



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της
εξέλιξης των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή
και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις
χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πέτρος Δήμας

*Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δ. Διακουλάκη*

ΑΘΗΝΑ 2015



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Διπλωματική εργασία του φοιτητή
Πέτρου Δήμα

Εξεταστική Επιτροπή:

Δανάη Διακουλάκη, Καθηγήτρια ΕΜΠ (επιβλέπουσα)

Ιωάννης Καλογήρου, Καθηγητής ΕΜΠ

Άγγελος Τσακανίκας, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2015

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των προπτυχιακών μου σπουδών στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για την απόκτηση του αντίστοιχου διπλώματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος την Καθηγήτρια κ. Δανάη Διακουλάκη, επιβλέπουσα της εργασίας αυτής για την εξαιρετική καθοδήγηση και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε. Οι συμβουλές και οι παρατηρήσεις της ήταν καθοριστικές για την επιτυχή εκπόνηση της παρούσας εργασίας, ενώ οι γνώσεις που μου μετέδωσε είναι σημαντικές και θα φανούν πολύτιμες στην συνέχεια της σταδιοδρομίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον Υποψήφιο Διδάκτορα Μάριο Καρμέλλο από το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών για τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις του που βοήθησαν τα μέγιστα για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την μητέρα μου Δήμητρα για την στήριξη που μου παρείχε καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας καθώς επίσης και τους φίλους μου και μελλοντικούς συνάδελφους Δέσποινα, Ζωή, Εμμανουέλλα, Κωνσταντίνο, Τρύφωνα, Γιάννη, Χρήστο και τους δύο Γιώργηδες για τις πολύτιμες αναμνήσεις και εμπειρίες που μου χάρισαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Πέτρος Δήμας

Αθήνα, 2015

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	1
Λίστα εικόνων.....	5
Λίστα πινάκων	5
Λίστα πινάκων Παραρτήματος Α	6
Λίστα πινάκων Παραρτήματος Β.....	6
Λίστα πινάκων Παραρτήματος Γ	7
Λίστα γραφημάτων	7
Περίληψη.....	11
Abstract	12
1. Εισαγωγή	14
1.1 Αντικείμενο και στόχοι της εργασίας.....	14
1.2 Διάρθρωση της εργασίας	16
2. Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση	17
2.1 Θεσμικό πλαίσιο για την Ενέργεια και την Κλιματική Αλλαγή	17
2.1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο	18
2.1.2 Ενέργεια 2020	21
2.2 Η εξέλιξη της προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και η ειδική ενεργειακή κατανάλωση	28
2.2.1 Το μείγμα καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή.....	28
2.2.2 Ειδική κατανάλωση ενέργειας	30
2.3 Η εξέλιξη της κατανάλωσης και οι μεταβολές της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας.....	31
2.3.1 Η τελική κατανάλωση ενέργειας.....	33
2.3.2 Η εξέλιξη της ηλεκτρικής κατανάλωσης στα νοικοκυριά.....	35
2.3.3 Μεταβολές στην ηλεκτρική ένταση της οικονομίας	36
2.4 Εμπορικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας	37

2.4.1	Εξέλιξη των συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας	38
3.	Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση	43
3.1	Ο δρόμος προς την απελευθέρωση: Στόχοι και πακέτα	43
3.1.1	Οι στόχοι και τα πακέτα απελευθέρωσης.....	44
3.2	Το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης	45
3.2.1	Αναδιάρθρωση της αγοράς.....	45
3.2.2	Εισαγωγή του Ανταγωνισμού.....	46
3.2.3	Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το 1 ^ο πακέτο.....	48
3.2.4	Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου	48
3.3	Το Δεύτερο Πακέτο Απελευθέρωσης.....	49
3.3.1	Εισαγωγή γενικών κανόνων για την οργάνωση του τομέα	50
3.3.2	Αναδιάρθρωση του τομέα	50
3.3.3	Ενίσχυση του ανταγωνισμού	51
3.3.4	Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το πακέτο	52
3.3.5	Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου	53
3.4	Το τρίτο πακέτο απελευθέρωσης	54
3.4.1	Εισαγωγή νέων, βελτιωμένων γενικών κανόνων για την οργάνωση του τομέα 55	
3.4.2	Περαιτέρω αναδιάρθρωση του τομέα.....	56
3.4.3	Περαιτέρω ενίσχυση του ανταγωνισμού	57
3.4.4	Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το πακέτο	57
3.4.5	Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου	58
3.5	Τα αποτελέσματα της απελευθέρωσης στην αγορά	60
3.5.1	Η επίδραση της απελευθέρωσης στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας.....	60
3.5.2	Μερίδια Αγοράς	65
3.5.3	Επιλέγοντες πελάτες και διαθέσιμες προσφορές.....	66
3.5.4	Δείκτης απελευθέρωσης	68
3.5.5	Συνολική αξιολόγηση της προόδου	69

4.	Μέθοδοι ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων-Composition Analysis	72
4.1	Κατηγορίες Μεθόδων Αποδόμησης.....	73
4.1.1	Ανάλυση εισροών και εκροών(Structural Decomposition Analysis).....	73
4.1.2	Αλγεβρικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δεικτών(Index Decomposition Analysis)	73
4.2	Ιστορική Αναδρομή	74
4.2.1	Εφαρμογή μεθόδων αποδόμησης στην τομέα της Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	76
4.3	Ανάπτυξη Μοντέλων αποδόμησης	79
4.3.1	Μοντέλο εφαρμογής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	79
4.3.2	Μοντέλο εφαρμογής για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	82
5.	Ανάλυση αποδόμησης εκπομπών CO ₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	86
5.1	Εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	86
5.1.1	Παραδοχές και δεδομένα για το μοντέλο αποδόμησης της παραγωγής.....	87
5.1.2	Αποτελέσματα του μοντέλου αποδόμησης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	89
5.2	Εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	101
5.2.1	Παραδοχές και δεδομένα για το μοντέλο αποδόμησης της κατανάλωσης .	101
5.2.2	Αποτελέσματα του μοντέλου αποδόμησης με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	105
6.	Σύγκριση αποτελεσμάτων των δύο μοντέλων.....	117
6.1	Σύγκριση της μεταβολής των εκπομπών	117
6.2	Κατηγοριοποίηση των κρατών-μελών	119
7.	Συμπεράσματα	124
8.	Βιβλιογραφία.....	129
	Παράρτημα Α: Πίνακες δεδομένων ηλεκτρικής ενέργειας.....	134
	Παράρτημα Β: Προσδιοριστικοί παράγοντες των μοντέλων.....	141
	Παράρτημα Γ: Πίνακες αποτελεσμάτων των αναλύσεων	147

Λίστα εικόνων

Εικόνα 2-1: Χάρτης εμπορικών συναλλαγών και ροών ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην Ευρώπη για το πρώτο επτάμηνο του 2014 (Πηγή: ENTSO-E).....	42
Εικόνα 3-1: Σχηματική απεικόνιση του διαχωρισμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε ανταγωνιστικούς και μη ανταγωνιστικούς τομείς (Πηγή: [12]).....	46
Εικόνα 3-2: Μετάβαση των τομέων της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το φυσικό μονοπώλιο σε ανταγωνιστικές καταστάσεις μετά την εφαρμογή του πρώτου πακέτου απελευθέρωσης (Πηγή: [12]).....	49
Εικόνα 3-3: Μετάβαση των τομέων της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης στο δεύτερο (Πηγή: [12]).....	54
Εικόνα 3-4: Εξέλιξη της πρόσβασης και του ανταγωνισμού στους τομείς της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης μέχρι και το τρίτο(Πηγή: [12]).	60

Λίστα πινάκων

Πίνακας 2-1: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε TWh) από τις διάφορες ομάδες καυσίμων στην ΕΕ-28 (Πηγή δεδομένων: Eurostat).	28
Πίνακας 2-2: Ειδική ενεργειακή κατανάλωση (TJ/GWh) για την κάθε ομάδα καυσίμων που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή δεδομένων: Eurostat).	30
Πίνακας 3-1: Τιμολόγηση της λιανικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (€/KWh) της ΕΕ-28 για το 2ο εξάμηνο του 2014 (Πηγή: Eurostat).	64
Πίνακας 3-2: Προσφορές και προμηθευτές στις πρωτεύουσες των χωρών της ΕΕ-28 για το 2013 (Πηγή: ACER)	67
Πίνακας 5-1: Συνολικές εκπομπές CO ₂ (σε κtn) από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την χρονική περίοδο 2000-2013	90
Πίνακας 5-2: Συνολικές εκπομπές CO ₂ (σε κtn) από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την χρονική περίοδο 2000-2013	106
Πίνακας 6-1: Κατηγοριοποίηση των κρατών-μελών της ΕΕ με βάση την δραστηριότητα τους και το μείγμα εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.....	122

Λίστα πινάκων Παραρτήματος Α

Πίνακας Α. 1: Συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ στη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	134
Πίνακας Α. 2: Συνολική ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ στη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	135
Πίνακας Α. 3: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην βιομηχανία (σε GWh) για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	135
Πίνακας Α. 4: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον ενεργειακό τομέα (σε GWh) για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	136
Πίνακας Α. 5: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ (σε GWh) για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	137
Πίνακας Α. 6: Εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	138
Πίνακας Α. 7: Εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ για την περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	139
Πίνακας Α. 8: Ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας που ανταλλάσσονται, μεταβιβάζονται και επιστρέφονται (σε GWh) στην ΕΕ τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].	139
Πίνακας Α. 9: Εξέλιξη της τιμής ηλεκτρικής ενέργειας (€/KWh) για οικιακή κατανάλωση στη περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση χωρίς φόρους και εισφορές [Πηγή: Eurostat]. Σημειώνεται πως οι τιμές της Ιταλίας από το 2 ^ο εξάμηνο του 2007 έως και το 1 ^ο του 2010 δεν είναι διαθέσιμες από την Eurostat.	140
Πίνακας Α. 10: Εξέλιξη της τιμής ηλεκτρικής ενέργειας (€/KWh) για βιομηχανική κατανάλωση στη περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση χωρίς φόρους και εισφορές [Πηγή: Eurostat]. Σημειώνεται πως οι τιμές της Ιταλίας από το 2 ^ο εξάμηνο του 2007 έως και το 1 ^ο του 2010 δεν είναι διαθέσιμες από την Eurostat.	140

Λίστα πινάκων Παραρτήματος Β

Πίνακας Β. 1: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ή παράγοντας Α) για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013 (σε constant 2005 Billion Euros) [Πηγή: Eurostat].	141
Πίνακας Β. 2 Επίδραση της έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας I (σε GWh/ constant 2005 Million Euros) για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013	142
Πίνακας Β. 3: Δείκτης επίδρασης του εμπορίου x για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013.....	142

Πίνακας Β. 4: Μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013	143
Πίνακας Β. 5: Μείγμα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013	144
Πίνακας Β. 6: Συντελεστής εκπομπής καυσίμων f (tn CO ₂ / TJ) για την κάθε ομάδα καυσίμων των μειγμάτων παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007, 2013	145
Πίνακας Β. 7: Ειδική ενεργειακή κατανάλωση e (TJ/GWh) για την κάθε ομάδα καυσίμων των μειγμάτων παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013.....	146

Λίστα πινάκων Παραρτήματος Γ

Πίνακας Γ. 1: Ποσοτικός προσδιορισμός των μεταβολών των προσδιοριστικών του μοντέλου αποδόμησης των εκπομπών από τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εκφρασμένων σε κτη εκπομπών CO ₂ για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.	147
Πίνακας Γ. 2: Ποσοτικός προσδιορισμός των μεταβολών των προσδιοριστικών του μοντέλου αποδόμησης των εκπομπών από τη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, εκφρασμένων σε κτη εκπομπών CO ₂ για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.	148

Λίστα γραφημάτων

Γράφημα 2-1: Στόχοι περιορισμού και επιτρεπόμενης αύξησης όπως προβλέπονται από το Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο για την περίοδο 2008-2012 (πηγή: Wikipedia). 20	
Γράφημα 2-2: Σύγκριση των εκπομπών CO ₂ των κρατών-μελών της ΕΕ-28 και άλλων ευρωπαϊκών χωρών μεταξύ του 2005 και του 2014 με έτος βάσης το 1990 (Πηγή: Eurostat)	26
Γράφημα 2-3: Ποσοστά και ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) που αντιστοιχούν στην κάθε ομάδα καυσίμων για τη χρονική περίοδο 2000-2013.....	29
Γράφημα 2-4: Διαχρονική εξέλιξη της ενεργειακής έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του παράγοντα e (TJ/GWh) στην ΕΕ-28.	31
Γράφημα 2-5: Ακαθάριστη και τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 σε GWh για τη περίοδο 2000-2013.....	32

Γράφημα 2-6: Εξέλιξη της κατανάλωσης στην βιομηχανία, τον ενεργειακό τομέα και τα νοικοκυριά (σε GWh) στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2000-2013.	34
Γράφημα 2-7: Εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά για την ΕΕ-28 και για κάποιες συμπληρωματικές χώρες από το 2003(=100) στο 2013 (Πηγή: Eurostat)....	35
Γράφημα 2-8: Μεταβολή της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας, GWh/ constant 2005 million euros.....	36
Γράφημα 2-9: Συνολικές εξαγωγές και εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013	37
Γράφημα 2-10: Εξέλιξη των συναλλαγών (σε GWh) στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ.	38
Γράφημα 2-11: Όγκος διασυνοριακών εμπορικών συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας (σε TWh) και λόγος διασυνοριακών εμπορικών συναλλαγών προς την εγχώρια κατανάλωση (%) (Πηγή: 11).....	39
Γράφημα 2-12: Ροή συναλλασσόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (GWh) στις αντίστοιχες γεωγραφικές περιοχές της Ευρώπης (Πηγή: 11)	40
Γράφημα 3-1: Διαχρονική εξέλιξη της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (€/ KWh) για οικιακή κατανάλωση στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση (Πηγή: Eurostat).....	62
Γράφημα 3-2: Διαχρονική εξέλιξη της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (€/ KWh) για βιομηχανική κατανάλωση στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση (Πηγή: Eurostat).....	63
Γράφημα 3-3: Μερίδιο αγοράς των μεγαλύτερων παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ (Πηγή: [10]).....	65
Γράφημα 3-4: Ποσοστιαίος υπολογισμός του δείκτη απελευθέρωσης για το 2014 (Πηγή: [18]).....	68
Γράφημα 5-1: Ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών CO ₂ (ΔC) με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	91
Γράφημα 5-2: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την παραγωγή για τη χρονική περίοδο 2000-2007	93
Γράφημα 5-3: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την παραγωγή για τη χρονική περίοδο 2007-2013	93

Γράφημα 5-4: Ποσοστιαία συμβολή του παράγοντα A στη μεταβολή των εκπομπών CO ₂ από την παραγωγή στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	95
Γράφημα 5-5: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα I στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	96
Γράφημα 5-6: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα x στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	97
Γράφημα 5-7: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα e στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	98
Γράφημα 5-8: Ποσοστιαία μεταβολή του μείγματος παραγωγής s στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	99
Γράφημα 5-9: Ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών CO ₂ (ΔC) με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	107
Γράφημα 5-10: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την κατανάλωση για τη χρονική περίοδο 2000-2007.....	108
Γράφημα 5-11: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την κατανάλωση για τη χρονική περίοδο 2007-2013.....	109
Γράφημα 5-12: Ποσοστιαία συμβολή του παράγοντα A στη μεταβολή των εκπομπών CO ₂ από την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	110
Γράφημα 5-13: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα I με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	111
Γράφημα 5-14: Ποσοστιαία μεταβολή του μείγματος κατανάλωσης s στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	113
Γράφημα 5-15: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα e με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	114
Γράφημα 5-16: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα f με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.....	115
Γράφημα 6-1: Σύγκριση ποσοστιαίων μεταβολών στις εκπομπές του CO ₂ για τα δύο μοντέλα.	118

Γράφημα 6-2: Λόγος των συνολικών εκπομπών CO₂ από την παραγωγή προς τις συνολικές εκπομπές από την κατανάλωση για τις χρονιές 2000,2007,2013 120

Περίληψη

Οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) συμβάλλουν ιδιαίτερα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου το οποίο είναι υπεύθυνο για την κλιματική αλλαγή που παρατηρείται στην σύγχρονη εποχή. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Η μελέτη αφορά όλες τις χώρες της ΕΕ, για τις οποίες και εξετάζονται ομοιότητες και αποκλίσεις στην εξέλιξη των εκπομπών από την παραγωγή και την κατανάλωση για την χρονική περίοδο 2000-2013.

Αρχικά παρουσιάζονται οι εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, με έμφαση στις μεταβολές του θεσμικού πλαισίου. Καταγράφονται οι εξελίξεις στην ακαθάριστη και τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όπως επίσης και οι μεταβολές στην ηλεκτρική ένταση της οικονομίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ καθώς και οι εμπορικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των κρατών-μελών. Ειδική αναφορά πραγματοποιείται στο εγχείρημα της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας με περιγραφή των πακέτων απελευθέρωσης, της εξέλιξης των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, των μεριδίων των παραγωγών σε κάθε κράτος-μέλος, τους επιλέγοντες πελάτες ενώ τέλος αξιολογείται η συνολική εικόνα και πορεία του εγχειρήματος.

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο αποδόμησης Divisia και συγκεκριμένα τη μέθοδο Long-Mean Divisia Index I(LMDI-I), αναπτύχθηκαν δύο ξεχωριστά μοντέλα για την ανάλυση των προσδιοριστικών παραγόντων της παραγωγής και της κατανάλωσης. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις εκπομπές CO₂ από την παραγωγή είναι το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν A , η ένταση της ηλεκτρικής ενέργειας στην τελική ζήτηση I , το εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας x , το μείγμα παραγωγής του κάθε κράτους-μέλους s και η ειδική ενεργειακή κατανάλωση e κάθε τεχνολογίας. Αντίστοιχα, για την ανάλυση των εκπομπών από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, οι προσδιοριστικοί παράγοντες είναι ο παράγοντας A , ο παράγοντας I , το μείγμα κατανάλωσης s στο οποίο περιέχονται και οι εισαγωγές που πραγματοποιεί το κάθε κράτος-μέλος, η ειδική ενεργειακή κατανάλωση e κάθε τεχνολογίας στην εξεταζόμενη χώρα ή στη χώρα εισαγωγής και ο συντελεστής εκπομπής καυσίμων f που επίσης διαφοροποιείται ανάλογα με το ύψος και τη χώρα προέλευσης των εισαγωγών.

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων προκύπτει πως και στις δύο εξεταζόμενες περιπτώσεις, οι προσδιοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό την εξέλιξη των εκπομπών είναι ο παράγοντας A , ο παράγοντας I και το μείγμα καυσίμων s . Από την εφαρμογή των δύο μοντέλων παρατηρείται μείωση των εκπομπών για τις περισσότερες χώρες σε σχέση με τα δεδομένα του 2000. Αυτή η μείωση οφείλεται κατά κύριο λόγο στην επίδραση του παράγοντα I καθώς και στην επίδραση των μειγμάτων παραγωγής και κατανάλωσης s των δύο μοντέλων. Ο παράγοντας A που έχει και την μεγαλύτερη επίδραση στην εξέλιξη των εκπομπών, συμβάλει προς την αύξηση τους η οποία όμως αντισταθμίζεται από την επίδραση των δύο προηγούμενων παραγόντων.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο αναλύσεων παρατηρείται μία μικρή απόκλιση μεταξύ των εκτιμώμενων εκπομπών από την παραγωγή και την κατανάλωση, με τις χώρες που λειτουργούν σαν εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας να έχουν μεγαλύτερο ύψος εκπομπών από την παραγωγή σε σχέση με την κατανάλωση ενώ το αντίστροφο ισχύει για τις χώρες που λειτουργούν σαν εισαγωγείς. Μελετώντας την εξέλιξη του εμπορίου ηλεκτρικής ενέργειας εξάγονται συμπεράσματα για το ύψος και την εξέλιξη των εισαγωγών και εξαγωγών που πραγματοποιούν τα κράτη-μέλη. Ταυτόχρονα, με βάση τις μεταβολές στις εκπομπές που οφείλονται στον συντελεστή εκπομπής καυσίμων αξιολογείται η ποιότητα του μείγματος εισαγωγών της κάθε χώρας.

Abstract

Carbon dioxide emissions (CO_2) have a significant contribution to the greenhouse effect which is responsible for the climate change observed nowadays. The aim of this thesis is to analyze the driving factors responsible for the evolution of the CO_2 emissions in the EU power sector, based in terms of production and gross consumption for each country. All EU countries are examined in order to analyze the similarities and differences for the evolution of CO_2 emissions between 2000 and 2013..

At first, the developments of the electricity market and the respected framework in the EU are presented. The developments in gross and final electricity consumption are also presented, as well as the observed changes in the electricity intensity of the economy. Furthermore, the electricity generation and the trading transactions between the members of the EU are presented. The liberalization of the electricity market in the EU, and the

respected liberalization packages which were applied in the EU, as well as the effects of these policies in the electricity market are also presented.

The LDMI I decomposition analysis method was used in order to analyze the driving factors of CO₂ emissions evolution in electricity generation and consumption respectively. The driving factors regarding the electricity generation were defined as the activity effect A , the electricity intensity effect I , the electricity trade effect x , the specific energy consumption effect e and the generation mixture effect s of each member-state. Respectively for the analysis based on electricity consumption, the driving factors were defined as the activity effect A , the electricity intensity effect I , the specific energy consumption effect e , the emission factor effect f and the consumption mixture effect s , in which imports and exports of electricity made by each member-state are included.

The obtained results of the two models indicate that the factors which contribute the most in the evolution of the emissions for both cases are the activity effect A , the electricity effect I and the mixture effect s . It is observed that a decrease of the total emissions from the electricity generation and consumption occurs during the examined period. This decrease is caused mainly due to the decreasing effect of electricity intensity, and generation and consumption mixtures that define each state. These two factors counterbalance the activity effect which has the greatest impact on the emissions increase.

Comparing the results of the two models, we observe a slight deviation between the estimated emissions from each case. Exporting countries have higher CO₂ emissions when analyzed in the electricity production model, while on the other hand importers have higher emissions by using the electricity consumption model. The progress of electricity trade between EU member-states provides interesting remarks regarding imports and exports of electricity in between the states. Finally, the quality of the imported electricity fuel mixture for each member-state can be accessed from the variations caused by the fuel emissions factor f .

1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο και στόχοι της εργασίας

Η σύγχρονη εποχή χαρακτηρίζεται από την σταδιακή εμφάνιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής την οποία βιώνει ο πλανήτης και για την οποία την μεγαλύτερη ευθύνη φέρει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η γη θερμαίνεται από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας και αντανακλά ένα μέρος της ακτινοβολίας αυτής στην ατμόσφαιρα ως υπέρυθρη. Λόγω της ύπαρξης διαφόρων αέριων ρυπαντών στην ατμόσφαιρα, γνωστούς και ως αέρια του θερμοκηπίου, η υπέρυθρη ακτινοβολία που αντανακλάται στην ατμόσφαιρα απορροφάται από τα αέρια αυτά με αποτέλεσμα να παγιδεύεται υπό την μορφή θερμότητας στην τροπόσφαιρα και εν συνεχεία να επανεκπέμπεται στην γη και να προκαλεί την αύξηση της συνολικής θερμοκρασίας του πλανήτη [1].

Κύριος εκπρόσωπος των αερίων του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), στο οποίο και οφείλεται το μεγαλύτερο ποσοστό απορρόφησης της υπέρυθρης ηλιακής ακτινοβολίας. Οι εκπομπές CO_2 είναι κατά κύριο λόγο προϊόν ανθρώπινης βιομηχανικής δραστηριότητας σε διάφορους τομείς με σημαντικότερο τον ενεργειακό. Το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης στις εκπομπές CO_2 μεταξύ των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει ο ενεργειακός τομέας έχει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για την οποία και έχει πραγματοποιηθεί πλήθος επιστημονικών μελετών αναφορικά με την συνεισφορά της στο σύνολο των εκπομπών σε πανευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι άμεσα συνδεδεμένη με την οικονομική δραστηριότητα της κάθε χώρας. Τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες αναφορικά με τον τομέα της παραγωγής έχουν άμεση επίδραση στην οικονομία αλλά και στο περιβάλλον, με την υιοθέτηση 'καθαρότερων' καυσίμων για την παραγωγή να οδηγεί και σε ανάλογη μεταβολή στις εκπομπές CO_2 . Οι παραγόμενες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας της κάθε χώρας δεν αντικατοπτρίζουν την κατανάλωση της καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη οι εισαγωγές και οι εξαγωγές που εκείνη πραγματοποιεί. Έτσι λοιπόν, η συσχέτιση των εκπομπών αποκλειστικά με την παραγωγή δεν είναι αρκετή για να δώσει μια πλήρη εικόνα του πραγματικού μεριδίου ευθύνης της κάθε χώρας.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η συσχέτιση διαφόρων οικονομικών και ενεργειακών δεδομένων που αφορούν την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής

ενέργειας με τις παραγόμενες εκπομπές CO₂ στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Βασικός στόχος είναι ο ακριβέστερος υπολογισμός των συνολικών εκπομπών που αντιστοιχούν σε κάθε κράτος-μέλος χρησιμοποιώντας δεδομένα της παραγωγής και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, με ταυτόχρονη αναγνώριση και μελέτη της συνεισφοράς των προσδιοριστικών παραγόντων που ευθύνονται γι' αυτές. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων καθίσταται δυνατή η πλήρης αντιστοίχιση εκπομπών σε κάθε κράτος-μέλος και κατ' επέκταση αξιολογείται το πραγματικό μερίδιο ευθύνης που αυτό φέρει.

Σε πρώτο στάδιο, καταγράφονται οι θεσμικές, διαρθρωτικές και τεχνολογικές εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Στην συνέχεια γίνεται η επιλογή της μεθοδολογίας και ο καθορισμός των προσδιοριστικών παραγόντων βάσει των οποίων υπολογίζονται οι συνολικές εκπομπές CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ για το χρονικό διάστημα 2000-2013. Αφού πρώτα προσδιορισθούν τα μεγέθη που ποσοτικοποιούν τους προσδιοριστικούς παράγοντες, στην συνέχεια γίνεται εκτίμηση των εκπομπών από την παραγωγή και την κατανάλωση σε κάθε χώρα.

Η ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων και ο υπολογισμός των συνολικών εκπομπών πραγματοποιείται με την εφαρμογή μοντέλου αποδόμησης (decomposition analysis), και συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η μέθοδος Long-Mean Divisia Index Method I (LDMI I).

Το καινοτόμο στοιχείο της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης παράλληλα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στην ακαθάριστη κατανάλωση αυτής, τροποποιώντας κατάλληλα τους προσδιοριστικούς παράγοντες του μοντέλου ώστε να λαμβάνονται υπόψη εκτός από τα στοιχεία παραγωγής και αυτά των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιεί το κάθε κράτος-μέλος, αλλά και η προέλευση των εισαγωγών και το μίγμα παραγωγής που χρησιμοποιείται σε κάθε χώρα προέλευσης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των δύο μοντέλων μπορούν να δώσουν συγκρίσιμα αποτελέσματα ερμηνεύοντας τις αιτίες για την εξέλιξη των εκπομπών του CO₂ στο σύνολο της ΕΕ και σε κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά, ενώ παράλληλα επιτρέπεται η καλύτερη προσέγγιση των πραγματικών δεδομένων που αντιστοιχούν σε κάθε χώρα λαμβάνοντας υπόψη και τις εμπορικές δραστηριότητες (εισαγωγές & εξαγωγές) που πραγματοποιούνται στα πλαίσια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου.

1.2 Διάρθρωση της εργασίας

Η δομή που ακολουθεί η εργασία είναι:

- Στο Κεφάλαιο 1 πραγματοποιείται η εισαγωγή της εργασίας και παρουσιάζεται το αντικείμενο και οι στόχοι της.
- Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι εξελίξεις στην αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ. Εξετάζονται αναλυτικά το θεσμικό πλαίσιο και οι ενεργειακές πολιτικές που εφαρμόζονται στην ΕΕ, οι εξελίξεις στην παραγωγή και την προσφορά της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς επίσης και οι εξελίξεις αναφορικά με την κατανάλωση, την ενεργειακή ένταση της οικονομίας και τις εμπορικές συναλλαγές που λαμβάνουν χώρα.
- Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται λεπτομερώς η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη. Εξετάζονται αναλυτικά οι αιτίες που οδήγησαν στο εγχείρημα, τα διάφορα πακέτα απελευθέρωσης και το περιεχόμενό τους, τα μερίδια των παραγωγών και το πως διαμορφώνονται σε κάθε κράτος-μέλος, οι επιλέγοντες πελάτες και η εξέλιξη των τιμών ενώ τέλος αξιολογείται συνολικά η επιτυχία ή μη του εγχειρήματος.
- Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφεται η μεθοδολογία της ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων. Παρουσιάζεται αρχικά η ιστορική εξέλιξη των μεθόδων αποδόμησης και η εφαρμογές τους στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στην συνέχεια αναλύονται τα δύο μοντέλα που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή και την κατανάλωση με λεπτομερή καταγραφή των μεγεθών και των προσδιοριστικών παραγόντων που θα χρησιμοποιήσουν.
- Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η εξέλιξη των εκπομπών του CO₂ στην ΕΕ για την χρονική περίοδο 2000-2013. Αφού πρώτα αναλυθούν εκτενώς τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται από τα δύο μοντέλα και σχολιασθούν οι παραδοχές που εφαρμόστηκαν, παρουσιάζονται σε πρώτη φάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης με βάση την παραγωγή και στην συνέχεια τα αντίστοιχα της ανάλυσης με βάση την κατανάλωση.
- Στο Κεφάλαιο 6 αξιολογούνται συγκριτικά τα αποτελέσματα των δύο μοντέλων συγκρίνοντας τις εκτιμώμενες εκπομπές. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν και για τα δύο μοντέλα, τα κράτη-μέλη κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους.
- Στο Κεφάλαιο 7 καταγράφονται τα συνολικά συμπεράσματα που προέκυψαν από το σύνολο της παρούσας μελέτης και υπογραμμίζεται η χρησιμότητα του νέου μοντέλου και οι δυνατότητες εφαρμογής του.

2. Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ επηρεάζεται από διάφορους παραμέτρους μερικές εκ των οποίων είναι η ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η ΕΕ και το κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά, η οικονομική κατάσταση που χαρακτηρίζει την ΕΕ, η πολιτική σταθερότητα των κρατών-μελών κ.α. Τα μεγέθη της αγοράς, όπως για παράδειγμα η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και οι εμπορικές συναλλαγές, εξαρτώνται άμεσα από αυτούς τους παράγοντες και επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η διαχρονική τους εξέλιξη. Καθοριστικός παράγοντας των εξελίξεων στην ηλεκτρική αλλά και στο σύνολο της ενεργειακής αγοράς είναι το ισχύον θεσμικό πλαίσιο που επικρατεί στην ΕΕ ενώ σημαντικό ρόλο στην μεταβολή των μεγεθών διαδραματίζουν και οι διάφορες μεταρρυθμίσεις προς την κατεύθυνση της απελευθέρωσης της αγοράς όπως θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

2.1 Θεσμικό πλαίσιο για την Ενέργεια και την Κλιματική Αλλαγή

Λόγω των σημαντικών κλιματικών αλλαγών που παρατηρούνταν από την αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας και των εκπομπών διάφορων αερίων που προέρχονται αυτή, οι πρώτες συζητήσεις/διαπραγματεύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των κλιματικών αλλαγών ξεκίνησαν τον Δεκέμβριο του 1990 στο πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Το πρώτο ουσιαστικό βήμα έγινε στην παγκόσμια συνδιάσκεψη του Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992, κατά την διάρκεια της οποίας επικυρώθηκε μια σύμβαση για το περιβάλλον (United Nations Framework Convention on Climate)[1]. Η σύμβαση δεν έθεσε νομικά δεσμευτικές υποχρεώσεις αλλά τις βάσεις για περαιτέρω δράση στο μέλλον. Την εποχή που επικρατούσαν πολλές αμφισβητήσεις για την επιστημονική στήριξη της ανάγκης υιοθέτησης μέτρων, η σύμβαση έθεσε τις γενικές αρχές και τη διαδικασία για τη μετέπειτα υιοθέτηση δεσμεύσεων, κυρίως μέσω των τακτικών συνόδων των Κρατών Μερών της[2].

2.1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο

Στην πραγματικότητα, η σύμβαση που επικυρώθηκε δεν βρήκε πρακτική εφαρμογή με αποτέλεσμα να συγκαλούνται παγκόσμιες ετήσιες συνδιασκέψεις από το 1995 (Σύνοδος των Συμβαλλομένων Μερών, Conference of Parties, CoP) στα πλαίσια της σύμβασης αυτής. Με βάση τις διαδικασίες που προβλέπονται από τη σύμβαση, στην Τρίτη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών στο Κιότο (CoP-3), τον Δεκέμβριο του 1997, υιοθετήθηκε Πρωτόκολλο στη Σύμβαση, γνωστό ως Πρωτόκολλο του Κιότο [2]. Οι κυριότερες αποφάσεις που λήφθηκαν στην συνδιάσκεψη ήταν η μείωση της εκπομπής του CO₂ από τις ΗΠΑ. κατά 7%, από την ΕΕ κατά 8%, από τον Καναδά και την Ιαπωνία κατά 6%, ενώ η Αυστραλία έχει το δικαίωμα να αυξήσει την εκπομπή έως και 8% και οι χώρες της πρώην ΕΣΣΔ να την διατηρήσουν στα επίπεδα που ήδη βρίσκεται [1]. Έπειτα από διάφορα προβλήματα το Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ με τροποποιημένο περιεχόμενο το 2005 στο Μόντρεαλ. Το Πρωτόκολλο στοχεύει σε συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008-2012 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξή του, τα ανεπτυγμένα Κράτη - Μέρη του Πρωτοκόλλου καλούνται να εξασφαλίσουν ότι οι εκπομπές τους, για 6 συνολικά αέρια (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆), δεν θα υπερβούν τα όρια που τους τίθενται με το Πρωτόκολλο αυτό, στο Παράρτημα Β [2].

2.1.1.1 Μηχανισμοί και στοιχεία του Πρωτοκόλλου

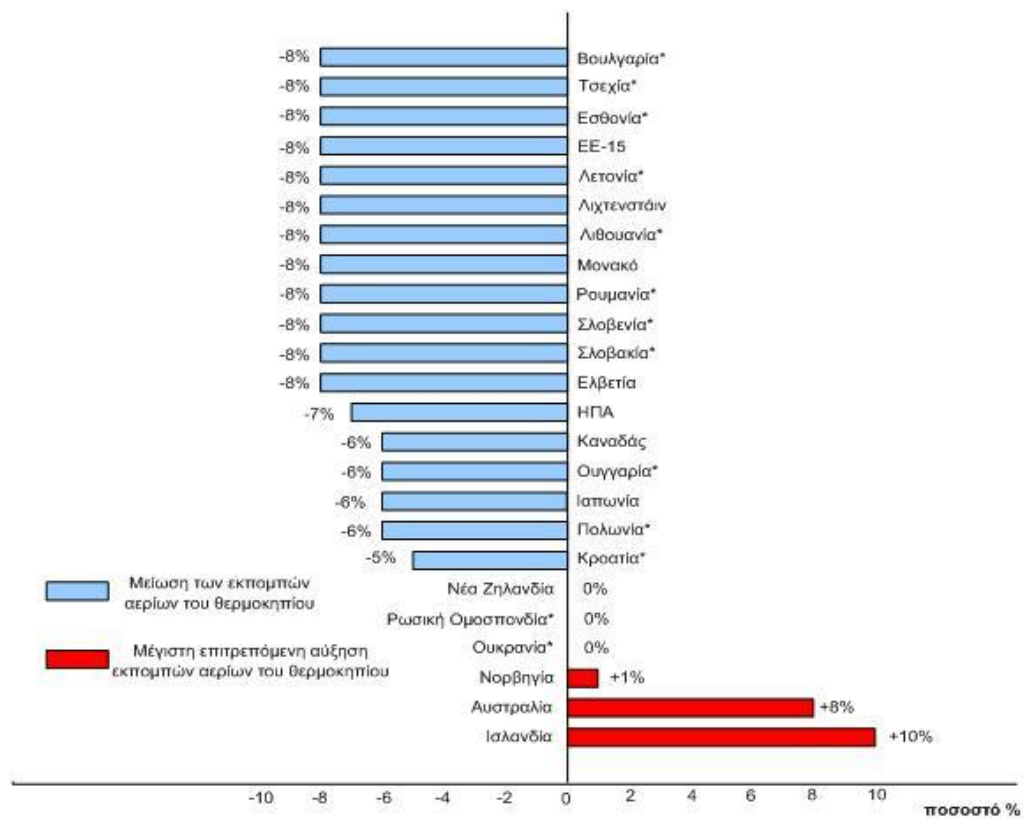
Το Πρωτόκολλο επιτρέπει στις χώρες-μέρη να εφαρμόσουν τρεις ευέλικτους μηχανισμούς με σκοπό την επίτευξη των στόχων που έχουν υιοθετήσει εξασφαλίζοντας ορισμένα οικονομικά πλεονεκτήματα. Αυτοί είναι:

- *Διεθνής ανταλλαγή εκπομπών:* Όπως αυτή ορίζεται από το άρθρο 17 του Πρωτοκόλλου επιτρέπει στις χώρες που έχουν περίσσεια μονάδων εκπομπής, δηλαδή επιτρεπόμενες εκπομπές που δεν χρησιμοποιούνται, να πουλήσουν αυτό το αγαθό σε χώρες που έχουν ξεπεράσει τα επιτρεπόμενα όρια τους.
- *Μηχανισμός 'Καθαρής' Ανάπτυξης:* Όπως αυτός ορίζεται από το Άρθρο 12 του Πρωτόκολλου, επιτρέπει σε μια χώρα που εμφανίζεται μείωση εκπομπών ή έχει δεσμευτεί για ελάττωση τους υπό το Πρωτόκολλο, να εφαρμόσει έργα μείωσης εκπομπών σε αναπτυσσόμενες χώρες. Τα έργα αυτά μπορούν να κερδίσουν ασφαλισμένες και διαθέσιμες προς πώληση μονάδες μείωσης εκπομπών (CER'S), που ισοδυναμούν με ένα τόνο CO₂ και μπορούν να συνυπολογίζονται για την επίτευξη των στόχων.

- Ο μηχανισμός γνωστός ως 'Από κοινού Υλοποίηση': Όπως ορίζεται στο άρθρο 6 του Πρωτοκόλλου, επιτρέπει σε μία χώρα- μέρος του Πρωτοκόλλου να κερδίσει μονάδες μείωσης εκπομπών (ERU's) από ένα έργο αφαίρεσης ή μείωσης των εκπομπών σε μία άλλη χώρα- μέρος. Τέτοιες μονάδες είναι ισοδύναμες με ένα τόνο CO₂ και μπορούν να συνυπολογίζονται προς την επίτευξη των στόχων [3].

Πέρα από τους ποσοτικούς στόχους που ήδη αναφέρθηκαν, το Πρωτόκολλο προβλέπει στην υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων. Το Πρωτόκολλο δεσμεύει τα κράτη-μέρη του σε εφαρμογή ή υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου, σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες κάθε κράτους. Περιλαμβάνει και ενδεικτικό κατάλογο συγκεκριμένων μέτρων που μπορούν να εφαρμοσθούν από τα κράτη-μέρη. Επίσης δεν εφαρμόζονται ποσοτικοί στόχοι σε αναπτυσσόμενες χώρες [2].

Το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει δύο Παραρτήματα, το Παράρτημα Α που περιλαμβάνει τα αέρια που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (όπως αυτά αναφέρθηκαν παραπάνω) και τις κατηγορίες πηγών όπως και τους τομείς που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά. Το Παράρτημα Β περιλαμβάνει τις χώρες- μέρη του Πρωτοκόλλου και τους στόχους των συμβαλλόμενων αυτών μερών [3], όπως αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στο γράφημα 2-1:



* Χώρες που διέρχονται μεταβατική περίοδο προς την οικονομία της αγοράς

Γράφημα 2-1: Στόχοι περιορισμού και επιτρεπόμενης αύξησης όπως προβλέπονται από το Παράρτημα Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο για την περίοδο 2008-2012 (πηγή: Wikipedia)

2.1.1.2 Αξιολόγηση της α φάσης του Πρωτοκόλλου και επικύρωση της β φάσης από την ΕΕ

Για την ΕΕ, το 2012 οι εκπομπές CO₂ έφτασαν στα χαμηλότερα επίπεδα από το 1990 και έπειτα. Οι συνολικές εκπομπές της ΕΕ για τα αέρια του θερμοκηπίου (GHG's) έφτασαν σε ποσοστό 19,2% (χωρίς να περιλαμβάνονται οι αεροπορικές διεθνείς μεταφορές) χαμηλότερα από τα επίπεδα του 1990 και 21,6% κάτω από τα επίπεδα των διάφορων ετών που λειτουργούσαν σαν βάσεις σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο. Σύμφωνα μάλιστα με προκαταρκτικούς υπολογισμούς, οι εκπομπές μειώθηκαν σε ένα ποσοστό της τάξεως του 1,8% μέσα στο 2013. Σε καθαρά νούμερα, κατά την διάρκεια της πρώτης περιόδου δέσμευσης στο Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-2012), η ΕΕ των 28 κρατών μελών πέτυχε και ξεπέρασε τους στόχους της κατά 4,2 Gtn CO₂-eq [4].

Την περίοδο 26/11-8/12 του 2012 πραγματοποιήθηκε στην Ντόχα το Συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (2012 United Nations Climate Change Conference), από το οποίο και αποφασίστηκε η επέκταση του Πρωτοκόλλου του Κιότο σε μία δεύτερη φάση για την χρονική περίοδο 2013-2020. Οι χώρες που συμμετέχουν στην

δεύτερη αυτή φάση δεσμεύτηκαν για μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (GHG's) τουλάχιστον έως 18% από τα επίπεδα του 1990. Σε σχέση με την αρχική φάση του Πρωτοκόλλου, αποχώρησαν αρκετές χώρες καθιστώντας πιο δύσκολο τον καθαρισμό ακριβέστερων ορίων για τη δεύτερη φάση [3]. Χώρες όπως ο Καναδάς, η Ιαπωνία, η Ρωσία, η Λευκορωσία, η Ουκρανία, η Νέα Ζηλανδία και οι ΗΠΑ αποχώρησαν κυρίως λόγω του γεγονότος ότι χώρες όπως η Κίνα (ο μεγαλύτερος παγκόσμιος ρυπαντής), η Ινδία και η Βραζιλία δεν δεσμεύονται από το Πρωτόκολλο [5].

Η ΕΕ των 28 κρατών μελών επικύρωσε την συμμετοχή της στην δεύτερη φάση του Πρωτοκόλλου στο Συνέδριο της Ντόχα και αναμένεται, σύμφωνα με προβλέψεις των κρατών μελών της, να μειώσει σε ποσοστό 23% τις εκπομπές το 2020 σε σχέση με αυτές του 1990 ξεπερνώντας και πάλι τους στόχους της, ενώ υπολογίζεται ότι σε καθαρά νούμερα θα τους ξεπεράσει κατά 1,4 Gtn CO₂-eq. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως στην χρονική περίοδο 2008-2012, η ΕΕ των 28 κρατών μελών αναμένεται να ξεπεράσει τις δεσμεύσεις συνολικά κατά 5,6 Gtn CO₂-eq, δηλαδή κατά μεγαλύτερη ποσότητα σε σχέση με τις συνολικές της εκπομπές το 2012 [4].

2.1.2 Ενέργεια 2020

Οι ενεργειακές πολιτικές που θεσπίζονται και ακολουθούνται από την ΕΕ, διέπονται από τρεις βασικούς στόχους:

- Την διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού για αξιόπιστη παροχή ενέργειας όπου και όποτε χρειάζεται.
- Την εξασφάλιση ότι οι ενεργειακοί πάροχοι λειτουργούν σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον που διασφαλίζει εφικτές τιμές για νοικοκυριά, επιχειρήσεις και βιομηχανίες.
- Την διασφάλιση ότι η κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ θα είναι βιώσιμη, μέσω της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, την μόλυνσης και της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Αυτοί οι στόχοι θα βοηθήσουν την ΕΕ να αντιμετωπίσει τις σημαντικότερες ενεργειακές της προκλήσεις. Μεταξύ αυτών, ιδιαίτερα σημαντική είναι η εξάρτηση της ΕΕ σε εισαγωγές ενέργειας με την ΕΕ να εισάγει αυτή τη στιγμή παραπάνω από τη μισή ενέργεια που χρειάζεται με ένα κόστος το οποίο ανέρχεται στα 350 δισεκατομμύρια € ετησίως. Άλλες προκλήσεις περιλαμβάνουν την αύξηση της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης και την μείωση καυσίμων όπως το αργό πετρέλαιο με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση των

τιμών. Επιπλέον, η συνεχής χρήση ορυκτών καυσίμων στην Ευρώπη συμβάλλει τα μέγιστα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την μόλυνση του περιβάλλοντος.

Οι βασικές πολιτικές που θα βοηθήσουν την ΕΕ να πετύχει τους στόχους της, όπως αυτές ορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι:

- Μια Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Ένωση που θα εξασφαλίζει ασφαλή, προσιτή και φιλική προς το περιβάλλον ενέργεια για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις της ΕΕ. Μια τέτοια ένωση θα επιτρέπει την ελεύθερη ροή ενέργειας μεταξύ των εθνικών συνόρων εντός της ΕΕ ενώ παράλληλα με τις νέες τεχνολογίες και την ανανεωμένη υποδομή θα μειωθούν οι λογαριασμοί των νοικοκυριών, θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας και θα ευνοηθεί η οικονομική, ενεργειακή και κοινωνική ανάπτυξη.
- Μια Ευρωπαϊκή Στρατηγική Ενεργειακής Ασφάλειας που θα παρέχει βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα μέσα για την ενίσχυση της ασφάλειας της προσφοράς.
- Μια ανθεκτική και ολοκληρωμένη αγορά ενέργειας στην ΕΕ, την Εσωτερική Αγορά Ενέργειας. Για τον σκοπό αυτό, νέοι αγωγοί και γραμμές μεταφοράς χτίζονται για να αναπτυχθεί ένα ευρύ, πανευρωπαϊκό δίκτυο για την μεταφορά αερίου και ηλεκτρισμού, ενώ σχεδιάζονται απλοί κανόνες για να αυξηθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ των προμηθευτών και να προωθηθεί η επιλογή των καταναλωτών.
- Ενίσχυση της εγχώριας ευρωπαϊκής παραγωγής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου και της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Προώθηση της ενεργειακής απόδοσης.
- Ασφάλεια μεταξύ των ευρωπαϊκών τομέων ενέργειας με αυστηρούς κανονισμούς πάνω σε θέματα μείζονος σημασίας, όπως η διάθεση πυρηνικών αποβλήτων και η λειτουργία υπεράκτιων πλατφόρμων άντλησης πετρελαίου και αερίου.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, εισήχθησαν ορισμένα προγράμματα όπως το 'Ενέργεια 2020' (Energy 2020), το οποίο βρίσκεται και σε ισχύ σε πανευρωπαϊκή κλίμακα [6].

