Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
Βέλγιο	-7%
Ιταλία	-6,5%
Ουγγαρία, Πολωνία, Ολλανδία	-6%
<b>Γαλλία, Φινλανδία</b>	<b>0%</b>
Σουηδία	+5%
Ιρλανδία	+14%
Ισπανία	+15%
<b>Ελλάδα</b>	<b>+25%</b>
<b>Πορτογαλία</b>	<b>+28%</b>

(Πηγή: E-Telescope)

Το Πρωτόκολλο του Κιότο έχει σχεδιαστεί ως ένα πρώτο βήμα στον δρόμο της ριζικής μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που απαιτείται για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Αυτή τη στιγμή είναι το μόνο διεθνές νομικό εργαλείο που κινείται στη σωστή κατεύθυνση. Δεν πρέπει να ξεχνάμε βέβαια ότι, ακόμη κι αν εφαρμοστεί στο ακέραιο, το Πρωτόκολλο του Κιότο στη σημερινή του μορφή θα περιορίσει την αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,06°C ως το 2050, όταν στο ίδιο διάστημα η αναμενόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα είναι 1°C με 2°C. Ενδεικτική είναι η προειδοποίηση των Ηνωμένων Εθνών, σύμφωνα με την οποία, για να εξαλειφθεί η απειλή των κλιματικών αλλαγών, **απαιτείται μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 50-70% περίπου μέσα στις επόμενες δεκαετίες**. Είναι σαφές λοιπόν ότι το Πρωτόκολλο αυτό δεν είναι παρά ένα πρώτο αναγκαίο βήμα προς την εξεύρεση μιας λύσης. Ο δρόμος όμως είναι ακόμη μακρύς <sup>[14]</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO<sub>2</sub>

### 2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ενέργεια αποτελεί ένα αναντικατάστατο αγαθό που καλύπτει τόσο πρωταρχικές ανάγκες της κοινωνίας (θέρμανση, κίνηση, φωτισμός κλπ) όσο και τις ανάγκες της παραγωγής. Μέχρι πρόσφατα, το επίπεδο ενεργειακής κατανάλωσης μίας χώρας εθεωρείτο ενδεικτικό της οικονομικής της μεγέθυνσης και του βιοτικού επιπέδου των πολιτών. Η μεγέθυνση αυτή στηρίχθηκε στην αλόγιστη χρήση συμβατικών καυσίμων, που σε παγκόσμιο επίπεδο καλύπτουν το 85% της ενεργειακής ζήτησης, ενώ στις αναπτυγμένες χώρες το ποσοστό συμμετοχής τους φθάνει στο 95%.

Η στενή σύνδεση του ενεργειακού τομέα με το περιβάλλον γίνεται ευρύτερα αντιληπτή σε παγκόσμιο επίπεδο στη δεκαετία του '70 όταν συνειδητοποιείται το πεπερασμένο των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων καθώς και το μεγάλο μερίδιο ευθύνης του ενεργειακού τομέα στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα της ποιότητας της ατμόσφαιρας.

Η καύση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας αποδείχθηκε ο κυριότερος παράγοντας για την ολοένα αυξανόμενη έκλυση CO<sub>2</sub> στον ατμοσφαιρικό αέρα που ενίσχυσε υπερβολικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και έθεσε αναπόφευκτα σε όρια επικινδυνότητας τη μέχρι τότε μη ανησυχητική κλιματική αλλαγή. Δεδομένων των συνθηκών αυτών, σημειώνεται σημαντική πρόοδος στην ανάπτυξη τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, χωρίς όμως ακόμη να έχει γίνει εφικτή η ευρεία διάδοση αυτών των τεχνολογιών στην αγορά. Σημαντικό εμπόδιο στην κατεύθυνση αυτή είναι ο τρόπος τιμολόγησης της ενέργειας που αγνοεί το περιβαλλοντικό εξωτερικό κόστος της χρήσης των συμβατικών καυσίμων, δημιουργώντας άνισους όρους ανταγωνισμού με τις περιβαλλοντικά φιλικές τεχνολογίες και μορφές ενέργειας <sup>[11]</sup>.

Τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί στο παγκόσμιο σκηνικό και η έννοια της «αιφόρου ανάπτυξης», υποδεικνύοντας ως απαραίτητη προϋπόθεση τη λήψη μέτρων για τη γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος και την εξασφάλιση ποιότητας ζωής στις επερχόμενες γενιές μέσω της ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής διάστασης στη διαμόρφωση των ενεργειακών πολιτικών. Για την επίτευξη της ενσωμάτωσης αυτής καθίσταται αναγκαία η διαρκής και συστηματική ανάλυση των παραμέτρων του ενεργειακού συστήματος κάθε χώρας προκειμένου να καθοριστούν τα επίπεδα και οι τρόποι των ενεργειακών χρήσεων, αλλά και να διερευνηθούν οι δυνατότητες μελλοντικής μείωσης των εκπομπών.

## 2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Σε κάθε υπό εξέταση χώρα διακρίνονται οι ακόλουθοι τομείς <sup>ii</sup>, καθένας από τους οποίους φέρει το δικό του μερίδιο ευθύνης στην εξέλιξη τόσο της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, όσο και της παραγωγής εκπομπών CO<sub>2</sub>:

### 1. Ηλεκτροπαραγωγή:

Περιλαμβάνει τις βασικές θερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τις μονάδες αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις μονάδες συμπαραγωγής. Στην Ελλάδα οι μονάδες αυτές καταναλώνουν ως επί το πλείστον λιγνίτη και μικρότερες ποσότητες υγρών καυσίμων (μαζούτ, ντίζελ), φυσικού αερίου και ανανεώσιμων πηγών. Το ίδιο συμβαίνει και στην Πορτογαλία, αλλά τη θέση του λιγνίτη κατέχει ο άνθρακας. Αντίθετα, στο Ηνωμένο Βασίλειο και πολύ περισσότερο στη Γαλλία (~87%) -εκτός από τον άνθρακα- τη κυρίαρχη θέση μεταξύ των καυσίμων καταλαμβάνει η πυρηνική ενέργεια.

### 2. Διύλιση πετρελαίου:

Αποτελείται από τις μονάδες διύλισης και παραγωγής πετρελαίου και παραγώγων υγρών καυσίμων. Στις μονάδες αυτές καταναλώνονται κυρίως υγρά καύσιμα και ηλεκτρική ενέργεια. Αξιοσημείωτο είναι ότι το Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιεί εκτός των άλλων και φυσικό αέριο.

### 3. Βιομηχανία:

Αποτελείται από τους κλάδους μεταποίησης, κατασκευών και τα ορυχεία-λατομεία. Στον τομέα αυτό καταναλώνονται κυρίως στερεά και υγρά καύσιμα, ηλεκτρισμός, καθώς και μικρό ποσοστό ανανεώσιμων πηγών, ενώ, αντίθετα με την Ελλάδα και την Πορτογαλία, στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιείται σε αρκετά μεγάλα ποσοστά και το φυσικό αέριο.

### 4. Μεταφορές <sup>iii</sup>:

Περιλαμβάνει τις οδικές, σιδηροδρομικές, αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές. Σε αυτές χρησιμοποιούνται σχεδόν σε αποκλειστικότητα υγρά καύσιμα και πολύ μικρότερες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας.

### 5. Τριτογενής τομέας (Υπηρεσιών):

Απαρτίζεται από όλες τις δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες, καθώς και από τον εγχώριο εμπορικό τομέα. Σε όλες τις υπό εξέταση χώρες καταναλώνονται υγρά καύσιμα, ηλεκτρισμός, φυσικό αέριο (λιγότερο σε Ελλάδα και Πορτογαλία) και σε πολύ μικρές ποσότητες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

### 6. Οικιακός τομέας:

Σε αυτόν ανήκει το σύνολο των νοικοκυριών κάθε χώρας. Για την κάλυψη των οικιακών αναγκών χρησιμοποιούνται κυρίως υγρά καύσιμα, ηλεκτρισμός, φυσικό αέριο (κυρίως στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο) ή και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

<sup>ii</sup> Η περιγραφή των ενεργειακών τομέων γίνεται με βάση τα επίπεδα κατανάλωσης του έτους 2002 (Πηγή: Eurostat).

<sup>iii</sup> Στην παρούσα εργασία, όπως θα αναλυθεί παρακάτω, δεν ελήφθησαν υπόψη οι θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές επιβατών και εμπορευμάτων.



## 7. Αγροτικός τομέας:

Περιλαμβάνει όλες τις ενεργειακές ανάγκες των γεωργικών χρήσεων, αλλά και αλιευτικών και κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων. Καταναλώνονται γενικά υγρά καύσιμα και ηλεκτρική ενέργεια. Αντίθετα με την Ελλάδα και την Πορτογαλία, η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιούν, επίσης, φυσικό αέριο και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

## 2.3 ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Στον ακόλουθο Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα επίπεδα της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης σε χιλιάδες τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (χιλ. ΤΙΠ ή 1000toe -tons of oil equivalent) για κάθε εξεταζόμενη χώρα στα έτη 1990, 1996 και 2002, καθώς και τα ποσοστά των μεταβολών τους.

Πίνακας 4: Επίπεδα και μεταβολές συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης

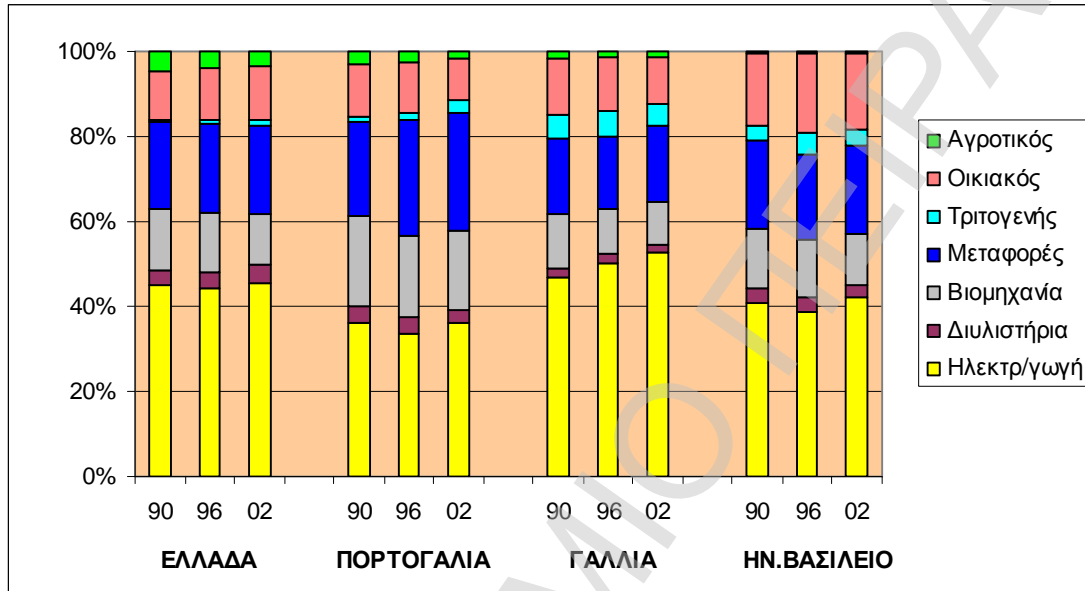
<b>Συνολική Ενεργειακή Κατανάλωση</b>				
<b>(χιλ. ΤΙΠ)</b>	<b>Ελλάδα</b>	<b>Πορτογαλία</b>	<b>Γαλλία</b>	<b>Ην.Βασίλειο</b>
<b>1990</b>	22.245	16.890	226.426	211.082
<b>1996</b>	25.405	19.560	254.087	228.248
<b>2002</b>	29.721	25.966	266.197	226.374
<b>Μεταβολή 1990-1996</b>	14,21%	15,81%	12,22%	8,13%
<b>Μεταβολή 1996-2002</b>	16,99%	32,75%	4,77%	-0,82%
<b>Μεταβολή 1990-2002</b>	33,61%	53,74%	17,56%	7,24%

(Πηγή: Eurostat)

Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, η χώρα μας και κυρίως η Πορτογαλία παρουσιάζουν σαφείς αυξητικές τάσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζουν τη γενικότερη προσπάθεια οικονομικής ανάπτυξης και βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου. Αντίθετα, στη Γαλλία ενώ αρχικά σημειώνεται σχετικά μεγάλη αύξηση, η δεύτερη εξαετία χαρακτηρίζεται από έναν μετριασμό της συνολικής κατανάλωσης, αποδιδόμενη στην πληρέστερη κάλυψη των αναγκών και στην αποφυγή περαιτέρω επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Το ίδιο ισχύει και για το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου όμως τα ποσοστά είναι μικρότερα και μετά το 1996 επιτυγχάνεται -έστω μικρή- μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Εξετάζοντας τα μερίδια ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα στις τέσσερις χώρες, παρατηρείται ότι γενικά ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής διατηρεί τα υψηλότερα ποσοστά και ακολουθούν οι μεταφορές. Στη χώρα μας το μερίδιο της ηλεκτροπαραγωγής φαίνεται να ξεπερνά σταθερά το 40%, ενώ είναι αισθητή η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο του βιομηχανικού, όσο και του αγροτικού τομέα. Στην Πορτογαλία ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής πλησιάζει το 40% της συνολικής κατανάλωσης, ενώ διαφαίνεται μια αυξητική τάση της χρήσης

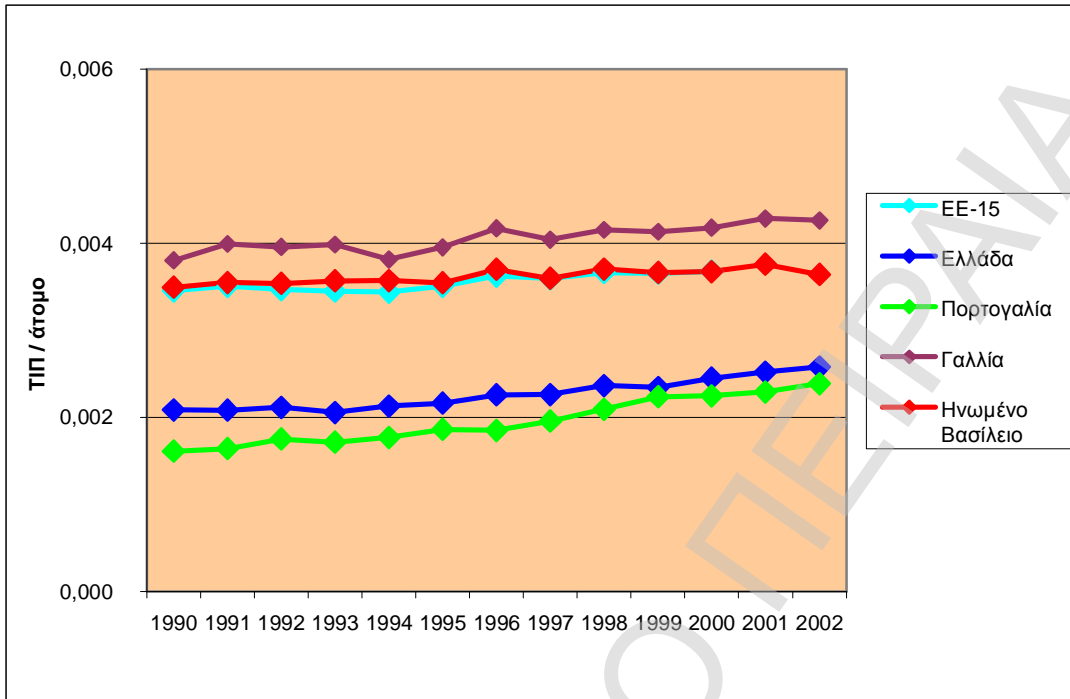
ενέργειας στις μεταφορές, αλλά και στον τριτογενή τομέα, καθώς και μια ελαφρά μείωση στον οικιακό τομέα. Στη Γαλλία σημειώνεται αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης στην ηλεκτροπαραγωγή, όπου χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο πυρηνική ενέργεια, ενώ αντίθετα μειώνονται ελαφρώς τα μερίδια του βιομηχανικού και του αστικού τομέα. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο τα ποσοστά ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα διατηρούνται σχετικά σταθερά στη διάρκεια της δωδεκαετίας (Διάγραμμα 1).



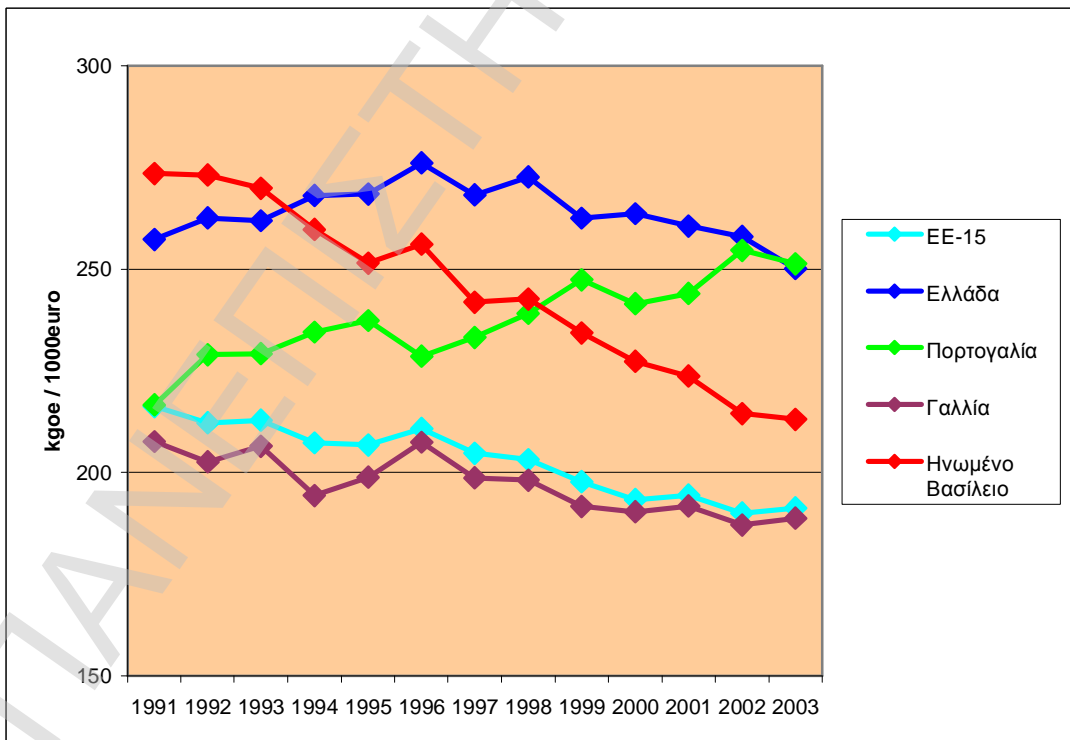
Διάγραμμα 1: Επίπεδα συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα στα έτη 1990, 1996 και 2002 (Πηγή δεδομένων: Eurostat)

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η εξέλιξη της κατά κεφαλήν ενεργειακής κατανάλωσης, η οποία είναι σε μεγάλο βαθμό ενδεικτική τόσο του ρυθμού οικονομικής ανάπτυξης, όσο και της μεταβολής του βιοτικού επιπέδου των χωρών. Συγκεκριμένα, είναι σαφής η υστέρηση της Ελλάδας και της Πορτογαλίας σε σχέση με το μέσο όρο της Ε.Ε. των 15, αλλά και συγκριτικά με τα σχεδόν σταθερά επίπεδα κατανάλωσης των άλλων δύο χωρών, γεγονός που δικαιολογεί την αυξητική τους τάση, υπαγορευόμενη από την προσπάθεια σύγκλισης με τις ευρωπαϊκές οικονομίες (Διάγραμμα 2).

Σε ό,τι αφορά την εξέλιξη που παρουσιάζει η ενεργειακή ένταση των χωρών (λόγος ενεργειακής κατανάλωσης προς συνολικό ΑΕΠ σε σταθερές τιμές 1995), παρατηρείται ότι η χώρα μας εμφανίζει μια σχεδόν σταθερή, αλλά κυμαινόμενη σε υψηλά επίπεδα, πορεία αποκλίνοντας κατά πολύ από το μέσο όρο της Ε.Ε. των 15. Αντίθετα, η Γαλλία ακολουθεί την εξέλιξη του μέσου όρου αυτού, διατηρώντας σε ακόμη χαμηλότερα επίπεδα μια φθίνουσα τάση στην ενεργειακή της ένταση. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη είναι η εικόνα που παρουσιάζει το Ηνωμένο Βασίλειο, το οποίο, ενώ αρχικά βρισκόταν σε υψηλότερα ακόμη και από τη χώρα μας επίπεδα, έχει κατορθώσει με μια διαρκή πτωτική τάση να πλησιάσει τον ευρωπαϊκό μέσο όρο. Εκ διαμέτρου αντίθετη είναι η πορεία της ενεργειακής έντασης της Πορτογαλίας, η οποία τα τελευταία χρόνια διακρίνεται από μια συνεχή αύξηση, φθάνοντας έτσι σε επίπεδα ίδια με την Ελλάδα το έτος 2003 (Διάγραμμα 3).

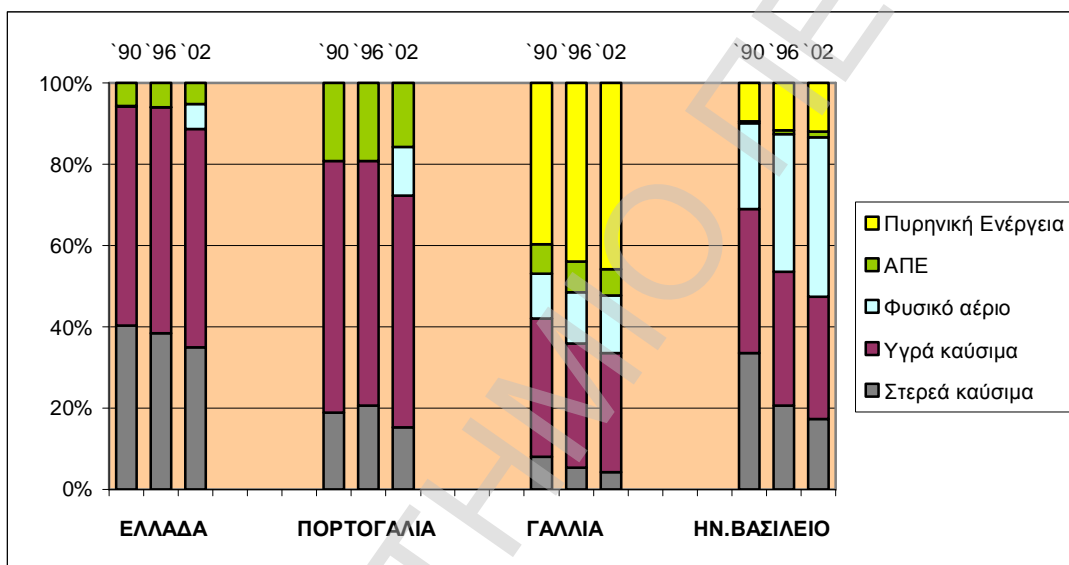


**Διάγραμμα 2: Εξέλιξη κατά κεφαλήν ενεργειακής κατανάλωσης**  
(Πηγή δεδομένων: Eurostat)



**Διάγραμμα 3: Εξέλιξη ενεργειακής έντασης** (Πηγή δεδομένων: Eurostat)

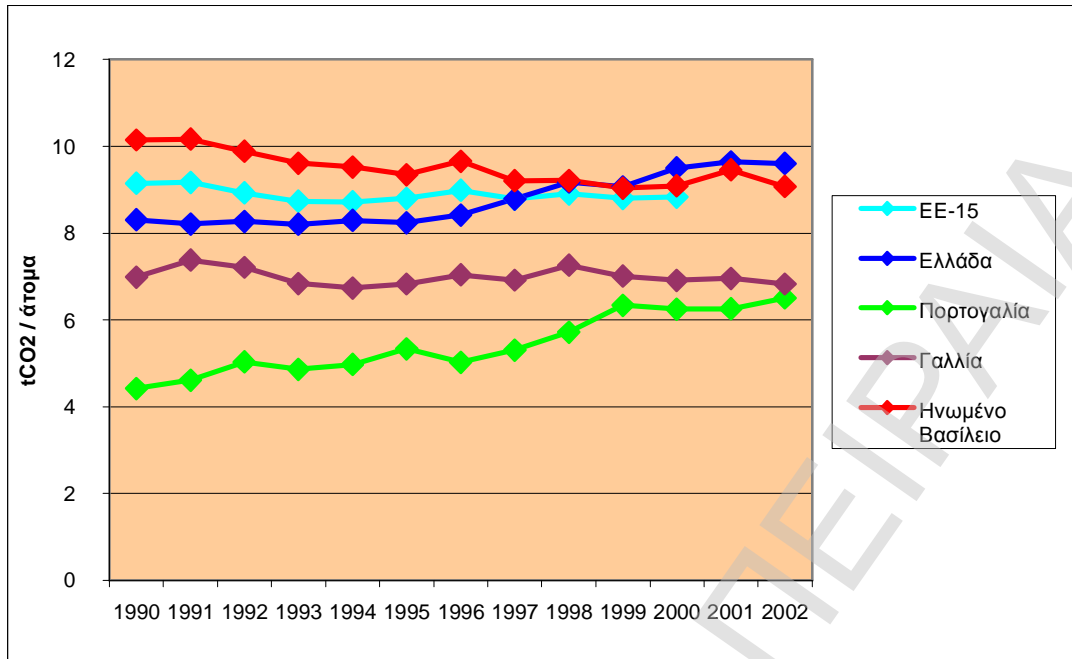
Οι χώρες που εξετάζονται παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις ως προς το μίγμα των χρησιμοποιούμενων καυσίμων στη διάρκεια του χρόνου (1990-2002). Ειδικότερα, παρατηρείται σε όλες τις περιπτώσεις μια σταδιακή μείωση της χρήσης των στερεών καυσίμων, ενώ αντίθετα γίνεται αισθητή η ολοένα αυξανόμενη διείσδυση του φυσικού αερίου στα εξεταζόμενα ενεργειακά συστήματα. Η χρήση των υγρών καυσίμων διατηρείται γενικά σταθερή, ενώ αντίθετα η αποκλειστικά χρησιμοποιούμενη από τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο πυρηνική ενέργεια παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, κάτι που ίσως να κρίνεται ευεργετικό στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών, αλλά ταυτόχρονα δημιουργεί έντονες ανησυχίες, καθώς αυξάνονται οι πιθανότητες πρόκλησης ενός πυρηνικού ατυχήματος με ανυπολόγιστες καταστροφικές συνέπειες (Διάγραμμα 4).



Διάγραμμα 4: Εξέλιξη μίγματος καταναλισκόμενων καυσίμων (Πηγή δεδομένων: Eurostat)

## 2.4 ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub>

Αρχικά, εξετάζεται η διαχρονική εξέλιξη των κατά κεφαλήν εκπομπών CO<sub>2</sub>, προκειμένου να προσδιοριστούν συγκριτικά οι επιδόσεις των χωρών τόσο μεταξύ τους, όσο και με το μέσο όρο της Ε.Ε. των 15. Ειδικότερα, το Ηνωμένο Βασίλειο είναι αυτό που παρουσιάζει τα υψηλότερα επίπεδα εκπομπών, με μία καθοδική όμως τάση σύγκλισης, εναρμονιζόμενη σε κάποιο βαθμό με τις υπαγορεύσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο (-12,5%). Η πορεία της Γαλλίας εμφανίζεται σταθερή και αρκετά χαμηλότερη απ' τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, αντίθετα με τη χώρα μας, η οποία διατηρώντας μία αυξητική τάση έχει ξεπεράσει ήδη από το 1997 το μέσο όρο αυτό, κινδυνεύοντας να εξαντλήσει έτσι τα περιθώρια αύξησης που επιτρέπει το Πρωτόκολλο μέχρι το 2012. Τέλος, η Πορτογαλία, παρ' ότι ξεκίνησε από πολύ χαμηλά επίπεδα, εμφανίζει και αυτή μια ανοδική πορεία φθάνοντας σχεδόν με τον τρόπο αυτό τα επίπεδα της Γαλλίας το 2002 (Διάγραμμα 5).

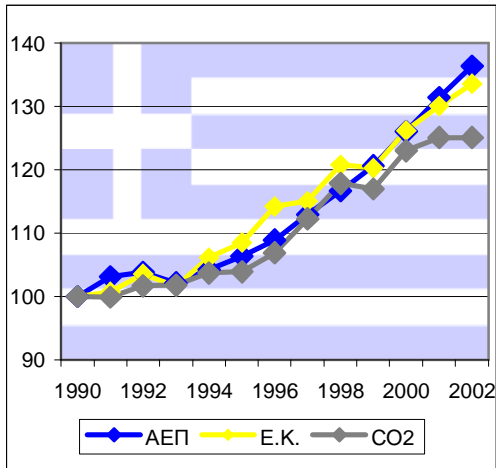


**Διάγραμμα 5: Εξέλιξη κατά κεφαλήν εκπομπών CO<sub>2</sub> (Πηγή δεδομένων: Eurostat)**

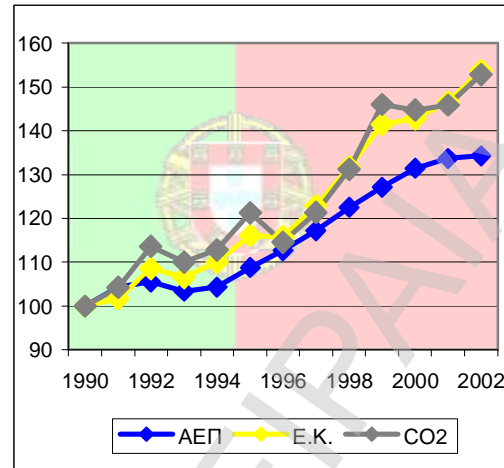
Στα ακόλουθα Διαγράμματα 6, 7, 8 και 9 παρουσιάζεται η εξάρτηση του ΑΕΠ και της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης με τις εθνικές εκπομπές CO<sub>2</sub> των εξεταζόμενων χωρών.

Ένας σημαντικός παράγοντας στην εξέταση των περιβαλλοντικών επιδόσεων μιας χώρας κρίνεται ο βαθμός αποσύνδεσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την οικονομική της ανάπτυξη, ο οποίος μπορεί να προσδιοριστεί με την παράθεση της εξέλιξης του ΑΕΠ και των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στον τομέα αυτό, τις καλύτερες επιδόσεις παρουσιάζουν το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία, κατορθώνοντας να διατηρήσουν σε χαμηλά επίπεδα τις εκπομπές τους, οι οποίες αποκλίνουν σημαντικά από την ανοδική πορεία του ΑΕΠ στη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002. Στη χώρα μας, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> παρακολουθούν στενά την εξέλιξη της οικονομικής ανάπτυξης, γεγονός που δικαιολογεί τις συνεχείς υποδείξεις των ειδικών προς την εισαγωγή περισσότερο φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων παραγωγής. Όσον αφορά την Πορτογαλία, οι επιδόσεις της κρίνονται όχι μόνο αρνητικές, αλλά και ιδιαίτερα ανησυχητικές, καθώς ο ρυθμός αύξησης των παραγόμενων εκπομπών της εμφανίζεται υψηλότερος από τον αντίστοιχο του ΑΕΠ, δίχως να διαφαίνονται ενδείξεις προς μια αντιστροφή της κατάστασης.

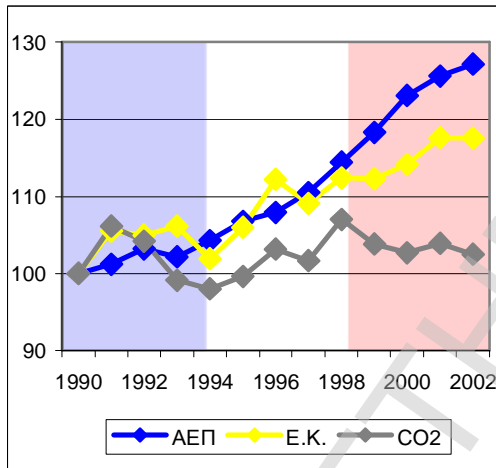
Αντίστοιχα συμπεράσματα για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των χωρών μπορούν να εξαχθούν εξετάζοντας τη σχέση εξέλιξης της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης με τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών στη διάρκεια του χρόνου. Η Πορτογαλία βρίσκεται και πάλι στη χειρότερη θέση, εμφανίζοντας τις εκπομπές της να ακολουθούν «πιστά» την ιδιαίτερα ανοδική τάση του ρυθμού ενεργειακής κατανάλωσης συγκριτικά με τα επίπεδα του 1990. Η χώρα μας εξακολουθεί και αυτή στη διάρκεια της δωδεκαετίας να υφίσταται τις επιπτώσεις της αδυναμίας αποσύνδεσης των εκπομπών από την ενεργειακή κατανάλωση, ενώ η Γαλλία και ιδιαίτερα το Ηνωμένο Βασίλειο δείχνουν ότι έχουν, ήδη από τις αρχές της εξεταζόμενης περιόδου, μπει στην τροχιά μιας αρκετά ικανοποιητικής πορείας.



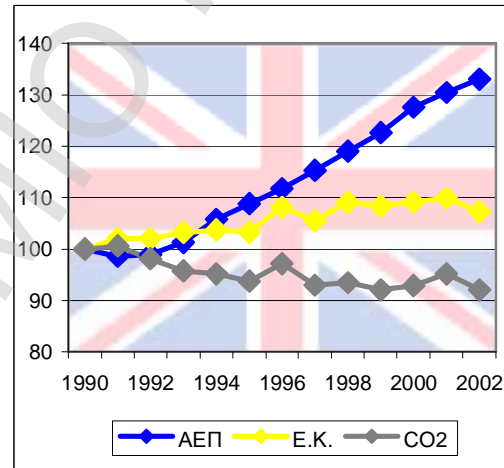
Διάγραμμα 6: Αποσύνδεση ΑΕΠ, Ενεργειακής Κατανάλωσης και εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα<sup>iv</sup> (Πηγή δεδομένων: Eurostat)



Διάγραμμα 7: Αποσύνδεση ΑΕΠ, Ενεργειακής Κατανάλωσης και εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Πορτογαλία<sup>iv</sup> (Πηγή δεδομένων: Eurostat)



Διάγραμμα 8: Αποσύνδεση ΑΕΠ, Ενεργειακής Κατανάλωσης και εκπομπών CO<sub>2</sub> στη Γαλλία<sup>iv</sup> (Πηγή δεδομένων: Eurostat)



Διάγραμμα 9: Αποσύνδεση ΑΕΠ, Ενεργειακής Κατανάλωσης και εκπομπών CO<sub>2</sub> στο Ηνωμένο Βασίλειο<sup>iv</sup> (Πηγή δεδομένων: Eurostat)

<sup>iv</sup> Σε κάθε έτος η τιμή των τριών δεικτών προκύπτει ως ο λόγος (επί 100) της τιμής του εξεταζόμενου μεγέθους προς την τιμή που είχε κατά το έτος αναφοράς 1990.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ**

### **3.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

Από τις αρχές της δεκαετίας του '70, με κύρια αφορμή την ενεργειακή κρίση του 1973, οι περισσότερες αναπτυγμένες χώρες άρχισαν να επιχειρούν συστηματικά την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής τους εξάρτησης, αναζητώντας μέτρα και τεχνικές εξοικονόμησης των πεπερασμένων πόρων, με απώτερο σκοπό τη μείωση της σχετικής οικονομικής επιβάρυνσης. Σε αρκετές περιπτώσεις η προσπάθεια αυτή στέφθηκε με επιτυχία και παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στην ενεργειακή ένταση των χωρών, η οποία όμως αποδείχθηκε ότι δεν ήταν αποτέλεσμα μόνο της μειωμένης κατανάλωσης, αλλά και της επίδρασης άλλων παραγόντων που σχετίζονται με τους ρυθμούς και το γενικότερο προσανατολισμό της οικονομικής ανάπτυξης των εν λόγω χωρών.

Από τη δεκαετία του '80, η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων, ή ανάλυση αποσύνθεσης (decomposition analysis) όπως εναλλακτικά αποδίδεται, χρησιμοποιήθηκε εκτενώς σε μια προσπάθεια να εξηγηθούν τόσο οι ίδιοι οι μηχανισμοί, όσο και ο βαθμός και η σχετική συμβολή του καθενός στην κατανάλωση της ενέργειας. Έκτοτε, τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής συμβάλλουν στην εκτίμηση μελλοντικών τάσεων και στο σχεδιασμό κατάλληλων πολιτικών για την αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από την ενεργειακή χρήση <sup>[15]</sup>.

Οι τεχνικές ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων εφαρμόστηκαν αρχικά στο βιομηχανικό τομέα, ο οποίος αποτελούσε την κύρια κατευθυντήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης και επιπλέον έναν από τους σημαντικότερους τομείς της τελικής ενεργειακής ζήτησης. Επιπλέον, η βιομηχανία αποδεικνύεται από τη φύση της πιο ευαίσθητη στη μεταβολή των τιμών της ενέργειας και στις τεχνικές αλλαγές. Τα τελευταία χρόνια, σε πολλές περιπτώσεις η ανάλυση αποσύνθεσης έχει επεκταθεί και σε άλλους τομείς της ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ αντικείμενο εφαρμογής έχει αποτελέσει και το σύνολο του ενεργειακού συστήματος.

Στις περισσότερες σχετικές μελέτες η ανάλυση έχει εστιάσει σε τέσσερις διαφορετικούς παράγοντες επίδρασης των μεταβολών της ενεργειακής κατανάλωσης. Αυτοί αναφέρονται: (α) στη συνολική παραγωγή, (β) στις δομικές αλλαγές που αναφέρονται σε μετατοπίσεις μεταξύ διαφορετικών τομέων κατανάλωσης ενέργειας, (γ) στην ενεργειακή ένταση που απεικονίζει τις επενδύσεις σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας και την αποδοτικότητά τους και (δ) στο ενεργειακό μίγμα που προσδιορίζει το μερίδιο κατανάλωσης κάθε καυσίμου ή άλλης πηγής ενέργειας. Επιπλέον, οι περισσότερες από τις μεθόδους αυτές είναι σε θέση να προσδιορίσουν τη συνδυασμένη επίδραση και των τεσσάρων παραγόντων.

Απ' τα μέσα της δεκαετίας του '90, η αυξανόμενη υποβάθμιση του περιβάλλοντος που παρατηρήθηκε σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο οδήγησε τους αναλυτές, αλλά και τους φορείς χάραξης πολιτικών στον εντοπισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ενεργειακής χρήσης, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον προς την ποιοτική της διάσταση, καθώς έχει πλέον αναγνωριστεί ότι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης δεν αρκεί για την εξασφάλιση οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας. Όλα αυτά, σε συνδυασμό με τη διαρκή ενίσχυση του φαινομένου του

θερμοκηπίου, συνέβαλαν στην ανάδυση ενός νέου κρίσιμου ερωτήματος όσον αφορά στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να διαχωριστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου τόσο από την οικονομική ανάπτυξη, όσο και από τη ενεργειακή κατανάλωση <sup>[16]</sup>.

Ως απάντηση στις ανάγκες χάραξης νέων περιβαλλοντικών πολιτικών, η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων έχει επεκταθεί προκειμένου να διευκρινιστούν οι μηχανισμοί που επηρεάζουν τις μεταβολές εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα του επικρατέστερου απ' αυτά, διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Κατά την εφαρμογή των σχετικών αναλύσεων, οι εκπομπές των αερίων που οφείλονται στην ενεργειακή χρήση υπολογίζονται από τα δεδομένα κατανάλωσης καυσίμων, χρησιμοποιώντας κατάλληλους συντελεστές εκπομπής.

### 3.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Κάθε μελέτη ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων ακολουθεί γενικά μια διαδικασία τεσσάρων βημάτων:

1. Συλλογή ενός συνόλου ενεργειακών, οικονομικών και άλλων δεδομένων για την περίοδο που εξετάζεται
2. Επιλογή ή ανάπτυξη μιας μεθόδου αποσύνθεσης με βάση το αντικείμενο μελέτης και τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα
3. Εφαρμογή της μεθόδου που επιλέχθηκε ή αναπτύχθηκε στα δεδομένα, ώστε να προκύψουν τα απαιτούμενα αποτελέσματα
4. Χρήση των αποτελεσμάτων αυτών για την ερμηνεία των παρατηρούμενων μεταβολών και τον προσδιορισμό των συμβαλλόμενων παραγόντων <sup>[17]</sup>.

Οι ευρύτερα εφαρμοζόμενες τεχνικές ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο γενικές κατηγορίες:

- A) *Τεχνικές βασισμένες σε ανάλυση εισροών-εκροών*: Είναι σε θέση να αναγνωρίζουν την επίδραση των τεχνολογικών αλλαγών και των δομικών μετατοπίσεων στην κατανάλωση ενέργειας σε ένα μακροοικονομικό περιβάλλον. Παρά τις απλουστευτικές υποθέσεις τους, οι τεχνικές αυτές διακρίνονται από ένα έγκυρο θεωρητικό υπόβαθρο και παρέχουν λεπτομερή εικόνα για τη σχέση μεταξύ ενεργειακής χρήσης και μακροοικονομικών μεταβλητών. Το κύριο μειονέκτημά τους είναι ότι δεν επιτρέπουν τις διεθνείς συγκρίσεις, δεδομένου ότι οι πίνακες εισροών- εκροών είναι δύσκολα συγκρίσιμοι μεταξύ τους <sup>[18]</sup>.
- B) *Τεχνικές βασισμένες σε απλές αλγεβρικές μεθόδους (χρήση αθροιστικών δεικτών)*: Αν και πολύ απλούστερες από τις παραπάνω και έχοντας αποτύχει στην εξέταση σημαντικών μακροοικονομικών παραμέτρων, επιτυγχάνουν να προσδιορίσουν τους κρίσιμότερους παράγοντες που επηρεάζουν τις αλλαγές στην ενεργειακή κατανάλωση. Επιπλέον, λόγω της απλότητάς τους, η συλλογή δεδομένων και οι υπολογισμοί διεξάγονται σχετικά εύκολα, ενώ είναι σημαντικό ότι επιτρέπουν τις συγκρίσεις μεταξύ χωρών <sup>[15]</sup>.



Μεταξύ των δύο κατηγοριών ανάλυσης αποσύνθεσης, αυτές που χρησιμοποιούν αθροιστικούς δείκτες είναι εμφανώς οι ευρύτερα χρησιμοποιούμενες. Στην έρευνά τους οι Ang και Zhang <sup>[19]</sup> (βλ. §3.3) αναφέρουν 109 άρθρα που χρησιμοποιούν δείκτες ανάλυσης και μόνο 15 βασισμένα σε πίνακες εισροών-εκροών, ενώ τα στοιχεία πρόσφατων δημοσιεύσεων δείχνουν ότι η αναλογία αυτή δεν έχει αλλάξει κατά πολύ μέχρι τώρα. Ο κύριος λόγος της προτίμησης στην βασισμένη σε δείκτες ανάλυση αποσύνθεσης είναι οι χαμηλές απαιτήσεις σε δεδομένα και η ευκολία στην παρουσίαση χρονικών και συγκριτικών αναλύσεων με τη χρήση διαθέσιμων βάσεων δεδομένων κατασκευασμένων με μια κοινή ταξινομημένη μορφοποίηση. Απ' την άλλη μεριά το κύριο πλεονέκτημα των μοντέλων εισροών-εκροών είναι ότι αποδεικνύονται περισσότερο λεπτομερείς και επιτρέπουν τη βαθύτερη κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις υπό εξέταση αλλαγές, συμπεριλαμβάνοντας το μίγμα των προϊόντων στην τελική ζήτηση και το ρόλο του διεθνούς εμπορίου <sup>[20]</sup>.

Επισημαίνεται ότι η ανάλυση αποσύνθεσης που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία βασίζεται και αυτή στη χρήση αθροιστικών δεικτών έχοντας ως πρότυπο το μοντέλο Laspeyres που εισήχθη αρχικά από τους Howarth et al <sup>[21]</sup> και από τον Park <sup>[22]</sup> και έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε πολλές αντίστοιχες έρευνες. Στη συνέχεια, γίνεται μια αναφορά στις σημαντικότερες σχετικές προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί κατά το παρελθόν.

### 3.2.1 Η εξέλιξη των μεθόδων ανάλυσης

Η πρώτη αλγεβρική μέθοδος ανάλυσης αναπτύχθηκε από τους Hankinson και Rhys (1983) και εφαρμόστηκε για την ανάλυση των τάσεων της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο βιομηχανικό τομέα <sup>[23]</sup>. Στη συνέχεια, οι Reitler, Rudolph και Schaefer (1987) πρότειναν μια νέα μέθοδο, την ονομαζόμενη RRS, για την ανάλυση των μεταβολών της ενεργειακής κατανάλωσης στη βιομηχανία, η οποία τροποποιούσε και βελτίωνε κατά κάποιο τρόπο την προγενέστερη προσέγγιση των Hankinson και Rhys <sup>[24]</sup>. Παρόλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προκάλεσε κάποια εύλογα ερωτηματικά κατά την εφαρμογή της. Αρχικά, όπως έδειξαν μεταγενέστερες μελέτες, η έννοια της ξεχωριστής επίδρασης κάποιου δεδομένου παράγοντα αποδίδεται καλύτερα με την επίδραση μιας μεταβολής του σε σχέση με την περίοδο βάσης, *ceteris paribus*, ενώ η μέθοδος RRS λαμβάνει τη μέση τιμή του παράγοντα μεταξύ των τιμών της περιόδου βάσης και της τελικής περιόδου. Ακόμη, ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι η RRS απέτυχε στην προσπάθεια να εισάγει με σαφήνεια τη δομική αλλαγή ως μεταβλητή στην αλγεβρική εξίσωση. Λαμβάνοντας υπόψη τις αδυναμίες αυτές, ο Se-Hark Park (1992) ανέπτυξε στη συνέχεια μια συνεπέστερη λογικά μέθοδο για την ανάλυση της βιομηχανικής ενεργειακής κατανάλωσης. Εφαρμόζοντας τη μέθοδο αυτή για τα ίδια απλά αριθμητικά δεδομένα που χρησιμοποίησαν και οι Hankinson και Rhys στην RRS, έδειξε ότι οι δυο μέθοδοι παρέχουν εμφανώς διαφορετικά αποτελέσματα <sup>[22]</sup>.

Οι τεχνικές αποσύνθεσης που βασίζονται σε αθροιστικούς δείκτες έχουν απασχολήσει περισσότερους αναλυτές, παρουσιάζοντας πολλές περιπτώσεις εφαρμογών. Οι Boyd et al. (1988) παρουσίασαν την προσέγγιση δεικτών Divisia, χρησιμοποιώντας την για την ανάλυση των μεταβολών της ενεργειακής κατανάλωσης και συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητά της με άλλες εφαρμοσμένες μεθόδους <sup>[25]</sup>.

Αργότερα, οι Howarth et al. (1991) τυποποίησαν την προσέγγιση των δεικτών Laspeyres, η οποία αποτελούσε το πρότυπο ανάλυσης σε πρωταρχικές έρευνες πριν το 1985, προκειμένου να εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό των επιδράσεων της παραγωγής, της δομής και της ενεργειακής έντασης στις μεταβολές τις ενεργειακής κατανάλωσης στον τομέα μεταποίησης οκτώ χωρών του ΟΟΣΑ. Για παράδειγμα, στην εκτίμηση της επίδρασης της ενεργειακής έντασης στη συνολική μεταβολή της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρείται ότι οι άλλοι δύο παράγοντες παραμένουν στα επίπεδα της περιόδου βάσης και υπολογίζεται η διαφορά της κατανάλωσης που προκύπτει απ' τη μεταβολή της ενεργειακής έντασης. Ομοίως εκτιμάται και η συμβολή των υπόλοιπων παραγόντων. Σε περίπτωση που υπάρχει διαφορά μεταξύ του αθροίσματος των επιδράσεων των τριών παραγόντων και της συνολικής μεταβολής της ενεργειακής κατανάλωσης, αποδίδεται ως κατάλοιπο <sup>[21]</sup>.

Τα τελευταία χρόνια οι προσεγγίσεις Divisia και Laspeyres αποτελούν τις συχνότερα χρησιμοποιούμενες μεθόδους ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων και πρέπει να τονιστεί ότι τα αποτελέσματα που λαμβάνονται απ' την εφαρμογή τους σε ίδια ενεργειακά συστήματα μοιάζουν εντυπωσιακά. Αξιοσημείωτες διαφορές υπάρχουν μόνο στη δυσμενή περίπτωση κατά την οποία τα κατάλοιπα που προκύπτουν κρίνονται σημαντικά, κι αυτό συμβαίνει κυρίως στην προσέγγιση Laspeyres, όπου -εν αντιθέσει με την Divisia- οι τιμές είναι σταθεροποιημένες και συνεπώς ο σχετικός κίνδυνος μεγαλύτερος <sup>[19]</sup>.