2.1.2.1 Στόχοι του προγράμματος

Το πρόγραμμα της 'Ενέργειας 2020' εισήχθη από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο σαν μία στρατηγική για ανταγωνιστική, αειφόρο και ασφαλή ενέργεια, εντοπίζοντας ότι οι εκπομπές που σχετίζονται με την ενέργεια αντιστοιχούν στο 80% περίπου των συνολικών εκπομπών

αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ [7]. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007 αποφάσισε ότι, έως ότου συναφθεί παγκόσμια και συνολική συμφωνία για τη μετά το 2012 περίοδο, η Κοινότητα αναλαμβάνει μονομερή δέσμευση να επιτύχει μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20 % έως το 2020, σε σχέση με το 1990. Επιπλέον, το Συμβούλιο, ενέκρινε για την Κοινότητα στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 30 % μέχρι το 2020, σε σχέση με το 1990, ώστε να συμβάλει στην επίτευξη παγκόσμιας και συνολικής συμφωνίας για τη μετά το 2012 εποχή, εφόσον και άλλες ανεπτυγμένες χώρες δεσμευθούν για ανάλογες μειώσεις εκπομπών και εφόσον οι οικονομικά πιο προηγμένες αναπτυσσόμενες χώρες συμβάλουν καταλλήλως ανάλογα με τις ευθύνες και τις δυνατότητές τους. Τελικά το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κλιματική και ενεργειακή πολιτική με στόχο την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και την αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας της ΕΕ, ενισχύοντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητα της και την μετατροπή της σε μια ιδιαίτερα αποδοτική από ενεργειακή άποψη οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα [8]. Οι τελικοί στόχοι που ορίστηκαν, γνωστοί και ως στόχοι 20-20-20 είναι:

- 20% μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (Οδηγία 2009/29/ΕΚ), που εφόσον το επιτρέψου οι συνθήκες μπορεί να φτάσει και το 30%.
- 20% αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας (Οδηγία 2009/28/ΕΚ).
- 20% βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.

Επίσης, πρέπει όλες οι ευρωπαϊκές χώρες να πετύχουν μια ένα μερίδιο της τάξης του 10% για την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον τομέα των Μεταφορών. Μέσα από την επίτευξη αυτών των στόχων, η ΕΕ μπορεί να καταπολεμήσει την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής, της μόλυνσης του περιβάλλοντος, της εξάρτησής της από ξένα ορυκτά καύσιμα και τέλος μπορεί να κρατήσει το επίπεδο των τιμών της ενέργειας σε προσιτά επίπεδα για τους καταναλωτές [7].

2.1.2.2 Νομοθεσία για την εφαρμογή του προγράμματος

Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε δεσμευτική νομοθεσία για την υλοποίηση των στόχων 20-20-20. Η γνωστή ως «δέσμη για το κλίμα και την ενέργεια», η οποία συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 2008 και έγινε νόμος τον Ιούνιο του 2009, περιλαμβάνει τα παρακάτω νομοθετήματα:

- Την Οδηγία 2009/29/ΕΚ για τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας.
- Την απόφαση 406/2009/ΕΚ περί των προσπαθειών των κρατών μελών να μειώσουν τις οικείες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση των εκπομπών αυτών μέχρι το 2020. Για να συμφέρει οικονομικά η επιδιωκόμενη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 20 % έναντι των επιπέδων του 1990 μέχρι το 2020, θα πρέπει να συμβάλουν στις μειώσεις των εκπομπών όλοι οι τομείς της οικονομίας. Συνεπώς, τα κράτη μέλη θα πρέπει να εφαρμόσουν πρόσθετες πολιτικές και μέτρα σε μια προσπάθεια περαιτέρω περιορισμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από πηγές που δεν καλύπτει η οδηγία 2003/87/ΕΚ. Η απόφαση αφορά τον επιμερισμό της προσπάθειας των κρατών-μελών για μείωση των εκπομπών από τομείς που δεν καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας, όπως οι μεταφορές, ο οικιακός τομέας, η γεωργία και τα απόβλητα.

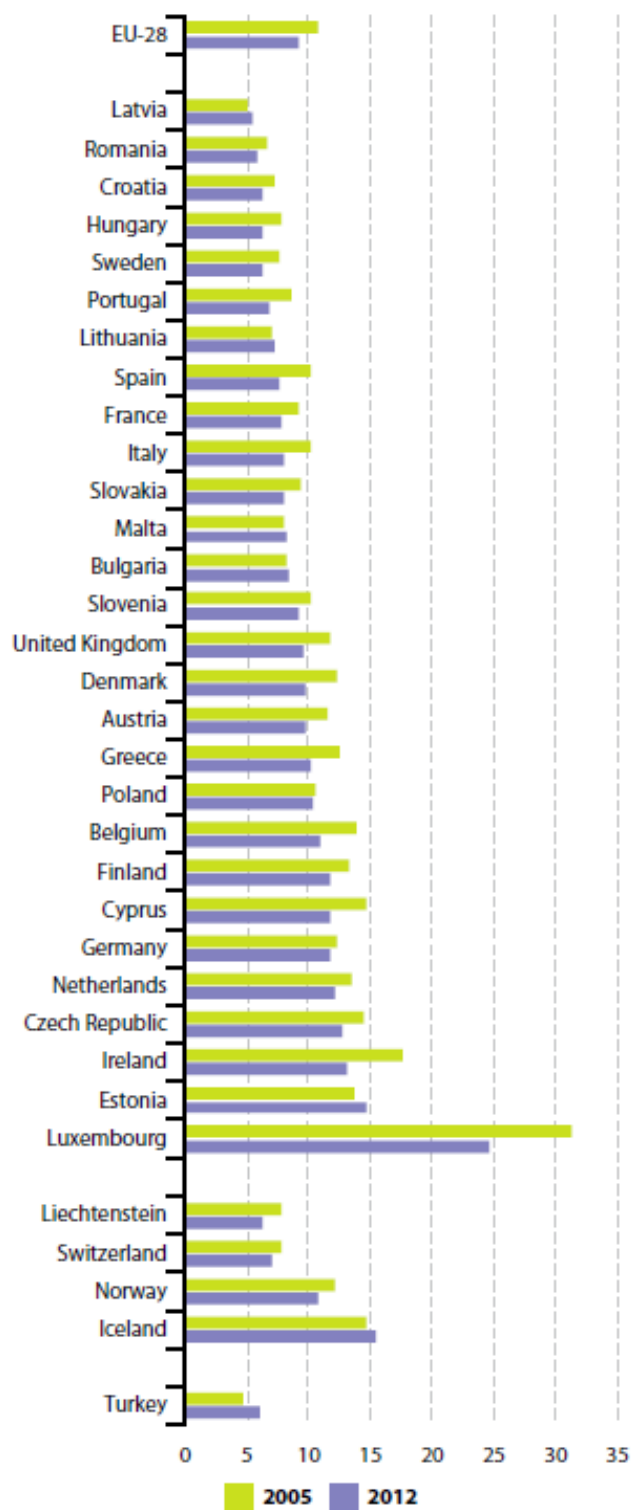
Τα δύο παραπάνω νομοθετήματα στοχεύουν στην επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών κατά 20%, στόχος που εξειδικεύεται σε μείωση κατά 21% στους τομείς του συστήματος εμπορίας και κατά 10% στους τομείς εκτός εμπορίας.

- Την Οδηγία 2009/28/ΕΚ σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι αποβλέπουν σε συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 20% στην ενεργειακή κατανάλωση σε επίπεδο ΕΕ. Οι στόχοι θα συμβάλουν στη μείωση της εξάρτησης της ΕΕ από τις εισαγωγές ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Την Οδηγία 2009/31/ΕΚ σχετικά με την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς. Ένα νομικό πλαίσιο για την προώθηση της ανάπτυξης και την ασφαλή χρήση της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (CCS).
- Την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης γίνεται μέσω του σχεδίου δράσης για την ενεργειακή απόδοση της Ευρωπαϊκής Ένωσης [8].
-

2.1.2.3 Αξιολόγηση του προγράμματος 'Ενέργεια 2020' και σχέδια για το μέλλον

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι εκπομπές CO₂ και γενικά όλων των αερίων του θερμοκηπίου (GHG's) της ΕΕ των 28 κρατών μελών έφτασαν σε ποσοστιαία μείωση της τάξης του 19,2% χαμηλότερα από τα επίπεδα του 1990, ενώ αν συμπεριληφθούν και οι εκπομπές αερίων από τις διεθνείς αεροπορικές μεταφορές (χωρίς να υπάρχει καθαρή 'εικόνα' ως προς το

ποιές από αυτές αντιστοιχούν στην ΕΕ των 28 και ποιές όχι) το ποσοστό ανέρχεται στο 18% για το 2012 και υπολογίζεται να μειωθεί ακόμα περισσότερο το 2013 προσεγγίζοντας το 19% χαμηλότερα σε σχέση με τη γραμμή βάσης του 1990. Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι η ΕΕ βρίσκεται στον σωστό δρόμο ώστε να εκπληρώσει τους στόχους του προγράμματος 'Ενέργεια 2020' ενώ υπάρχει δυνατότητα προσέγγισης της 30% μείωσης των εκπομπών μέχρι το 2020 [4]. Σύμφωνα μάλιστα με την Eurostat, το συνολικό μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ το 2012 ήταν στα επίπεδα του 14,1%, αυξημένο από το 8,7% που κατείχε το 2005 ενώ υπολογίζεται πως το 2014 θα έχει προσεγγίσει το 15,3% [9]. Η αναλυτική απεικόνιση της εξέλιξης των εκπομπών για κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ-28 καθώς και κάποιων συμπληρωματικών, απεικονίζεται στο ακόλουθο γράφημα (2-2):



(*) Total emissions, including international aviation, but excluding emissions from land use, land use change, and forestry (LULUCF).

Γράφημα 2-2: Σύγκριση των εκπομπών CO₂ των κρατών-μελών της ΕΕ-28 και άλλων ευρωπαϊκών χωρών μεταξύ του 2005 και του 2014 με έτος βάσης το 1990 (Πηγή: Eurostat)

Είναι γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή παραμένει μία από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες προκλήσεις. Η μέση παγκόσμια θερμοκρασία είναι ήδη σχεδόν κατά 0,8° C υψηλότερη από την αντίστοιχη της προβιομηχανικής περιόδου. Υπάρχει ευρεία επιστημονική συναίνεση ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη πρέπει να διατηρηθεί κάτω από 2° C ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Κατά την διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC, COP-15 το 2009 στην Κοπεγχάγη), οι χώρες που αντιπροσωπεύουν πάνω από το 80% των παγκόσμιων εκπομπών υπέγραψαν τη «Συμφωνία της Κοπεγχάγης» (γνωστή και ως Copenhagen Accord) η οποία κατέστησε σαφές ότι το όριο αυτό ήταν απαραίτητο για την αποφυγή ή τουλάχιστον τον μετριασμό των πλέον επικίνδυνων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Για να μπορέσει ο στόχος να παραμείνει σε εφικτά πλαίσια, πρέπει να συνεχιστεί η ραγδαία καταπολέμηση και μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και πιο συγκεκριμένα του CO₂. Πιο συγκεκριμένα, οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές τους κατά 80-95% έως το 2050 [8].

Η ΕΕ, όντας πρωτοπόρος σε αυτό τον τομέα, έχει ήδη καταλήξει σε δεσμευτικούς παράγοντες γνωστούς ως 'Ενέργεια 2030' (Energy 2030) όπου πρόκειται για ένα πρόγραμμα ενεργειακών στόχων για το 2030. Αναλυτικά οι στόχοι αυτοί είναι:

- Μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου το ελάχιστο στο 40% σε σχέση με αυτές του 1990.
- Τουλάχιστον μερίδιο της τάξεως του 27% στην χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ΕΕ.
- Μία αύξηση της απόδοσης της ενέργειας σε επίπεδα τουλάχιστον του 27% με πιθανή επανεξέταση του στόχου το 2020 και αύξηση του στο 30% ελάχιστο.
- Την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας της ΕΕ, πετυχαίνοντας διασύνδεση ηλεκτρικής ενέργειας στο 15% μεταξύ των μελών μέχρι το 2030 και προωθώντας την πραγματοποίηση και ολοκλήρωση σημαντικών έργων υποδομής.

Συνολικά, τα πακέτα 'Ενέργεια 2020' και 'Ενέργεια 2030' παρέχουν στην ΕΕ ένα σταθερό πλαίσιο πολιτικής για τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, τις ανανεώσιμες πηγές και την ενεργειακή απόδοση, επιβεβαιώνοντας την ηγετική της θέση σε αυτά τα θέματα παγκοσμίως. Τα προγράμματα αυτά θέτουν τις βάσεις ώστε να επιτευχθεί μια μείωση των εκπομπών από 85% έως 90% σε σχέση με τα επίπεδα τους το 1990, η οποία είναι προγραμματισμένη να επιτευχθεί το 2050 [6].

2.2 Η εξέλιξη της προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και η ειδική ενεργειακή κατανάλωση

Για την μελέτη της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ την χρονική περίοδο 2000-2013, είναι απαραίτητη η ομαδοποίηση των καυσίμων που χρησιμοποιούνται σαν πηγή ενέργειας από τις παραγωγικές μονάδες στις ακόλουθες ομάδες:

- Πυρηνική Ενέργεια (Nuclear)
- Στερεά Καύσιμα (Solid Fuels)
- Πετρέλαιο (Oil)
- Αέρια Καύσιμα (Gas)
- Απόβλητα (Waste)
- Βιοκαύσιμα (Biofuels)
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΑΠΕ (Renewable Energy Sources, RES)

Οι παραπάνω ομάδες καυσίμων αντιπροσωπεύουν την συνολική εισροή ενέργειας που θα μετατραπεί σε ηλεκτρική (Transformation Input to Electricity Generation).

2.2.1 Το μείγμα καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή

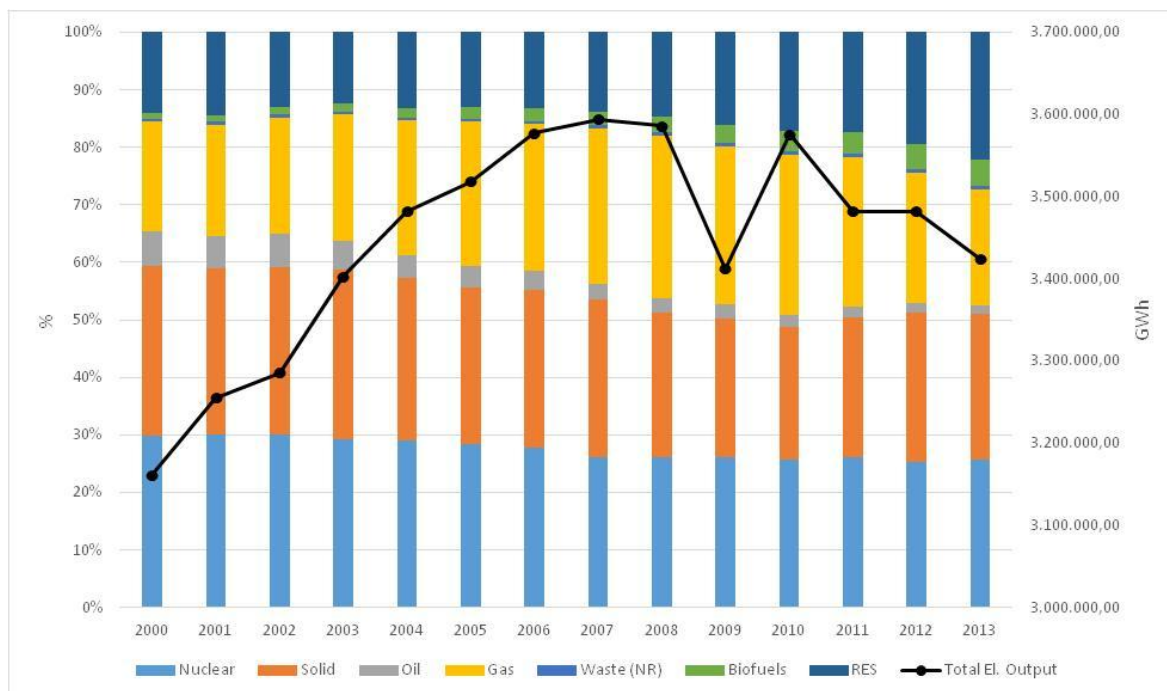
Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που προκύπτει από την κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες καθώς και η συνολική ποσότητα παραγωγής παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (2-1):

EU-28	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nuclear	944,99	978,99	990,20	995,86	1.008,44	997,70	989,88	935,28	937,22	893,99	916,61	906,74	882,37	876,84
Solid	933,79	940,50	954,98	1.006,10	985,81	960,47	983,28	985,93	899,64	822,02	830,21	851,46	901,69	871,83
Oil	190,99	182,47	190,34	168,01	135,12	129,85	123,80	102,86	92,30	81,54	72,24	60,38	58,97	50,53
Gas	600,80	630,31	662,91	746,86	818,56	885,98	909,71	970,82	1.014,33	939,43	996,99	909,03	789,28	686,22
Waste (NR)	12,13	16,82	16,72	12,26	12,55	14,21	15,35	15,99	16,53	17,56	19,00	19,95	20,38	20,70
Biofuels	34,06	36,42	41,87	49,22	59,96	69,88	79,03	87,63	97,44	107,43	124,03	132,78	148,72	157,24
RES	444,71	469,43	428,75	424,55	461,78	460,33	476,45	495,55	528,60	549,91	616,55	601,38	680,50	760,39
Total El. Output	3.161,47	3.254,93	3.285,76	3.402,86	3.482,22	3.518,42	3.577,50	3.594,05	3.586,06	3.411,89	3.575,62	3.481,73	3.481,90	3.423,74

Πίνακας 2-1: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε TWh) από τις διάφορες ομάδες καυσίμων στην ΕΕ-28 (Πηγή δεδομένων: Eurostat).

Με χρήση των παραπάνω δεδομένων είναι δυνατή η ανάλυση της προσφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ για το χρονικό διάστημα που περιγράφεται, και συγκεκριμένα ο υπολογισμός των ποσοστών προσφερόμενης ενέργειας που αντιστοιχούν στους

διάφορους τύπους και τεχνολογίες παραγωγής της όπως αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα (2-3):



Γράφημα 2-3: Ποσοστά και ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) που αντιστοιχούν στην κάθε ομάδα καυσίμων για τη χρονική περίοδο 2000-2013.

Στο παραπάνω γράφημα αποτυπώνεται η τεχνολογική διάρθρωση της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ των 28. Παρατηρώντας την διαχρονική εξέλιξη των μεγεθών, είναι εμφανής η αύξηση της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (RES), κυρίως από το 2006 και έπειτα φτάνοντας σε ένα ποσοστό περίπου 23% το 2013. Η ανάπτυξη στην χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνεται ακόμα πιο εμφανής αν συγκρίνουμε το 23% που παρατηρείται στο 2013 με το περίπου 12% που αντιστοιχούσε στην χρήση τους το 2003. Η χρήση των συμβατικών καυσίμων (combustible fuels), τα οποία σαν ευρύτερη κατηγορία περιλαμβάνουν τις ομάδες των Στερεών Καυσίμων (Solid Fuels), του Πετρελαίου (Oil) και του αερίου (Gas), διατηρείται σε υψηλά επίπεδα κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο όμως εμφανίζει μια πτωτική τάση συγκρίνοντας τα επίπεδα του 2000 (περίπου 55% της συνολικής παραγωγής) με αυτά του 2013 (περίπου 45% της συνολικής παραγωγής). Αξιοσημείωτη είναι και η παρατηρούμενη πτώση της πυρηνικής ενέργειας (Nuclear) στην παραγωγή ηλεκτρισμού καθώς από το περίπου 30% της συνολικής παραγωγής που καταλάμβανε το 2000 έπεσε στο 25% περίπου το 2013.

Οι παρατηρούμενες μεταβολές ενδέχεται να οφείλονται στην γενικότερη στροφή που παρουσίασε η ΕΕ στην χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδιαίτερα από το 2007 και έπειτα με την ισχύ του προγράμματος 'Ενέργεια 2020' και τους στόχους που αυτό έθεσε για την χρήση ανανεώσιμων πηγών στην παραγωγή ενέργειας στην ΕΕ. Κρίνοντας από το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2013 (23%), η ΕΕ βρίσκεται εντός πλαισίου προγράμματος που προβλέπει ότι το ποσοστό των ανανεώσιμων πηγών θα πρέπει να ξεπερνάει το 30% έτσι ώστε να επιτευχθεί ο συνολικός στόχος για ΑΠΕ τουλάχιστον 20% στο σύνολο παραγωγής της ενέργειας.

Αναλυτικά, τα δεδομένα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τα αντίστοιχα ποσοστά των ομάδων καυσίμων του μείγματος παραγωγής, παρατίθενται υπό τη μορφή πινάκων στα Παραρτήματα Α (Πίνακας Α-1) και Β (Πίνακας Β-4) αντίστοιχα.

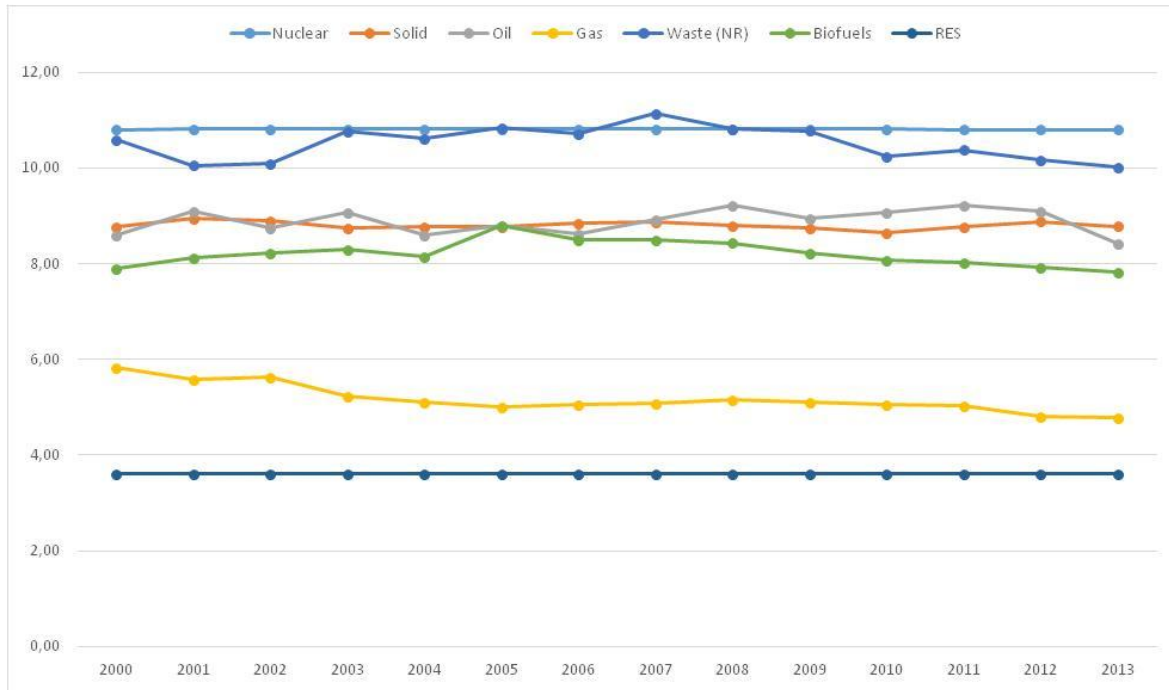
2.2.2 Ειδική κατανάλωση ενέργειας

Ως ειδική κατανάλωση ενέργειας, ορίζεται ο λόγος της εισροής καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε TJ) ως προς την αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) και η τιμή της υποδηλώνει την απόδοση της μετατροπής στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η ειδική ενεργειακή κατανάλωση διαφέρει ανάλογα με την τεχνολογία και το συγκεκριμένο καύσιμο που χρησιμοποιεί το εκάστοτε εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Στον ακόλουθο πίνακα (2-2) λοιπόν, παρουσιάζονται οι τιμές της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης για την ΕΕ των 28, ανά ομάδα καυσίμων που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την παραγόμενη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας από την εκάστοτε ομάδα:

EU-28	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nuclear	10,80	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,81	10,80
Solid	8,76	8,94	8,89	8,74	8,77	8,78	8,84	8,88	8,79	8,75	8,65	8,77	8,88	8,78
Oil	8,59	9,10	8,75	9,07	8,60	8,80	8,62	8,93	9,23	8,95	9,07	9,22	9,09	8,42
Gas	5,82	5,57	5,62	5,23	5,11	5,02	5,05	5,08	5,15	5,11	5,06	5,02	4,80	4,79
Waste (NR)	10,59	10,05	10,10	10,77	10,62	10,84	10,73	11,14	10,81	10,78	10,23	10,38	10,17	10,01
Biofuels	7,90	8,13	8,23	8,31	8,14	8,80	8,50	8,50	8,44	8,23	8,07	8,03	7,92	7,83
RES	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

Πίνακας 2-2: Ειδική ενεργειακή κατανάλωση (TJ/GWh) για την κάθε ομάδα καυσίμων που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή δεδομένων: Eurostat).

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει και ένα συνολικό γράφημα (2-4) για να αποτυπώσει την διαχρονική εξέλιξη της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά την διάρκεια της χρονικής περιόδου 2000-2013:



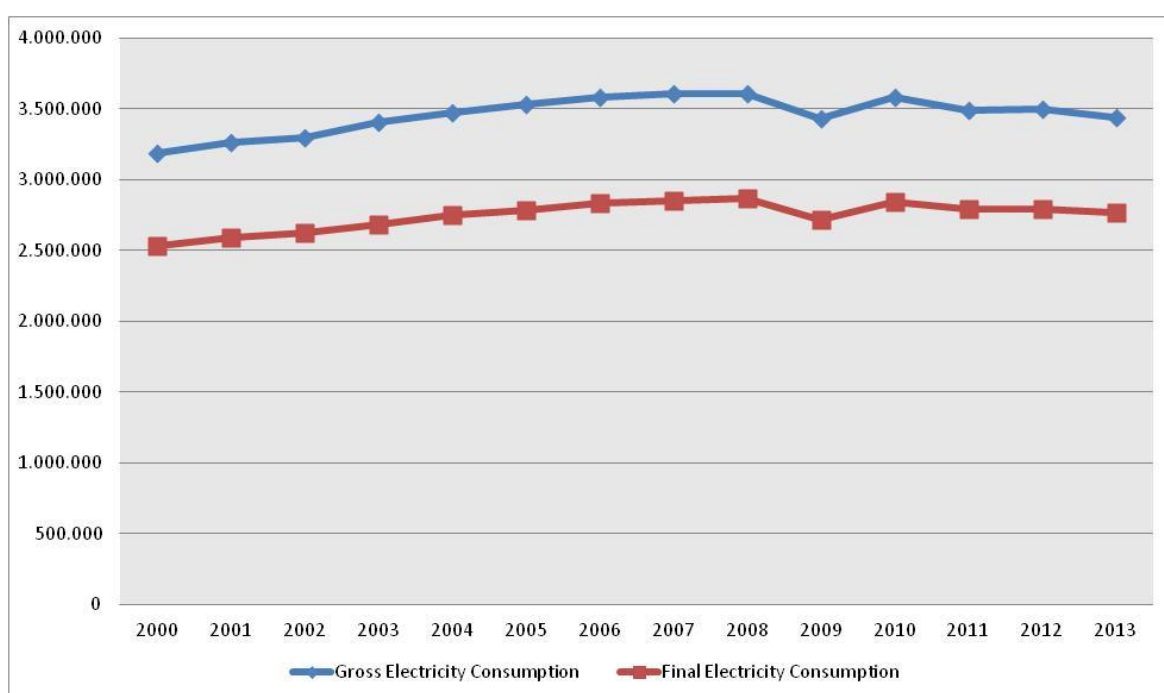
Γράφημα 2-4: Διαχρονική εξέλιξη της ενεργειακής έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του παράγοντα e (TJ/GWh) στην ΕΕ-28.

Εξετάζοντας την διαχρονική εξέλιξη της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης για την κάθε ομάδα καυσίμου, παρατηρούμε μια σχετική σταθερότητα η οποία υποδηλώνει και μία στατικότητα στην τεχνολογική εξέλιξη της παραγωγής για την κάθε ομάδα. Επομένως, με βάση τα δεδομένα δεν παρατηρείται αισθητή βελτίωση της απόδοσης και της εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας που αποτελεί έναν από τους σημαντικούς στόχους που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα για την λειτουργία της μέχρι το 2020 (μέσω του προγράμματος 'Ενέργεια 2020'). Αναλυτικά, οι τιμές της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης των διαφόρων ομάδων καυσίμων παρατίθενται στο Παράρτημα Β (Πίνακας Β-7). Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό των τιμών της και τις παραδοχές που χρησιμοποιούνται θα αναλυθούν παρακάτω.

2.3 Η εξέλιξη της κατανάλωσης και οι μεταβολές της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 μπορεί να εκτιμηθεί με μελέτη δύο μορφών: της ακαθάριστης κατανάλωσης (gross electricity consumption) και της τελικής

κατανάλωσης (final electricity consumption). Η ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται ως το άθροισμα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και των εισαγωγών μείον τις εξαγωγές που πραγματοποιεί κάθε χώρα ενώ αξίζει να σημειωθεί πως δεν συμπεριλαμβάνονται οι απώλειες από την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Για την εκτίμηση της τελικής κατανάλωσης, χρησιμοποιούνται τα διαθέσιμα δεδομένα της Eurostat στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας. Η τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας δίνει την πραγματική εικόνα της κατανάλωσης στην ΕΕ-28 με τις αποκλίσεις που παρατηρούνται από την ακαθάριστη να οφείλονται στον τρόπο με τον οποίο ορίζονται. Στο ακόλουθο γράφημα (2-5) παρουσιάζεται η συμπεριφορά των δύο μορφών στην χρονική περίοδο 2000-2013:



Γράφημα 2-5: Ακαθάριστη και τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 σε GWh για τη περίοδο 2000-2013

Όπως φαίνεται και από το γράφημα, η συμπεριφορά των δύο μεγεθών είναι παραπλήσια με τις αποκλίσεις των τιμών να οφείλονται στις διάφορες απώλειες ενέργειας καθώς και σε άλλους παράγοντες που δεν συνυπολογίζονται στον καθαρισμό της ακαθάριστης κατανάλωσης. Επομένως, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα συνολικά για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, ανεξαρτήτων μορφής, από την κοινή διαχρονική εξέλιξη των δύο μεγεθών.

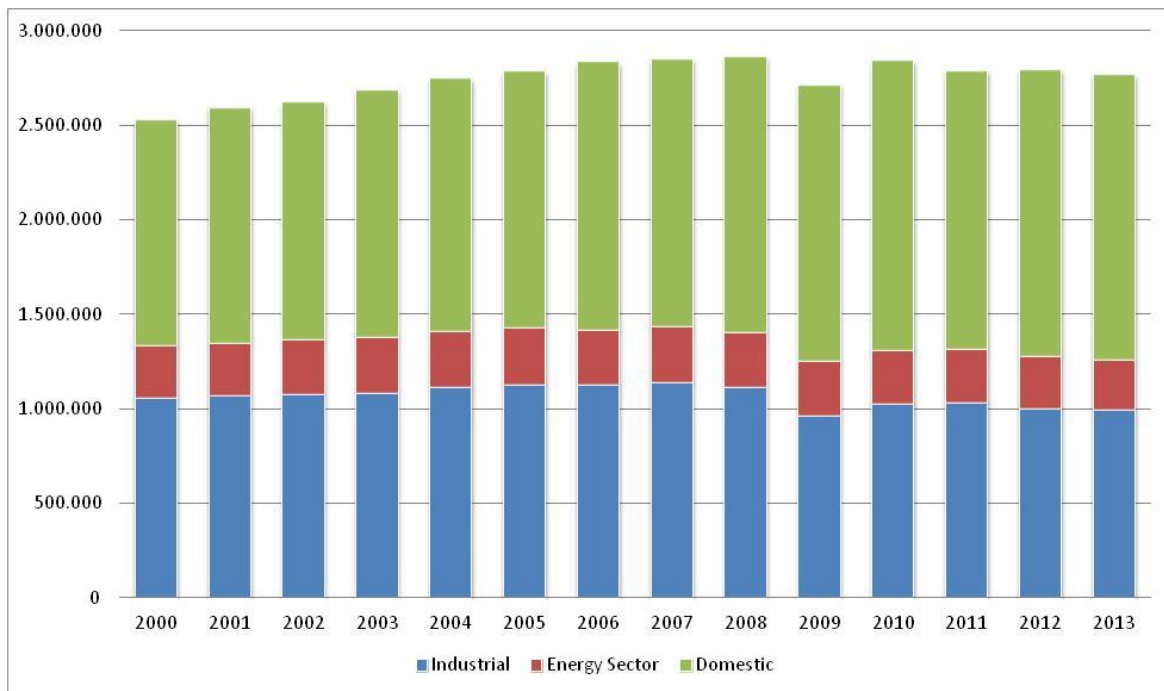
Παρατηρώντας την διαχρονικά την εξέλιξη της κατανάλωσης, η διετία 2007-2008 αποτελεί το σημείο κορύφωσης της κατανάλωσης. Από το 2008 και έπειτα παρατηρείται μια ραγδαία πτώση της με μία μικρή ανάκαμψη το 2010 η οποία ακολουθείται από μία ακόμη πτώση. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να οφείλεται στην εμφάνιση της οικονομικής κρίσης στην ΕΕ το 2007, τα αποτελέσματα της οποίας επηρέασαν σημαντικά τις εξαγωγές και τις εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε κράτος μέλος ξεχωριστά αλλά και για την ΕΕ σαν σύνολο. Λόγω της κρίσης, είναι λογική μια αρνητική μεταβολή στις εξαγωγές και τις εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας ενώ επίσης αρνητικά επηρεάστηκε και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τα αποτελέσματα να είναι εμφανή στην εξέλιξη της κατανάλωσης. Με τα πρώτα σημάδια οικονομικής ανάκαμψης, εμφανίζεται και μία τάση για ανάκαμψη της κατανάλωσης που κορυφώνεται το 2010, χωρίς να μπορούν να εξαχθούν περαιτέρω συμπεράσματα λόγω της ρευστότητας των συνθηκών που επικρατούν στην ΕΕ στην αναφερόμενη περίοδο.

2.3.1 Η τελική κατανάλωση ενέργειας

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αντικατοπτρίζει και την πραγματική εικόνα της κατανάλωσης στην ΕΕ-28. Για καλύτερη κατανόηση των εξελίξεων που λαμβάνουν χώρα, η τελική κατανάλωση μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- Τελική κατανάλωση στην βιομηχανία (final industrial consumption)
- Τελική κατανάλωση στον ενεργειακό τομέα (final consumption in energy sector)
- Τελική κατανάλωση στα νοικοκυριά και στις υπηρεσίες (final domestic consumption)

Τα δεδομένα της τελικής κατανάλωσης του ενεργειακού τομέα και της βιομηχανίας προέρχονται από την Eurostat ενώ τα δεδομένα για την ηλεκτρική κατανάλωση στα νοικοκυριά και τις υπηρεσίες προκύπτει από την αφαίρεση των άλλων δύο κατηγοριών από το σύνολο της τελικής κατανάλωσης. Η διαχρονική εξέλιξη των κατηγοριών αυτών παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (2-4):



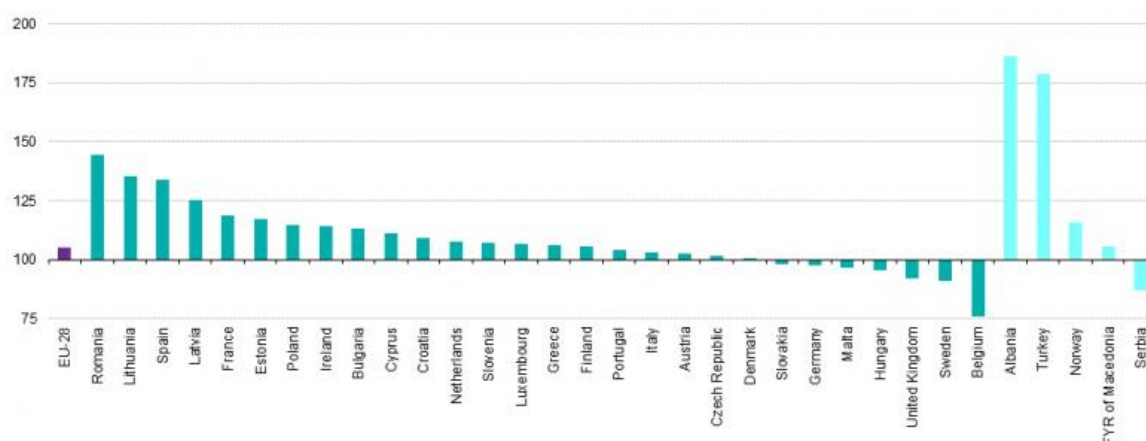
Γράφημα 2-6: Εξέλιξη της κατανάλωσης στην βιομηχανία, τον ενεργειακό τομέα και τα νοικοκυριά (σε GWh) στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2000-2013.

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα ο ενεργειακός τομέας φαίνεται να έχει το μικρότερο μερίδιο κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη βιομηχανία είναι ενδεικτική της βιομηχανικής δραστηριότητας που πραγματοποιείται στην ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα, από το 2007 και έπειτα παρατηρείται μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας η οποία είναι ενδεικτική του αντίκτυπου της οικονομικής ύφεσης στην δραστηριότητα του βιομηχανικού τομέα. Το μεγαλύτερο μερίδιο στην κατανάλωση της καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 αντιστοιχεί στα νοικοκυριά και τις υπηρεσίες, δηλαδή στην οικιακή κατανάλωση ηλεκτρισμού και όχι στην βιομηχανική, αποτελώντας ενδεικτικό στοιχείο της συνεχούς δραστηριότητας που επικρατεί στην αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας στο επίπεδο των νοικοκυριών (λιανική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας). Ειδικότερα συμπεράσματα για την εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά κατά την διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου και συγκεκριμένα της δεκαετίας 2003-2013 παρουσιάζονται παρακάτω.

Αναλυτικά τα δεδομένα κατανάλωσης για όλες τις μορφές, βρίσκονται στο Παράρτημα Α (Πίνακες Α-2 - Α-4)

2.3.2 Η εξέλιξη της ηλεκτρικής κατανάλωσης στα νοικοκυριά

Για την καλύτερη κατανόηση της εξέλιξης της ηλεκτρικής κατανάλωσης από νοικοκυριά, επιχειρείται μια σύγκριση των επιπέδων του 2013 με αυτά του 2003. Πιο συγκεκριμένα, σαν γραμμή βάσης (=100) χρησιμοποιείται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το 2003 και τα αντίστοιχα ποσοστά πάνω και κάτω από την γραμμή αυτή αντικατοπτρίζουν την εξέλιξη της κατανάλωσης. Τα παραπάνω παρουσιάζονται στο ακόλουθο γράφημα (2-7):



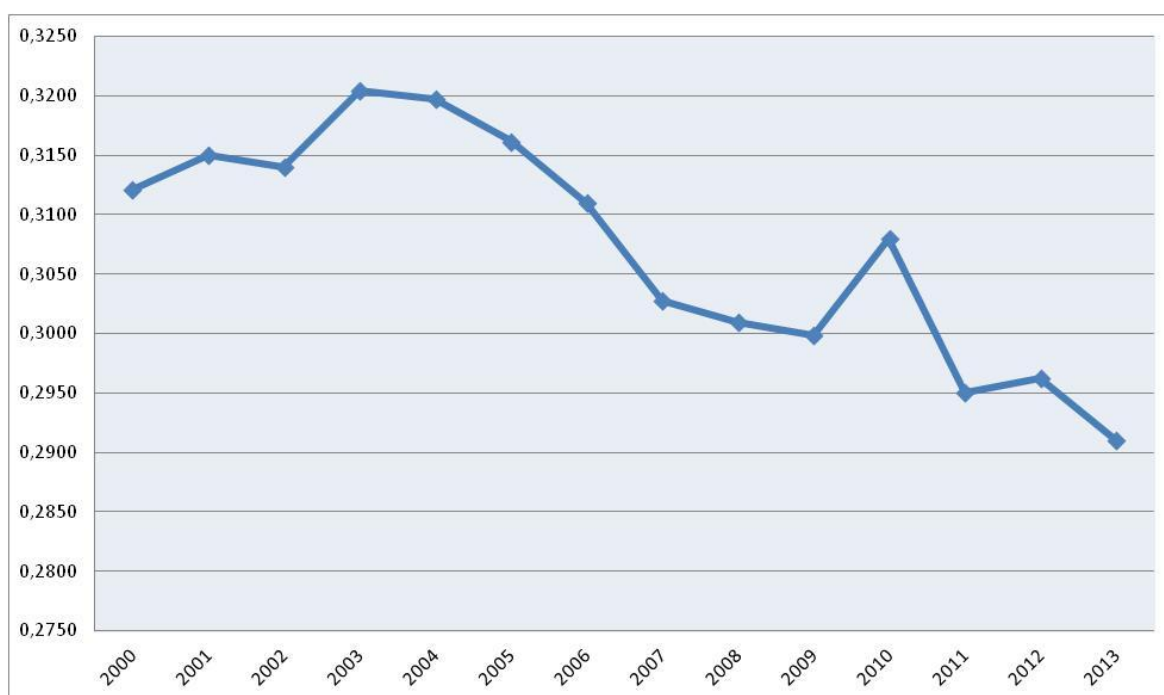
Source: Eurostat (online data code: tsdpc310)

Γράφημα 2-7: Εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά για την ΕΕ-28 και για κάποιες συμπληρωματικές χώρες από το 2003(=100) στο 2013 (Πηγή: Eurostat).

Παρατηρείται μια γενική αύξηση κατανάλωσης στην ΕΕ-28 κατά 5,1%, ενώ στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες και ειδικότερα στα νέα κράτη μέλη της Ανατολικής Ευρώπης παρατηρήθηκε ακόμα μεγαλύτερη ανάπτυξη της κατανάλωσης (Ρουμανία, Λιθουανία, Λετονία κ.α.), τουλάχιστον 25%. Αντίθετα, υπήρξαν μειώσεις της κατανάλωσης σε επτά κράτη-μέλη, με πιο αξιοσημείωτη αυτή στο Βέλγιο που προσέγγισε το 23,9%. Οι τάσεις που παρατηρούνται είναι πιθανόν να επηρεάζονται εν μέρει, από τον μέσο αριθμό ατόμων που ζούν σε κάθε νοικοκυριό καθώς επίσης και από τον συνολικό αριθμό των νοικοκυριών σε κάθε κράτος, παράγοντες που επηρεάζονται από δημογραφικά γεγονότα. Άλλοι παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάζουν περιλαμβάνουν την έκταση της ιδιοκτησίας των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών και καταναλωτικών αγαθών, καθώς και τη χρήση των συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας [10]. Σημαντικοί παράγοντες είναι επίσης η διάχυση νέων πιο αποδοτικών τεχνολογιών στην τελική ζήτηση όπως και η ορθολογική συμπεριφορά καταναλωτών.

2.3.3 Μεταβολές στην ηλεκτρική ένταση της οικονομίας

Μία πιο σαφή εικόνα για την αποδοτικότητα της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας στην τελική ζήτηση παρέχει ο δείκτης της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας I (electricity intensity effect). Ο δείκτης αυτός ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (σε GWh) προς το συνολικό Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ ή Gross Domestic Product, GDP) της κάθε χώρας (σε σταθερά 2005 εκατομμύρια €). Συνολικά για την ΕΕ-28, η μεταβολή του παράγοντα I και κατ' επέκταση η μεταβολή της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας για την περίοδο 2000-2013, παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (2-8):



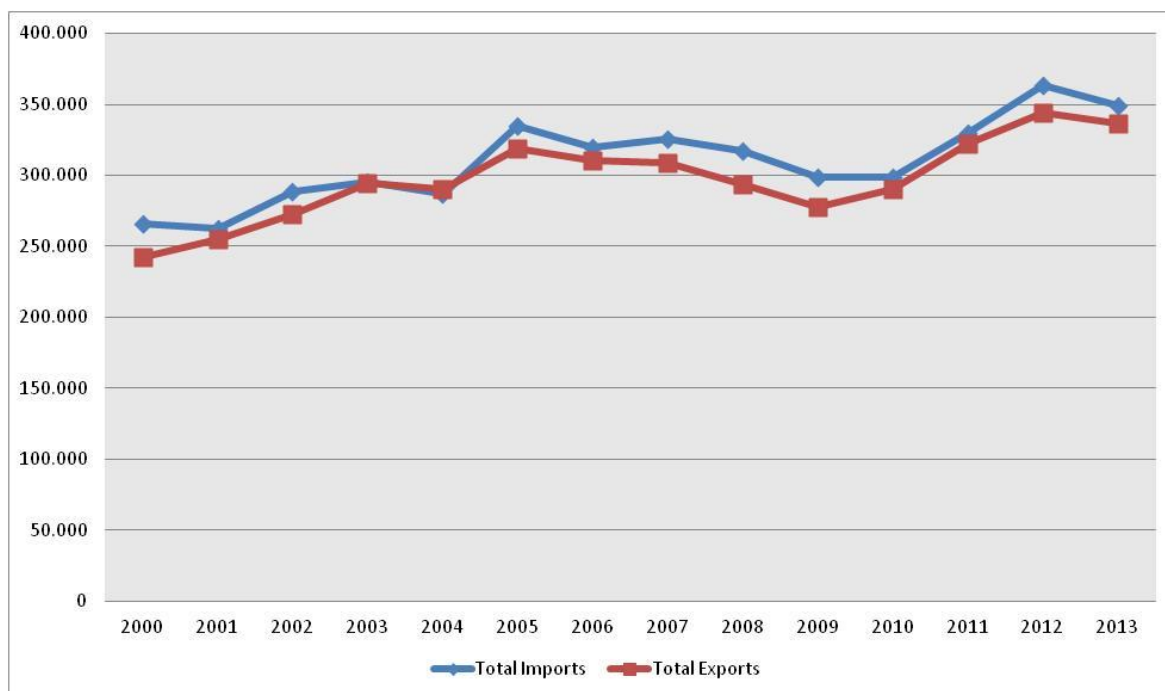
Γράφημα 2-8: Μεταβολή της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας, GWh/ constant 2005 million euros.

Η ηλεκτρική ένταση της οικονομίας, αν και κατά χρονικά διαστήματα παρουσιάζει κάποιες αυξομειώσεις, συνολικά εμφανίζει μια πτωτική τάση με την τιμή της να είναι αισθητά μειωμένη το 2013 σε σχέση με αυτή του 2000. Η πτωτική αυτή τάση της ηλεκτρικής έντασης είναι ενδεικτική της σταδιακής αποσύνδεσης της οικονομίας από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και σαν περαιτέρω συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί, είναι ότι η ΕΕ-28 έχει παρουσιάσει σημαντική πρόοδο στην εξοικονόμηση ενέργειας πραγματοποιώντας στόχους που είχε θέσει η ίδια για την λειτουργία της.

Αναλυτικά, τα δεδομένα ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας κάθε χώρας και της ΕΕ συνολικά, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β (πίνακας Β-2).

2.4 Εμπορικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία της Eurostat, η εξέλιξη των εισαγωγών και των εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας στην χρονική περίοδο 2000-2013 παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (2-9):



Γράφημα 2-9: Συνολικές εξαγωγές και εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013

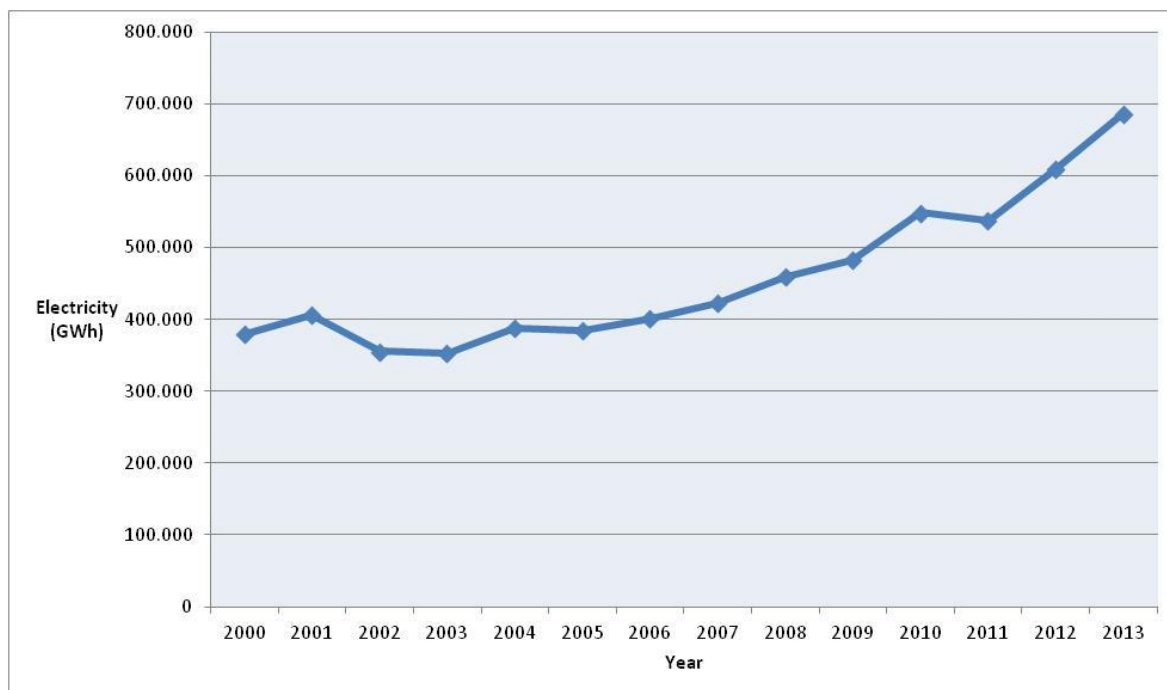
Παρατηρώντας το παραπάνω γράφημα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι εμφανίζεται μια διαχρονική τάση ανάπτυξης των συνολικών εισαγωγών και εξαγωγών στην ΕΕ, παρατηρώντας φυσικά και κάποιες αυξομειώσεις σε κάποιες χρονιές τα οποία ενδέχεται να οφείλονται σε ιδιαίτερες συνθήκες που είχαν διαμορφωθεί στην αγορά τα συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Η εικόνα των συνολικών εξαγωγών είναι παραπλήσια διαχρονικά με εκείνη των εισαγωγών δείχνοντας την ανάπτυξη της εμπορικής δραστηριότητας μεταξύ των χωρών της ΕΕ το οποίο αποτελεί ενθαρρυντικό σημάδι για την προσπάθεια ανάπτυξης μίας ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας η οποία και φέρεται να παρουσιάζει σταδιακή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Βέβαια αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι οι εισαγωγές και οι εξαγωγές είναι συνολικά μεγέθη και δεν αναφέρονται απαραίτητα σε συναλλαγές εντός της ΕΕ καθώς περιλαμβάνονται και στοιχεία συναλλαγής με εξωτερικά

κράτη της ΕΕ με τα οποία ενδέχεται να συνεργάζεται το εκάστοτε κράτος-μέλος, αν και η πιθανότητα αυτή είναι περιορισμένη βάσει γεωγραφικών και πολιτικών παραγόντων. Σε γενικές γραμμές, η ΕΕ εμφανίζει αυτάρκεια στο σύνολο της με τις ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας που εξάγονται να βρίσκονται στα ίδια επίπεδα με αυτές που εισάγονται.

Αναλυτικά τα δεδομένα των εισαγωγών και των εξαγωγών παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α (πίνακες Α-6 και Α-7)

2.4.1 Εξέλιξη των συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας

Στο γράφημα 2-10 φαίνεται η συνδυασμένη επίδραση των διάφορων εμπορικών συναλλαγών (συμπεριλαμβάνονται και οι εισαγωγές με τις εξαγωγές) ηλεκτρικής ενέργειας στην χρονική περίοδο 2000-2013:



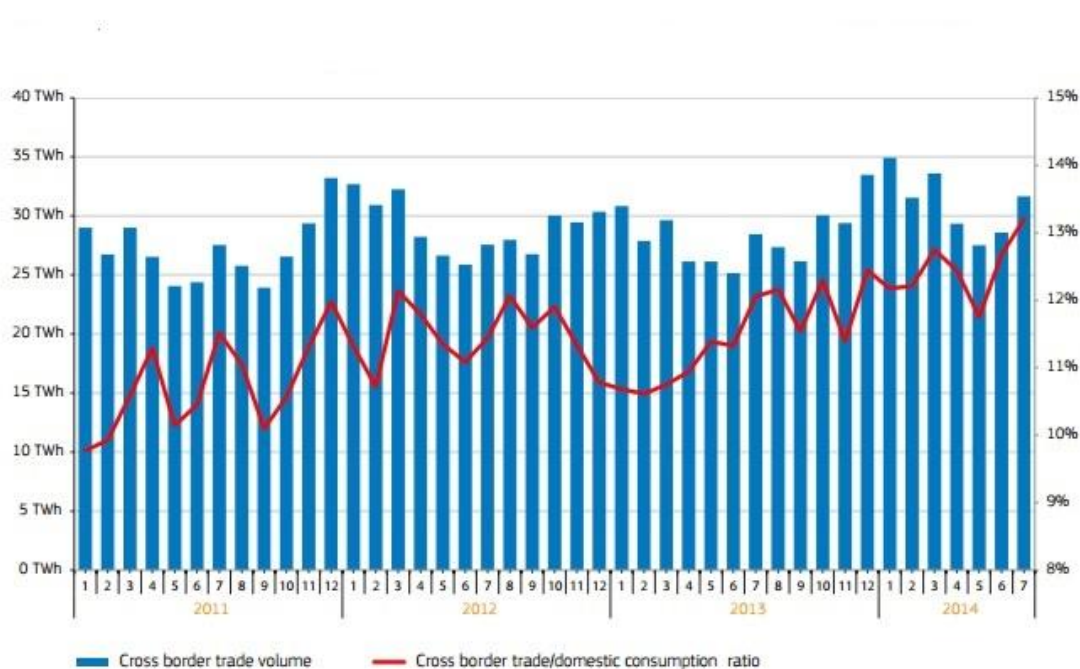
Γράφημα 2-10: Εξέλιξη των συναλλαγών (σε GWh) στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ.

Η ανοδική πορεία που φαίνεται να ακολουθούν οι εμπορικές συναλλαγές αντικατοπτρίζει και την αυξανόμενη δραστηριότητα στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας στον οποίο αυξάνεται σταδιακά η συχνότητα με την οποία οι εν λόγω συναλλαγές πραγματοποιούνται. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην σταδιακή ενοποίηση των δικτύων της ΕΕ αλλά και την πορείας προς την ενιαία εσωτερική αγορά ενέργειας της Ευρώπης. Η συνολική

συναλασσομένη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας το 2013 είναι σημαντικά αυξημένη σε σχέση με το 2000 δείχνοντας την ουσιαστική ενεργοποίηση της αγοράς καθώς και την εντατικοποίηση των συναλλαγών και της συνεργασίας μεταξύ των κρατών-μελών.

Αναλυτικά τα δεδομένα των παραπάνω μεγεθών παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α(πίνακας Α-8).

Στο γράφημα (2-11) παρουσιάζεται ο μηνιαίος όγκος της διασυνοριακά συναλασσομένης ηλεκτρικής ενέργειας (Cross border trade volume) και του λόγου της ως προς την εγχώρια κατανάλωση στην ΕΕ των 28 (Cross border trade/domestic consumption ratio) τα έτη 2011, 2012, 2013 και το πρώτο επτάμηνο του 2014:



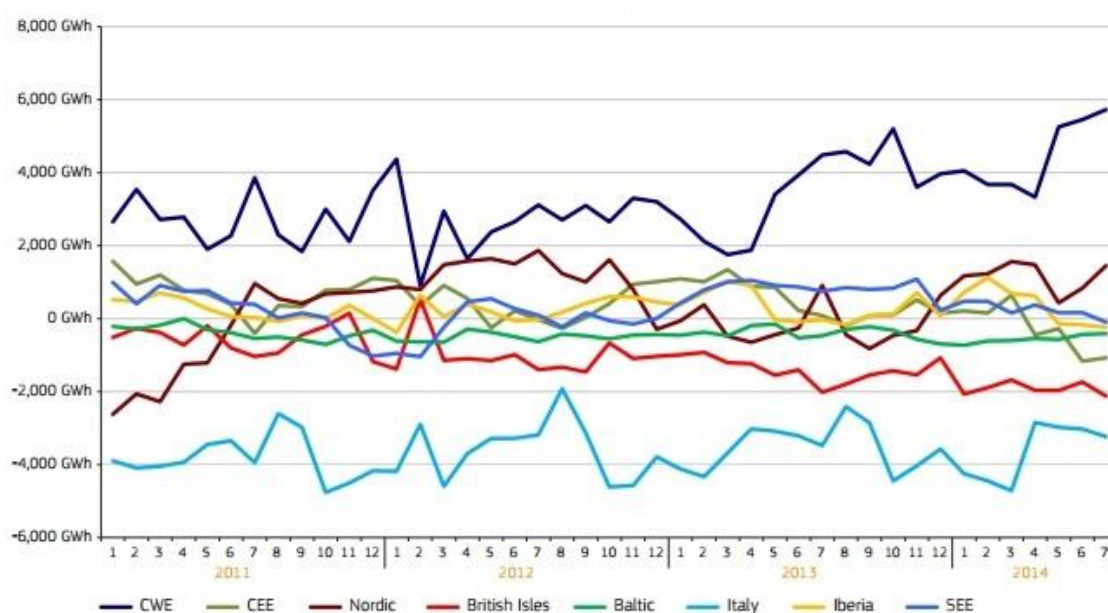
Γράφημα 2-11: Όγκος διασυνοριακών εμπορικών συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας (σε TWh) και λόγος διασυνοριακών εμπορικών συναλλαγών προς την εγχώρια κατανάλωση (%) (Πηγή: 11)

Με βάση το παραπάνω γράφημα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μικρή αύξηση των μηνιαίων διασυνοριακών συναλλαγών με τον λόγο τους ως προς την εγχώρια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της κάθε χώρας να παρουσιάζει αύξηση από το 10% στις αρχές του 2011 στο 13% στα τέλη του πρώτου εξάμηνου του 2014. Τα παραπάνω δεδομένα λειτουργούν σαν ένδειξη προς τη βελτίωση της ρευστότητας, την αυξανόμενη αλληλεξάρτηση και την περαιτέρω ενοποίηση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ [11].

Οι συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιούνται κυρίως μεταξύ γειτονικών χωρών που διαμορφώνουν επιμέρους ηλεκτρικές αγορές που αποτελούν και πρόδρομο της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς. Αυτές οι αγορές είναι:

- Κεντρική Δυτική Ευρώπη (Central Western Europe, CWE): Γερμανία, Ολλανδία, Γαλλία, Βέλγιο, Λουξεμβούργο, Αυστρία και Ελβετία.
- Κεντρική Ανατολική Ευρώπη (Central Eastern Europe, CEE): Τσεχία, Ουγγαρία, Σλοβενία, Σλοβακία, Πολωνία και Κροατία.
- Σκανδιναβικές Χώρες (Nordic): Σουηδία, Νορβηγία, Δανία ενώ συμπεριλαμβάνεται σε αυτές και η Φιλανδία.
- Βαλτική (Baltic): Λιθουανία, Εσθονία και Λετονία.
- Ιβηρική Χερσόνησος (Iberia): Ισπανία και Πορτογαλία.
- Νότια Ανατολική Ευρώπη (Southern Eastern Europe, SEE): Ελλάδα, Βουλγαρία, Ρουμανία, Σερβία, FYROM, Αλβανία, Μαυροβούνιο, Βοσνία- Ερζεγοβίνη.
- Βρετανικές Νήσοι (British Isles): Ηνωμένο Βασίλειο και Ιρλανδία.
- Ιταλία (Italy) ως ο εκπρόσωπος της Χερσονήσου των Απεννίνων.

Οι ροές συναλλασσόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στις παραπάνω γεωγραφικές περιοχές παρουσιάζονται στο ακόλουθο γράφημα (2-12):



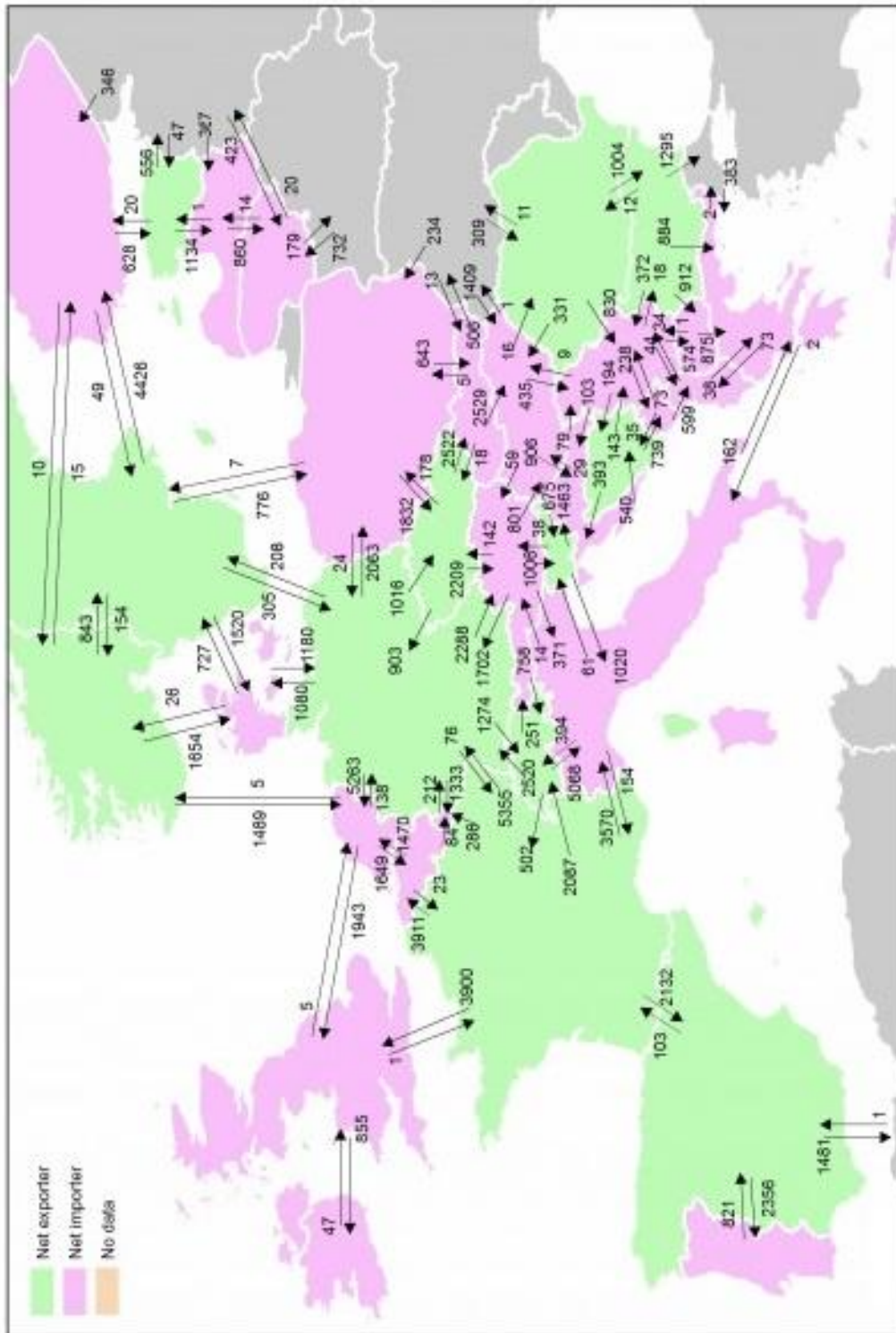
Γράφημα 2-12: Ροή συναλλασσόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (GWh) στις αντίστοιχες γεωγραφικές περιοχές της Ευρώπης (Πηγή: 11)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω γράφημα, ο τομέας της Κεντρικής Δυτικής Ευρώπης (CWE) εμφάνισε τον υψηλότερο όγκο συναλλαγών με σαφή αύξηση από τα μέσα του 2013 και καθαρά εξαγωγικό χαρακτήρα.. Το γεγονός αυτό αιτιολογείται λόγω των χαμηλών τιμών στην χονδρική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της περιοχής, δίνοντας έτσι στον τομέα αυτό δυνατότητες για εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε γειτονικές του χώρες και περιοχές οι οποίες εμφανίζουν υψηλότερες τιμές στην εγχώρια χονδρική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Εν αντιθέσει, η αγορά της Κεντρικής Ανατολικής Ευρώπης (CEE) εμφανίζει υψηλές τιμές στην χονδρική αγορά ηλεκτρικής του ενέργειας (ιδιαίτερα η Πολωνία) με αποτέλεσμα να λειτουργεί σαν καθαρός εισαγωγέας ηλεκτρικής ενέργειας από περιοχές όπως η Σκανδιναβία (Nordic) και η Κεντρική Δυτική Ευρώπη (CWE) και χώρες όπως η Σουηδία και η Γερμανία.

Οι Βρετανικές Νήσοι (British Isles) και η Ιταλία εμφανίζονται σταθερά ως εισαγωγείς ενέργειας, παρόλο που λόγω του φθηνού χονδρικού εμπορίου του αερίου σε αυτές τις χώρες οι τιμές του ηλεκτρισμού μειώθηκαν. Η μείωση όμως αυτή δεν μπορεί να συναγωνιστεί τα επίπεδα των τιμών που επικρατούν σε διαφορετικές περιοχές, όπως η Κεντρική Δυτική Ευρώπη (CWE). Όσον αφορά την Βαλτική (Baltic) και την Νότια Ανατολική Ευρώπη (SEE), οι περιοχές αυτές βρίσκονται σε ισορροπία αναφορικά με την ροή ενέργειας (εισαγωγές- εξαγωγές), ενώ στην Ιβηρική Χερσόνησο παρόλο που επικρατούν υψηλές τιμές στο χονδρικό εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας, δεν είναι δυνατή η εμπορική συναλλαγή με την Γαλλία λόγω μη επαρκών εγκαταστάσεων.

Για καλύτερη κατανόηση των συναλλαγών που προαναφέρθηκαν σε γεωγραφικό επίπεδο, παρατίθεται ένας χάρτης (Εικόνα 2-1) των εμπορικών ροών ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ γειτονικών χωρών για τις περισσότερες χώρες της Ευρώπης ο οποίος παρέχει και τις απαραίτητες πληροφορίες για τις ποσότητες που ανταλλάσσονται διασυνοριακά (σε GWh) καθώς και για την θέση της εκάστοτε χώρας σαν καθαρού εισαγωγέα (net importer) ή καθαρού εξαγωγέα (net exporter) για το πρώτο επτάμηνο του 2014 [11].

Σημειώνεται πως στα δεδομένα του χάρτη όπως και των παραπάνω αναλύσεων δεν συμπεριλαμβάνονται η Μάλτα και η Κύπρος καθώς λόγω του νησιωτικού τους χαρακτήρα δεν εμφανίζουν συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 2-1: Χάρτης εμπορικών συναλλαγών και ροών ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην Ευρώπη για το πρώτο επάμηνο του 2014 (Πηγή: ENTSO-E)

3. Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Ένας από τους βασικούς πυλώνες που στηρίζουν την ενεργειακή πολιτική της ΕΕ είναι η απελευθέρωση της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας με στόχο την δημιουργία μιας Ενιαίας Ευρωπαϊκής Αγοράς Ενέργειας μεταξύ των κρατών-μελών της. Τα σημαντικότερα εμπόδια που αντιμετώπισε η ΕΕ από την αρχική σύλληψη της ιδέας κιάλας, ήταν οι διαφορετικές πολιτικές που ακολουθούσε το εκάστοτε κράτος-μέλος αναφορικά με την ενεργειακή πολιτική και τιμολόγηση της ενέργειας, προβλήματα τα οποία εμφανίζονται σε μεγάλο βαθμό και στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και αποτελούν ακόμα και τώρα το σημαντικότερο πρόβλημα για την υλοποίηση του εγχειρήματος.

Η ενεργειακή νομοθεσία στην οποία πλέον υπάγονται όλα τα κράτη-μέλη έχει δομηθεί κατάλληλα με απώτερο στόχο την πλήρη απελευθέρωση της αγοράς με σκοπό την αξιοποίηση των τεράστιων κερδών που θα προκύψουν από αυτή.

3.1 Ο δρόμος προς την απελευθέρωση: Στόχοι και πακέτα

Στα μέσα της δεκαετία του 1980, οι Ευρωπαϊκές Κυβερνήσεις καθώς βρισκόντουσαν αντιμέτωπες με την αύξηση του ανταγωνισμού από τις πρόσφατα εκβιομηχανισμένες χώρες και τις νέες και αναδυόμενες αγορές, συνέλαβαν την ιδέα ότι ο τομέας της ενέργειας και συγκεκριμένα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να γίνει αποτελεσματικότερη αν πραγματοποιούνταν από τον ιδιωτικό τομέα σε συνθήκες ανταγωνισμού [12]. Επιπρόσθετα, από μακροοικονομικής σκοπιάς, υπήρχαν σημαντικά θεωρητικά εμπειρικά στοιχεία που υποστήριζαν ότι η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας θα επηρέαζε θετικά το βιομηχανικό τομέα, από την άποψη χαμηλότερων τιμών και καλύτερης εξυπηρέτησης [13]. Η μακροοικονομική θεωρία προτείνει ότι η απελευθέρωση και ο ανταγωνισμός θα οδηγήσουν σε μία αύξηση της εσωτερικής και εξωτερικής αποδοτικότητας της παραγωγής και της αγοράς αντίστοιχα, με

τα προνόμια που θα προκύψουν να μεταβιβάζονται στους πελάτες και την οικονομία με την μορφή χαμηλών τιμών και καλύτερου καταμερισμού του κόστους [14].

3.1.1 Οι στόχοι και τα πακέτα απελευθέρωσης

Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1990 λοιπόν, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε να αμφισβητεί την ύπαρξη των κρατικών μονοπωλίων και των αποκλειστικών δικαιωμάτων, σε πρώτη φάση στον τομέα των τηλεπικοινωνιών ενώ στην συνέχεια επεκτάθηκε και στους τομείς του αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τομείς αυτοί διέθεταν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για τον σχηματισμό μιας ενιαίας, Ευρωπαϊκής και ολοκληρωμένης αγοράς. Η περίοδος όμως δεν ήταν κατάλληλη για να αποσπαστεί από την Επιτροπή η συγκατάθεση όλων, ή ακόμα και της πλειοψηφίας των κρατών-μελών που πληρούσε τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την απελευθέρωση της ενέργειας ή/και άλλων αγορών από το εθνικό στο επίπεδο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας [12]. Έτσι λοιπόν ξεκίνησε ομαλά να εισάγει μέτρα προς τον σκοπό αυτό, αρχικά θέτοντας συγκεκριμένους στόχους:

- Να υπάρξει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των ανταγωνιστικών τμημάτων της ενεργειακής βιομηχανίας (όπως για παράδειγμα οι μονάδες ηλ/γής) και μη ανταγωνιστικών τμημάτων (όπως για παράδειγμα η λειτουργία των δικτύων).
- Να υποχρεωθούν οι διαχειριστές μη ανταγωνιστικών τμημάτων της βιομηχανίας να επιτρέπουν την συμμετοχή τρίτων στην υποδομή των τμημάτων.
- Πλήρης απελευθέρωση της προσφοράς (άρση φραγμών που επιτρέπουν διαφορετικούς προμηθευτές να εισάγουν ή να παράγουν ενέργεια).
- Σταδιακή άρση όλων των περιορισμών αλλαγής προμηθευτή από τους πελάτες.
- Εισαγωγή ανεξάρτητων αρχών για παρακολούθηση του τομέα συνολικά.

Έτσι, το πρώτο πακέτο προς την απελευθέρωση υιοθετήθηκε το 1996 για τον ηλεκτρισμό και το 1998 για το φυσικό αέριο με υποχρέωση να ενσωματωθεί στο νομικό σύστημα του κάθε κράτους-μέλους μέχρι το 1998 για τον ηλεκτρισμό και το 2000 για τα αέρια. Το δεύτερο πακέτο υιοθετήθηκε το 2003 και θα έπρεπε να προσαρμοστεί στην εθνική νομοθεσία μέχρι το 2004, με κάποιες διατάξεις να βρίσκουν ισχύ μόνο για το 2007. Στην συνέχεια ακολούθησε μία τομεακή έρευνα το 2005 με θέμα τους φραγμούς αύξησης του ανταγωνισμού σε αυτούς τους τομείς. Βασιζόμενη στα αποτελέσματά της έρευνας αυτής καθώς και στο ενεργειακό πακέτο του Ιανουαρίου του 2007, η Επιτροπή πρότεινε τον Σεπτέμβριο του 2007 ένα νέο νομοθετικό πακέτο με σκοπό την ενίσχυση του ανταγωνισμού

στις αγορές ηλεκτρισμού και αερίου. Αυτό τελικώς νομιμοποιήθηκε και μπήκε σε εφαρμογή το 2009, ενώ είναι γνωστό ως το τρίτο πακέτο για την απελευθέρωση [15].

3.2 Το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης

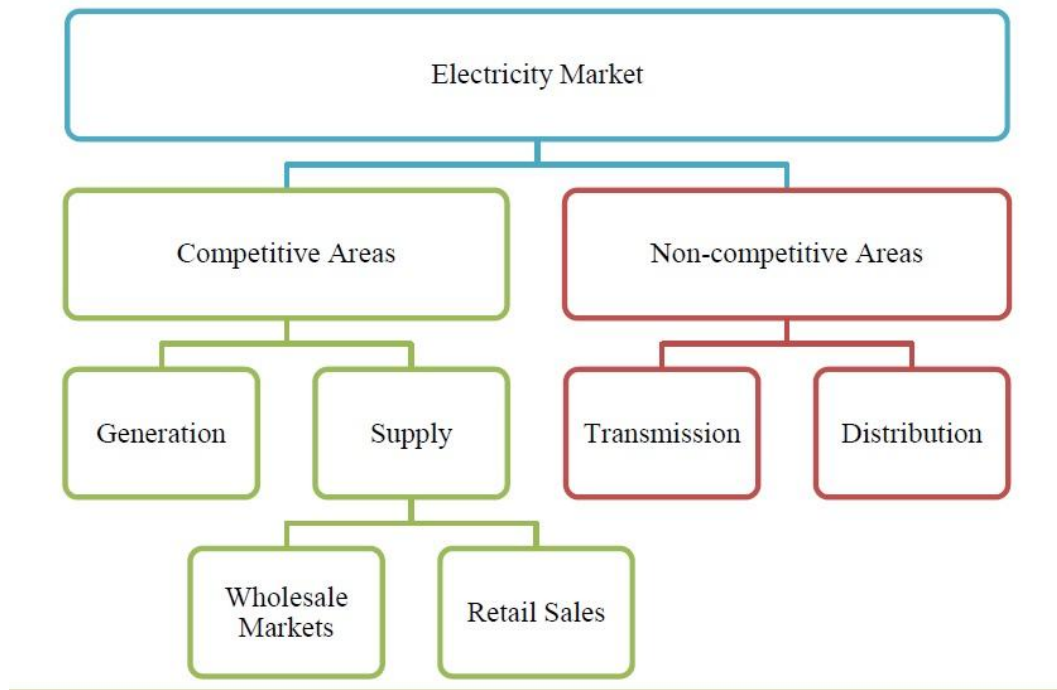
Το πρώτο νομοθετικό πακέτο, όχι μόνο υπαγορεύει ένα προοδευτικό άνοιγμα της αγοράς αλλά για πρώτη φορά καθιερώνει κοινούς κανόνες για τους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στον τομέα. Τα μέτρα για το άνοιγμα της αγοράς εισήχθησαν σε συγκεκριμένες κατηγορίες και έτσι θα αναπτυχθούν και στην συνέχεια [12].

3.2.1 Αναδιάρθρωση της αγοράς

Η αναδιάρθρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στηρίχθηκε πάνω σε δύο άξονες, τον καθαρισμό ανταγωνιστικών και μη ανταγωνιστικών περιοχών της αγοράς και τον κάθετο διαχωρισμό της. Πιο αναλυτικά:

- Ανταγωνιστικοί και μη ανταγωνιστικοί τομείς της αγοράς

Ο κλάδος της ηλεκτρικής ενέργειας έχει σημαντικά χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν ανάλογα και τον βέλτιστο ρυθμιστικό σχεδιασμό του. Έτσι λοιπόν, για γίνει μια αναδιάρθρωση της αγοράς εντός της οποίας ο αποτελεσματικός ανταγωνισμός θα μπορούσε να προωθηθεί, απομονώθηκαν οι ανταγωνιστικές από τις μη ανταγωνιστικές περιοχές. Στις ανταγωνιστικές περιοχές εντάχθηκαν η παραγωγή (Generation) και η προσφορά (Supply), εντάσσοντας κατ' επέκταση τις λιανικές και χονδρικές πωλήσεις (Retail and Wholesale markets). Οι μη ανταγωνιστικές περιοχές αποτελούνται από την μεταφορά (Transmission) και τη διανομή (Distribution) [16]. Σχηματικά, ο διαχωρισμός παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (3-1):



Εικόνα 3-1: Σχηματική απεικόνιση του διαχωρισμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε ανταγωνιστικούς και μη ανταγωνιστικούς τομείς (Πηγή: [12]).

- Κάθετος διαχωρισμός της αγοράς

Ο στόχος του κάθετου διαχωρισμού είναι να διαχωριστούν πλήρως η δυνητικά ανταγωνιστική παραγωγή και λιανική προμήθεια από τις φυσικά μονοπωλιακές δραστηριότητες της μετάδοσης και την διανομής. Το κίνητρο πίσω από αυτόν τον διαχωρισμό είναι ότι οι καθετοποιημένες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε αυτόν τον τομέα θα έχουν μεγάλο κίνητρο για να διατηρήσουν τους πελάτες, το μερίδιο αγοράς και την κερδοφορία τους [12]. Οι πολλές δυνατότητες που έχει μια καθετοποιημένη επιχείρηση να διακριθεί εις βάρος των ανταγωνιστών σε συνδυασμό με σαφή οικονομικά κίνητρα για να πετύχουν αυτή την διάκριση, οδήγησαν στο συμπέρασμα πως εφόσον μια εταιρεία δικτύου δεν διαχωριστεί πλήρως από τις ανταγωνιστικές της δραστηριότητες, δεν θα αναπτυχθεί ποτέ αποτελεσματικός ανταγωνισμός [17].

3.2.2 Εισαγωγή του Ανταγωνισμού

Πραγματοποιήθηκε μια μελέτη για την εισαγωγή ανταγωνισμού σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες:

- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Αναφορικά με την παραγωγή, το πρώτο πακέτο υιοθέτησε μια επιφυλακτική στάση και απλώς εισήγαγε την αρχή ότι η παραγωγή θα έπρεπε μελλοντικά να είναι ανοιχτή στον ανταγωνισμό. Το πακέτο όμως δεν υλοποίησε κάποια απόφαση αναφορικά με το γεγονός ότι κάθε επιχείρηση θα έχει το δικαίωμα να κατασκευάσει ελεύθερα εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα της Ένωσης όποτε και όπως κρίνει εκείνη σκόπιμο να το πράξει [12].

- Πρόσβαση στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής

Στα αρχικά στάδια της διαπραγμάτευσης, η πρόσβαση τρίτων στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής είχε συζητηθεί και εξεταστεί. Όμως τα κράτη-μέλη δεν ήταν ακόμη σε θέση να παραδώσουν τις αρμοδιότητες τους πάνω στα δίκτυα με αποτέλεσμα να μην επιτευχθεί συμφωνία. Σαν αποτέλεσμα, το πακέτο κατέληξε σε ένα σύστημα πολλαπλής επιλογής στο οποίο τα κράτη- μέλη καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα στην εθνικά ρυθμιζόμενη πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτρισμού, η οποία χορηγείται σε δημοσιευμένα τιμολόγια ή εναλλακτικά στο λεγόμενο 'single buyer system' (σύστημα ενιαίου αγοραστή). Αυτό το σύστημα, αν και δεν εφαρμόστηκε ποτέ σωστά και δεν υιοθετήθηκε από τα κράτη-μέλη, είχε ως στόχο την δημιουργία ενός τεχνητού διαμεσολαβητή μεταξύ των παραγωγών ηλεκτρισμού και των καταναλωτών [12].

- Προσφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το πακέτο απαιτούσε από τα κράτη μέλη να εισάγουν ανταγωνισμό μόνο στην αγορά χονδρικής, μόνο δηλαδή για μεγάλους χρήστες και διανομείς. Το Πακέτο άφησε την ελευθερία στις εθνικές κυβερνήσεις να καθορίσουν τα μέτρα που θα παρθούν για να πληρωθούν οι βασικοί στόχοι:

- Μέχρι το Φεβρουάριο του 2009, περίπου το 26% (46 GWh/έτος) της αγοράς θα έπρεπε να ανοίξει.

- Μέχρι το Φεβρουάριο του 2010, το 28% της αγοράς θα έπρεπε να είναι ανοικτό.

- Μέχρι το Φεβρουάριο του 2013, το 33% της αγοράς θα έπρεπε να είναι ανοικτό [12].

3.2.3 Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το 1^ο πακέτο

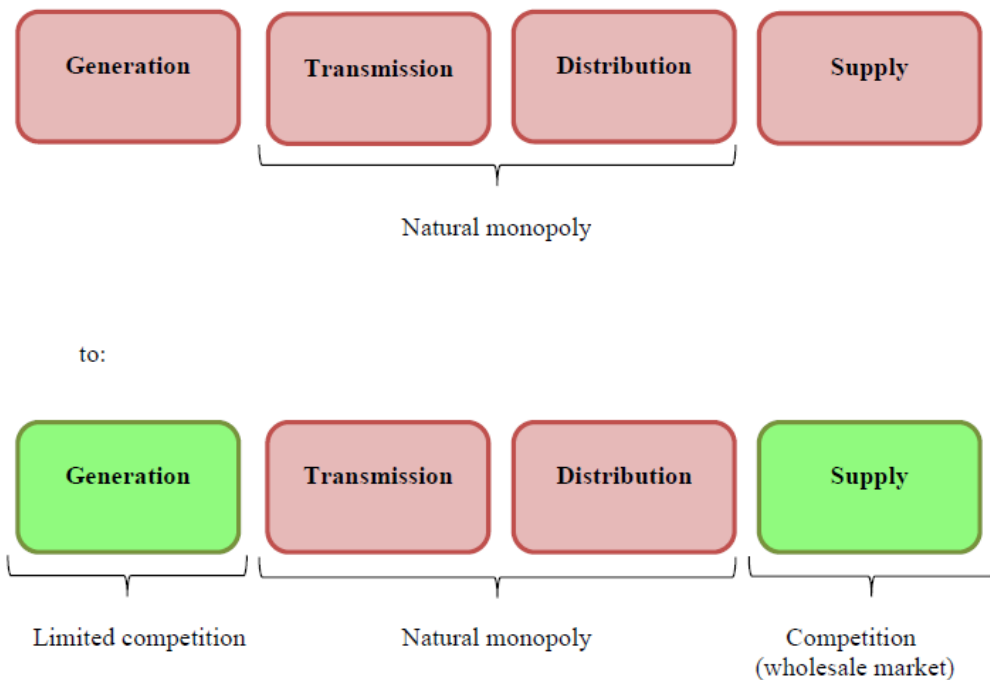
Το πρώτο πακέτο δεν παρείχε ισχυρό και ικανοποιητικό νομοθετικό περιεχόμενο καθώς επίσης δεν είχε αποτελεσματικό κανονισμό. Δεν απαιτούσε τον διορισμό ενός ρυθμιστή και ούτε υπήρξε έλεγχος των δημόσιων τιμολογίων που εκδόθηκαν από τις εταιρείες μετάδοσης και διανομής. Αντ' αυτού, όπως με την εισαγωγή του ανταγωνισμού στον τομέα της προσφοράς, προσπάθησε να αντιμετωπίσει αυτά τα σημαντικά ζητήματα καθορίζοντας στόχους που πρέπει να επιτευχθούν χωρίς να διευκρινίζει τον τρόπο με τον οποίο αυτοί θα επιτευχθούν. Βάσει κανονισμού, νομοθετήθηκαν ορισμένες υποχρεώσεις:

- Μια γενική υποχρέωση να μην υπάρχουν διακρίσεις στην εφαρμογή του.
- Μια γενική υποχρέωση να διατηρηθεί η εμπιστευτικότητα ορισμένων εμπορικά ευαίσθητων πληροφοριών.
- Μια γενική υποχρέωση για διαπραγμάτευση με καλή πίστη.
- Την υποχρέωση να υποβάλλονται οποιεσδήποτε διαφορές προκύψουν σε μια κοινώς συμφωνημένη αρχή επίλυσης των διαφορών αυτών.

Έτσι λοιπόν, ο ρόλος των εθνικών κυβερνήσεων πάνω στο θέμα αντί να μειωθεί και να μετατεθούν οι κρίσιμες αποφάσεις στους καταναλωτές και άλλου συμμετέχοντες στις αγορές στην πραγματικότητα αυξήθηκε.

3.2.4 Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου

Η πρόοδος που πραγματοποιήθηκε προς την απελευθέρωση της αγοράς φαίνεται να μην ήταν σημαντική. Αν και η αρχή της απελευθέρωσης έγινε εν μέρει δεκτή, η παραδοσιακή δομή διαχείρισης των τεχνικών δικτύων αναδιαμορφώθηκε ελάχιστα. Με την εφαρμογή του πρώτου πακέτου, η Επιτροπή αντί να επιχειρήσει να ακολουθήσει μια μεταρρυθμιστική στάση προς την απελευθέρωση, επέλεξε μια ρεαλιστική προσέγγιση σε μια συλλογική ατζέντα ώστε να αποφευχθούν ζητήματα εθνικής κυριαρχίας [14]. Παρόλα αυτά, πραγματοποιήθηκε μια μικρή πρόοδος στον τομέα της παραγωγής στον οποίο και εισήχθη ένας περιορισμένος ανταγωνισμός (Limited Competition), όπως επίσης και στον τομέα της προσφοράς όπου εισήχθη ανταγωνισμός στις αγορές χονδρικών πωλήσεων (Competition in Wholesale Markets), αλλάζοντας δηλαδή η εικόνα της ελεγχόμενης από μία καθετοποιημένη επιχείρηση βιομηχανίας. Η μετάβαση παρουσιάζεται στο ακόλουθη εικόνα (3-2) [12]:



Εικόνα 3-2: Μετάβαση των τομέων της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το φυσικό μονοπώλιο σε ανταγωνιστικές καταστάσεις μετά την εφαρμογή του πρώτου πακέτου απελευθέρωσης (Πηγή: [12]).

3.3 Το Δεύτερο Πακέτο Απελευθέρωσης

Οι παράγοντες που οδήγησαν στην δημιουργία ενός Δεύτερου Πακέτου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σαν ένας συνδυασμός τριών κρίσιμων στοιχείων:

- *Μίας ισχυρότερης αντίληψης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής:* Στρατηγικά, θέση της Επιτροπής στον νομοθετικό τομέα βελτιώθηκε σημαντικά καθώς ενώ η εφαρμογή της νομοθεσίας σε εθνικό επίπεδο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εντελώς άνιση και η διασυνοριακή ολοκλήρωση της αγοράς δεν είχε προχωρήσει, ορισμένα κράτη-μέλη είχαν επιλέξει να ανοίξουν τις αγορές τους συντομότερα από το αναμενόμενο. Το γεγονός αυτό οδήγησε την Επιτροπή να εισάγει νέα νομοθετικά μέτρα ευκολότερα (δεύτερο πακέτο) [12].
- *Το κατάλληλο μακροπολιτικό κλίμα:* Η ώρα αναθεώρησης του Πρώτου Πακέτου είχε φτάσει, γεγονός που αναγνωρίστηκε στο συνέδριο της Λισαβόνας το 2000, το οποίο ζήτησε για γρήγορη ανάληψη εργασιών και ζήτησε από τα Ευρωπαϊκά ινστιτούτα, το καθένα σύμφωνα με τις αρμοδιότητες του, να επιταχύνουν την διαδικασία απελευθέρωσης και να ολοκληρώσουν την Εσωτερική Αγορά Ηλεκτρισμού [18].

- Μία έκτακτη ανάγκη να ξεπεραστούν οι περιορισμοί του πρώτου πακέτου: Τρία προβλήματα από την νομοθεσία του πρώτου πακέτου είχαν διαγνωστεί και έπρεπε να αντιμετωπιστούν άμεσα: α) Η άνιση εφαρμογή μεταξύ των κρατώ-μελών, β) οι διακρίσεις για την διαχείριση της πρόσβασης στα δίκτυα και ιδιαίτερα αυτά των διασυνδέσεων και γ) η υψηλή αγοραστική δύναμη και τα μεγάλα μερίδια αγοράς των κατεστημένων εταιρειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας [19].

Το δεύτερο πακέτο προβλέπει ένα ποσοτικό άνοιγμα της αγοράς, επιδιώκει μια πλήρη απελευθέρωση μέχρι το 2007 και μια σημαντική και ποιοτική ενίσχυση της υπάρχουσας νομοθεσίας ώστε να υπάρχει συντονισμός και σε εθνικό επίπεδο. Τα κύρια σημεία του πακέτου αναπτύσσονται σε κατηγορίες στην συνέχεια [20].

3.3.1 Εισαγωγή γενικών κανόνων για την οργάνωση του τομέα

Το δεύτερο πακέτο θεσπίζει συγκεκριμένους κανόνες αναφορικά με τις υποχρεώσεις παροχής δημοσίων υπηρεσιών και την προστασία του καταναλωτή έτσι ώστε θέματα όπως ο κοινωνικός αποκλεισμός, η καθολική εξυπηρέτηση, η ασφάλεια της προσφοράς και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις λαμβάνονται υπόψη από τις ιδιωτικές εταιρείες που θα λειτουργούν στην απελευθερωμένη αγορά [20]. Αυτοί οι κανόνες, οι οποίοι περιλαμβάνονται στην νομοθεσία, είναι:

- Η εκπλήρωση των στόχων της ΕΕ για ανταγωνιστικά ενεργειακά συστήματα, ασφάλεια της προσφοράς στους καταναλωτές και αειφόρο ανάπτυξη.
- Η υποχρέωση παροχής δημοσίων υπηρεσιών και βοήθειας στον καταναλωτή.
- Καθολική εξυπηρέτηση για όλα τα νοικοκυριά και τους πελάτες.
- Προστασία του καταναλωτή με δυνατότητα να αλλάξει προμηθευτή ενώ ταυτόχρονα προστατεύεται από επικείμενη αποσύνδεση από το δίκτυο.
- Κρατικές ενισχύσεις για εκπλήρωση των στόχων κρατικής και κοινωνικής συνοχής.
- Δυνατότητα κατάχρησης των παροχών δημοσίων υπηρεσιών εφόσον αυτές δεν συμβαδίζουν με την εκπλήρωση των στόχων του πακέτου [12].

3.3.2 Αναδιάρθρωση του τομέα

Η αναδιάρθρωση του τομέα θα στηριχτεί πάνω σε δύο κατευθυντήριες γραμμές:

- Κάθετος διαχωρισμός

Το νέο πακέτο περιλαμβάνει ακόμη αυστηρότερα μέτρα σε σχέση με το προηγούμενο πάνω σε αυτό τον τομέα καθώς πλέον απαιτεί από τους διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς και διανομής, εφόσον αυτά βρίσκονται υπό την αιγίδα μιας υψηλά καθετοποιημένης εταιρείας, πρέπει να είναι τελείως ανεξαρτητοποιημένα όσον αφορά την νομική τους υπόσταση (το ιδιοκτησιακό καθεστώς τους δεν είναι ανάγκη να αλλάξει), την οργάνωση και την λήψη αποφάσεων σε σχέση με άλλες δραστηριότητες οι οποίες δεν έχουν σχέση με την μετάδοση και τη διανομή [20].

- Οριζόντιος διαχωρισμός

Ο στόχος του οριζόντιο διαχωρισμού είναι η δημιουργία ιδιαίτερα αποτελεσματικού ανταγωνισμού στην παραγωγή και στον τομέα των λιανικών πωλήσεων, εκεί που οι οικονομίες κλίμακας ευνοούν την ανάπτυξη ανταγωνισμού. Αναφέρεται στον διαχωρισμό εταιρειών παραγωγής ηλεκτρισμού ή στην συγχώνευση εταιρειών λιανικής πώλησης με απώτερο σκοπό την αναδιάρθρωση της αγοράς, θεωρητικά και εμπειρικά, σε νέα ανταγωνιστικότερα επίπεδα [14].