Γενικά, η ύπαρξη καταλοίπων αποτελεί κοινό πρόβλημα των μεθόδων ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων. Μάλιστα, στις περισσότερες μελέτες τα κατάλοιπα παραλείπονται και δεν λαμβάνονται υπόψη στα εξαγόμενα αποτελέσματα, γεγονός που, σε πολλές περιπτώσεις, οδηγεί σε αρκετά μεγάλα υπολογιστικά σφάλματα. Σε κάποιες άλλες μελέτες, με κυριότερη αυτή του Park (1992) <sup>[22]</sup>, αποδίδονται ως όροι αλληλεπίδρασης των παραγόντων και εξετάζονται αθροιστικά στα αποτελέσματα της ανάλυσης, ως ένας συνολικός όρος αλληλεπιδράσεων που κατέχει συγκεκριμένο ποσοστό συμβολής. Παρόλα αυτά, αφήνονται και πάλι πολλά ερωτηματικά για την πλήρη ερμηνεία της επίδρασής τους.

Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε το 1998 από σχετική μελέτη του Sun για τις μεταβολές στην παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση. Σε αυτήν, ο Sun προτείνει μια νέα μέθοδο ανάλυσης, προσδιορίζοντάς την χαρακτηριστικά ως «πλήρη ανάλυση αποσύνθεσης» (complete decomposition analysis). Η νέα αυτή τεχνική, βασισμένη κυρίως στην προσέγγιση Laspeyres, παρακάμπτει το πρόβλημα εμφάνισης καταλοίπων στην τελική εξίσωση, κατανέμοντάς αυτά ισόποσα στις επιδράσεις κάθε μεμονωμένου παράγοντα <sup>[26]</sup>. Με τον τρόπο αυτό, αναπτύχθηκε ένα αξιόπιστο και ακριβές μοντέλο ανάλυσης, το οποίο στη συνέχεια υιοθέτησαν πολλοί αναλυτές και αποτελεί τη σημαντικότερη ίσως εξέλιξη στις νεότερες μεθόδους ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων.

### 3.3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Οι Ang και Zhang <sup>[19]</sup> δημοσίευσαν το 2000 μια ανασκόπηση όλων των ενεργειακών και περιβαλλοντικών μελετών ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων που έλαβαν χώρα από το 1978 έως το 1999. Από τη συγκεκριμένη έρευνα προέκυψε ότι πραγματοποιήθηκαν συνολικά 124 σχετικές μελέτες, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς την επιλεγμένη μέθοδο αποσύνθεσης, τον τομέα εφαρμογής (ενεργειακή κατανάλωση ή εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου), την περιοχή και το επίπεδο διαχωρισμού του ενεργειακού τομέα που εξετάζεται.

Δεδομένου ότι η πραγματευόμενη τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων επεκτάθηκε σχετικά πρόσφατα στο συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες μελέτες αφορούσαν τις μεταβολές της ενεργειακής κατανάλωσης και ιδιαίτερα του βιομηχανικού τομέα. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι κατά την περίοδο 1992-1999 οι μελέτες σχετικά με τις εκπομπές αερίων -κυρίως CO<sub>2</sub>- αυξήθηκαν αλματωδώς, κατέχοντας σημαντικό μερίδιο, της τάξης του 34% του συνόλου των μελετών. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει το ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και την έντονη ανησυχία για την πορεία της παρατηρούμενης κλιματικής αλλαγής.

Σε ό,τι αφορά τις μεθόδους ανάλυσης που εφαρμόστηκαν στις δημοσιευμένες μελέτες, διαπιστώθηκε ότι δημοφιλέστερη είναι η προσέγγιση Laspreyres, αν και το μερίδιό της στις πιο πρόσφατες μελέτες έχει μειωθεί αισθητά. Συγκεκριμένα, για τις μελέτες που δημοσιεύθηκαν στη διάρκεια της περιόδου 1992-1999, η προσέγγιση των δεικτών Laspreyres κατέχει μερίδιο 45%, η προσέγγιση Divisia 28% και όλες οι υπόλοιπες 27%.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, παρά τις αναμενόμενες διαφορές που οφείλονται σε διαφορετικές μεθοδολογίες, χρονικά διαστήματα, χώρες και ενεργειακούς τομείς που εξετάζονται, όλες οι μελέτες συγκλίνουν σε μερικά κοινά βασικά συμπεράσματα. Για τις βιομηχανοποιημένες χώρες, η πτώση της ενεργειακής έντασης ανά τομέα φαίνεται πως αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα μείωσης της έντασης των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στις χώρες αυτές, δηλαδή, σημειώθηκε σημαντική αύξηση της παραγωγής συνοδευόμενη από μείωση της ολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Συγκριτικά με τη συμβολή της ενεργειακής έντασης, στις περισσότερες μελέτες η επίδραση των δομικών αλλαγών αποδεικνύεται λιγότερο σημαντική, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες τα αποτελέσματα ποικίλουν και η γενικότερη εικόνα δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή θετική σχέση μεταξύ της παραγωγής και της κατανάλωσης ενέργειας.

Στις περισσότερες μελέτες που πραγματεύονται τις μεταβολές στην ενεργειακή κατανάλωση του βιομηχανικού τομέα, τα αποτελέσματα είναι συγκεκριμένα και κοινά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη διακρατικής σύγκρισης των Park et al (1993) <sup>[27]</sup>, που διευκρινίζει ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες έχουν επιτύχει σε μεγάλο βαθμό την αποσύζευξη της βιομηχανικής παραγωγής και της χρήσης ενέργειας, ενώ οι βελτιωμένες ενεργειακές εντάσεις και οι μετατοπίσεις στους λιγότερο ενεργοβόρους κλάδους φαίνεται να είναι οι κύριοι παράγοντες που εξηγούν τις μεταβολές στην κατανάλωση ενέργειας. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται από τη δυνατότητα εφαρμογής μέτρων ορθολογικής διαχείρισης και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Αντίθετα, εξαιρώντας λίγες περιπτώσεις, η σύνδεση μεταξύ βιομηχανικής παραγωγής και ενεργειακής κατανάλωσης είναι ακόμα παρούσα

στις λιγότερο αναπτυγμένες οικονομίες, λόγω της ιδιαίτερα ενεργοβόρας φάσης της εκβιομηχάνησης την οποία διατρέχουν.

Από το σύνολο των μελετών με αντικείμενο την ανάλυση των εκπομπών CO<sub>2</sub> που οφείλονται στη χρήση ενέργειας, σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι συγκρίσεις μεταξύ χωρών, περιοχών και ενεργειακών τομέων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικές από τις πιο πρόσφατες τέτοιες μελέτες, ξεκινώντας με αυτές που πραγματοποιήθηκαν στη χώρα μας.

### 3.3.1 Πρόσφατες μελέτες ανάλυσης εκπομπών CO<sub>2</sub>

Στο Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του ΕΜΠ εφαρμόστηκε η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων προκειμένου να αναγνωριστούν οι παράγοντες που επηρέασαν τις μεταβολές του επιπέδου των βιομηχανικών εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ανάλυση που δημοσιεύθηκε το 2000, πραγματοποιήθηκε από τους Κ. Λιάσκα, Γ. Μαυρωτά, Μ. Μανδαράκα και Δ. Διακουλάκη και σκοπός της ήταν η εφαρμογή της αλγεβρικής μεθόδου αποσύνθεσης του Park (1992) σε μια διακρατική σύγκριση των παραγόντων που συνέβαλαν στην εξέλιξη των βιομηχανικών εκπομπών σε ευρωπαϊκό επίπεδο <sup>[16]</sup>. Η συνολική μελέτη αφορούσε στη χρονική περίοδο 1973-1993 (διατεταγμένη σε δύο διαστήματα) και σε 13 χώρες της Ε.Ε.. Η Ιρλανδία εξαιρέθηκε λόγω ελλειπών στοιχείων, ενώ το Λουξεμβούργο αποτέλεσε ιδιαίτερη περίπτωση, καθώς ένας βιομηχανικός τομέας κυριαρχεί σε ολόκληρο το ενεργειακό του σύστημα.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, αφού διαπιστώθηκε ότι η αποσύνδεση της ενεργειακής κατανάλωσης από τη βιομηχανική παραγωγή που έχει επιτευχθεί στις αναπτυγμένες χώρες μεταφράζεται και σε αποσύνδεση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι εκπομπές γενικώς μειώθηκαν ή σταθεροποιήθηκαν παρά τη συνεχή ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής, με εξαιρέσεις που αφορούν κυρίως στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες της Ε.Ε., όπως η Ελλάδα και η Πορτογαλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παρατηρούμενη στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε. κατά τη δεκαετία του '70 μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> ήταν κατά κύριο λόγο συνέπεια των μέτρων που ελήφθησαν μετά την ενεργειακή κρίση προκειμένου να βελτιωθούν οι ενεργειακές εντάσεις. Με την πτώση των τιμών ενέργειας, μετά τη δεύτερη πετρελαϊκή κρίση, η σχετική σημασία της επίδρασης της ενεργειακής έντασης παρουσίασε μια τάση μείωσης, καθώς μετριάστηκαν οι προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας. Εκτός της ενεργειακής έντασης, η μεταβολή του μίγματος των καυσίμων αποδείχθηκε θετική στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών, στοχεύοντας όχι μόνο στη μικρότερη εξάρτηση από το πετρέλαιο, αλλά και στο χειρισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη χρήση ενέργειας. Συγκεκριμένα, η σημαντικότερη αλλαγή στο μίγμα καυσίμων του βιομηχανικού τομέα της Ε.Ε. κατά την εξεταζόμενη περίοδο κρίθηκε η ταχεία διείσδυση του φυσικού αερίου, στο οποίο αντιστοιχούν σχετικά χαμηλότεροι συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub>.

Στο ίδιο εργαστήριο του ΕΜΠ εφαρμόστηκε η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων προκειμένου να αναγνωριστούν οι παράγοντες που επηρέασαν τις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> τόσο του συνόλου του ελληνικού μεταποιητικού τομέα, όσο και τριών μεμονωμένων κλάδων. Η ανάλυση, δημοσιευμένη και αυτή το 2000, πραγματοποιήθηκε από τους Γ. Μαυρωτά, Σ. Παυλίδου, Β. Χόντου και Δ.

Διακουλάκη για τη δεκαετία 1985-1995, καθώς και για δύο επιμέρους χρονικά διαστήματα (1985-1988 και 1988-1995). Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή των κλάδων (τροφίμων, μετάλλων και μη μεταλλικών ορυκτών) ήταν η συμβολή τους στη βιομηχανική παραγωγή και στις εκπομπές CO<sub>2</sub> της ελληνικής βιομηχανίας<sup>[15]</sup>.

Η συγκεκριμένη μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, αντίθετα με ότι διαπιστώθηκε στην προηγούμενη για τις ευρωπαϊκές χώρες, η μείωση της ενεργειακής έντασης στην ελληνική βιομηχανία δεν στάθηκε αρκετή για να εξασφαλίσει το μετριασμό των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στην πραγματικότητα, στους περισσότερους βιομηχανικούς κλάδους που εξετάστηκαν και στο μεταποιητικό τομέα συνολικά, τα οφέλη που προέρχονται από τις βελτιωμένες ενεργειακές εντάσεις έχουν αντισταθμιστεί από τα αποτελέσματα των δομικών αλλαγών και της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων, τα οποία έχουν συμβάλει στην αύξηση των εκπομπών. Συνεπώς, καθίσταται σαφές ότι η μείωση που παρατηρήθηκε στις βιομηχανικές εκπομπές οφείλεται ουσιαστικά στην κρίση την οποία διήλθε ο μεταποιητικός τομέας στην Ελλάδα κατά τη δεκαετία του '80. Απ'το γεγονός αυτό συμπεραίνεται ότι η βιομηχανική ανάπτυξη που αναμένεται να λάβει χώρα στα επόμενα χρόνια είναι αυτονόητο ότι θα μεταφραστεί σε αύξηση της ρύπανσης από CO<sub>2</sub>, αν δεν προωθηθούν περαιτέρω μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και ενίσχυσης της χρήσης καθαρότερων πηγών ενέργειας στο μίγμα των καυσίμων.

Το 2003 -στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας- εφαρμόστηκε ξανά στο Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του ΕΜΠ η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στο σύνολο και στους επιμέρους τομείς του ελληνικού ενεργειακού συστήματος. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε από τον μεταπτυχιακό φοιτητή Δ. Ορκόπουλο, υπό την επίβλεψη της κας Δ. Διακουλάκη, για την περίοδο 1990-1999 εξετάζοντας το σύνολο του ελληνικού ενεργειακού συστήματος συγκριτικά με το ευρωπαϊκό και επίσης τους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, οι οποίοι διακρίθηκαν στους εξής: ηλεκτροπαραγωγή, βιομηχανία, μεταφορές, οικιακός-τρίτογενής και αγροτικός τομέας<sup>[17]</sup>.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην αύξηση των εθνικών εκπομπών κατά την εξεταζόμενη περίοδο συνέβαλε καθοριστικά η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης με ποσοστό της τάξης του 25%. Επιπλέον, η μεταβολή του επιπέδου δραστηριότητας αποδειχθηκε ο παράγοντας που προκάλεσε την αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους περισσότερους ενεργειακούς τομείς, εκτός της βιομηχανίας, όπου σημειώθηκε μείωση της παραγωγικής δραστηριότητας. Αντίθετα οι βελτιωμένες ενεργειακές εντάσεις επέδρασαν γενικώς ανασταλτικά στην αύξηση των εκπομπών, ενώ η επίδραση της μεταβολής των ενεργειακών μιγμάτων παρουσίασε διαφοροποιήσεις ανά τομέα. Συμπερασματικά, η ενεργειακή ένταση και το μίγμα των καυσίμων κρίθηκαν παράγοντες οι οποίοι χρήζουν επέμβασης προς όφελος της συγκράτησης των εκπομπών και της συμμόρφωσης με τις διεθνείς συμβάσεις, δίχως να ανακοπεί η οικονομική ανάπτυξη της χώρας.

Σε ό,τι αφορά τις πρόσφατες μελέτες που έλαβαν χώρα στο εξωτερικό, οι Sun και Malaska (1998) χρησιμοποίησαν την τροποποιημένη προσέγγιση Laspeyres για τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρέασαν τις μεταβολές στην ένταση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από ενεργειακή χρήση σε 24 αναπτυγμένες χώρες<sup>[28]</sup>. Η μελέτη έγινε την περίοδο 1980-1994 και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ένταση των εκπομπών μειώθηκε στις περισσότερες χώρες, ενώ ο ρυθμός μείωσης ήταν διπλάσιος τα πρώτα 7 έτη σε σύγκριση με τα επόμενα. Η μείωση αυτή αποδόθηκε κυρίως στην επίδραση των βελτιωμένων ενεργειακών εντάσεων και λιγότερο στη χρήση καυσίμων με μικρότερο συντελεστή εκπομπής. Εντούτοις, σε ορισμένες χώρες, όπως η Ελλάδα, η

Πορτογαλία, η Τουρκία και η Νέα Ζηλανδία, παρατηρήθηκε αύξηση της έντασης των εκπομπών CO<sub>2</sub>, κυρίως λόγω της αντίστοιχης αύξησης των ενεργειακών εντάσεων.

Σε μια μελέτη των Ang και Zhang (1999) έγινε χρήση της προσέγγισης Divisia με σκοπό τη σύγκριση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> του έτους 1993 από τον ενεργειακό τομέα τριών περιοχών του κόσμου, οι οποίες διαχωρίστηκαν ως εξής: χώρες του ΟΟΣΑ, πρώην Σοβιετική ένωση/κεντρική-ανατολική Ευρώπη και υπόλοιπες αναπτυσσόμενες χώρες<sup>[29]</sup>. Από την έρευνα προέκυψε ότι οι κατά κεφαλήν εκπομπές από τις χώρες του ΟΟΣΑ ήταν υψηλότερες των εκπομπών από τις δύο άλλες περιοχές, γεγονός που αποδόθηκε κυρίως στο υψηλότερο εισόδημα, ενώ η βελτιωμένη ενεργειακή ένταση στις χώρες του ΟΟΣΑ μετρίασε αρκετά τη διαφορά σε σχέση με τις εκπομπές από την κεντρική-ανατολική Ευρώπη. Από τους ίδιους ερευνητές πραγματοποιήθηκε λίγο αργότερα η ίδια μελέτη, εφαρμόζοντας αυτή τη φορά την τροποποιημένη από τον Sun (1998) τεχνική Laspreyres, καταλήγοντας σε παρόμοια ποιοτικά αποτελέσματα, με περισσότερη όμως ακρίβεια, λόγω της έλλειψης υπολειμματικών όρων<sup>[30]</sup>.

Οι Hoen και Mulder (2003), υιοθετώντας την ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων με πίνακες εισροών-εκροών για το 1995 και το 2000, επιχείρησαν να εντοπίσουν ποιοι ενεργειακοί τομείς ευθύνονται (άμεσα και έμμεσα) για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στην Ολλανδία και να ποσοτικοποιήσουν το μέγεθος της επίδρασης των παραγόντων που τις επηρεάζουν<sup>[31]</sup>. Συγκεκριμένα, οι παράγοντες που διακρίθηκαν ήταν η ένταση των εκπομπών, το μίγμα των καυσίμων, η σύνθεση της τελικής ζήτησης και το επίπεδό της. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στροφή προς τις μικρότερης έντασης εκπομπών τεχνολογίες έχει αποδώσει καρπούς, όπως επίσης η αυξημένη ζήτηση για περισσότερο «καθαρά» προϊόντα και η μεταβολή του μίγματος των καυσίμων στις παραγωγικές διαδικασίες. Εντούτοις, οι επιδράσεις αυτές δεν κρίθηκαν αρκετές προκειμένου να αντισταθμίσουν την αρνητική εξέλιξη των εκπομπών, οφειλόμενη στη γενικότερη ανάπτυξη και κυρίως στην αύξηση των εξαγωγών και ως εκ τούτου εκφράζονται φόβοι για πιθανή μη συμμόρφωση της χώρας με τις υπαγορεύσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Σε μια πρόσφατη μελέτη των Paul και Bhattacharya (2004) επιχειρήθηκε η αναγνώριση των παραγόντων που έχουν επηρεάσει τις μεταβολές στα επίπεδα των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το ενεργειακό σύστημα της Ινδίας, η οποία αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα αναπτυσσόμενης χώρας<sup>[32]</sup>. Η ανάλυση στηρίχθηκε στην ανάπτυξη της μεθόδου του Sun (1998) και αφορούσε στην περίοδο 1980-1996. Σ' αυτήν εξετάστηκε τόσο το συνολικό ενεργειακό σύστημα, όσο και μεμονωμένοι ενεργειακοί τομείς, όπως ο αγροτικός, η βιομηχανία και οι μεταφορές. Από τα αποτελέσματα εξήχθη ότι η οικονομική ανάπτυξη παρουσίασε τη μεγαλύτερη δυσμενή επίδραση στην εξέλιξη των εκπομπών σε όλους τους τομείς. Αντίθετα, η βελτίωση της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων, ιδιαίτερα στους τομείς της βιομηχανίας και των μεταφορών, συνέβαλαν στη συγκράτηση της περαιτέρω αύξησης των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Οι Kaiino-oja και Luukkanen (2004) εφάρμοσαν την ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων μελετώντας τις μεταβολές της έντασης των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το συνολικό ενεργειακό σύστημα των χωρών της Ε.Ε. για τις χρονικές περιόδους 1960-1973 και 1973-1998<sup>[33]</sup>. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπάρχουν αρκετά διαφορετικές τάσεις μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών σε ό,τι αφορά τη δομή και την ανάπτυξη των ενεργειακού συστήματος. Αυτό οφείλεται κυρίως στη διαφορετική φάση οικονομικής και βιομηχανικής ανάπτυξης στην οποία βρίσκονται οι μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ηνωμένο Βασίλειο) σε σχέση με τις λιγότερο αναπτυγμένες, όπως η Ελλάδα, η Ιρλανδία, η Πορτογαλία και η

Ισπανία. Ειδικότερα στην Ελλάδα, τόσο η ενεργειακή ένταση, όσο και η ένταση των εκπομπών CO<sub>2</sub> αυξήθηκαν σημαντικά κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου. Αυτό δείχνει ότι καταναλώθηκε περισσότερη ενέργεια και εκλύθηκαν μεγάλες ποσότητες CO<sub>2</sub> για την παραγωγή του ίδιου ΑΕΠ. Χαρακτηριστικό είναι ότι από τη δεκαετία του '60 ως τα μέσα της δεκαετίας του '90 δεν υπάρχει ένδειξη ουσιαστικής αλλαγής του μίγματος των καυσίμων, ενώ η παραγωγή ενέργειας βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη χρήση άνθρακα και πετρελαίου, δηλώνοντας έτσι την ισχυρή προσκόλληση και εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα με υψηλό συντελεστή εκπομπής. Παρόλα αυτά, προς το τέλος της δεκαετίας του '90 παρατηρείται μικρή βελτίωση του ενεργειακού μίγματος και προσπάθεια περιορισμού της χρήσης στερεών καυσίμων, η οποία οδηγεί σε ελαφρά πτώση της έντασης των εκπομπών.

Τέλος, ο W. Lise (2005) προσπάθησε να προσδιορίσει τους παράγοντες που επηρέασαν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> από το ενεργειακό σύστημα της Τουρκίας κατά την περίοδο 1980-2003, εφαρμόζοντας μια συνολική θεώρηση της ανάλυσης αποσύνθεσης <sup>[34]</sup>. Η ανάλυση έδειξε ότι, όπως συμβαίνει στις περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες, το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την αύξηση των εκπομπών φέρει αυτή καθ' αυτή η οικονομική ανάπτυξη. Η αυξημένη χρήση συμβατικών καυσίμων και οι δομικές αλλαγές της οικονομίας, επιδρούν στην αρνητική εξέλιξη της ρύπανσης, αλλά σε μικρότερο βαθμό, ενώ η βελτίωση της ενεργειακής έντασης συνεισφέρει απλώς στο μετριασμό της. Ως εκ τούτου, η επιθυμητή αποσύνδεση των εκπομπών από την οικονομική ανάπτυξη είναι ακόμα αρκετά δύσκολο να επιτευχθεί, δίχως να διαφαίνονται ενδείξεις για βελτίωση της κατάστασης στο άμεσο μέλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO<sub>2</sub> ΑΠΟ ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

### 4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την αποσύνθεση των επιμέρους εθνικών εκπομπών CO<sub>2</sub>, βασισμένη στο μοντέλο Laspeyres<sup>[26]</sup>, υπαγορεύεται από μια «από κάτω προς τα πάνω» διαδικασία, με την έννοια ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβολές σε εθνικό επίπεδο εξάγονται ως αθροιστική επίδραση των παραγόντων που επηρεάζουν τις μεταβολές σε κάθε μεμονωμένο ενεργειακό τομέα. Συγκεκριμένα, για κάθε τομέα, προσδιορίζεται η επίδραση της μεταβολής τριών βασικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub>:

1. του **επιπέδου παραγωγής**,
2. της **ενεργειακής έντασης** και
3. του **μίγματος των καυσίμων**

♦ **Επίπεδο παραγωγής:** Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> επηρεάζονται σημαντικά από το επίπεδο παραγωγής κάθε ενεργειακού τομέα, το οποίο προκειμένου για παραγωγικούς τομείς αποδίδεται ως το μερίδιο του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) σε απόλυτη τιμή. Καθορίζεται κυρίως από την ανάπτυξη και τις μεταβολές της κατανάλωσης των παραγόμενων αγαθών ή υπηρεσιών. Η αύξηση της παραγωγής αναμένεται να αυξήσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> αν οι υπόλοιπες παράμετροι διατηρηθούν σταθερές.

♦ **Ενεργειακή ένταση:** Η μεταβολή του λόγου της κατανάλωσης ενέργειας προς το ύψος της παραγωγής είναι λογικό να επηρεάζει τις διακυμάνσεις των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε κάθε ενεργειακό τομέα. Μπορεί να οφείλεται σε πλήθος παραγόντων, όπως η ορθολογική χρήση και η εξοικονόμηση ενέργειας, οι επενδύσεις σε ενεργειακά αποδοτικότερο εξοπλισμό και τα βελτιωμένα ενεργειακά μίγματα.

♦ **Μίγμα καυσίμων:** Οι μεταβολές στη σύσταση των μιγμάτων καυσίμων των τομέων και του ενεργειακού συστήματος συνολικά έχουν την ιδιαιτερότητα ότι οδηγούν σε μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> ακόμα και αν η κατανάλωση ενέργειας παραμένει σταθερή. Αυτό συμβαίνει διότι κάθε καύσιμο έχει διαφορετικό συντελεστή εκπομπής και συνεπώς είναι περιβαλλοντικά ωφέλιμο να αυξάνεται το μερίδιο των «καθαρότερων καυσίμων» στο ενεργειακό μίγμα. Στην αντίθετη περίπτωση, η προσκόλληση στα συμβατικά καύσιμα επιδρά αρνητικά στις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Για την πληρότητα της ανάλυσης και για την περαιτέρω διευκρίνιση της συνεισφοράς κάθε τομέα στην συνολική μεταβολή υιοθετήθηκαν δύο αναλυτικά επίπεδα:



Α) Το επίπεδο της **Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης** (Gross Inland Consumption -GIC). Στο επίπεδο αυτό, η ηλεκτροπαραγωγή -συμπεριλαμβανομένης της θέρμανσης- θεωρείται ως ένας ξεχωριστός τομέας με το δικό του μερίδιο ευθύνης και συνεπώς, σε συμμόρφωση με τη δομή του ενεργειακού ισοζυγίου ισορροπίας, η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια στους τομείς της τελικής ζήτησης δεν λαμβάνεται υπόψη.

Β) Το επίπεδο της **Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης** (Final Energy Consumption -FC). Στο επίπεδο αυτό, η συμβολή της ηλεκτροπαραγωγής στις εκπομπές CO<sub>2</sub> αποδίδεται στους τομείς τελικής κατανάλωσης ανάλογα με το μερίδιό τους στην κατανάλωση ηλεκτρισμού και θέρμανσης. Με τον τρόπο αυτό ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής δεν εξετάζεται χωριστά, αλλά παράλληλα υπολογίζεται ένας επιπλέον προσδιοριστικός παράγοντας που αναφέρεται στη **διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής**.

#### 4.1.1 Το μοντέλο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης (GIC)

Στο επίπεδο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης (GIC), η μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα  $i$ , στην περίοδο  $[0-t]$  ( $\Delta C_{t-0}^i$ ) ορίζεται ως το άθροισμα της επίδρασης του επιπέδου παραγωγικής δραστηριότητας ( $A_{t-0}^i$ ), της επίδρασης της ενεργειακής έντασης ( $\Delta ef_{t-0}^i$ ) και της επίδρασης του μίγματος των καυσίμων ( $\Delta sf_{t-0}^i$ ):

$$\Delta C_{t-0}^i = \Delta A_{t-0}^i + \Delta ef_{t-0}^i + \Delta sf_{t-0}^i \quad (1)$$

Καθένας από τους παραπάνω αναφερόμενους παράγοντες περιλαμβάνει όχι μόνο τη μεταβολή στην αντίστοιχη παράμετρο (κάτω από συνθήκες *ceteris paribus*), αλλά και τις συνδυασμένες επιδράσεις από ταυτόχρονες μεταβολές στις εξεταζόμενες παραμέτρους, οι οποίες κατανέμονται ισότιμα στους εμπλεκόμενους παράγοντες:

$$\Delta A_{t-0}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot ef_0^i \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,e}^i + R_{A,s}^i) + \frac{1}{3} \cdot R_{A,e,s}^i \quad (2)$$

$$\Delta ef_{t-0}^i = A_0^i \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,e}^i + R_{e,s}^i) + \frac{1}{3} \cdot R_{A,e,s}^i \quad (3)$$

$$\Delta sf_{t-0}^i = A_0^i \cdot ef_0^i \cdot \left( \sum_{j=1}^m s_t^{i,j} \cdot f^j - \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j \right) + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,s}^i + R_{e,s}^i) + \frac{1}{3} \cdot R_{A,e,s}^i \quad (4)$$

όπου:

$A_{t,0}^i$ : το επίπεδο παραγωγής (activity level) του τομέα  $i$ , τη χρονική περίοδο  $t$  ή 0, αντίστοιχα

$ef_{t,0}^i$ : η ενεργειακή ένταση (fuel intensity) του τομέα  $i$ , τη χρονική περίοδο  $t$  ή 0, αντίστοιχα

$s_{t,0}^{i,j}$ : το μίγμα του καυσίμου  $j$  (share of fuel) στον τομέα  $i$ , τη χρονική περίοδο  $t$  ή 0, αντίστοιχα

$f^j$ : ο συντελεστής εκπομπής (emission factor) του καυσίμου  $j$ .

Τα κατάλοιπα (όροι αλληλεπίδρασης) που εμφανίζονται στις εξισώσεις (2), (3) και (4) αναφέρονται στις συνδυασμένες επιδράσεις των ανωτέρω παραμέτρων και προσδιορίζονται ως εξής:

$$R_{A,e}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j \quad (5)$$

$$R_{A,s}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot ef_0^i \cdot \left( \sum_{j=1}^m s_t^{i,j} \cdot f^j - \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j \right) \quad (6)$$

$$R_{e,s}^i = A_0^i \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \left( \sum_{j=1}^m s_t^{i,j} \cdot f^j - \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j \right) \quad (7)$$

$$R_{A,e,s}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \left( \sum_{j=1}^m s_t^{i,j} \cdot f^j - \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f^j \right) \quad (8)$$

Το συνολικό αποτέλεσμα σε εθνικό επίπεδο εξάγεται αθροίζοντας κάθε προσδιοριστικό παράγοντα από τους  $k$  συνεισφέροντες τομείς:

$$\Delta C_{t-0}^{GIC} = \sum_{i=1}^k \Delta A_{t-0}^i + \sum_{i=1}^k \Delta ef_{t-0}^i + \sum_{i=1}^k \Delta sf_{t-0}^i \quad (9)$$

#### 4.1.2 Το μοντέλο της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (FC)

Στο επίπεδο της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (FC), η ανάλυση περιλαμβάνει τους τομείς τελικής ζήτησης ενέργειας. Πρέπει να σημειωθεί ότι, όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, τα διυλιστήρια πετρελαίου λαμβάνονται υπόψη όπως και οι άλλοι τομείς ζήτησης, καθώς, για λόγους απλοποίησης, οι εκπομπές που συνδέονται με τη διαδικασία της διύλισης δεν έχουν αποδοθεί στα παραγόμενα πετρελαϊκά προϊόντα. Αντιθέτως, οι εκπομπές απ' τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής  $l$  δεν λαμβάνονται υπόψη, αλλά ο ηλεκτρισμός και η θέρμανση σε κάθε τομέα  $i$  ορίζονται με ένα συντελεστή εκπομπής  $fu$ , κυμαινόμενο στο χρόνο σύμφωνα με το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής και την απόδοση (ενεργειακή ένταση) του ίδιου τομέα σε κάθε έτος αναφοράς. Για παράδειγμα, στο αρχικό έτος αναφοράς 0 ισχύει:

$$fu_0^i = e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f_0^{i,j} \quad (10)$$

Αυτό συνεπάγεται ότι η ανάλυση αποσύνθεσης, συνοπολογίζει την επίδραση ενός πρόσθετου παράγοντα προσδιορισμού των μεταβολών στο ενεργειακό μίγμα, αυτόν της *διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής* ( $\Delta fu$ ). Με τον τρόπο αυτό, το μοντέλο ανακατασκευάζεται ως εξής:

$$\Delta C_{t-0}^i = +\Delta A_{t-0}^i + \Delta e_{t-0}^i + \Delta sf_{t-0}^i + \Delta fu_{t-0}^i \quad (11)$$

Οι προσδιοριστικοί παράγοντες που περιλαμβάνονται στην εξίσωση (11) υπολογίζονται έκαστος με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$\begin{aligned} \Delta A_{t-0}^i &= (A_t^i - A_0^i) \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f_0^{i,j} + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,e}^i + R_{A,s}^i + R_{A,f}^i) \\ &+ \frac{1}{3} \cdot (R_{A,e,s}^i + R_{A,e,f}^i + R_{A,s,f}^i) + \frac{1}{4} \cdot R_{A,e,s,f}^i \quad (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta e_{t-0}^i &= A_0^i \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f_0^{i,j} + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,e}^i + R_{e,s}^i + R_{e,f}^i) \\ &+ \frac{1}{3} \cdot (R_{A,e,s}^i + R_{A,e,f}^i + R_{e,s,f}^i) + \frac{1}{4} \cdot R_{A,e,s,f}^i \quad (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta s_{t-0}^i = A_0^i \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot f_0^{i,j} + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,s}^i + R_{e,s}^i + R_{s,f}^i) \\ + \frac{1}{3} \cdot (R_{A,e,s}^i + R_{A,s,f}^i + R_{e,s,f}^i) + \frac{1}{4} \cdot R_{A,e,s,f}^i \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Delta f_{t-0}^i = A_0^i \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) + \frac{1}{2} \cdot (R_{A,f}^i + R_{e,f}^i + R_{s,f}^i) \\ + \frac{1}{3} \cdot (R_{A,e,f}^i + R_{A,s,f}^i + R_{e,s,f}^i) + \frac{1}{4} \cdot R_{A,e,s,f}^i \end{aligned} \quad (15)$$

Τα κατάλοιπα που περιλαμβάνονται στις εξισώσεις (12) ως (15) αναφέρονται στη συνδυασμένη επίδραση των παραμέτρων και προσδιορίζονται ως εξής:

$$R_{A,e}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot f_0^{i,j} \quad (16)$$

$$R_{A,s}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot f_0^{i,j} \quad (17)$$

$$R_{A,f}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (18)$$

$$R_{e,s}^i = A_0^i \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot f_0^{i,j} \quad (19)$$

$$R_{e,f}^i = A_0^i \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (20)$$

$$R_{s,f}^i = A_0^i \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (21)$$

$$R_{A,e,s}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot f_0^{i,j} \quad (22)$$

$$R_{A,e,f}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (e_t^i - e_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m s_0^{i,j} \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (23)$$

$$R_{A,s,f}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot e_0^i \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (24)$$

$$R_{e,s,f}^i = A_0^i \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (25)$$

$$R_{A,e,s,f}^i = (A_t^i - A_0^i) \cdot (ef_t^i - ef_0^i) \cdot \sum_{j=1}^m (s_t^{i,j} - s_0^{i,j}) \cdot (f_t^{i,j} - f_0^{i,j}) \quad (26)$$

Η μεταβολή των εκπομπών σε εθνικό επίπεδο βάσει του μοντέλου της Τελικής Κατανάλωσης (FC) υπολογίζεται αθροίζοντας κάθε προσδιοριστικό παράγοντα από τους  $n$  συνεισφέροντες τομείς:

$$\Delta C_{t-0}^{FC} = \sum_{i=1}^n \Delta A_{t-0}^i + \sum_{i=1}^n \Delta e_{t-0}^i + \sum_{i=1}^n \Delta s_{t-0}^i + \sum_{i=1}^n \Delta f_{t-0}^i \quad (27)$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι συνολικές εκπομπές που υπολογίζονται με το μοντέλο της Τελικής Κατανάλωσης δεν αναμένεται να συμπίπτουν ακριβώς με αυτές της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης, επειδή οι ιδιωτικές ηλεκτρικές χρήσεις, καθώς και οι τυχόν απώλειες κατά τη διανομή αφήνονται έξω από την ανάλυση. Εντούτοις, τα εξαγόμενα αποτελέσματα του δευτέρου επιπέδου ανάλυσης προσθέτουν πολύτιμες πληροφορίες σε αυτές που αποκτούνται με το πρώτο, κι αυτό γιατί διαφωτίζουν τις πραγματικές αλλαγές στην επίδραση της ενεργειακής έντασης και στις τεχνολογικές επιλογές των τελικών καταναλωτών ενέργειας σε εθνικό επίπεδο.

Συνεπώς, δεν τίθεται θέμα σύγκρισης μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο μοντέλων, καθώς δεν πρόκειται για διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης, αλλά για μεθόδους που συμπληρώνει η μία την άλλη με σκοπό τον ακριβέστερο εντοπισμό των προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς και των σημείων που ενδεχομένως χρήζουν διαρθρωτικής επέμβασης προκειμένου να επηρεαστεί θετικά η συγκεκριμένη εξέλιξη.

## 4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η μέθοδος ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων που εφαρμόστηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας πραγματεύεται την αναγνώριση των παραγόντων που επηρέασαν την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> των ενεργειακών συστημάτων τεσσάρων ευρωπαϊκών χωρών: Ελλάδας, Πορτογαλίας, Γαλλίας και Ηνωμένου Βασιλείου, εκτιμώντας τη σχετική συμβολή του καθενός στις παρατηρούμενες αλλαγές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002.

Η επιλογή των ανωτέρω χωρών εξυπηρετεί συγκεκριμένους σκοπούς. Η Ελλάδα και η Πορτογαλία είναι δυο χώρες με περίπου ίδια επίπεδα πληθυσμού, αλλά και αναπτυξιακής πορείας στην προσπάθεια σύγκλισης προς τα ευρωπαϊκά δεδομένα. Ομοίως, η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο αποτελούν δύο από τις ισχυρότερες ευρωπαϊκές χώρες, με σαφή σημεία ανταγωνισμού μεταξύ τους τόσο σε ενεργειακά θέματα, όσο και σε περιβαλλοντικά, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα την επικείμενη σύγκρισή τους. Εκτός των άλλων, απ' τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα γίνει εφικτός και ο προσδιορισμός του βαθμού απόκλισης των εκπομπών των χωρών του ευρωπαϊκού βορρά από αυτές του νότου, καθώς και η εκτίμηση των παραγόντων που συμβάλλουν στις αποκλινομένες μεταβολές τους.

Επιπλέον, η υπό εξέταση περίοδος 1990-2002 διαιρέθηκε σε δύο εξαετείς υποπεριόδους (1990-1996 και 1996-2002), προκειμένου να εκτιμηθούν οι μεταβολές των εκπομπών τόσο κατά τη διάρκειά τους, όσο και κατά τη δωδεκαετία, επιδιώκοντας έτσι μια πληρέστερη εικόνα της εξέλιξης του ενεργειακού συστήματος κάθε χώρας.

Το ύψος των εκπομπών CO<sub>2</sub> από την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων μπορεί να υπολογιστεί άμεσα με τη βοήθεια κατάλληλων συντελεστών εκπομπής που αντιστοιχούν στα καύσιμα αυτά. Συγκεκριμένα, στον Πίνακα 5 καταγράφονται οι συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> που εφαρμόστηκαν στους υπολογισμούς της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 5: Συντελεστές εκπομπής χρησιμοποιούμενων καυσίμων

<b>ΚΑΥΣΙΜΟ</b>	<b>Συντελεστής Εκπομπής (tCO<sub>2</sub>/ toe)</b>
<b>Λιθάνθρακας &amp; παράγωγα</b>	<b>4.115,82</b>
<b>Λιγνίτης &amp; παράγωγα</b>	<b>5.129,08</b>
<b>Ακατέργαστο πετρέλαιο &amp; παράγωγα<sup>v</sup></b>	<b>3.077,45</b>
<b>Φυσικό αέριο</b>	<b>2.348,91</b>
<b>ΑΠΕ</b>	<b>0</b>
<b>Πυρηνική ενέργεια</b>	<b>0</b>

(Πηγή: CORINAIR)

Παρατηρείται ότι τα στερεά καύσιμα εμφανίζουν τους υψηλότερους συντελεστές εκπομπής, και ιδιαίτερα ο λιγνίτης, που χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στον ελληνικό χώρο. Τα υγρά καύσιμα εμφανίζουν επίσης σχετικά υψηλό συντελεστή, εν αντιθέσει με το φυσικό αέριο, κάτι που δικαιολογεί την ολοένα αυξανόμενη διάδοση της χρήσης του κυρίως στους οικιακούς, αλλά και βιομηχανικούς τομείς των υπό εξέταση χωρών.

<sup>v</sup> Ο συντελεστής εξήχθη ως σταθμισμένος μέσος όρος των υγρών παραγώγων του πετρελαίου

#### 4.2.1 Εφαρμογή στους τομείς των ενεργειακών συστημάτων

Στα πλαίσια της ανάλυσης διακρίθηκαν 7 τομείς στα ενεργειακά συστήματα κάθε χώρας, όπως αυτοί παρουσιάζονται στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο (§2.2):

1. Ηλεκτροπαραγωγή
2. Διυλιστήρια πετρελαίου
3. Βιομηχανία
4. Μεταφορές
5. Τριτογενής τομέας (Υπηρεσιών)
6. Οικιακός τομέας
7. Αγροτικός τομέας

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην ανάλυση γίνεται χρήση διαφορετικών μεγεθών, εκφρασμένων είτε σε νομισματικές είτε σε φυσικές μονάδες, με σκοπό να προσδιοριστεί ακριβέστερα το επίπεδο της δραστηριότητας που ευθύνεται για την ενεργειακή κατανάλωση σε κάθε τομέα, η οποία λαμβάνεται πάντα σε χιλιοτόνους ισοδύναμου πετρελαίου (χιλ. ΤΠΠ) (Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Τομεακός διαχωρισμός & μεγέθη δραστηριότητας

<i>ΤΟΜΕΑΣ</i>	<i>ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ</i>	<i>ΜΟΝΑΔΕΣ</i>
Ηλεκτροπαραγωγή	Παραγωγή ηλεκτρισμού & θέρμανσης	Χιλιάδες τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (χιλ. ΤΠΠ)
Διυλιστήρια πετρελαίου	Παραγωγή πετρελαϊκών προϊόντων	Χιλιάδες τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (χιλ. ΤΠΠ)
Βιομηχανία	Προστιθέμενη αξία	Εκατομμύρια € σε σταθερές τιμές 1995
Μεταφορές	Μεταφορικό έργο	Δις επιβατοχιλιόμετρα (ρkm) + Δις τονοχιλιόμετρα (tkm)
Τριτογενής	Προστιθέμενη αξία	Εκατομμύρια € σε σταθερές τιμές 1995
Οικιακός	Νοικοκυριά	Χιλιάδες νοικοκυριά
Αγροτικός	Προστιθέμενη αξία	Εκατομμύρια € σε σταθερές τιμές 1995.

Η προστιθέμενη αξία σε νομισματικές μονάδες χρησιμοποιείται στη βιομηχανία, τον τριτογενή και τον αγροτικό τομέα ως το καταλληλότερο μέγεθος για

την εκτίμηση του ύψους των αντίστοιχων παραγωγικών δραστηριοτήτων. Στις βιομηχανίες ενέργειας (ηλεκτροπαραγωγή και διυλιστήρια), η παραγωγή σε ενεργειακές μονάδες (ΤΠΠ) είναι σε θέση να αντανakλά με περισσότερη ακρίβεια τη δραστηριότητά τους αποκλείοντας ενδεχόμενες επιπλοκές από τη διακύμανση των τιμών της αγοράς.

Ο τομέας των μεταφορών, όπως επίσης και ο αστικός παρουσιάζουν δυσκολίες στο χειρισμό τους, καθώς οι αντίστοιχες ενεργειακές καταναλώσεις -στο μεγαλύτερο μέρος τους- δεν συνδέονται με κάποια παραγωγική δραστηριότητα και συνεπώς δεν μπορούν να εκφραστούν επαρκώς σε νομισματικές μονάδες.

Στον οικιακό τομέα, η ενεργειακή κατανάλωση απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του συνολικού πληθυσμού. Το πρόβλημα είναι ότι δεν υπάρχει κάποιο μέγεθος αναφοράς σχετικά με τις ανάγκες αυτές, η οποία να κυμαίνεται ανάλογα με τις κλιματικές ή άλλες ειδικές συνθήκες της υπό εξέταση χώρας, ενώ στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες οι ανάγκες αυτές τείνουν να αυξάνονται με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ αποτελεί μόνο μια μονομερή εικόνα του βιοτικού επιπέδου και δεν είναι άμεσα συνδεδεμένο με την αστική ενεργειακή κατανάλωση, δεδομένου ότι επηρεάζεται σαφώς από την εθνική κατανομή των εισοδημάτων. Το μέγεθος δραστηριότητας που προτείνεται στην παρούσα ανάλυση είναι ο αριθμός των νοικοκυριών, η μεταβολή του οποίου υποδεικνύει όχι μόνο πληθυσμιακή μεταβολή, αλλά και τροποποιήσεις στις κοινωνικές δομές. Βάσει των παραπάνω, συμπεραίνεται ότι η εξαγόμενη επίδραση τη ενεργειακής έντασης ενσωματώνει δύο «παραδοσιακά» αντικρουόμενους παράγοντες: το αυξημένο βιοτικό επίπεδο και τη βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση στις εφαρμογές της ενεργειακής κατανάλωσης.

Σχετικά με τον τομέα των μεταφορών, η ανάλυση περιορίζεται στις οδικές και σιδηροδρομικές μεταφορές, οι οποίες σε όλες τις χώρες παγκοσμίως κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών CO<sub>2</sub> στον εν λόγω τομέα. Το μέγεθος της δραστηριότητας που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει τα επίπεδα του παραγόμενου ετήσιου μεταφορικού έργου είναι το άθροισμα επιβατο-χιλιομέτρων (μεταφορά επιβατών) και τονο-χιλιομέτρων (μεταφορά προϊόντων). Το άθροισμα δύο διαφορετικών μονάδων, αν και μη έγκυρο από αυστηρά μαθηματική άποψη, αποτελεί μια παραδεκτή υπόθεση, καθώς -όπως διαπιστώθηκε- η αναλογία τους στις υπό εξέταση χώρες σε όλη τη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002 δεν παρουσιάζει σημαντικές αποκλίσεις ( $0,15 \leq tkm/pkm \leq 0,22$ ).

Σε κάθε τομέα υπολογίζονται οι αντίστοιχες εκπομπές CO<sub>2</sub> και η μεταβολή τους κατά την εξεταζόμενη περίοδο με τη βοήθεια των συντελεστών εκπομπής των επιμέρους καταναλισκόμενων καυσίμων, όπως αυτοί παρουσιάστηκαν παραπάνω, και στη συνέχεια εκτιμώνται οι χωριστές και συνδυασμένες επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων, βάσει των μοντέλων που αναλύθηκαν στην παράγραφο §4.1.

Τέλος, τόσο τα επίπεδα ενεργειακών καταναλώσεων, όσο και τα αντίστοιχα επίπεδα δραστηριότητας σε κάθε τομέα ελήφθησαν από τη δικτυακή βάση δεδομένων *Energy Statistics* της στατιστικής υπηρεσίας της E.E. Eurostat ([www.europa.eu.int/comm/index\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/index_en.htm)). Από τη ίδια πηγή συλλέχθηκε και ο αριθμός των νοικοκυριών κάθε χώρας, ο οποίος σε κάθε περίπτωση προέκυψε από τη διαίρεση του συνολικού πληθυσμού με το δείκτη των ατόμων ανά νοικοκυριό, ενώ η προστιθέμενη αξία σε σταθερές τιμές του 1995 ελήφθη από τη βάση δεδομένων *60 Industry Database* του GGDC (Groningen Growth & Denelopment Centre, [www.ggdc.net](http://www.ggdc.net)).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

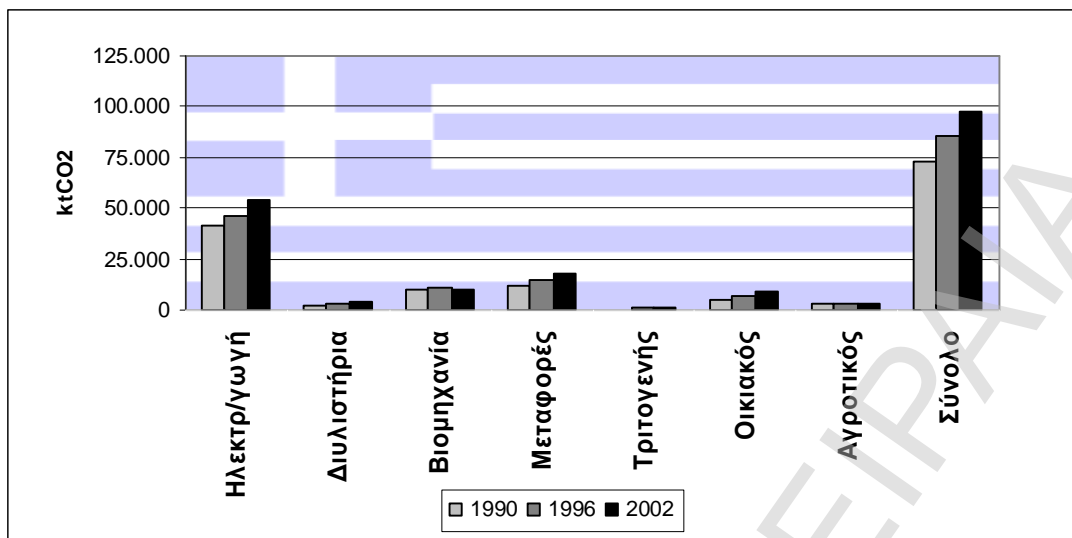
### 5.1 ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ ΕΓΧΩΡΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (GIC)

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται η εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> και οι μεταβολές τους ανά τομέα και στο σύνολο των εξεταζόμενων ενεργειακών συστημάτων, καθώς και οι επιδράσεις των προσδιοριστικών τους παραγόντων, όπως αυτές εξήχθησαν από τη χρήση του μοντέλου της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης. Με το μοντέλο αυτό, είναι δυνατό -εκτός των άλλων- να εξεταστεί η ηλεκτροπαραγωγή κάθε χώρας ως ξεχωριστός τομέας του ενεργειακού της συστήματος, να αποδοθεί το μερίδιο ευθύνης του στην παραγωγή εκπομπών και να αξιολογηθούν συγκριτικά οι επιδόσεις του.

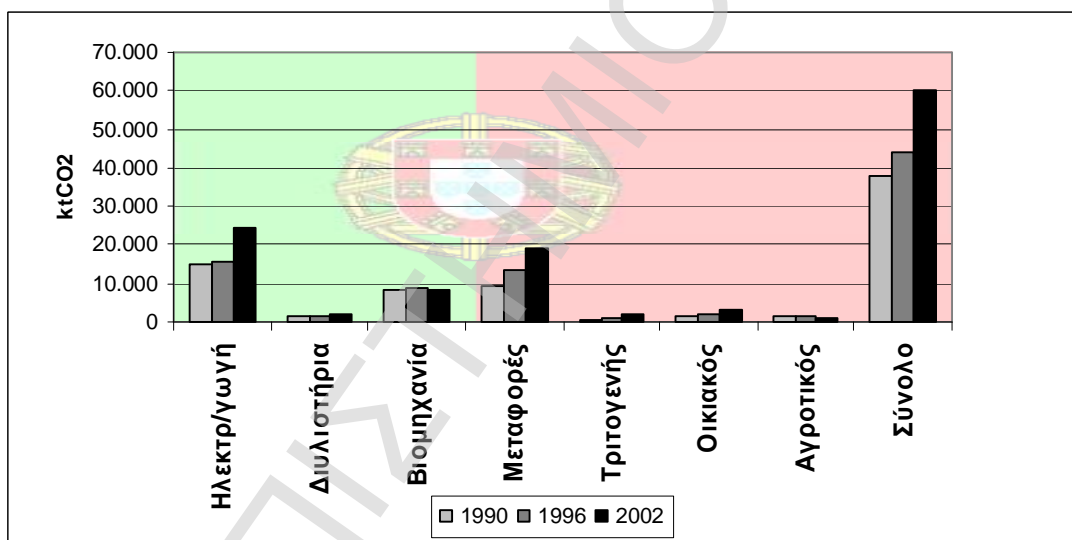
#### 5.1.1 Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub>

Στα ακόλουθα Διαγράμματα 10, 11, 12, και 13 παρουσιάζονται τα επίπεδα των εθνικών εκπομπών στα έτη 1990, 1996 και 2002, καθώς και η ανάλυσή τους στους επιμέρους τομείς των ενεργειακών συστημάτων, βάσει της μεθόδου που υιοθετήθηκε στην παράγραφο §4.1 χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις από (1) ως (9).

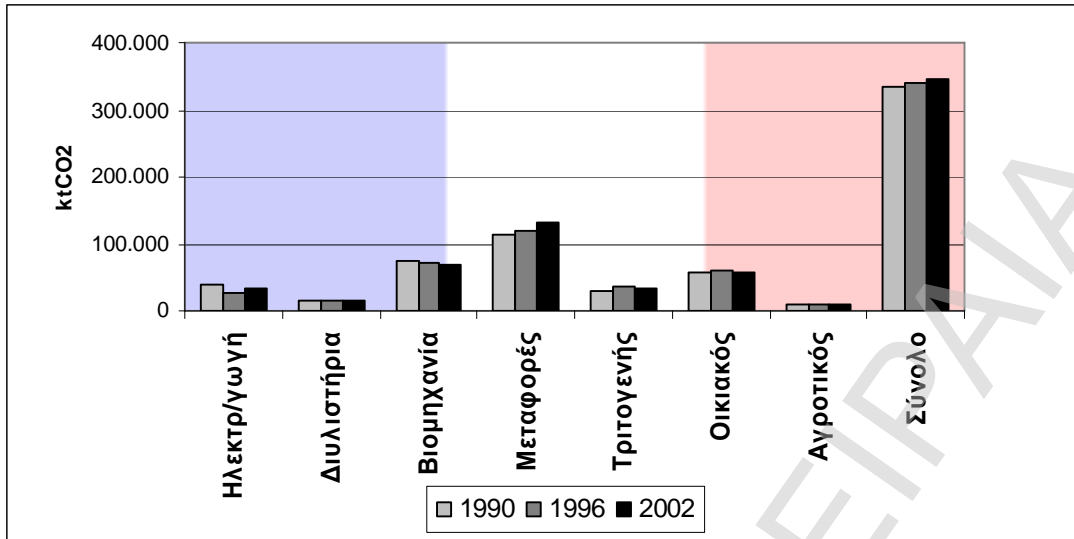
Όπως παρατηρείται, στη χώρα μας και στην Πορτογαλία οι τομείς της ηλεκτροπαραγωγής και των μεταφορών αποδεικνύονται οι κυριότεροι υπεύθυνοι για τα συνολικά αυξημένα επίπεδα εκπομπών, παρουσιάζοντας τη μεγαλύτερη μεταβολή. Στη Γαλλία τη μεγαλύτερη ευθύνη φέρουν οι μεταφορές, ενώ τα σχετικά υψηλά επίπεδα παραγωγής εκπομπών τόσο από τη βιομηχανία, όσο και από τον οικιακό τομέα φαίνεται να διατηρούνται σταθερά. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο οι εκπομπές από την ηλεκτροπαραγωγή παρά τα αρχικά υψηλά τους επίπεδα παρουσιάζονται μειωμένες το 1996 και το 2002, ενώ αντίθετη εξέλιξη παρατηρείται στον τομέα των μεταφορών.



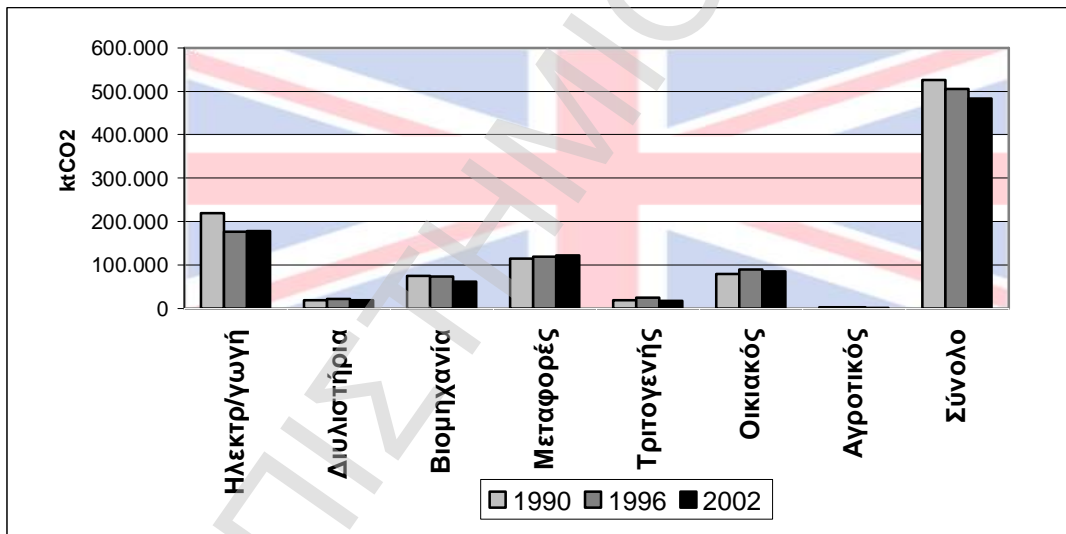
Διάγραμμα 10: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Ελλάδας



Διάγραμμα 11: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Πορτογαλίας



Διάγραμμα 12: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Γαλλίας



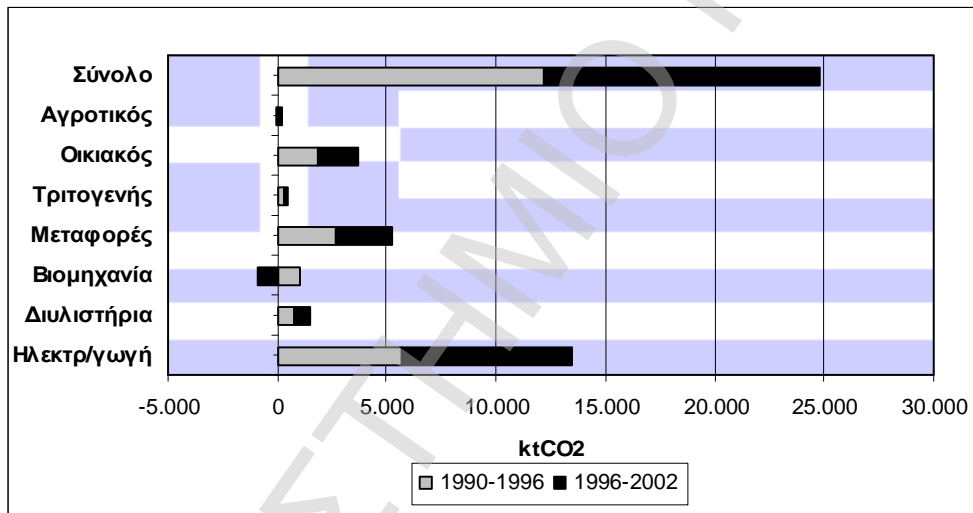
Διάγραμμα 13: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς του Ηνωμένου Βασιλείου

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους επιμέρους ενεργειακούς τομείς κάθε χώρας και από το σύνολο των ενεργειακών συστημάτων στη διάρκεια των εξεταζόμενων περιόδων.

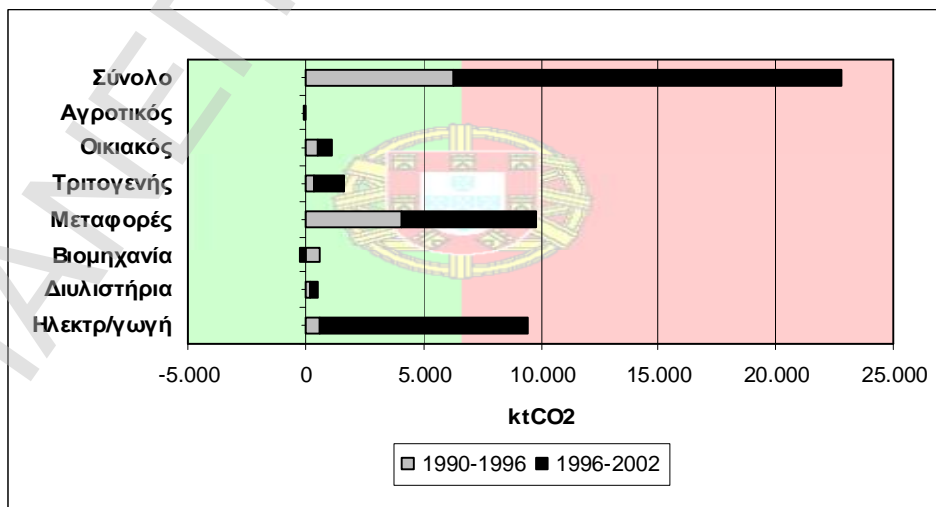
### 5.1.2 Μεταβολές εκπομπών CO<sub>2</sub>

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 14, στη χώρα μας, ο τομέας που παρουσίασε τη μεγαλύτερη μεταβολή στην παραγωγή εκπομπών σε εθνικό επίπεδο είναι η ηλεκτροπαραγωγή, παρουσιάζοντας μια συνολική αύξηση κατά 32,98% στη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002. Ακολουθούν οι μεταφορές και ο οικιακός τομέας, ενώ η μόνη θετική εξέλιξη στην πορεία των εκπομπών εντοπίζεται στη βιομηχανία κατά την περίοδο 1996-2002, ισοσταθμίζοντας έτσι την αύξηση της προηγούμενης περιόδου.

Στην Πορτογαλία (Διάγραμμα 15), ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής κατέχει επίσης μεγάλο μερίδιο στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών, εμφανίζοντας σημαντικά αυξημένες ποσότητες στη δεύτερη περίοδο (57,51%), γεγονός που υποδεικνύει μη αποδοτική χρήση των καυσίμων. Παρόλα αυτά, ο τομέας των μεταφορών, πλησιάζοντας μια συνολική μεταβολή της τάξης των 10.000 χιλιοτόνων, είναι αυτός που συμβάλλει περισσότερο στην ιδιαίτερα ανησυχητική εξέλιξη των εθνικών εκπομπών CO<sub>2</sub>.

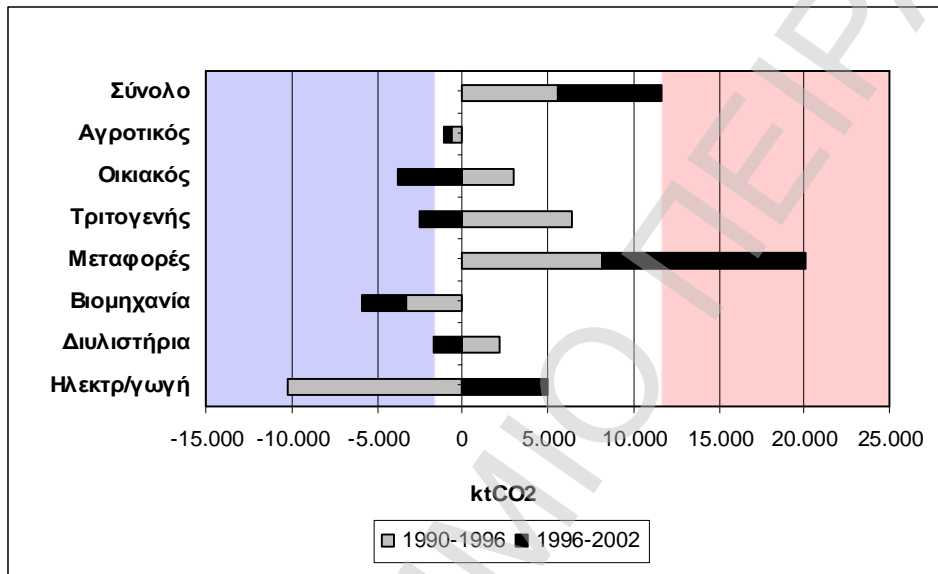


Διάγραμμα 14: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Ελλάδας



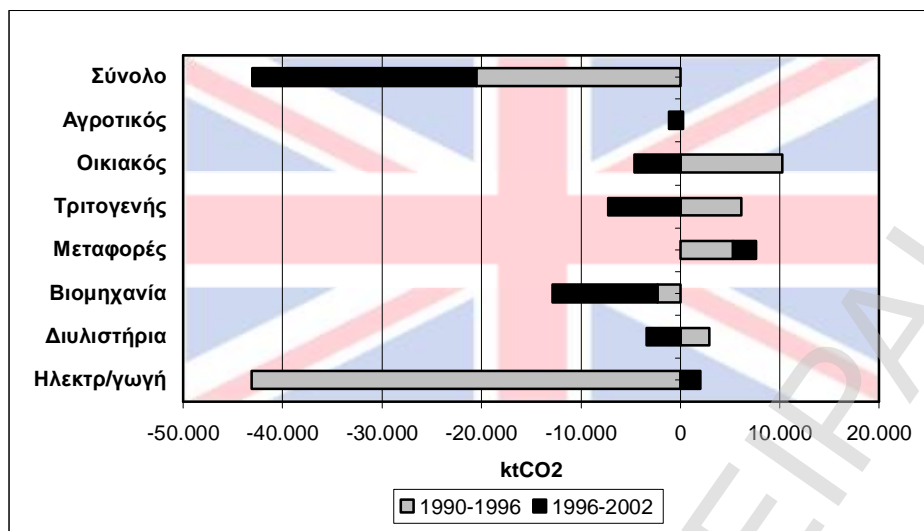
Διάγραμμα 15: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Πορτογαλίας

Ο τομέας των μεταφορών φέρεται ως ο κύριος υπεύθυνος της αύξησης των εκπομπών και στη Γαλλία παρουσιάζοντας συνολική αύξηση κατά 17,85% (Διάγραμμα 16). Αξιοσημείωτη αύξηση παρουσιάζει επίσης ο τριτογενής τομέας κατά τη δεύτερη εξεταζόμενη περίοδο, ενώ στην ηλεκτροπαραγωγή διαφαίνεται η υιοθέτηση μιας οικολογικής παραγωγής, η οποία όμως υπαγορεύεται από τη χρήση της «καθαρής» και ταυτόχρονα επικίνδυνης πυρηνικής ενέργειας. Τέλος, εξίσου σημαντική είναι η μείωση των εκπομπών στο βιομηχανικό τομέα και στις δύο περιόδους.



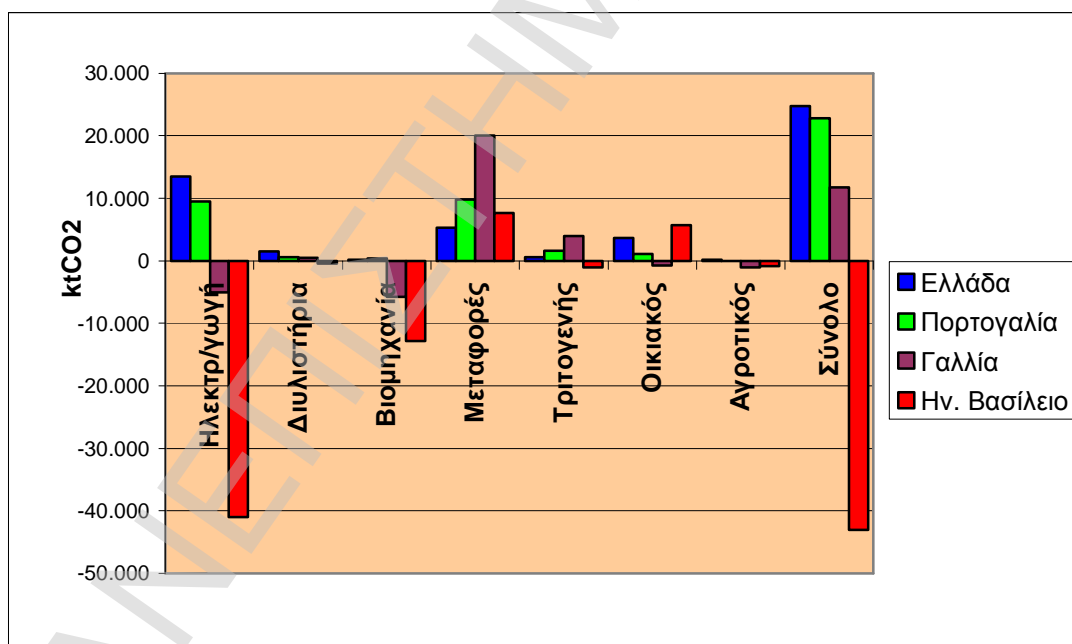
Διάγραμμα 16: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Γαλλίας

Στο Ηνωμένο Βασίλειο (Διάγραμμα 17), εν όψει των αρκετά υψηλών επιπέδων εκπομπής CO<sub>2</sub> (526.479 χιλιοτόνοι το 1990), η εφαρμογή της περισσότερο φιλικής προς το περιβάλλον παραγωγής φαίνεται πως αποδίδει καρπούς, καθώς παρατηρείται σημαντική μείωση και στις δύο περιόδους. Στη θετική αυτή εξέλιξη συμβάλλει εμφανώς ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής, στον οποίο οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 18,73% στη διάρκεια της δωδεκαετίας. Σημαντικές μειώσεις παρουσιάζουν επίσης ο βιομηχανικός, ο τριτογενής και ο οικιακός τομέας, ενώ οι μεταφορές εξακολουθούν να συνεισφέρουν στη ρύπανση και στις δύο περιόδους.



Διάγραμμα 17: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς του Ηνωμένου Βασιλείου

Στο Διάγραμμα 18 παρουσιάζονται συγκριτικά οι μεταβολές των εκπομπών στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, προκειμένου να αποδοθεί μια συνολική εικόνα των περιβαλλοντικών επιδόσεων των χωρών.



Διάγραμμα 18: Μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε κάθε ενεργειακό τομέα κατά την περίοδο 1990-2002 βάσει του μοντέλου της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης

Στον ακόλουθο Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα επίπεδα των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> και οι μεταβολές τους για κάθε εξεταζόμενη χώρα. Όπως παρατηρείται, η Πορτογαλία, παρόλο που στην εξεταζόμενη περίοδο έχει τη μικρότερη παραγωγή εκπομπών, παρουσιάζει το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησής τους. Η χώρα μας εμφανίζει κι αυτή μια ιδιαίτερα αυξητική και παράλληλα ανησυχητική τάση, εν αντιθέσει με τη Γαλλία που διατηρεί σχεδόν σταθερά επίπεδα εκπομπών. Το Ηνωμένο Βασίλειο ξεκινώντας από αρκετά υψηλά επίπεδα το 1990 έχει κατορθώσει να ταυτιστεί με μια πορεία μείωσης, η οποία είναι φανερό ότι επιδιώκεται στα πλαίσια των υπαγορεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο (-12,5 %).

**Πίνακας 7: Εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο για τις εξεταζόμενες χώρες βάσει του μοντέλου της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης**

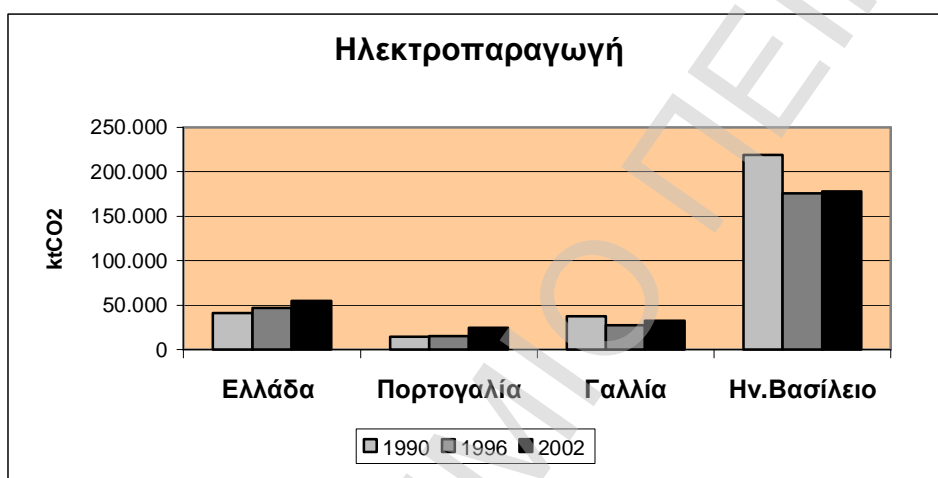
<i>kt CO<sub>2</sub></i>	<b>Ελλάδα</b>	<b>Πορτογαλία</b>	<b>Γαλλία</b>	<b>Ηνωμένο Βασίλειο</b>
<b>1990</b>	<b>73.036</b>	<b>37.594</b>	<b>334.560</b>	<b>526.479</b>
<b>1996</b>	<b>85.221</b>	<b>43.893</b>	<b>340.181</b>	<b>505.941</b>
<b>2002</b>	<b>97.820</b>	<b>60.380</b>	<b>346.269</b>	<b>483.465</b>
<b>Μεταβολή 1990-1996</b>	<b>16,68%</b>	<b>16,76%</b>	<b>1,68%</b>	<b>-3,90%</b>
<b>Μεταβολή 1996-2002</b>	<b>14,78%</b>	<b>37,56%</b>	<b>1,79%</b>	<b>-4,44%</b>
<b>Μεταβολή 1990-2002</b>	<b>33,93%</b>	<b>60,61%</b>	<b>3,50%</b>	<b>-8,17%</b>

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποσύνθεσης στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς των χωρών στα πλαίσια μιας συγκριτικής αξιολόγησης.

### 5.1.3 Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς

#### 5.1.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων για την ηλεκτροπαραγωγή

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 19.



Διάγραμμα 19: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής

Στον ακόλουθο Πίνακα 8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

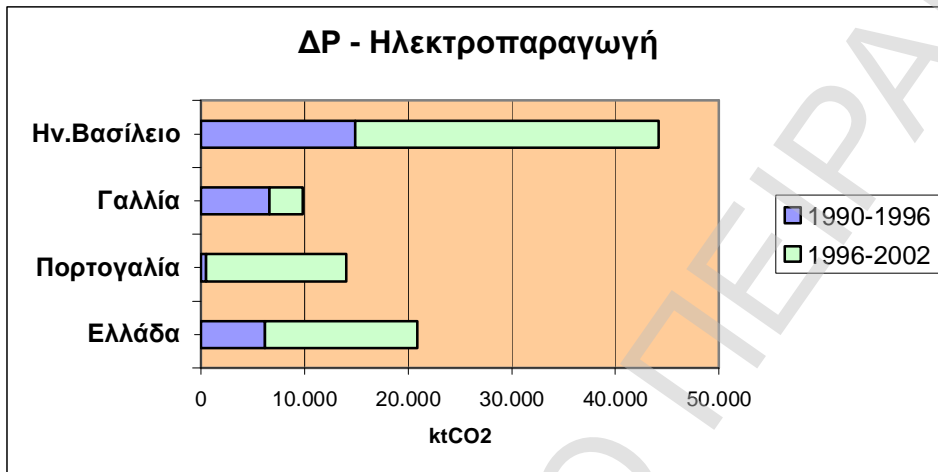
Πίνακας 8: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

<i>ΔktCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	13.502	20.578	-4.417	-2.659
<b>Πορτογαλία</b>	9.468	13.891	-4.643	220
<b>Γαλλία</b>	-5.107	11.035	-141	-16.001
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-41.062	48.392	-31.002	-58.451

Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής η μεταβολή του προσδιοριστικού παράγοντα της παραγωγής έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των συνολικών εκπομπών σε όλες τις περιπτώσεις (Διάγραμμα 20). Ειδικότερα, στο Ηνωμένο Βασίλειο η αύξηση που παρατηρείται ξεπερνάει κατά πολύ την αντίστοιχη των υπολοίπων χωρών, υπερβαίνοντας τους 40.000 χιλιοτόνους CO<sub>2</sub> στο σύνολο της εξεταζόμενης

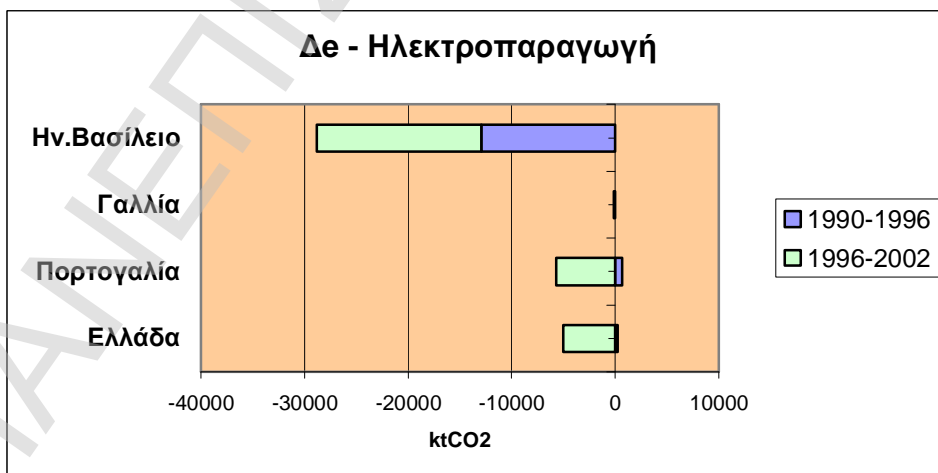


περιόδου. Αντίθετα, στη Γαλλία, παρόλο που η μεταβολή της παραγωγής στο συγκεκριμένο τομέα ήταν της ίδιας τάξης μεγέθους, αυτή δεν οδήγησε σε ιδιαίτερα αυξημένα επίπεδα εκπομπών. Τόσο στην Πορτογαλία, όσο και στη χώρα μας η αύξηση της παραγωγής ηλεκτρισμού και θέρμανσης επέφερε σημαντική επιδείνωση της ρύπανσης, κυρίως κατά τη δεύτερη περίοδο.



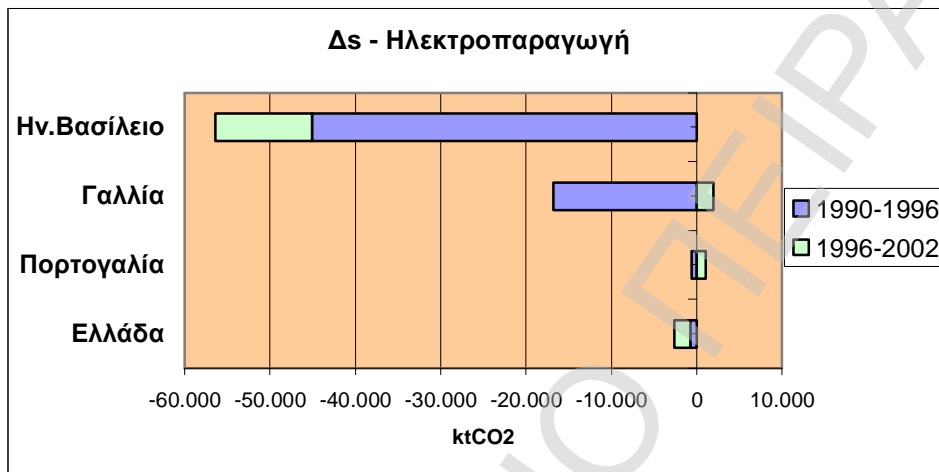
Διάγραμμα 20: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Η επίδραση της ενεργειακής έντασης, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 21, κρίνεται ιδιαίτερα ευεργετική για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του Ηνωμένου Βασιλείου, αντιστοιχώντας σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στις δύο υποπεριόδους. Στη χώρα μας και στην Πορτογαλία ο συγκεκριμένος προσδιοριστικός παράγοντας παρουσίασε βελτίωση στη διάρκεια της δεύτερης περιόδου, ενώ στη Γαλλία η μεταβολή του δεν επηρέασε τα επίπεδα των εκπομπών.



Διάγραμμα 21: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

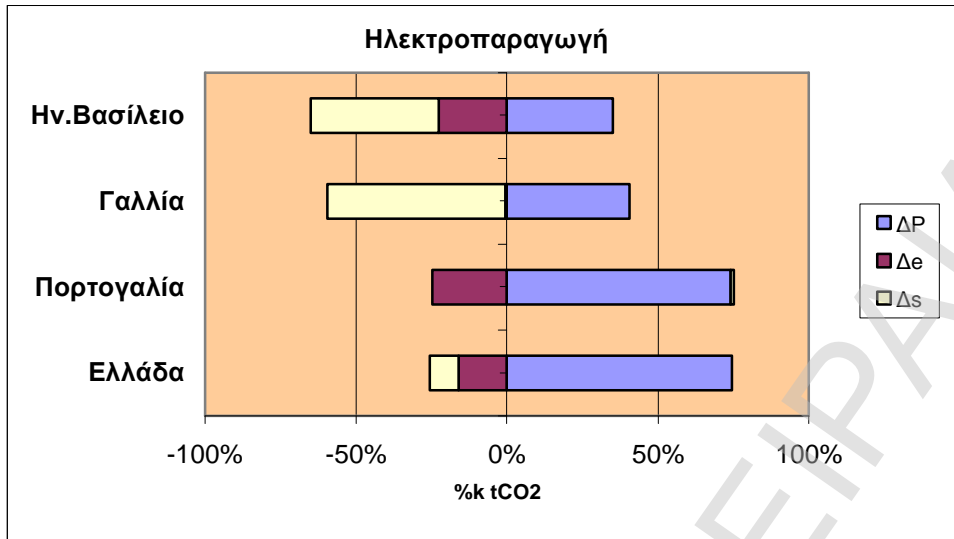
Σε ό,τι αφορά τη μεταβολή του μίγματος των καυσίμων, αυτή επέδρασε θετικά στη χώρα μας, αλλά και πολύ περισσότερο στο Ηνωμένο Βασίλειο, στο οποίο η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> ξεπέρασε συνολικά τους 55.000 χιλιοτόνους (Διάγραμμα 22). Αντίθετα στη Γαλλία και την Πορτογαλία, ενώ αρχικά η επίδραση αυτή αποδείχθηκε θετική, στη δεύτερη εξαετία είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών. Μάλιστα στην τελευταία, η εξέλιξη αυτή φαίνεται να αντισταθμίζει την αρχική μείωση.



Διάγραμμα 22: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 23.

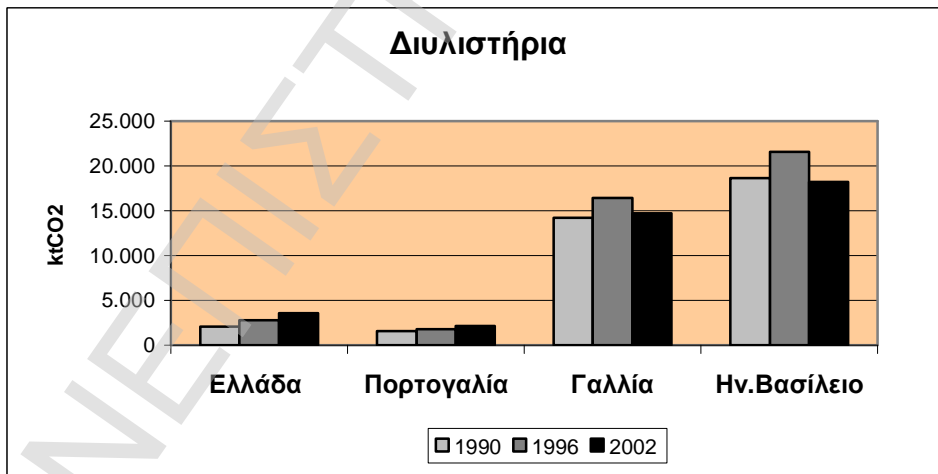
Στη χώρα μας, η αύξηση της παραγωγής (53,98%) του συγκεκριμένου τομέα είναι ο κύριος υπεύθυνος της αύξησης των εκπομπών. Η θετική επίδραση της ενεργειακής έντασης οφείλεται κυρίως στη μείωση από 3,126 σε 2,852, ενώ η βελτίωση του ενεργειακού μίγματος υπαγορεύεται από τη μειωμένη χρήση υγρών καυσίμων και την εκμετάλλευση του λιγότερο ρυπογόνου φυσικού αερίου. Στην Πορτογαλία, η αύξηση της παραγωγής σχεδόν στα διπλάσια επίπεδα εν συγκρίσει με το 1990 οδήγησε σε αρκετά αυξημένα επίπεδα εκπομπών στο τέλος του 2002 και η μόνη θετική εξέλιξη ήταν η μείωση της ενεργειακής έντασης από 3,018 σε 2,400. Στη Γαλλία, η επικράτηση της πυρηνικής ενέργειας (~87% το 2002) αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα μείωσης της ρύπανσης, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο η αρνητική πορεία των παραγόμενων εκπομπών αποδίδεται στη μειωμένη ενεργειακή ένταση (από 2,668 σε 2,285), αλλά και στην αυξημένη χρήση φυσικού αερίου, έναντι των στερεών καυσίμων.



Διάγραμμα 23: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.1.3.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τα διυλιστήρια

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των διυλιστηρίων κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 24.



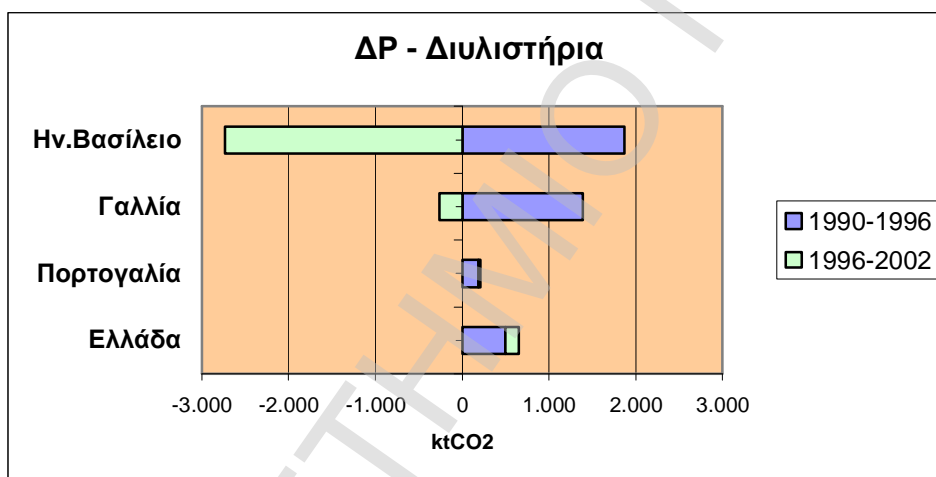
Διάγραμμα 24: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των διυλιστηρίων

Στον ακόλουθο Πίνακα 9 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των διυλιστηρίων κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

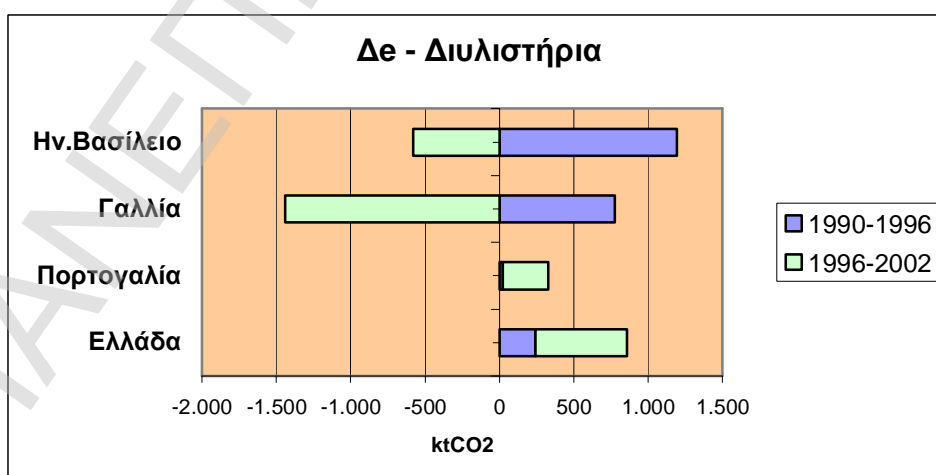
**Πίνακας 9: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

<i>ΔκτCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	1.511	701	810	0
<b>Πορτογαλία</b>	539	224	314	0
<b>Γαλλία</b>	459	1.065	-607	0
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-445	-826	557	-176

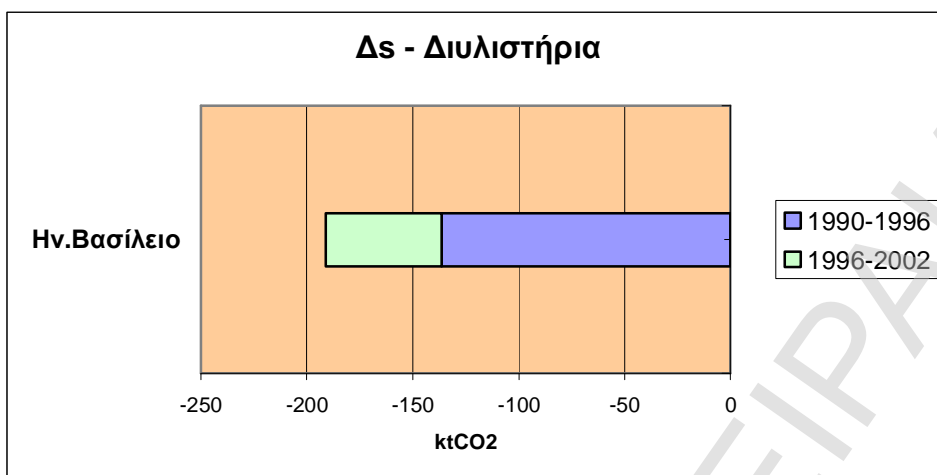
Η επίδραση των τριών προσδιοριστικών παραγόντων στην εξέλιξη των εκπομπών από τα διυλιστήρια κάθε χώρας είναι γενικά μικρού μεγέθους, όπως παρουσιάζεται στα ακόλουθα Διαγράμματα 25, 26 και 27. Μάλιστα, το μίγμα των χρησιμοποιούμενων καυσίμων διατηρήθηκε σταθερό σε όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου, εξαιρώντας την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου παρατηρήθηκε μικρή βελτίωση, οδηγώντας σε αντίστοιχη μείωση των εκπομπών.



**Διάγραμμα 25: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**



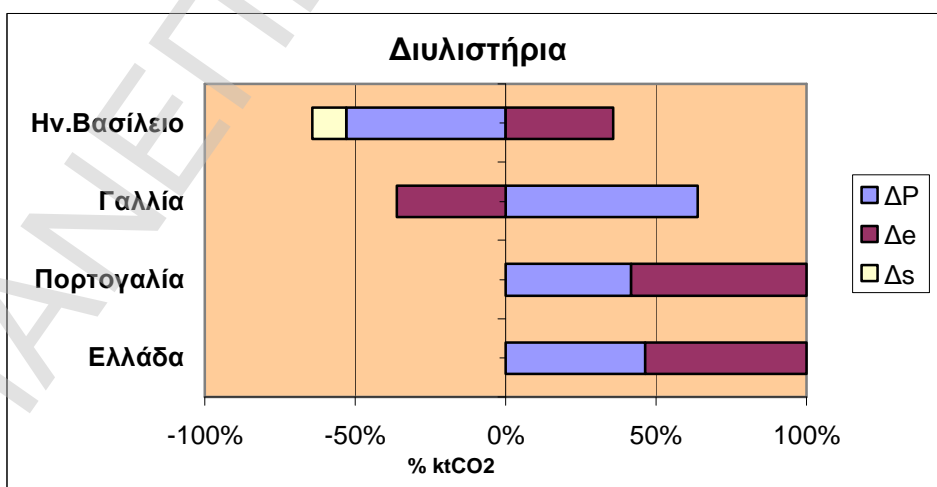
**Διάγραμμα 26: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**



**Διάγραμμα 27:** Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα των διυλιστηρίων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 28.

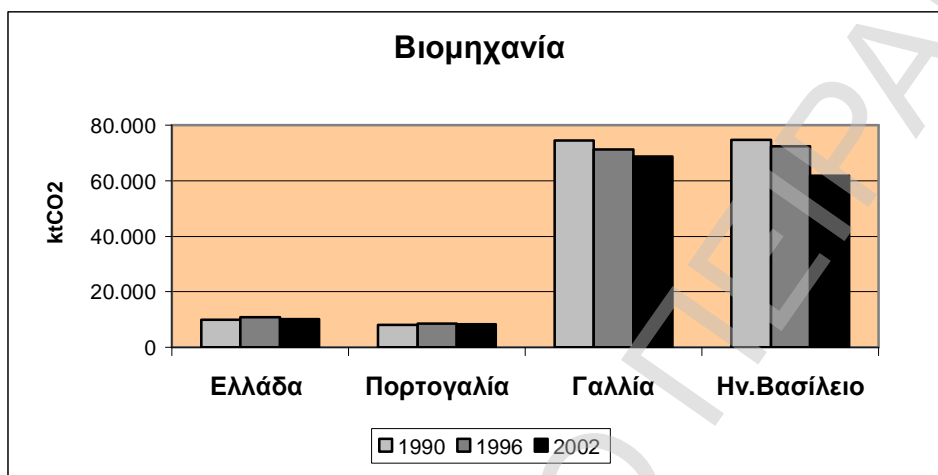
Τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Πορτογαλία η αύξηση των εκπομπών δεν οφείλεται μόνο στα αυξημένα επίπεδα παραγωγής (29,49% και 13,03% αντίστοιχα) στο σύνολο της δεκαετίας, αλλά και στην αύξηση της ενεργειακής έντασης (από 0,040 σε 0,054 στην Ελλάδα και από 0,046 σε 0,055 στην Πορτογαλία). Αντίθετα, στη Γαλλία, όπου η αύξηση της παραγωγής είναι της τάξεως του 7,64%, παρατηρείται βελτίωση της ενεργειακής έντασης (από 0,058 σε 0,056). Σε όλες τις περιπτώσεις το μίγμα των καυσίμων διατηρείται σταθερό, καθώς στο τομέα των διυλιστηρίων χρησιμοποιούνται μόνο υγρά καύσιμα. Εξάιρεση αποτελεί το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου παρατηρείται αυξημένη χρήση του φυσικού αερίου, συμβάλλοντας στην παραγωγή λιγότερων εκπομπών. Παρά την αύξηση της ενεργειακής έντασης (από σε 0,068 σε 0,070), στη χώρα αυτή η μείωση της παραγωγής πετρελαϊκών προϊόντων (-43,09%) αποδεικνύεται επίσης θετική στην εξέλιξη της ρύπανσης.



**Διάγραμμα 28:** Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.1.3.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τη βιομηχανία

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 29.



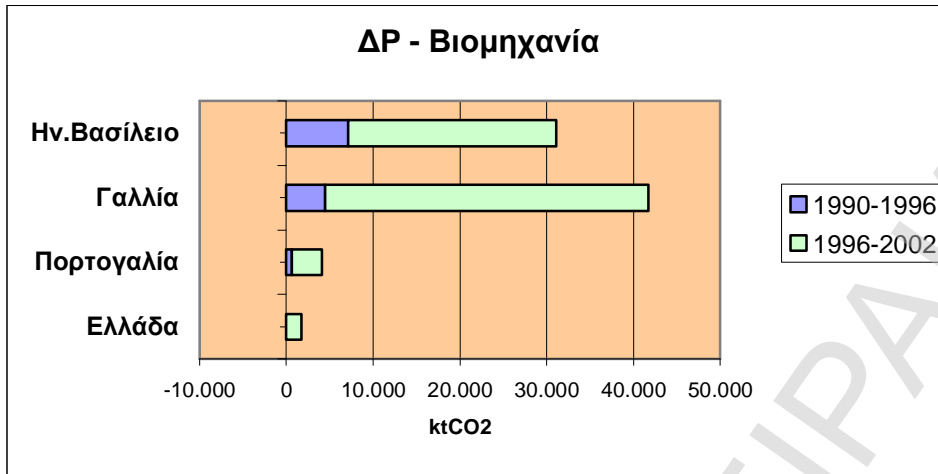
Διάγραμμα 29: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 10 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της βιομηχανίας κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

Πίνακας 10: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα της βιομηχανίας κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

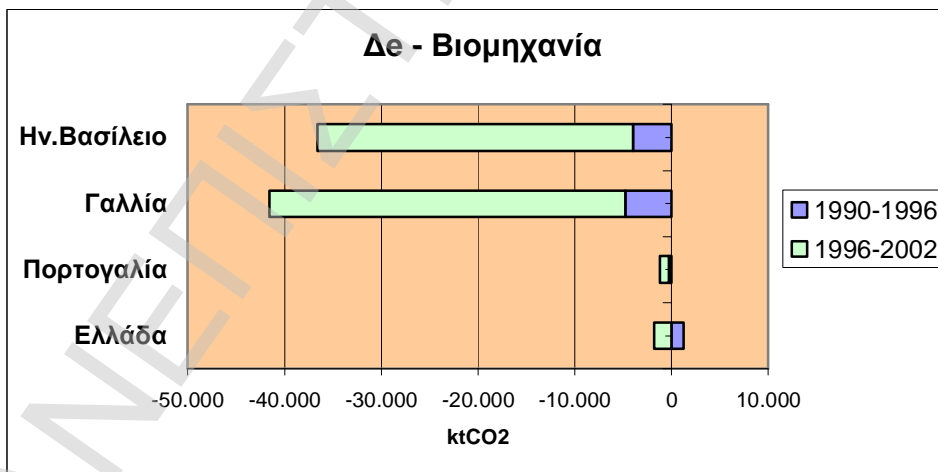
<i>ΔktCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	162	1.616	-509	-945
<b>Πορτογαλία</b>	347	3.975	-1.135	-2.493
<b>Γαλλία</b>	-5.820	43.268	-42.905	-6.183
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-12.860	31.626	-37.279	-7.207

Σε όλες τις περιπτώσεις, η επίδραση της παραγωγής του βιομηχανικού τομέα οδήγησε σε μεγαλύτερη αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη δεύτερη περίοδο (Διάγραμμα 30). Η περισσότερο αρνητική εξέλιξη παρουσιάζεται στη Γαλλία, όπου οι οφειλόμενες στα επίπεδα της παραγωγής εκπομπές ξεπέρασαν τους 40.000 χιλιοτόνους στο σύνολο της δωδεκαετίας.