3.3.3 Ενίσχυση του ανταγωνισμού

Το δεύτερο πακέτο επιχειρεί την ενίσχυση του ανταγωνισμού σε ακόμη μεγαλύτερα επίπεδα, κινούμενο γύρω από τους ίδιους άξονες τους οποίους χρησιμοποίησε και το αρχικό πακέτο απελευθέρωσης [12]:

- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Γνωρίζοντας πως στην πράξη, τα περισσότερα κράτη-μέλη είχαν επιλέξει μια διαδικασία έγκρισης νέας εταιρείας παραγωγής παρά την διαδικασία υποβολής προσφορών, το δεύτερο πακέτο καθιέρωσε την λήψη συγκεκριμένης αδειοδότησης ως τον μοναδικό τρόπο με τον οποίο μπορεί να εξασφαλιστεί η άδεια για μια νέα εταιρεία έτσι ώστε να αρχίσει να αρχίσει να δραστηριοποιείται στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η διαδικασία ήταν απλή, καθώς οι ευρωπαϊκές χώρες απαιτούταν να εκδώσουν μια λίστα από κριτήρια τα οποία και θα έπρεπε να τηρούνται από οποιονδήποτε ήθελε να ιδρύσει μία μονάδα παραγωγής και όποια επιχείρηση μπορούσε να ανταποκριθεί στα κριτήρια αυτά είχε το δικαίωμα να στήσει και να λειτουργήσει μια τέτοια μονάδα [21].

- Λειτουργία των συστημάτων μεταφοράς και διανομής

Το δεύτερο πακέτο θέτει σε λειτουργία ένα σύστημα ελεγχόμενης πρόσβασης των συστημάτων μεταφοράς και διανομής σε τρίτους, βασισμένο σε δημοσιευμένα τιμολόγια, τα οποία και ισχύουν καθολικά και χωρίς διακρίσεις για όλους τους πελάτες και τους χρήστες του συστήματος. Επιπλέον, τα τιμολόγια αυτά και οι μεθοδολογίες με τις οποίες τιμολογήθηκαν πρέπει να εγκρίνονται από ανεξάρτητο ρυθμιστή και να δημοσιεύονται πριν από την έναρξη της ισχύος τους. Οι διαχειριστές των συστημάτων αυτών πρέπει να παρέχουν στους χρήστες όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για αποδοτική πρόσβαση, η οποία και δεν μπορεί να αμφισβητηθεί παρά μόνο σε περιπτώσεις περιορισμένης χωρητικότητας [12].

- Προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας

Σύμφωνα με το δεύτερο πακέτο, οι μεταρρυθμίσεις στον τομέα της προσφοράς είναι πολύ περισσότερο απλουστευμένες σε σχέση με το πρώτο, ορίζοντας ένα απλό σύστημα στο οποίο:

- Στους καταναλωτές (εξαιρουμένων των νοικοκυριών) θα πρέπει να επιτρέπεται η ελευθερία επιλογής των λιανικών τους προμηθευτών από την πρώτη Ιουλίου του 2004.
- Όλοι οι καταναλωτές έχουν την δυνατότητα πρόσβασης του λιανικού ανταγωνισμού από την 1 Ιουλίου του 2007 [18].

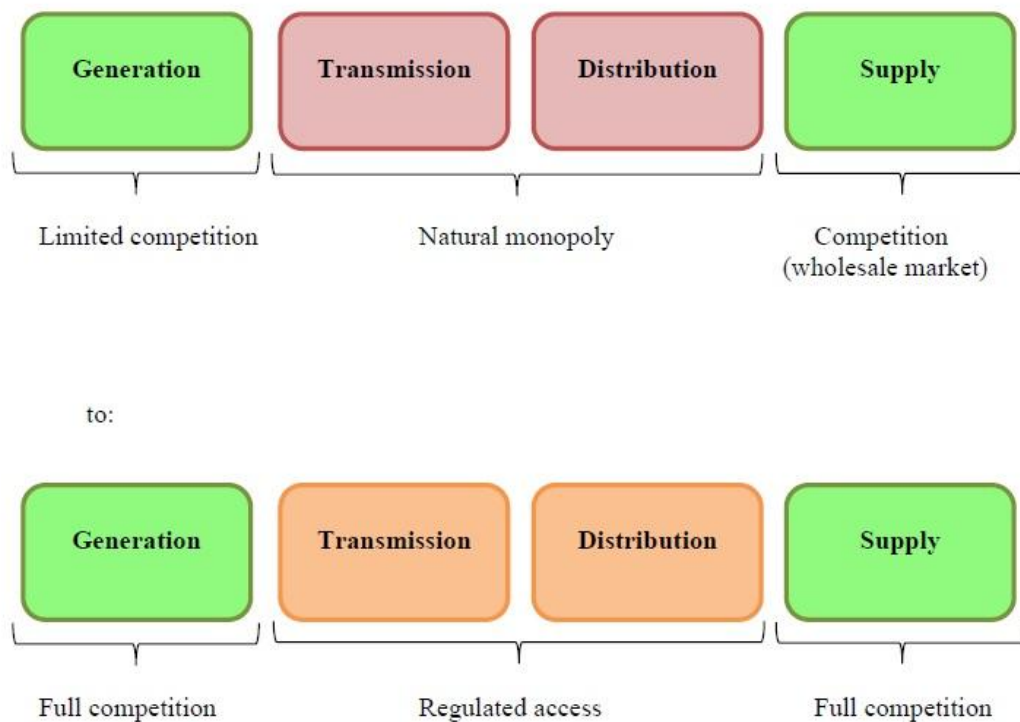
3.3.4 Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το πακέτο

Για την δημιουργία μίας αποδοτικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, είναι απαραίτητο να θεσπιστούν και αντίστοιχοι κανονισμοί με αποτελεσματική εφαρμογή και σκοπό την πρόληψη των διακρίσεων, των διασταυρούμενων επιδοτήσεων και της υπερτιμολόγησης. Το δεύτερο πακέτο λοιπόν υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να ορίσουν έναν ή περισσότερους φορείς ως ρυθμιστικές αρχές οι οποίες θα είναι εξ' ολοκλήρου ανεξάρτητες από τα συμφέροντα της βιομηχανίας παραγωγής ηλεκτρισμού. Αυτές οι αρχές θα είναι υποχρεωμένες να υπακούν σε ένα ελάχιστο σύνολο τυποποιημένων αρμοδιοτήτων οι οποίες ενδεικτικά περιλαμβάνουν την παρακολούθηση και αν κριθεί απαραίτητο την παρέμβαση: στην κατανομή της χωρητικότητας διασύνδεσης, στην δημιουργία μηχανισμών αντιμετώπισης συμφόρησης χωρητικότητας και δυναμικού, στην έκδοση σημαντικών πληροφοριών, στον αποτελεσματικό διαχωρισμό λογαριασμών για να εντοπιστούν διασταυρούμενες επιδοτήσεις, στην εισαγωγή νέων παραγωγών, στην συνολική συμμόρφωση των διαχειριστών των δικτύων μεταφοράς και διανομής κ.α. [21].

3.3.5 Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου

Το δεύτερο πακέτο σημείωσε σημαντική πρόοδο στην δημιουργία ενός πιο εύρωστου νομοθετικού πλαισίου προς το άνοιγμα και την ολοκλήρωση των εθνικών αγορών της ΕΕ. Μεγάλο μέρος της αρμοδιότητας εφαρμογής του συγκεκριμένου σχεδίου βρέθηκε στα χέρια των κυβερνήσεων των κρατών-μελών καθώς η δημιουργία ενός πανευρωπαϊκού ρυθμιστή υπό την αιγίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με σκοπό την επίβλεψη του πακέτου θα ήταν πολιτικά μη ορθό και θα μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντικά προβλήματα [7]. Αντίθετα με αυτό, η Επιτροπή βασίστηκε στην ικανότητα των κρατών-μελών να εναρμονιστούν αρχικά με τους προβλεπόμενους κανόνες του πακέτου και στην συνέχεια μεταξύ τους, έτσι ώστε να πετύχουν μια αγορά που θα λειτουργούσε επί ίσοις όροις, αναφερόμενη σε όρους ανταγωνισμού. Για να το πετύχει αυτό μάλιστα, τον Νοέμβριο του 2003 δημιούργησε την Ευρωπαϊκή Ρυθμιστική Επιτροπή για τον Ηλεκτρισμό και το Αέριο (European Regulators Group for Electricity and Gas) για να ενισχύσει την συνεργασία μεταξύ εθνικών ρυθμιστικών αρχών σε επίσημο επίπεδο [22].

Τα αποτελέσματα μετά το δεύτερο πακέτο συγκεντρωτικά είναι η ανάπτυξη πλήρους ανταγωνισμού στους τομείς της παραγωγής και της προσφοράς, ενώ στον τομέα των μεταδόσεων και της διανομής πλέον υπήρχε πρόσβαση από τρίτους εφόσον πληρούσαν τις κατάλληλες προϋποθέσεις (Regulated Access). Σχηματικά, η μετάβαση από το πρώτο πακέτο φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα (3-3):



Εικόνα 3-3: Μετάβαση των τομέων της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης στο δεύτερο (Πηγή: [12]).

3.4 Το τρίτο πακέτο απελευθέρωσης

Λόγω της αποτυχίας εδραίωσης την ενιαίας ενεργειακής αγοράς στα χρόνια μετά το δεύτερο πακέτο, το 2005 η Επιτροπή οργάνωσε μια τομεακή έρευνα με σκοπό να αναζητήσει τις αιτίες για την μη πραγματοποίηση των αναμενόμενων αποτελεσμάτων της μέχρι τώρα εφαρμοζόμενης νομοθεσίας στους τομείς του ηλεκτρισμού (κατά κύριο λόγο) και του αερίου. Συγκεκριμένα για την ηλεκτρική αγορά, η επιτροπή της τομεακής έρευνας εξέτασε πέντε βασικούς παράγοντες της αγοράς: την συγκέντρωση της αγοράς, τον ανεπαρκή διαχωρισμό, την μη ολοκλήρωση της αγοράς, την έλλειψη διαφάνειας και την διαμόρφωση των τιμών. Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν και τα δύο σημαντικότερα προβλήματα του δεύτερου πακέτου [23]:

- Άνιση εφαρμογή των απαιτήσεων του διαχωρισμού, με τους νεοεισαχθέντες στην αγορά να μην αποκτούν πλήρη πρόσβαση στα δίκτυα με αποτέλεσμα να υπάρχει αρνητική επίδραση στην συνολική λειτουργία της αγοράς καθώς και να απομακρύνεται το

επενδυτικό ενδιαφέρον από τον τομέα των δικτύων. Έτσι, ο ανταγωνισμός στον ενεργειακό τομέα δεν ήταν επαρκής για να μπορέσει να διατηρηθεί η σχεδιαζόμενη ενιαία αγορά .

- Προβλήματα ασφάλειας της προσφοράς τα οποία αντιμετωπίστηκαν με ένα αντίστοιχο νομοθετικό πακέτο που εξέδωσε η επιτροπή τον Φεβρουάριο του 2006 (Electricity Supply Directive) [24].

Σαν συνολικό αποτέλεσμα από την τομεακή έρευνα, η Επιτροπή κατέληξε στην ανεπάρκεια του δεύτερου πακέτου και με την σειρά της εισήγαγε το 2007 μια πρόταση για ένα τρίτο πακέτο, η οποία έπειτα από έντονες διαπραγματεύσεις μεταξύ των κρατών μελών, της Επιτροπής και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, τέθηκε σε ισχύ τον Σεπτέμβριο του 2009 [12].

Έπειτα από μία μεταβατική περίοδο δύο χρόνων, η οποία και έληξε το 2011, οι διατάξεις του τρίτου πακέτου για την απελευθέρωση σηματοδοτούν την πιο πρόσφατη και ισχύουσα προσπάθεια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την βελτίωση της λειτουργίας της ενιαίας αγοράς ενέργειας η οποία θα επιτευχθεί μέσω της ενίσχυσης και της ολοκλήρωσης του ανταγωνισμού στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα κύρια σημεία του πακέτου αναπτύσσονται στην συνέχεια [12]:

3.4.1 Εισαγωγή νέων, βελτιωμένων γενικών κανόνων για την οργάνωση του τομέα

Ακολουθώντας τα βήματα του δεύτερου πακέτου, το τρίτο πακέτο θέτει γενικούς κανόνες για την οργάνωση του τομέα, επικυρώνοντας διαδικασίες που περιέχονταν στο προηγούμενο πακέτο. Έτσι, επιδιώκεται ισχυροποίηση της προστασίας του καταναλωτή, της καινοτομίας και παράλληλα πραγματοποιείται μια προσπάθεια συγχώνευσης των εθνικών συστημάτων σε μία ενιαία αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Το πακέτο περιλαμβάνει νέους κανονισμούς, όπως:

- Τη δυνατότητα προμήθειας από άλλα κράτη-μέλη, υποχρεώνοντας τα κράτη μέλη να εξασφαλίζουν ότι οι καταναλωτές δικαιούνται παροχή ηλεκτρισμού από κάποιον προμηθευτή, ανεξάρτητα από ποιο κράτος-μέλος προέρχεται αυτός, εφόσον τηρούνται οι κανόνες εμπορίας.
- Τη δυνατότητα αλλαγής προμηθευτή από τους καταναλωτές, υποχρεώνοντας τα κράτη-μέλη να καθιστούν εφικτή την αλλαγή αυτή μέσα στο χρονικό διάστημα των τριών βδομάδων.
- Την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας με σκοπό την βελτιστοποίηση της χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

- Την εξασφάλιση υπηρεσιών για την πλήρη ενημέρωση των καταναλωτών σε θέματα νομοθεσίας, δικαιωμάτων και τρόπων αντιμετώπισης σε περίπτωση που έρθουν σε διαφωνία με τον προμηθευτή τους.
- Την δημιουργία ενός ενεργειακού διαμεσολαβητή με σκοπό την αντιμετώπιση προβλημάτων και παραπόνων των καταναλωτών καθώς και την εξώδικη τακτοποίηση διαφορών [12].

3.4.2 Περαιτέρω αναδιάρθρωση του τομέα

Η περαιτέρω αναδιάρθρωση του τομέα θα στηριχθεί πάνω σε τρία βασικά σημεία:

- Κάθετος διαχωρισμός

Ο διαχωρισμός αυτός περιλαμβάνει πλήρη διαχωρισμό της λειτουργίας των δικτύων μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας από τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα της παραγωγής και της προσφοράς της. Αν και οι αρχικές προθέσεις της Επιτροπής ήταν πλήρης διαχωρισμός της ιδιοκτησίας των δικτύων, έπειτα από πιέσεις των κρατών-μελών κατέληξε σε συμβιβασμό. Τα κράτη μέλη μπορούν πλέον να επιλέξουν ανάμεσα σε τρεις επιλογές: α) πλήρη ιδιοκτησιακό διαχωρισμό, β) το μοντέλο του ανεξάρτητου διαχειριστή συστήματος (Independent System Operator, ISO) όπου το σύστημα συνεχίζουν να ανήκουν στις καθετοποιημένες εταιρείες που ανήκαν αλλά πλέον διαχειρίζονται από τον ISO ή γ) το μοντέλο ανεξάρτητου διαχειριστή μεταφορών (Independent Transmission Operator, ITO) όπου διατηρούνται ολοκληρωμένες εταιρείες προσφοράς και μεταφοράς ενώ σε αντάλλαγμα οι εταιρείες αυτές υπακούουν σε πρόσθετους κανόνες για να διασφαλιστεί η ανεξάρτητη λειτουργία μεταξύ των δύο δραστηριοτήτων [24].

- Την ρήτρα της τρίτης χώρας

Αυτή η ρήτρα απαιτεί από τις μη-ΕΕ οντότητες (επιχειρήσεις ή κράτη) να συμμορφωθούν με το καθεστώς της ΕΕ σε περίπτωση που επιθυμούν να αποκτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο του ευρωπαϊκού δικτύου μετάδοσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι εθνικές αρχές μπορούν να αρνηθούν την άδεια εκμετάλλευσης δικτύου μεταφοράς σε περίπτωση που οι ενδιαφερόμενοι δεν έχουν συμμορφωθεί α) με τις απαιτήσεις διαχωρισμού και β) η είσοδός τους θέτει σε κίνδυνο την ευρωπαϊκή και την εθνική ασφάλεια της προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας [12].

- Οριζόντιος διαχωρισμός

Με σκοπό την διάσπαση κυρίαρχων εταιριών έτσι ώστε να επαναφέρει την αγορά σε ανταγωνιστικά επίπεδα, το τρίτο πακέτο αναπαράγει μεταρρυθμίσεις που είχαν προταθεί από προηγούμενα νομοθετικά πακέτα [12].

3.4.3 Περαιτέρω ενίσχυση του ανταγωνισμού

Όπως και τα δύο προηγούμενα πακέτα, έτσι και το τρίτο αποσκοπεί στην περαιτέρω ενίσχυση του ανταγωνισμού, κινούμενο γύρω από τους ίδιους τρεις βασικούς άξονες:

- Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Δεν υπάρχει κάποια σημαντική μεταρρύθμιση για την ενίσχυση του ανταγωνισμού στον τομέα της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς με τα δύο προηγούμενα πακέτα ο τομέας έχει οδηγηθεί σε κατάσταση πλήρους ανταγωνισμού. Η μόνη μεταρρύθμιση που προτάθηκε, αναφορικά με τις προϋποθέσεις για να αποκτήσει άδεια παραγωγής μια εταιρεία, είναι η συμμόρφωση της με την επίτευξη του στόχου αύξησης του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση τουλάχιστον στο 20% μέχρι το 2020 [12].

- Λειτουργία των συστημάτων μεταφοράς και διανομής

Το άρθρο 30 πλέον επικυρώνει με κάθε νομική αξία την δυνατότητα συμμετοχής τρίτων στα δίκτυα, όπως αυτή είχε εισαχθεί από το δεύτερο πακέτο [12].

- Προσφορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

Το τρίτο πακέτο δεν περιέχει κάποια μεταρρύθμιση αναφορικά με την προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις του δεύτερου πακέτου, όλοι οι καταναλωτές έχουν το δικαίωμα να επιλέξουν προμηθευτή της αρεσκείας τους από το τέλος του 2007 και έπειτα [18].

3.4.4 Οι νομοθετικές υποχρεώσεις που θεσπίζει το πακέτο

Η σημαντική διαφορά του τρίτου πακέτου σε σχέση με τα προηγούμενα, είναι το ισχυρό νομοθετικό περιεχόμενο με το οποίο 'δένει' τα κράτη-μέλη για να εφαρμόσουν νομοθεσίες

τις οποίες προτείνει. Πιο συγκεκριμένα, μέσω διατάξεων το τρίτο πακέτο υποχρεώνει τα κράτη-μέλη σε συγκεκριμένες δράσεις, όπως:

- Δημιουργία Εθνικών Ρυθμιστικών Αρχών για τον έλεγχο των δικτύων μετάδοσης και διανομής. Σε σχέση με το δεύτερο πακέτο, πέρα από τις ήδη υφιστάμενες αρμοδιότητες που αυτό εισήγαγε, ορίζεται και μία νέα σειρά επιπρόσθετων αρμοδιοτήτων για τις αρχές αυτές:

- Εξέταση των επενδυτικών σχεδίων των διαχειριστών των δικτύων μετάδοσης για την παροχή εκτίμησης του πόσο αυτά συνάδουν με σχέδιο ανάπτυξης του δικτύου της ΕΕ.

- Παρακολούθηση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας του δικτύου.

- Παρακολούθηση των υποχρεώσεων διαφάνειας.

- Παρακολούθηση των ανοιγμάτων της αγοράς για την διασφάλιση αποτελεσματικού ανταγωνισμού.

- Διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των μέτρων προστασίας του καταναλωτή [12].

- Υποχρεώσεις για διαφάνεια και τήρηση αρχείου για όλους τους παραγωγούς και προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συμμόρφωση τους με τις υποχρεώσεις τους και επίσης να παρέχεται η δυνατότητα αξιολόγησης της αγοράς και των αποφάσεων των παραγωγών και των προμηθευτών σχετικά με τις εξελίξεις της [12].

- Προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των ρυθμιστικών αρχών των κρατών-μελών με την δημιουργία της Υπηρεσίας για την Συνεργασία των Ενεργειακών Ρυθμιστικών Αρχών (Agency for the Cooperation of Energy Regulators, ACER). Η υπηρεσία αυτή θα έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα απέναντι στις διάφορες εθνικές ρυθμιστικές αρχές, ενώ παράλληλα θα έχει και ουσιαστικά καθήκοντα όπως η σύναψη Ευρωπαϊκών κωδικών για τα δίκτυα, η δημιουργία νομοθετικού περιεχομένου για τις συνθήκες πρόσβασης των δικτύων σε διασυνοριακές συναλλαγές και η παρακολούθηση της εξέλιξης των ενεργειακών αγορών και των ενεργειακών τιμών [25].

3.4.5 Παρατηρήσεις από την εφαρμογή του πακέτου

Μετά από την εφαρμογή τριών πακέτων, μπορεί να εκτιμηθεί ότι το ευρωπαϊκό μοντέλο για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχει αποδώσει τα αναμενόμενα αποτελέσματα από τις διάφορες μεταρρυθμίσεις που πραγματοποιήθηκαν

προς την απελευθέρωση της αγοράς. Η παραγωγή και η προσφορά, κυρίως όμως η λιανική, έχουν ανοίξει για όλους τους καταναλωτές και ο ανταγωνισμός σε αυτούς τους τομείς ενισχύθηκε σημαντικά πριν μάλιστα την ολοκλήρωση της ολικής αναδιάρθρωσης της βιομηχανίας και πριν θεσμοθετηθεί η συνεργασία των εθνικών ρυθμιστικών και από κοινού εκμετάλλευση των δικτύων διανομής και μεταφοράς. Για πρώτη φορά έχει προσεγγισθεί ο στόχος διάσπασης της λειτουργίας των δικτύων από την παραγωγή και την προσφορά αν και μέσω του μοντέλου ΙΤΟ, το οποίο προτιμάται και από τα περισσότερα κράτη μέλη, επιτρέπει σε αυτά να διατηρούν υπό την αιγίδα τους την διαχείριση των δικτύων μέσω της νομοθετικής εξουσίας που ασκούν πάνω στους διαχειριστές, καθιστώντας την ίση εφαρμογή του τρίτου πακέτου εξαιρετικά δύσκολη [12].

Αν και βρισκόμαστε ακόμα στα πλαίσια εφαρμογής του τρίτου πακέτου, η συνεργασία των εθνικών ρυθμιστικών αρχών με το ACER οδηγεί στην εμφάνιση μιας νέας θεσμικής διάστασης στην νομοθετική ρύθμιση της ενέργειας και των ενεργειακών πολιτικών με την συνεχή συμμετοχή της ΕΕ στην διαχείριση της ενέργειας, η οποία μπορεί τελικά να οδηγήσει σε μία ολοκληρωμένη εσωτερική αγορά ενέργειας. Σύμφωνα με τα σημεία στα οποία εστίασε το τρίτο πακέτο, δεν υπήρξε εισαγωγή νέου ανταγωνισμού αλλά έγινε μία εστίαση περισσότερο στον περαιτέρω διαχωρισμό τομέων και στην ισχυροποίηση των ρυθμιστικών διατάξεων. Επομένως, η διαχρονική εικόνα της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτή διαμορφώνεται από το τρίτο πακέτο απελευθέρωσης καθώς και μετά από τις διατάξεις των δύο προγενέστερων πακέτων παρουσιάζεται στη παρακάτω εικόνα (3-4) [12]:

		Prior to 1996	First Directive	Second Directive	Third Directive	
Competitive areas	Generation	Monopoly	Authorisation	Authorisation	Authorisation	
			Tendering			
	Supply	Wholesale	No choice	Choice for 1/3	Choice by 2004	Free choice
		Retail	No choice	No Choice	Choice by 2007	Free choice
Non-competitive areas	Transmission and Distribution	Monopoly	Regulated access	Regulated access	Regulated access	
			Negotiated access			
			Single buyer system			

Εικόνα 3-4: Εξέλιξη της πρόσβασης και του ανταγωνισμού στους τομείς της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το πρώτο πακέτο απελευθέρωσης μέχρι και το τρίτο(Πηγή: [12]).

3.5 Τα αποτελέσματα της απελευθέρωσης στην αγορά

Μία από τις αιτίες που οδήγησαν προς την απελευθέρωση την αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν, όπως ήδη αναφέρθηκε, η αντίληψη βασιζόμενη στην μακροοικονομική θεωρία ότι η απελευθέρωση της αγοράς όχι μόνο θα βελτίωνε την αποδοτικότητα της παραγωγής και της αγοράς γενικότερα, αλλά θα οδηγούσε σε θετικά αποτελέσματα για την οικονομία υπό την μορφή χαμηλότερων τιμών και καλύτερων υπηρεσιών [13]. Έτσι λοιπόν, ένας πλέον ενδεδειγμένος τρόπος εκτίμησης της επιτυχίας ή της αποτυχίας του εγχειρήματος είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της απελευθέρωσης στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά, ενώ μπορούν να εξαχθούν και συμπεράσματα από άλλα μεγέθη, όπως για παράδειγμα τα μερίδια των παραγωγών σε κάθε χώρα, τα οποία και θα εξετασθούν παρακάτω.

3.5.1 Η επίδραση της απελευθέρωσης στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας

Το πλέον επιθυμητό αποτέλεσμα της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι η σταδιακή μείωση των τιμών και επίτευξη μίας χαμηλότερης μέσης τιμής για την

ηλεκτρική ενέργεια στο επίπεδο της ΕΕ καθώς και η επίτευξη ενός βαθμού σύγκλισης των τιμών μέσω της καθιέρωσης του ανταγωνισμού στο επίπεδο των λιανικών και των χονδρικών πωλήσεων. Φυσικά, η διακύμανση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την απελευθέρωση της αγοράς, αλλά πρόκειται για μια συνάρτηση πολλών μεταβλητών όπως για παράδειγμα η διαθεσιμότητα και η κατάσταση που επικρατεί στην αγορά καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, το πολιτικοοικονομικό καθεστώς του εκάστοτε κράτος- μέλους, η κατάσταση της ευρωπαϊκής οικονομίας κ.α. Επομένως, η χρησιμοποίηση της εξέλιξης των τιμών για την αξιολόγηση της επιτυχίας του εγχειρήματος της απελευθέρωσης θα μπορούσε να δώσει μόνο ενδείξεις, καθώς η απελευθέρωση μπορεί να αξιολογηθεί από πληθώρα παραγόντων, ποσοτικών και μη, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή των νομοθετικών πλαισίων που περιλαμβάνονται στα τρία πακέτα σε απόλυτο βαθμό και με απόλυτη διαφάνεια, την αποτελεσματικότητα των ρυθμιστικών παραγόντων που έχουν θεσπιστεί σε κάθε χώρα, την εξέλιξη του ανταγωνισμού στους τομείς της παραγωγής και της προσφοράς κ.α. Παρόλα αυτά, η εξέλιξη των τιμών αποτελεί μια μετρήσιμη αποτύπωση των αποτελεσμάτων της απελευθέρωσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια ευρύτερη αξιολόγηση της εξέλιξης του εγχειρήματος.

Για την μελέτη της εξέλιξης των τιμών, επιλέχθηκε να αναλυθεί η χρονική περίοδος 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση. Αν και η αρχή των νομοθετικών διατάξεων για την απελευθέρωση χρονολογείται στο 1996 με το πρώτο νομοθετικό πακέτο, η επιλογή της χρονικής περιόδου βασίζεται στα ακόλουθα στοιχεία:

- Υπάρχει σημαντική έλλειψη δεδομένων των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας για έτη προγενέστερα του 2004.
- Το 2007 χρησιμοποιείται σαν βάση των υπολογισμών διότι σηματοδοτεί την χρονιά ένταξης της Βουλγαρίας και της Ρουμανίας στην ΕΕ διαμορφώνοντας την ΕΕ των 27 μελών. Σε προγενέστερες ημερομηνίες η ΕΕ αποτελούταν από 15 κράτη- μέλη (μέχρι το 2004) και από 25 (μέχρι το 2007). Επομένως, μία προγενέστερη μελέτη θα συμπεριλάμβανε στοιχεία από χώρες στις οποίες δεν εφαρμόζονταν τα ευρωπαϊκά πακέτα για την απελευθέρωση της αγοράς. Στους υπολογισμούς συμπεριλαμβάνεται και η Κροατία παρά την ένταξη της το 2013, θεωρώντας αμελητέα την επίδραση στις τιμές για το σύνολο της ΕΕ.

Επίσης, για την διεκπεραίωση των υπολογισμών γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Οι τιμές που αντιστοιχούν για οικιακή χρήση (domestic use) αντιστοιχούνται με τις τιμές λιανικής πωλήσεως.

- Οι τιμές που αντιστοιχούν στην βιομηχανική χρήση (industrial use) αντιστοιχούνται με αυτές των χονδρικών πωλήσεων.
- Η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση ορίζεται: 2500 kWh < Κατανάλωση < 5000 kWh.
- Η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για βιομηχανική χρήση ορίζεται: 500 MWh< Κατανάλωση < 2000 MWh.
- Για καλύτερη εκτίμηση των αποτελεσμάτων, δεν συμπεριλαμβάνονται οι φόροι και οι εισφορές στην τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Τα δεδομένα κατανάλωσης για την Ιταλία μέχρι και το πρώτο εξάμηνο του 2010 δεν είναι διαθέσιμα και δεν λαμβάνονται υπόψη στις μετρήσεις.

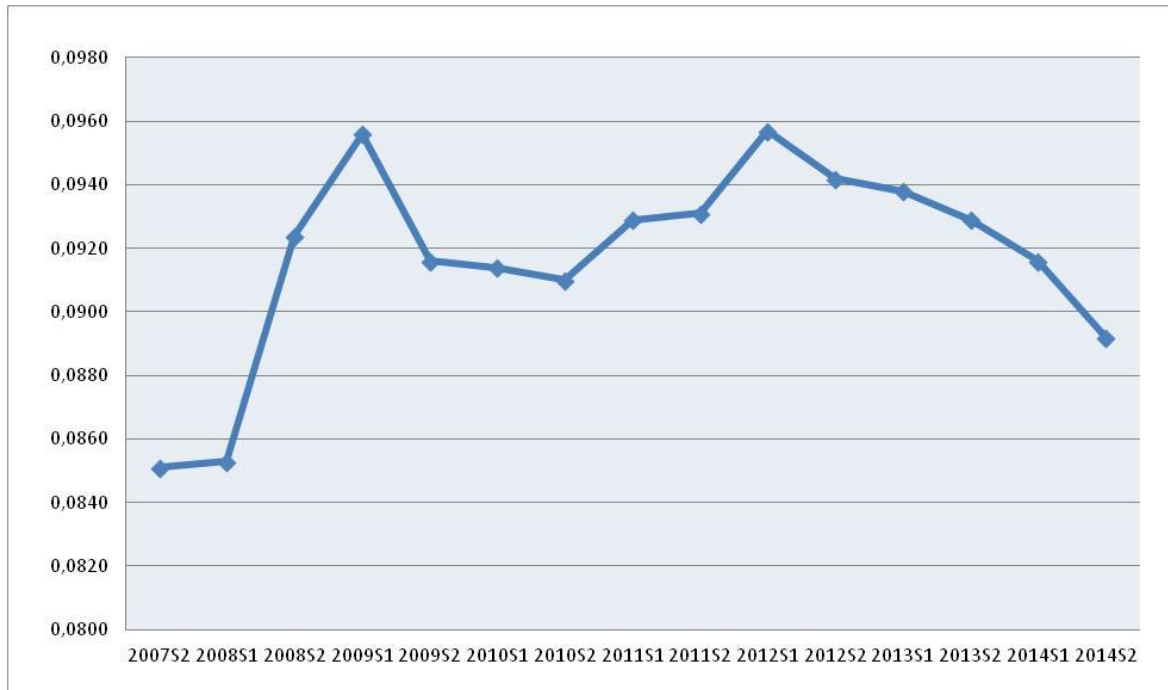
Τα δεδομένα προέρχονται από την Eurostat. Αναλυτική κατάσταση των πινάκων με τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε κατηγορία, για όλες τις χώρες της ΕΕ-28 και για την χρονική περίοδο 2007-2014 βρίσκονται στο Παράρτημα Α (πίνακες Α-9 και Α-10).

Η διαχρονική εξέλιξη των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση στη χρονική περίοδο 2007-2014 (με εξαμηνιαία βάση) παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (3-1):



Γράφημα 3-1: Διαχρονική εξέλιξη της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (€/ KWh) για οικιακή κατανάλωση στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση (Πηγή: Eurostat)

Η αντίστοιχη των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας για βιομηχανική χρήση παρουσιάζεται παρακάτω (Γράφημα 3-2):



Γράφημα 3-2: Διαχρονική εξέλιξη της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (€/ KWh) για βιομηχανική κατανάλωση στην ΕΕ-28 για την χρονική περίοδο 2007-2014 σε εξαμηνιαία βάση (Πηγή: Eurostat)

Αναλύοντας τα δεδομένα των παραπάνω γραφημάτων καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως υπάρχει μια εμφανής τάση και διαχρονική αύξηση των τιμών στον τομέα της οικιακής κατανάλωσης γεγονός που με βάση τα προβλεπόμενα αποτελέσματα της απελευθέρωσης της αγοράς δεν είναι αναμενόμενο. Αναφορικά με τον βιομηχανικό τομέα, παρατηρείται μια πιο σύνθετη συμπεριφορά καθώς μέχρι και το πρώτο εξάμηνο του 2009 είχαμε αύξηση των τιμών, στην συνέχεια πτώση τους μέχρι το δεύτερο εξάμηνο του 2010 η οποία ακολουθείται από μια σταδιακή αύξηση μέχρι και το τέλος του 2012. Από εκεί και έπειτα οι τιμές εμφανίζουν σταδιακή πτώση. Αυτή η συμπεριφορά οφείλεται στο γεγονός ότι ο βιομηχανικός τομέας εμφανίζει μεγαλύτερη ευαισθησία σε διάφορους παραμέτρους απ' ότι ο οικιακός, όπως για παράδειγμα η οικονομική κατάσταση στην ΕΕ και οι διακυμάνσεις στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστώντας δύσκολη την ερμηνεία των δεδομένων και την αξιολόγηση τους για να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την απελευθέρωση της αγοράς.

Επιπρόσθετα, απομονώνοντας τα δεδομένα τιμολόγησης για οικιακή κατανάλωση, δηλαδή την τιμολόγηση που επικρατεί στην λιανική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ανά κράτος της ΕΕ για το δεύτερο εξάμηνο του 2014 (πιο πρόσφατη μέτρηση της Eurostat), τότε προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας (3-1):

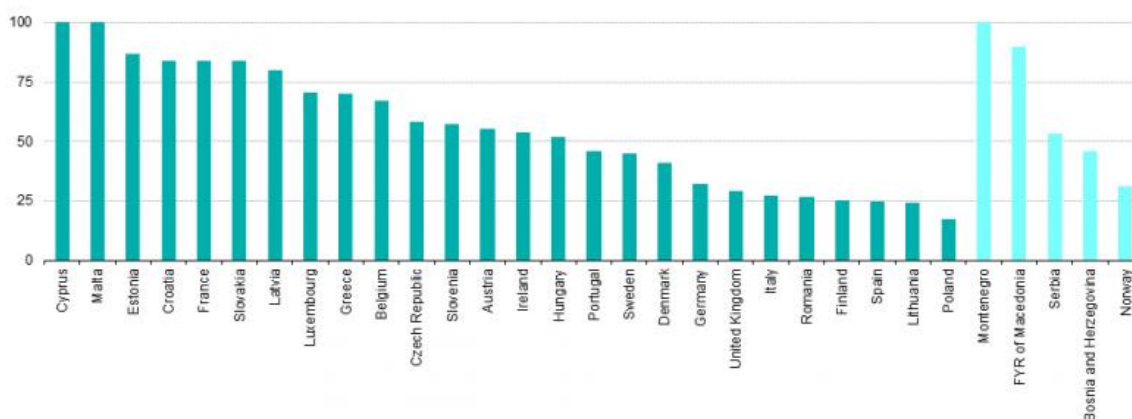
Χώρα	€/ KWh
ΕΕ-28	0,1420
Βέλγιο	0,1678
Βουλγαρία	0,0746
Τσεχία	0,1043
Δανία	0,1310
Γερμανία	0,1440
Εσθονία	0,0982
Ιρλανδία	0,2085
Ελλάδα	0,1216
Ισπανία	0,1861
Γαλλία	0,1206
Κροατία	0,1013
Ιταλία	0,1468
Κύπρος	0,1915
Λετονία	0,0854
Λιθουανία	0,0883
Λουξεμβούργο	0,1431
Ουγγαρία	0,0902
Μάλτα	0,1187
Ολλανδία	0,1269
Αυστρία	0,1294
Πολωνία	0,1097
Πορτογαλία	0,1301
Ρουμανία	0,0906
Σλοβενία	0,1151
Σλοβακία	0,1237
Φιλανδία	0,1050
Σουηδία	0,1194
Ηνωμένο Βασίλειο	0,1917

Πίνακας 3-1: Τιμολόγηση της λιανικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (€/KWh) της ΕΕ-28 για το 2ο εξάμηνο του 2014 (Πηγή: Eurostat).

Αναλύοντας τα δεδομένα, παρατηρείται τεράστια απόκλιση στις τιμές που επικρατούν από κράτος σε κράτος, αναλογιζόμενοι πως στην Βουλγαρία η τιμή της κιλοβατώρας διαμορφώνεται στα 0,0746€ σε αντίθεση με το Ηνωμένο Βασίλειο που βρίσκεται στα 0,1917€ ή την Ιρλανδία που βρίσκεται στα 0,2085€. Η μέση τιμή στην ΕΕ-28 διαμορφώνεται στα 0,1420€/KWh και είναι εμφανές πως τα κράτη- μέλη αποκλίνουν σημαντικά από την τιμή αυτή. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην αναποτελεσματικότητα των προσπαθειών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ρύθμιση της συνολικής τιμολογιακής πολιτικής καθώς τα περισσότερα κράτη μέλη έχουν την ευχέρεια να ρυθμίζουν διαφορετικά και σύμφωνα με τα δικά τους δεδομένα την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, εμφανίζονται σημαντικές αποκλίσεις από την δημιουργία ενιαίας λιανικής αγοράς για την ηλεκτρική ενέργεια στην Ευρώπη.

3.5.2 Μερίδια Αγοράς

Πέρα από την εξέλιξη των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, ένα άλλο μέτρο αξιολόγησης της απελευθέρωσης και συγκεκριμένα της έκτασής σε μία χώρα, είναι το μερίδιο αγοράς του μεγαλύτερου παραγωγού της εκάστοτε χώρας [10]. Η πιο πρόσφατη αποτύπωση των μεριδίων των μεγαλύτερων παραγωγών στην ΕΕ έγινε από την Eurostat τον Μάιο του 2015 χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα δεδομένα μέχρι και το έτος 2013. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο ακόλουθο διάγραμμα (3-3):



(¹) Bulgaria and the Netherlands: not available.
Source: Eurostat (online data code: ten00119)

Γράφημα 3-3: Μερίδιο αγοράς των μεγαλύτερων παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ (Πηγή: [10])

Με βάση τα δεδομένα του γραφήματος, η Κύπρος και η Μάλτα χαρακτηρίζονταν από ολικό μονοπώλιο το 2013, αφού όπως φαίνεται το μερίδιο αγοράς του μεγαλύτερου (μοναδικού) παραγωγού στις δύο αυτές χώρες είναι 100%. Η Εσθονία, η Κροατία, η Σλοβακία, η Γαλλία και η Λετονία παρουσιάζουν μερίδια παραπάνω από 80% με το Λουξεμβούργο, την Ελλάδα και το Βέλγιο να προσεγγίζουν το ποσοστό αυτό, υποδεικνύοντας ότι ο ανταγωνισμός στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχει αναπτυχθεί όπως αναμενόταν στις χώρες αυτές. Μόλις έντεκα χώρες της ΕΕ παρουσιάζουν ποσοστά κάτω από 50% με εξέχουσα την Πολωνία η οποία εμφανίζει ποσοστό της τάξεως του 17%, ενώ δεν υπάρχουν στοιχεία για την Βουλγαρία και την Ολλανδία. Σημειώνεται πως δύο χώρες εκτός της ΕΕ εμφανίζουν ποσοστά κάτω του 50% (Βοσνία Ερζεγοβίνη και Νορβηγία) ενώ το Μαυροβούνιο προσεγγίζει μονοπωλιακό καθεστώς καθώς προσεγγίζει ποσοστό 100%.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως παρά την υιοθέτηση μέτρων και νόμων (τα τρία πακέτα) προς την αύξηση του ανταγωνισμού στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τα μερίδια των βασικών παραγωγών κάθε χώρας δεν έχουν εμφανίσει σημαντική πτώση και διατηρούνται ακόμα σε υψηλά επίπεδα. Τα αίτια του γεγονότος αυτού ενδέχεται να οφείλονται στην μη επιτυχημένη αποκρατικοποίηση του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες χώρες μέλη της ΕΕ για διάφορους πολιτικούς, νομικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους καθώς στην απόλυτη πλειοψηφία τους, ο μεγαλύτερος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας βρισκόταν υπό κρατική αιγίδα [26]. Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα κάθε άλλο παρά ενθαρρυντικά κρίνονται διότι η προσπάθεια για ανάπτυξη του ανταγωνισμού στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει ξεκινήσει από το 1996 με το πρώτο νομοθετικό πακέτο και εν έτη 2013 (χρονιά άντλησης των δεδομένων) φαίνεται πως δεν έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στις περισσότερες εκ των χωρών της ΕΕ.

3.5.3 Επιλέγοντες πελάτες και διαθέσιμες προσφορές

Σύμφωνα με την Αναφορά Παρακολούθησης της Αγοράς (Market Monitoring Report) της ACER για το 2014, σκιαγραφήθηκαν οι διάφορες προσφορές λιανικής πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που είναι διαθέσιμες προς επιλογή από τους καταναλωτές σε όλες τις πρωτεύουσες των κρατών-μελών της ΕΕ. Στόχος της έρευνας ήταν να εξακριβώσει και να αξιολογήσει το επίπεδο του ανταγωνισμού στον τομέα της προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς επίσης και να καθορίσει την διαφορά μεταξύ της υψηλότερης και της χαμηλότερης τιμής [27]. Στον παρακάτω πίνακα (3-2) παρουσιάζονται οι αντίστοιχες προσφορές σε κάθε πρωτεύουσα, η οποία συμβολίζεται με το όνομα της χώρας που εκπροσωπεί, καθώς επίσης και οι αντίστοιχοι προμηθευτές που αντιστοιχούν σε κάθε περίπτωση, για το έτος 2013:

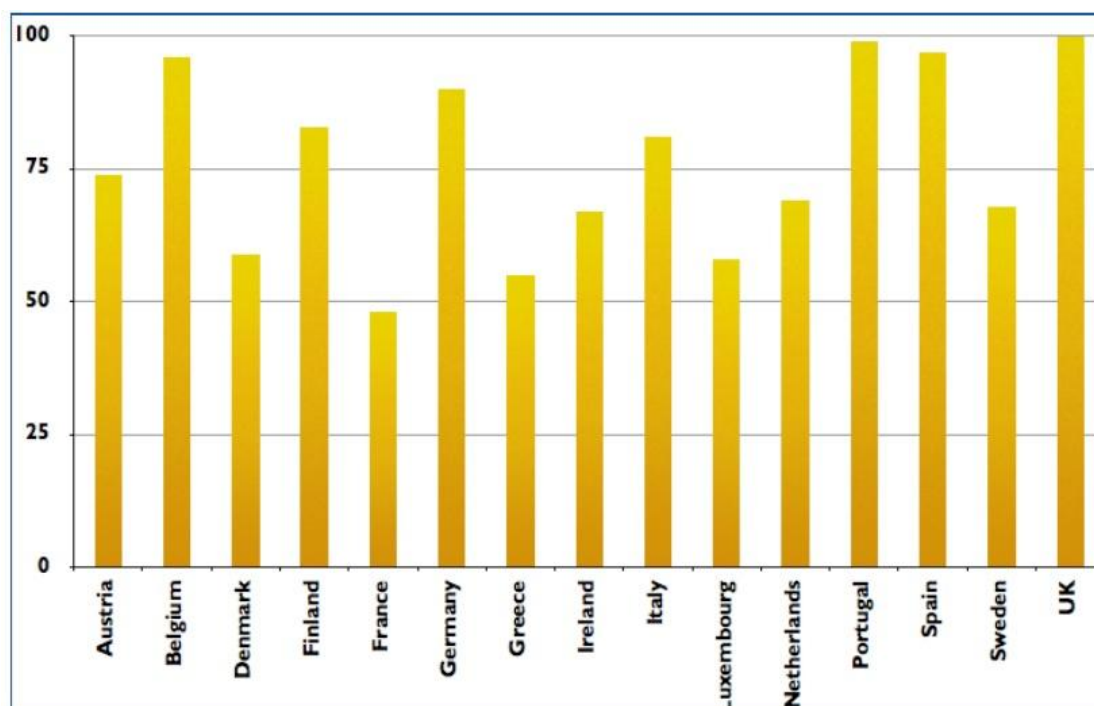
Χώρες	Αριθμός Προσφορών	Αριθμός Προμηθευτών
Αυστρία	40	25
Βέλγιο	16	6
Βουλγαρία	1	1
Κροατία	7	5
Κύπρος	1	1
Τσεχία	61	32
Δανία	124	23
Εσθονία	14	7
Φιλανδία	204	43
Γαλλία	29	11
Γερμανία	376	146
Ηνωμένο Βασίλειο	59	22
Ελλάδα	4	4
Ουγγαρία	4	4
Ιρλανδία	10	3
Ιταλία	30	12
Λετονία	1	1
Λιθουανία	1	1
Λουξεμβούργο	16	5
Μάλτα	1	1
Ολλανδία	71	25
Πολωνία	77	21
Πορτογαλία	17	5
Ρουμανία	1	1
Σλοβακία	19	19
Σλοβενία	36	7
Ισπανία	32	19
Σουηδία	368	91

Πίνακας 3-2: Προσφορές και προμηθευτές στις πρωτεύουσες των χωρών της ΕΕ-28 για το 2013 (Πηγή: ACER)

Από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα παρατηρούμε πως οι καταναλωτές στο Άμστερνταμ, το Βερολίνο, την Κοπεγχάγη, το Ελσίνκι και την Στοκχόλμη είναι ελεύθεροι να διαλέξουν από μία τεράστια ποσότητα προσφορών (περίπου 330 κατά μέσο όρο) που γίνονται διαθέσιμες από περίπου 65 προμηθευτές κατά μέσο όρο, δείχνοντας την εξέλιξη του ανταγωνισμού στην προσφορά της ηλεκτρικής ενέργειας όταν η αγορά δεν υπόκειται σε καθεστώς νομοθετικά κατοχυρωμένων τιμών. Από την άλλη πλευρά, πρωτεύουσες όπως η Αθήνα, η Βουδαπέστη, η Ρήγα, η Σόφια και η Βίλνα που υπόκειται σε καθεστώς νομοθετικά κατοχυρωμένων τιμών, δείχνουν τρομακτικά μειωμένο αριθμό στις διαθέσιμες προσφορές και προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας. Χώρες που ισορροπούν ανάμεσα σε κατοχυρωμένο τιμολογιακό καθεστώς και σε ισχυρή μη κατοχυρωμένη αγορά, όπως για παράδειγμα η Μαδρίτη και η Βρυξέλλες, βρίσκονται σε μία μέση κατάσταση. Κατά μέσο όρο υπάρχουν λοιπόν 70 προσφορές παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στις πρωτεύουσες ενώ η διαφορά τιμών μεταξύ των φθηνότερων και των ακριβότερων κυμαίνεται ακόμα και στα 50€/ χρόνο [27].