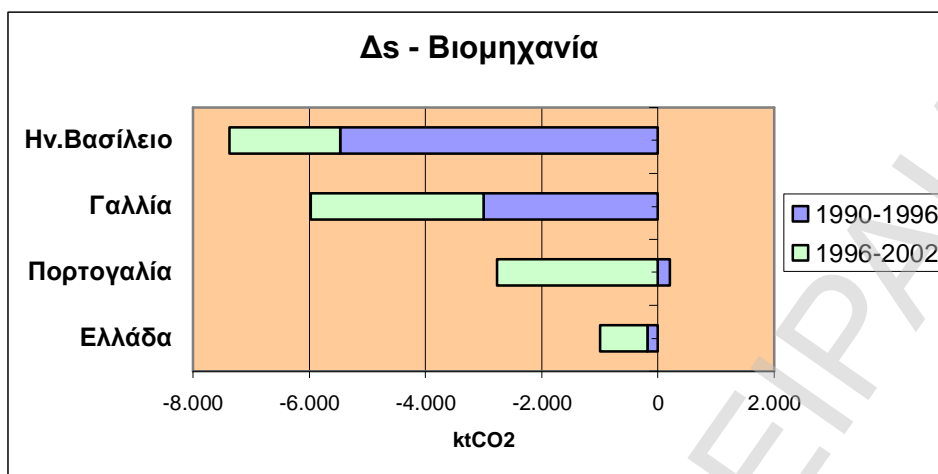
Διάγραμμα 30: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του βιομηχανικού τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Αντίθετα με τις επιδράσεις των επιπέδων παραγωγής, σε όλες τις χώρες παρατηρείται συνολικά βελτίωση της ενεργειακής έντασης στη βιομηχανία, η οποία, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 31, συμβάλει στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στη χώρα μας, η αρχική αύξηση των εκπομπών λόγω της μεταβολής της ενεργειακής έντασης κατά την πρώτη περίοδο φαίνεται να αντισταθμίζεται από τη μείωση της δεύτερης περιόδου δίνοντας ένα θετικό συνολικό αποτέλεσμα. Στις δύο μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες, παρά τη σχετικά μικρή θετική εξέλιξη της πρώτης περιόδου, οι συνολικές βελτιώσεις της ενεργειακής έντασης φαίνεται να αποδίδουν καρπούς, καθώς παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις των εκπομπών, οι οποίες ξεπερνούν τους 35.000 χιλιοτόνους.



Διάγραμμα 31: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του βιομηχανικού τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Όπως και η επίδραση της ενεργειακής έντασης, έτσι και η επίδραση του μίγματος των καυσίμων στον τομέα της βιομηχανίας φαίνεται να έχει θετικά συνολικά αποτελέσματα στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>, αν και, όπως δείχνει το Διάγραμμα 32, οι μειώσεις της ρύπανσης είναι αρκετά μικρότερου μεγέθους.

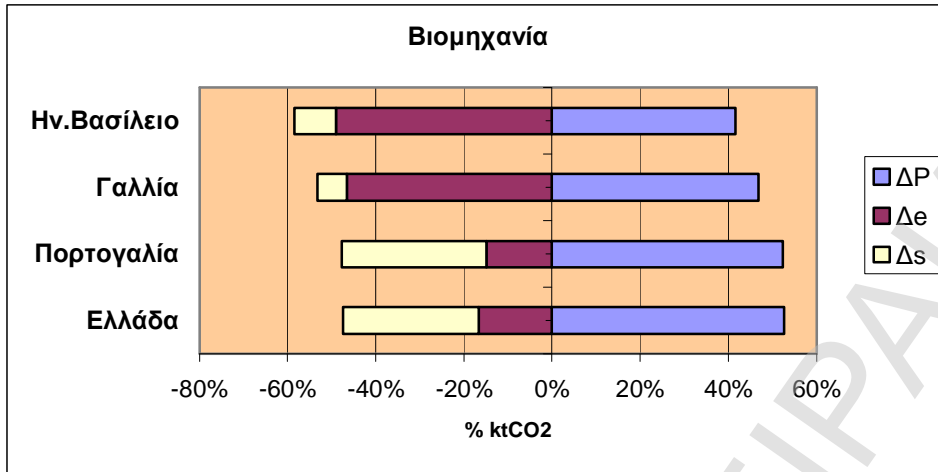


**Διάγραμμα 32: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του βιομηχανικού τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για το βιομηχανικό τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 33.

Στη Ελλάδα, η αύξηση των παραγωγικών επιπέδων (17,43%) φαίνεται να αντιστοιχεί σε μεγαλύτερα επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> απ' ό,τι οι βελτιώσεις της ενεργειακής έντασης (από 0,279 σε 0,265 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€) και του ενεργειακού μίγματος από τη μειωμένη χρήση στερεών καυσίμων και τη διεύδυση του φυσικού αερίου, δίνοντας έτσι ένα αρνητικό αποτέλεσμα για την πορεία της ρύπανσης. Ίδια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και για την Πορτογαλία, όπου η αύξηση της παραγωγής ανήλθε σε 59,96% κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία, ενώ η ενεργειακή ένταση μειώθηκε από 0,201 σε 0,176 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και το ενεργειακό μίγμα βελτιώθηκε λόγω της μείωσης των στερεών καυσίμων και της αυξημένης χρήσης φυσικού αερίου και ανανεώσιμων πηγών. Αντίθετα, στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο η επιδράσεις της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων φαίνεται να υπερνικούν την αντίστοιχη της παραγωγής, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Συγκεκριμένα, στη Γαλλία η παραγωγή της βιομηχανίας αυξήθηκε κατά 76,9%, ενεργειακή ένταση μειώθηκε από 0,130 σε 0,074 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και το μίγμα των καυσίμων παρουσίασε βελτίωση από τη μείωση των στερεών καυσίμων και την αύξηση του φυσικού αερίου. Στο Ηνωμένο Βασίλειο η αύξηση της παραγωγής ήταν της τάξης του 55,7%, η ενεργειακή ένταση βελτιώθηκε από 0,166 σε 0,098 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και, τέλος, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των στερεών καυσίμων.

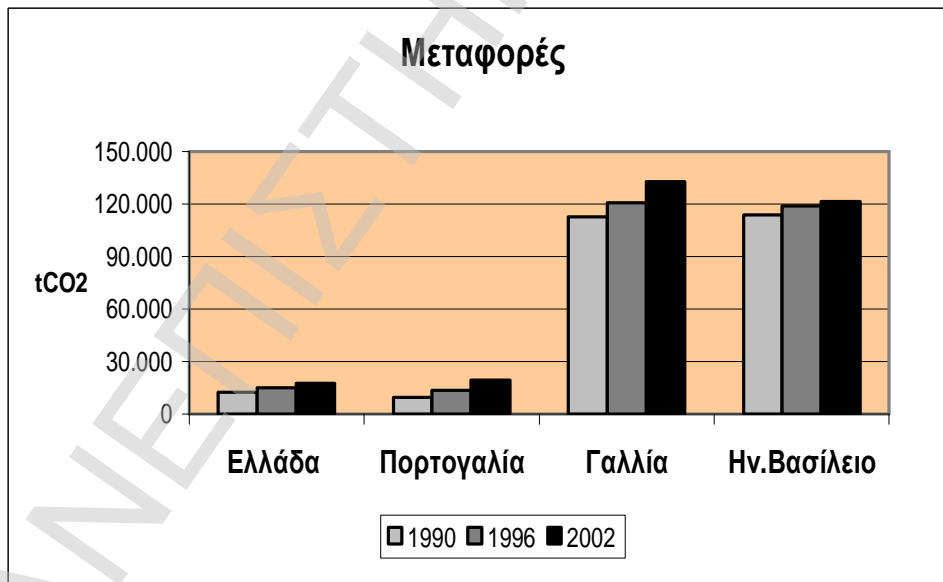




Διάγραμμα 33: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

#### 5.1.3.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις μεταφορές

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των μεταφορών κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 34.



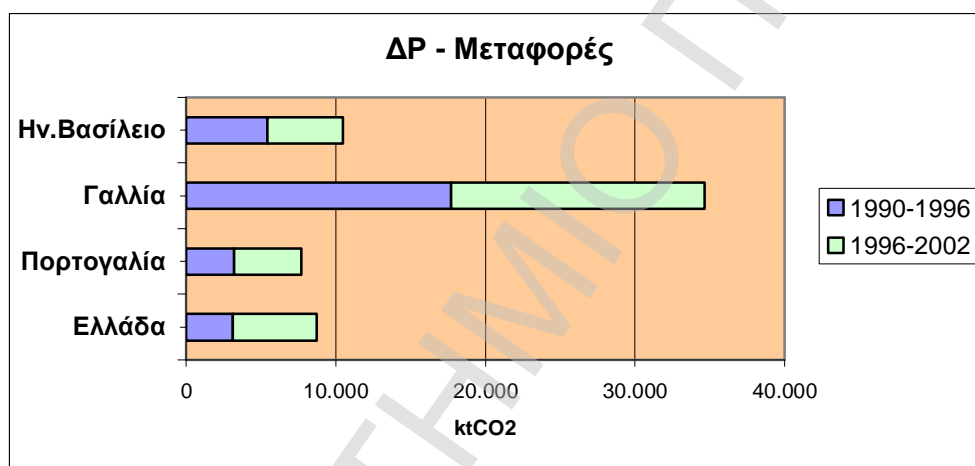
Διάγραμμα 34: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των μεταφορών

Στον ακόλουθο Πίνακα 11 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των μεταφορών κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

**Πίνακας 11: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα των μεταφορών κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

<i>ΔktCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	5.266	8.563	-3.289	-8
<b>Πορτογαλία</b>	9.775	7.655	2.124	-4
<b>Γαλλία</b>	20.085	35.068	-14.965	-18
<b>Ην.Βασίλειο</b>	7.632	10.413	-2.781	0

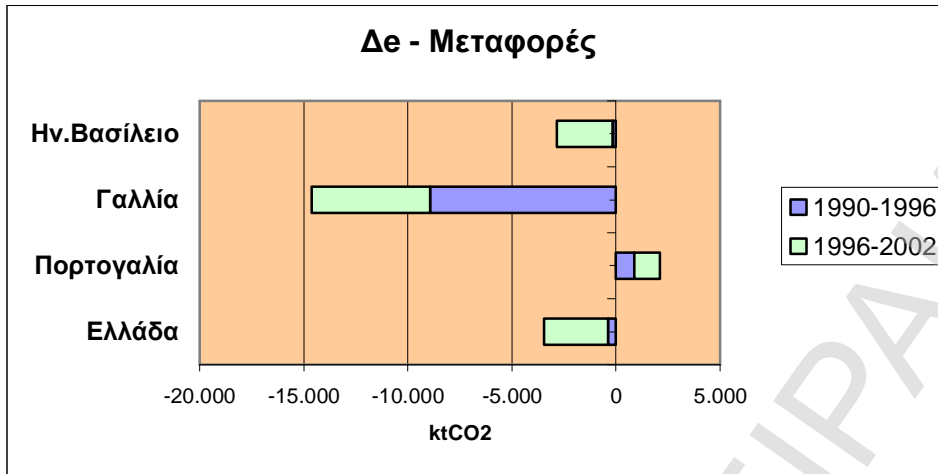
Όπως, παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 35, σε όλες τις χώρες η επίδραση της παραγωγής μεταφορικού έργου συνέβαλε σε σημαντικές αυξήσεις στα επίπεδα των εκπομπών CO<sub>2</sub> στη διάρκεια των δύο υποπεριόδων. Μάλιστα στη Γαλλία η αύξηση των εκπομπών φαίνεται να ξεπερνά συνολικά τους 30.000 χιλιοτόνους.



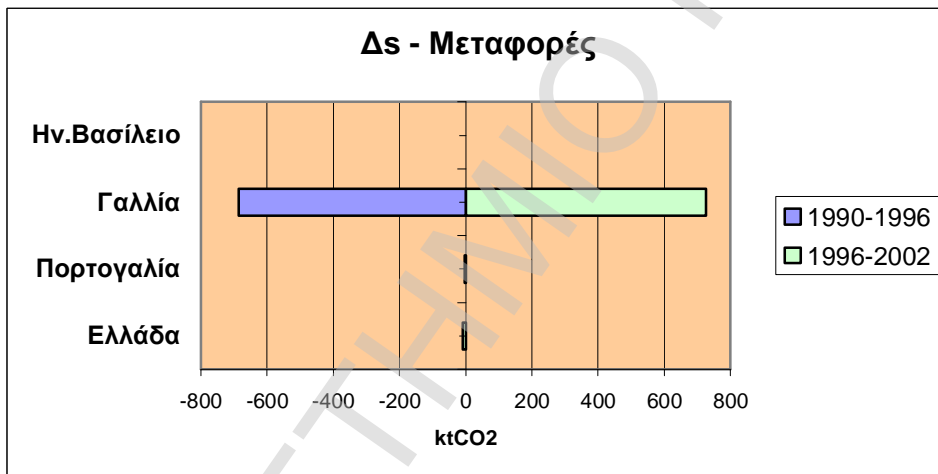
**Διάγραμμα 35: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Σε ό,τι αφορά την επίδραση της ενεργειακής έντασης των μεταφορών, αυτή συνέβαλε -κυρίως στη Γαλλία- στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, με εξαίρεση την Πορτογαλία, όπου και στις δύο υποπεριόδους φαίνεται να συμβάλλει στην περαιτέρω αύξηση των εθνικών εκπομπών (Διάγραμμα 36).

Η επίδραση του μίγματος των χρησιμοποιούμενων καυσίμων στις μεταφορές φαίνεται να είναι ουσιαστικά μη υπολογίσιμη, καθώς δεν προκάλεσε σημαντικές μεταβολές στις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας (Διάγραμμα 37). Στη Γαλλία, αν και η πρώτη περίοδος χαρακτηρίζεται από μια -έστω μικρού μεγέθους- μείωση των οφειλόμενων στη μεταβολή του ενεργειακού μίγματος εκπομπών, αυτή αντισταθμίζεται στη δεύτερη περίοδο, συμβάλλοντας σε μια σταθερή συνολική εξέλιξη στην πορεία της ρύπανσης.



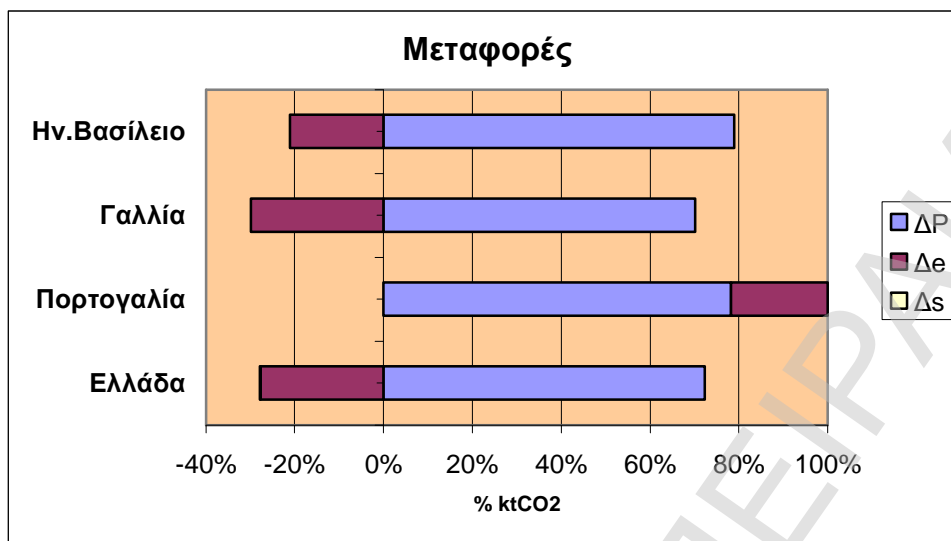
Διάγραμμα 36: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 37: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα των μεταφορών παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 38.

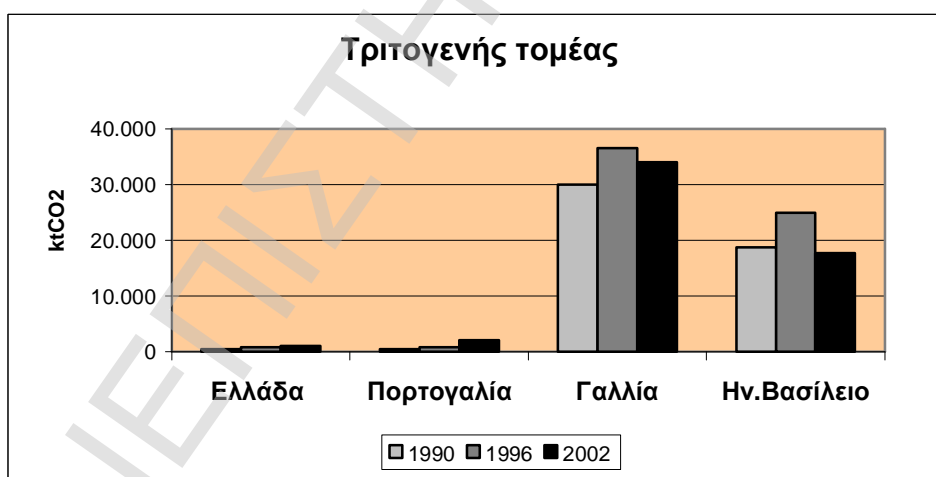
Σε όλες τις χώρες η επίδραση του μίγματος των καυσίμων είναι μηδενική, καθώς τα υγρά καύσιμα διατηρούν την επικράτησή τους στις μεταφορές επιβατών και προϊόντων. Τόσο στη χώρα μας, όσο και στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο παρατηρείται βελτίωση της ενεργειακής έντασης, η οποία όμως δεν κρίνεται αρκετή για την ανατροπή της αρνητικής επίδρασης των αυξημένων επιπέδων παραγωγής μεταφορικού έργου στις εθνικές εκπομπές CO<sub>2</sub>. Ενδεικτικά, στην Ελλάδα η παραγωγή μεταφορικού έργου αυξήθηκε κατά 77,67%, στη Γαλλία κατά 30,06% και στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά 9,27%. Αντίθετα, στην Πορτογαλία εκτός από την αυξημένη παραγωγή μεταφορικού έργου (74,63%), η ενεργειακή ένταση εμφανίζοντας αύξηση από 40,24 σε 46,80 χιλ.ΤΙΠ/δισ (tkm+rkm) κατέχει κι αυτή μερίδιο ευθύνης στην αύξηση των εθνικών εκπομπών CO<sub>2</sub>.



Διάγραμμα 38: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.1.3.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον τριτογενή τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 39.



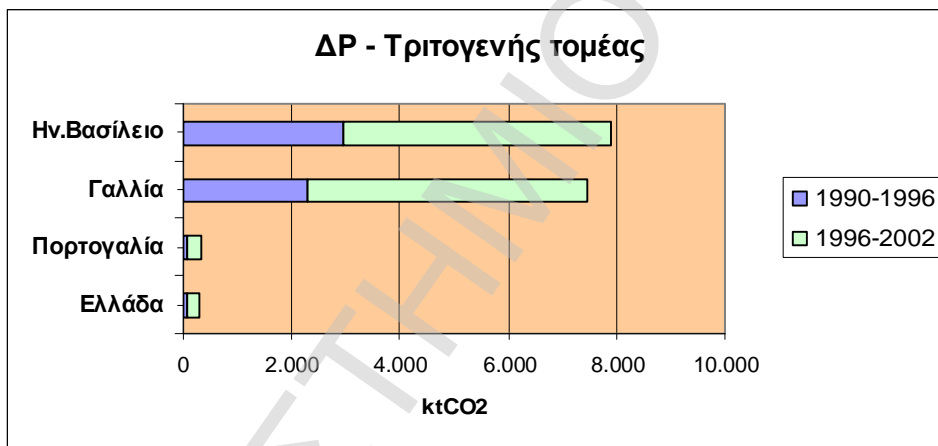
Διάγραμμα 39: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 12 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τριτογενή τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

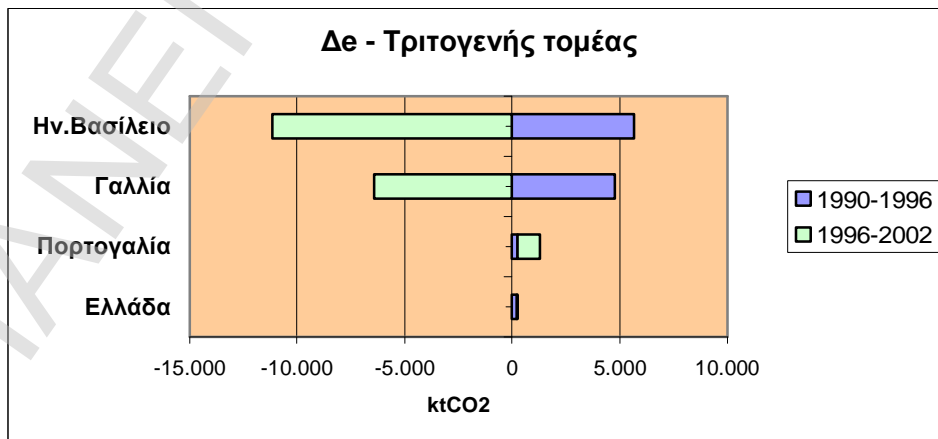
**Πίνακας 12: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

<i>ΔκtCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	525	262	277	-14
<b>Πορτογαλία</b>	1.597	356	1.274	-33
<b>Γαλλία</b>	3.937	6.870	-1.207	-1.726
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-1.088	6.748	-4.859	-2.977

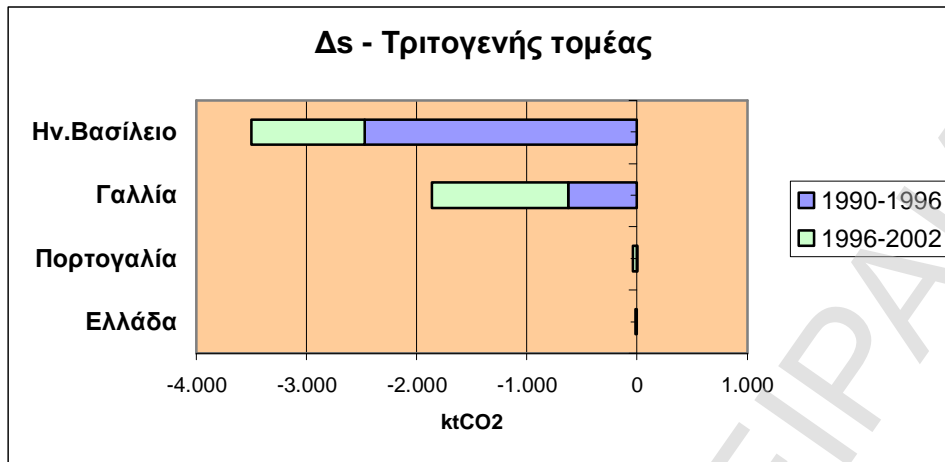
Στον τριτογενή τομέα, αν και μικρή, η επίδραση της παραγωγής φαίνεται να συμβάλει στην αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> (Διάγραμμα 40). Το ίδιο ισχύει και για την επίδραση της ενεργειακής έντασης, με εξαίρεση την περίπτωση της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου στη κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα στην εξέλιξη της ρύπανσης (Διάγραμμα 41). Τέλος, σε ό,τι αφορά την επίδραση του μίγματος των καυσίμων, αυτή καθίσταται μη υπολογίσιμη στη χώρα μας και την Πορτογαλία, ενώ στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο συνεισφέρει στη μείωση των εκπομπών και στις δύο περιόδους (Διάγραμμα 42).



**Διάγραμμα 40: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**



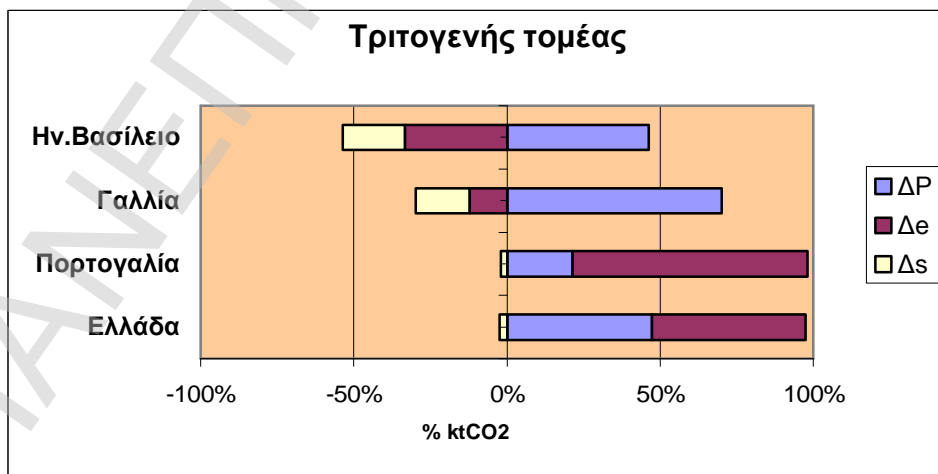
**Διάγραμμα 41: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**



Διάγραμμα 42: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τριτογενή τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 43.

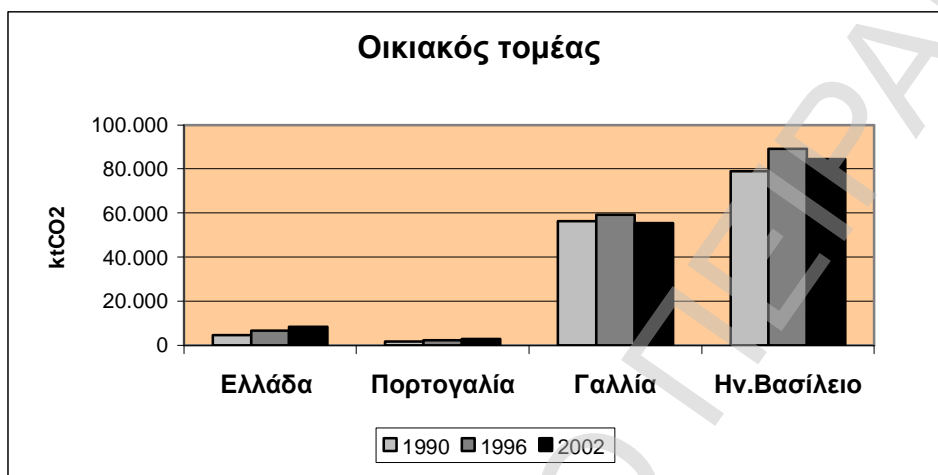
Στην Ελλάδα και την Πορτογαλία τόσο η επίδραση της παραγωγής, όσος και της ενεργειακής έντασης αποδείχθηκαν αρνητικές στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Συγκεκριμένα, στη χώρα μας η παραγωγή υπηρεσιών αυξήθηκε κατά 43,81%, και η ενεργειακή ένταση από 0,004 σε 0,005 χιλ.ΤΙΠ/εκατ.€ ενώ στην Πορτογαλία η παραγωγή υπηρεσιών αυξήθηκε κατά 30,04% και η ενεργειακή ένταση από 0,004 σε 0,012 χιλ.ΤΙΠ/εκατ.€ Αντίθετα, στη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, παρά την αύξηση της παραγωγής (23,91% και 42,89% αντίστοιχα) η ενεργειακή ένταση βελτιώθηκε από 0,0154 σε 0,0148 χιλ.ΤΙΠ/εκατ.€ για τη Γαλλία και από 0,016 σε 0,013 χιλ.ΤΙΠ/εκατ.€ για το Ηνωμένο Βασίλειο και παρατηρήθηκε επίσης βελτίωση του ενεργειακού μίγματος αποδιδόμενη κυρίως στην αυξημένη χρήση φυσικού αερίου και στη μείωση των περισσότερο ρυπογόνων υγρών καυσίμων.



Διάγραμμα 43: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.1.3.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον οικιακό τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 44.



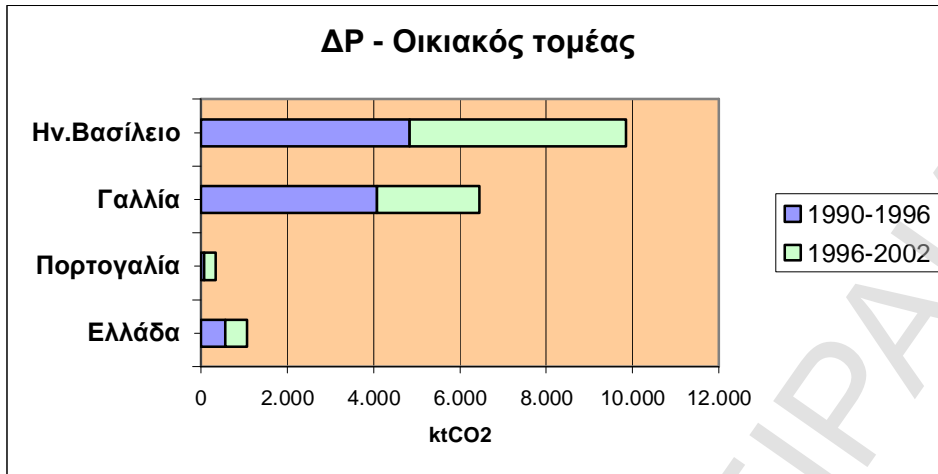
Διάγραμμα 44: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 13 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του οικιακού τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

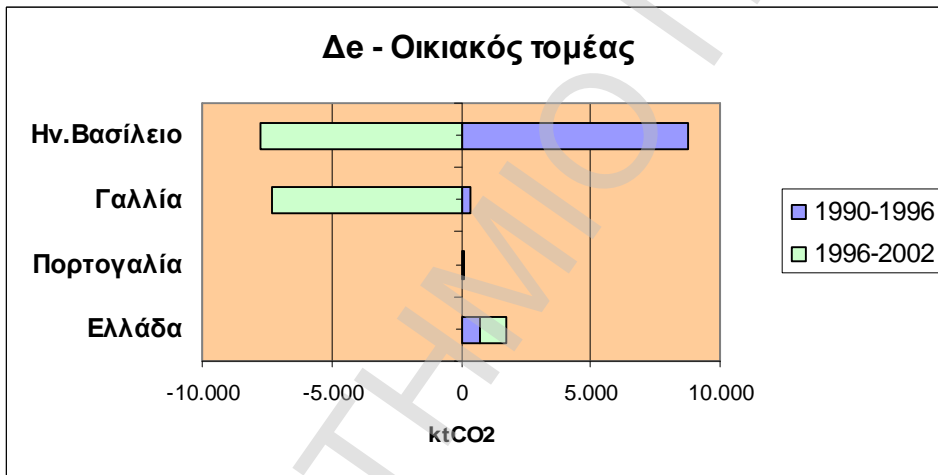
Πίνακας 13: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

<i>ΔktCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	3.683	1.083	1.703	897
<b>Πορτογαλία</b>	1.101	321	154	626
<b>Γαλλία</b>	-732	6.268	-6.819	-180
<b>Ην.Βασίλειο</b>	5.673	9.428	1.230	-4.985

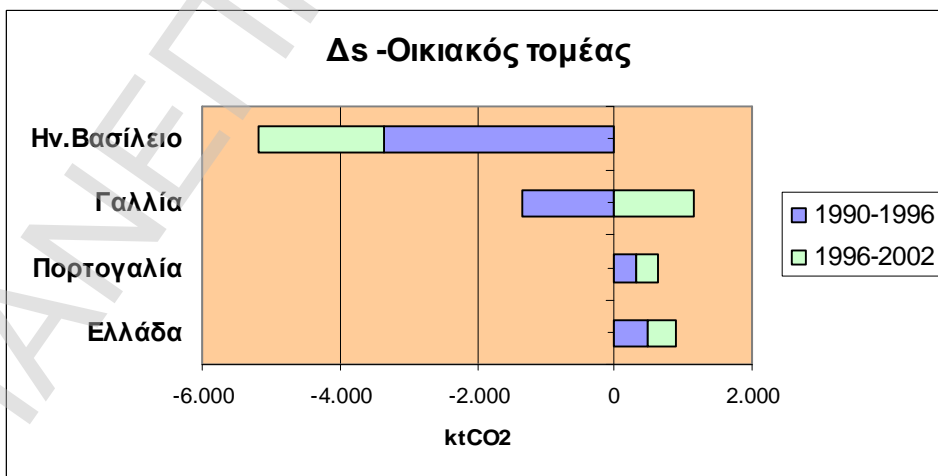
Η επίδραση της παραγωγής (σύνολο νοικοκυριών) του οικιακού τομέα στις εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι αρκετά μικρού μεγέθους με εξέχουσα αυτήν της περίπτωσης του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου τα επίπεδα των οφειλόμενων στην παραγωγή εκπομπών πλησίασαν τους 10.000 χιλιοτόνους στο σύνολο της δωδεκαετίας (Διάγραμμα 45). Επίσης μικρές μεταβολές εκπομπών προκάλεσαν και οι επιδράσεις της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων, όπως παρουσιάζεται στα Διαγράμματα 46 και 47.



Διάγραμμα 45: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 46: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

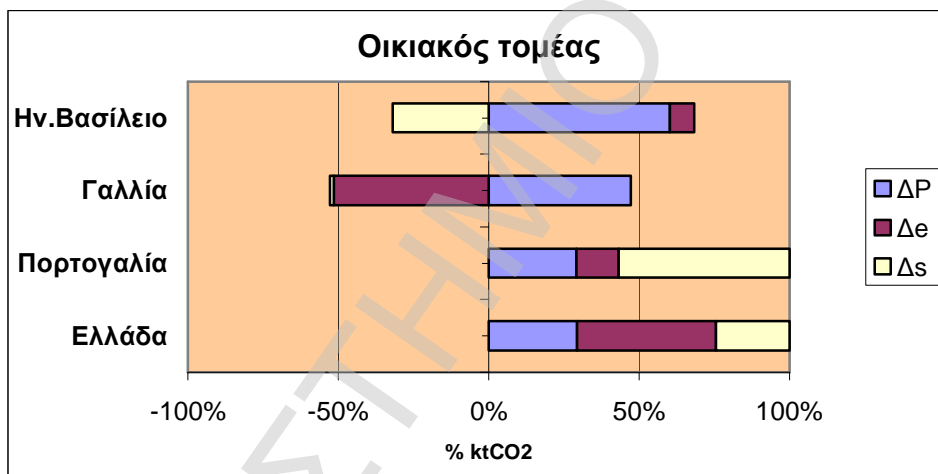


Διάγραμμα 47: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον οικιακό τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 48.

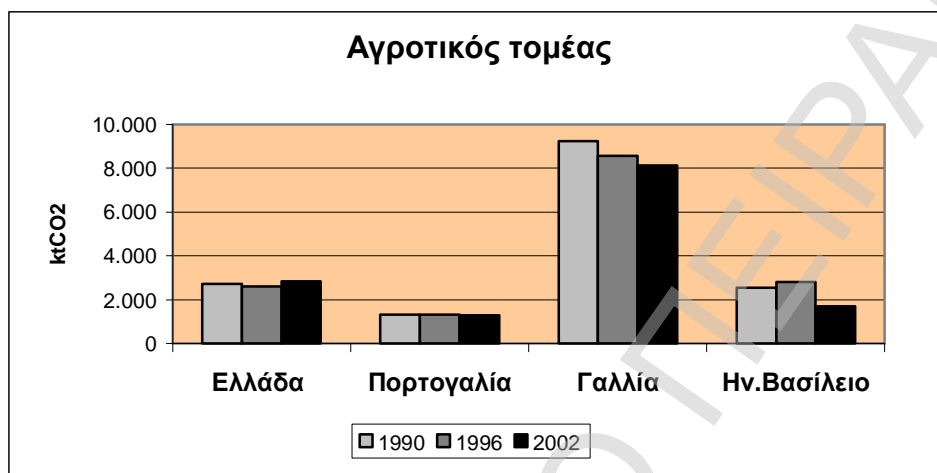
Τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Πορτογαλία οι επιδράσεις των τριών προσδιοριστικών παραγόντων προκάλεσαν αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Ενδεικτικά, η στην Ελλάδα παρατηρήθηκε αύξηση των νοικοκυριών κατά 18,54% αύξηση της ενεργειακής έντασης από 0,689 σε 0,902 ΤΠΠ/νοικοκυριό και αρνητική εξέλιξη του ενεργειακού μίγματος από την αυξημένη χρήση υγρών καυσίμων. Στην Πορτογαλία ο αριθμός των νοικοκυριών αυξήθηκε κατά 14,95%, η ενεργειακή ένταση από 0,542 σε 0,579 ΤΠΠ/νοικοκυριό και παρατηρήθηκε επίσης αύξηση των υγρών καυσίμων, αλλά και του φυσικού αερίου. Σε ό,τι αφορά τη Γαλλία, παρά την αύξηση των νοικοκυριών (11,84%), η βελτίωση της ενεργειακής έντασης από 1,246 σε 1,103 ΤΠΠ/νοικοκυριό φαίνεται να αντισταθμίζει την αύξηση των εκπομπών. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο, ο αριθμός των νοικοκυριών αυξήθηκε κατά 12,24%, η ενεργειακή ένταση αυξήθηκε από 1,308 σε 1,328 ΤΠΠ/νοικοκυριό, ενώ παρατηρήθηκε βελτίωση του ενεργειακού μίγματος από τη μειωμένη χρήση στερεών καυσίμων.



Διάγραμμα 48: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.1.3.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον αγροτικό τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 49.



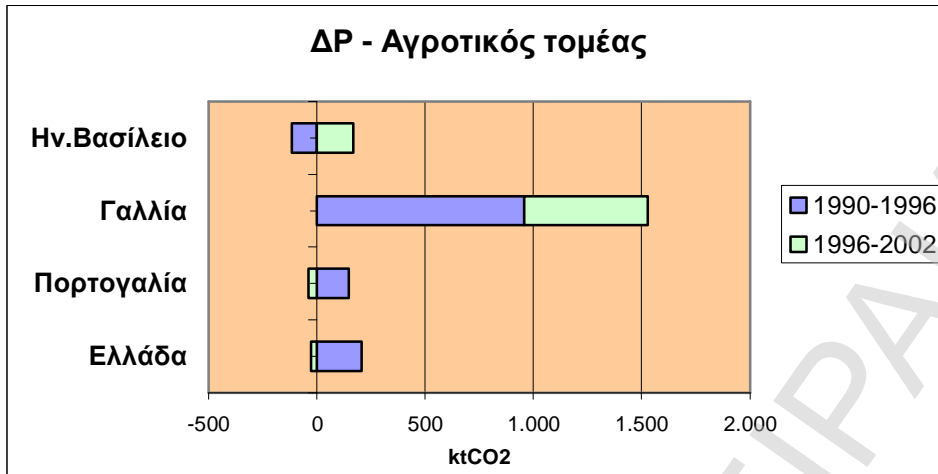
Διάγραμμα 49: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 14 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του αγροτικού τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

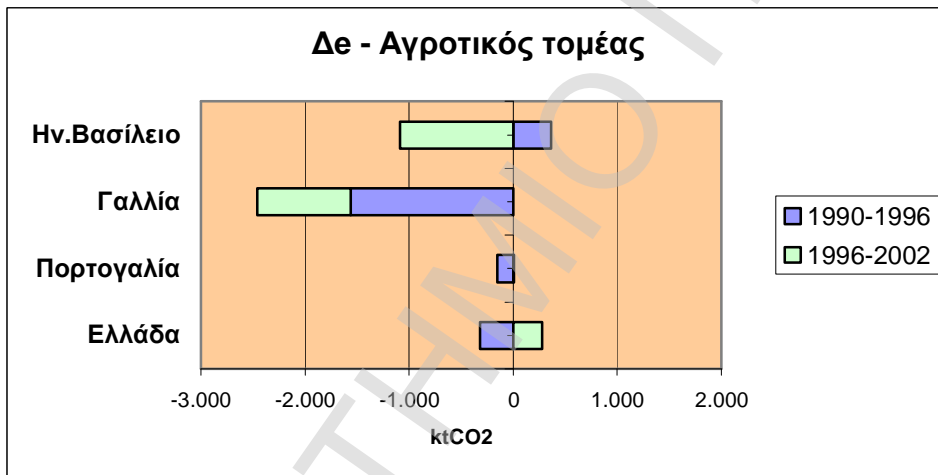
Πίνακας 14: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

<i>ΔktCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>
<b>Ελλάδα</b>	134	189	-53	-1
<b>Πορτογαλία</b>	-42	106	-146	-2
<b>Γαλλία</b>	-1.113	1.537	-2.464	-186
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-864	67	-748	-183

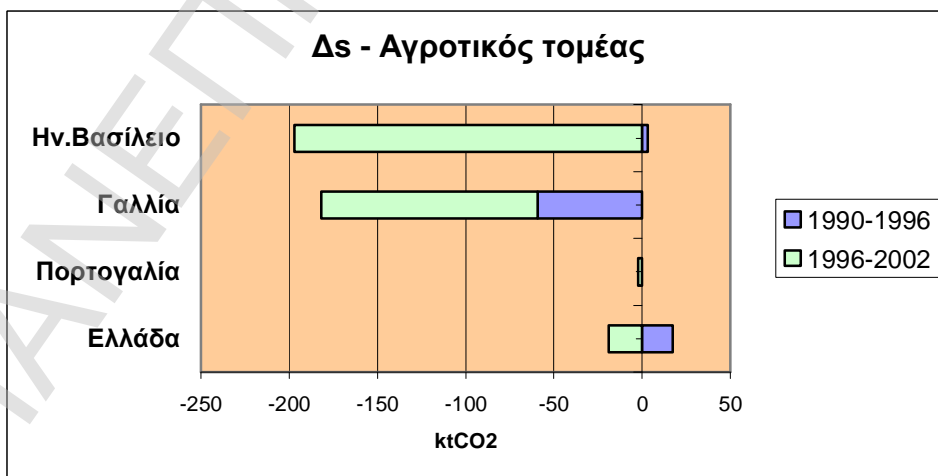
Ο αγροτικός τομέας παρουσιάζει τη μικρότερη μεταβολή εκπομπών CO<sub>2</sub> εν συγκρίσει με τους άλλους τομείς και διαπιστώνεται ότι η συμβολή του στη συνολική παραγωγή εκπομπών κάθε χώρας είναι πολύ μικρή. Τα ακόλουθα Διαγράμματα 50, 51 και 52 παρουσιάζουν τις επιδράσεις των τριών προσδιοριστικών παραγόντων κατά τη διάρκεια των εξεταζόμενων περιόδων.



Διάγραμμα 50: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



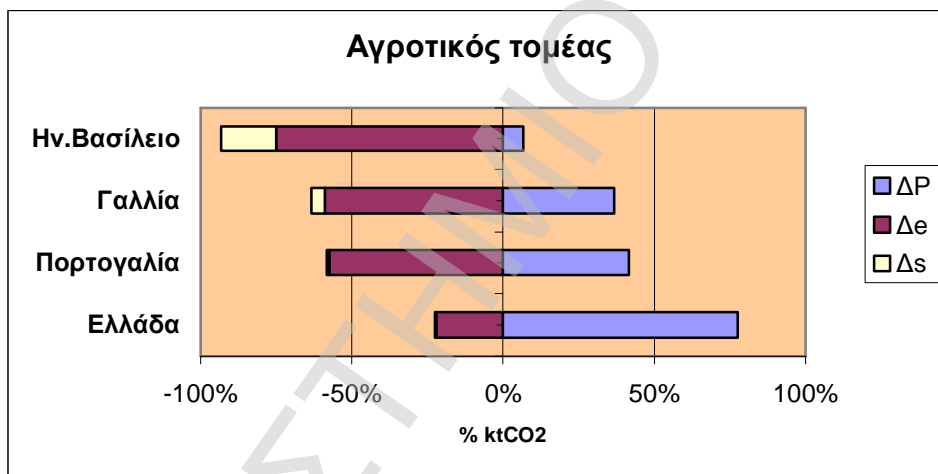
Διάγραμμα 51: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 52: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον οικιακό τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 53.

Στην Ελλάδα και την Πορτογαλία η αύξηση των επιπέδων παραγωγής (6,99% και 8,44% αντίστοιχα) οδήγησε σε αύξηση της ρύπανσης από CO<sub>2</sub>, ενώ η βελτίωση της ενεργειακής έντασης (από 0,136 σε 0,134 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ για την Ελλάδα και από 0,119 σε 0,107 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ για την Πορτογαλία) συνέβαλε -κυρίως στην Πορτογαλία- στην παραγωγή λιγότερων εκπομπών. Στη Γαλλία, η αύξηση της αγροτικής παραγωγής (19,17%) δεν ανατρέπει τα θετικά αποτελέσματα της επίδρασης της ενεργειακής έντασης (μείωση από 0,092 σε 0,069 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και του μίγματος των καυσίμων, όπου παρατηρήθηκε μικρή μείωση της χρήσης υγρών καυσίμων. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο η βελτίωση, τόσο της ενεργειακής έντασης (από 0,077 σε 0,054 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€, όσο και του ενεργειακού μίγματος με την αύξηση του μεριδίου του φυσικού αερίου έναντι των υγρών καυσίμων, υπερνικά την επίδραση της παραγωγής, η οποία στη διάρκεια της δωδεκαετίας σημείωσε μικρή αύξηση κατά 3,21%.



**Διάγραμμα 53: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Αθροίζοντας τις επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων από τους επιμέρους ενεργειακούς τομείς των χωρών προκύπτουν οι συνολικές τους επιδράσεις, των οποίων τα απόλυτα μεγέθη και η ποσοστιαία συμβολή στην εξέλιξη των εκπομπών παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### 5.1.4 Αθροιστικές επιδράσεις προσδιοριστικών παραγόντων

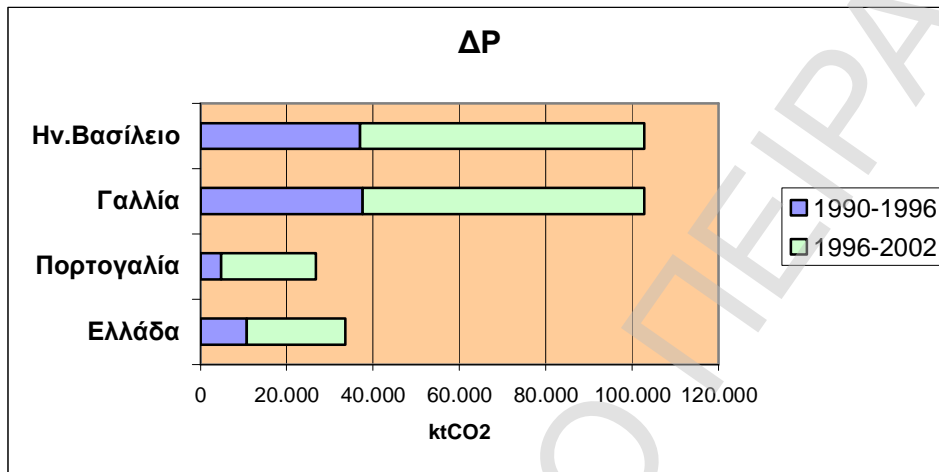
Στον Πίνακα 15 φαίνονται οι επιδράσεις των τριών προσδιοριστικών παραγόντων στις εξεταζόμενες περιόδους, όπως αυτές εξήχθησαν από την ανάλυση αποσύνθεσης στα ενεργειακά συστήματα των χωρών. Η επίδραση κάθε παράγοντα δείχνει προς ποια κατεύθυνση και κατά πόσους χιλιάδες τόνους μεταβάλλονται οι εκπομπές μεταξύ της αρχικής και της τελικής περιόδου. Δεδομένου ότι οι όροι αλληλεπίδρασης έχουν καταταξιωθεί ισόποσα στις επιδράσεις κάθε παράγοντα (§4.1), το άθροισμα των επιμέρους επιδράσεων δίνει την τελική μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Πίνακας 15: Συνολικές επιδράσεις στις εθνικές εκπομπές CO<sub>2</sub>

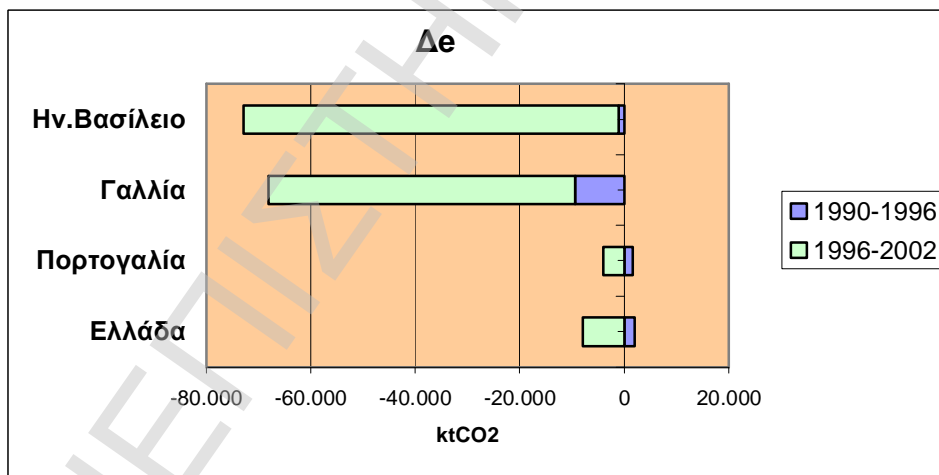
<i>kt CO<sub>2</sub></i>	$\Delta$ CO <sub>2</sub>	Συνολικές Επιδράσεις		
		Παραγωγή	Ενεργειακή Ένταση	Ενεργειακό Μίγμα
Ελλάδα 1990-1996	12.185	10.641	2.016	-472
Ελλάδα 1996-2002	12.599	22.875	-7.932	-2.343
<b>Ελλάδα 1990-2002</b>	<b>24.784</b>	<b>32.992</b>	<b>-5.479</b>	<b>-2.730</b>
Πορτογαλία 1990-1996	6.298	4.845	1.565	-113
Πορτογαλία 1996-2002	16.487	21.924	-3.987	-1.449
<b>Πορτογαλία 1990-2002</b>	<b>22.785</b>	<b>26.529</b>	<b>-2.057</b>	<b>-1.686</b>
Γαλλία 1990-1996	5.621	37.496	-9.372	-22.503
Γαλλία 1996-2002	6.087	65.236	-58.659	-490
<b>Γαλλία 1990-2002</b>	<b>11.709</b>	<b>105.112</b>	<b>-69.108</b>	<b>-24.295</b>
Ην. Βασίλειο 1990-1996	-20.538	36.991	-1.036	-56.493
Ην. Βασίλειο 1996-2002	-22.476	65.751	-71.849	-16.378
<b>Ην. Βασίλειο 1990-2002</b>	<b>-43.015</b>	<b>105.846</b>	<b>-74.882</b>	<b>-73.979</b>

Οι μεταβολές των προσδιοριστικών παραγόντων στις εξεταζόμενες υποπεριόδους 1990-1996 και 1996-2002 συνήθως διαφέρουν ως προς το μέγεθος, αλλά και ορισμένες φορές ως προς το είδος της επίδρασης στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 54, σε όλες τις χώρες η επίδραση της παραγωγής επέφερε αυξημένα επίπεδα εκπομπών κυρίως κατά τη δεύτερη περίοδο. Επίσης η εν λόγω επίδραση συνέβαλε στην παραγωγή ίδιων περίπου τόνων CO<sub>2</sub> στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ στην Ελλάδα παρήχθησαν περισσότεροι τόνοι εν συγκρίσει με την Πορτογαλία εξαιτίας της αυξημένης παραγωγικής δραστηριότητας.

Σε ό,τι αφορά την επίδραση της ενεργειακής έντασης, στη Γαλλία και κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο αυτή αποδεικνύεται εντυπωσιακά θετική στην εξέλιξη των εκπομπών κατά τη δεύτερη περίοδο (Διάγραμμα 55). Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι στην Ελλάδα και την Πορτογαλία η αρνητική επίδραση της μεταβολής της ενεργειακής έντασης αντιστρέφεται κατά τη δεύτερη εξαετία, συμβάλλοντας στη μείωση των εθνικών εκπομπών.



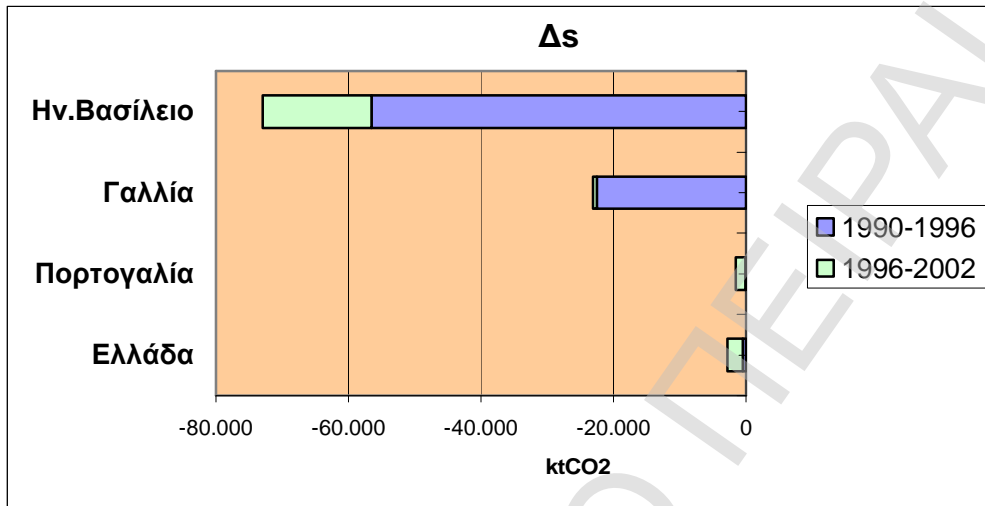
Διάγραμμα 54: Επίδραση της παραγωγής στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων



Διάγραμμα 55: Επίδραση της ενεργειακής έντασης στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων

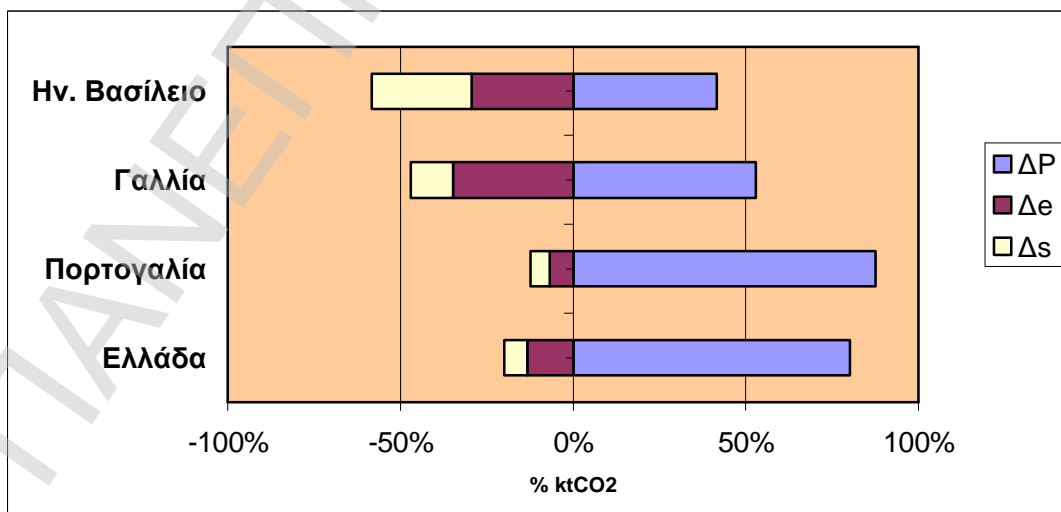
Τέλος, η μεταβολή του μίγματος των καυσίμων επέδρασε θετικά στην εξέλιξη των εκπομπών σε όλες τις περιπτώσεις. Μάλιστα, όπως δείχνει το Διάγραμμα 56, η συγκεκριμένη μεταβολή αποδεικνύεται ιδιαίτερα ευεργετική στο Ηνωμένο Βασίλειο επιφέροντας μια σημαντική μείωση των εκπομπών ανερχόμενη συνολικά σε περισσότερους από 70.000 χιλιοτόνους κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας. Βέβαια, αξιοσημείωτο είναι ότι η επίδραση του μίγματος των καυσίμων αντιστοιχεί σε μικρότερη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά την τελευταία εξαετία στο Ηνωμένο

Βασίλειο, αλλά και πολύ περισσότερο στη Γαλλία, γεγονός που σίγουρα θα πρέπει να απασχολήσει τους ειδικούς. Αντίθετα, στη χώρα μας και στην Πορτογαλία, παρά το συγκριτικά μικρό μέγεθος επίδρασης, η εξέλιξη της μεταβολής του ενεργειακού μίγματος φαίνεται να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα.



Διάγραμμα 56: Επίδραση του μίγματος των καυσίμων στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων

Από τις επιμέρους επιδράσεις προκύπτει το ποσοστό της σχετικής συμβολής των παραγόντων, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 57. Η μεταβολή της παραγωγικής δραστηριότητας (ΔP) είναι αυτή που κατά κύριο λόγο ευθύνεται για την αύξηση των εκπομπών. Μάλιστα, στην Ελλάδα και την Πορτογαλία η επίδρασή της κρίνεται καθοριστική για τα ιδιαίτερα αυξημένα επίπεδα ρύπανσης, εν αντιθέσει με τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου ουσιαστικά την επίδραση αυτή αντισταθμίζουν τα θετικά αποτελέσματα από τη βελτίωση της ενεργειακής έντασης (Δe) και του μίγματος των καυσίμων (Δs).




Διάγραμμα 57: Συνολική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στις μεταβολές των εθνικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά την περίοδο 1990-2002

### 5.1.5 Συμβολή ενεργειακών τομέων στις συνολικές επιδράσεις

Από την εφαρμογή της μεθόδου αποσύνθεσης στο συνολικό ενεργειακό σύστημα κάθε χώρας, αλλά και στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, εξήχθησαν τα αποτελέσματα για το σύνολο της δωδεκαετίας 1990-2002, τα οποία παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους ακόλουθους Πίνακες 16, 17, 18 και 19. Το θετικό πρόσημο δηλώνει ότι ο συγκεκριμένος παράγοντας προκαλεί αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, ενώ το αρνητικό ότι ευνοεί τη μείωσή τους. Η συμβολή κάθε παράγοντα εκφράζεται επί τοις εκατό, ενώ στις τρεις τελευταίες στήλες κάθε πίνακα παρουσιάζεται το άθροισμα των θετικών και αρνητικών τους επιδράσεων στη μεταβολή των εκπομπών. Έτσι, η θετική συνολική επίδραση υποδηλώνει αύξηση των εκπομπών, ενώ η αρνητική υποδηλώνει μείωση. Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, όσο υψηλότερη είναι η τιμή της συνολικής επίδρασης, τόσο σημαντικότερη είναι η συμβολή των παραγόντων που προκάλεσαν τη συγκεκριμένη μεταβολή των εκπομπών.

Πίνακας 16: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στην Ελλάδα


 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔP)	Ενεργειακή Ένταση (Δε)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Ηλεκτροπαραγωγή	13.502	74,4 %	-16,0 %	-9,6 %	74,4 %	-25,6 %	<b>48,8 %</b>
Δωλιστήρια	1.511	46,4 %	53,6 %	0 %	100 %	0 %	<b>100 %</b>
Βιομηχανία	162	52,6 %	-16,6 %	-30,8 %	52,6 %	-47,4 %	<b>5,2 %</b>
Μεταφορές	5.266	72,2 %	-27,7 %	-0,1 %	72,2 %	-27,8 %	<b>44,4 %</b>
Τριτογενής	525	47,4 %	50,1 %	-2,5 %	97,5	-2,5 %	<b>95,0 %</b>
Οικιακός	3.683	29,4 %	46,2 %	24,4 %	100 %	0 %	<b>100 %</b>
Αγροτικός	134	77,5 %	-22,0 %	-0,5 %	77,5 %	-22,5 %	<b>55,0 %</b>

Πίνακας 17: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στην Πορτογαλία


 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔP)	Ενεργειακή Ένταση (Δε)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Ηλεκτροπαραγωγή	9.468	74,1 %	-24,8 %	1,2 %	75,3 %	-24,8 %	<b>50,5 %</b>
Δωλιστήρια	539	41,7 %	58,3 %	0 %	100 %	0 %	<b>100 %</b>
Βιομηχανία	347	52,3 %	-14,9 %	-32,8 %	52,3 %	-47,7 %	<b>4,6 %</b>
Μεταφορές	9.775	78,2 %	21,7 %	0 %	100 %	0 %	<b>100 %</b>
Τριτογενής	1.597	21,4 %	76,6 %	-2,0 %	98,0 %	-2,0 %	<b>96,0 %</b>
Οικιακός	1.101	29,2 %	14,0 %	56,8 %	100 %	0 %	<b>100 %</b>
Αγροτικός	-42	41,7 %	-57,4 %	-0,9 %	41,7 %	-58,3 %	<b>-16,6 %</b>



**Πίνακας 18: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στη Γαλλία**

 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔΡ)	Ενεργειακή Ένταση (Δε)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Ηλεκτροπαραγωγή	-5.107	40,6 %	-0,5 %	-58,9 %	40,6 %	-59,4 %	<b>-18,8 %</b>
Διυλιστήρια	459	63,7 %	-36,3 %	0 %	63,7 %	-36,3 %	<b>27,4 %</b>
Βιομηχανία	-5.820	46,8 %	-46,5 %	-6,7 %	46,8 %	-53,2 %	<b>-6,4 %</b>
Μεταφορές	20.085	70,1 %	-29,9 %	0 %	70,1 %	-29,9 %	<b>40,2 %</b>
Τριτογενής	3.937	70,1 %	-12,3 %	-17,6 %	70,1 %	-29,9 %	<b>40,2 %</b>
Οικιακός	-732	47,2 %	-51,4 %	-1,4 %	47,2 %	-52,8 %	<b>-5,6 %</b>
Αγροτικός	-1.113	36,7 %	-58,8 %	-4,4 %	36,7 %	-63,2 %	<b>-26,5 %</b>

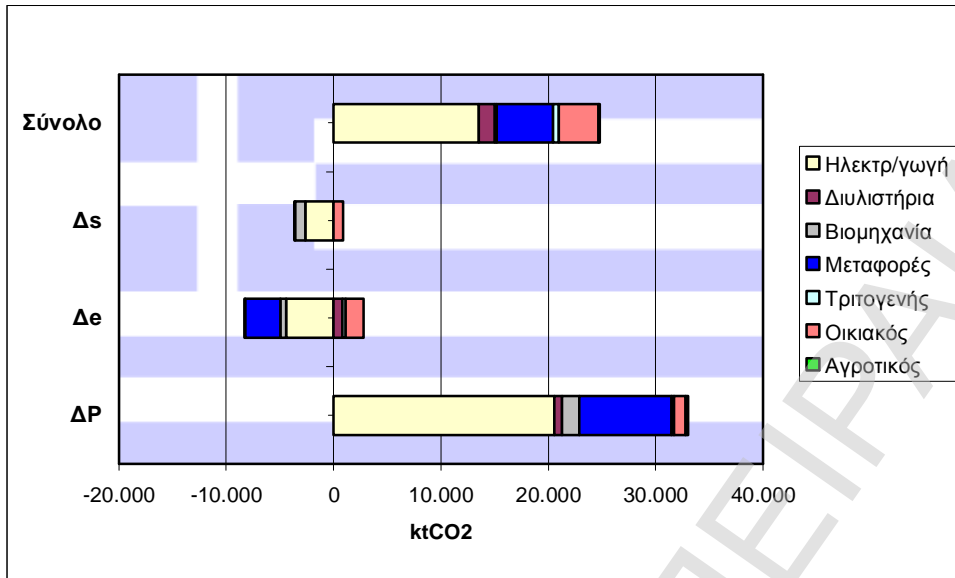
**Πίνακας 19: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στο Ηνωμένο Βασίλειο**

 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔΡ)	Ενεργειακή Ένταση (Δε)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Ηλεκτροπαραγωγή	-41.062	35,1 %	-22,5 %	-42,4 %	35,1 %	-64,9 %	<b>-29,8 %</b>
Διυλιστήρια	-445	-53,0 %	35,7 %	-11,3 %	35,7 %	-64,3 %	<b>-28,6 %</b>
Βιομηχανία	-12.860	41,6 %	-49,0 %	-9,5 %	41,6 %	-58,5 %	<b>-16,9 %</b>
Μεταφορές	7.632	78,9%	-21,1 %	0 %	78,9 %	-21,1 %	<b>57,7 %</b>
Τριτογενής	-1.088	46,3 %	-33,3 %	-20,4 %	46,3 %	-53,7 %	<b>-7,4 %</b>
Οικιακός	5.673	60,3 %	7,9 %	-31,9 %	68,2 %	-31,9 %	<b>36,3 %</b>
Αγροτικός	-864	6,7 %	-74,9 %	-18,3%	6,7 %	-93,2 %	<b>-86,5 %</b>

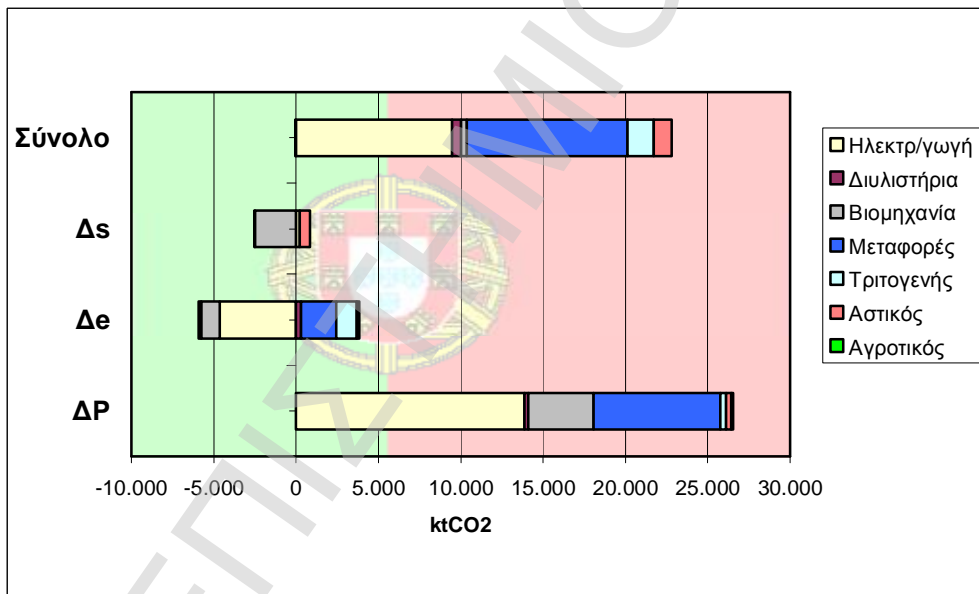
Οι συνολικές επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων είναι δυνατό να αναλυθούν στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς προκειμένου να προσδιοριστεί πληρέστερα η «αφετηρία» τους κατά τη δωδεκαετία 1990-2002.

Στη χώρα μας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 58, η αύξηση της παραγωγικής δραστηριότητας στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, αλλά και η αύξηση του μεταφορικού έργου είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την ανησυχητική εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Αντίθετα, εξαιρώντας κυρίως τον οικιακό τομέα, οι μεταβολές του μίγματος των καυσίμων και της ενεργειακής έντασης των επιμέρους τομέων συνεισφέρουν στη μείωση της ρύπανσης, χωρίς όμως αυτές να αντισταθμίζουν την αρνητική επίδραση της αυξημένης παραγωγής.

Ανάλογα αποτελέσματα με τη χώρα μας παρατηρούνται και στην Πορτογαλία (Διάγραμμα 59), όπου η αυξημένη παραγωγή των τομέων της ηλεκτροπαραγωγής, των μεταφορών, αλλά και της βιομηχανίας επιδεινώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αρνητική επίσης είναι και η εξέλιξη της ενεργειακής έντασης κυρίως του τριτογενή τομέα και των μεταφορών. Εντούτοις, αξιοσημείωτη είναι η βελτίωση του μίγματος των καυσίμων της βιομηχανίας, καθώς και της ενεργειακής έντασης της ηλεκτροπαραγωγής, που «αντιστέκονται» στη γενική αύξηση των εκπομπών.

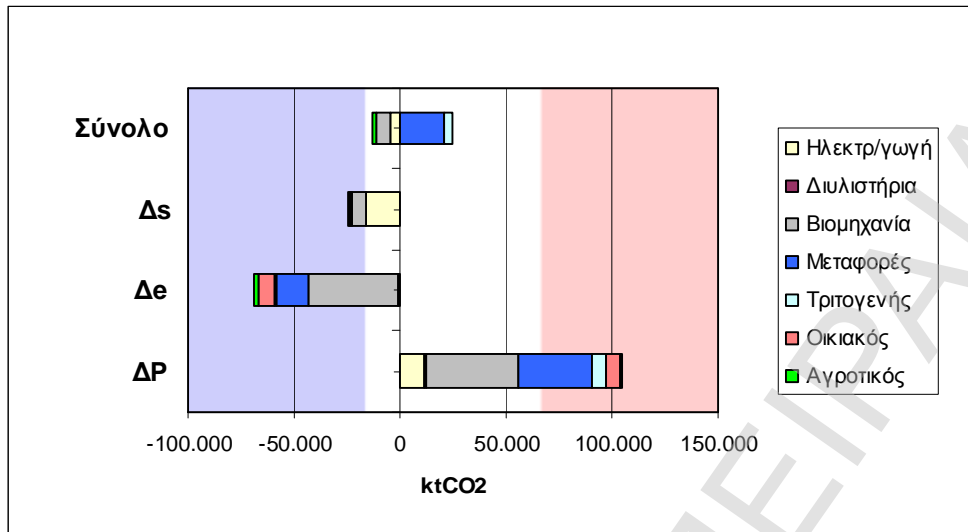


Διάγραμμα 58: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Ελλάδας κατά την περίοδο 1990-2002



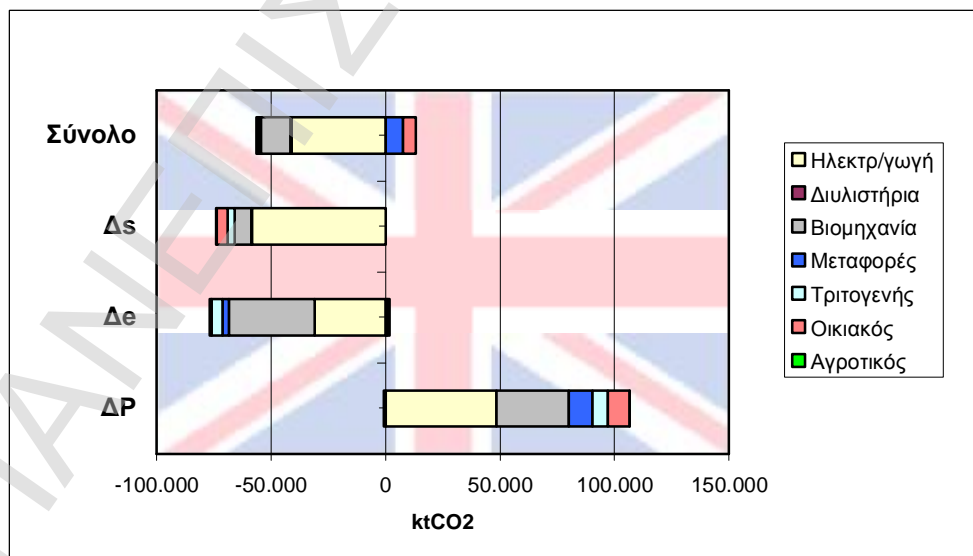
Διάγραμμα 59: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Πορτογαλίας κατά την περίοδο 1990-2002

Στη Γαλλία (Διάγραμμα 60), η αύξηση της παραγωγής κυρίως της βιομηχανίας και του μεταφορικού έργου αυξάνουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, αλλά παρατηρείται σημαντική βελτίωση της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων σε όλους τους τομείς, γεγονός που συμβάλλει καθοριστικά στη διατήρηση των σχεδόν ίδιων επιπέδων εκπομπών στη διάρκεια της δωδεκαετίας. Μάλιστα, η βελτίωση και μόνο της ενεργειακής έντασης αντισταθμίζει πλήρως την αρνητική επίδραση της παραγωγής στο βιομηχανικό τομέα. Το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται και από την αποδοτικότερη χρήση των καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή, όπου όμως επικρατεί η χρήση της πυρηνικής ενέργειας.



**Διάγραμμα 60: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Γαλλίας κατά την περίοδο 1990-2002**

Ίδια συμπεράσματα με τις επιδόσεις του γαλλικού ενεργειακού συστήματος μπορούν να εξαχθούν και για τις αντίστοιχες του Ηνωμένου Βασιλείου, καθώς είναι φανερή η θετική επίδραση της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 61, οι τομείς της ηλεκτροπαραγωγής και της βιομηχανίας παρουσιάζουν τις υψηλότερες επιδόσεις, παρόλο που μεμονωμένα η αυξημένη παραγωγή τους συμβάλει συγκριτικά περισσότερο απ' τους υπόλοιπους τομείς στην αύξηση της ρύπανσης. Τέλος, απ' το συνολικό αποτέλεσμα εξάγεται ότι τελικά οι μεταφορές και ο οικιακός τομέας είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο.



**Διάγραμμα 61: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών του Ηνωμένου Βασιλείου κατά την περίοδο 1990-2002**

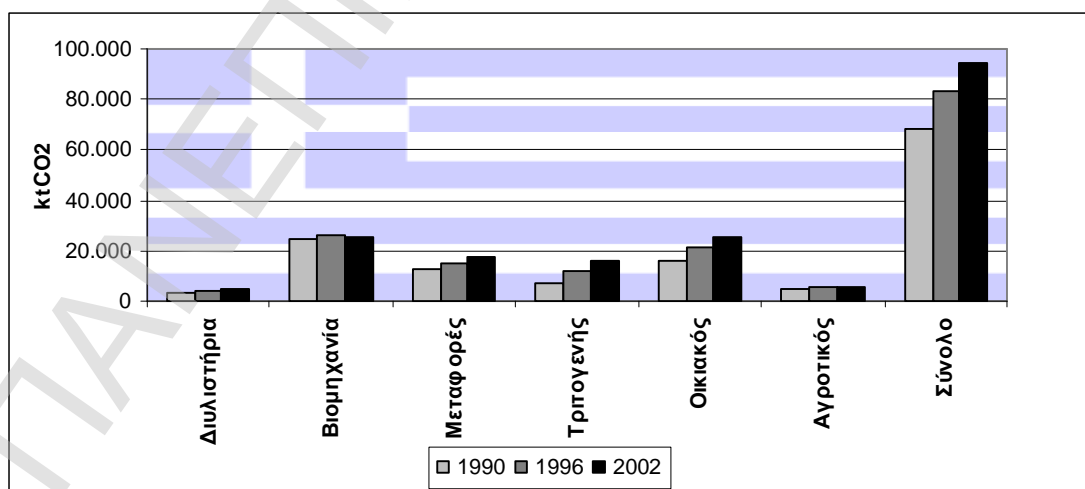
## 5.2 ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (FC)

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται η εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> και οι μεταβολές τους ανά τομέα και στο σύνολο των εξεταζόμενων ενεργειακών συστημάτων, καθώς και οι επιδράσεις των προσδιοριστικών τους παραγόντων, όπως αυτές εξήχθησαν από τη χρήση του μοντέλου της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης. Με το μοντέλο αυτό, είναι δυνατό -εκτός των άλλων- να εξεταστεί το μερίδιο του ηλεκτρισμού και της θέρμανσης στο σύνολο των χρησιμοποιούμενων καυσίμων κάθε ενεργειακού τομέα και να αξιολογηθεί η επίδραση ενός πρόσθετου προσδιοριστικού παράγοντα στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>, αναφερόμενου στη διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής.

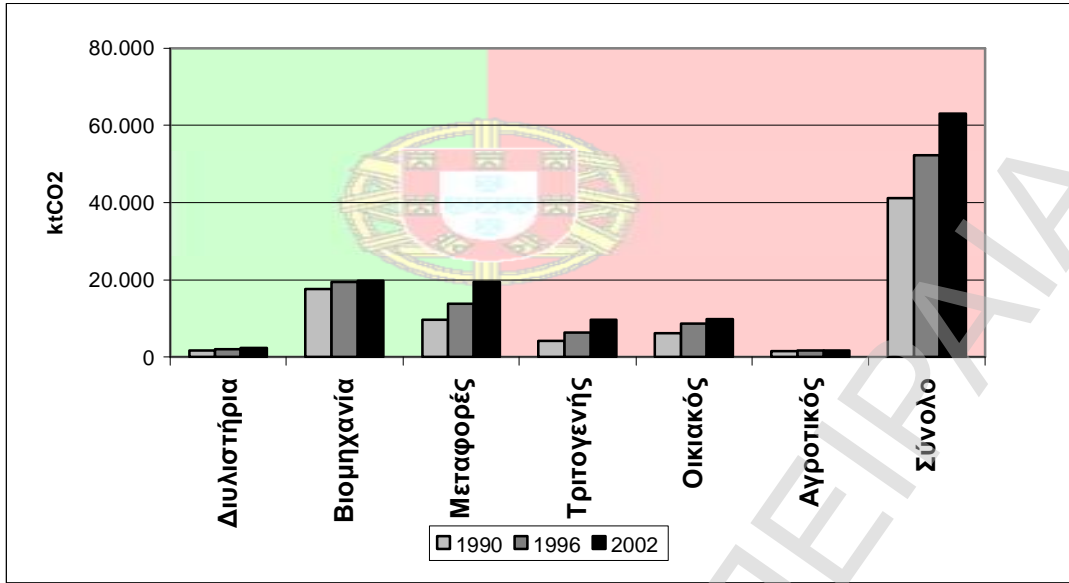
### 5.2.1 Διαχρονική εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub>

Στα ακόλουθα Διαγράμματα 62, 63, 64, και 65 παρουσιάζονται τα επίπεδα των εθνικών εκπομπών στα έτη 1990, 1996 και 2002, καθώς και η ανάλυσή τους στους επιμέρους τομείς των ενεργειακών συστημάτων, βάσει της μεθόδου που υιοθετήθηκε στην παράγραφο §4.1 χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις από (10) ως (27).

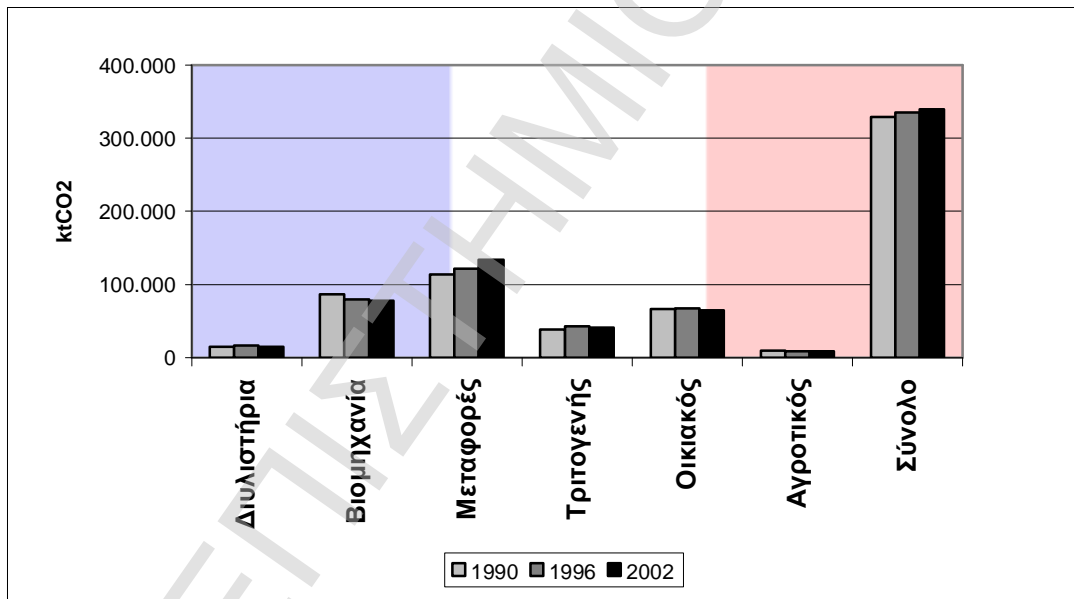
Όπως παρατηρείται, στη χώρα μας και στην Πορτογαλία οι μεταφορές, ο οικιακός και ο τριτογενής τομέας αποδεικνύονται οι κυριότεροι υπεύθυνοι για τα συνολικά αυξημένα επίπεδα εκπομπών, παρουσιάζοντας τη μεγαλύτερη μεταβολή, ενώ τα σχετικά υψηλά επίπεδα εκπομπών από τη βιομηχανία φαίνεται να διατηρούνται σταθερά. Στη Γαλλία τη μεγαλύτερη ευθύνη φέρουν οι μεταφορές, παρουσιάζοντας σημαντική αύξηση, ενώ εξίσου σημαντική είναι η μείωση των εκπομπών από τη βιομηχανία. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο αξιοσημείωτη είναι η θετική εξέλιξη στον τομέα της βιομηχανίας, αλλά και γενικά σε όλους υπόλοιπους τομείς, όπου οι εκπομπές διατηρούνται σταθερές.



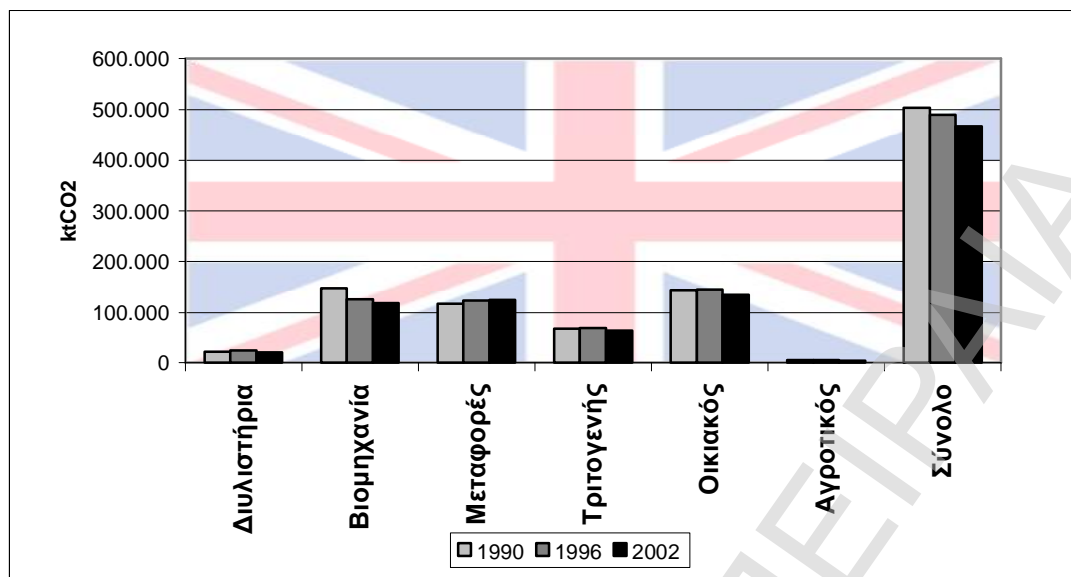
Διάγραμμα 62: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Ελλάδας



Διάγραμμα 63: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Πορτογαλίας



Διάγραμμα 64: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς της Γαλλίας



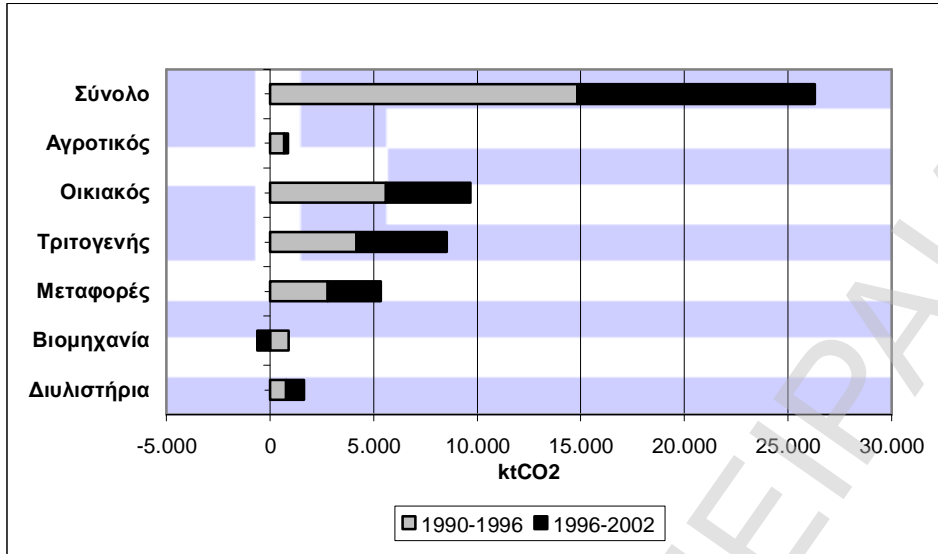
Διάγραμμα 65: Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους ενεργειακούς τομείς του Ηνωμένου βασιλείου

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους επιμέρους ενεργειακούς τομείς κάθε χώρας και από το σύνολο των ενεργειακών συστημάτων στη διάρκεια των εξεταζόμενων περιόδων.

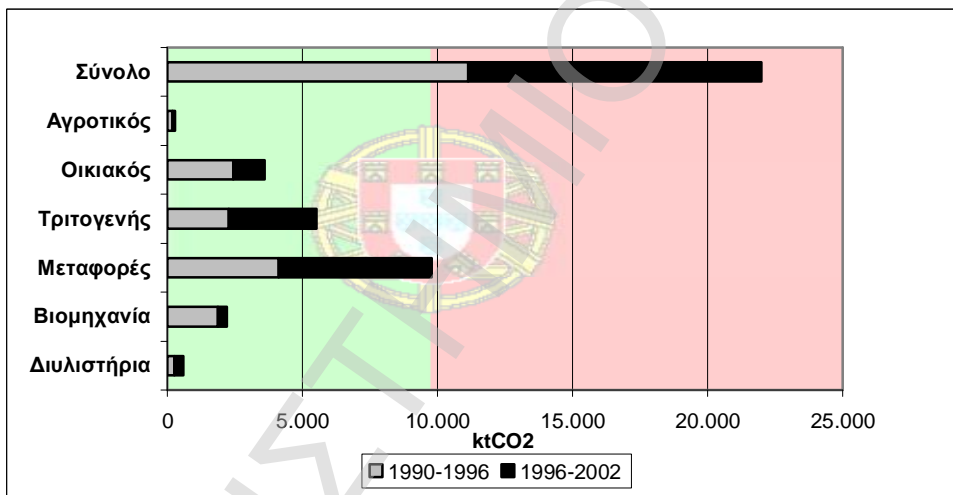
### 5.2.2 Μεταβολές εκπομπών CO<sub>2</sub>

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 66, δεδομένης της απουσίας του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, στη χώρα μας, οι τομείς που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη μεταβολή στην παραγωγή εκπομπών σε εθνικό επίπεδο είναι ο οικιακός και ο τριτογενής, παρουσιάζοντας μια συνολική αύξηση κατά 60,67% και 114,50% αντίστοιχα στη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002. Ακολουθούν οι μεταφορές και οι υπόλοιποι τομείς, ενώ η μόνη θετική εξέλιξη στην πορεία των εκπομπών εντοπίζεται στη βιομηχανία κατά την περίοδο 1996-2002.

Στην Πορτογαλία (Διάγραμμα 67), ο τομέας των μεταφορών είναι αυτός που κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών, πλησιάζοντας μια συνολική μεταβολή της τάξης των 10.000 χιλιοτόνων, ενώ ακολουθούν ο τριτογενής και ο οικιακός τομέας. Χαρακτηριστικό και παράλληλα ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι σε κανέναν τομέα δεν παρατηρείται μείωση των εκπομπών στις εξεταζόμενες περιόδους.

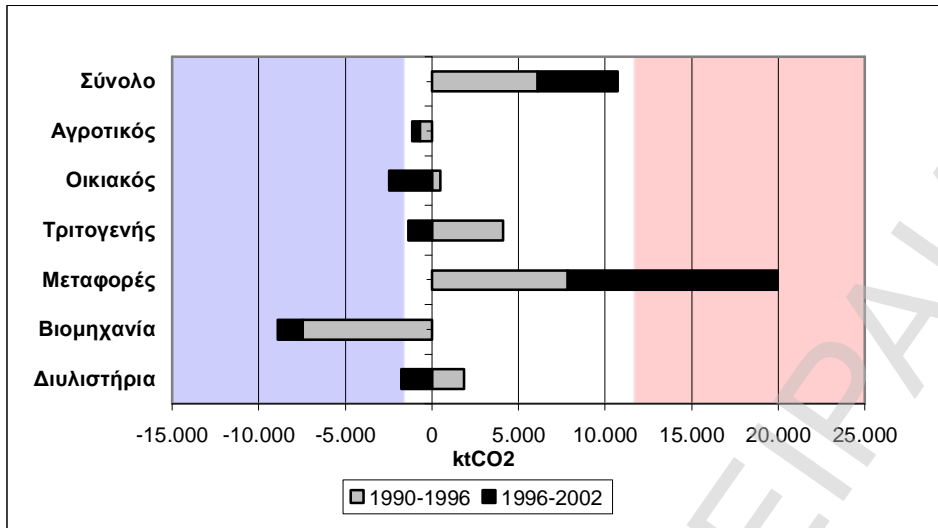


Διάγραμμα 66: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Ελλάδας



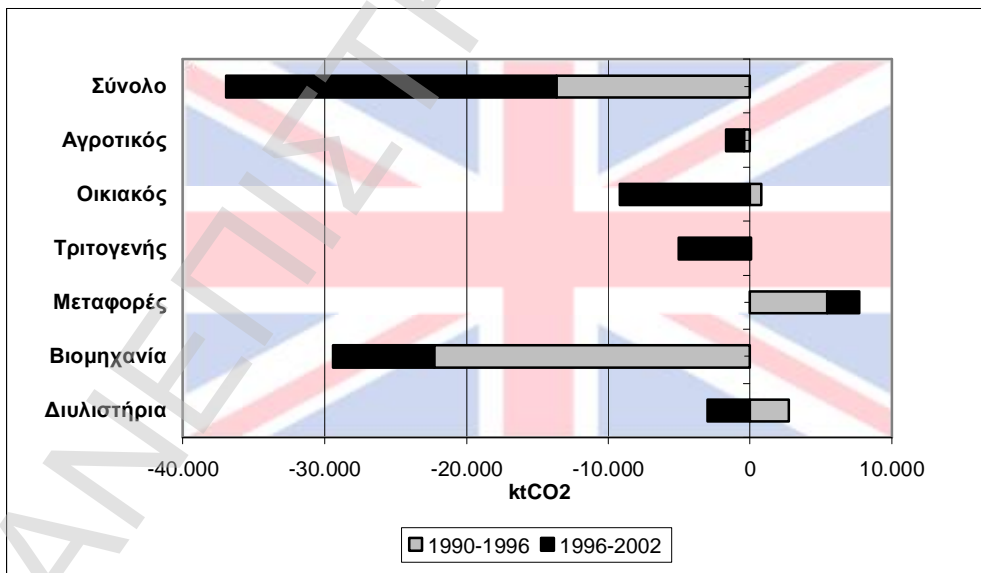
Διάγραμμα 67: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Πορτογαλίας

Ο τομέας των μεταφορών φέρεται ως ο κύριος υπεύθυνος της αύξησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στη Γαλλία παρουσιάζοντας συνολική αύξηση κατά 17,59% (Διάγραμμα 68). Αξιοσημείωτη αύξηση παρουσιάζει επίσης ο τριτογενής τομέας κατά τη δεύτερη εξεταζόμενη περίοδο, ενώ εξίσου σημαντική φαίνεται να είναι η μείωση των εκπομπών του βιομηχανικού τομέα σε όλη τη διάρκεια της δωδεκαετίας (-10,31%).



Διάγραμμα 68: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς της Γαλλίας

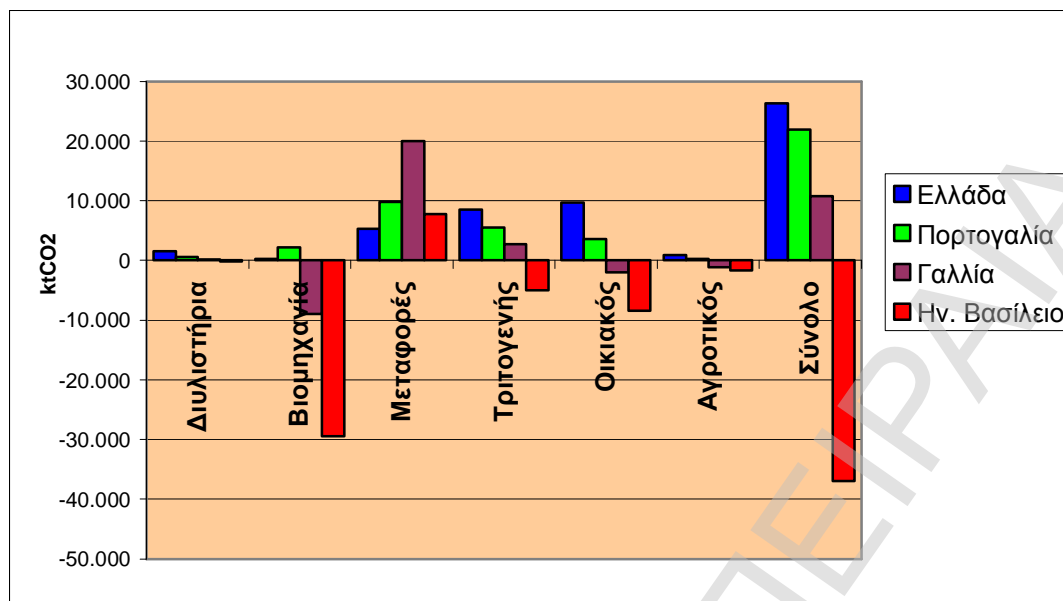
Στο Ηνωμένο Βασίλειο (Διάγραμμα 69), εν όψει των αρκετά υψηλών επιπέδων εκπομπής CO<sub>2</sub> (503.188 χιλιοτόνοι το 1990), η εφαρμογή της περισσότερο φιλικής προς το περιβάλλον παραγωγής φαίνεται πως αποδίδει καρπούς, καθώς παρατηρείται σημαντική μείωση και στις δύο περιόδους. Στη θετική αυτή εξέλιξη συμβάλει εμφανώς ο βιομηχανικός τομέας, στον οποίο οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 19,88% στη διάρκεια της δωδεκαετίας. Μικρότερες μειώσεις παρουσιάζουν επίσης ο τριτογενής και ο οικιακός τομέας, ενώ οι μεταφορές εξακολουθούν να συνεισφέρουν στη ρύπανση και στις δύο περιόδους.



Διάγραμμα 69: Μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους ενεργειακούς τομείς του Ηνωμένου Βασιλείου

Στο Διάγραμμα 70 παρουσιάζονται συγκριτικά οι μεταβολές των εκπομπών στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, προκειμένου να αποδοθεί μια συνολική εικόνα των περιβαλλοντικών επιδόσεων των χωρών.





**Διάγραμμα 70: Μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε κάθε ενεργειακό τομέα κατά την περίοδο 1990-2002 βάσει του μοντέλου της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης**

Στον ακόλουθο Πίνακα 20 παρουσιάζονται τα επίπεδα των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> και οι μεταβολές τους για κάθε εξεταζόμενη χώρα. Όπως παρατηρείται, η Πορτογαλία, παρόλο που στην εξεταζόμενη περίοδο έχει τη μικρότερη παραγωγή εκπομπών, παρουσιάζει το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησής τους. Η χώρα μας εμφανίζει κι αυτή μια ιδιαίτερα αυξητική και παράλληλα ανησυχητική τάση, εν αντιθέσει με τη Γαλλία που διατηρεί σχεδόν σταθερά επίπεδα εκπομπών, ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο έχει κατορθώσει να ταυτιστεί με μια συνεχή πορεία μείωσης, η οποία είναι φανερό ότι επιδιώκεται στα πλαίσια των υπαγορεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο (-12,5 %).

**Πίνακας 20: Εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο για τις εξεταζόμενες χώρες βάσει του μοντέλου της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης**

<i>Kt CO<sub>2</sub></i>	<i>Ελλάδα</i>	<i>Πορτογαλία</i>	<i>Γαλλία</i>	<i>Ηνωμένο Βασίλειο</i>
<b>1990</b>	<b>68.304</b>	<b>41.178</b>	<b>328.902</b>	<b>503.188</b>
<b>1996</b>	<b>83.125</b>	<b>52.294</b>	<b>335.018</b>	<b>489.518</b>
<b>2002</b>	<b>94.606</b>	<b>63.154</b>	<b>339.649</b>	<b>466.249</b>
<b>Μεταβολή 1990-1996</b>	<b>21,70%</b>	<b>26,99%</b>	<b>1,86%</b>	<b>-2,72%</b>
<b>Μεταβολή 1996-2002</b>	<b>13,81%</b>	<b>20,77%</b>	<b>1,38%</b>	<b>-4,75%</b>
<b>Μεταβολή 1990-2002</b>	<b>38,51%</b>	<b>53,37%</b>	<b>3,27%</b>	<b>-7,34%</b>

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποσύνθεσης στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς των χωρών στα πλαίσια μιας συγκριτικής αξιολόγησης.

Σημειώνεται ότι με το μοντέλο της Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης ο ηλεκτρισμός (μαζί με τη θέρμανση) υπολογίζεται ως καύσιμο σε κάθε ενεργειακό τομέα, ενώ παράλληλα παραλείπεται ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής, απ' τον οποίο όμως εξάγονται οι «τεχνητοί» συντελεστές εκπομπής του ηλεκτρισμού για κάθε έτος αναφοράς, βάσει της εξίσωσης (10) της παραγράφου §4.1.2. Οι συντελεστές που υπολογίστηκαν για κάθε χώρα παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 21.