3.5.4 Δείκτης απελευθέρωσης

Για να μπορέσουν να δοθούν ακόμη καλύτερα αποτελέσματα αναφορικά με τη επιτυχία του εγχειρήματος της αξιολόγησης, το ιταλικό ινστιτούτο Bruno Leoni (Istituto Bruno Leoni) χρησιμοποίησε συγκεντρωτικά στοιχεία για να αξιολογήσει τον βαθμό απελευθέρωσης αλλά και την εξέλιξη του ανταγωνισμού στους τομείς της αγοράς (παραγωγή, μετάδοση και διανομή και προσφορά), κατασκευάζοντας έναν δείκτη απελευθέρωσης (liberalization index) ο οποίος συνυπολογίζει δεδομένα από τα κράτη-μέλη και αξιολογεί μέτρα που έχουν θεσπιστεί, για να εξάγει συγκεντρωτικά αποτελέσματα για την απελευθέρωση της αγοράς. Σημειώνεται πως ο δείκτης αυτός υπολογίζεται για τα κράτη-μέλη της ΕΕ των 15, υπολογίζοντας ένα ποσοστό από το 0% έως το 100% που αντιστοιχεί σε κάθε χώρα [28]. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρατίθενται στο ακόλουθο γράφημα (3-4), όπως παρουσιάστηκαν από το ινστιτούτο:



Γράφημα 3-4: Ποσοστιαίος υπολογισμός του δείκτη απελευθέρωσης για το 2014 (Πηγή: [18])

Από τα δεδομένα του παραπάνω διαγράμματος προκύπτει ότι στην ΕΕ των 15 κρατών-μελών, το κράτος με την περισσότερο απελευθερωμένη αγορά είναι το Ηνωμένο Βασίλειο που με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού του δείκτη, πέτυχε ένα ποσοστό 100% (δεν αντιστοιχεί στο ποσοστό απελευθέρωσης, αλλά περισσότερο για μια βαθμολογία συγκριτικά με τα άλλα κράτη), ακολουθούμενο από την Πορτογαλία με 99% και την Ισπανία

με 97%. Η λιγότερο απελευθερωμένες χώρες σύμφωνα με τον δείκτη αυτό είναι η Γαλλία με 48%, το Λουξεμβούργο με 58% και η Δανία με 59%. Επίσης, παρατηρείται μεγάλη ανομοιογένεια αναφορικά με τις βαθμολογίες των διάφορων χωρών και αρκετά μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους [28].

3.5.5 Συνολική αξιολόγηση της προόδου

Για να μπορέσει να γίνει μια συνολική εκτίμηση για την αξιολόγηση της προόδου της απελευθέρωσης πρέπει να εξεταστούν διάφοροι παράγοντες, ποσοτικοί όπως οι παραπάνω αλλά και μια πληθώρα οικονομικών, νομοθετικών και πολιτικών παραγόντων για τους οποίους και δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή και ακριβή συμπεράσματα. Συνοψίζοντας τα διάφορα ποσοτικά δεδομένα που παρουσιάστηκαν:

- Η εξέλιξη των τιμών και στον τομέα των λιανικών πωλήσεων (οικιακή κατανάλωση) και στον τομέα των χονδρικών (βιομηχανική κατανάλωση) δείχνει μια τάση για αύξηση, γεγονός που αντιτίθεται με τις πρώιμες εκτιμήσεις για τις θετικές επιδράσεις της απελευθέρωσης στην οικονομία, και πιο συγκεκριμένα στην μείωση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, οι διαφορές που παρουσιάζουν οι τιμές της λιανικής αγοράς της ανά την Ευρώπη δείχνουν όχι μόνο την αποτυχία εφαρμογής κοινών πλαισίων τιμολογιακής πολιτικής από την ΕΕ, αλλά και τη μεγάλη απόσταση που πρέπει να διανύσει η ΕΕ των 28 για την δημιουργία μίας ενιαίας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Φυσικά, η εξέλιξη των τιμών δεν επηρεάζεται αποκλειστικά από την απελευθέρωση της αγοράς, όμως σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία μπορεί να αποτελέσει μια αξιόπιστη ένδειξη.
- Τα μερίδια αγοράς των μεγαλύτερων παραγωγών κατά χώρα στην ΕΕ συνεχίζουν να κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα. Ενώ υπάρχουν χώρες που έχουν καταφέρει να μειώσουν σημαντικά το μερίδιο αγοράς των μεγαλύτερων παραγωγών, υπάρχει μεγάλη ανομοιομορφία στην συνολική εικόνα της ΕΕ και η πλειοψηφία των χωρών βρίσκεται σε ποσοστά υψηλότερα του 50%. Επομένως, ο ανταγωνισμός στον τομέα της παραγωγής δεν έχει εξελιχθεί σύμφωνα με τις αρχικές εκτιμήσεις και όπως προέβλεπαν τα τρία πακέτα απελευθέρωσης.
- Ενώ σε μερικές ευρωπαϊκές πρωτεύουσες παρατηρείται μια πληθώρα προσφορών αναφορικά με την ηλεκτρική ενέργεια σε επίπεδο λιανικών πωλήσεων, δείχνοντας την σαφή ανάπτυξη του ανταγωνισμού στον τομέα αυτό, υπάρχουν αντίστοιχες ευρωπαϊκές πρωτεύουσες οι οποίες τελούν ακόμα υπό μονοπωλιακό καθεστώς. Αν δεχτούμε ότι η κατάσταση της πρωτεύουσας μπορεί να αποτελέσει ικανοποιητικό αντιπροσωπευτικό

δείγμα για την κάθε χώρα, τότε εύλογα συμπεραίνεται πως υπάρχει τεράστια ανομοιομορφία σχετικά με τον ανταγωνισμό στον τομέα της προσφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας σε επίπεδο λιανικών πωλήσεων και πως η ύπαρξη ή μη κατοχυρωμένου τιμολογιακού καθεστώτος στην κάθε χώρα συμβάλει σε μέγιστο βαθμό στην διαμόρφωση του ανταγωνισμού.

- Τα δεδομένα του δείκτη απελευθέρωσης εμφανίζουν και αυτά μια μεγάλη ανομοιομορφία στο σύνολο της ΕΕ, δείχνοντας ότι ενώ υφίσταται εντατική απελευθέρωση για κάποιες χώρες, υπάρχει ένα κομμάτι το οποίο δεν εμφανίζει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως έχει υπάρξει σημαντική προσπάθεια από τα κράτη- μέλη προς τον στόχο της απελευθέρωσης της αγοράς όμως το εγχείρημα δεν έχει γνωρίσει καθολική επιτυχία, τουλάχιστον για την λιανική αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας για την οποία και υπάρχουν τα περισσότερα διαθέσιμα στοιχεία. Η αιτία εντοπίζεται στην τεράστια ανομοιομορφία που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των τριών πακέτων στα διάφορα κράτη-μέλη, υποδεικνύοντας ότι υπάρχει πρόβλημα αναφορικά με τις ισχύουσες διατάξεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Έχουν περάσει πλέον παραπάνω από δέκα χρόνια από τη θέσπιση του δεύτερου πακέτου προς την απελευθέρωση το οποίο προέβλεπε πλήρη απελευθέρωση της αγοράς για βιομηχανικούς πελάτες μέχρι το 2004 και για τα νοικοκυριά μέχρι το 2007 και είναι εμφανές πως ο ανταγωνισμός στις λιανικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα τα οποία δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η μέχρι τώρα αποτυχία του εγχειρήματος οφείλεται στο γεγονός ότι οι νομοθετικές διατάξεις που ισχύουν στην λιανική αγορά διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ. Τα κατοχυρωμένα τιμολογιακά καθεστώτα που εφαρμόζονται από ορισμένες χώρες αποτελούν τροχοπέδη στην εισαγωγή νέων προμηθευτών στην αγορά, υποβαθμίζοντας σημαντικά την εξέλιξη του ανταγωνισμού. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν διαθέτει μέχρι στιγμής τα κατάλληλα μέτρα έτσι ώστε να επιβάλει κοινή νομοθεσία και πολιτική στα κράτη-μέλη στον τομέα αυτό, καθώς είναι δεδομένη η ευρεία διακριτική ευχέρεια που έχει αφεθεί στα κράτη ώστε να διαμορφώνουν εκείνα τους όρους εισαγωγής ανταγωνισμού στην αγορά καθώς και τις τιμές της.

Για να μπορέσει να δημιουργηθεί ένα πλήρως εναρμονισμένο νομοθετικό και ρυθμιστικό καθεστώς εντός των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, πρέπει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή να λάβει περισσότερες πρωτοβουλίες θέτοντας ενιαία ρυθμιστικά πλαίσια με άμεση

εφαρμογή σε όλα τα κράτη-μέλη για την καθολική ενίσχυση του ανταγωνισμού στην ΕΕ. Η ενίσχυση αυτή θα επιφέρει μεγαλύτερη ελευθερία επιλογής στους πελάτες και περισσότερες ευκαιρίες δραστηριοποίησης για τους προμηθευτές. Κάνοντας την δημιουργία μίας ενιαίας, εσωτερικής ενεργειακής αγοράς μία από τις σημαντικότερες προτεραιότητές της, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και κατ' επέκταση η ΕΕ ίσως καταφέρει να ανατρέψει την αποτυχία που φαίνεται ότι θα έχει το εγχείρημα της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

4. Μέθοδοι ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων- Decomposition Analysis

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η αυξανόμενη υποβάθμιση του περιβάλλοντος που καταγράφεται σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο μετατόπισε το ενδιαφέρον των ενεργειακών αναλυτών καθώς και των υπεύθυνων καθορισμού της ενεργειακής πολιτικής προς τις παρενέργειες και τις επιπτώσεις της ενεργειακής χρήσης σε αυτό. Είναι πλέον κοινώς αποδεκτό πως η μείωση της ενεργειακής χρήσης δεν είναι αρκετή για την εξασφάλιση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας. Έτσι λοιπόν, μια αναλυτική εκτίμηση των διάφορων παραγόντων που καθορίζουν και επηρεάζονται από την ενέργεια αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία [29].

Η ύπαρξη πολλών ανεξάρτητων μεταβλητών που επηρεάζουν την συμπεριφορά των αγορών ενέργειας και κατ' επέκταση και των εκπομπών CO₂, οδήγησε στην ανάπτυξη διάφορων προσεγγίσεων με σκοπό την διερεύνηση του ρόλου και της συμβολής των διακριτών τεχνικών και κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων στις σχετικές αλλαγές. Ειδικότερα, διάφορα οικονομετρικά μοντέλα γνώριζαν και συνεχίζουν να γνωρίζουν εκτεταμένη εφαρμογή στην αναγνώριση της συμβολής διαφόρων παραγόντων ενώ για την καλύτερη κατανόηση αγορών που βρίσκονται σε μεταβατικό στάδιο προς την απελευθέρωση χρησιμοποιούνται προσεγγίσεις που βασίζονται στην δυναμική συστημάτων με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των δυναμικών αλλαγών μεταξύ προσφοράς και ζήτησης [30].

Οι μέθοδοι αποδόμησης αντιπροσωπεύουν μια διαφορετική προσέγγιση του προβλήματος, καθώς αναλύουν τα διάφορα ενεργειακά μεγέθη καθώς και τα δεδομένα των εκπομπών σε μετρήσιμους και επεξηγήσιμους παράγοντες [29]. Οι μεθοδολογίες ανάλυσης προσδιοριστικών παραγόντων ή μέθοδοι αποδόμησης (Decomposition Analysis) θεωρούνται από τα πιο αξιόπιστα και ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία για την διερεύνηση των μηχανισμών που επηρεάζουν την κατανάλωση διαφόρων μορφών ενέργειας καθώς και των αντίστοιχων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και συγκεκριμένα του CO₂ [31]. Παρά το γεγονός ότι συνέργειες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων δεν μπορούν να εντοπιστούν, τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών προσδιορίζουν την

συνεισφορά των διάφορων παραγόντων και δυνάμεων πίσω από την εξέλιξη των διάφορων δεικτών διαχρονικά. Παράλληλα προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για τον σχεδιασμό ή / και την προσαρμογή μελλοντικών πολιτικών και μέτρων στον ενεργειακό τομέα [32].

4.1 Κατηγορίες Μεθόδων Αποδόμησης

Οι μέθοδοι αποδόμησης μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες, τις τεχνικές που βασίζονται στην ανάλυση πινάκων εισροών και εκροών (Structural Decomposition Analysis, SDA) και τις αλγεβρικές μεθόδους που βασίζονται στην ανάλυση δεικτών (Index Decomposition Analysis, IDA) [33].

4.1.1 Ανάλυση εισροών και εκροών(Structural Decomposition Analysis)

Τεχνικές οι οποίες βασίζονται στην ανάλυση εισροών/ εκροών είναι ικανές να ταυτοποιήσουν τις επιπτώσεις που προκαλούνται στην κατανάλωση ενέργειας από τις τεχνολογικές αλλαγές καθώς και τις διαρθρωτικές αλλαγές σε μακροοικονομικό επίπεδο. Τέτοιες τεχνικές εισήγαγε ο Park το 1982, οι Gowdy και Miller το 1987 και οι Han και Lakshamanan το 1994 [29]. Παρά τις απλουστευτικές υποθέσεις στις οποίες στηρίζονταν, τέτοιου είδους τεχνικές εμφανίζουν ισχυρό και άρτιο θεωρητικό υπόβαθρο και παρέχουν μια λεπτομερή περιγραφή των σχέσεων μεταξύ ενεργειακής χρήσης και μακροοικονομικών μεταβλητών . Το κύριο μειονέκτημα που εμφανίζουν είναι ότι δεν επιτρέπουν την σύγκριση αποτελεσμάτων από διαφορετικά κράτη καθώς οι πίνακες εισροών/ εκροών του εκάστοτε κράτους μπορεί να διαφέρουν σημαντικά με αυτούς διαφορετικών κρατών καθιστώντας την σύγκριση μη εφικτή.

4.1.2 Αλγεβρικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δεικτών(Index Decomposition Analysis)

Μέθοδοι αποδόμησης που βασίζονται σε απλές αλγεβρικές μεθόδους με χρήση δεικτών (π.χ. Divisia, Laspeyres) αν και λιγότερο θεωρητικά δομημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες των μεθόδων εισροών/ εκροών, καταφέρνουν να εντοπίσουν σε ικανοποιητικό βαθμό τους πιο κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβολές των εξεταζόμενων. Επιπλέον, λόγω της απλότητας τους και της ευκολίας στην συλλογή δεδομένων μπορούν να

επιτρέψουν την διακρατική σύγκριση αποτελεσμάτων. Στην παρούσα εργασία θα εφαρμοστούν μοντέλα ανάλυσης δεικτών που βασίζονται στη μέθοδο Divisia. Οι αρχές και η διαχρονική εξέλιξη της μεθόδου καθώς και άλλων παραπλήσιων θα αναλυθεί εκτενέστερα παρακάτω [29].

4.2 Ιστορική Αναδρομή

Οι Reitler et al. το 1987 [34] πρότειναν την μέθοδο RSS για να βελτιώσουν προγενέστερες αλγεβρικές μεθόδους που εφαρμόζονταν με σκοπό την ανάλυση των τάσεων της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας στη βιομηχανία. Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνταν ως τότε ήταν οι σχετικές τιμές ενέργειας και οι επενδύσεις πάνω σε έργα ενεργειακής εξοικονόμησης, ενώ υπολογιζόταν και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της ενεργειακής έντασης. Η βελτιωμένη μέθοδος RSS χρησιμοποιούσε διαφορετικές βασικές παραμέτρους όπως το επίπεδο παραγωγής, οι διαρθρωτικές αλλαγές και η ενεργειακή ένταση. Για την παραγωγή καλύτερων αποτελεσμάτων η μέθοδος αυτή λάμβανε την μέση τιμή των διάφορων παραμέτρων σε σχέση με την περίοδο βάσης και την τελική περίοδο όμως δεν κατάφερε να εισάγει με επιτυχία τις διαρθρωτικές αλλαγές σαν μεταβλητή, δίνοντας διαφορετικά αποτελέσματα σε σχέση με άλλες παραπλήσιες μεθόδους. Το 1992 μια άλλη προσέγγιση για την αποδόμηση της βιομηχανικής ενεργειακής κατανάλωσης με χρήση των αθροιστικών δεικτών Laspeyres εισήχθη από τον Se- Hark Park [35], η οποία υπολόγιζε με μεγαλύτερη ακρίβεια τον παράγοντα των διαρθρωτικών αλλαγών σε σχέση με τη RSS με αποτέλεσμα να δίνει διαφορετικά αποτελέσματα.

Πιο αναλυτικά, η προσέγγιση των δεικτών Laspeyres αναπτύχθηκε σαν μέθοδος που συγκρίνει τάσεις ενεργειακής κατανάλωσης μεταξύ χωρών το 1990 από τους Howarth et.al. [36]. Με αυτή την μέθοδο, γίνεται ξεχωριστός υπολογισμός των μεταβολών της παραγωγής, της έντασης και των διαρθρωτικών αλλαγών με την θεώρηση ότι κάθε φορά μεταβάλλεται μόνο ο ένας παράγοντας ενώ οι άλλοι δύο παραμένουν σταθεροί. Ο υπολογισμός αυτός εφαρμόζεται ανά κατηγορία σε τρεις ευρύτερες κατηγορίες καυσίμων από τις οποίες η μέθοδος δέχεται ότι προέρχεται η παραγωγή της μεταφερομένης ενέργειας. Η μεταφερομένη ενέργεια ορίζεται ως το άθροισμα της παραγόμενης ενέργειας και αυτής που αγοράζεται, δίνοντας μια καλύτερη προσέγγιση σε σχέση με τις προγενέστερες μεθόδους. Σε περίπτωση διαφοράς του αθροίσματος των επιδράσεων των τριών

παραγόντων και της συνολικής μεταβολής της ενεργειακής κατανάλωσης, αυτό ορίζεται ως μη ερμηνεύσιμο κατάλοιπο.

Πριν την προσέγγιση των αθροιστικών δεικτών Laspeyres, είχε αναπτυχθεί το 1988 η προσέγγιση αθροιστικών δεικτών Divisia από τους Boyd et al. [37], η οποία χρησιμοποιήθηκε και από άλλους στη συνέχεια με σκοπό την ανάλυση των μεταβολών της ενεργειακής κατανάλωσης και την σύγκριση τους με άλλες μεθόδους όπως η Laspeyres. Οι δύο αυτές μέθοδοι είναι και εκείνες που μέχρι σήμερα βρίσκουν την μεγαλύτερη εφαρμογή στην ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων, δίνοντας παραπλήσια και ικανοποιητικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα στον τομέα των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου λόγω του αυξημένου ενδιαφέροντος για την κλιματική αλλαγή και το περιβάλλον. Παρόλα αυτά, σημαντικό πρόβλημα στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτών αποτελεί η εμφάνιση καταλοίπων που είναι συχνή και για τις δύο μεθόδους, οδηγώντας συχνά σε ασυμφωνία αποτελεσμάτων και σε σφάλματα.

Για την αντιμετώπιση των καταλοίπων, προτάθηκε από τους Ang και Choi [38] η Long- Mean Divisia Index Method II (LMDI II), ως η πρώτη μέθοδος πλήρους αποδόμησης. Αν και δεν προκύπτουν κατάλοιπα από την επίλυση των αθροιστικών δεικτών η μέθοδος αυτή εμφάνιζε πρόβλημα αναφορικά με την συνάθροιση σε επίπεδο υποενότητας επηρεάζοντας συνολικά τα αποτελέσματα της ενότητας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, οι Ang και Liu [39] βελτίωσαν την παραπάνω μέθοδο το 2001, παρουσιάζοντας την μέθοδο Long- Mean Divisia Index Method I (LMDI I) ως μέθοδο πλήρους αποδόμησης χωρίς προβλήματα συνάθροισης χρησιμοποιώντας διαφορετικούς δείκτες σε σχέση με την προηγούμενη. Επιπλέον, το 2002 εισήχθη από τους Albrecht et al. [40] η Sharpley Value, μια μέθοδος που βασίζεται σε μια θεώρηση συμμετρίας μεταξύ των επιδράσεων της κάθε μεταβλητής η οποία ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις μιας τέλει αποδόμησης.

Αναφορικά με τη μέθοδο Laspeyres, της οποίας τα κατάλοιπα επηρέαζαν σε μεγαλύτερο βαθμό τα αποτελέσματα συγκριτικά με την Divisia, προτάθηκε από τον Sun το 1998 η μέθοδος Refined Laspeyres Index ως μια πλήρης ανάλυση αποδόμησης για τις μεταβολές στην παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση. Τα κατάλοιπα κατανέμονται ισόποσα στις επιδράσεις κάθε παράγοντα μέσω μοντέλου εξισώσεων δύο παραγόντων και βασιζόμενη στην αρχή ότι δημιουργούνται από κοινού. Η μέθοδος αυτή αποτέλεσε την βάση πάνω στην οποία αναπτύχθηκαν οι σύγχρονες μέθοδοι αποδόμησης [41].

Έπειτα από σύγκριση των μοντέλων των τεσσάρων μεθόδων τέλει αποδόμησης που αναφέρθηκαν παραπάνω, παρατηρήθηκε ότι οι μέθοδοι της Refined Laspeyres Index και

της Sharpley Value αποδίδουν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα και οι θεωρήσεις τους σχετικά με τα κατάλοιπα συγκλίνουν στις ίδιες εξισώσεις κατανομής [42]. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και έπειτα από επεξεργασία των αποτελεσμάτων και άλλων λιγότερο γνωστών μεθόδων, προτάθηκαν από τον Ang το 2004 [43] τα τέσσερα κριτήρια με βάση τα οποία θα πρέπει να γίνεται η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αποδόμησης στην εκάστοτε περίπτωση. Αυτά είναι:

- Το θεωρητικό υπόβαθρο
- Η προσαρμοστικότητα στα δεδομένα της εφαρμογής
- Η ευκολία στη χρήση, την μαθηματική επίλυση και το εύρος εφαρμογής
- Η ευκολία στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

4.2.1 Εφαρμογή μεθόδων αποδόμησης στην τομέα της Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η μεγάλη πλειοψηφία μοντέλων αποδόμησης που έχουν εφαρμοστεί στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και οι αντίστοιχες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί αναφέρονται στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τον τομέα της κατανάλωσης να μην έχει προς το παρόν διερευνηθεί αναλυτικά. Η ανάλυση αποδόμησης εφαρμόστηκε πρώτη φορά στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας από τους Shrestha και Timilsina το 1996 [44], οι οποίοι ανέλυσαν την εξέλιξη της έντασης των εκπομπών του CO₂ στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής την περίοδο 1980-1990 σε 12 Ασιατικές χώρες. Με χρήση της μεθόδου Divisia και μελετώντας την ειδική ενεργειακή κατανάλωση των καυσίμων και την διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής κατέληξαν πως στις περισσότερες χώρες η ειδική ενεργειακή κατανάλωση των καυσίμων ήταν υπεύθυνη για τις αλλαγές που καταγράφηκαν, συνιστώντας αλλαγές στην αποδοτικότητα της παραγωγής ενέργειας.

Οι Ang και Choi [45] πραγματοποίησαν το 2002 μια μελέτη αποδόμησης με την μέθοδο Divisia για τις εκπομπές CO₂ από την ηλεκτροπαραγωγή στην Κορέα την χρονική περίοδο 1970-1988. Κατέληξαν στον συμπέρασμα ότι πρέπει να μελετώνται όλες οι πηγές και όχι αποκλειστικά εκείνες που παράγουν εκπομπές CO₂ ώστε να υπάρχει επίγνωση των ενεργειακών αναγκών για καλύτερο σχεδιασμό της εκάστοτε ενεργειακής πολιτικής.

Το 2009 ο Malla [46] μελέτησε την εξέλιξη των εκπομπών σε επτά χώρες της Ασίας, του Ειρηνικού και της Βόρειας Αμερικής χρησιμοποιώντας και πάλι την μέθοδο Divisia, την χρονική περίοδο 1990-1995. Οι παράγοντες που μελετήθηκαν ήταν η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, η διάρθρωσή της και η ειδική ενεργειακή κατανάλωση. Κατέληξε ότι

ο κύριος παράγοντας που συμβάλει στην αύξηση των εκπομπών είναι η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, με τους άλλους δύο παράγοντες να οδηγούν στην μείωση της, ειδικότερα ο παράγοντας της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης. Μια παρόμοια μελέτη σε χώρες της Ασίας και του Ειρηνικού πραγματοποιήθηκε από τους Shrestha et al.[47], χρησιμοποιώντας την μέθοδο Divisia στην χρονική περίοδο 1980-2004. Οι παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η ενεργειακή ένταση ηλεκτρισμού, η ανάπτυξη της οικονομίας, η ειδική ενεργειακή κατανάλωση των καυσίμων και η διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής με αποτέλεσμα να μελετηθεί και ο συσχετισμός με την οικονομική ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, σε χώρες που εμφάνιζαν οικονομική ανάπτυξη παρατηρείτο και αύξηση των εκπομπών ενώ η ειδική ενεργειακή κατανάλωση και η διάρθρωση της ηλεκτροπαραγωγής οδηγούσαν στην μείωση τους.

Από τα παραπάνω παρατηρείται ότι η μέθοδος Divisia αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδο αποδόμησης στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της καλύτερης προσαρμοστικότητάς της στα δεδομένα της εκάστοτε περίπτωσης, καθώς επίσης και την ευκολία στην χρήση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Σε ελάχιστες περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί και η μέθοδος Laspeyres. Πιο αναλυτικά, το 2005, ο Steenhof [48] χρησιμοποίησε την μέθοδο Laspeyres για την ποσοτικοποίηση των παραγόντων που μεταβάλλουν τις εκπομπές του CO₂ από την ηλεκτροπαραγωγή στην Κίνα. Κατέληξε στο συμπέρασμα πως η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και η αύξηση της χρήσης της πυρηνικής ενέργειας και φυσικού αερίου θα οδηγήσει στη μείωση της έντασης των εκπομπών. Πιο πρόσφατα και συγκεκριμένα το 2011, οι Steenhof και Weber [49] χρησιμοποίησαν την μέθοδο Laspeyres για να μελετήσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην Καναδά την περίοδο 1990-2008. Οι παράγοντες που μελέτησαν ήταν η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η διάρθρωση της, το μίγμα ορυκτών καυσίμων, η ενεργειακή απόδοση της παραγωγής ηλεκτρισμού, η ένταση των εκπομπών από την παραγωγή από ορυκτά καύσιμα καθώς και ένας παράγοντας για να ληφθούν υπόψη οι απώλειες κατά τη διανομή και μεταφορά του ηλεκτρισμού σε συνδυασμό με την κατανάλωση που λαμβάνει χώρα κατά την παραγωγή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση της απόδοσης της παραγωγής και η βελτίωση του μίγματος ορυκτών καυσίμων οδηγούσαν στην μείωση των εκπομπών σε αντίθεση με την αύξηση της ενεργειακής ζήτησης και την διάρθρωση της παραγωγής που οδηγούσαν σε αύξηση τους.

Τέλος, οι πιο πρόσφατες εφαρμογές των μεθόδων αποδόμησης, και συγκεκριμένα της LMDI, έγιναν από τους Zhang et al. [50] και τους Fernández González et al. [51]. Πιο συγκεκριμένα:

Το 2013, οι Zhang et al. ερεύνησαν τις μεταβολές στις εκπομπές του CO₂ από τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κίνα, καταλήγοντας πως η οικονομική ανάπτυξη ήταν ο παράγοντας με την μεγαλύτερη συμβολή στην αύξηση των εκπομπών του CO₂, σε αντίθεση με την βελτίωση της αποδοτικότητας στην παραγωγή ηλεκτρισμού, η οποία συνέβαλε τα μέγιστα στην μείωση των εκπομπών, ακολουθούμενη από μείωση της ηλεκτρικής έντασης και αλλαγές στο μίγμα καυσίμων που χρησιμοποιήθηκε [50]. Στην συνέχεια, το 2014 πραγματοποιήθηκε η μοναδική δημοσιευμένη μελέτη αποδόμησης πάνω στις εκπομπές CO₂ από τον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση από τους Fernández González et al., όπου εφαρμόστηκε η μέθοδος LMDI με τρεις εναλλακτικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση της επίδρασης της ηλεκτρικής έντασης. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε ένας δείκτης δραστηριότητας στον παρονομαστή, με την δραστηριότητα να μετράται είτε συγκεντρωτικά σε χρήμα ή φυσικούς πόρους είτε με επανεκτίμηση του δείκτη δραστηριότητας χρησιμοποιώντας τις τιμές των εμπλεκόμενων αγαθών ως τους σταθμικούς παράγοντες για την παραγωγή ενός πιο αξιόπιστου νομισματικού μεγέθους [51].

Επίσης, οι Fernández González et al. [52] το 2014 δημοσίευσαν μια διακρατική μελέτη για την συνολική ενεργειακή κατανάλωση των κρατών μελών της ΕΕ χρησιμοποιώντας την μέθοδο LDMI, εξετάζοντας την χρονική περίοδο 2001-2008 με σκοπό να εντοπιστούν οι παράγοντες που οδήγησαν στην εξέλιξη της αλλά και στις διαφορές μεταξύ των κρατών μελών. Μια διαφορετική προσέγγιση πραγματοποιήθηκε από τους Moutinho et al. [53] το 2015, όπου χρησιμοποιώντας την μέθοδο LDMI κατάφεραν να εντοπίσουν τους παράγοντες που οδήγησαν σε εκπομπές CO₂ προερχόμενες από τον ενεργειακό τομέα στην Ανατολική, Δυτική, Βόρεια και Νότια Ευρώπη. Χωρίζοντας τις ευρωπαϊκές χώρες στις τέσσερις αυτές διακριτές κατηγορίες και δουλεύοντας στις χρονικές περιόδους 1999-2004 και 2005-2010, κατέληξαν ότι οι εκπομπές CO₂ σχετίζονται άμεσα με την ενεργειακή κατανάλωση της εκάστοτε οικονομίας ενώ επίσης λήφθηκαν σημαντικά συμπεράσματα αναφορικά με την κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Όσον αφορά τον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, οι μέθοδοι αποδόμησης απ' όσο γνωρίζουμε έχουν πολύ περιορισμένη εφαρμογή. Μία από τις λίγες προσπάθειες σύνδεσης της ηλεκτρικής κατανάλωσης με τις εκπομπές CO₂ πραγματοποιήθηκε το 2014 από τους Muhammad et al. [54], χρησιμοποιώντας διαφορετική προσέγγιση από τις μεθόδους αποδόμησης (συγκεκριμένα την προσέγγιση δοκιμής ορίων ARDL) με σκοπό την σύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης, της κατανάλωσης ηλεκτρισμού και της αστικοποίησης με την γενικότερη περιβαλλοντική υποβάθμιση στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα.

Τα παραπάνω καθιστούν την προσπάθεια σύνδεσης της ηλεκτρικής κατανάλωσης με τις εκπομπές CO₂ στις χώρες της ΕΕ που θα πραγματοποιηθεί στην παρούσα εργασία μία από τις πρώτες μελέτες στον τομέα αυτό, καθώς και μία από τις πρώτες εφαρμογές μοντέλων αποδόμησης (συγκεκριμένα της LDMI) στον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρωπαϊκά πλαίσια.

4.3 Ανάπτυξη Μοντέλων αποδόμησης

Στην παρούσα εργασία, επιλέγεται η μέθοδος Divisia για την ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO₂ που προέρχονται από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα, χρησιμοποιείται η μέθοδος LDMI-I με σκοπό την τέλεια αποδόμηση χωρίς την δημιουργία καταλοίπων, χωρίς προβλήματα στην συνάθροιση καθώς επίσης και καλύτερο χειρισμό μηδενικών ή/και αρνητικών τιμών. Αναλυτικά, για τις δύο ξεχωριστές περιπτώσεις που θα εξετασθούν, τα δύο μοντέλα αναπτύσσονται ως εξής:

4.3.1 Μοντέλο εφαρμογής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Οι πέντε προσδιοριστικοί παράγοντες που θα χρησιμοποιηθούν στο συγκεκριμένο μοντέλο είναι οι εξής:

- **Ο παράγοντας δραστηριότητας A**, δηλαδή το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΠΕ ή GDP) της κάθε χώρας που αναφέρεται στην οικονομική της μεγέθυνση. Ενδεχόμενες αλλαγές στην οικονομική δραστηριότητα της κάθε χώρας αναμένεται να επηρεάσουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην τελική ζήτηση, ενώ το πραγματικό ζητούμενο των ενεργειακών και κλιματικών πολιτικών είναι ο επιτυχής συνδυασμός οικονομικής ανάπτυξης με μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και ταυτόχρονη πτώση των εκπομπών.
- **Ο παράγοντας I, δηλαδή η ένταση της ηλεκτρικής ενέργειας (*electricity intensity effect*)**. Ο παράγοντας αυτός ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (σε Gwh) προς το συνολικό ΑΕΠ της κάθε χώρας (σε σταθερές τιμές 2005 Million Euros). Η επιθυμητή μείωση στην ένταση της ηλεκτρικής ενέργειας υποδηλώνει την αποσύνδεση της οικονομίας από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω εξοικονόμησης ενέργειας και οδηγεί στη μείωση των εκπομπών CO₂.

- **Ο παράγοντας του διακρατικού εμπορίου ηλεκτρικής ενέργειας x** , που ορίζεται ως ο λόγος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την αντίστοιχη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, σε επίπεδο χώρας. Σε περίπτωση που ο λόγος x λαμβάνει τιμές μεγαλύτερες του 1 ($P > C$), τότε πρόκειται για χώρες που λειτουργούν ως καθαροί εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας ενώ σε περίπτωση που είναι μικρότερος του 1 ($P < C$), τότε πρόκειται για χώρες που εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια. Με βάση τα παραπάνω, στην πρώτη περίπτωση οι εκπομπές που επιβαρύνουν τη χώρα εξαγωγέα δεν σχετίζονται με την εγχώρια δραστηριότητά της και δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την μέτρηση της ηλεκτρικής έντασης της οικονομίας της, ενώ στην δεύτερη περίπτωση, οι δραστηριότητες της χώρας συνεπάγονται εκπομπές σε άλλες χώρες, υποδηλώνοντας μια διαρροή εκπομπών.
- **Ο παράγοντας ειδικής κατανάλωσης ενέργειας e (specific energy consumption)**, ορίζεται ως ο λόγος της εισροής καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε TJ) ως προς την αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh). Ο παράγοντας αυτός αναφέρεται στην απόδοση του ίδιου του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, που μέσω βελτίωσης στην διαδικασία της παραγωγής ηλεκτρισμού σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας αναμένεται να οδηγήσει στην μείωση των εκπομπών του CO₂, σύμφωνα πάντα με τον γενικό στόχο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις ευρωπαϊκές χώρες. Η ειδική κατανάλωση ενέργειας διαφέρει ανάλογα με την τεχνολογία και το συγκεκριμένο καύσιμο που χρησιμοποιεί το εκάστοτε εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Άρα ο παράγοντας που χρησιμοποιείται αποτελεί ουσιαστικά έναν σταθμισμένο μέσο όρο στοιχείων που έχουν διαχωριστεί με βάση το καύσιμο ή/και την τεχνολογία παραγωγής.
- **Το μείγμα παραγωγής s (%)**, εκφράζεται ως ποσοστό παραγωγής i της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από το καύσιμο i , ως προς την συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από όλα τα είδη καυσίμων/μορφών ενέργειας. Ο παράγοντας αυτός αντικατοπτρίζει ουσιαστικά την πιθανή τάση προς την χρησιμοποίηση καθαρότερων μορφών ενέργειας για να την παραγωγή ηλεκτρισμού στις χώρες της ΕΕ (π.χ. αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συγκριτικά με τη χρήση στερεών καυσίμων).

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, η βασική εξίσωση η οποία διέπει το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί ορίζεται ως εξής:

Εξίσωση (1):

$$C_t = A_t \cdot \frac{EC_t}{A_t} \cdot \frac{EP_t}{EC_t} \cdot \sum_i \frac{EP_{i,t}}{EP_t} \cdot \frac{F_{i,t}}{EP_{i,t}} \cdot f_{i,t} = A_t \cdot I_t \cdot x_t \cdot \sum_i s_{i,t} \cdot e_{i,t} \cdot f_{i,t}$$

όπου αναλυτικά τα μεγέθη που περιλαμβάνονται στην (1) είναι:

- C_t : Οι εκπομπές CO₂ κάθε χώρας από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε χρόνο t (σε tn CO₂)
- A : Το ΑΕΠ (σε σταθερά 2005 εκατομμύρια €)
- EC_t : Η Ακαθάριστη Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την εκάστοτε χώρα σε χρόνο t , η οποία ορίζεται σαν το σύνολο της παραγωγής ηλεκτρισμού της χώρας και των καθαρών εισαγωγών της μείον τις καθαρές εξαγωγές της (σε GWh)
- EP_t : Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που ορίζεται ως η συνολικά παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από όλες τις πηγές και όλους τους τύπους σταθμών παραγωγής σε χρόνο t (σε GWh)
- $EP_{i,t}$: Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από το καύσιμο i σε χρόνο t (σε GWh)
- $F_{i,t}$: Η συνολική εισροή του καυσίμου i για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε χρόνο t (σε TJ)
- $f_{i,t}$: Ο συντελεστής εκπομπής του καυσίμου i σε χρόνο t (σε tn CO₂ που εκπέμπονται/ TJ καυσίμου i)

Για την μελέτη της διαφοράς των εκπομπών CO₂ ($\Delta C_{0 \rightarrow t}$) σε ένα χρονικό διάστημα μεταξύ ενός έτους t και ενός έτους βάσης 0, χρησιμοποιείται το μοντέλο αποδόμησης της LDMI-I [43], το οποίο προσαρμόζεται στους πέντε προσδιοριστικούς παράγοντες με χρήση της ακόλουθης εξίσωσης:

Εξίσωση (2):

$$\Delta C_{0 \rightarrow t} = C_t - C_0 = \Delta A_{0 \rightarrow t} + \Delta I_{0 \rightarrow t} + \Delta x_{0 \rightarrow t} + \Delta e_{0 \rightarrow t} + \Delta s_{0 \rightarrow t}$$

όπου κάθε όρος της εξίσωσης (2) μπορεί να προσδιορισθεί με τις ακόλουθες ειδικές λογαριθμικές εξισώσεις υπό την μορφή αθροισμάτων (logarithmic mean weight functions):

Εξισώσεις (3):

$$\Delta A_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{A^t}{A^0} \right)$$

$$\Delta I_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{I^t}{I^0} \right)$$

$$\Delta x_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{x^t}{x^0} \right)$$

$$\Delta e_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{e_i^t}{e_i^0} \right)$$

$$\Delta s_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{S_i^t}{S_i^0} \right)$$

όπου,

Εξίσωση (4):

$$\sum L(C_t - C_0) = \frac{C^t - C^0}{\ln C^t - \ln C^0}$$

4.3.2 Μοντέλο εφαρμογής για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, οι προσδιοριστικοί παράγοντες του μοντέλου αποδόμησης που θα χρησιμοποιηθεί διαμορφώνονται ως εξής:

- **Ο παράγοντας δραστηριότητας A**, δηλαδή το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ ή GDP) της κάθε χώρας που αναφέρεται στην οικονομική της μεγέθυνση. Ενδεχόμενες αλλαγές στην οικονομική δραστηριότητα της κάθε χώρας αναμένεται να επηρεάσουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα τελευταία στάδια ζήτησης, ενώ το πραγματικό ζητούμενο των ενεργειακών και κλιματικών πολιτικών είναι ο επιτυχής συνδυασμός οικονομικής ανάπτυξης με μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και ταυτόχρονη πτώση των παρατηρούμενων εκπομπών.
- **Ο παράγοντας I, δηλαδή η επίδραση της έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας (electricity intensity effect)**. Ο παράγοντας αυτός ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (σε Gwh) προς το συνολικό ΑΠΕ της κάθε χώρας (σε constant 2005 Million Euros). Μια μείωση στην ένταση της ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να λειτουργήσει σαν παράγοντας αποσύνδεσης της οικονομίας από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, οδηγώντας προς στην εξοικονόμηση ενέργειας κατ' επέκταση στην μείωση των εκπομπών του CO₂.
- **Ο παράγοντας s (%), δηλαδή το μείγμα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα (consumption mixture)**. Το μείγμα κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται σύμφωνα με τα μερίδια κατανάλωσης που αντιστοιχούν σε κάθε πηγή κατανάλωσης. Το μείγμα διαχωρίζεται αρχικά στην καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από τις ομάδες καυσίμων και τις αντίστοιχες τεχνολογίες παραγωγής που τους αντιστοιχούν, όπως αυτές διαχωρίζονται και στην περίπτωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε δεύτερη φάση, σαν επιπλέον πηγή καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ορίζεται η ηλεκτρική ενέργεια η οποία εισάγεται από το εκάστοτε κράτος-μέλος

το οποίο αναλύεται. Συμπερασματικά, η τελική δομή του μείγματος κατανάλωσης αποτελείται από την καταναλισκόμενη ενέργεια που αντιστοιχεί στις διάφορες τεχνολογίες παραγωγής (ομάδες καυσίμων) ξεχωριστά και από την εισαγόμενη προς κατανάλωση ηλεκτρική ενέργεια, υπό την μορφή ποσοστών i της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται, αφού έχουν ληφθεί υπόψη οι εξαγωγές του εκάστοτε κράτους και το μείγμα τους.

- **Ο παράγοντας ειδικής κατανάλωσης ενέργειας e (specific energy consumption),** που ορίζεται ως ο λόγος της εισροής καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε TJ) ως προς την αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh). Ο παράγοντας αυτός αναφέρεται στην απόδοση του ίδιου του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας με βάση την κατανάλωση αυτής, δηλαδή ανάλογα με την προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται. Ο παράγοντας που χρησιμοποιείται αποτελεί ουσιαστικά έναν σταθμισμένο μέσο όρο στοιχείων που έχουν διαχωριστεί με βάση το μείγμα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αντίστοιχα με τον τρόπο που αναλύθηκε στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στην εξεταζόμενη περίπτωση της κατανάλωσης, η ειδική ενεργειακή κατανάλωση αντιστοιχίζεται σε όλους τους παράγοντες του μείγματος της κατανάλωσης, δηλαδή πέρα από τα καύσιμα και τις αντίστοιχες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αντιστοιχίζεται και στις εισαγωγές του εκάστοτε κράτους μέλους σύμφωνα με το μείγμα αυτών το οποίο θα αναλυθεί παρακάτω.

- **Ο μέσος συντελεστής εκπομπής των καυσίμων για κάθε χώρα (f),** σε $\text{tn CO}_2/\text{TJ}$. Για το υπολογισμό του μέσου συντελεστή που αντιστοιχεί σε κάθε κράτος-μέλος, χρησιμοποιείται ο συντελεστής εκπομπής όπως ορίζεται από τα δεδομένα της IPCC για το κάθε καύσιμο ξεχωριστά, και στη συνέχεια σταθμίζεται σύμφωνα με τα δεδομένα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που αντιστοιχεί στο κάθε καύσιμο σε πρώτη φάση, ενώ στην συνέχεια ο μέσος όρος που προκύπτει για κάθε ομάδα καυσίμων διαμορφώνεται ανάλογα με το μερίδιο κατανάλωσης που αντιστοιχεί στο εκάστοτε καύσιμο. Πέρα από τις ομάδες καυσίμων, χρησιμοποιείται και ένας μέσος συντελεστής εκπομπής για την ποσότητα της εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται, ο οποίος και έχει σταθμιστεί σύμφωνα με τα δεδομένα παραγωγής (το καύσιμο και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην παραγωγή της) της χώρας από την οποία προέρχεται.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, η βασική εξίσωση η οποία διέπει το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί ορίζεται ως εξής:

Εξίσωση (5):

$$C_t = A_t \cdot \frac{EC_t}{A_t} \cdot \sum_i \frac{EC_{i,t}}{EC_t} \cdot \frac{F_{i,t}}{EP_{i,t}} \cdot f_{i,t} = A_t \cdot I_t \cdot \sum_i s_{i,t} \cdot e_{i,t} \cdot f_{i,t}$$

όπου αναλυτικά τα μεγέθη που παρουσιάζονται στην (5) είναι:

- **C_t** : Οι εκπομπές CO₂ κάθε χώρας από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε χρόνο t (σε tn CO₂)
- **A** : Το ΑΕΠ (σε σταθερά 2005 εκατομμύρια €)
- **EC_t** : Η Ακαθάριστη Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από την εκάστοτε χώρα σε χρόνο t , η οποία ορίζεται σαν το σύνολο της παραγωγής ηλεκτρισμού της χώρας και των καθαρών εισαγωγών της μείον τις καθарές εξαγωγές της (σε GWh)
- **$EC_{i,t}$** : Η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την ομάδα i σε χρόνο t (σε GWh)
- **EP_t** : Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που ορίζεται ως η συνολικά παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από όλες τις πηγές και όλους τους τύπους σταθμών παραγωγής σε χρόνο t (σε GWh)
- **$EP_{i,t}$** : Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την ομάδα i σε χρόνο t (σε GWh)
- **$F_{i,t}$** : Η συνολική εισροή του καυσίμου στην κάθε χώρα i για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε χρόνο t (σε TJ)
- **$f_{i,t}$** : Ο συντελεστής εκπομπής της ομάδας i σε χρόνο t (σε tn CO₂ που εκπέμπονται/ TJ καυσίμου i)

Για την μελέτη της διαφοράς των εκπομπών CO₂ ($\Delta C_{0 \rightarrow t}$) σε ένα χρονικό διάστημα μεταξύ ενός έτους t και ενός έτους βάσης 0, θα χρησιμοποιηθεί και πάλι το μοντέλο αποδόμησης της LDMI-I [43], του οποίου οι εξισώσεις στην συγκεκριμένη περίπτωση μεταβάλλονται ως εξής:

Εξίσωση (6):

$$\Delta C_{0 \rightarrow t} = C_t - C_0 = \Delta A_{0 \rightarrow t} + \Delta I_{0 \rightarrow t} + \Delta s_{0 \rightarrow t} + \Delta e_{0 \rightarrow t} + \Delta f_{0 \rightarrow t}$$

όπου κάθε όρος της εξίσωσης (6) μπορεί να προσδιορισθεί με τις ακόλουθες ειδικές λογαριθμικές εξισώσεις (logarithmic mean weight functions):

Εξισώσεις (7):

$$\Delta A_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{A^t}{A^0} \right)$$

$$\Delta I_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{I^t}{I^0} \right)$$

$$\Delta S_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{S^t}{S^0} \right)$$

$$\Delta e_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{e_i^t}{e_i^0} \right)$$

$$\Delta f_{0 \rightarrow t} = \sum L(C_t - C_0) \cdot \ln \left(\frac{f_i^t}{f_i^0} \right)$$

όπου,

Εξίσωση (4):

$$\sum L(C_t - C_0) = \frac{C^t - C^0}{\ln C^t - \ln C^0}$$

5. Ανάλυση αποδόμησης εκπομπών CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Τα δύο μοντέλα που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, εφαρμόζονται αξιοποιώντας δεδομένα της παραγωγής και της κατανάλωσης με σκοπό τον υπολογισμό των εκπομπών που προκύπτουν από την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Στο ακόλουθο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν αρχικά αναλυτικά τα δεδομένα και οι παραδοχές που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των μοντέλων και στην συνέχεια παρουσιάζονται οι υπολογιζόμενες εκπομπές υπό την μορφή πινάκων. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες των εκπομπών θα εκφραστούν ως ποσοστά της μεταβολής των συνολικών εκπομπών μέσω γραφημάτων για τρεις ξεχωριστές χρονικές περιόδους. Το γεωγραφικό εύρος των αναλύσεων περιλαμβάνει τις 28 χώρες της ΕΕ, ενώ η συνολική προς εξέταση χρονική περίοδος είναι το διάστημα 2000-2013.

5.1 Εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης λαμβάνονται υπόψη η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές μονάδες με κύρια απασχόληση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και από μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (ΣΗΘ ή CHP plants). Και στις δύο περιπτώσεις λαμβάνονται υπόψη και οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας καθώς και οι αυτόνομοι παραγωγοί, όπως αυτοί ορίζονται στα δεδομένα της Eurostat. Για τον καθορισμό της κατανάλωσης της κάθε χώρας χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα εισαγωγών και εξαγωγών του κάθε κράτους μέλους της ΕΕ-28. Τα δεδομένα για το ΑΕΠ (GDP), τις εισροές καυσίμων, την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, καθώς και τα στοιχεία των καθαρών εισαγωγών και εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας για τις χώρες της ΕΕ αντλήθηκαν επίσης από την Eurostat.

5.1.1 Παραδοχές και δεδομένα για το μοντέλο αποδόμησης της παραγωγής

Παρακάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο της παραγωγής καθώς και οι αντίστοιχες παραδοχές και διορθώσεις που πραγματοποιήθηκαν.

5.1.1.1 Μείγμα και ομάδες καυσίμων

Τα διαφορετικά ήδη καυσίμων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ταξινομηθήκαν όπως φαίνεται παρακάτω:

- Πυρηνική Ενέργεια (Nuclear)
- Στερεά Καύσιμα (Solid Fuels): Ανθρακίτης, κοκ άνθρακα, άλλοι ασφαλτούχοι άνθρακες, υποασφαλτούχος άνθρακας, λιγνίτης/φαιάνθρακας, τύρφη και μπρικέττες λιγνίτη (BKB).
- Πετρέλαιο (Oil): Gasoil/Diesel, βαρύ μαζούτ και άλλα πετρελαϊκά προϊόντα.
- Φυσικό Αέριο (Natural Gas)
- Άλλα είδη αερίου (Other Gas): Αέριο οπτανθρακοποίησης, αέριο υψικαμίνου και αέριο εργοστασίων αερίου.
- Απόβλητα (Waste): Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα (μη ανανεώσιμα).
- Βιοκαύσιμα: Στερεά βιοκαύσιμα (εκτός από κάρβουνο), βιοαέρια, αστικά απόβλητα (ανανεώσιμα) και άλλα υγρά βιοκαύσιμα.
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΑΠΕ (Renewable Energy Sources, RES): Ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια, παλιρροϊκή κυματική και ενέργεια που προέρχεται από ωκεανούς και τέλος αιολική ενέργεια.

5.1.1.2 Συντελεστής εκπομπής καυσίμων

Οι συντελεστές εκπομπής CO₂ των καυσίμων για κάθε χώρα αντλήθηκαν από το European Topic Centre on Air and Climate Change [55] ενώ σε περίπτωση έλλειψης δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από τις κατευθυντήριες γραμμές της IPCC για τις απογραφές αερίων του θερμοκηπίου (IPCC Guidelines for GHG Inventories) [56]. Προκαταρκτικές εκτιμήσεις έχουν δείξει ότι αλλαγές στο μίγμα της κάθε κύριας κατηγορίας καυσίμων (π.χ. στερεά καύσιμα, φυσικό αέριο και άλλα) έχει αμελητέα επίδραση στις εκπομπές CO₂. Άρα, οι συντελεστές εκπομπής έχουν υπολογιστεί ως σταθμισμένοι μέσοι όροι των συντελεστών εκπομπής των καυσίμων που απαρτίζουν διαχρονικά το μίγμα της

κάθε κύριας κατηγορίας καυσίμου και οι μέσοι όροι τους θεωρούνται σταθεροί σε κάθε έτος. Σε σύνθετες κύριες κατηγορίες καυσίμων, όπως πχ τα στερεά καύσιμα, οι συντελεστές εκπομπής ενδέχεται να διαφέρουν από χώρα σε χώρα ανάλογα πάντα με τα μερίδια των συγκεκριμένων καυσίμων σε κάθε κύρια κατηγορία. Οι συντελεστές εκπομπής για την Πυρηνική Ενέργεια, τα Βιοκαύσιμα και τις ΑΠΕ θεωρούνται μηδενικοί.

5.1.1.3 Παραγωγή ηλεκτρισμού από μονάδες ΣΗΘ

Συγκεκριμένα για τις μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (ΣΗΘ ή CHP), η ποσότητα καυσίμου που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται από την συνολική ποσότητα καυσίμου που χρησιμοποιούν οι μονάδες για την λειτουργία τους (προσφερόμενη ενέργεια λειτουργίας) πολλαπλασιασμένη με τον λόγο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς την συνολική παραγόμενη ενέργεια (ηλεκτρική και θερμική) από τις μονάδες αυτές, όπου οι τιμές των μεγεθών αυτών είναι διαθέσιμες από την Eurostat.

5.1.1.4 Ειδική ενεργειακή κατανάλωση

Μία σημαντική παραδοχή αναφορικά με τις ΑΠΕ, αφορά την ειδική ενεργειακή κατανάλωση τους η οποία και ορίζεται σταθερή στα 3,6 TJ/GWh. Δηλαδή, γίνεται η υπόθεση ότι ο μετασχηματισμός των ΑΠΕ σε ηλεκτρική ενέργεια γίνεται στο 100%. Αυτή η υπόθεση μπορεί να στηριχθεί με βάση το γεγονός ότι οι ΑΠΕ εμφανίζουν άφθονη διαθεσιμότητα ενώ παράλληλα μπορεί να αγνοηθεί η τεχνική αποδοτικότητα της μετατροπής, η οποία δεν είναι γνωστή για κάθε χώρα και ενδέχεται να διαφέρει ακόμα και μεταξύ των διάφορων γεωγραφικών περιοχών της ίδιας χώρας. Για τις υπόλοιπες μορφές καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η ειδική ενεργειακή κατανάλωση υπολογίζεται σύμφωνα με τον ορισμό της (TJ καυσίμου που χρησιμοποιείται/ GWh παραγόμενης από αυτό ηλεκτρικής ενέργειας).

5.1.1.5 Συμπλήρωση ελλιπών δεδομένων και άλλες διορθώσεις

Για την συμπλήρωση ελλιπών δεδομένων είτε πρόκειται για την εισροή καυσίμων στις μονάδες αυτές είτε πρόκειται για την παραγόμενη ηλεκτρική ή/και θερμική ενέργεια, χρησιμοποιήθηκε η εξής διαδικασία: Από τα διαθέσιμα δεδομένα των μεγεθών αυτών για

το σύνολο της ΕΕ, υπολογίστηκαν η αποδοτικότητα της ηλεκτρικής και της θερμικής ενέργειας (electrical and heat efficiency) ως οι λόγοι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την συνολική εισροή καυσίμου και παραγωγής θερμικής ενέργειας ως προς την συνολική εισροή καυσίμου αντίστοιχα. Αφού εξάχθηκε ο μέσος όρος της ΕΕ για τον κάθε λόγο, οι μ.ο. χρησιμοποιήθηκαν για την διόρθωση είτε της εισροής καυσίμου είτε της παραγόμενης ηλεκτρικής ή/και θερμικής ενέργειας. Οι διορθώσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν σε περιπτώσεις απουσίας δεδομένων χωρών στην εξεταζόμενη χρονική περίοδο ή σε περιπτώσεις μη λογικής συμφωνίας των υπαρχόντων δεδομένων, όπως για παράδειγμα περιπτώσεις όπου η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από μία μονάδα είναι μεγαλύτερη από την προσφερόμενη σε αυτή ενέργεια υπό την μορφή καυσίμου για την λειτουργία της. Σε περιπτώσεις όπου υπήρχε έλλειψη δεδομένων σε συγκεκριμένα έτη ενώ υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για τα υπόλοιπα έτη της χρονικής περιόδου, οι αποδοτικότητες υπολογίζονται με τα δεδομένα των εκάστοτε χωρών και όχι της ΕΕ, με αποτέλεσμα η διόρθωση να πραγματοποιείται με χρήση του μέσου όρου της ίδιας της χώρας και άρα να εμφανίζει μικρότερη απόκλιση από τα πραγματικά δεδομένα.

Τέλος, σε περιπτώσεις λαθών ή κενών κελιών από τη βάση δεδομένων, αν δεν μπορούν να διορθωθούν με κάποιο ορθότερο τρόπο, αντικαθίστανται από τους αντίστοιχους μέσους όρους τιμών της ΕΕ συνολικά. Οι μηδενικές τιμές στο σύστημα δεδομένων αντικαθίστανται από έναν αριθμό $\delta = 10^{-20}$, όπως έχει προταθεί από τους Ang και Liu [57]. Τα αριθμητικά δεδομένα των μεγεθών που προαναφέρθηκαν καθώς και των υπόλοιπων προσδιοριστικών παραγόντων του μοντέλου αποδόμησης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας των 28 χωρών της ΕΕ για την περίοδο 2000-2013 μπορούν να βρεθούν στο Παράρτημα Β (Πίνακες Β-1 - Β-4, Β-6 - Β-7).

5.1.2 Αποτελέσματα του μοντέλου αποδόμησης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Με χρήση των παραπάνω δεδομένων έγινε εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης εκπομπών CO₂ που προέρχονται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα της ΕΕ. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται υπό την μορφή πίνακα για τις συνολικές εκπομπές και μέσω γραφημάτων για την καλύτερη κατανόηση των προσδιοριστικών παραγόντων και την επίδραση τους στις μεταβολές των συνολικών εκπομπών. Σημειώνεται πως στην κατάστρωση των γραφημάτων δεν συνυπολογίστηκαν τα δεδομένα για τις Λετονία, Λιθουανία και Λουξεμβούργο καθώς τα δεδομένα που

προέκυψαν από την ανάλυση αποδόμησης εμφάνιζαν σημαντικές αποκλίσεις από την συμπεριφορά των υπόλοιπων χωρών καθιστώντας τα μη επεξεργάσιμα.

5.1.2.1 Συνολικές Εκπομπές CO₂

Στον ακόλουθο πίνακα (5-1) παρουσιάζονται οι εκπομπές CO₂ σε τόνους ανά έτος, όπως αυτές υπολογίστηκαν από το μοντέλο αποδόμησης για την παραγωγή στην χρονική διάρκεια 2000-2013:

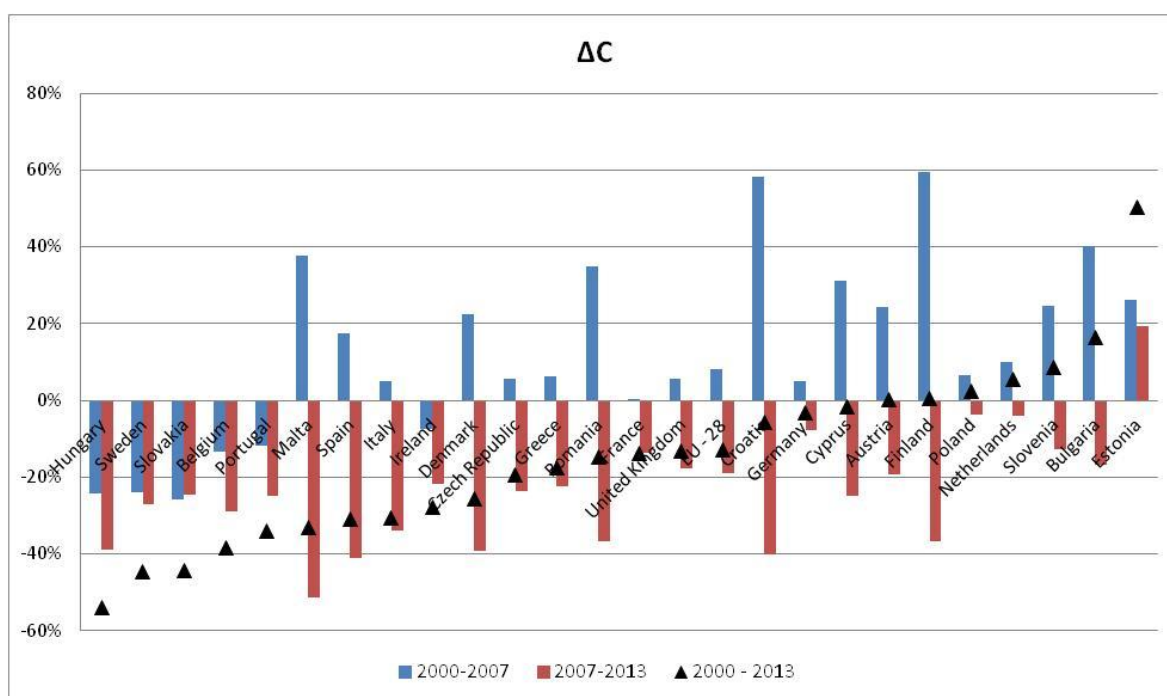
CO ₂ (ktn)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	1.183.260	1.209.978	1.229.703	1.256.134	1.230.325	1.226.384	1.257.046	1.277.484	1.200.982	1.084.569	1.101.464	1.095.911	1.105.040	1.033.462
Βέλγιο	25.138	22.843	23.007	23.392	23.124	23.551	22.480	21.767	19.468	19.030	20.281	17.017	17.074	15.484
Βουλγαρία	18.454	21.672	19.388	21.726	21.367	21.509	22.495	25.882	25.070	22.802	24.864	29.281	24.602	21.527
Τσεχία	49.542	49.762	48.489	47.658	47.737	47.914	48.463	52.356	47.346	44.311	46.163	45.666	42.960	39.970
Δανία	11.879	12.496	13.387	19.162	14.092	11.509	18.498	14.549	12.624	12.516	11.999	9.536	6.683	8.830
Γερμανία	312.310	330.455	329.685	312.384	307.485	304.731	313.244	328.200	304.389	275.829	291.167	286.456	301.747	302.339
Εσθονία	8.902	8.534	8.324	10.239	10.122	9.920	9.207	11.223	10.565	8.351	11.813	12.399	10.933	13.389
Ιρλανδία	15.397	16.668	15.986	14.973	14.685	15.111	14.629	14.256	14.050	12.532	12.970	11.648	12.530	11.130
Ελλάδα	51.934	52.895	52.502	53.377	54.521	54.880	51.836	55.154	53.549	51.698	47.810	48.841	49.587	42.812
Ισπανία	101.525	94.584	111.680	103.951	110.569	119.698	115.390	119.285	102.710	85.997	70.683	85.079	91.143	70.266
Γαλλία	41.090	33.654	37.072	38.974	37.994	43.562	39.720	41.121	37.458	37.569	40.387	33.157	36.448	35.489
Κροατία	3.076	3.706	4.419	4.903	3.847	3.842	3.931	4.862	4.297	3.503	3.113	3.362	3.034	2.904
Ιταλία	139.855	141.299	151.401	158.363	145.629	142.933	147.877	146.871	142.859	119.409	120.759	120.969	113.782	97.075
Κύπρος	2.855	2.790	2.891	3.412	3.279	3.489	3.564	3.742	3.896	3.946	3.816	3.660	3.491	2.813
Λετονία	410	426	430	458	408	401	551	508	565	530	796	806	540	755
Λιθουανία	719	807	777	825	828	913	753	852	768	845	1.193	801	891	656
Λουξεμβούργο	166	333	1.039	979	1.176	1.155	1.210	1.099	910	1.079	1.095	820	847	498
Ουγγαρία	18.620	19.060	17.170	17.240	14.599	12.729	12.669	14.108	13.666	10.931	11.419	10.907	10.589	8.619
Μάλτα	2.484	2.884	2.897	3.189	3.079	3.391	3.237	3.421	1.965	1.847	1.848	1.865	2.000	1.664
Ολλανδία	39.685	42.696	43.033	43.915	44.284	42.153	41.082	43.675	43.418	44.316	45.485	42.225	41.678	41.946
Αυστρία	9.971	11.593	11.324	13.338	13.641	13.743	13.129	12.396	11.685	10.512	12.776	12.667	10.995	10.002
Πολωνία	113.730	112.318	110.436	115.927	116.663	118.277	122.897	121.297	117.614	112.639	114.680	120.207	115.240	116.672
Πορτογαλία	20.973	20.677	24.020	19.504	20.714	23.904	20.681	18.468	17.974	18.885	13.730	15.792	16.668	13.874
Ρουμανία	22.215	23.046	24.148	29.830	26.825	24.513	29.669	29.967	29.791	24.953	22.651	28.100	25.535	18.951
Σλοβενία	4.274	4.681	5.222	4.873	4.926	4.927	5.120	5.321	5.087	4.905	4.967	5.065	4.851	4.644
Σλοβακία	6.749	6.563	6.185	6.791	6.508	6.128	5.732	5.006	5.126	4.541	4.171	4.417	4.418	3.773
Φινλανδία	11.964	15.783	17.563	25.435	21.994	11.103	21.767	19.084	13.469	13.599	18.464	13.831	9.302	12.044
Σουηδία	2.769	3.402	3.949	4.918	3.116	2.853	2.828	2.105	2.338	1.888	3.367	2.377	1.624	1.534
Ηνωμένο Βασίλειο	188.909	193.788	184.848	195.900	193.503	194.033	201.600	199.725	192.646	168.010	172.717	163.001	177.030	164.153

Πίνακας 5-1: Συνολικές εκπομπές CO₂ (σε ktn) από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την χρονική περίοδο 2000-2013

Από τα παραπάνω δεδομένα παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση των συνολικών εκπομπών CO₂ στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι το 2007 ενώ στην συνέχεια παρατηρείται μία ανάλογης έντασης πτώση τους μέχρι το 2013, στο οποίο και διαμορφώνονται σε χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με το 2000 παρουσιάζοντας μια μείωση της τάξεως του 12,7%. Κύριοι εκφραστές της τάσης αυτής είναι η Ουγγαρία με ποσοστιαία μείωση 53,7%, η Σουηδία με 44,6%, η Σλοβακία με 44,1% και το Βέλγιο με 38,4% ενώ αντίθετη πορεία ακολούθησαν η Λετονία και η Εσθονία με ποσοστιαία αύξηση των εκπομπών τους κατά 84,2% και 50,4% αντίστοιχα. Παρόμοια συμπεριφορά με τις δύο χώρες της Βαλτικής ακολούθησε και το Λουξεμβούργο, παρουσιάζοντας μάλιστα αύξηση στις εκπομπές του κατά 200,2% χωρίς

όμως να έχει ουσιαστικό αντίκτυπο στην συνολική εικόνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς τα επίπεδα των εκπομπών του σε καθαρά νούμερα (κιλοτόνους CO₂) βρίσκονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Για την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς των εκπομπών στα διάφορα κράτη μέλη, μελετήθηκαν οι διαφορές των εκπομπών (ΔC) σε τρεις χρονικές περιόδους: 2000-2007, 2007-2013 και η συνολική συμπεριφορά τους στην περίοδο 2000-2013. Πέρα από το γεγονός ότι στο 2007 παρουσιάζεται μια κορύφωση της αύξησης των εκπομπών στην ΕΕ, η επιλογή του έτους αυτού ως σημείο αναφοράς της μελέτης γίνεται και λόγω της εμφάνισης της οικονομικής κρίσης στην Ευρώπη, με απώτερο σκοπό τη σύγκριση των δεδομένων πριν και μετά την κρίση έτσι ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητή η επίδραση της στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται υπό την μορφή ποσοστιαίων μεταβολών σε σχέση με τις εκπομπές CO₂ που υπολογίστηκαν στο αρχικό έτος κάθε περιόδου και των μεγεθών ΔC των προς εξέταση χρονικών περιόδων, όπως αυτά προσδιορίστηκαν από το μοντέλο της αποδόμησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο ακόλουθο γράφημα (5-1):



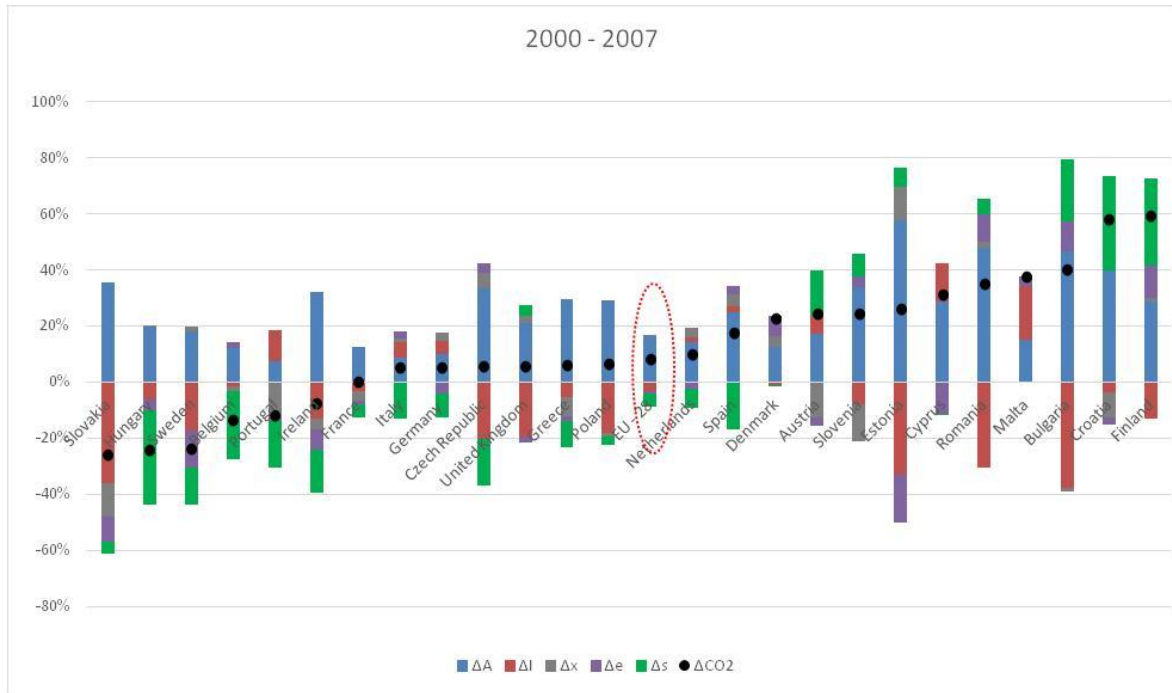
Γράφημα 5-1: Ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών CO₂ (ΔC) με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω γράφημα, η γενική συμπεριφορά που παρατηρήθηκε παραπάνω για το σύνολο της ΕΕ εμφανίζεται στην πλειοψηφία των κρατών μελών, τα οποία

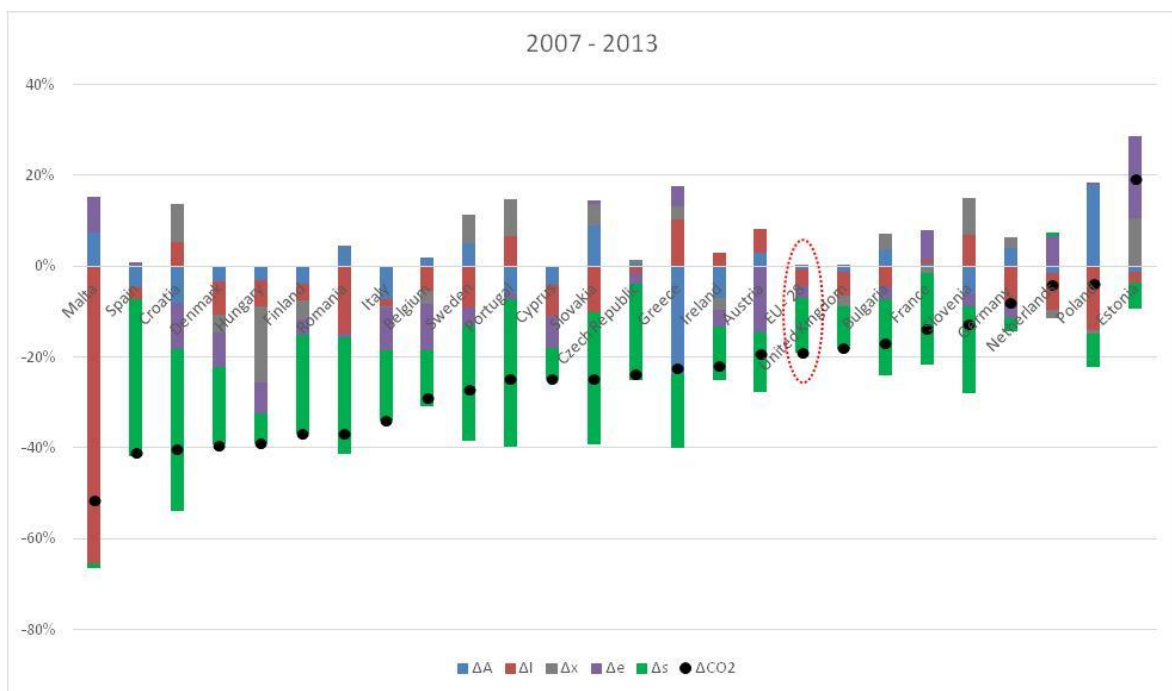
και ακολουθούσαν μια ανοδική τάση στις εκπομπές τους μέχρι το 2007, ενώ στη συνέχεια καταγράφεται μια πτωτική πορεία. Η συμπεριφορά αυτή ενδέχεται να οφείλεται στο γεγονός ότι μέχρι το 2007 η Ευρωπαϊκή οικονομία βρισκόταν σε μία φάση ανάπτυξης με τα κράτη- μέλη να δραστηριοποιούνται ιδιαίτερα στον ενεργειακό τομέα. Αποτέλεσμα αυτής της δραστηριότητας ήταν και η αύξηση των εκπομπών μέχρι το 2007, όπου και εμφανίστηκαν τα πρώτα σημάδια της κρίσης με αποτέλεσμα την σταδιακή μείωση της παραγωγικής δραστηριότητας και κατά συνέπεια των εκπομπών. Το μοτίβο αυτό βέβαια δεν ακολουθείται από όλα τα κράτη- μέλη καθώς χώρες όπως η Ουγγαρία, η Σουηδία, η Σλοβακία, το Βέλγιο και η Πορτογαλία εμφάνιζαν σταδιακή μείωση των εκπομπών τους και κατά την χρονική περίοδο 2000-2007, γεγονός που ενδέχεται να οφείλεται στην ισχυρή περιβαλλοντική πολιτική που ασκείται σε αυτές τις χώρες. Σημειώνεται πως η μείωση που παρατηρείται κατά την χρονική περίοδο 2007-2013 και συνολικά στην περίοδο 2000-2013 οφείλεται και στην ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η ΕΕ, όπως αυτή έχει αναλυθεί παραπάνω.

5.1.2.2 Εξέλιξη των προσδιοριστικών παραγόντων του μοντέλου

Η μεταβολή των προσδιοριστικών παραγόντων του μοντέλου της αποδόμησης εκπομπών που προέρχονται από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (ΔA , ΔI , Δx , Δe , και Δs) παρουσιάζονται σαν ποσοστά των συνολικών ποσοστιαίων μεταβολών στις εκπομπές του CO_2 (ΔCO_2) για τις χρονικές περιόδους 2000-2007 και 2007-2013 στα ακόλουθα γραφήματα (5-2 και 5-3 αντίστοιχα):



Γράφημα 5-2: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την παραγωγή για τη χρονική περίοδο 2000-2007



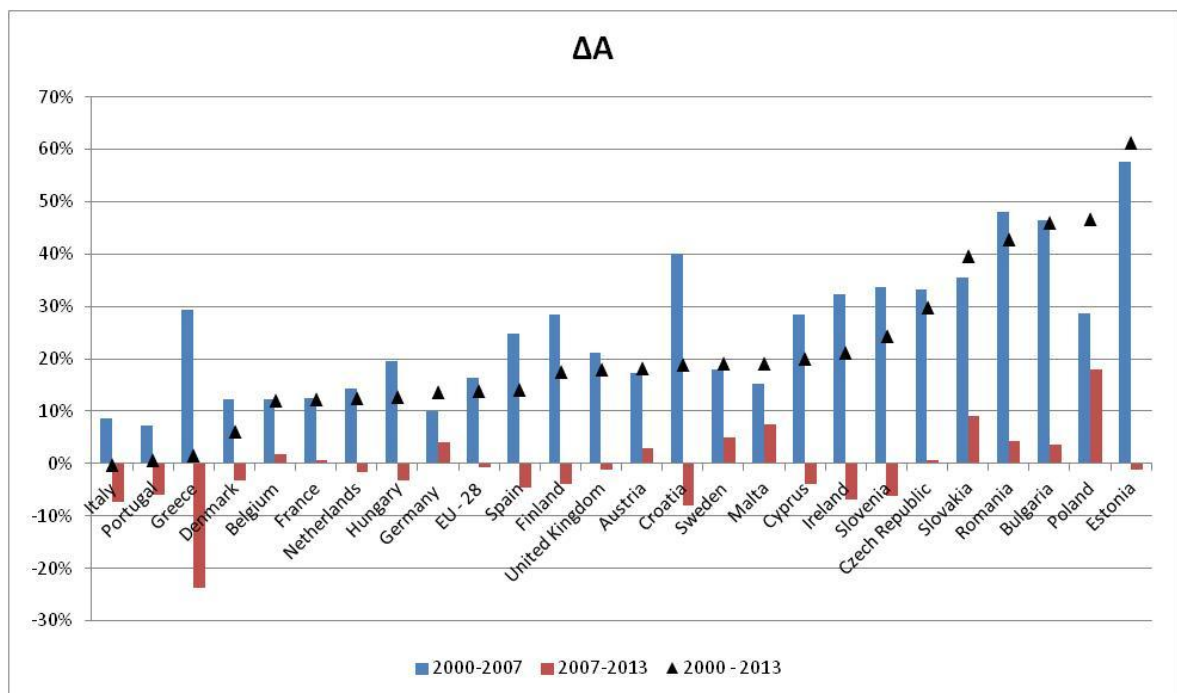
Γράφημα 5-3: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την παραγωγή για τη χρονική περίοδο 2007-2013

Παρατηρώντας συνολικά τα παραπάνω γραφήματα, εξάγεται το συμπέρασμα πως για την χρονική περίοδο 2000-2007 κύριος προσδιοριστικός παράγοντας που επηρεάζει την ανοδική εξέλιξη των εκπομπών του CO₂ είναι ο παράγοντας της οικονομικής δραστηριότητας *A*, υποδεικνύοντας πως η δραστηριότητα των χωρών στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν αλληλένδετη και άμεσα επηρεαζόμενη από την οικονομική ανάπτυξη και ευημερία που επικρατούσε στην ΕΕ κατά την περίοδο εκείνη. Την αυξανόμενη τάση στις εκπομπές λόγω του παράγοντα *A* αντισταθμίζει ο παράγοντας έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας *I* κατά την πρώτη χρονική περίοδο, υποδηλώνοντας την αύξηση της αποδοτικότητας στη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας στην τελική ζήτηση. Για την χρονική περίοδο 2007-2013, με εμφανή τα σημάδια της οικονομικής κρίσης, η επίδραση του παράγοντα *A* στις συνολικές εκπομπές έχει υποχωρήσει σημαντικά δίνοντας την θέση της στην επίδραση του μείγματος καυσίμων (*Δs*) που χρησιμοποιεί η κάθε χώρα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία και δίνει μια σημαντική ώθηση για τη μείωση των εκπομπών στην ΕΕ.

Αναλυτικά, για τον κάθε προσδιοριστικό παράγοντα ξεχωριστά έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

1. Παράγοντας δραστηριότητας *A*

Ορισμένος με βάση το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν του κάθε κράτους-μέλους, ο παράγοντας αυτός είναι συνδεδεμένος με την οικονομική μεγέθυνση που καταγράφεται στο κάθε κράτος-μέλος. Η επίδραση της διαφοράς *ΔA* στη μεταβολή των εκπομπών που παρατηρείται στην ΕΕ για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013 παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-4):

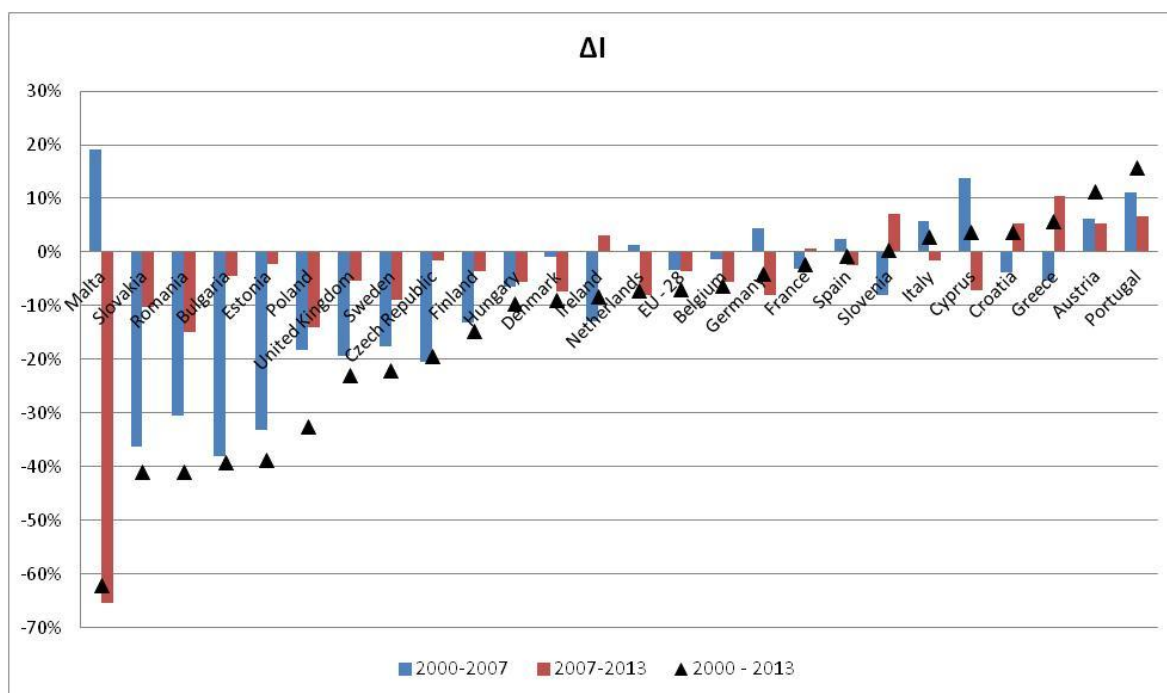


Γράφημα 5-4: Ποσοστιαία συμβολή του παράγοντα A στη μεταβολή των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Από το γράφημα που αποτυπώνει την μεταβολή του ύψους των εκπομπών του CO₂ που οφείλεται στη μεταβολή του ΑΕΠ αν οι υπόλοιποι προσδιοριστικοί παράγοντες του μοντέλου παραμένουν σταθεροί στο έτος βάσης, παρατηρούμε ότι στην χρονική περίοδο 2000-2007 η επίδραση του παράγοντα αυτού στις εκπομπές είναι ιδιαίτερα υψηλή. Συγκεκριμένα, ο παράγοντας A προκαλεί μία ποσοστιαία αύξηση της τάξεως του 16,5% (195 εκ. τόνους CO₂) στις εκπομπές του CO₂ στην ΕΕ και μάλιστα σε χώρες της Αν. Ευρώπης που ξεκινούν από χαμηλό ΑΕΠ και αναπτύσσονται ταχύτατα, όπως η Εσθονία, η Ρουμανία, η Βουλγαρία και η Κροατία, ξεπερνάει το 40%. Αντίθετα, στην χρονική περίοδο 2007-2013 η επίδραση του μειώνεται σημαντικά λόγω της οικονομικής ύφεσης και είναι υπεύθυνος για μείωση στις εκπομπές του CO₂ κατά 0,8% (10 εκ. τόνους) στο σύνολο της ΕΕ κατά την περίοδο αυτή. Εξετάζοντας συνολικά την περίοδο 2000-2013, ο παράγοντας A προκαλεί μια ποσοστιαία αύξηση των εκπομπών του CO₂ στην ΕΕ κατά περίπου 14% ενώ σε κάποιες χώρες τα ποσοστά είναι ακόμα μεγαλύτερα ξεπερνώντας το 40%. Ιδιαίτερα, σε χώρες στις οποίες η οικονομική κρίση ήταν ιδιαίτερα οξεία, όπως η Ελλάδα, η Πορτογαλία, η Ιταλία, η Ιρλανδία, η Κροατία και η Ισπανία, παρουσιάζεται τεράστια απόκλιση από το 2007 και μετά, ως προς τη συμβολή του παράγοντα A στη μεταβολή των εκπομπών CO₂. Ενώ για την χρονική περίοδο 2000-2007 συνέβαλε σε σημαντική αύξηση των εκπομπών στις χώρες αυτές, στη δεύτερη χρονική περίοδο η κρίση επιδρά ιδιαίτερα στη μείωση των εκπομπών.

2. Παράγοντας έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας I

Ένας ακόμα παράγοντας ενδεικτικός για την τεχνολογική εξέλιξη στους τομείς τελικής ζήτησης αλλά και για τη μεταβολή της συμπεριφοράς των τελικών χρηστών ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο παράγοντας I που ορίζεται ως η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτεί η παραγωγή μίας μονάδας ΑΕΠ. Η εξέλιξη του για τις τρεις χρονικές περιόδους που εξετάζονται παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-5):



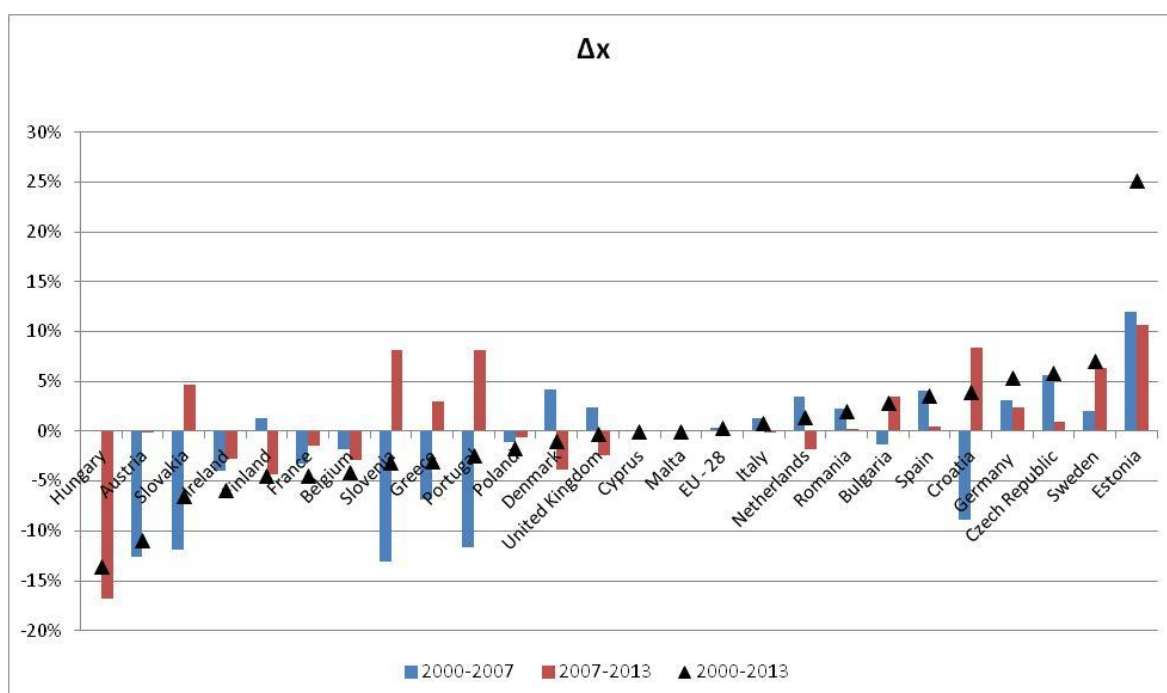
Γράφημα 5-5: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα I στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Ο παράγοντας αυτός λειτουργεί σαν παράγοντας μείωσης των εκπομπών και στις τρεις εξεταζόμενες περιόδους, οδηγώντας σε συνολική μείωση των εκπομπών κατά 3,5% (41 εκ. τόνους CO₂) την χρονική περίοδο 2000-2007, 3,6% (46 εκ. τόνους CO₂) κατά την χρονική περίοδο 2007-2013 και συνολικά κατά 6,8% (81 εκ. τόνους CO₂) στην ΕΕ για την χρονική περίοδο 2000-2013. Σε χώρες όπως η Μάλτα, η Σλοβακία, η Βουλγαρία, η Ρουμανία και η Εσθονία η επίδραση του παράγοντα στην μείωση των εκπομπών είναι μεγαλύτερη του 30%, γεγονός που οφείλεται στις πολύ υψηλές αρχικές τιμές που εμφάνιζε ο δείκτης στις χώρες αυτές λόγω τεχνολογικών υστερήσεων και μειωμένης ενεργειακής αποδοτικότητας. Η τάση για μείωση που αποτυπώνεται από τις μεταβολές του συγκεκριμένου παράγοντα δείχνει την σημαντική πρόοδο της αποσύνδεσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την

οικονομική ανάπτυξη της κάθε χώρας, καθώς αντισταθμίζει την τάση για αύξηση των εκπομπών από την οικονομική ανάπτυξη των περισσότερων χωρών κατά την περίοδο 2000-2007 ενώ διατηρείται σε παρόμοια επίπεδα και στην χρονική περίοδο 2007-2013. Η συμπεριφορά αυτή αποτυπώνεται με περισσότερη σαφήνεια στα γραφήματα 5-2 και 5-3. Σημειώνεται επίσης ότι στις χώρες που στην περίοδο 2007-2013 εμφάνισαν την εντονότερη κρίση και τη μεγαλύτερη αρνητική συμβολή του παράγοντα ΔΑ, ο παράγοντας ΔΙ εμφανίζει θετική συμβολή στην αύξηση των εκπομπών, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ύφεση συνεπάγεται λιγότερο αποδοτική χρήση της ενέργειας.

3. Δείκτης επίδρασης του εμπορίου ηλεκτρικής ενέργειας χ

Ορισμένος με βάση την παραγωγή και την κατανάλωση στην κάθε χώρα της ΕΕ, ο δείκτης χ επηρεάζει σε ελάχιστο βαθμό την εξέλιξη των εκπομπών όπως φαίνεται στο ακόλουθο γράφημα (5-6):



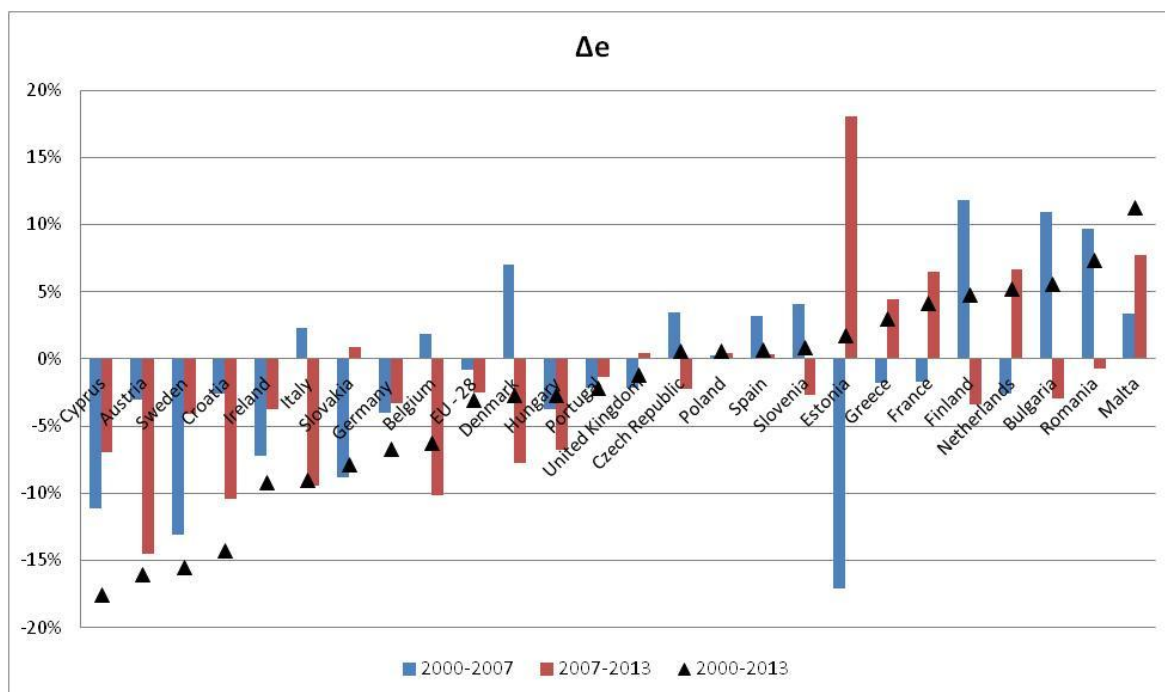
Γράφημα 5-6: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα χ στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Συγκριτικά με τους υπόλοιπους παράγοντες του μοντέλου, ο δείκτης επίδρασης του εμπορίου είναι εκείνος που επηρεάζει σε μικρότερο βαθμό την εξέλιξη των εκπομπών στις εξεταζόμενες χρονικές περιόδους. Πιο συγκεκριμένα, στην ΕΕ και στη χρονική περίοδο

2000-2007 ο δείκτης οδηγεί σε μία μικρής τάξης αύξηση των εκπομπών στο 0,3% (3.400 κιλτονοί εκπομπών), μία ακόμα μικρότερη της τάξεως του 0,07% (940 κιλτονοί εκπομπών) για την χρονική περίοδο 2007-2013 ενώ συνολικά για την περίοδο 2000-2013 οδηγεί σε μικρή αύξηση της τάξης του 0,3% (4 εκ. τόνοι εκπομπών). Πρέπει να σημειωθεί ότι το αποτέλεσμα αυτό και ειδικότερα η διαφοροποίηση των χωρών ως προς τη συμβολή του εμπορίου στις μεταβολές των εκπομπών, δεν συνδέεται με το απόλυτο ύψος των συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα, αλλά με τη διαχρονική μεταβολή στο ύψος αυτών των συναλλαγών. Για παράδειγμα, η Γαλλία και η Γερμανία με μεγάλο (αλλά σχετικά σταθερό) ύψος συναλλαγών εμφανίζουν πολύ μειωμένη συμβολή του παράγοντα του εμπορίου. Επίσης, παρατηρείται ότι ανάλογα με το ισοζύγιο του εμπορίου τους χώρες εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας στην πρώτη περίοδο μετατρέπονται σε εξαγωγείς, και αντίστροφα.