**Πίνακας 21: Συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> του ηλεκτρισμού σε κάθε εξεταζόμενη χώρα**

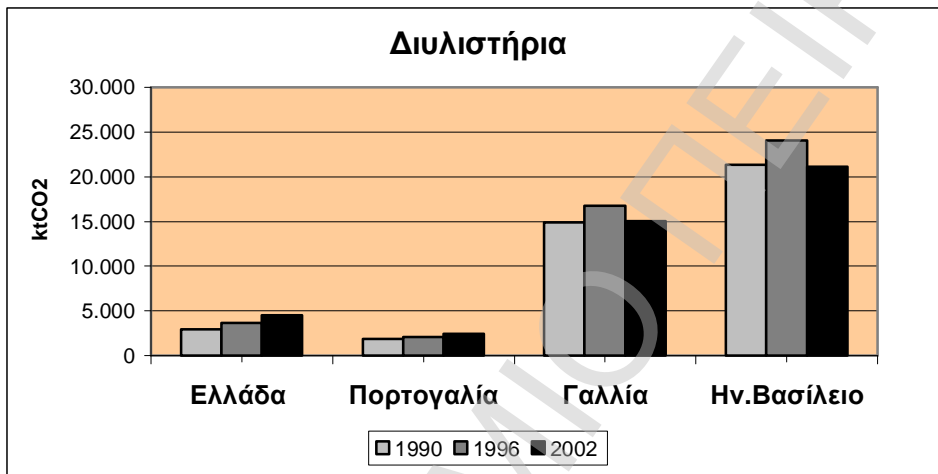
tCO <sub>2</sub> /toe	Συντελεστές Εκπομπής Ηλεκτρισμού		
	1990	1996	2002
<b>Ελλάδα</b>	14.427,55	14.260,57	12.459,46
<b>Πορτογαλία</b>	8.827,15	8.862,50	7.095,90
<b>Γαλλία</b>	1.209,91	725,31	770,82
<b>Ην. Βασίλειο</b>	8.036,90	5.989,47	5.137,65

Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, σε όλες τις χώρες οι εν λόγω συντελεστές παρουσιάζουν μείωση στη διάρκεια της δωδεκαετίας, γεγονός που οφείλεται στη γενική μείωση της ενεργειακής έντασης των τομέων της ηλεκτροπαραγωγής, καθώς επίσης και στην υιοθέτηση ενός περιβαλλοντικά φιλικότερου μίγματος καυσίμων σε αυτήν. Αυτό συνεπάγεται ότι, δεδομένης της σταθερότητας των συντελεστών των λοιπών καυσίμων, αλλά και της μικρής σχετικά αύξησης της κατανάλωσης ηλεκτρισμού σε κάθε τομέα, η οριζόμενη από την εξίσωση (15) της παραγράφου §4.1.2 επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής θα είναι τελικά θετική (αρνητική μεταβολή) στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς των χωρών.

### 5.2.3 Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς

#### 5.2.3.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τα διυλιστήρια

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των διυλιστηρίων κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 71.



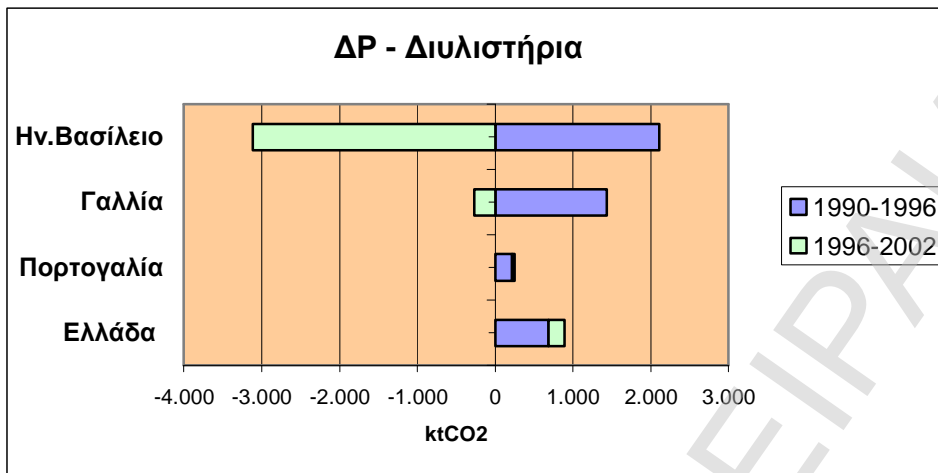
Διάγραμμα 71: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια

Στον ακόλουθο Πίνακα 22 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των διυλιστηρίων κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

Πίνακας 22: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα των διυλιστηρίων κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

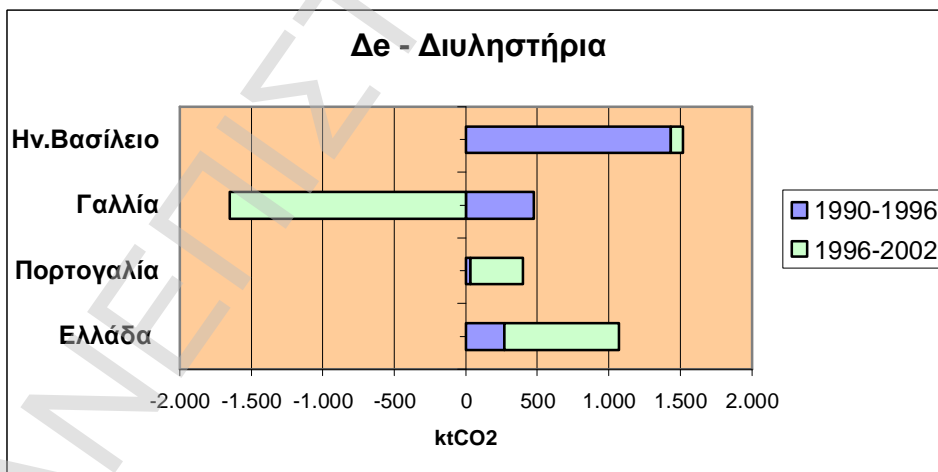
<i>ΔktCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	1.626	950	1.018	-201	-142
<b>Πορτογαλία</b>	590	262	379	16	-68
<b>Γαλλία</b>	85	1.104	-1.104	311	-226
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-237	-958	1.426	600	-1.306

Η επίδραση του προσδιοριστικού παράγοντα της παραγωγής των διυλιστηρίων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> φαίνεται να είναι αρνητική, καθώς σε όλες τις περιπτώσεις αυτή συνέβαλε στην επιδείνωση της ρύπανσης (Διάγραμμα 72). Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου όπου η παρατηρούμενη στη δεύτερη περίοδο μείωση των εκπομπών φαίνεται να υπερβαίνει την αύξηση της πρώτης.



Διάγραμμα 72: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

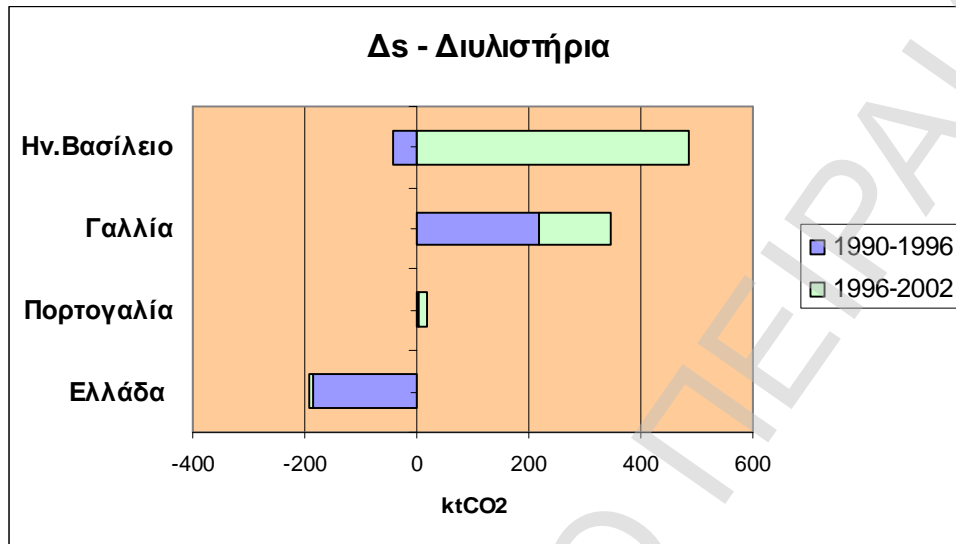
Η επίδραση τη ενεργειακής έντασης των διυλιστηρίων προκάλεσε -έστω μικρή- αύξηση των εκπομπών στη χώρα μας και στην Πορτογαλία, ιδιαίτερα κατά τη δεύτερη εξαετία, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 73. Ομοίως, στο Ηνωμένο Βασίλειο παρατηρήθηκε επιδείνωση της οφειλόμενης στη μεταβολή της ενεργειακής έντασης ρύπανσης από CO<sub>2</sub>, με τη διαφορά ότι η αύξηση των εκπομπών της δεύτερης περιόδου φαίνεται να είναι πολύ μικρότερη από την αρχική. Αντίθετα, στη Γαλλία, παρά την αρχική αύξηση, παρατηρήθηκε μείωση της ρύπανσης κατά την εξαετία 1996-2002



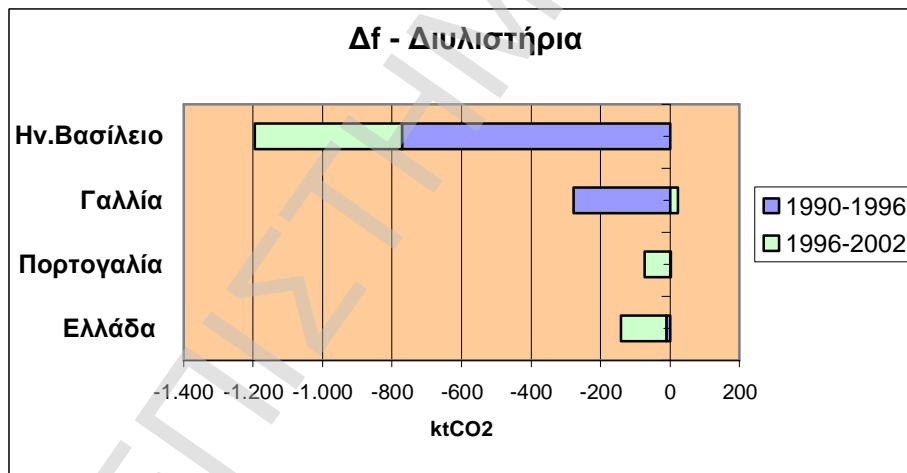
Διάγραμμα 73: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Οι οφειλόμενες στην επίδραση του ενεργειακού μίγματος των διυλιστηρίων, μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> αποδεικνύονται μικρής τάξης μεγέθους, δίχως να συμβάλουν σημαντικά στην εξέλιξη της ρύπανσης σε κάθε χώρα (Διάγραμμα 74). Το ίδιο ισχύει και για την επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής, με μόνη

αξιοσημείωτη αναφορά την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου η προκαλούμενη μείωση των εκπομπών πλησιάζει συνολικά τους 1.200 χιλιοτόνους (Διάγραμμα 75).



Διάγραμμα 74: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

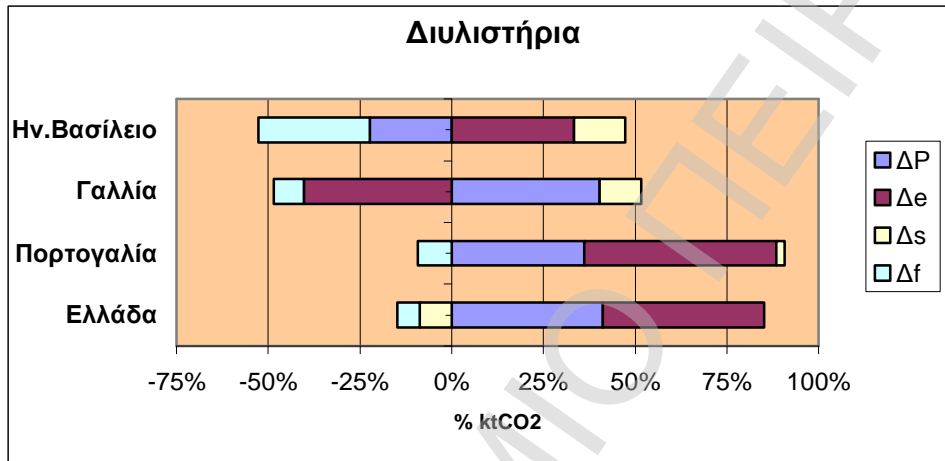


Διάγραμμα 75: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα των διυλιστηρίων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 76.

Στην Ελλάδα, όπως και στην Πορτογαλία, η επίδραση της παραγωγής και της ενεργειακής έντασης των διυλιστηρίων είναι αυτές που κυριαρχούν προκαλώντας αύξηση των εθνικών εκπομπών. Ενδεικτικά, στη χώρα μας η παραγωγική δραστηριότητα των διυλιστηρίων αυξήθηκε κατά 29,49% και η ενεργειακή ένταση από 0,044 σε 0,058, ενώ στην Πορτογαλία κατά 13,03% και από 0,049 σε 0,059

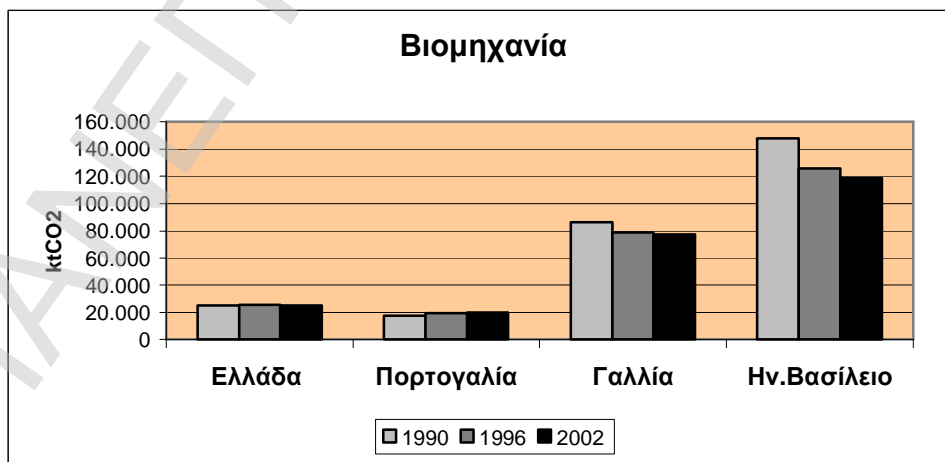
αντίστοιχα. Σε ό,τι αφορά τη Γαλλία, η παραγωγή εκπομπών από την αυξημένη παραγωγική δραστηριότητα (7,64%) αντισταθμίζεται από τη βελτίωση της ενεργειακής έντασης (από 0,066 σε 0,061), ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο εμφανίζει αντίθετες επιδράσεις. Η αύξηση της ενεργειακής έντασης από 0,072 σε 0,077 και η πρόσθετη χρήση φυσικού αερίου συμβάλουν στην επιδείνωση της ρύπανσης, ενώ αντίθετα, η μείωση της παραγωγής κατά 4,39% και η μεταβολή των ηλεκτρικών χρήσεων από τη μεταβολή της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής αποδεικνύονται θετικές εξελίξεις διατηρώντας στο τέλος της δωδεκαετίας τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στα ίδια περίπου επίπεδα με αυτά του 1990.



Διάγραμμα 76: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα διυλιστήρια κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.2.3.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τη βιομηχανία

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 77.



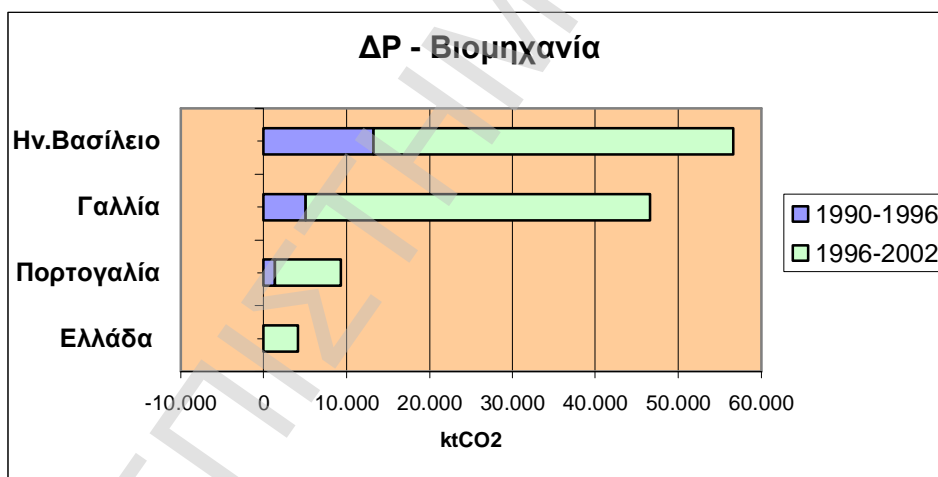
Διάγραμμα 77: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 23 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα της βιομηχανίας κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

**Πίνακας 23: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα της βιομηχανίας κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

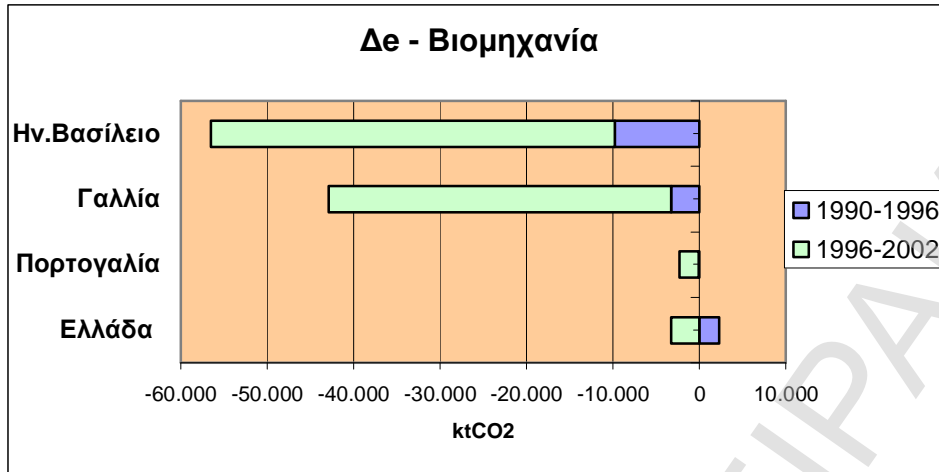
<i>ΔκτCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	281	26.462	-23.018	-648	-2.514
<b>Πορτογαλία</b>	2.197	8.955	-2.255	-2.165	-2.337
<b>Γαλλία</b>	-8.912	20.144	-16.351	-7.990	-4.716
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-29.404	61.851	-61.329	211	-30.138

Σε όλες τις εξεταζόμενες χώρες, η αύξηση της παραγωγής στο βιομηχανικό τομέα προκάλεσε αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κυρίως κατά τη δεύτερη εξαετία (Διάγραμμα 78). Μάλιστα, στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο η αύξηση των οφειλόμενων στην παραγωγική δραστηριότητα εκπομπών ορίζεται από μια μεταβολή που ξεπερνά συνολικά τους 45.000 και 55.000 χιλιοτόνους αντίστοιχα.



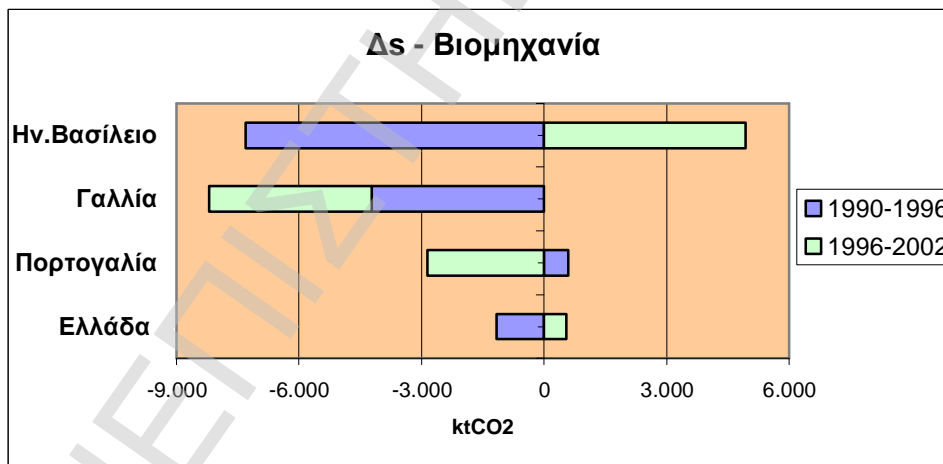
**Διάγραμμα 78: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Αντίθετα με την επίδραση της παραγωγής, η επίδραση της ενεργειακής έντασης του βιομηχανικού τομέα κρίνεται ευεργετική για όλες τις χώρες και κυρίως για τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 79. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση της χώρας μας, όπου παρατηρείται αύξηση των οφειλόμενων στην μεταβολή της ενεργειακής έντασης εκπομπών κατά την πρώτη εξαετία, η οποία όμως στη συνέχεια αντισταθμίζεται από τη μείωση της δεύτερης εξεταζόμενης περιόδου.



Διάγραμμα 79: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

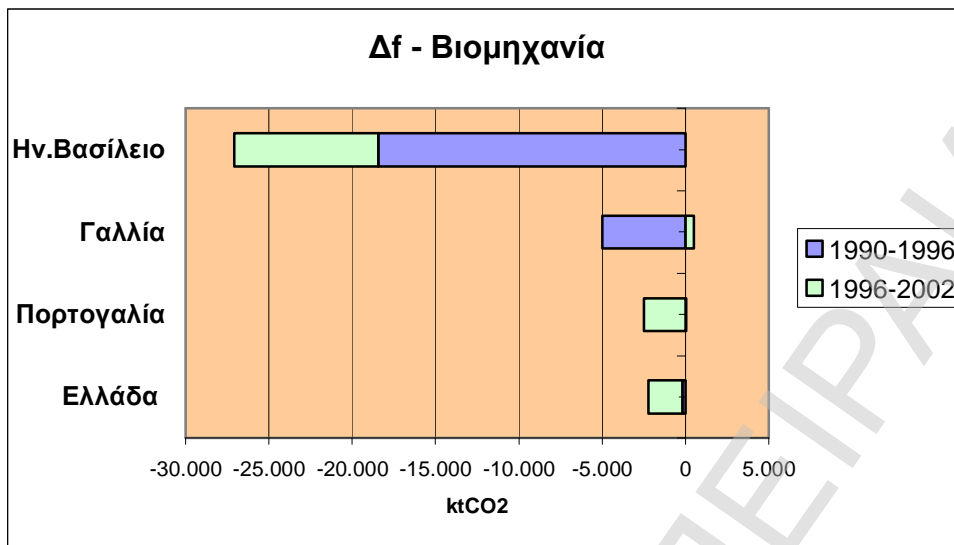
Η Γαλλία φαίνεται να είναι η μόνη χώρα στην οποία το μίγμα των καυσίμων μεταβλήθηκε θετικά, συμβάλλοντας στη μείωση της ρύπανσης από CO<sub>2</sub> και στις δύο περιόδους (Διάγραμμα 80). Στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ελλάδα η πρώτη περίοδος χαρακτηρίζεται από μια θετική μεταβολή, η οποία όμως δε διατηρείται στη συνέχεια, ενώ στην Πορτογαλία, η αρχική αύξηση των εκπομπών ακολουθείται από μια σημαντική μείωση που πλησιάζει τους 3.000 χιλιοτόνους υποδεικνύοντας την υιοθέτηση ενός περισσότερο φιλικού προς το περιβάλλον μίγματος καυσίμων στο βιομηχανικό τομέα.



Διάγραμμα 80: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Η επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στη μεταβολή των ηλεκτρικών χρήσεων της βιομηχανίας προκάλεσε μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη δεύτερη περίοδο τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Πορτογαλία, ενώ στη Γαλλία η εν λόγω επίδραση αποδεικνύεται θετική κατά την πρώτη εξαετία ορίζοντας μια μείωση που αγγίζει τους 5.000 χιλιοτόνους (Διάγραμμα 81). Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο, η μεταβολή των ηλεκτρικών χρήσεων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς αυτή αντιστοιχεί σε μια συνολική μείωση που ξεπερνά τους 25.000 χιλιοτόνους.

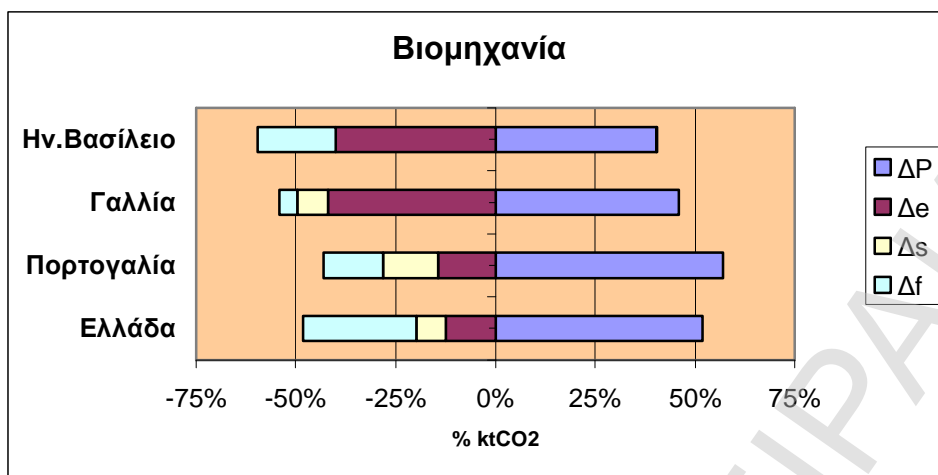




**Διάγραμμα 81: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα της βιομηχανίας παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 82.

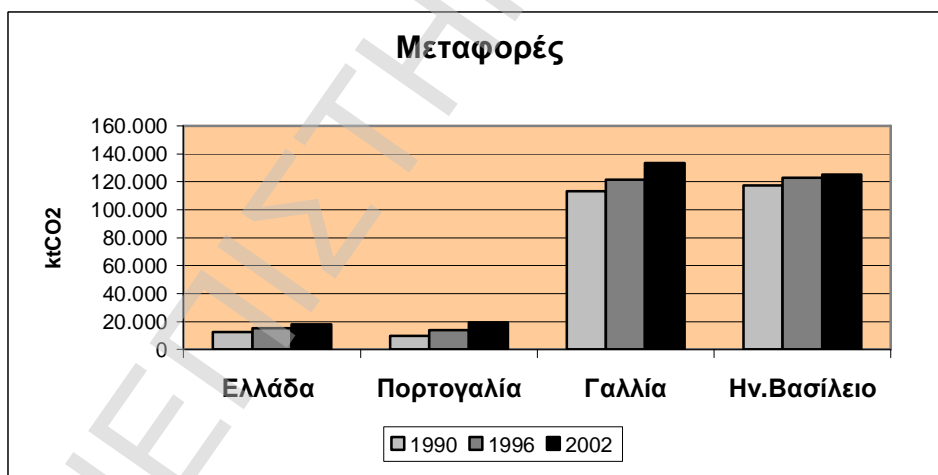
Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι παρά την αρνητική επίδραση των αυξημένων επιπέδων παραγωγής της βιομηχανίας κάθε χώρας, οι επιδράσεις της ενεργειακής έντασης, του μίγματος των καυσίμων και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής αποδεικνύονται θετικές στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> (Διάγραμμα 89). Συγκεκριμένα, στη χώρα μας παρά την αύξηση της παραγωγής (17,43%), παρατηρήθηκε βελτίωση της ενεργειακής έντασης από 0,378 σε 0,364 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και αύξηση της χρήσης φυσικού αερίου έναντι των στερεών καυσίμων. Στην Πορτογαλία, η αύξηση της παραγωγής κατά την εξεταζόμενη δεκαετία ανέρχεται στο 59,96%, ενώ η ενεργειακή ένταση μειώθηκε από 0,273 σε 0,243 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και το μίγμα των καυσίμων παρουσίασε βελτίωση υπαγορευόμενη από την αυξημένη χρήση φυσικού αερίου και ανανεώσιμων πηγών έναντι των στερεών καυσίμων. Σε ό,τι αφορά τη Γαλλία, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της ενεργειακής έντασης από 0,181 σε 0,107 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και μείωση των στερεών και υγρών καυσίμων έναντι του φυσικού αερίου, επιδράσεις που φαίνεται να ξεπερνούν την αντίστοιχη της αυξημένης παραγωγής (76,90%). Αντίστοιχα, στο Ηνωμένο Βασίλειο η επίδραση της παραγωγής (55,69%) δεν αποδεικνύεται επαρκής για την εξαγωγή ενός αρνητικού αποτελέσματος στη εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς η θετική επίδραση της ενεργειακής έντασης (από 0,229 σε 0,146 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€) μαζί με αυτήν της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής ξεπερνούν το 50%.



Διάγραμμα 82: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το βιομηχανικό τομέα κατά τη δεκαετία 1990-2002

### 5.2.3.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τις μεταφορές

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα των μεταφορών κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 83.



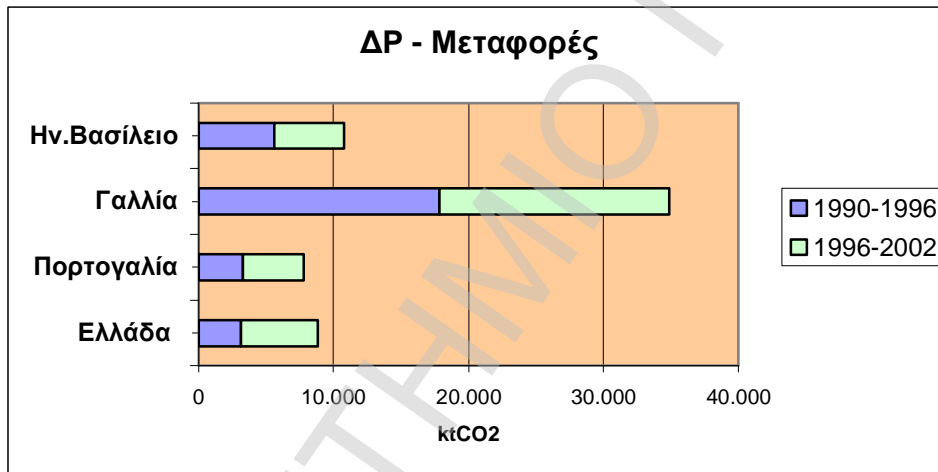
Διάγραμμα 83: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές

Στον ακόλουθο Πίνακα 24 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα των μεταφορών κατά την εξεταζόμενη δεκαετία.

**Πίνακας 24: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τομέα των μεταφορών κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

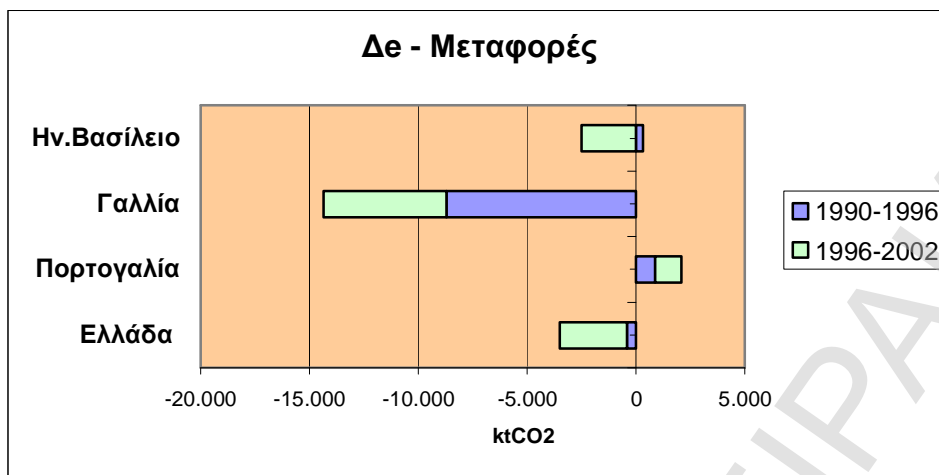
<i>ΔκtCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση</i> <i>Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	5.344	8.677	-3.324	21	-30
<b>Πορτογαλία</b>	9.785	7.796	2.118	-73	-56
<b>Γαλλία</b>	19.955	35.318	-14.704	-265	-395
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-7.729	10.751	-2.130	815	-1.707

Όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 84, η επίδραση του αυξημένου μεταφορικού έργου συνέβαλε στην επιδείνωση της ρύπανσης από CO<sub>2</sub> και στις δύο εξεταζόμενες περιόδους σε όλες τις χώρες, με εξέχουσα την περίπτωση της Γαλλίας, όπου η εν λόγω επίδραση φαίνεται να ξεπερνά συνολικά τους 35.000 χιλιοτόνους.

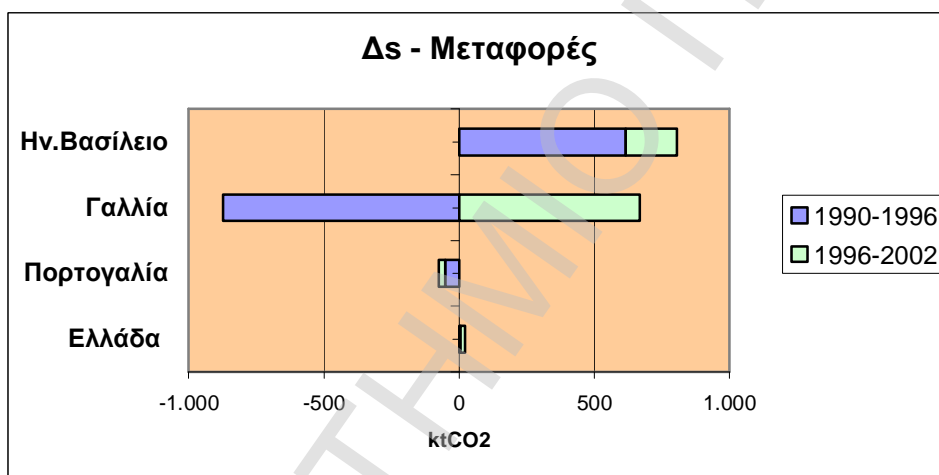


**Διάγραμμα 84: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

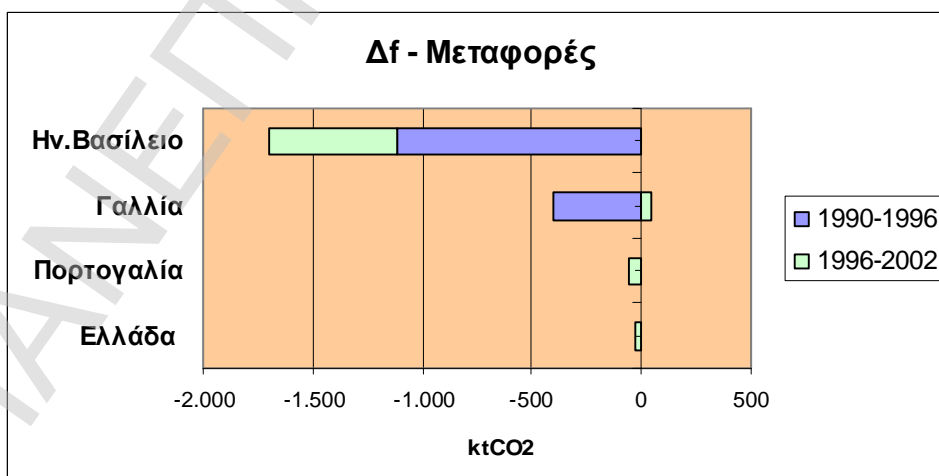
Σε ό,τι αφορά την επίδραση της ενεργειακής έντασης στον τομέα των μεταφορών, αυτή αποδεικνύεται θετική στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε όλες τις χώρες και κυρίως στη Γαλλία (Διάγραμμα 85). Εξαιρέση αποτελεί η περίπτωση της Πορτογαλίας, όπου η συγκεκριμένη επίδραση διατηρήθηκε αρνητική σε όλη τη διάρκεια της δωδεκαετίας, ενώ οι επιδράσεις τόσο του μίγματος των καυσίμων, όσο και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής αντιστοιχούν σε μικρής τάξης μεγέθους μεταβολές των προερχόμενων από τις μεταφορές εκπομπών, δίχως να συμβάλλουν σημαντικά στην εξέλιξή τους (Διάγραμμα 86 και 87).



Διάγραμμα 85: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δεκαετία 1990-2002



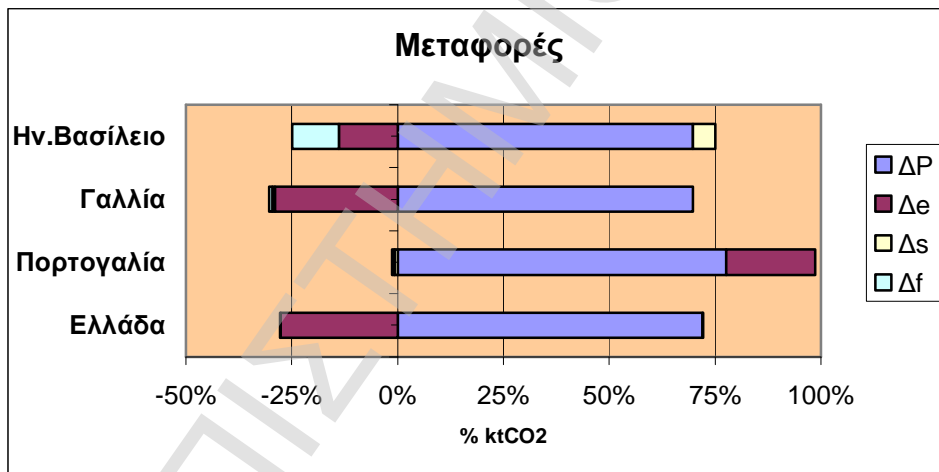
Διάγραμμα 86: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 87: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τομέα των μεταφορών παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 88.

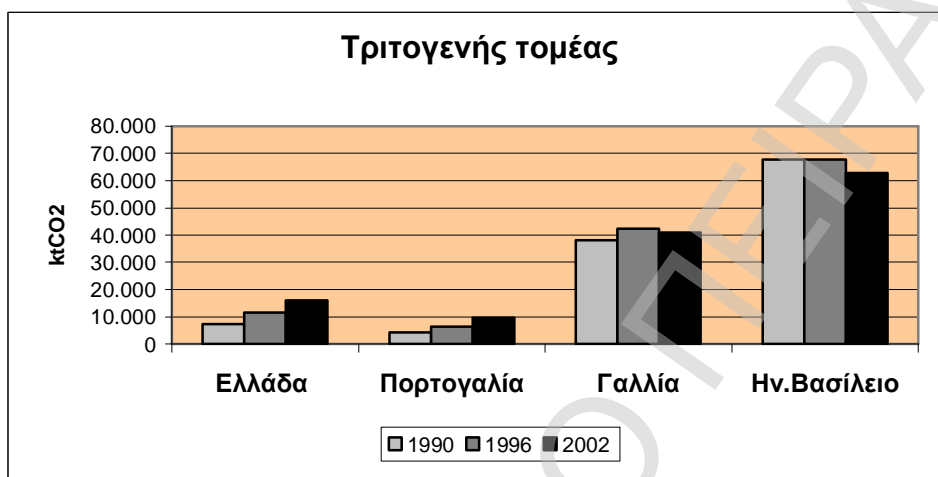
Είναι εμφανές ότι η επίδραση της παραγωγής (μεταφορικό έργο) κρίνεται καθοριστική για τη αύξηση των παραγόμενων από τον τομέα των μεταφορών εκπομπών CO<sub>2</sub> σε όλες τις περιπτώσεις. Στη χώρα μας και στη Γαλλία, παρά την αύξηση του μεταφορικού έργου (77,67% και 33,06% αντίστοιχα), παρατηρείται βελτίωση της ενεργειακής έντασης [από 45,52 σε 36,71 χιλ.ΤΙΠ/δισ (tkm+rkm) και από 41,23 σε 36,63 χιλ.ΤΙΠ/δισ (tkm+rkm) αντίστοιχα], η οποία μετριάξει σε κάποιο βαθμό την αρνητική εξέλιξη των εκπομπών. Αντίθετα, στην Πορτογαλία, εκτός από την αύξηση του μεταφορικού έργου (74,63%), η αύξηση της ενεργειακής έντασης [από 40,59 σε 47,07 χιλ.ΤΙΠ/δισ (tkm+rkm)] συμβάλει και αυτή με τη σειρά της στην επιδείνωση της ρύπανσης. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο η -έστω μικρή- μεταβολή του μίγματος των καυσίμων απ' την αυξημένη χρήση υγρών καυσίμων και ηλεκτρισμού στις μεταφορές προστίθεται και αυτή στην αρνητική επίδραση του αυξημένου μεταφορικού έργου (9,27%), ενώ η ελαφρώς βελτιωμένη ενεργειακή ένταση [από 44,93 σε 44,15 χιλ.ΤΙΠ/δισ (tkm+rkm)] και η μείωση του τεχνητού συντελεστή εκπομπής του ηλεκτρισμού φαίνεται να «αντιστέκονται» στη γενική αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.



Διάγραμμα 88: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις μεταφορές κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

#### 5.2.3.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον τριτογενή τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 89.



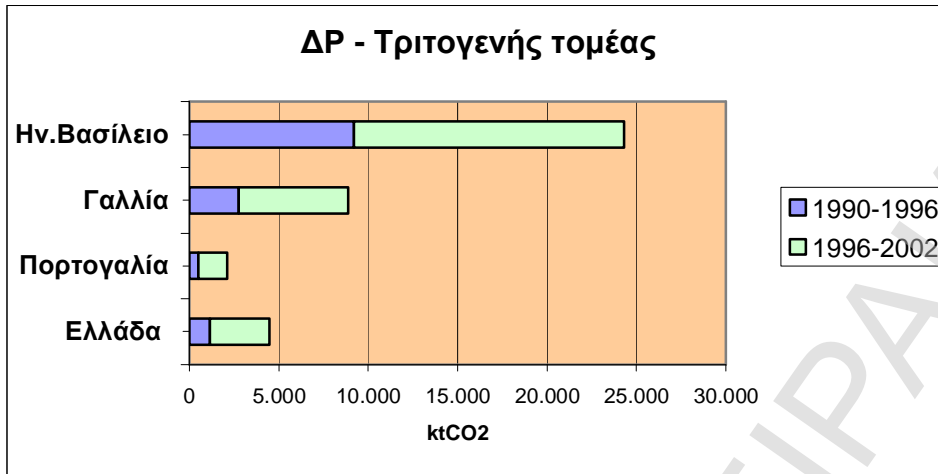
Διάγραμμα 89: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 25 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τριτογενή τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

Πίνακας 25: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

<i>ΔktCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	8.523	19.174	-9.101	364	-1.915
<b>Πορτογαλία</b>	5.512	2.003	5.435	-652	-1.275
<b>Γαλλία</b>	2.749	19.148	-10.145	-2.699	-3.555
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-4.951	24.340	-8.391	717	-21.617

Η επίδραση του προσδιοριστικού παράγοντα της παραγωγής στον τριτογενή τομέα είναι περισσότερο αρνητική για την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δεύτερης εξαετίας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 90, ενώ το μεγαλύτερο μέγεθος επίδρασης σημειώνεται στο Ηνωμένο Βασίλειο, πλησιάζοντας συνολικά τους 25.000 χιλιοτόνους.

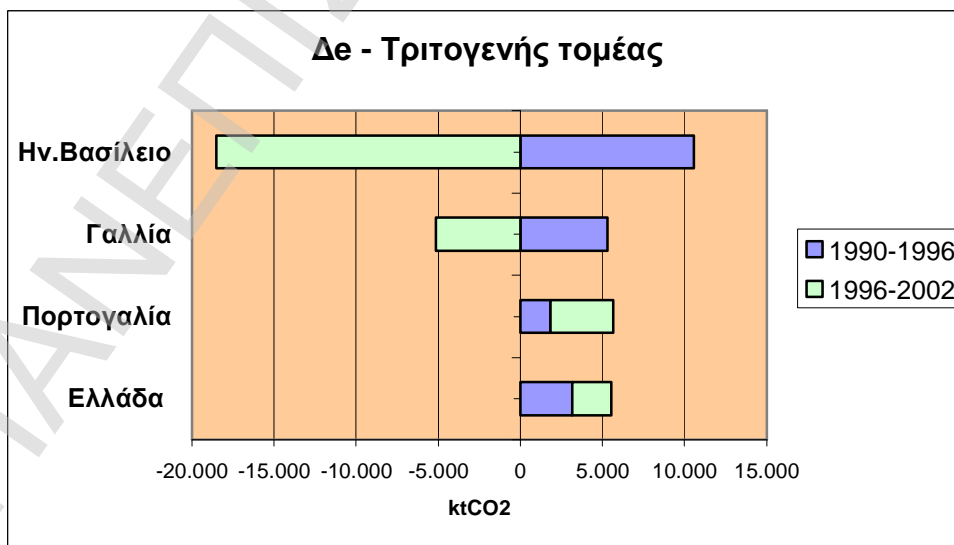


Διάγραμμα 90: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

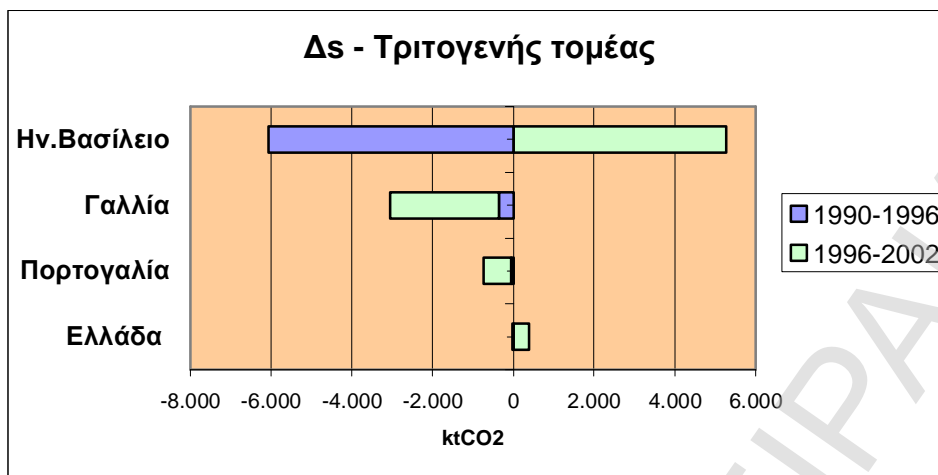
Σε ό,τι αφορά την επίδραση της ενεργειακής έντασης, αυτή αποδεικνύεται αρνητική στην εξέλιξη της ρύπανσης και στις δύο περιόδους τόσο στη χώρα μας, όσο και στην Πορτογαλία, ενώ στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο αντιστρέφεται η αρχικά αρνητική εικόνα στη διάρκεια της δεύτερης εξαετίας (Διάγραμμα 91). Μάλιστα, μετά το 1996 στο Ηνωμένο Βασίλειο η επίδραση της ενεργειακής έντασης του τριτογενή τομέα ορίζεται από μείωση των εκπομπών που πλησιάζει τους 20.000 τόνους.

Η επίδραση του μίγματος των καυσίμων επέφερε μικρού μεγέθους μεταβολές στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 92. Αξιοσημείωτο είναι ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο η αρχικά θετική επίδραση αντιστρέφεται κατά τη διάρκεια της δεύτερης εξαετίας.

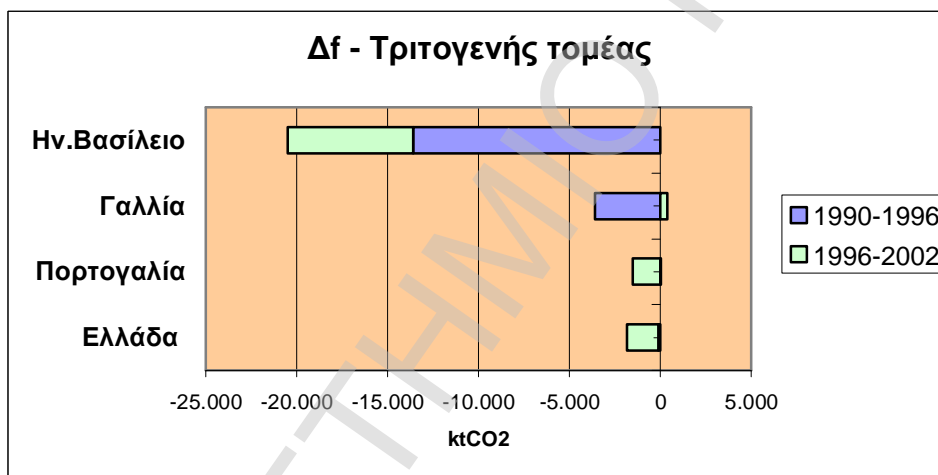
Τα ίδια συμπεράσματα εξάγονται και για την επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής, με μόνη εξαίρεση την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου η προκαλούμενη μείωση των εκπομπών φαίνεται να ξεπερνά συνολικά τους 20.000 χιλιοτόνους (Διάγραμμα 93).



Διάγραμμα 91: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 92: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



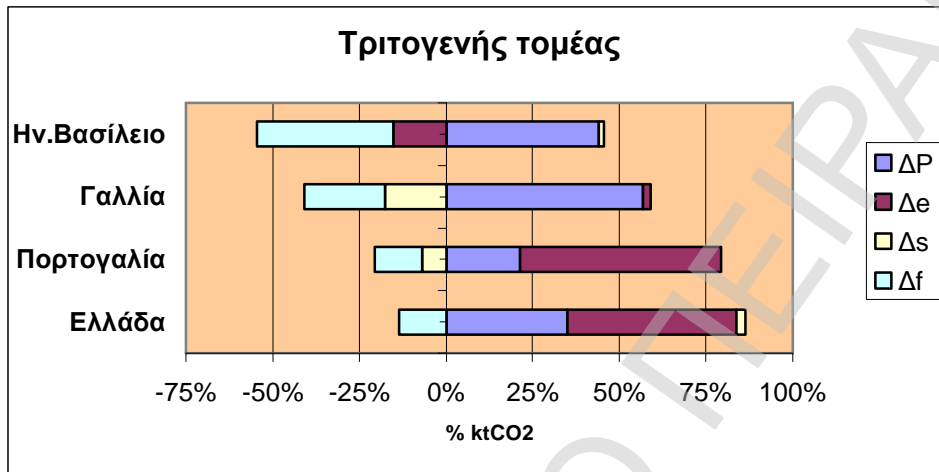
Διάγραμμα 93: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον τριτογενή τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 94.

Στη χώρα μας, η αύξηση της παραγωγής (43,81%), η αύξηση της ενεργειακής έντασης από 0,014 σε 0,024 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και η επικράτηση των υγρών καυσίμων συμβάλουν στην αυξημένη παραγωγή εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τριτογενή τομέα. Το ίδιο ισχύει και για την Πορτογαλία, όπου η αύξηση της παραγωγής ήταν της τάξης του 34,05%, η ενεργειακή ένταση αυξήθηκε από 0,013 σε 0,030 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ ενώ εξαίρεση αποτελεί η επίδραση του μίγματος των καυσίμων παρουσιάζοντας βελτίωση υπαγορευόμενη από την αυξημένη χρήση φυσικού αερίου. Το ενεργειακό μίγμα σημείωσε βελτίωση και στη Γαλλία, όπου μειώθηκε η κατανάλωση υγρών καυσίμων, ενώ αυξήθηκε η χρήση φυσικού αερίου, αλλά και ανανεώσιμων πηγών, μεταβολές οι οποίες όμως δεν κρίνονται επαρκείς για να αντισταθμίσουν την επίδραση της αυξημένης παραγωγής (23,91%). Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο η εν λόγω επίδραση



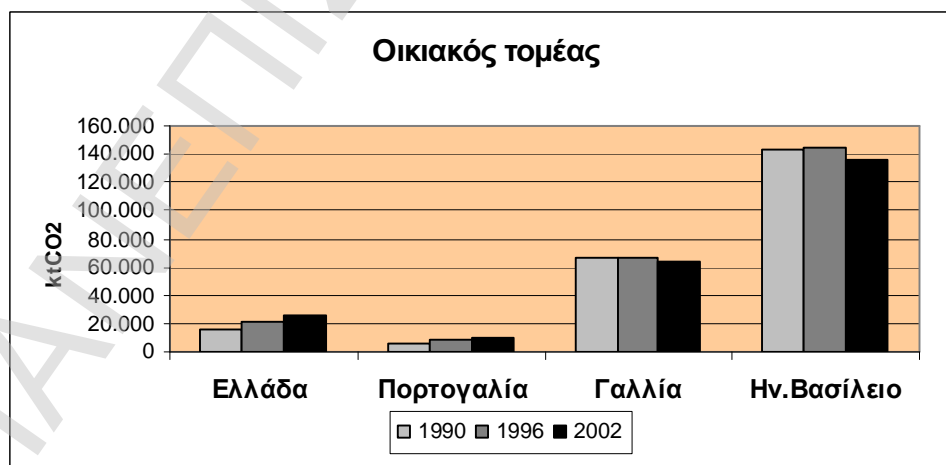
(43,63%) αντισταθμίζεται λόγω της βελτίωσης της ενεργειακής έντασης από 0,031 σε 0,028 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ αλλά και της μεταβολής των ηλεκτρικών χρήσεων, ενώ παρά τη μείωση των υγρών καυσίμων, η ιδιαίτερα αυξημένη χρήση φυσικού αερίου ήταν τέτοια ώστε η επίδραση του ενεργειακού μίγματος να μην κατέχει μεγάλο ποσοστό συμβολής στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη δωδεκαετία.



Διάγραμμα 94: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τριτογενή τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.2.3.5 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον οικιακό τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 95.



Διάγραμμα 95: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα

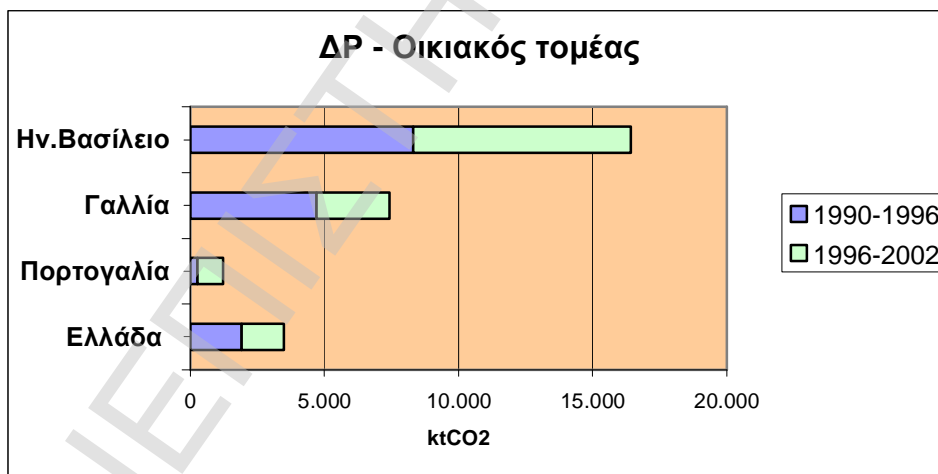
Στον ακόλουθο Πίνακα 26 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του οικιακού τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

**Πίνακας 26: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

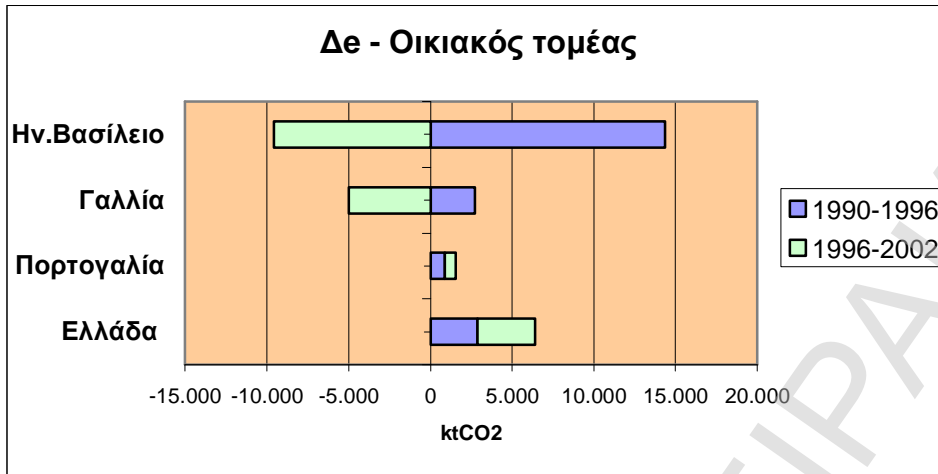
<i>ΔktCO<sub>2</sub></i> <i>1990-2002</i>	<i>Συνολική</i> <i>Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή</i> <i>Ένταση</i>	<i>Μίγμα</i> <i>Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση</i> <i>Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	9.674	3.487	6.220	2.062	2.096
<b>Πορτογαλία</b>	3.605	1.118	1.518	2.235	-1.266
<b>Γαλλία</b>	-1.998	7.346	-2.330	-2.684	-4.330
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-8.380	16.205	4.340	-2.960	-25.964

Στον οικιακό τομέα, η επίδραση της παραγωγής ορίζεται γενικά από αυξημένα επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub>, με εξέχουσα την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου η αύξηση φαίνεται να ξεπερνά τους 15.000 χιλιοτόνους (Διάγραμμα 96).

Στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ αρχικά η επίδραση της ενεργειακής έντασης κρίνεται αρνητική για την εξέλιξη των εκπομπών του οικιακού τομέα, αυτή παρουσιάζει βελτίωση κατά τη δεύτερη εξαετία (Διάγραμμα 97). Αντίθετα, στη χώρα μας και στην Πορτογαλία, η αρνητική της επίδραση διατηρείται και στις δύο εξεταζόμενες περιόδους.

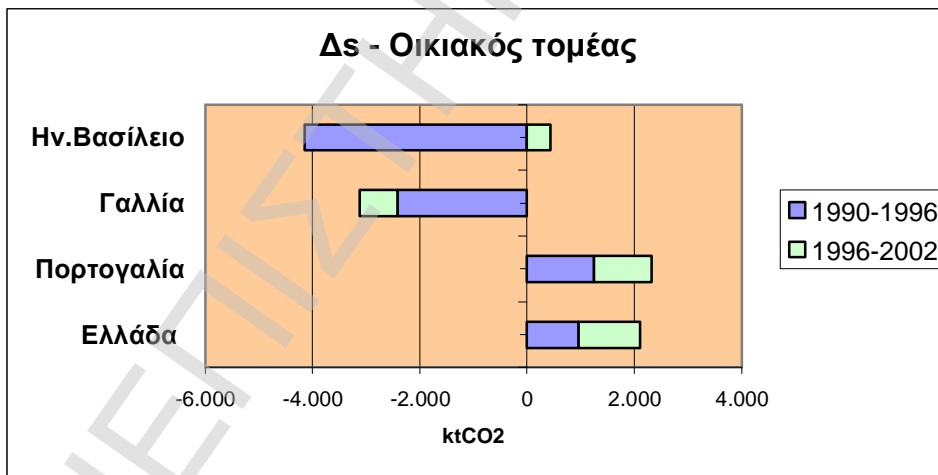


**Διάγραμμα 96: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

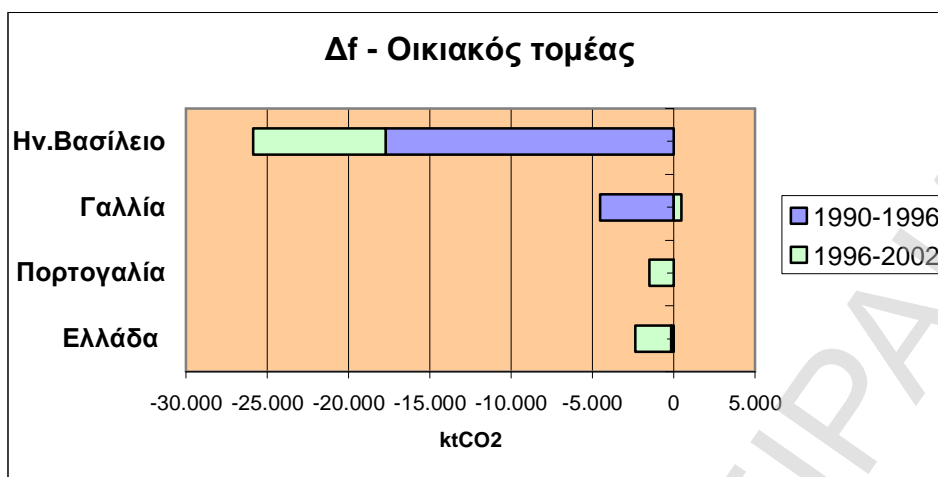


Διάγραμμα 97: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Οι επιδράσεις τόσο της μεταβολής του ενεργειακού μίγματος, όσο και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής φαίνεται να είναι μικρής τάξης μεγέθους, όπως δείχνουν τα Διαγράμματα 98 και 99. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου η επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής, οριζόμενη από θετική μεταβολή για την εξέλιξη της ρύπανσης από CO<sub>2</sub>, ξεπερνά συνολικά τους 25.000 χιλιοτόνους.



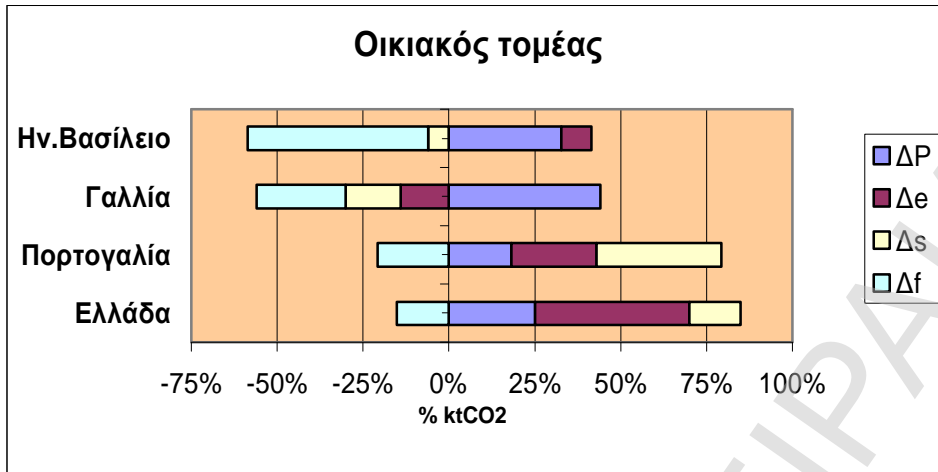
Διάγραμμα 98: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



**Διάγραμμα 99: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον οικιακό τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 100.

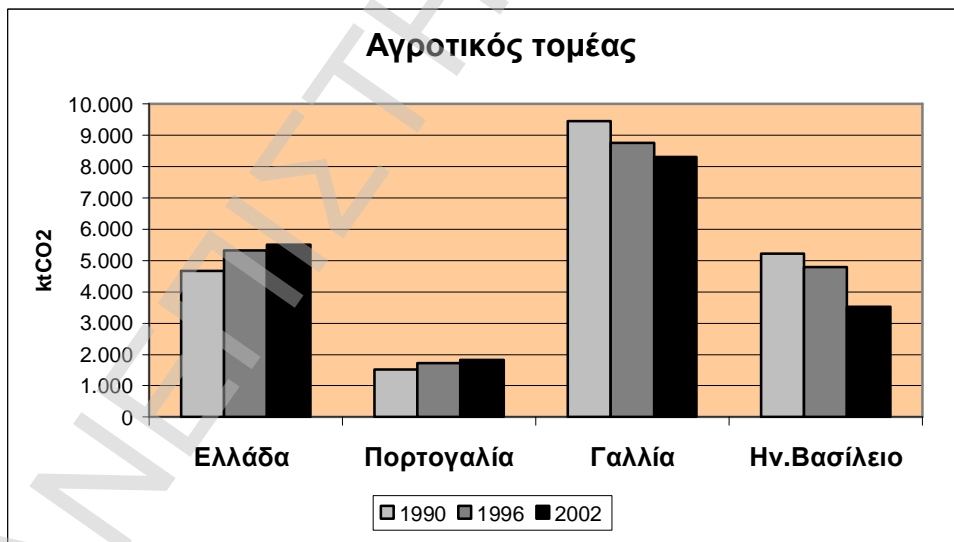
Στη χώρα μας, παρά τη θετική επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής, η αύξηση των νοικοκυριών κατά 18,54%, η αύξηση της ενεργειακής έντασης από 0,927 σε 1,257 ΤΠΠ/νοικοκυριό και η αυξημένη χρήση υγρών καυσίμων συμβάλλουν στην επιδείνωση της ρύπανσης από τον οικιακό τομέα. Η κατεύθυνση των επιδράσεων ήταν ίδια και στην Πορτογαλία, όπου ο αριθμός των νοικοκυριών αυξήθηκε κατά 14,95%, η ενεργειακή ένταση αυξήθηκε από 0,700 σε 0,846 ΤΠΠ/νοικοκυριό και επίσης παρατηρήθηκε αύξηση της κατανάλωσης υγρών καυσίμων. Στη Γαλλία, παρά την αύξηση των νοικοκυριών (11,84%) η ενεργειακή ένταση παρουσίασε βελτίωση από 1,625 σε 1,568 ΤΠΠ/νοικοκυριό και το μίγμα των καυσίμων μεταβλήθηκε θετικά λόγω της μείωσης του μεριδίου υγρών και στερεών καυσίμων έναντι του φυσικού αερίου, δίνοντας ένα συνολικά θετικό αποτέλεσμα στην εξέλιξη των εκπομπών. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο η επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής και της -έστω μικρής- βελτίωσης του ενεργειακού μίγματος λόγω του μεγάλου μεριδίου του φυσικού αερίου συμβάλουν συνολικά στη μείωση των εκπομπών του αστικού τομέα, παρά την αύξηση των νοικοκυριών και της ενεργειακής έντασης από 1,661 σε 1,713 ΤΠΠ/νοικοκυριό.



Διάγραμμα 100: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον οικιακό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

### 5.2.3.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων για τον αγροτικό τομέα

Τα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κάθε χώρας στα έτη 1990, 1996 και 2002 παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 101.



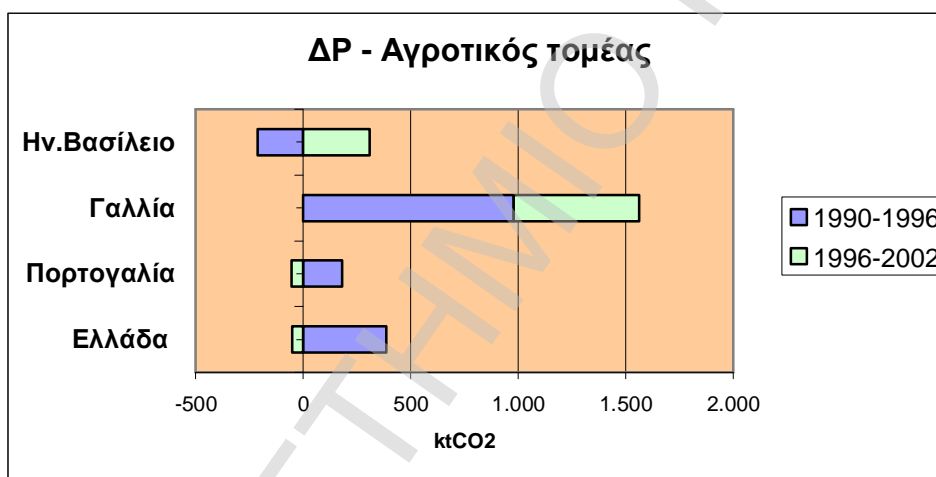
Διάγραμμα 101: Επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα

Στον ακόλουθο Πίνακα 27 παρουσιάζονται αναλυτικά οι επιδράσεις κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στις μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> του αγροτικού τομέα κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία.

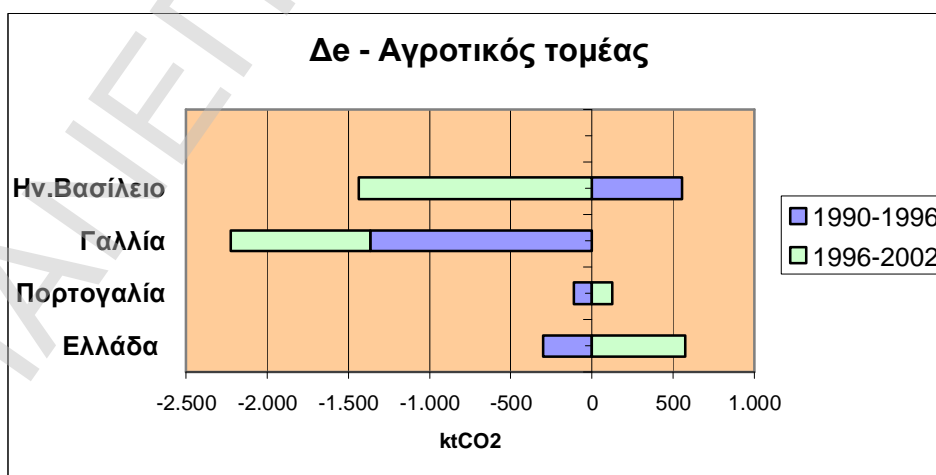
Πίνακας 27: Επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων στον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

<i>ΔκtCO<sub>2</sub> 1990-2002</i>	<i>Συνολική Επίδραση</i>	<i>Παραγωγή</i>	<i>Ενεργειακή Ένταση</i>	<i>Μίγμα Καυσίμων</i>	<i>Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής</i>
<b>Ελλάδα</b>	854	4.645	-4.095	679	-375
<b>Πορτογαλία</b>	287	137	2	232	-84
<b>Γαλλία</b>	-1.133	502	-1.167	-370	-97
<b>Ην.Βασίλειο</b>	-1.696	139	-1.027	199	-1.007

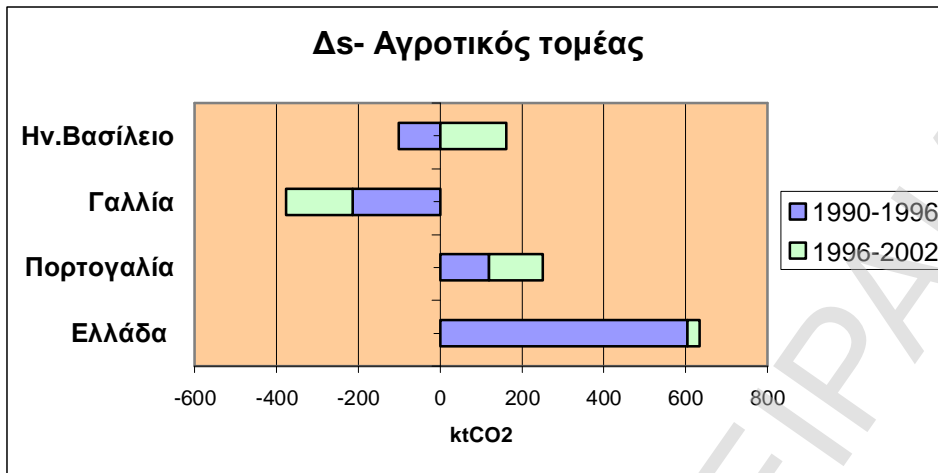
Ο αγροτικός τομέας παρουσιάζει τη μικρότερη μεταβολή εκπομπών CO<sub>2</sub> εν συγκρίσει με τους άλλους τομείς και διαπιστώνεται ότι η συμβολή του στη συνολική παραγωγή εκπομπών κάθε χώρας είναι πολύ μικρή. Τα ακόλουθα Διαγράμματα 102, 103, 104 και 105 παρουσιάζουν τις επιδράσεις των τεσσάρων προσδιοριστικών παραγόντων κατά τη διάρκεια των εξεταζόμενων περιόδων.



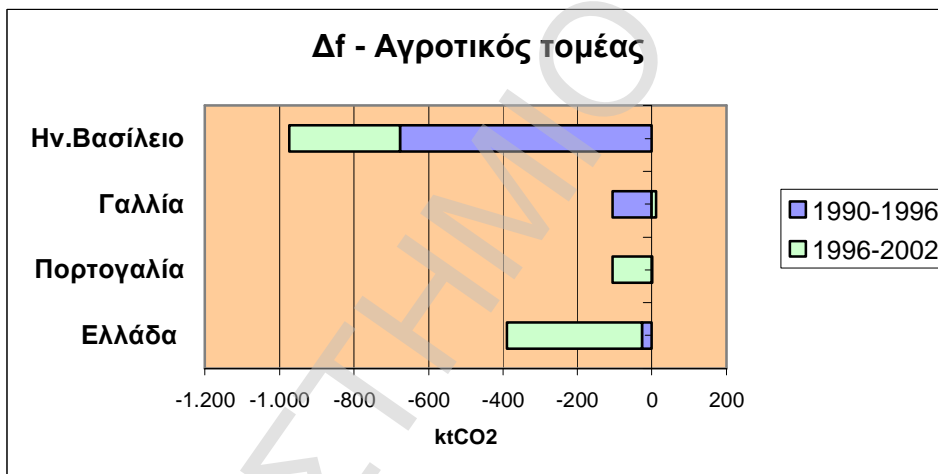
Διάγραμμα 102: Επιδράσεις της μεταβολής της παραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 103: Επιδράσεις της μεταβολής της ενεργειακής έντασης στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002



Διάγραμμα 104: Επιδράσεις της μεταβολής του μίγματος των καυσίμων στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

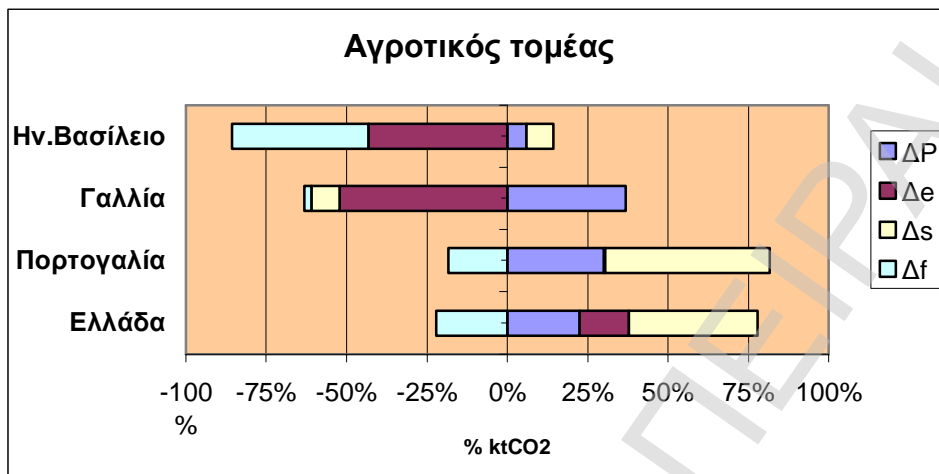


Διάγραμμα 105: Επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002

Τα αποτελέσματα των συνολικών επιδράσεων κάθε παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας για τον αγροτικό τομέα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 106.

Στην Ελλάδα η αύξηση της παραγωγής ανήλθε στο 6,99%, η ενεργειακή ένταση σημείωσε αύξηση από 0,157 σε 0,164 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και η επικράτηση των υγρών καυσίμων επιδείνωσε το ενεργειακό μίγμα, με αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στην Πορτογαλία εξάγεται το ίδιο αποτέλεσμα, οφειλόμενο στην αύξηση των επιπέδων παραγωγής (8,44%) και στην αυξημένη χρήση ηλεκτρισμού, ενώ η ενεργειακή ένταση διατηρήθηκε σταθερή (0,126 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€). Στη Γαλλία, παρά την αύξηση της αγροτικής παραγωγής, σημειώθηκε βελτίωση της ενεργειακής έντασης από 0,097 σε 0,076 χιλ.ΤΠΠ/εκατ.€ και σχετική μείωση των υγρών καυσίμων συμβάλλοντας συνολικά στη μείωση των εκπομπών. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο οι επιδράσεις της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής και της ενεργειακής έντασης, που

βελτιώθηκε από 0,105 σε 0,083 χιλ.ΤΙΠ/εκατ.€ κρίνονται καθοριστικές για τη παρατηρούμενη μείωση των εκπομπών του αγροτικού τομέα στη διάρκεια της δωδεκαετίας.



**Διάγραμμα 106: Ποσοστιαία συμβολή των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον αγροτικό τομέα κατά τη δωδεκαετία 1990-2002**

Αθροίζοντας τις επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων από τους επιμέρους ενεργειακούς τομείς των χωρών προκύπτουν οι συνολικές τους επιδράσεις, των οποίων τα απόλυτα μεγέθη και η ποσοστιαία συμβολή στην εξέλιξη των εκπομπών παρουσιάζονται στη συνέχεια.



### 5.2.4 Αθροιστικές επιδράσεις προσδιοριστικών παραγόντων

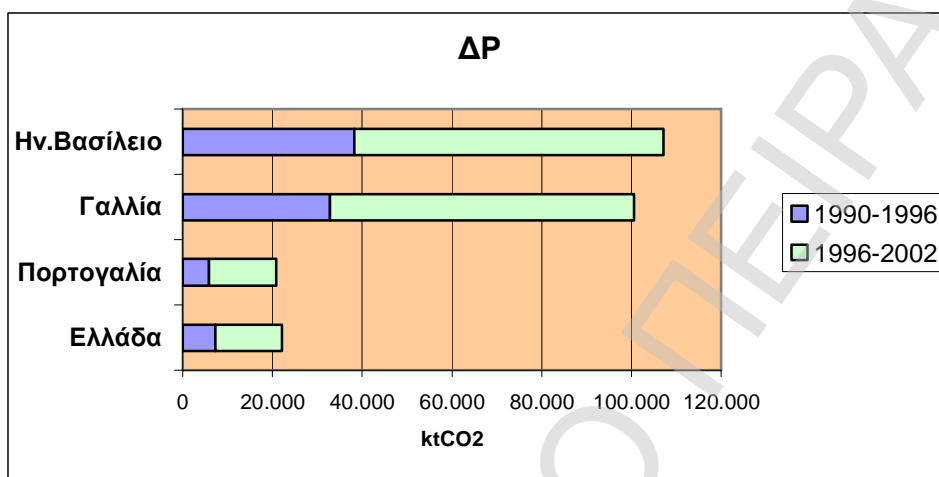
Στον Πίνακα 28 φαίνονται οι επιδράσεις των τεσσάρων προσδιοριστικών παραγόντων στις εξεταζόμενες περιόδους, όπως αυτές εξήχθησαν από την ανάλυση αποσύνθεσης στα ενεργειακά συστήματα των χωρών. Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο §5.1.4, η επίδραση κάθε παράγοντα δείχνει προς ποια κατεύθυνση και κατά πόσους χιλιάδες τόνους μεταβάλλονται οι εκπομπές μεταξύ της αρχικής και της τελικής περιόδου. Δεδομένου ότι οι όροι αλληλεπίδρασης έχουν καταναμηθεί ισόποσα στις επιδράσεις κάθε παράγοντα (§4.1), το άθροισμα των επιμέρους επιδράσεων δίνει την τελική μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Πίνακας 28: Συνολικές επιδράσεις στις εθνικές εκπομπές CO<sub>2</sub>

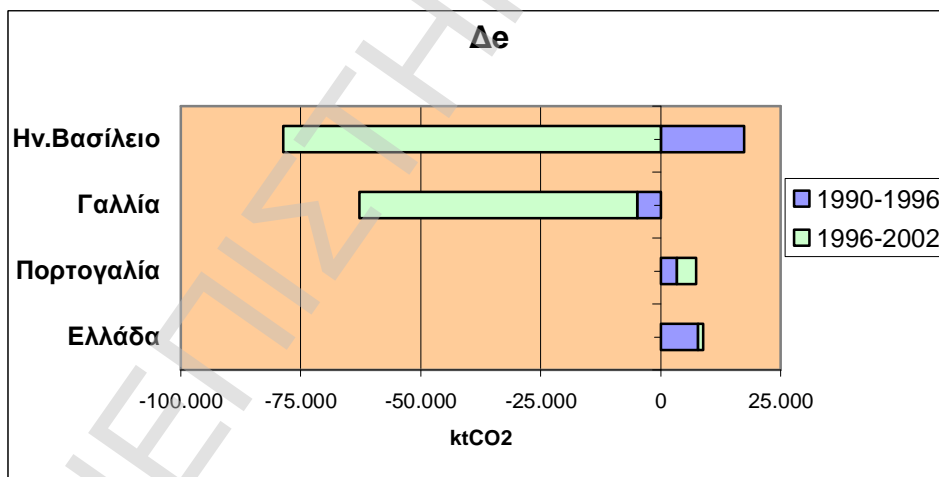
kt CO <sub>2</sub>	ΔCO <sub>2</sub>	Συνολικές Επιδράσεις			Διάρθρωση Ηλεκτροπαραγωγής
		Παραγωγή	Ενεργειακή Ένταση	Ενεργειακό Μίγμα	
Ελλάδα 1990-1996	14.821	7.265	7.827	199	-469
Ελλάδα 1996-2002	11.481	14.900	958	2.118	-6.495
<b>Ελλάδα 1990-2002</b>	<b>26.302</b>	<b>21.611</b>	<b>8.890</b>	<b>2.228</b>	<b>-6.427</b>
Πορτογαλία 1990-1996	11.116	5.827	3.355	1.850	84
Πορτογαλία 1996-2002	10.860	14.998	3.979	-2.359	-5757
<b>Πορτογαλία 1990-2002</b>	<b>21.976</b>	<b>20.271</b>	<b>7.196</b>	<b>-407</b>	<b>-5.085</b>
Γαλλία 1990-1996	6.115	32.810	-4.931	-7.858	-13.906
Γαλλία 1996-2002	4.631	67.712	-57.815	-6.761	-1.494
<b>Γαλλία 1990-2002</b>	<b>10.746</b>	<b>103.393</b>	<b>-65.206</b>	<b>-13.989</b>	<b>-13.451</b>
Ην.Βασίλειο 1990-1996	-13.670	38.283	17.387	-17.036	-52.304
Ην.Βασίλειο 1996-2002	-23.270	68.925	-78.677	11.481	-24.998
<b>Ην.Βασίλειο 1990-2002</b>	<b>-36.940</b>	<b>112.328</b>	<b>-67.110</b>	<b>-420</b>	<b>-81.738</b>

Οι μεταβολές των προσδιοριστικών παραγόντων στις εξεταζόμενες υποπεριόδους 1990-1996 και 1996-2002 διαφέρουν ως προς το μέγεθος, αλλά και ορισμένες φορές ως προς το είδος της επίδρασης στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 107, σε όλες τις χώρες η επίδραση της παραγωγής επέφερε αυξημένα επίπεδα εκπομπών κυρίως κατά τη δεύτερη περίοδο. Επίσης, συγκρίνοντας χωριστά τις χώρες του ευρωπαϊκού νότου και τις χώρες του βορρά, η εν λόγω επίδραση συνέβαλε στην παραγωγή ίδιων περίπου τόνων CO<sub>2</sub>.

Σε ό,τι αφορά την επίδραση της ενεργειακής έντασης, στη Γαλλία και κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο αυτή αποδεικνύεται αρκετά θετική στην εξέλιξη των εκπομπών κατά τη δεύτερη περίοδο (Διάγραμμα 108). Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι στην Ελλάδα και στην Πορτογαλία η αρνητική επίδραση της μεταβολής της ενεργειακής έντασης διατηρείται και στις δύο περιόδους, συμβάλλοντας στην αύξηση των εθνικών εκπομπών.



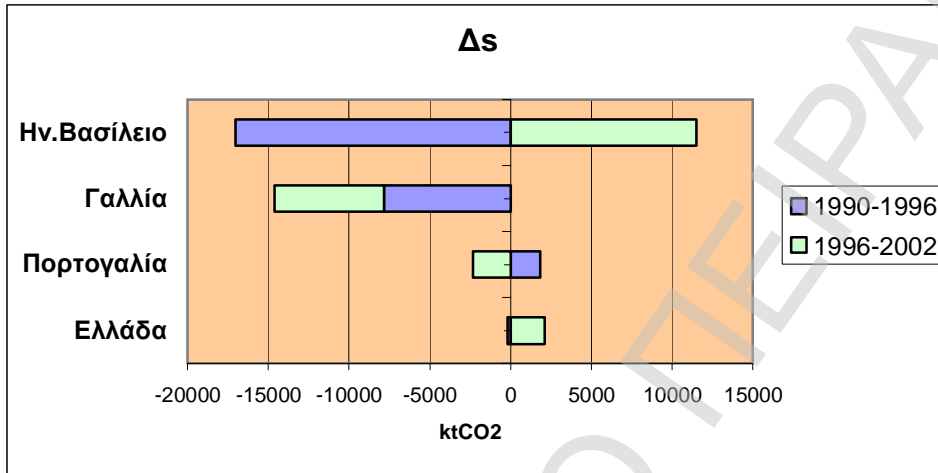
Διάγραμμα 107: Επίδραση της παραγωγής στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων



Διάγραμμα 108: Επίδραση της ενεργειακής έντασης στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων

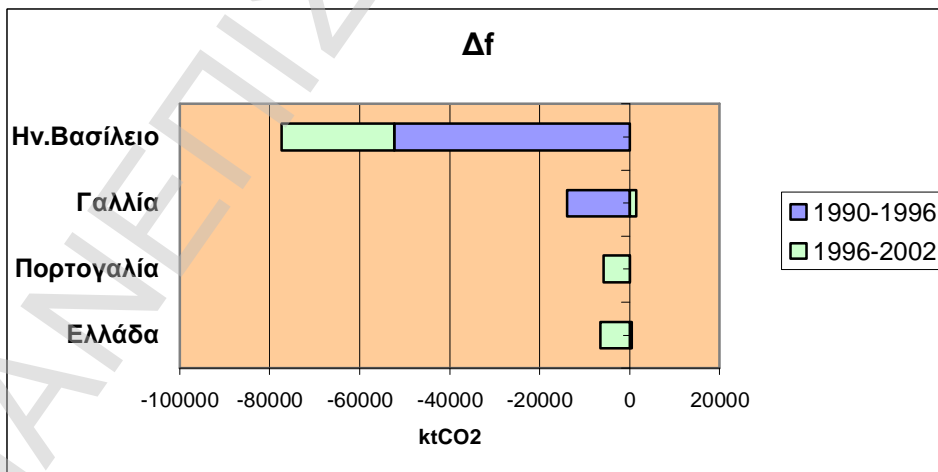
Η μεταβολή του μίγματος των καυσίμων επέδρασε ποικιλοτρόπως στην εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>, αν και οι μεταβολές φαίνεται να είναι μικρού μεγέθους. Όπως δείχνει το Διάγραμμα 109, η συγκεκριμένη μεταβολή αποδεικνύεται ευεργετική για τη Γαλλία, επιφέροντας μείωση των εκπομπών πλησιάζοντας συνολικά τους 15.000 χιλιοτόνους κατά τη διάρκεια της δωδεκαετίας. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ παρατηρείται αρχικά μια μείωση των, προερχόμενων από τη μεταβολή του

ενεργειακού μίγματος, εκπομπών, στη δεύτερη περίοδο η μείωση αυτή δίνει τη θέση της σε μια αύξηση. Αντίθετη εξέλιξη παρουσιάζεται στην Πορτογαλία, όπου στη δεύτερη περίοδο φαίνεται να αντισταθμίζεται η αρχικά αρνητική μεταβολή, ενώ στη χώρα μας η επίδραση του μίγματος των καυσίμων συμβάλλει στην αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μόνο κατά τη δεύτερη εξετία.



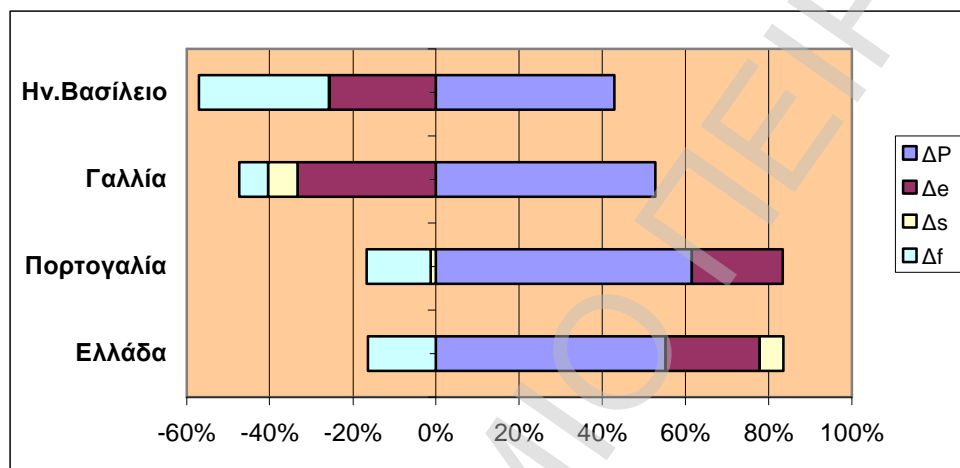
**Διάγραμμα 109:** Επίδραση του μίγματος των καυσίμων στη μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων

Τέλος, σε ό,τι αφορά τις μεταβολές στη διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής, αυτή συμβάλλει εμφανώς σε μείωση των εκπομπών μεγαλύτερη των 75.000 χιλιοτόνων στην περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου, ενώ στις υπόλοιπες χώρες η επίδρασή της -κυρίως θετική- προκάλεσε μικρού μεγέθους μεταβολές στην εξέλιξη της ρύπανσης από CO<sub>2</sub> (Διάγραμμα 110).



**Διάγραμμα 110:** Επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής μεταβολή των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων

Από τις επιμέρους επιδράσεις προκύπτει το ποσοστό της σχετικής συμβολής των παραγόντων, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 111. Η μεταβολή της παραγωγικής δραστηριότητας ( $\Delta P$ ) είναι αυτή που κατά κύριο λόγο ευθύνεται για την αύξηση των εκπομπών. Μάλιστα, στην Ελλάδα και την Πορτογαλία η επίδρασή της, μαζί με αυτήν της ενεργειακής έντασης ( $\Delta e$ ), κρίνεται καθοριστική για τα ιδιαίτερα αυξημένα επίπεδα ρύπανσης, εν αντιθέσει με τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου ουσιαστικά την επίδραση αυτή αντισταθμίζουν τα θετικά αποτελέσματα από τις μεταβολές της ενεργειακής έντασης, του μίγματος των καυσίμων ( $\Delta s$ ), αλλά και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής ( $\Delta f$ ).



Διάγραμμα 111: Συνολική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στις μεταβολές των εθνικών εκπομπών κατά την περίοδο 1990-2002


### 5.2.5 Συμβολή ενεργειακών τομέων στις συνολικές επιδράσεις

Από την εφαρμογή της μεθόδου αποσύνθεσης στο συνολικό ενεργειακό σύστημα κάθε χώρας, αλλά και στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς, εξήχθησαν τα αποτελέσματα για το σύνολο της δωδεκαετίας 1990-2002, τα οποία παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους ακόλουθους Πίνακες 29, 30, 31 και 32. Υπενθυμίζεται ότι το θετικό πρόσημο δηλώνει ότι ο συγκεκριμένος παράγοντας προκαλεί αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, ενώ το αρνητικό ότι ευνοεί τη μείωσή τους. Η συμβολή κάθε παράγοντα εκφράζεται επί τοις εκατό, ενώ στις τρεις τελευταίες στήλες κάθε πίνακα παρουσιάζεται το άθροισμα των θετικών και αρνητικών τους επιδράσεων στη μεταβολή των εκπομπών. Έτσι, η θετική συνολική επίδραση υποδηλώνει αύξηση των εκπομπών, ενώ η αρνητική υποδηλώνει μείωση. Όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, όσο υψηλότερη είναι η τιμή της συνολικής επίδρασης, τόσο σημαντικότερη είναι η συμβολή των παραγόντων που προκάλεσαν τη συγκεκριμένη μεταβολή των εκπομπών.

Πίνακας 29: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στην Ελλάδα

 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔP)	Ενεργειακή Ένταση (Δe)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής (Δf)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Δωλιστήρια	1.626	41,11 %	44,05 %	-8,68 %	-6,16 %	85,16 %	-14,84 %	<b>70,32 %</b>
Βιομηχανία	281	51,80 %	-12,47 %	-7,32 %	-28,41 %	51,80 %	-48,20 %	<b>3,60 %</b>
Μεταφορές	5.344	72,00 %	-27,58 %	0,17 %	-0,25 %	72,17 %	-27,83 %	<b>44,34 %</b>
Τριτογενής	8.523	35,01 %	48,75 %	2,59 %	-13,65 %	86,35 %	-13,65 %	<b>72,70 %</b>
Οικιακός	9.674	25,15 %	44,86 %	14,88 %	-15,11 %	84,89 %	-15,11 %	<b>69,78 %</b>
Αγροτικός	854	22,44 %	15,36 %	40,07 %	-22,12 %	77,87 %	-22,12 %	<b>55,75 %</b>

Πίνακας 30: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στην Πορτογαλία

 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔP)	Ενεργειακή Ένταση (Δe)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής (Δf)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Δωλιστήρια	590	36,18 %	52,25 %	2,21 %	-9,36 %	90,64 %	-9,36 %	<b>81,28 %</b>
Βιομηχανία	2.197	56,99 %	-14,35 %	-13,78 %	-14,87 %	56,99 %	-43,00 %	<b>13,99 %</b>
Μεταφορές	9.785	77,63 %	21,09 %	-0,73 %	-0,56 %	98,72 %	-1,29 %	<b>97,43 %</b>
Τριτογενής	5.512	21,39 %	58,04 %	-6,96 %	-13,61 %	79,43 %	-20,57 %	<b>58,86 %</b>
Οικιακός	3.605	18,22 %	24,73 %	36,42 %	-20,63 %	79,37 %	-20,63 %	<b>58,74 %</b>
Αγροτικός	287	30,12 %	0,39 %	51,08 %	-18,42 %	81,59 %	-18,42 %	<b>63,17 %</b>

Πίνακας 31: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στη Γαλλία

 1990-2002	ΔCO <sub>2</sub> (kt)	Παραγωγή (ΔP)	Ενεργειακή Ένταση (Δe)	Ενεργειακό Μίγμα (Δs)	Διάρθρωση Ηλεκτρο- παραγωγής (Δf)	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Δωλιστήρια	85	40,21 %	-40,21 %	11,34 %	-8,24 %	51,55 %	-48,45 %	<b>3,10 %</b>
Βιομηχανία	-8.912	45,87 %	-41,85 %	-7,72 %	-4,56 %	45,87 %	-54,13 %	<b>-8,26 %</b>
Μεταφορές	19.955	69,69 %	-29,01 %	-0,52 %	-0,78 %	69,69 %	-30,31 %	<b>39,38 %</b>
Τριτογενής	2.749	56,92 %	2,23 %	-17,63 %	-23,22 %	59,15 %	-40,85 %	<b>18,30 %</b>
Οικιακός	-1.998	44,01 %	-13,96 %	-16,08 %	-25,94 %	44,01 %	-55,98 %	<b>-11,97 %</b>
Αγροτικός	-1.133	36,76 %	-52,25 %	-8,71 %	-2,28 %	36,76 %	-63,24 %	<b>-26,48 %</b>

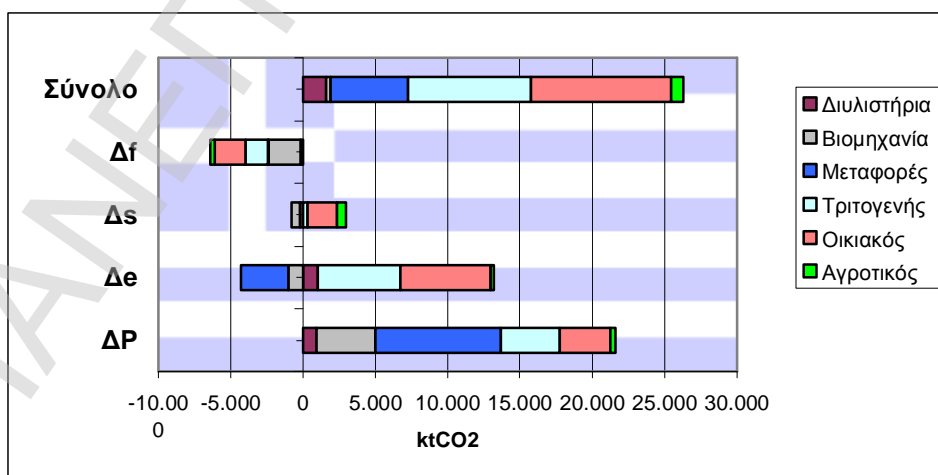
Πίνακας 32: Ποσοστιαία επίδραση προσδιοριστικών παραγόντων ανά τομέα στο Ηνωμένο Βασίλειο

 1990-2002	$\Delta\text{CO}_2$ (kt)	Παραγωγή ( $\Delta P$ )	Ενεργειακή Ένταση ( $\Delta e$ )	Ενεργειακό Μίγμα ( $\Delta s$ )	Διάρθρωση Ηλεκτρο-παραγωγής ( $\Delta f$ )	Θετική επίδραση	Αρνητική επίδραση	Συνολική επίδραση
Διυλιστήρια	-237	-22,32 %	33,25 %	13,98 %	-30,44 %	47,23 %	-52,76 %	<b>-5,53 %</b>
Βιομηχανία	-29.404	40,29 %	-39,95 %	0,14 %	-19,63 %	40,43 %	-59,58 %	<b>-19,15 %</b>
Μεταφορές	7.729	69,80 %	-13,83 %	5,29 %	-11,08 %	75,09 %	-24,91 %	<b>50,18 %</b>
Τριτογενής	-4.951	44,20 %	-15,24 %	1,30 %	-39,26 %	45,50 %	-54,50 %	<b>-9,00 %</b>
Οικιακός	-8.380	32,76 %	8,77 %	-5,98 %	-52,49 %	41,53 %	-58,47 %	<b>-16,94 %</b>
Αγροτικός	-1.696	5,87 %	-43,30 %	8,37 %	-42,45 %	14,24 %	-85,75 %	<b>-71,51 %</b>

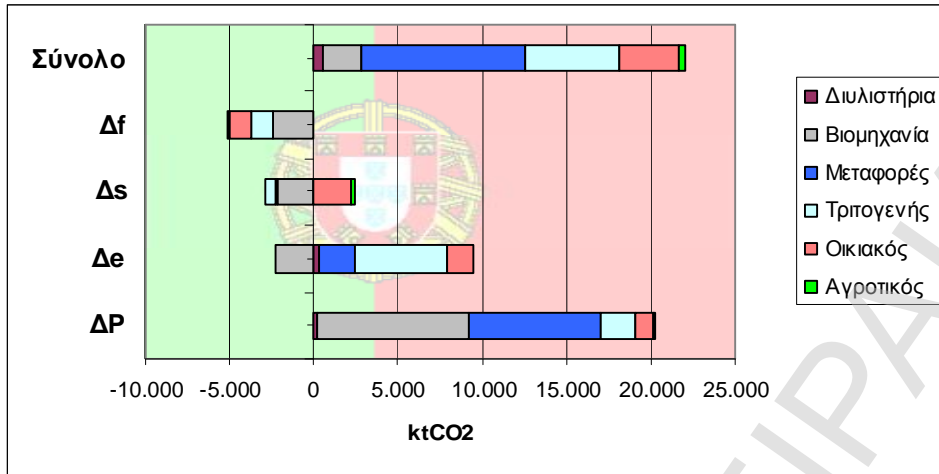
Οι συνολικές επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων είναι δυνατό να αναλυθούν στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς προκειμένου να προσδιοριστεί πληρέστερα η «αφετηρία» τους κατά τη δωδεκαετία 1990-2002.