4. Παράγοντας ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης e

Η επίδραση της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης στην μεταβολή του ύψους των εκπομπών του CO₂ αποτυπώνεται στο ακόλουθο γράφημα (5-7):

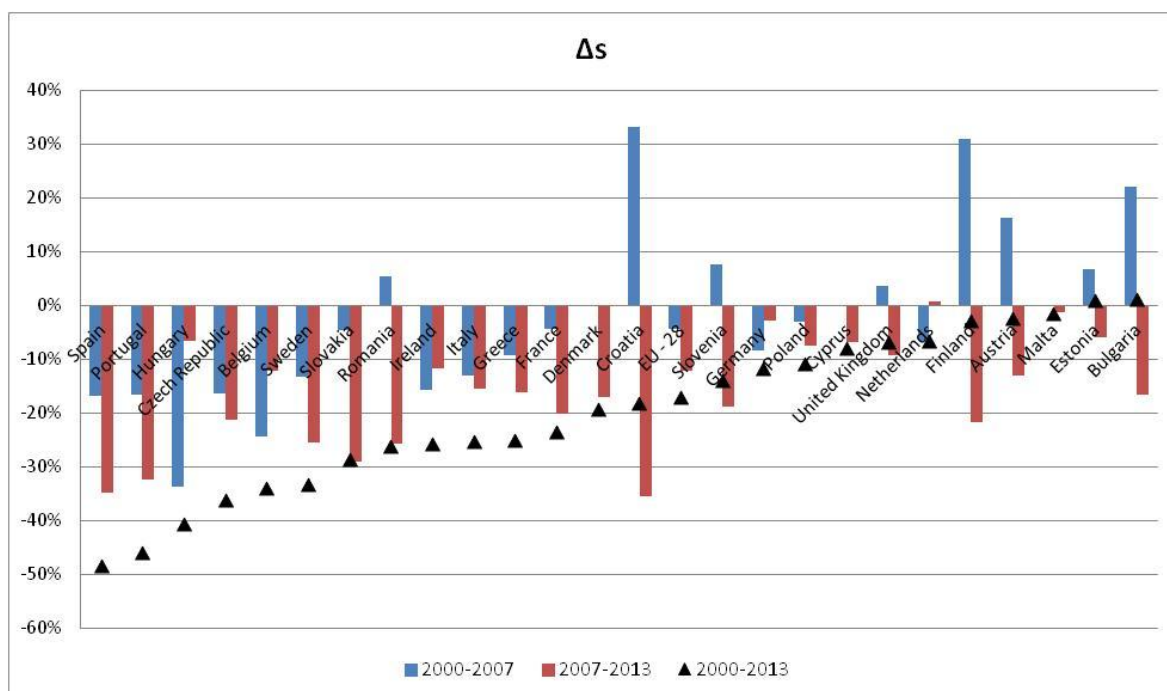


Γράφημα 5-7: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα e στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Η επίδραση της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης στις μεταβολές των εκπομπών είναι αρκετά χαμηλή καθώς στις περισσότερες χώρες δεν ξεπερνάει το $\pm 10\%$. Συγκεκριμένα, στην ΕΕ για τρεις χρονικές περιόδους έχουμε μείωση κατά 0,9% (10 εκ. τόνους εκπομπών) στην περίοδο 2000-2007, 2,5% (32 εκ. τόνους εκπομπών) στην περίοδο 2007-2013 και συνολικά για την περίοδο 2000-2013 μια μείωση της τάξεως του 3,06% (36 εκ. τόνους εκπομπών) μην επηρεάζοντας σημαντικά την συμπεριφορά της μεταβολής των εκπομπών συγκριτικά πάντα με τους υπόλοιπους παράγοντες του μοντέλου. Σε κάθε περίπτωση, παρατηρείται ότι σε αρκετές χώρες είτε από τις πλέον ανεπτυγμένες (Αυστρία, Ιταλία, Γερμανία κλπ) είτε από τις αναπτυσσόμενες νέες χώρες μέλη, οι βελτιώσεις στην αποδοτικότητα του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των εκπομπών CO₂.

5. Το μείγμα παραγωγής

Ένας από τους καθοριστικότερους παράγοντες του μοντέλου που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη των εκπομπών, κυρίως στην χρονική περίοδο 2007-2013, είναι το μείγμα καυσίμων που χρησιμοποιεί η κάθε χώρα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η εξέλιξη του μείγματος παραγωγής στις προς εξέταση χρονικές περιόδους παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-8):



Γράφημα 5-8: Ποσοστιαία μεταβολή του μείγματος παραγωγής στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Από το παραπάνω γράφημα προκύπτει πως η επίδραση του μείγματος παραγωγής έχει λειτουργήσει σαν σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας ως προς την αύξηση των εκπομπών του CO₂, ενώ είναι ο υπεύθυνος παράγοντας για την μείωση των εκπομπών και στις τρεις εξεταζόμενες χρονοσειρές. Πιο συγκεκριμένα, για την περίοδο 2000-2007 οδήγησε σε μείωση των εκπομπών κατά 4,5% (53 εκ. τόνους εκπομπών CO₂), για την περίοδο 2007-2013 σε μείωση κατά 12,2% (156 εκ. τόνους εκπομπών CO₂) ενώ συνολικά για την χρονική περίοδο 2000-2013 η παρατηρούμενη μείωση των εκπομπών ανέρχεται στο 17% (201 εκ. τόνους εκπομπών CO₂). Χώρες όπως η Κροατία, η Φινλανδία και η Βουλγαρία που μέχρι το 2007 παρουσίαζαν αύξηση των εκπομπών τους βάση του μείγματος παραγωγής τους, παρουσιάζουν σημαντική στροφή προς την αντίθετη κατεύθυνση στην χρονική περίοδο 2007-2013 με τις εκπομπές που αντιστοιχούν στο μείγμα τους να μειώνονται σε ποσοστά που προσεγγίζουν το 30% ενώ την μεγαλύτερη πρόοδο στο συνολικό χρονικό διάστημα (2000-2013) την έχει πραγματοποιήσει η Ισπανία της οποίας η μείωση των εκπομπών από το μείγμα παραγωγής φτάνει έως και το 50%. Η συμβολή του μείγματος παραγωγής στην ελάττωση των εκπομπών του CO₂ στην ΕΕ και στα κράτη μέλη της οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η ΕΕ καθώς επίσης και την γενικότερη τάση που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια για χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή. Παράλληλα, η τάση για εγκατάλειψη συμβατικών καυσίμων όπως τα Στερεά Καύσιμα και τα Πετρελαιοειδή, με ταυτόχρονη αύξηση της εκμετάλλευσης του Φυσικού Αερίου από τα κράτη μέλη οδηγεί στην γενικότερη κατανάλωση καυσίμων με μικρότερους συντελεστές εκπομπής και κατά συνέπεια στην μείωση των εκπομπών. Σημειώνεται παράλληλα, ότι η επιβράδυνση ή αναστολή των Πυρηνικών προγραμμάτων σε πολλές χώρες οδήγησε σε μία μερική αυξητική επίδραση στις εκπομπές που κατά κανόνα υπερκαλύφθηκε από την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Σαν σημείο αναφοράς στην αλλαγή της τάσης και του μείγματος παραγωγής ορίζεται το 2007 όπως παρατηρείται και από τις διαφορές της πρώτης με τη δεύτερη χρονική περίοδο, καθώς στην περίοδο αυτή εντατικοποιήθηκαν οι προσπάθειες των χωρών μελών της ΕΕ για την επίτευξη των στόχων του Κιότο που είχαν τεθεί για την περίοδο 2008-2012.

Αναλυτικά, οι πίνακες μεταβολής των μεγεθών που αναφέρθηκαν για τα εξεταζόμενα χρονικά διαστήματα παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ (Πίνακας Γ-1).

5.2 Εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Τα βασικά χαρακτηριστικά του μοντέλου αποδόμησης που χρησιμοποιείται για την ανάλυση των προσδιοριστικών παραγόντων που βασίζεται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι παραπλήσια με εκείνα του μοντέλου της παραγωγής. Τα κύρια μεγέθη που λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς, όπως η συνολική παραγωγή και κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, τα δεδομένα για το ΑΕΠ, τις εισροές καυσίμων, την παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, καθώς και τα στοιχεία των καθαρών εισαγωγών και εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας για τις χώρες της ΕΕ είναι τα ίδια με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο της παραγωγής με κύρια πηγή δεδομένων την Eurostat.

5.2.1 Παραδοχές και δεδομένα για το μοντέλο αποδόμησης της κατανάλωσης

Για το μοντέλο της αποδόμησης με βάση την κατανάλωση ισχύουν οι ίδιες παραδοχές για τα ενεργειακά συστήματα της κάθε χώρας, καθώς η εφαρμογή του στηρίζεται στα ίδια δεδομένα. Σημειώνεται πως για τις χώρες της ΕΕ-28 οι συντελεστές εκπομπής που χρησιμοποιούνται είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο της παραγωγής, έχοντας σταθμιστεί με την διαδικασία που έχει ήδη περιγραφεί. Το ίδιο ισχύει και για την ειδική ενεργειακή κατανάλωση των καυσίμων που αναφέρονται στις χώρες της ΕΕ. Παρακάτω παρουσιάζεται η διαμόρφωση του μείγματος κατανάλωσης για το κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ, όπως επίσης και η διαμόρφωση των συντελεστών εκπομπής και των ειδικών ενεργειακών καταναλώσεων που αναφέρονται σε χώρες που δεν ανήκουν στην ΕΕ-28 αλλά εξαγωγή ηλεκτρική ενέργεια σε αυτή.

5.2.1.1 Μείγμα εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας

Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να γίνει ειδική αναφορά στις χώρες οι οποίες οι οποίες δεν ανήκουν στην ΕΕ-28 και συμμετέχουν ενεργά και με σημαντικό μερίδιο στις συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας με τα κράτη- μέλη της ΕΕ-28. Αυτές είναι:

- Μαυροβούνιο (Montenegro)
- ΠΓΔΜ (FYROM)
- Ουκρανία (Ukraine)

- Ρωσία (Russia)
- Σερβία (Serbia)
- Τουρκία (Turkey)
- Νορβηγία (Norway)
- Ελβετία (Switzerland)
- Λευκορωσία (Belarus)
- Βοσνία & Ερζεγοβίνη (Bosnia & Herzegovina)
- Μολδαβία (Moldova)

Σημειώνεται πως οι εν λόγω χώρες επιλέχθηκαν και λόγω της διαθεσιμότητας στοιχείων των εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στα γειτονικά τους κράτη-μέλη της ΕΕ-28 (πηγή: Eurostat), ενώ η απουσία της Αλβανίας και άλλων κρατών του ευρωπαϊκού χώρου οφείλεται στην έλλειψη διαθέσιμων δεδομένων.

Για τον καθορισμό του μείγματος εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιήθηκαν τα διαθέσιμα δεδομένα της Eurostat ενώ σε περίπτωση έλλειψης δεδομένων εισαγωγής από κάποια χώρα εξαγωγέα προς ένα κράτος-μέλος, τότε χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα εξαγωγής της αντίστοιχης χώρας ως προς το εκάστοτε κράτος μέλος σύμφωνα πάντα με την Eurostat. Πιο συγκεκριμένα, η παραπάνω διόρθωση έλαβε χώρα στις συναλλαγές της Γερμανίας με τις Σκανδιναβικές Χώρες και συγκεκριμένα την Σουηδία και την Δανία για το έτος 2013 ενώ παράλληλα για την κάλυψη ελλειπών δεδομένων μεταξύ της Γερμανίας και της Ελβετίας για το ίδιο έτος, χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των εισαγωγών της Γερμανίας από την Ελβετία για την χρονική διάρκεια 2000-2012.

5.2.1.2 Μείγμα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των χωρών της ΕΕ

Για τον ορθό υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης από τα δεδομένα παραγωγής, χρησιμοποιήθηκαν δύο ομάδες δεδομένων:

- Το μείγμα παραγωγής της κάθε χώρας της ΕΕ-28.
- Οι συνολικές εξαγωγές και εισαγωγές που πραγματοποιούνται από την κάθε χώρα στην ΕΕ-28.

Η ενεργειακή κατανάλωση υπολογίζεται με αφαίρεση των εξαγωγών από την παραγωγή, με την παραδοχή ότι προέρχονται από όλες τις μορφές ενέργειας αναλογικά. Στην συνέχεια, στο μείγμα κατανάλωσης που προκύπτει προστίθενται και οι εισαγόμενες ποσότητες

ηλεκτρικής ενέργειας σαν άλλος ένας παράγοντας κατανάλωσης. Το τελικό μείγμα κατανάλωσης που προκύπτει αποτελείται τελικώς από τους εξής παράγοντες:

- Πυρηνικά
- Στερεά καύσιμα
- Πετρέλαιο
- Άλλα αέρια καύσιμα
- Φυσικό αέριο
- Απόβλητα
- Βιοκαύσιμα
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- **Εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας**

Το μερίδιο που αντιστοιχεί στον κάθε παράγοντα, αποτυπώνεται ως το ποσοστό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που του αντιστοιχεί (σύμφωνα με την παραπάνω λογική) ως προς τη συνολική ενέργεια που καταναλώνεται στο εκάστοτε κράτος-μέλος.

5.2.1.3 Ιδιότητες εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας: συντελεστής εκπομπής καυσίμων και ειδική ενεργειακή κατανάλωση

Η εισαγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από κάποια χώρα εκτός της ΕΕ χαρακτηρίζεται από συντελεστή εκπομπής καυσίμων και ειδική ενεργειακή κατανάλωση που προκύπτει ως σταθμισμένος μέσος όρος των τιμών των αντίστοιχων συντελεστών και ειδικών ενεργειακών καταναλώσεων των διαφόρων ενεργειακών τεχνολογιών και ομάδων καυσίμων που συμμετέχουν στο ενεργειακό μείγμα παραγωγής της. Επομένως, ο συντελεστής εκπομπής, σε αντίθεση με την προσέγγιση που ακολουθείται στο μοντέλο παραγωγής, μεταβάλλεται ανάλογα με το μερίδιο κάθε χώρας εισαγωγέα στις συνολικές εισαγωγές και τις μεταβολές του ενεργειακού μείγματος της.

5.2.1.4 Μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες εκτός ΕΕ-28 και υπολογισμός της ενεργειακής έντασης

Αναφορικά με το μείγμα καυσίμων και τις ενεργειακές τεχνολογίες παραγωγής που κάθε χώρα εκτός ΕΕ-28 χρησιμοποιεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η ομαδοποίηση σε ευρύτερες κατηγορίες μένει ίδια όμως τα συμμετέχοντα καύσιμα σε κάθε ομάδα

διαφοροποιούνται ανάλογα με τα αντίστοιχα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, με χρήση των δεδομένων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της IEA (International Energy Agency) [58] για έτος 2010, οι ομαδοποίηση των καυσίμων πραγματοποιήθηκε στις εξής κατηγορίες:

- Πυρηνική Ενέργεια (Nuclear)
- Στερεά Καύσιμα (Solid Fuels): Ανθρακίτης, λιγνίτης/φαιάνθρακας, τύρφη και ξύλο.
- Πετρέλαιο (Oil): Βαρύ μαζούτ.
- Φυσικό Αέριο (Natural Gas)
- Άλλα είδη αερίου (Other Gas): Αέριο υψικαμίνου.
- Απόβλητα (Waste): Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα (μη ανανεώσιμα).
- Βιοκαύσιμα: Υγρά βιοκαύσιμα.
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, ΑΠΕ (Renewable Energy Sources, RES): Ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια και αιολική ενέργεια.

Σημειώνεται πως η κατηγορία Άλλα είδη αερίου και Πετρέλαιο περιλαμβάνει τα είδη αέριο υψικαμίνου και βαρύ μαζούτ αντίστοιχα, καθώς είναι τα δύο είδη με την περισσότερη χρήση στο μίγμα καυσίμων για την εκάστοτε κατηγορία στο επίπεδο της ΕΕ-28 και γίνεται η παραδοχή ότι οι υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες ακολουθούν παρόμοια τάση με τα κράτη-μέλη της ΕΕ-28. Οι υπόλοιπες κατηγορίες διαμορφώνονται σύμφωνα με τα δεδομένα για τα εκάστοτε καύσιμα τα οποία είναι διαθέσιμα από την IEA.

Όσον αφορά την ειδική ενεργειακή κατανάλωση, λόγω δυσκολίας ανάλυσης του μείγματος παραγωγής που χρησιμοποιούν καθώς και λόγω έλλειψης δεδομένων για τις εισροές ενέργειας (υπό την μορφή καυσίμων) που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ηλεκτρισμού, για τον υπολογισμό της χρησιμοποιήθηκε μια διαφορετική προσέγγιση. Πιο αναλυτικά, τα κράτη μέλη της ΕΕ μαζί με τις χώρες με τις οποίες πραγματοποιούν συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας εκτός ΕΕ χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση γεωγραφικά, οικονομικά και τεχνολογικά κριτήρια:

- *Αναπτυγμένες χώρες:* Γερμανία, Ολλανδία, Γαλλία, Βέλγιο, Λουξεμβούργο, Αυστρία, Δανία, Σουηδία, Φινλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ελλάδα, Ιταλία, Μάλτα, Κύπρος, Νορβηγία, Ελβετία.
- *Ανατολικό ευρωπαϊκό blog:* Τσεχία, Ουγγαρία, Σλοβενία, Σλοβακία, Πολωνία, Κροατία, Ρουμανία, Λιθουανία, Λετονία, Εσθονία, Βουλγαρία, Μολδαβία, Λευκορωσία, Ουκρανία, Ρωσία, ΠΓΔΜ, Βοσνία και Ερζεγοβίνη, Τουρκία, Σερβία, Μαυροβούνιο.

Για τις χώρες της κάθε ομάδας που δεν ανήκουν στη ΕΕ-28, υπολογίστηκε ο μέσος όρος της ειδικής ενεργειακής κατανάλωση της κάθε ομάδας καυσίμου των χωρών που ανήκουν στην ΕΕ-28 στην χρονοσειρά 2000-2013 και χρησιμοποιήθηκε προσεγγιστικά ως η τιμή της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης των ομάδων για τις χώρες αυτές στην εξεταζόμενη χρονοσειρά. Στην συνέχεια, η ειδική ενεργειακή κατανάλωση που αντιστοιχήθηκε σε κάθε ομάδα καυσίμου για τις χώρες εκτός της ΕΕ σταθμίστηκε με βάση το με το αντίστοιχο ποσοστό της ομάδας από το μείγμα παραγωγής της κάθε χώρας για να προκύψει η συνολική σταθμισμένη ειδική ενεργειακή κατανάλωση της κάθε χώρας μη μέλους της ΕΕ.

5.2.1.5 . Άλλες διορθώσεις

Σε περιπτώσεις λαθών ή κενών κελιών από τη βάση δεδομένων, ορισμένα κενά κελιά χωρών που δεν μπορούν να διορθωθούν με κάποιο ορθότερο τρόπο, αντικαθιστούνται από τους αντίστοιχους μέσους όρους τιμών της ΕΕ συνολικά. Σημειώνεται πως το κάθε κράτος-μέλος εισάγει από άλλα κράτη μέλη και από κράτη εκτός της ΕΕ, επομένως για την αντιστοίχιση ενεργειακής απόδοσης και συντελεστή εκπομπής για το κομμάτι των εισαγωγών η διαδικασία που αναλύθηκε εφαρμόζεται και στις δύο περιπτώσεις εισαγωγών (μέλη και εκτός της ΕΕ) όπως περιγράφηκε παραπάνω. Τα δεδομένα για τα μεγέθη τα οποία παρουσιάζονται παραπάνω βρίσκονται στο Παράρτημα Β (Πίνακες Β-1, Β-2, Β-5, Β-6 και Β-7)

5.2.2 Αποτελέσματα του μοντέλου αποδόμησης με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Με βάση την μεθοδολογία που παρουσιάστηκε αναλυτικά παραπάνω, τα μεγέθη που υπολογίστηκαν χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των προσδιοριστικών παραγόντων και την επιτυχημένη εφαρμογή του μοντέλου. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται υπό την μορφή πίνακα για τις συνολικές εκπομπές και μέσω γραφημάτων για την καλύτερη κατανόηση των προσδιοριστικών παραγόντων και την επίδραση τους στις συνολικές εκπομπές. Σημειώνεται πως όπως και στην περίπτωση της ανάλυσης που βασίστηκε στην παραγωγή, στα συνολικά γραφήματα δεν συνυπολογίστηκαν τα δεδομένα για τις Λετονία, Λιθουανία και Λουξεμβούργο λόγω δυσκολίας επεξεργασίας τους όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως.

5.2.2.1 Συνολικές εκπομπές CO₂

Στον ακόλουθο πίνακα (5-2) παρουσιάζονται οι συνολικές εκπομπές CO₂ που υπολογίστηκαν με βάση το μοντέλο αποδόμησης σύμφωνα με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας:

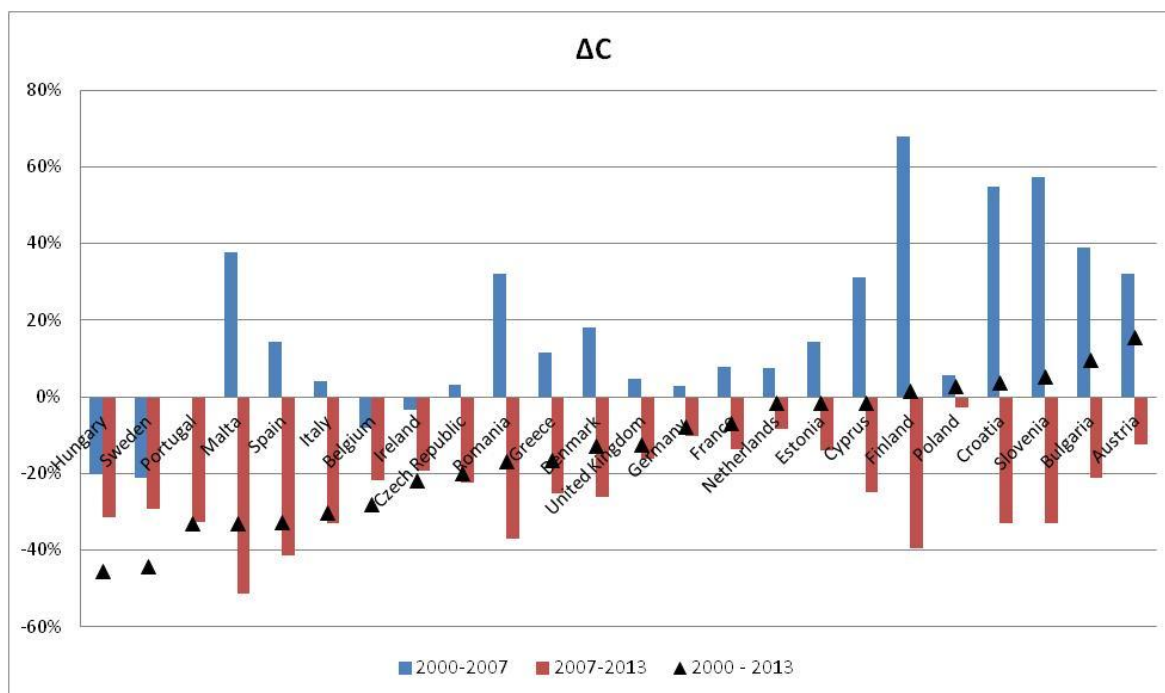
CO ₂ (ktn)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Βέλγιο	25.408	23.916	23.647	24.181	24.722	24.943	24.521	23.348	22.408	19.479	21.225	17.966	19.882	18.264
Βουλγαρία	16.342	18.171	16.416	18.899	18.320	17.808	18.668	22.707	21.689	19.788	20.286	23.159	20.183	17.901
Τσεχία	42.971	43.690	41.828	40.195	40.557	42.361	43.162	44.333	42.273	38.511	39.293	38.713	36.227	34.425
Δανία	9.791	11.427	11.326	16.037	12.282	8.871	15.445	11.554	9.935	10.606	11.463	8.223	5.243	8.544
Γερμανία	299.891	316.532	319.680	298.704	295.258	290.370	294.877	308.460	286.012	261.650	275.219	272.595	279.639	276.499
Εσθονία	7.680	7.534	7.352	8.328	8.132	8.136	8.331	8.775	8.485	5.877	8.076	7.676	6.847	7.557
Ιρλανδία	15.436	16.497	16.221	15.555	15.462	15.802	15.529	14.916	14.194	12.874	13.182	11.865	12.732	12.051
Ισλάδα	50.725	52.959	52.940	53.499	54.979	55.690	52.913	56.518	55.412	52.602	49.324	48.481	48.536	42.285
Ισπανία	100.520	93.852	111.028	102.493	107.654	117.174	112.486	115.068	98.019	82.914	68.325	82.335	86.583	67.533
Γαλλία	36.211	30.149	32.681	36.105	34.876	40.039	36.859	39.044	35.649	38.549	40.741	31.396	35.225	33.690
Κροατία	4.463	4.823	5.654	6.228	5.066	5.642	5.851	6.903	5.934	5.177	5.071	5.810	5.571	4.632
Ιταλία	141.965	143.612	154.110	161.471	149.115	146.073	150.287	147.904	143.702	122.227	123.983	123.325	116.034	99.102
Κύπρος	2.855	2.790	2.891	3.412	3.279	3.489	3.564	3.742	3.896	3.946	3.816	3.660	3.491	2.813
Λετονία	1.467	1.348	1.427	1.877	1.841	1.901	1.559	2.111	2.249	1.680	2.927	2.946	3.264	3.876
Λιθουανία	1.108	1.016	1.005	986	964	1.273	1.426	1.518	1.437	1.265	2.178	2.087	2.020	1.881
Λουξεμβούργο	3.238	3.315	3.587	3.361	3.295	3.210	3.317	3.337	3.140	2.891	3.404	3.229	3.150	2.899
Ουγγαρία	18.315	18.652	17.027	18.365	16.402	14.287	14.540	14.589	14.489	12.153	12.397	12.417	12.034	10.007
Μάλτα	2.484	2.884	2.897	3.189	3.079	3.391	3.237	3.421	1.965	1.847	1.848	1.865	2.000	1.664
Ολλανδία	48.057	51.023	48.419	50.404	52.038	50.714	50.810	51.624	48.965	45.306	46.447	44.133	46.219	47.247
Αυστρία	15.649	17.064	17.576	20.333	19.122	20.221	20.467	20.665	18.315	16.857	18.840	20.950	18.526	18.068
Πολωνία	107.762	105.047	103.225	106.517	107.886	108.045	112.864	113.962	113.262	108.144	111.516	113.780	109.348	110.793
Πορτογαλία	21.130	20.468	24.469	20.310	22.918	26.197	22.396	21.032	20.783	19.878	14.143	16.345	18.533	14.124
Ρουμανία	21.794	22.566	22.935	28.667	26.141	23.413	27.797	28.784	27.735	23.875	21.675	27.151	25.266	18.128
Σλοβενία	2.986	3.490	3.922	3.818	3.570	3.564	4.090	4.700	4.001	2.927	3.017	3.760	3.327	3.146
Σλοβακία	9.189	8.870	8.791	10.168	9.936	9.194	9.398	11.725	9.507	8.649	7.472	9.358	9.795	8.180
Φινλανδία	13.464	17.818	19.737	26.551	23.262	14.193	24.155	22.603	17.515	17.329	21.741	17.272	10.811	13.659
Σουηδία	2.975	3.365	4.126	5.298	3.263	2.834	3.108	2.342	2.467	2.155	3.551	2.423	1.613	1.656
Ηνωμένο Βασίλειο	190.051	194.503	185.314	194.945	193.189	193.917	201.070	198.788	193.172	166.892	171.361	163.572	179.362	166.526

Πίνακας 5-2: Συνολικές εκπομπές CO₂ (σε ktn) από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την χρονική περίοδο 2000-2013

Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα, στα περισσότερα κράτη μέλη ακολουθούν παρατηρείται αύξηση των εκπομπών μέχρι και το 2007, παρόμοια με εκείνη των αποτελεσμάτων με βάση την παραγωγή, ενώ από το 2007 και έπειτα παρατηρείται μια σταδιακή μείωση των εκπομπών. Η τάση που χαρακτηρίζει την εξέλιξη των εκπομπών στην χρονοσειρά 2000-2013 είναι η σταδιακή μείωση των εκπομπών σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αρχικά (έτος βάσης το 2000) για την πλειοψηφία των χωρών της ΕΕ. Κύριοι εκφραστές της τάσης αυτής είναι η Ουγγαρία με μείωση των εκπομπών της τάξεως του 45,3%, η Σουηδία με μείωση 44%, η Πορτογαλία με 33,2%, η Μάλτα με 33%, η Ισπανία με 32,8% και η Ιταλία με 30,2%. Αντίθετη πορεία ακολουθούν η Λετονία με ποσοστιαία αύξηση των εκπομπών κατά 164,3% και η Λιθουανία κατά 69,8%. Παρατηρούμε πως συγκριτικά με τα αποτελέσματα του μοντέλου το οποίο βασίστηκε στην παραγωγή, η Ουγγαρία με την Σουηδία παραμένουν και στις δύο περιπτώσεις οι χώρες με την μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών CO₂ στην ΕΕ ενώ η Λετονία είναι ο κοινός αρνητικός πρωταγωνιστής, με τα

ποσοστά της να παρουσιάζουν ραγδαία αύξηση κατά την διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου.

Για καλύτερη κατανόηση των μεταβολών στις εκπομπές του CO₂, παρουσιάζεται το γράφημα μεταβολών των εκπομπών (ΔC) σε τρεις χρονικές περιόδους στις οποίες θα βασιστεί και η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Οι χρονικές περιόδοι είναι 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013 και το γράφημα (5-9) των μεταβολών παρουσιάζεται παρακάτω:



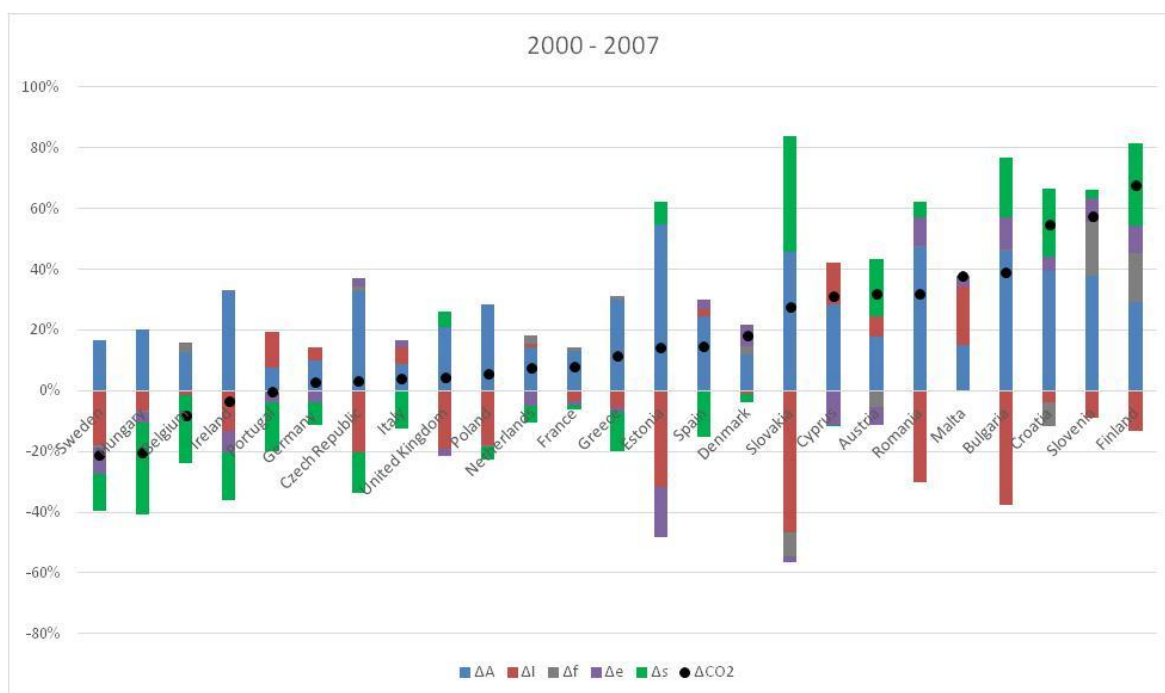
Γράφημα 5-9: Ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών CO₂ (ΔC) με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα, οι περισσότερες χώρες της ΕΕ παρουσιάζουν μια αύξηση των εκπομπών τους στην χρονική περίοδο 2000-2007, γεγονός το οποίο συνδέεται όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση της ανάλυσης με βάση την παραγωγή στην οικονομική ευημερία των περισσότερων κρατών στην περίοδο αυτή. Η οικονομική ευημερία επηρεάζει κατ' αρχήν την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια και το εγχώριο σύστημα παραγωγής που σε άλλες χώρες επιχειρεί να ανταποκριθεί στην αυξημένη ζήτηση, ενώ σε άλλες αυτή ικανοποιείται με αύξηση των εισαγωγών από τα κράτη μέλη της ΕΕ με αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών στο διάστημα στο οποίο παρουσιάστηκε. Χώρες οι οποίες παρεκκλίνουν από την τάση αύξησης των εκπομπών είναι η Ουγγαρία και η Σουηδία που παρουσίαζαν μείωση των εκπομπών στο χρονικό διάστημα 2000-2007, γεγονός που θα ερμηνευθεί από την ανάλυση

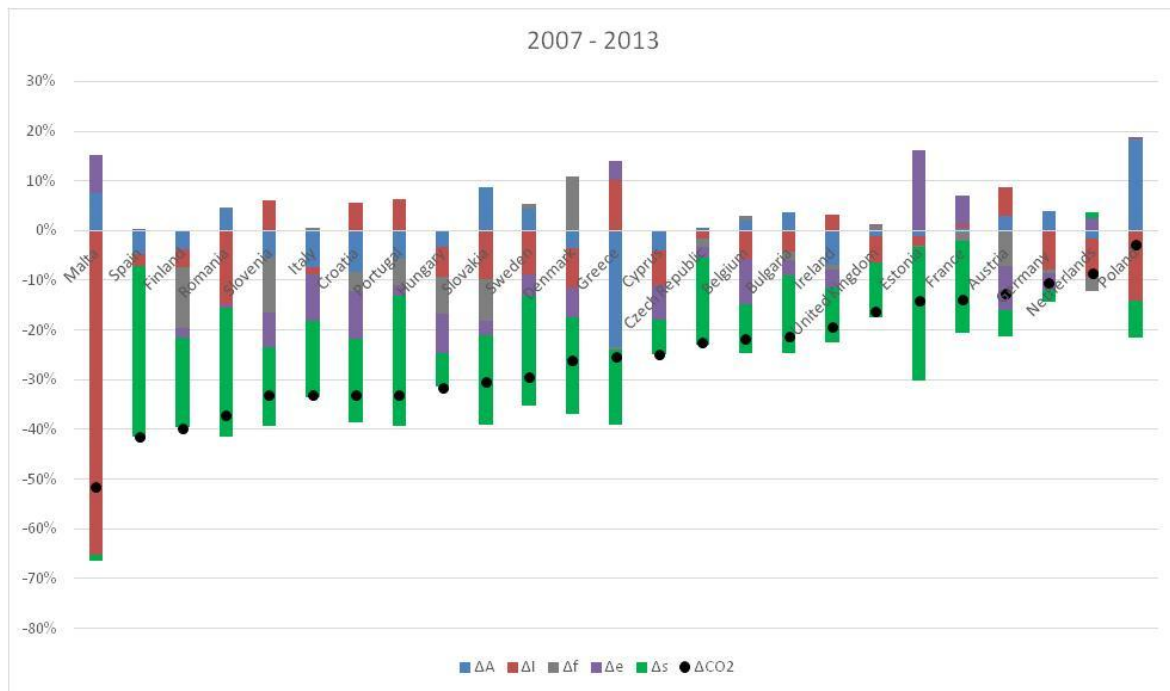
αποδόμησης που θα ακολουθήσει. Η οικονομική κρίση η οποία άρχισε να κάνει αισθητά τα αποτελέσματα της στα κράτη-μέλη της ΕΕ το 2007, επηρέασε και την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας όπως φαίνεται από τα δεδομένα του γραφήματος. Συγκεκριμένα η απόλυτη πλειοψηφία των χωρών εμφανίζει σταδιακή πτώση στα ποσοστά των εκπομπών τους με κύριους εκφραστές την Μάλτα, την Ισπανία και την Φινλανδία. Βέβαια, η συμπεριφορά αυτή ενδέχεται να οφείλεται πέρα από οικονομικούς παράγοντες και στην υιοθέτηση διαφορετικών και καθαρότερων ενεργειακών και περιβαλλοντικών πολιτικών από τα διάφορα κράτη-μέλη.

5.2.2.2 Εξέλιξη των προσδιοριστικών παραγόντων του μοντέλου

Για την κατανόηση των μεταβολών των εκπομπών CO₂ οι παράγοντες (ΔA , ΔI , Δf , Δe , και Δs) όπως προσδιορίζονται από την εφαρμογή του μοντέλου αποδόμησης παρουσιάζονται σαν ποσοστά των συνολικών ποσοστιαίων μεταβολών στις εκπομπές του CO₂ (ΔCO_2) στις χρονικές περιόδους 2000-2007 (γράφημα 5-10) και 2007-2013 (γράφημα 5-11) αντίστοιχα:



Γράφημα 5-10: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την κατανάλωση για τη χρονική περίοδο 2000-2007



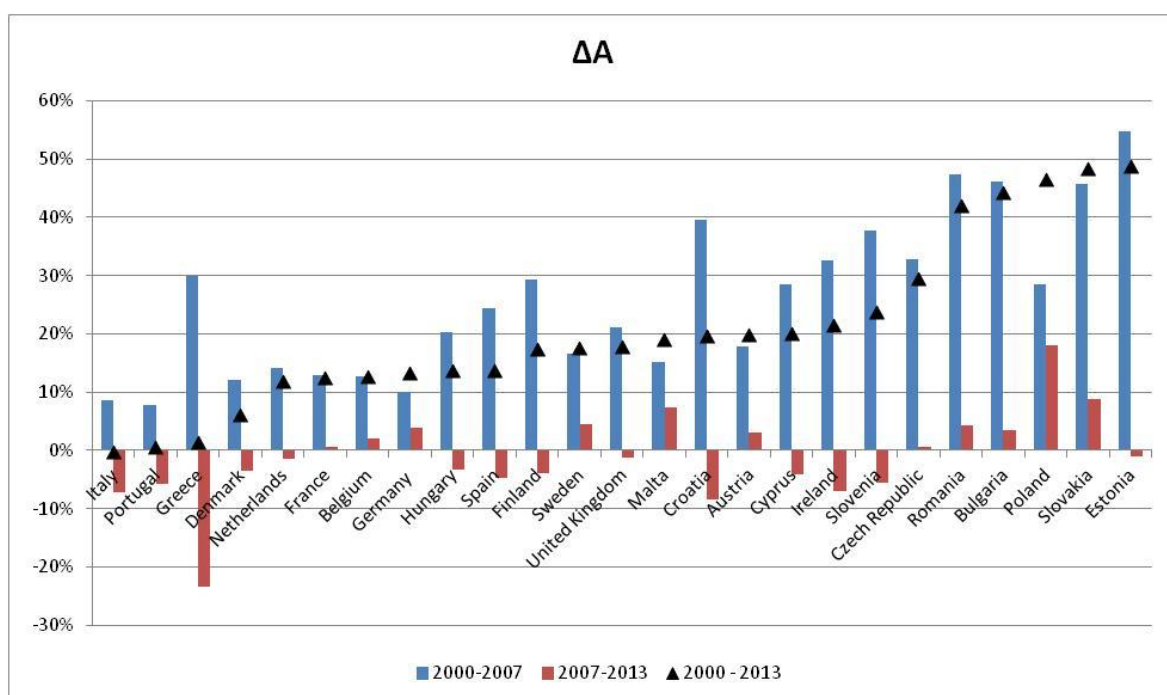
Γράφημα 5-11: Ποσοστιαία συμβολή προσδιοριστικών παραγόντων στις συνολικές μεταβολές των συνολικών εκπομπών από την κατανάλωση για τη χρονική περίοδο 2007-2013

Κατ' αντιστοιχία με την ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι και στην περίπτωση με βάση την κατανάλωση η αύξηση των εκπομπών στο χρονικό διάστημα 2000-2007 οφείλεται κατά κύριο λόγο στην επίπτωση του παράγοντα A σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Πέρα από τον παράγοντα δραστηριότητας και την άμεση σχέση του με την οικονομική μεγέθυνση του κάθε κράτους, άλλοι προσδιοριστικοί παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στην αύξηση των εκπομπών σε ορισμένες χώρες είναι οι συντελεστές εκπομπής f και το μείγμα κατανάλωσης s , παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με το μείγμα καυσίμων που χρησιμοποιεί η κάθε χώρα καθώς και οι χώρες από τις οποίες εισάγει στην ηλεκτρική ενέργεια η οποία τελικώς καταναλώνεται. Ο παράγοντας I λειτουργεί σαν ανασταλτικός παράγοντας προκαλώντας αντίστοιχη μείωση των εκπομπών στην περίοδο αυτή ενώ η ειδική ενεργειακή κατανάλωση e φαίνεται να μην είχε τον ίδιο συγκριτικά αντίκτυπο στην εξέλιξη των εκπομπών σε σχέση με τους υπόλοιπους παράγοντες. Κατά την χρονική περίοδο 2007-2013 η επίδραση του παράγοντα A στην εξέλιξη των εκπομπών υποχωρεί, ενώ παράλληλα σημαντική συμβολή στην ποσοστιαία μείωση των εκπομπών σε αυτό το χρονικό διάστημα έχουν ο παράγοντας s και ο παράγοντας f .

Αναλυτικά, η εξέλιξη και η συμπεριφορά του κάθε παράγοντα του μοντέλου παρουσιάζεται στην συνέχεια:

1. Παράγοντας δραστηριότητας A

Ο παράγοντας αυτός όπως ήδη αναφέρθηκε ήταν ο κύριος υπεύθυνος της αύξησης των εκπομπών κατά την χρονική περίοδο 2000-2007. Αναλυτικά οι ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών σύμφωνα με τον παράγοντα A παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-12):



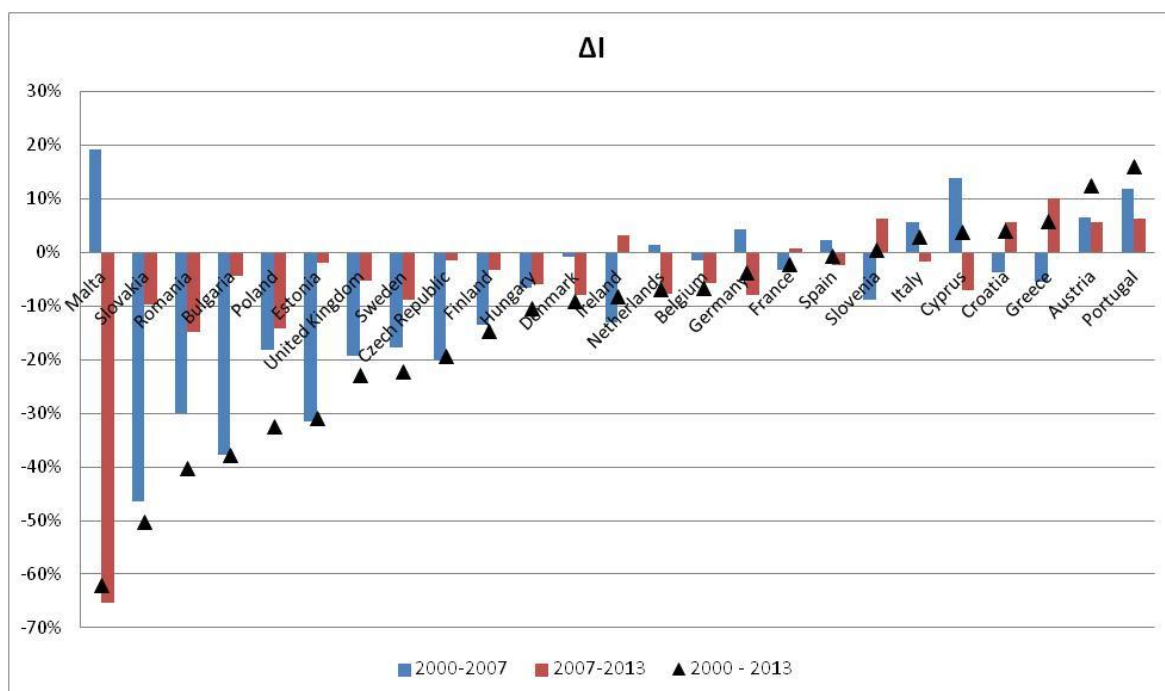
Γράφημα 5-12: Ποσοστιαία συμβολή του παράγοντα A στη μεταβολή των εκπομπών CO₂ από την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα, είναι εμφανές ότι στον παράγοντα A συμβάλει στην ποσοστιαία αύξηση των εκπομπών για το χρονικό διάστημα 2000-2007, η οποία στις περισσότερες χώρες μάλιστα ξεπερνά το 20%. Χαρακτηριστικό γνώρισμα εκείνης της περιόδου ήταν η οικονομική ανάπτυξη και ευημερία που επικρατούσε στην πλειοψηφία των χωρών της ΕΕ με αποτέλεσμα η περιρρέουσα ατμόσφαιρα να έχει και ανάλογο αντίκτυπο στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία με την σειρά της διατηρούταν σε υψηλά επίπεδα. Αποτέλεσμα των υψηλών επιπέδων κατανάλωσης ήταν φυσικά και η αύξηση των εκπομπών CO₂ που οφείλονται σε αυτές. Από το 2007 και έπειτα, η εικόνα της οικονομίας χειροτέρευσε σε μέγιστο βαθμό με τα αποτελέσματα να γίνονται εμφανή και στον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και κατ' επέκταση και στις εκπομπές CO₂ που οφείλονται σε αυτή, των οποίων η ένταση με την οποία αυξάνονται άρχισε να μειώνεται όπως γίνεται κατανοητό και από τα στοιχεία του γραφήματος.