Στη χώρα μας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 112, η αύξηση της παραγωγικής δραστηριότητας όλων των τομέων, με κυρίαρχες τις μεταφορές, καθώς και η αύξηση της ενεργειακής έντασης του τριτογενή και του οικιακού τομέα είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την ανησυχητική εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Αντίθετα, η βελτίωση της διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής αύξησε την απόδοση των ηλεκτρικών χρήσεων της βιομηχανίας, του τριτογενή και του οικιακού τομέα, όπως και η επίδραση της ενεργειακής έντασης των μεταφορών συνεισφέρουν στη μείωση της ρύπανσης, χωρίς όμως αυτές να αντισταθμίζουν την αρνητική επίδραση της αυξημένης παραγωγής.

Σε ό,τι αφορά την Πορτογαλία, η αύξηση του μεταφορικού έργου συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση των εκπομπών, ενώ η αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής αντισταθμίζεται από τη θετική επίδραση της ενεργειακής έντασης, του μίγματος των καυσίμων και των ηλεκτρικών χρήσεων του συγκεκριμένου τομέα (Διάγραμμα 113). Επίσης αρνητική για την εξέλιξη της ρύπανσης από CO<sub>2</sub> εμφανίζεται και η επίδραση της ενεργειακής έντασης των μεταφορών, του τριτογενή και του οικιακού τομέα.

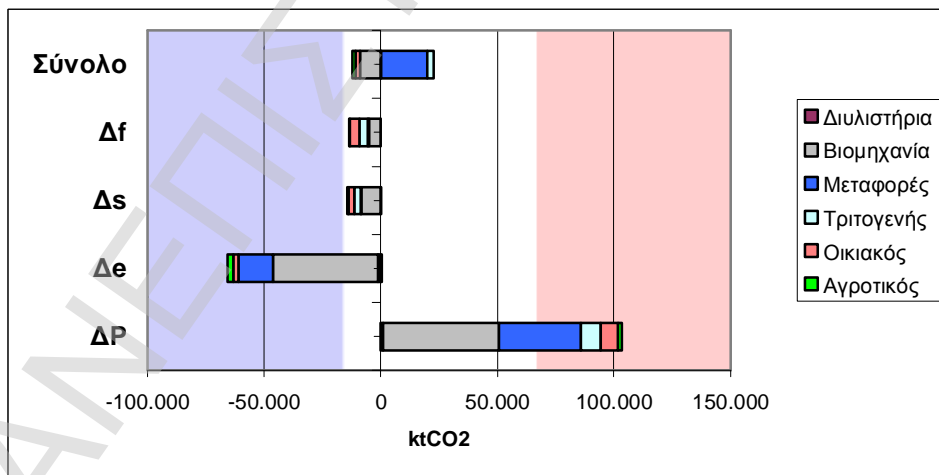


Διάγραμμα 112: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Ελλάδας κατά την περίοδο 1990-2002



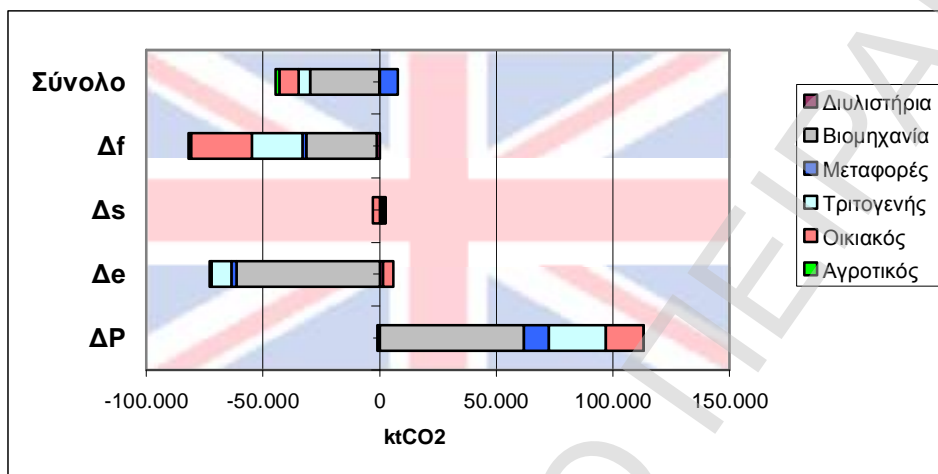
Διάγραμμα 113: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Πορτογαλίας κατά την περίοδο 1990-2002

Στη Γαλλία (Διάγραμμα 114), η αύξηση της παραγωγής κυρίως της βιομηχανίας και του μεταφορικού έργου αυξάνουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, αλλά παρατηρείται σημαντική βελτίωση της ενεργειακής έντασης, η οποία, μαζί με τις θετικές επιδράσεις του μίγματος των καυσίμων και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής σε όλους σχεδόν τους τομείς, συμβάλλει καθοριστικά στη διατήρηση των σχεδόν ίδιων επιπέδων εκπομπών στη διάρκεια της δωδεκαετίας. Μάλιστα, η βελτίωση και μόνο της ενεργειακής έντασης αντισταθμίζει πλήρως την αρνητική επίδραση της παραγωγής στη βιομηχανία, αφήνοντας τελικά τον τομέα των μεταφορών ως τον κύριο υπεύθυνο για την -έστω μικρή- αύξηση των εθνικών εκπομπών.



Διάγραμμα 114: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών της Γαλλίας κατά την περίοδο 1990-2002

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, είναι φανερή η θετική επίδραση τόσο της ενεργειακής έντασης στη βιομηχανία, όσο και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής σε όλους σχεδόν τους τομείς. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 115, απ' το συνολικό αποτέλεσμα εξάγεται ότι τελικά μόνο οι μεταφορές καθίστανται εμπόδιο στη γενική προσπάθεια μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο.



Διάγραμμα 115: Αναλυτική επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στη μεταβολή των εκπομπών του Ηνωμένου Βασιλείου κατά την περίοδο 1990-2002



### 5.3 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από τα δύο επίπεδα ανάλυσης, σε ό,τι αφορά την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά την εξεταζόμενη δωδεκαετία, διαπιστώνεται ότι η Πορτογαλία παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αύξηση, οριζόμενη από ένα ποσοστό της τάξης του 55%, φθάνοντας τα επίπεδα των περίπου 60.000 χιλιοτόνων το 2002. Ακολουθεί η χώρα μας με ποσοστό αύξησης 35%, φθάνοντας το 2002 στα επίπεδα των 95.000 χιλιοτόνων. Η εικόνα που παρουσιάζουν οι δύο μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες είναι διαφορετική, καθώς στη Γαλλία, όπου οι παραγόμενες εκπομπές αγγίζουν τα επίπεδα των 340.000 χιλιοτόνων το 2002, παρατηρείται μια κατά πολύ μικρότερη αύξηση, περίπου 3,5%, ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο είναι η μόνη χώρα στην οποία σημειώνεται μείωση της τάξης του -7,5%, παρ'ότι οι εκπομπές διατηρούνται ακόμη στα σχετικά υψηλά επίπεδα των 470.000 χιλιοτόνων το 2002.

Στις μεταβολές των εκπομπών, το μερίδιο ευθύνης κάποιων ενεργειακών τομέων κρίνεται αρκετά μεγαλύτερο εν συγκρίσει με τους υπόλοιπους. Συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας το μοντέλο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης, συμπεραίνεται ότι στην Ελλάδα το μερίδιο μεγαλύτερης αύξησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατέχει ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής (54%), ενώ ακολουθούν οι μεταφορές (21%) και ο οικιακός τομέας (15%). Στην Πορτογαλία οι τομείς των μεταφορών και της ηλεκτροπαραγωγής φέρουν συγκριτικά το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης, κατέχοντας το 43% και 41% αντίστοιχα της συνολικής αύξησης. Στη Γαλλία όλοι σχεδόν οι τομείς διατήρησαν σχετικά σταθερά τα επίπεδα των εκπομπών τους, με εξαίρεση τις μεταφορές, οι οποίες παρουσίασαν μικρή αύξηση κατά περίπου 20.000 χιλιοτόνους. Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι μόνοι τομείς όπου σημειώθηκε μικρή σχετικά αύξηση ήταν οι μεταφορές και ο οικιακός τομέας, ενώ ιδιαίτερα καθοριστική ήταν η μείωση των εκπομπών από την ηλεκτροπαραγωγή και τη βιομηχανία της χώρας.

Εξαιρώντας τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής και αποδίδοντας τις προερχόμενες από την κατανάλωση ηλεκτρισμού και θέρμανσης εκπομπές CO<sub>2</sub> στους τομείς τελικής ενεργειακής ζήτησης, διαπιστώνεται ότι στην Ελλάδα το μεγαλύτερο μερίδιο αύξησης των εκπομπών κατέχει ο οικιακός, ο τριτογενής τομέας και οι μεταφορές με ποσοστά 38%, 32% και 20% αντίστοιχα. Στην Πορτογαλία τη μεγαλύτερη ευθύνη φέρουν οι μεταφορές (45%), ενώ ακολουθούν ο τριτογενής τομέας με 25% και η βιομηχανία με 10%. Στη Γαλλία η μόνη αύξηση εκπομπών εντοπίζεται στις μεταφορές και στον τριτογενή τομέα και στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου ο βιομηχανικός τομέας αποδεικνύεται ο κυριότερος υπεύθυνος για τη μείωση των εθνικών εκπομπών, φαίνεται να αυξήθηκαν μόνο οι εκπομπές από τις μεταφορές.

Αναλύοντας την επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς κατά το πρώτο επίπεδο ανάλυσης, διαπιστώνεται ότι στη χώρα μας και στην Πορτογαλία επικρατεί η αρνητική επίδραση της παραγωγής ηλεκτρισμού και μεταφορικού έργου. Στη Γαλλία η αρνητική για την εξέλιξη των εκπομπών επίδραση της παραγωγής στη βιομηχανία και στις μεταφορές αντισταθμίζεται από τη θετική επίδραση της ενεργειακής έντασης στους ίδιους τομείς, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο η θετική μεταβολή του μίγματος των καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή και η βελτίωση της ενεργειακής έντασης στον ίδιο τομέα, αλλά και στη βιομηχανία υπερνικούν ελαφρώς την αρνητική επίδραση της αυξημένης παραγωγής ηλεκτρισμού και της επίσης αυξημένης παραγωγικής δραστηριότητας της βιομηχανίας.

Ακολουθώντας το μοντέλο της Τελικής Κατανάλωσης, συμπεραίνεται ότι στην Ελλάδα η επίδραση του αυξημένου μεταφορικού έργου, αλλά και της ενεργειακής έντασης του τριτογενή και του οικιακού τομέα κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για την αύξηση των παραγόμενων εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στην Πορτογαλία κύριοι υπεύθυνοι είναι η αύξηση του μεταφορικού έργου και της παραγωγής στη βιομηχανία, καθώς επίσης και η αρνητική επίδραση της ενεργειακής έντασης του τριτογενή τομέα. Στη Γαλλία η αρνητική επίδραση της αυξημένης παραγωγής στη βιομηχανία και στις μεταφορές αντισταθμίζεται κυρίως από τη βελτίωση της ενεργειακής έντασης στη βιομηχανία, αλλά και από τις -έστω μικρές- θετικές επιδράσεις του μίγματος των καυσίμων και των ηλεκτρικών χρήσεων του ίδιου τομέα. Τέλος, στο Ηνωμένο Βασίλειο, παρά την αρνητική επίδραση της αυξημένης παραγωγής στη βιομηχανία, παρουσιάζεται βελτίωση της ενεργειακής της έντασης, αλλά και θετική επίδραση των ηλεκτρικών χρήσεων του οικιακού, του τριτογενή και του βιομηχανικού τομέα, η οποία συνέβαλε ουσιαστικά στη μείωση των εθνικών εκπομπών κατά τη διάρκεια της περιόδου 1990-2002.

Τέλος, εξετάζοντας το σύνολο των ενεργειακών συστημάτων με το μοντέλο της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης, γίνεται εμφανές ότι στη χώρα μας και στην Πορτογαλία η επιδιωκόμενη οικονομική ανάπτυξη είναι ακόμη ισχυρά συνδεδεμένη με τις παραγόμενες εκπομπές CO<sub>2</sub>, καθώς η συνολική παραγωγή κρίνεται ο επικρατέστερος προσδιοριστικός παράγοντας της αρνητικής εξέλιξης της ρύπανσης, παρά τις θετικές, αλλά μικρές, επιδράσεις από τις μεταβολές της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων. Αντίθετα συμπεράσματα εξάγονται για τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου η επίδραση τόσο της ενεργειακής έντασης, όσο και του μίγματος των καυσίμων αποδεικνύονται αρκετά θετικές για την εξέλιξη των εκπομπών, αντισταθμίζοντας ουσιαστικά την επίδραση της συνολικής παραγωγής. Τα ίδια συμπεράσματα εξάγονται και με το μοντέλο της Τελικής Κατανάλωσης -όπου η επίδραση της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής αποδεικνύεται ευεργετική σε όλες τις περιπτώσεις- με τη διαφορά ότι, στην Ελλάδα και στην Πορτογαλία, ενώ η μεταβολή του μίγματος των καυσίμων κρίνεται σχετικά ουδέτερη στην εξέλιξη των εκπομπών, οι μεταβολές της ενεργειακής έντασης φαίνεται να επιδεινώνουν τη ρύπανση από CO<sub>2</sub>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία εφαρμόστηκε η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων κατά το μοντέλο Laspeyres με σκοπό να αναγνωριστούν οι παράγοντες που επηρέασαν την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους επιμέρους ενεργειακούς τομείς και στο σύνολο των ενεργειακών συστημάτων της Ελλάδας, της Πορτογαλίας, της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου κατά την περίοδο 1990-2002.

Στην προσέγγιση που ακολουθήθηκε έγινε διάκριση μεταξύ δύο επιπέδων ανάλυσης, της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης (GIC) και της Τελικής Κατανάλωσης (FC), προκειμένου να εκτιμηθούν με ακρίβεια και πληρότητα οι πραγματικές τάσεις πίσω από τις μεταβολές των εκπομπών. Με τον τρόπο αυτό, ήταν δυνατό να συμπεριληφθούν οι μεταβολές στο μίγμα των ηλεκτρικών καταναλώσεων και να αποδοθούν ευθύνες στους τομείς τελικής ενεργειακής ζήτησης ανάλογα με το μερίδιό τους στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού. Επιπλέον, η εξεταζόμενη περίοδος χωρίστηκε σε δύο υποπεριόδους (1990-1996 και 1996-2002) και στην ανάλυση έγινε χρήση διαφορετικών μεγεθών, εκφρασμένων είτε σε νομισματικές είτε σε φυσικές μονάδες, με σκοπό να προσδιοριστεί ακριβέστερα το επίπεδο της δραστηριότητας που ευθύνεται για την ενεργειακή κατανάλωση σε κάθε τομέα.

Εξετάζοντας συνολικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης, συμπεραίνεται ότι η Ελλάδα και η Πορτογαλία απέχουν κατά πολύ από την επιθυμητή αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, καθώς και στις δύο χώρες οι αθροιστικές μεταβολές της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων δεν στάθηκαν αρκετές να αντισταθμίσουν την αρνητική επίδραση της αυξημένης συνολικής παραγωγής στη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002.

Συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο πρόβλημα και στις δύο χώρες εντοπίζεται στους τομείς της ηλεκτροπαραγωγής και των μεταφορών, οι οποίοι, σημειώνοντας τα μεγαλύτερα ποσοστά αύξησης συγκριτικά με τους υπόλοιπους, φαίνεται να κατέχουν τα μεγαλύτερα μερίδια ευθύνης στη συνολική παραγωγή εκπομπών στο τέλος του 2002. Στη χώρα μας ο μόνος τομέας που παρουσιάζει ικανοποιητική εξέλιξη προερχόμενη από τις θετικές επιδράσεις της ενεργειακής έντασης, του μίγματος των καυσίμων, αλλά και της διάρθρωσης της ηλεκτροπαραγωγής είναι ο βιομηχανικός, η δραστηριότητα του οποίου όμως αποτελεί ένα αρκετά μικρό ποσοστό της συνολικής και συνεπώς δεν πρόκειται για αποτέλεσμα που να επηρεάζει σημαντικά τη ρύπανση από CO<sub>2</sub>. Έτσι, παρόλο που το Πρωτόκολλο του Κιότο επιτρέπει την αύξηση των εκπομπών κατά 25% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2012, φαίνεται ότι τα συγκεκριμένα περιθώρια αύξησης έχουν από νωρίς αρχίσει να εξαντλούνται θέτοντας βάσιμες ανησυχίες για το «περιβαλλοντικό» μέλλον της χώρας. Περισσότερο ανησυχητικά, όμως, κρίνονται τα αποτελέσματα για την περίπτωση της Πορτογαλίας, της οποίας η εξέλιξη των εκπομπών φαίνεται να έχει ακολουθήσει ιδιαίτερα αυξημένους και δύσκολα ελεγχόμενους ρυθμούς, δίχως να διαφαίνονται σοβαρές ενδείξεις για την αντιστροφή της κατάστασης, αφού σε όλους σχεδόν τους ενεργειακούς της τομείς επικρατεί η αρνητική επίδραση της αυξημένης δραστηριότητας.

Τα συμπεράσματα για τις δύο μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες είναι διαφορετικά, καθώς σε αυτές διαπιστώθηκαν συνολικά βελτιώσεις τόσο στην ενεργειακή ένταση, όσο και στο μίγμα των χρησιμοποιούμενων καυσίμων και επιπλέον οι επιδράσεις των προσδιοριστικών παραγόντων κρίνονται ευνοϊκές για τη μείωση των εκπομπών στους περισσότερους ενεργειακούς τομείς στη διάρκεια της δωδεκαετίας 1990-2002.

Συγκεκριμένα, η Γαλλία, σημειώνοντας μια σχετικά μικρή αύξηση στα επίπεδα των παραγόμενων εκπομπών της, φαίνεται να παρουσιάζει διαχρονικά αρκετά υψηλές περιβαλλοντικές επιδόσεις, έχοντας καταφέρει, κυρίως με τη χρήση της «καθαρής» -αλλά και παράλληλα επικίνδυνης- πυρηνικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή, να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών της αναγκών χωρίς να επιβαρύνει σημαντικά τον ατμοσφαιρικό αέρα. Οι μόνοι τομείς που χρήζουν περισσότερων διαρθρωτικών αλλαγών προκειμένου να ενισχυθούν οι επιδράσεις της ενεργειακής έντασης και του μίγματος των καυσίμων είναι οι μεταφορές και -λιγότερο- ο τριτογενής. Απ' την άλλη, ικανοποιητική κρίνεται και η εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου τα αρχικά υψηλά επίπεδα χαρακτηρίζονται από μια σαφή τάση μείωσης στη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου. Το μεγαλύτερο εμπόδιο στην προσπάθεια μετριασμού των εκπομπών εντοπίζεται στον τομέα των μεταφορών, η επίδραση της δραστηριότητας του οποίου δεν αντισταθμίζεται από τις επιδράσεις των υπόλοιπων προσδιοριστικών παραγόντων. Γενικά, όμως, τα αποτελέσματα της ανάλυσης υποδεικνύουν ότι οι αρχές της χώρας έχουν στραφεί προς την υιοθέτηση φιλικότερων προς το περιβάλλον παραγωγικών διαδικασιών εν όψει της σύγκλισης στην πορεία που ορίζουν οι απαιτήσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο (-12,5%), επιτρέποντας αισιόδοξες εκτιμήσεις για το μέλλον.

Είναι γεγονός ότι η είσοδος στον 21<sup>ο</sup> αιώνα σημαδεύεται παγκοσμίως από την ξέφρενη πορεία των τιμών του πετρελαίου, αλλά και παράλληλα από τη γενικότερη στενότητα των «παραδοσιακών» ενεργειακών πόρων, η οποία έχει οδηγήσει τις αναπτυγμένες κυρίως χώρες να στραφούν σε διαφορετικού είδους πηγές ενέργειας, όπως οι ανανεώσιμες και το φυσικό αέριο. Δεδομένης της ολοένα αυξανόμενης διείσδυσης αυτών των μορφών ενέργειας, παρουσιάζονται ευκαιρίες εξεύρεσης αποτελεσματικότερων λύσεων στα περιβαλλοντικά προβλήματα των χωρών προκειμένου να συγκρατηθούν τα επίπεδα των εκπομπών τους και να συμμορφωθούν με τις διεθνείς συμβάσεις, δίχως να ανακοπεί η οικονομική τους ανάπτυξη.

Για τους λόγους αυτούς, η αυξημένη χρήση του φυσικού αερίου στις εξεταζόμενες χώρες, και κυρίως στη χώρα μας και στην Πορτογαλία, φαίνεται ότι θα επηρεάσει θετικά την εξέλιξη των εκπομπών, παρέχοντας μια περισσότερο αισιόδοξη προοπτική για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις και την διαφύλαξη της βιώσιμης ανάπτυξης, με την προϋπόθεση ότι ταυτόχρονα θα επενδυθούν περισσότερα κεφάλαια για την ευρύτερη διάδοση των ανανεώσιμων πηγών προς όφελος της παραγωγής «καθαρότερης» ενέργειας.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

---

- [<sup>1</sup>] Μεσόγειος SOS, «Για την προστασία του παγκόσμιου κλίματος», άρθρο  
[<http://www.medsos.gr/content/view/150/34/>]
- [<sup>2</sup>] In.gr, «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου», άρθρο  
[<http://health.in.gr/environ/Article.asp?ArticleId=18449&CurrentTopId=18436&IssueTitle=%D4%EF+%D0%E5%F1%E9%E2%DC%EB%EB%EF%ED+%EC%E1%F2>]
- [<sup>3</sup>] IPCC, “Climate change 2001: Synthesis report – Summary for policy makers”, An assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Wembley United Kingdom 24-29 September 2001
- [<sup>4</sup>] Physics 4u, «Βασικά στοιχεία για το φαινόμενο του Θερμοκηπίου», άρθρο  
[<http://www.physics4u.gr/faq/greenhouse.html>]
- [<sup>5</sup>] Πειραματικό Γυμνάσιο Μυτιλήνης, «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου», εργασία μαθητών  
[[www.aegean.gr/gympeir/thermokipio.htm](http://www.aegean.gr/gympeir/thermokipio.htm)]
- [<sup>6</sup>] Ν. Περράκης, «Σχεδιασμός και διαχείριση ενεργειακών συστημάτων», Σημειώσεις μαθήματος ΜΠΣ, ΕΜΠ, Εαρινό εξάμηνο 2005.
- [<sup>7</sup>] European Environmental Agency, Signals 2004  
[[http://reports.eea.eu.int/signals-2004/el/tab\\_content\\_RLR](http://reports.eea.eu.int/signals-2004/el/tab_content_RLR)]
- [<sup>8</sup>] ΕΚΠΑΑ, «Προς μία Παγκόσμια Περιβαλλοντική Διακυβέρνηση, Μοδινός Μιχάλης, Αθήνα, Αύγουστος 2001
- [<sup>9</sup>] Χ. Σώκος, «Οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου», Κυνηγετικός Σύλλογος Αμπελοκήπων Θεσσαλονίκης, άρθρο  
[[http://www.huntersclub.gr/art\\_env1.htm](http://www.huntersclub.gr/art_env1.htm)]
- [<sup>10</sup>] Friends of the Earth International Climate Change, “The Science of Climate Change”, Briefings, September 2000  
[<http://www.foe.co.uk/pubsinfo/briefings/html/20001002143435.html#Footnote1>]
- [<sup>11</sup>] ΕΚΠΑΑ, «Εκθεση Περιβαλλοντικών Δεικτών», Δ. Διακουλάκη, Μάρτιος 2003  
[[www.ekpa.gr/documents/NCESD-GR-Indicators\\_full\\_report.pdf](http://www.ekpa.gr/documents/NCESD-GR-Indicators_full_report.pdf)]
- [<sup>12</sup>] Στ. Κουρνιώτης, «Στις 16 Φεβρουαρίου μπαίνει σε εφαρμογή το Πρωτόκολλο του Κιότο. Οι ισχυροί ΗΠΑ ρυπαίνουν, δεν υπογράφουν και δεν πληρώνουν», Εφημερίδα «Η Εποχή», άρθρο  
[[http://www.epohi.gr/kourniotis\\_issues\\_1322005.htm](http://www.epohi.gr/kourniotis_issues_1322005.htm)]
- [<sup>13</sup>] Ξένια Φερίδου, «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου», Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, παρουσίαση εργασίας  
[<http://macedonia.uom.gr/~esartz/teaching/ergasies/periballon/1>]

- [14] E-Telescope, «Πρωτόκολλο του Κιότο, τι είναι, τι προβλέπει», άρθρο [[http://www.e-telescope.gr/gr/cat08/art08\\_030901.htm](http://www.e-telescope.gr/gr/cat08/art08_030901.htm)]
- [15] G. Mavrotas, S. Pavlidou, V. Hontou, D. Diakoulaki, “Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions from the Greek manufacturing sector”, *Global Nest: Int. G. Vol 2, No 1*, pp 119-127, 2000
- [16] K. Liaskas, G. Mavrotas, M. Mandaraka, D. Diakoulaki, “Decomposition of industrial emissions: The case of European Union”, *Energy Economics* 22 (2000) 383-394
- [17] Δ. Ορκόπουλος, «Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO<sub>2</sub> του ελληνικού ενεργειακού συστήματος», Μεταπτυχιακή εργασία, Αθήνα 2003
- [18] Se-Hark Park, “An input-output framework for analyzing energy consumption”, *Energy Economics* 4 (1982) 105-110
- [19] Ang BW, Zhang FQ, “A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies”, *Energy* 2000; 25 (12): 1149-1176
- [20] D. Diakoulaki, G. Mavrotas, D. Orkopoulos, L. Pappayannakis, “A bottom-up decomposition analysis of energy-related CO<sub>2</sub> emissions in Greece” Lab. of Industrial and Energy Economics, Dpt. of Chemical Engineering, NTUA (προς δημοσίευση στο *Energy – The International Journal* το 2006)
- [21] Howarth RB, Schipper L, Duerr PA, Strom S, “Manufacturing energy use in eight OECD countries: decomposing the impacts of changes in output, industry structure and energy intensity”, *Energy Economics* 1991 (2); 13: 135-142
- [22] Park SH, “Decomposition of industrial energy consumption: an alternative method”, *Energy Economics* 1992; 14 (4): 265-270
- [23] G. A. Hankinson, J. M. W. Rhys, “Electricity consumption, electricity intensity and industrial structure”, *Energy Economics* 5 (1983) 146-152
- [24] W. Reitler, M. Rudolph, H. Schaefer, “Analysis of the factors influencing energy consumption in industry –a revised method”, *Energy Economics* 9 (1987) 145-148
- [25] G. Boyd, D. Hanson, T. Sterner, “Decomposition of changes in energy intensity: a comparison of the divisia index and other methods”, *Energy Economics* 10 (1988) 309-312
- [26] J. W. Sun, “Changes in energy consumption and energy intensity: A complete decomposition model”, *Energy Economics* 20 (1998) 85-100
- [27] Se-Hark Park, Bruno Dissmann, Kee-Yung Nam, “A cross-country decomposition analysis of manufacturing energy consumption”, *Energy*, Vol. 18, 1993

- 
- [28] J. W. Sun, P. Malaska, “CO<sub>2</sub> emission intensities in developed countries 1980-1994”, Energy Vol. 23, pp 105-112, 1998
- [29] B. W. Ang, F. Q. Zhang, “Inter-regional comparisons of energy-related CO<sub>2</sub> emissions using the decomposition technique”, Energy 24 (1999) 297-305
- [30] F. Q. Zhang, B. W. Ang, “Methodological issues in cross-country/region decomposition of energy and environment indicators”, Energy Economics 23 (2001) 179-190
- [31] Alex Hoen, Machiel Mulder, “Explaining Dutch emissions of CO<sub>2</sub>: a decomposition analysis”, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis 24, November 2003 [[www.ideas.repec.org/p/cpb/discus/24.html](http://www.ideas.repec.org/p/cpb/discus/24.html)]
- [32] S. Paul, R. N. Bhattacharya, “CO<sub>2</sub> emission from energy use in India: a decomposition analysis”, Energy Policy 32 (2004) 585-593
- [33] Jari Kaivo-oja, Jyrki Luukkanen, “The European Union balancing between CO<sub>2</sub> reduction commitments and growth policies – decomposition analysis”, Energy Policy 32 (2004) 1511-1530
- [34] Wietze Lise, “Decomposition of CO<sub>2</sub> emissions over 1980-2003 in Turkey”, Free University of Amsterdam - Faculty of Earth and Life Sciences, FEEM Working Paper No. 24.05, February 2005 [[www.ideas.repec.org/p/fem/femwpa/2005.24.html](http://www.ideas.repec.org/p/fem/femwpa/2005.24.html)]

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### **Α. Μεταβολές εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά ενεργειακό τομέα στις εξεταζόμενες χώρες βάσει των των δύο επιπέδων ανάλυσης**

#### ΕΛΛΑΔΑ

#### **F GIC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Ηλεκτρ/γωγή	Δυλιστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	40.945	2.025	9.947	12.213	489	4.692	2.725	73.036
1996	46.618	2.764	10.985	14.930	782	6.515	2.628	85.221
2002	54.448	3.536	10.109	17.479	1.015	8.375	2.859	97.820
Μεταβολή 1990-1996	13,85 %	36,47 %	10,43 %	22,25 %	59,75 %	38,87 %	-3,56 %	16,68 %
Μεταβολή 1996-2002	16,80 %	27,95 %	-7,97 %	17,07 %	29,82 %	28,54 %	8,78 %	14,78 %
Μεταβολή 1990-2002	32,98 %	74,62 %	1,63 %	43,12 %	107,38 %	78,50 %	4,91 %	33,93 %

#### **F FIC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Δυλιστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	2.919	24.966	12.372	7.443	15.945	4.658	68.304
1996	3.676	25.858	15.130	11.605	21.532	5.323	83.125
2002	4.545	25.247	17.715	15.966	25.619	5.513	94.606
Μεταβολή 1990-1996	25,93 %	3,57 %	22,29 %	55,91 %	35,04 %	14,28 %	21,70 %
Μεταβολή 1996-2002	23,64 %	-2,36 %	17,09 %	37,58 %	18,98 %	3,57 %	13,81 %
Μεταβολή 1990-2002	55,70 %	1,13 %	43,19 %	114,51 %	60,67 %	18,36 %	38,51 %



**ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ****F GIC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Ηλεκτρ/γωγή	Δωλίστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	14.821	1.576	8.078	9.485	511	1.792	1.333	37.594
1996	15.421	1.785	8.669	13.581	831	2.280	1.326	43.893
2002	24.289	2.114	8.425	19.260	2.108	2.893	1.290	60.380
Μεταβολή 1990- 1996	4,05 %	13,26 %	7,32 %	43,18 %	62,62 %	27,23 %	-0,53 %	16,76 %
Μεταβολή 1996- 2002	57,51 %	18,43 %	-2,81 %	41,82 %	153,67 %	26,89 %	-0,10 %	37,56 %
Μεταβολή 1990- 2002	63,88 %	34,14 %	4,30 %	103,06 %	312,52 %	61,44 %	-3,23 %	60,61 %

**F FC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Δωλίστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	1.858	17.602	9.723	4.174	6.285	1.536	41.178
1996	2.113	19.463	13.829	6.450	8.715	1.725	52.294
2002	2.448	19.800	19.508	9.686	9.890	1.823	63.154
Μεταβολή 1990- 1996	13,72 %	10,57 %	42,23 %	54,53 %	38,66 %	12,30 %	26,99 %
Μεταβολή 1996- 2002	15,85 %	1,73 %	41,07 %	50,17 %	13,48 %	5,68 %	20,77 %
Μεταβολή 1990- 2002	31,75 %	12,49 %	100,64 %	132,06 %	57,36 %	18,68 %	53,37 %

**ΓΑΛΛΙΑ**

**F GIC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Ηλεκτρ/γωγή	Δωλιστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	37.748	14.230	74.537	112.505	30.048	56.257	9.235	334.560
1996	27.586	16.397	71.235	120.605	36.477	59.310	8.571	340.181
2002	32.640	14.689	68.717	132.591	33.985	55.525	8.122	346.269
Μεταβολή 1990- 1996	-26,92 %	15,23 %	-4,43 %	7,20 %	21,40 %	5,43 %	-7,19%	1,68 %
Μεταβολή 1996- 2002	18,32 %	-10,42 %	-3,53 %	9,94 %	-6,83 %	-6,38 %	-5,24 %	1,79 %
Μεταβολή 1990- 2002	-13,53 %	3,23 %	-7,81 %	17,85 %	13,10 %	-1,30 %	-12,05 %	3,50 %

**F FC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Δωλιστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	14.943	86.467	113.430	38.271	66.339	9.454	328.902
1996	16.799	79.003	121.271	42.369	66.826	8.751	335.018
2002	15.028	77.555	133.384	41.020	64.341	8.321	339.649
Μεταβολή 1990- 1996	12,42 %	-8,63 %	6,91 %	10,71 %	0,73 %	-7,44 %	1,86 %
Μεταβολή 1996- 2002	-10,54 %	-1,83 %	9,99 %	-3,18 %	-3,72 %	-4,91 %	1,38 %
Μεταβολή 1990- 2002	0,57 %	-10,31 %	17,59 %	7,18 %	-3,01 %	-11,98 %	3,27 %

**ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ****F GIC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Ηλεκτρ/γωγή	Δωλίστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	219.231	18.629	74.787	113.659	18.805	78.803	2.566	526.479
1996	176.120	21.554	72.523	118.937	24.931	89.054	2.822	505.941
2002	178.169	18.184	61.927	121.291	17.717	84.475	1.702	483.465
Μεταβολή 1990- 1996	-19,66 %	15,70 %	-3,03 %	4,64 %	32,58 %	13,01 %	9,98 %	-3,90 %
Μεταβολή 1996- 2002	1,16 %	-15,64 %	-14,61 %	1,98 %	-28,94 %	-5,14 %	-39,69 %	-4,44 %
Μεταβολή 1990- 2002	-18,73 %	-0,03 %	-17,20 %	6,71 %	-5,79 %	7,20 %	-33,67 %	-8,17 %

**F FC**

<i>kt CO<sub>2</sub></i>	Δωλίστήρια	Βιομηχανία	Μεταφορές	Τριτογενής	Οικιακός	Αγροτικός	<b>Σύνολο</b>
1990	21.329	147.923	117.308	67.782	143.620	5.226	503.188
1996	24.063	125.632	122.758	67.851	144.421	4.792	489.518
2002	21.092	118.518	125.037	62.831	135.241	3.531	466.249
Μεταβολή 1990- 1996	12,82 %	-15,07 %	4,65 %	0,10 %	0,56 %	-8,30 %	-2,72 %
Μεταβολή 1996- 2002	-12,35 %	-5,66 %	1,86 %	-7,40 %	-6,36 %	-26,31 %	-4,75 %
Μεταβολή 1990- 2002	-1,11 %	-19,88 %	6,59 %	-7,30 %	-5,83 %	-32,43 %	-7,34 %

**Β. Αναλυτική κατανάλωση καυσίμων ανά ενεργειακό τομέα για τα έτη 1990, 1996 και 2002 στις εξεταζόμενες χώρες**

**ΕΛΛΑΔΑ**

<b>1990</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	0	6.890	1.798	31	152	0	8.871
Δωλιστήρια	0	0	658	0	0	0	658
Βιομηχανία	916	118	1.679	0	191	0	2.904
Μεταφορές	1	0	3.967	0	0	0	3.968
Τριτογενής	0	0	159	0	0	0	159
Οικιακός	1	32	1.475	0	758	0	2.266
Αγροτικός	0	3	881	0	3	0	887
<b>Σύνολο</b>	918	7.043	10.617	31	1.104	0	<b>19.713</b>

<b>1996</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	0	7.869	2.021	16	377	0	10.283
Δωλιστήρια	0	0	898	0	0	0	898
Βιομηχανία	860	160	2.035	3	206	0	3.264
Μεταφορές	1	0	4.850	0	0	0	4.851
Τριτογενής	0	0	254	0	0	0	254
Οικιακός	3	43	2.048	0	791	0	2.885
Αγροτικός	0	12	836	0	2	0	850
<b>Σύνολο</b>	864	8.084	12.942	19	1.376	0	<b>23.285</b>

<b>2002</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	0	8.836	1.937	1.348	344	0	12.465
Δωλιστήρια	0	0	1.149	0	0	0	1.149
Βιομηχανία	620	101	1.966	309	246	0	3.242
Μεταφορές	0	0	5.672	10	0	0	5.682
Τριτογενής	0	0	316	18	2	0	336
Οικιακός	0	23	2.680	9	802	0	3.514
Αγροτικός	0	0	929	0	2	0	931
<b>Σύνολο</b>	620	8.960	14.649	1.694	1.396	0	<b>27.319</b>

**ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ**

<b>1990</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	2.027	0	2.105	0	936	0	5.068
Δωλιστήρια	0	0	512	0	0	0	512
Βιομηχανία	616	0	1.801	0	591	0	3.008
Μεταφορές	0	0	3.082	0	0	0	3.082
Τριτογενής	0	0	166	0	4	0	170
Οικιακός	1	0	581	0	1.157	0	1.739
Αγροτικός	0	0	433	0	0	0	433
<b>Σύνολο</b>	2.644	0	8.680	0	2.688	0	<b>14.012</b>

<b>1996</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	2.750	0	1.333	0	1.412	0	5.495
Δωλιστήρια	0	0	580	0	0	0	580
Βιομηχανία	601	0	2.013	0	537	0	3.151
Μεταφορές	0	0	4.413	0	0	0	4.413
Τριτογενής	0	0	270	0	6	0	276
Οικιακός	0	0	741	0	1.160	0	1.901
Αγροτικός	0	0	431	0	0	0	431
<b>Σύνολο</b>	3.351	0	9.781	0	3.115	0	<b>16.247</b>

<b>2002</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	3.298	0	2.324	1.517	1.076	0	8.215
Δωλιστήρια	0	0	687	0	0	0	687
Βιομηχανία	177	0	1.801	917	1.314	0	4.209
Μεταφορές	0	0	6.253	7	0	0	6.260
Τριτογενής	0	0	601	110	9	0	720
Οικιακός	0	0	828	147	1.162	0	2.137
Αγροτικός	0	0	417	3	0	0	420
<b>Σύνολο</b>	3.475	0	12.911	2.701	3.561	0	<b>22.648</b>

**ΓΑΛΛΙΑ**

<b>1990</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	6.718	616	1.921	437	4.861	81.018	95.571
Δωλιστήρια	0	0	4.624	0	0	0	4.624
Βιομηχανία	7.264	96	7.331	9.190	1.505	0	25.386
Μεταφορές	0	0	36.558	0	0	0	36.558
Τριτογενής	0	0	5.105	6.104	71	0	11.280
Οικιακός	1.626	32	11.024	6.588	8.113	0	27.383
Αγροτικός	0	0	2.897	136	39	0	3.072
<b>Σύνολο</b>	15.608	744	69.460	22.455	14.589	81.018	<b>203.874</b>

<b>1996</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	5.147	612	591	615	7.029	102.495	116.489
Δωλιστήρια	0	0	5.328	0	0	0	5.328
Βιομηχανία	5.577	92	7.283	10.812	1.518	0	25.282
Μεταφορές	0	0	39.190	0	231	0	39.421
Τριτογενής	0	0	5.289	8.600	64	0	13.953
Οικιακός	1.256	14	10.632	9.089	8.565	0	29.556
Αγροτικός	0	0	2.627	207	36	0	2.870
<b>Σύνολο</b>	11.980	718	70.940	29.323	17.443	102.495	<b>232.899</b>

<b>2002</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	5.225	70	844	3.482	6.921	112.664	129.206
Δωλιστήρια	0	0	4.773	0	0	0	4.773
Βιομηχανία	4.576	9	6.090	13.238	1.486	0	25.399
Μεταφορές	0	0	43.064	27	0	0	43.091
Τριτογενής	0	0	4.496	8.578	388	0	13.462
Οικιακός	424	0	10.239	9.481	6.970	0	27.114
Αγροτικός	0	0	2.395	320	45	0	2.760
<b>Σύνολο</b>	10.225	79	71.901	35.126	15.810	112.664	<b>245.805</b>

**ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ**

<b>1990</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	47.267	0	7.172	1.114	649	16.574	72.776
Δωλιστήρια	0	0	6.038	20	0	0	6.058
Βιομηχανία	7.278	0	6.878	10.075	88	0	24.319
Μεταφορές	0	0	36.933	0	0	0	36.933
Τριτογενής	706	0	3.082	2.731	32	0	6.551
Οικιακός	4.143	0	2.322	23.247	175	0	29.887
Αγροτικός	0	0	775	77	72	0	924
<b>Σύνολο</b>	<b>59.394</b>	<b>0</b>	<b>63.200</b>	<b>37.264</b>	<b>1.016</b>	<b>16.574</b>	<b>177.448</b>

<b>1996</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	31.488	0	3.187	15.630	999	22.180	73.484
Δωλιστήρια	0	0	6.832	225	0	0	7.057
Βιομηχανία	5.009	0	7.194	12.673	520	0	25.396
Μεταφορές	0	0	38.648	0	0	0	38.648
Τριτογενής	199	0	2.570	6.898	53	0	9.720
Οικιακός	2.588	0	3.277	29.085	205	0	35.155
Αγροτικός	0	0	833	110	72	0	1.015
<b>Σύνολο</b>	<b>39.284</b>	<b>0</b>	<b>62.541</b>	<b>64.621</b>	<b>1.849</b>	<b>22.180</b>	<b>190.475</b>

<b>2002</b> (χιλ. ΤΠΠ)	Λιθάνθρακας & παράγωγα	Λιγνίτης & παράγωγα	Ακατέργαστο πετρέλαιο & παράγωγα	Φυσικό αέριο	ΑΠΕ	Πυρηνική ενέργεια	<b>Σύνολο</b>
Ηλεκτρ/γωγή	28.188	0	696	25.548	2.157	22.661	79.250
Δωλιστήρια	0	0	5.711	259	0	0	5.970
Βιομηχανία	3.175	0	6.106	12.801	211	0	22.293
Μεταφορές	0	0	39.413	0	0	0	39.413
Τριτογενής	14	0	1.084	6.098	48	0	7.244
Οικιακός	1.473	0	3.249	29.126	205	0	34.053
Αγροτικός	0	0	414	182	72	0	668
<b>Σύνολο</b>	<b>32.850</b>	<b>0</b>	<b>56.673</b>	<b>74.014</b>	<b>2.693</b>	<b>22.661</b>	<b>188.891</b>

**Γ. Αναλυτική κατανάλωση ηλεκτρισμού και θέρμανσης ανά ενεργειακό τομέα για τα έτη 1990, 1996 και 2002 στις εξεταζόμενες χώρες**

**ΕΛΛΑΔΑ**

<b>Καταναλώσεις Ηλεκτρισμού &amp; Θέρμανσης</b>			
<b>(χιλ. TΠΠ)</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Δωλιστήρια	62	64	81
Βιομηχανία	1.041	1.043	1.215
Μεταφορές	11	14	19
Τριτογενής	482	759	1.200
Οικιακός	780	1.053	1.384
Αγροτικός	134	189	213
<b>Σύνολο</b>	<b>2.510</b>	<b>3.122</b>	<b>4.112</b>

**ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ**

<b>Καταναλώσεις Ηλεκτρισμού &amp; Θέρμανσης</b>			
<b>(χιλ. TΠΠ)</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Δωλιστήρια	32	37	47
Βιομηχανία	1.079	1.218	1.603
Μεταφορές	27	28	35
Τριτογενής	415	634	1.068
Οικιακός	509	726	986
Αγροτικός	23	45	75
<b>Σύνολο</b>	<b>2.085</b>	<b>2.688</b>	<b>3.274</b>

**ΓΑΛΛΙΑ**

<b>Καταναλώσεις Ηλεκτρισμού &amp; Θέρμανσης</b>			
<b>(χιλ. TΠΠ)</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Δωλιστήρια	589	555	440
Βιομηχανία	9.860	10.709	11.466
Μεταφορές	764	918	1.030
Τριτογενής	6.796	8.123	9.126
Οικιακός	8.333	10.362	11.437
Αγροτικός	181	248	258
<b>Σύνολο</b>	<b>26.523</b>	<b>30.915</b>	<b>33.757</b>



**ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ**

<b>Καταναλώσεις Ηλεκτρισμού &amp; Θέρμανσης</b>			
<b>(χιλ.ΤΠΠ)</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Δωλιστήρια	336	419	566
Βιομηχανία	9.100	8.867	11.015
Μεταφορές	454	638	729
Τριτογενής	6.094	7.166	8.781
Οικιακός	8.065	9.244	9.881
Αγροτικός	331	329	356
<b>Σύνολο</b>	<b>24.380</b>	<b>26.663</b>	<b>31.418</b>

**Δ. Επίπεδα παραγωγής (δραστηριότητας) ανά ενεργειακό τομέα στα έτη 1990, 1996 και 2002 για τις εξεταζόμενες χώρες**

**ΕΛΛΑΔΑ**

<b>Επίπεδα Παραγωγής</b>				
<b>Τομείς</b>	<b>Μονάδες</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Ηλεκτρ/γωγή	χιλ. ΤΠΠ	2.838	3.269	4.370
Δωλιστήρια	χιλ. ΤΠΠ	16.511	20.341	21.380
Βιομηχανία	εκατ. €(1995)	10.423	10.418	12.240
Μεταφορές	δισ (tkm+pkm)	87,42	110,04	155,32
Τριτογενής	εκατ. €(1995)	45.404	51.235	65.296
Οικιακός	χιλ. νοικοκυριά	3.287	3.643	3.896
Αγροτικός	εκατ. €(1995)	6.512	7.035	6.967

**ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ**

<b>Επίπεδα Παραγωγής</b>				
<b>Τομείς</b>	<b>Μονάδες</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Ηλεκτρ/γωγή	χιλ. ΤΠΠ	1.679	1.740	3.423
Δωλιστήρια	χιλ. ΤΠΠ	11.046	12.337	12.485
Βιομηχανία	εκατ. €(1995)	14.959	16.111	23.928
Μεταφορές	δισ (tkm+pkm)	76,59	101,54	133,75
Τριτογενής	εκατ. €(1995)	44.520	48.903	59.678
Οικιακός	χιλ. νοικοκυριά	3.210	3.330	3.690
Αγροτικός	εκατ. €(1995)	3.626	4.054	3.932

## ΓΑΛΛΙΑ

<b>Επίπεδα Παραγωγής</b>				
<b>Τομείς</b>	<b>Μονάδες</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Ηλεκτρ/γωγή	χιλ. ΤΠΠ	31.199	38.034	42.345
Δωλιστήρια	χιλ. ΤΠΠ	79.107	86.629	85.152
Βιομηχανία	εκατ. €(1995)	194.601	206.836	344.243
Μεταφορές	δισ (tkm+pkm)	905,13	1.053,60	1.204,36
Τριτογενής	εκατ. €(1995)	733.335	785.610	908.712
Οικιακός	χιλ. νοικοκυριά	21.980	23.588	24.582
Αγροτικός	εκατ. €(1995)	33.487	37.277	39.907

## ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ

<b>Επίπεδα Παραγωγής</b>				
<b>Τομείς</b>	<b>Μονάδες</b>	<b>1990</b>	<b>1996</b>	<b>2002</b>
Ηλεκτρ/γωγή	χιλ. ΤΠΠ	27.278	29.405	34.679
Δωλιστήρια	χιλ. ΤΠΠ	89.306	98.028	85.385
Βιομηχανία	εκατ. €(1995)	146.200	161.048	227.624
Μεταφορές	δισ (tkm+pkm)	832,04	872,00	909,17
Τριτογενής	εκατ. €(1995)	402.527	460.502	578.173
Οικιακός	χιλ. νοικοκυριά	22.846	24.199	25.642
Αγροτικός	εκατ. €(1995)	12.002	11.505	12.387