Χαρακτηριστικότερα παραδείγματα της τάσης αυτής είναι οι χώρες οι οποίες επηρεάστηκαν σε μεγάλο βαθμό από την οικονομική κρίση και κατ' επέκταση παρατηρήθηκε μείωση στις εκπομπές τους κατά την χρονική περίοδο 2007-2013. Χώρες όπως η Πορτογαλία, η Ισπανία, η Κροατία, η Κύπρος και η Ιρλανδία εμφάνισαν πτώση στις εκπομπές τους σύμφωνα με τον παράγοντα A ενώ η επίδραση της κρίσης φαίνεται σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό στην Ελλάδα, η οποία κατά το διάστημα 2000-2007 όπου η συμβολή του παράγοντα A στην αύξηση των εκπομπών ήταν της τάξεως του 29,92% η οποία και αντικαταστάθηκε από μια πτώση της τάξεως του 23,4% για την περίοδο 2007-2013, αντικατοπτρίζοντας κατά κάποιο τρόπο τον αντίκτυπο της οικονομικής κρίσης στην οικονομική δραστηριότητα και κατ' επέκταση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

2. Παράγοντας έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας I

Πέρα από τον παράγοντα δραστηριότητας A, οι εκπομπές CO₂ από τον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας συνδέονται με την οικονομική δραστηριότητα της κάθε χώρας και με διαφορετικό τρόπο ο οποίος αποτυπώνεται από τον παράγοντα I. Η εξέλιξη του παράγοντα στις χώρες της ΕΕ στις προς εξέταση χρονικές περιόδους αναλύεται στο ακόλουθο γράφημα (5-13):

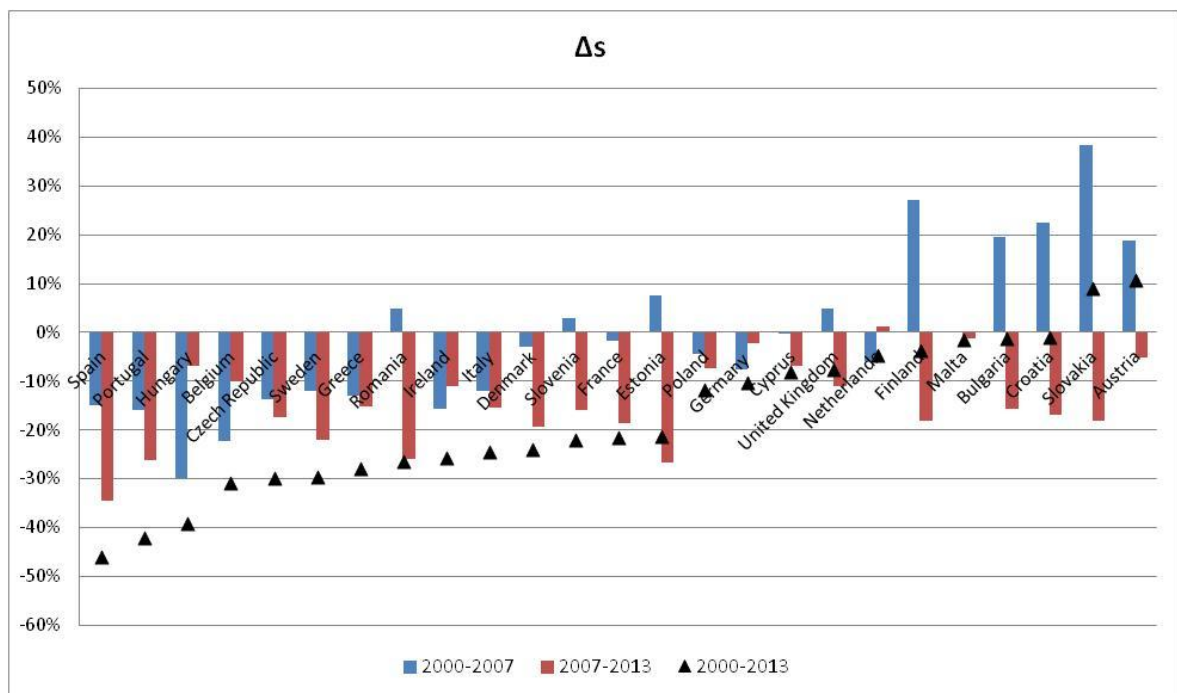


Γράφημα 5-13: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα I με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Για την χρονική περίοδο 2000-2007 παρατηρούμε πως ο παράγοντας I είχε θετική συμβολή ως προς την μείωση των εκπομπών στην απόλυτη πλειοψηφία των χωρών με ελάχιστες εξαιρέσεις. Η τάση του παράγοντα αυτού να επιφέρει μείωση στις εκπομπές συνεχίστηκε και στο διάστημα 2007-2013 για την απόλυτη πλειοψηφία των κρατών-μελών της ΕΕ. Εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο ορίζεται ο παράγοντας I , μπορούμε να καταλήξουμε ότι η εξέλιξη του είναι ενδεικτική της αποσύνδεσης της οικονομίας από τον τομέα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ένα εγχείρημα που όπως φαίνεται από τα δεδομένα του γραφήματος 5-13 αλλά και του γραφήματος 5-5 (χρησιμοποιούνται σαν βάση οι εκπομπές από την κατανάλωση αλλά ο παράγοντας I ορίζεται με τον ίδιο τρόπο και έχει την ίδια ερμηνεία) κρίνεται πετυχημένο στα περισσότερα κράτη μέλη στο σύνολο της χρονοσειράς. Αξίζει να σημειωθεί ότι χώρες οι οποίες αποκλίνουν από την συγκεκριμένη συμπεριφορά, όπως η Ιταλία, η Κύπρος, η Μάλτα, η Αυστρία, η Πορτογαλία και στην δεύτερη χρονική περίοδο και η Κροατία, με την Ελλάδα και την Σλοβενία είναι χώρες στις οποίες τα αποτελέσματα της οικονομικής κρίσης ήταν περισσότερο αισθητά και επίσης γίνεται εμφανές το γεγονός ότι δεν έχει καταφέρει να διαχωριστεί σε μεγάλο βαθμό η οικονομική δραστηριότητα τους από την ηλεκτροπαραγωγή. Το γεγονός όμως αυτό δεν είναι χαρακτηριστικό όλων των προαναφερόμενων χωρών, καθώς όπως φαίνεται και στο γράφημα, η Μάλτα έχει καταφέρει να αποσυνδέσει σε τεράστιο βαθμό την οικονομική της δραστηριότητα από την ηλεκτροπαραγωγή κατά την δεύτερη εξεταζόμενη χρονική περίοδο (2007-2013).

3. Το μείγμα κατανάλωσης s

Εξ' ορισμού, το μείγμα κατανάλωσης s είναι ένας από το πιο σημαντικούς προσδιοριστικούς παράγοντες για την εφαρμογή του μοντέλου με βάση την κατανάλωση καθώς συμμετέχει εν μέρη και στην διαμόρφωση των παραγόντων e και f αφού συμπεριλαμβάνει και τα δεδομένα των εισαγωγών που πραγματοποιεί το κάθε κράτος-μέλος σαν μια ακόμη πηγή κατανάλωσης. Η συμβολή του μείγματος κατανάλωσης στην εξέλιξη των εκπομπών παρουσιάζονται στο ακόλουθο γράφημα (5-14):



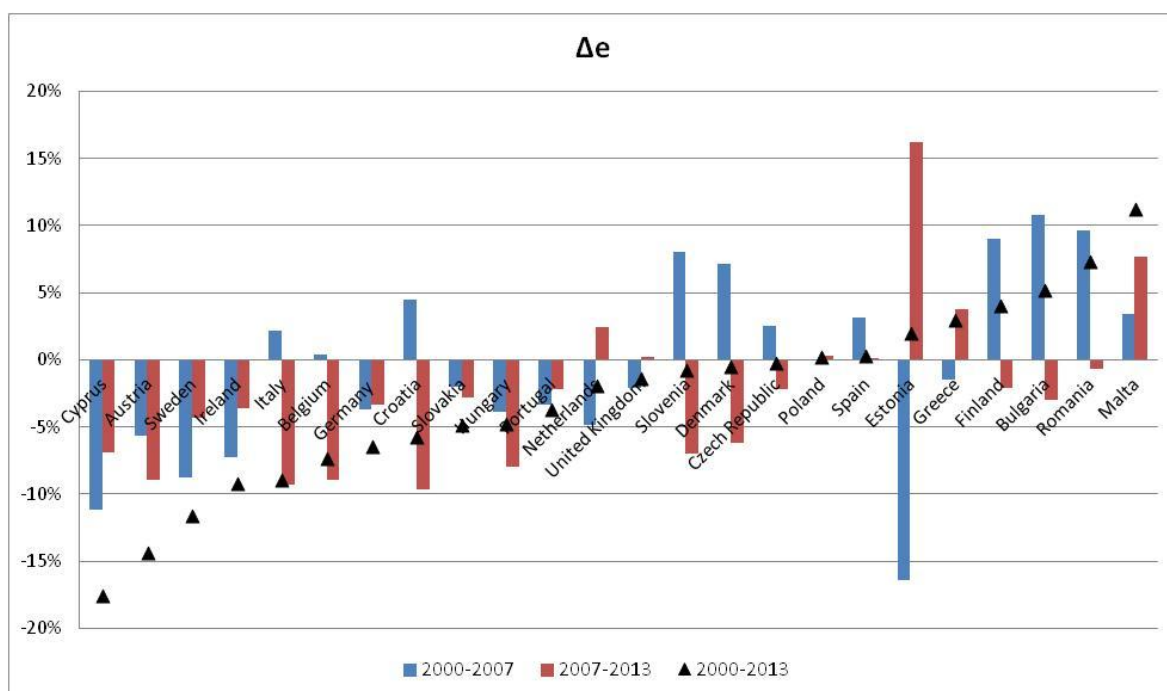
Γράφημα 5-14: Ποσοστιαία μεταβολή του μείγματος κατανάλωσης s στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Η γενικότερη τάση που παρατηρείται από το παραπάνω γράφημα, είναι ότι ο παράγοντας s συμβάλει θετικά στην μείωση των εκπομπών σε όλες τις εξεταζόμενες χρονικές περιόδους, με μειώσεις που κυμαίνονται σε ποσοστά ικανά να αντισταθμίσουν τις αντίστοιχες αυξήσεις στις εκπομπές που προκαλούνται από τον παράγοντα A οι οποίες παρουσιάστηκαν παραπάνω. Η μείωση των εκπομπών που παρατηρείται στην απόλυτη πλειοψηφία των χωρών στο συνολικό χρονικό διάστημα που εξετάζεται, οφείλεται πέρα από το μείγμα παραγωγής που χρησιμοποιούν (και την στροφή προς την χρησιμοποίηση καθαρότερων μορφών ενέργειας) αλλά και στις εισαγωγές τις οποίες πραγματοποιούν. Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που ανταλλάσσουν ηλεκτρική ενέργεια μεταξύ τους χρησιμοποιούν καθαρότερες μορφές ενέργειας για την παραγωγή τους, γεγονός που οφείλεται στις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις που επιβάλλονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο σύνολο της ΕΕ, με αποτέλεσμα την ποσοστιαία μείωση των εκπομπών CO_2 από την ηλεκτρική ενέργεια που τελικώς καταναλώνουν, είτε πρόκειται για ενέργεια παραγωγής τους είτε για εισαγόμενη. Εξαιρέσεις που δεν ακολουθούν το παραπάνω μοτίβο, κυρίως κατά την περίοδο 2000-2007, είναι η Φινλανδία, η Βουλγαρία, η Κροατία, η Σλοβακία, η Αυστρία και κάποιες άλλες χώρες σε πολύ μικρότερο βαθμό όπως η Εσθονία, οι οποίες και παρουσίαζαν αύξηση των εκπομπών που αντιστοιχίζονταν στο μείγμα κατανάλωσης κατά την περίοδο αυτή. Οι αποκλίσεις αυτές ενδέχεται να οφείλονται, πέρα

από το μείγμα παραγωγής που οι προς εξέταση χώρες χρησιμοποιούσαν, και στο μείγμα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας την οποία εισάγουν και καταναλώνουν από χώρες οι οποίες ενδέχεται να μην ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση και κατ' επέκταση να μην ακολουθούν την ενεργειακή πολιτική που αυτή εφαρμόζει.

4. Παράγοντας ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης e

Η ποσοστιαία μεταβολή στις εκπομπές CO₂ που οφείλεται σε μεταβολές στην ειδική ενεργειακή κατανάλωση παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-15):



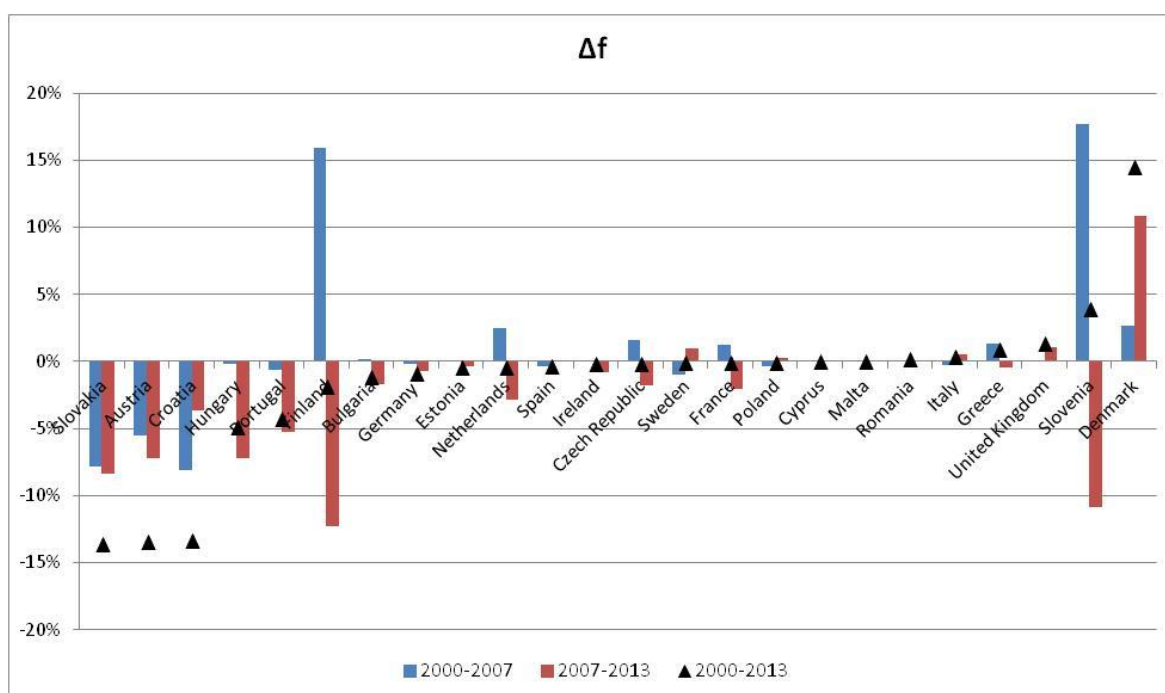
Γράφημα 5-15: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα e με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Όπως και στην περίπτωση των δεδομένων της παραγωγής, έτσι και για την κατανάλωση παρατηρούμε πως η ειδική ενεργειακή κατανάλωση δεν διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην μεταβολή των εκπομπών CO₂ στην ΕΕ, με τα αντίστοιχα ποσοστά αύξησης και μείωσης των εκπομπών που αντιστοιχίζονται σε αυτή να μην ξεπερνούν το $\pm 10\%$ για τα περισσότερα κράτη μέλη της ΕΕ. Ο παράγοντας της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης εκφράζει την απόδοση του τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και είναι άμεσα εξαρτώμενος με το μείγμα καυσίμων που χρησιμοποιούν οι εισαγωγείς του κάθε κράτους-μέλους. Η τάση για μείωση των εκπομπών που αντιστοιχίζονται σε αυτόν τον παράγοντα, κυρίως κατά την

περίοδο 2007-2013 υποδηλώνει την καλύτερη ποιότητα του μείγματος της εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ. Φυσικά ο παράγοντας αυτός εξαρτάται, εκτός από το ενεργειακό μείγμα της εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, και από το μείγμα παραγωγής του κάθε κράτους μέλους όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ανάλυση με βάση την παραγωγή και επομένως δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα αναφορικά με την συσχέτιση των εκπομπών και την ποιότητα της εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

5. Συντελεστής εκπομπής καυσίμων f

Σύμφωνα με τον τρόπο με τον οποίο υπολογίστηκε, ο οποίος και αναφέρθηκε παραπάνω, ο συντελεστής εκπομπής καυσίμων αποτελεί έναν ενδεικτικό παράγοντα του μείγματος των καυσίμων από το οποίο προέρχεται η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στην ΕΕ, είτε πρόκειται για το μείγμα παραγωγής της κάθε χώρας είτε για το μείγμα παραγωγής που χρησιμοποιεί κάθε διαφορετική χώρα από την οποία η προς εξέταση εισάγει ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας. Η ποσοστιαία μεταβολή στις εκπομπές CO₂ που αντιστοιχίζεται στον συντελεστή εκπομπής καυσίμων παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα (5-16):



Γράφημα 5-16: Ποσοστιαία μεταβολή του παράγοντα f με βάση την κατανάλωση στην ΕΕ-28 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα, η επίδραση του συντελεστή εκπομπής καυσίμων στις περισσότερες χώρες είναι σχεδόν αμελητέα ως προς την αύξηση ή την μείωση των εκπομπών. Εφόσον οι ποσοστιαίες μεταβολές στις εκπομπές των καυσίμων που οφείλονται στον συντελεστή εμφανίζουν μείωση στις εξεταζόμενες χρονικές περιόδους, μπορούμε να συμπεράνουμε πως τα κράτη-μέλη της ΕΕ χρησιμοποιούν καθαρότερα καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γεγονός το οποίο εκφράζεται και από τα δεδομένα της κατανάλωσης. Αξίζει να σημειωθεί πως χώρες όπως η Φινλανδία και η Σλοβενία στις οποίες σημειώθηκε αύξηση των εκπομπών λόγω μεταβολής του συντελεστή εκπομπής καυσίμων κατά την περίοδο 2000-2007, κατάφεραν να προχωρήσουν σε σημαντική μείωση των εκπομπών από το 2007 και έπειτα. Αυτό οφείλεται αποκλειστικά στο μείγμα που χρησιμοποιούν οι χώρες από τις οποίες εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια, καθώς, με βάση την προσέγγιση του πρώτου μοντέλου, ο συντελεστής εκπομπής καυσίμων της παραγωγής του κάθε κράτους-μέλους παραμένει σταθερός σε όλο τον χρονικό ορίζοντα της ανάλυσης. Χώρες όπως η Σλοβακία και η Αυστρία στις οποίες ο παράγοντας f συμβάλει θετικά στην μείωση των εκπομπών στον εξεταζόμενο χρονικό ορίζοντα, φέρονται να εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια από χώρες με καθαρότερο μείγμα παραγωγής συγκριτικά με το δικό τους, ενώ η αντίθετη συμπεριφορά που παρουσιάζει η Δανία μπορεί να ερμηνευθεί με βάση το γεγονός ότι η Δανία εισάγει ηλεκτρική ενέργεια από χώρες με χειρότερο ενεργειακό μείγμα παραγωγής σε σχέση με το δικό της. Στην απόλυτη πλειοψηφία τους, οι χώρες τις ΕΕ εισάγουν από χώρες με παραπλήσιο ενεργειακό μείγμα με αποτέλεσμα να μην παρατηρείται ισχυρή επίδραση του παράγοντα f στην εξέλιξη των εκπομπών.

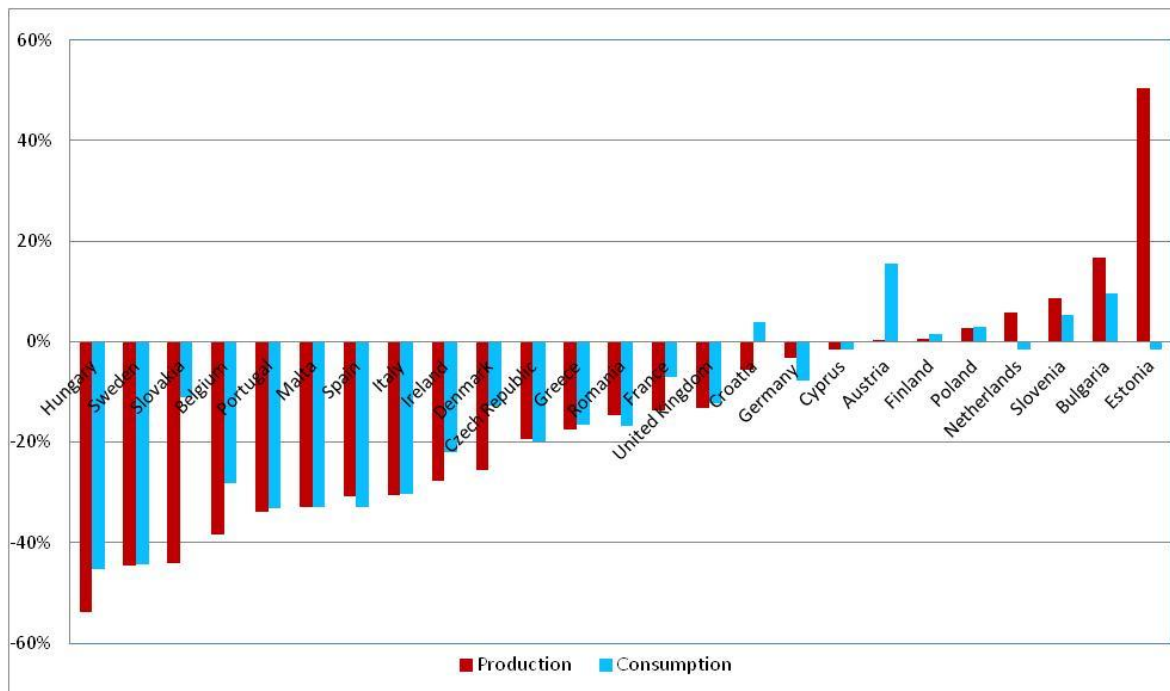
Αναλυτικά, τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης των εκπομπών από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις εξεταζόμενες χρονικές περιόδους παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ(Πίνακας Γ-2).

6. Σύγκριση αποτελεσμάτων των δύο μοντέλων

Η εφαρμογή των δύο μοντέλων για τον υπολογισμό των εκπομπών CO₂ στις χώρες της ΕΕ εμφάνισαν ικανοποιητικά και μετρήσιμα αποτελέσματα. Για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε την πραγματική εικόνα των εκπομπών CO₂ που υπολογίζονται σε κάθε χώρα, κρίνεται σκόπιμο να αναλυθούν συγκριτικά τα αποτελέσματα των δύο μοντέλων όσον αφορά τις εκπομπές και τον συντελεστή εκπομπής καυσίμων f έτσι ώστε να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα για το σύνολο της ΕΕ αλλά και για κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά.

6.1 Σύγκριση της μεταβολής των εκπομπών

Για την καλύτερη σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο μοντέλων αναφορικά με τις συνολικές εκπομπές CO₂, καταστρώθηκε το ακόλουθο συγκριτικό γράφημα (6-1) ποσοστιαίων μεταβολών (ΔC) για το κάθε κράτος-μέλος ξεχωριστά, παρουσιάζοντας τα ποσοστά που αντιστοιχούν στα δύο μοντέλα (με βάση την Παραγωγή και τη Κατανάλωση) για την χρονοσειρά 2000-2013:



Γράφημα 6-1: Σύγκριση ποσοστιαίων μεταβολών στις εκπομπές του CO₂ για τα δύο μοντέλα.

Με βάση το παραπάνω γράφημα μπορούμε να κατανοήσουμε ορισμένες βασικές διαφορές στην θεώρηση των δύο μοντέλων με βάση τις αποκλίσεις των αποτελεσμάτων τους. Εφόσον οι εκπομπές της κάθε χώρας αναλυθούν λαμβάνοντας αποκλειστικά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτή, δεν λαμβάνονται υπόψη οι εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας που ενδέχεται να πραγματοποιεί εκείνη η χώρα όπως επίσης και η αντίστοιχη ενέργεια που εισάγεται στην χώρα αυτή. Με βάση το γεγονός αυτό, ορισμένες χώρες είναι υπεύθυνες για μικρότερες εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα από αυτές που προκύπτουν από την παραγωγή τους και από την άλλη πλευρά υπάρχουν χώρες υπεύθυνες για σημαντικά μεγαλύτερες εκπομπές από τις αντίστοιχες της παραγωγής τους. Το μοντέλο αποδόμησης το οποίο βασίζεται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, έχει λάβει υπόψη τα δεδομένα εισαγωγών και εξαγωγών για τα κράτη-μέλη της ΕΕ και μπορεί να δώσει μία πιο πραγματική εικόνα για τις εκπομπές της κάθε χώρας. Μελετώντας λοιπόν το παραπάνω γράφημα, παρατηρούμε πως κοινό χαρακτηριστικό της πλειοψηφίας των κρατών κατά την χρονική διάρκεια 2000-2013 είναι η ποσοστιαία μείωση των εκπομπών η οποία εκφράζεται και από τα δύο μοντέλα με μία ελαφριά απόκλιση η οποία οφείλεται στους λόγους που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Εξαιρέσεις στο τάση που παρουσιάζεται αποτελούν οι χώρες οι οποίες εμφανίζουν μικρή ποσοστιαία αύξηση των εκπομπών όπως η Σλοβενία και η Βουλγαρία, με τις περιπτώσεις

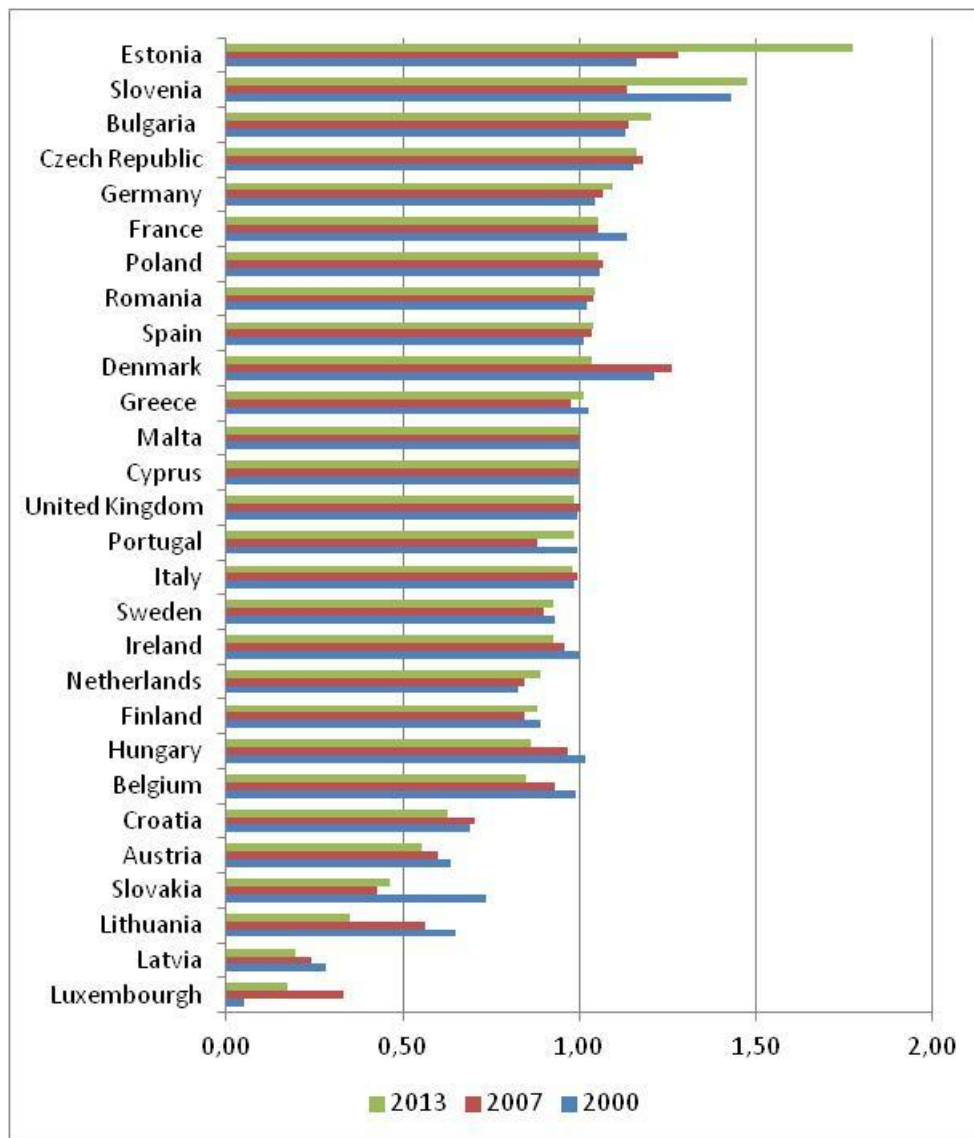
της Εσθονίας και της Ολλανδίας να παρουσιάζον ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την ανάλυση αποδόμησης με βάση την παραγωγή, οι δύο αυτές χώρες αυξάνουν σημαντικά τις εκπομπές CO₂ σε ποσοστά 50,4% και 5,7% αντίστοιχα γεγονός το οποίο δεν αντικατοπτρίζει τα πραγματικά δεδομένα που επικρατούν στις δύο αυτές χώρες. Αυτό συμβαίνει γιατί το μοντέλο με βάση την κατανάλωση, στο οποίο λαμβάνονται υπόψη και οι παράγοντες εμπορικής δραστηριότητας των δύο χωρών, αντιστοιχίζει στις χώρες αυτές ποσοστιαία μείωση της τάξης του 1,6% και 1,7% υποδηλώνοντας πως σημαντικό ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις δύο αυτές χώρες δεν καταναλώνεται από τις ίδιες και επομένως οι εκπομπές που αντιστοιχίζονται σε αυτό το κομμάτι έχουν ουσιαστικά μεταφερθεί στις χώρες στις οποίες έχει εξαχθεί.

6.2 Κατηγοριοποίηση των κρατών-μελών

Αντιμετωπίζοντας τις δύο αναλύσεις συνολικά και αξιολογώντας ταυτόχρονα τα αποτελέσματα τα οποία δώσανε τα δύο μοντέλα μπορούμε να καταλήξουμε σε χρήσιμα συμπεράσματα για την συμπεριφορά του κάθε κράτους-μέλους στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ. Πιο αναλυτικά, τα στοιχεία τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των Ευρωπαϊκών Χωρών είναι:

- Ο λόγος των εκπομπών που έχουν υπολογιστεί με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (P) σε σχέση με τις εκπομπές που υπολογίστηκαν με βάση την κατανάλωση (C): P/C.
- Το πρόσημο της ποσοστιαίας μεταβολής των εκπομπών που προκαλεί ο παράγοντας x (Δx).
- Το πρόσημο της μεταβολής των εκπομπών που προκαλεί ο παράγοντας f (Δf).

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τα δεδομένα των εκπομπών από την παραγωγή και την κατανάλωση, σε τρεις χρονιές που χρησιμεύουν σαν σημεία αναφοράς για την κατανόηση της εξέλιξης (2000, 2007, 2013) καταστρώνεται το ακόλουθο γράφημα (6-2):



Γράφημα 6-2: Λόγος των συνολικών εκπομπών CO2 από την παραγωγή προς τις συνολικές εκπομπές από την κατανάλωση για τις χρονιές 2000,2007,2013

Όταν ο λόγος προσεγγίζει την μονάδα τότε πρόκειται για ισορροπία μεταξύ των εκπομπών από την παραγωγή με αυτές από την κατανάλωση, με τις εκπομπές και από τις δύο περιπτώσεις να κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα. Σε περίπτωση που ο λόγος είναι μεγαλύτερος της μονάδας, τότε οι εκπομπές που οφείλονται στην παραγωγή ξεπερνούν τις αντίστοιχες της κατανάλωσης με αποτέλεσμα η χώρα να παράγει μια περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας (που αποτυπώνεται υπό τη μορφή εκπομπών) την οποία και εξάγει. Αντίστοιχα, στην περίπτωση που ο λόγος είναι μικρότερος της μονάδας, τότε οι εκπομπές που οφείλονται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ξεπερνούν εκείνες της παραγωγής που σημαίνει πως η χώρα καταναλώνει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από εκείνη που παράγει, άρα την εισάγει. Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις και σύμφωνα με την

διαχρονική εξέλιξη του λόγου P/C κατά την διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου (2000-2013), τα κράτη μέλη μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- Εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας όταν $P/C < 1$
- Εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας όταν $P/C > 1$

Χρησιμοποιώντας το πρόσημο της ποσοστιαίας μεταβολής στις εκπομπές που προκαλεί ο παράγοντας x (Δx), μπορούμε να εκτιμήσουμε την συμπεριφορά του κάθε κράτους-μέλους εφόσον είναι γνωστός ο χαρακτηρισμός του σαν εισαγωγέα ή εξαγωγέα:

- Για τους εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας:

- $\Delta x > 0 \rightarrow$ χώρα που μειώνει σταδιακά τις εισαγωγές της.
- $\Delta x < 0 \rightarrow$ χώρα που αυξάνει σταδιακά τις εισαγωγές της.

- Για τους εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας:

- $\Delta x > 0 \rightarrow$ χώρα που αυξάνει σταδιακά τις εξαγωγές της.
- $\Delta x < 0 \rightarrow$ χώρα που μειώνει σταδιακά τις εξαγωγές της.

Συγκεντρωτικά λοιπόν, από τα παραπάνω δεδομένα καταλήγουμε στην εξής συνολική κατηγοριοποίηση των κρατών-μελών της ΕΕ:

- Εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας με σταδιακή μείωση των εισαγωγών: Ολλανδία, Κροατία, Ιταλία, Λετονία, Λουξεμβούργο, Σουηδία.
- *Εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας με σταδιακή αύξηση των εισαγωγών:* Βέλγιο, Ιρλανδία, Λιθουανία, Ουγγαρία, Αυστρία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Φινλανδία.
- Εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας με σταδιακή μείωση των εξαγωγών: Γαλλία, Δανία, Ελλάδα, Πολωνία, Σλοβενία.
- Εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας με σταδιακή αύξηση των εξαγωγών: Γερμανία, Βουλγαρία, Τσεχία, Εσθονία, Ισπανία, Ρουμανία.

Σημειώνεται πως το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει οριακή συμπεριφορά ($P/C \approx 1$) και δεν μπορεί να καταταχθεί με σαφήνεια σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες.

Ανεξάρτητα από την συμπεριφορά που παρουσιάζουν τα κράτη-μέλη της ΕΕ με βάση τις εμπορικές συναλλαγές που πραγματοποιούν (εισαγωγές και εξαγωγές), μπορούν να κατηγοριοποιηθούν και με βάση το μείγμα των καυσίμων που χρησιμοποιούν καθώς και το μείγμα των καυσίμων που χρησιμοποιούν οι χώρες από τις οποίες εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια. Δεχόμενοι πως ο παράγοντας f αντικατοπτρίζει κατά κύριο λόγο τις μεταβολές

των εκπομπών που αντιστοιχούν στο μείγμα κατανάλωσης και ιδιαίτερα στις εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για το κάθε κράτος ενώ στην ανάλυση με βάση την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η επίδραση του θεωρείται αμελητέα (γι' αυτό και δεν λογίζεται σαν προσδιοριστικός παράγοντας στο πρώτο μοντέλο), τότε μπορούμε να κατατάξουμε τα διάφορα κράτη μέλη ανάλογα με τις χώρες από τις οποίες εισάγουν. Πιο συγκεκριμένα, τα κράτη-μέλη μπορούν να καταταχθούν σε κράτη που εισάγουν από χώρες με καλύτερο μείγμα παραγωγής καυσίμων από αυτά και σε κράτη που εισάγουν από χώρες με χειρότερο μείγμα παραγωγής καυσίμων, ανάλογα πάντα με το πρόσημο της μεταβολής των εκπομπών που αντιστοιχεί στον παράγοντα $f(\Delta f)$:

- *Κράτη-μέλη που εισάγουν από χώρες με χειρότερο μείγμα καυσίμων, $\Delta f > 0$* : Βέλγιο, Δανία, Ιταλία, Λετονία, Ελλάδα, Σλοβενία, Λουξεμβούργο, Ηνωμένο Βασίλειο.
- *Κράτη-μέλη που εισάγουν από χώρες με καλύτερο μείγμα καυσίμων, $\Delta f < 0$* : Γερμανία, Ολλανδία, Βουλγαρία, Ισπανία, Πορτογαλία, Φινλανδία, Σλοβακία, Κροατία, Ουγγαρία, Αυστρία, Πολωνία.
- Κράτη μέλη τα οποία εισάγουν από χώρες με παρόμοιο μείγμα καυσίμων, δηλαδή η τιμή του Δf είναι πολύ μικρή (είτε αρνητική είτε θετική): Γαλλία, Τσεχία, Εσθονία, Ιρλανδία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σουηδία.

Καταλήγοντας λοιπόν, στον ακόλουθο πίνακα (6-1) παρουσιάζονται τα κράτη-μέλη κατηγοριοποιημένα σε πρώτη φάση με βάση την εμπορική τους δραστηριότητα και σε δεύτερη φάση με βάση την χρωματική διαφοροποίηση ανάλογα με το εισαγόμενο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας:

ΕΙΣΑΓΩΓΕΙΣ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		ΕΞΑΓΩΓΕΙΣ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
↑ Εισαγωγών	↓ Εισαγωγών	↑ Εξαγωγών	↓ Εξαγωγών
Βέλγιο	Ολλανδία	Γερμανία	Γαλλία
Ουγγαρία	Κροατία	Βουλγαρία	Δανία
Ιρλανδία	Ιταλία	Τσεχία	Ελλάδα
Λιθουανία	Λετονία	Εσθονία	Πολωνία
Αυστρία	Λουξεμβούργο	Ισπανία	Σλοβενία
Πορτογαλία	Σουηδία	Ρουμανία	-
Σλοβακία	-	-	-
Φινλανδία	-	-	-

Πίνακας 6-1: Κατηγοριοποίηση των κρατών-μελών της ΕΕ με βάση την δραστηριότητα τους και το μείγμα εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Στον παραπάνω πίνακα, με πράσινο χρώμα σημαδεύονται οι χώρες που εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια με καλύτερο μείγμα παραγωγής σε σχέση με το δικό τους και με κόκκινο χρώμα εκείνες που εισάγουν χειρότερο ηλεκτρική ενέργεια με χειρότερο μείγμα. Σημειώνεται πως το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει οριακή συμπεριφορά ως προς τις εμπορικές συναλλαγές του με αποτέλεσμα να κατηγοριοποιείται μόνο με βάση την ποιότητα του μείγματος της εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και δεν συμμετέχει στον παραπάνω πίνακα.

Σημειώνεται πως η Κύπρος και η Μάλτα δεν συμμετέχουν στις παραπάνω κατηγοριοποιήσεις διότι ως νησιωτικά κράτη, δεν δραστηριοποιούνται στον τομέα των εισαγωγών και των εξαγωγών και βασίζονται κυρίως στην δική τους παραγωγική δυναμικότητα για την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

7. Συμπεράσματα

Με βάση την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, εξήχθησαν τα εξής συμπεράσματα ως προς την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ και τους προσδιοριστικούς παράγοντες της εξέλιξης των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ έχουμε:

- Η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη είναι ένα εγχείρημα που δεν έχει αποδώσει τα αναμενόμενα αποτελέσματα τουλάχιστον μέχρι την παρούσα φάση. Οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχουν επηρεαστεί όπως αναμενόταν ενώ και η οικονομική ύφεση έχει συμβάλει σε σημαντικό βαθμό έτσι ώστε η μεταβολή ορισμένων μεγεθών να αποκλίνει από την προσχεδιασμένη πορεία που υπολογιζόταν ότι αυτά θα ακολουθήσουν. Ο ανταγωνισμός στην προσφορά και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει εξελιχθεί σημαντικά σε σχέση με την αρχική κατάσταση που επικρατούσε πριν τα πρώτα βήματα για την απελευθέρωση, όμως η πρόσβαση στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής αποτελεί ακόμα ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο δεν έχει απαντηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα διάφορα κράτη-μέλη. Επιπλέον, σημαντική τροχοπέδη στην περαιτέρω εξέλιξη αποτελούν οι καθυστερήσεις εναρμόνισης της νομοθεσίας σε πολλές χώρες όπως επίσης και οι αποκλίσεις στην τιμολογιακή πολιτική ανάμεσα στα κράτη-μέλη.
- Το εγχείρημα της ενιαίας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ δεν έχει γνωρίσει καθολική επιτυχία, καθώς ενώ αυξάνονται οι συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των διάφορων κρατών, το φαινόμενο αυτό όμως περιορίζεται σε συγκεκριμένα γεωγραφικά διαμερίσματα εντός της ΕΕ η οποία στο σύνολο της χαρακτηρίζεται από ανομοιομορφία στην ένταση με την οποία οι συναλλαγές αυτές πραγματοποιούνται.
- Η ενεργειακή πολιτική της ΕΕ βρίσκεται στην πρωτοπορία των παγκόσμιων προσπαθειών που σφραγίστηκαν από την συνθήκη Κιότο, οι στόχοι της οποίας έχουν καλυφθεί με επάρκεια από το σύνολο της ΕΕ. Μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με την θέσπιση προγραμμάτων όπως το 'Ενέργεια 2020' και τους διαδόχους του ('Ενέργεια 2030' και μεταγενέστερα 'Ενέργεια 2050') έχει δώσει έμφαση στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ η αξιολόγηση του προγράμματος δείχνει πως βρίσκεται στον σωστό δρόμο με πιθανότητες επίτευξης των στόχων του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επιτυχίας της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής είναι η

αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο σύνολο της ΕΕ, η οποία το 2013 προσέγγισε το 23% σε σχέση με το 2000.

Αναφορικά με την μελέτη αποδόμησης των εκπομπών του CO₂ με βάση την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ, προκύπτουν τα εξής:

- Σύμφωνα με το μοντέλο εφαρμογής στην παραγωγή, ο σημαντικότερος παράγοντας αύξησης των εκπομπών CO₂ στο σύνολο της ΕΕ είναι ο παράγοντας *A*, φανερώνοντας την άμεση εξάρτηση που υπάρχει μεταξύ των εκπομπών και της οικονομικής δραστηριότητας των χωρών. Η διαχρονική του εξέλιξη μέχρι το 2007 υποδεικνύει και την οικονομική ανάπτυξη που γνώριζαν τα διάφορα κράτη μέχρι τότε η οποία συνοδευόταν και από αντίστοιχη αύξηση των εκπομπών. Από το 2007 και έπειτα, η εξέλιξη του παράγοντα *A* και κατ' επέκταση των εκπομπών που οφείλονται σε αυτή επηρεάστηκε σε σημαντικό βαθμό από την οικονομική κρίση που εμφανίστηκε στα κράτη-μέλη της ΕΕ η οποία και αποτυπώθηκε στην αρνητική επίδραση του συγκεκριμένου παράγοντα. Τα αποτελέσματα του μοντέλου αποδόμησης με βάση την κατανάλωση επιβεβαιώνουν τον παραπάνω ισχυρισμό καθώς η συμπεριφορά που παρατηρήθηκε από την εφαρμογή του δεύτερου μοντέλου βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με αυτή του πρώτου, με μονάχα αμελητέες αποκλίσεις να εμφανίζονται.
- Οι σημαντικότεροι παράγοντες μείωσης των εκπομπών στο σύνολο της ΕΕ σύμφωνα και με τα δύο μοντέλα είναι ο παράγοντας *I* και ο παράγοντας *s*. Συγκεκριμένα, ο παράγοντας έντασης της ηλεκτρικής ενέργειας *I* είναι ενδεικτικός της αποσύνδεσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από την οικονομική δραστηριότητα της κάθε χώρας λόγω της ορθολογικής της χρήσης και της προώθησης μέτρων εξοικονόμησης. Χώρες στις οποίες υπάρχει σημαντική αποσύνδεση του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας από την οικονομία, η οικονομική ανάπτυξη και αντίστοιχα η ύφεση που παρουσιάστηκε από το 2007 και έπειτα δεν επηρεάζουν σε τόσο μεγάλο βαθμό την εξέλιξη των εκπομπών. Πιο συγκεκριμένα, κατά την περίοδο της κρίσης οποιαδήποτε αρνητική επίδραση εμφάνιζε ο παράγοντας *I* μειώνεται ή μετατρέπεται σε θετική υποδηλώνοντας ότι η χρήση του ηλεκτρισμού στην τελική ζήτηση είναι λιγότερο αποδοτική σε περιόδους ύφεσης.
- Το μείγμα *s*, ανάλογα με τον ορισμό του στην εκάστοτε περίπτωση, αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα μείωσης των εκπομπών CO₂ κατά την διάρκεια των εξεταζόμενων χρονοσειρών όπως έγινε κατανοητό και από τα δύο μοντέλα. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ενεργειακή πολιτική που ακολουθούν τα κράτη μέλη της ΕΕ, η οποία και ενθαρρύνει την χρησιμοποίηση καθαρότερων μορφών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή. Η επίδραση της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ στην παραγωγή

ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται ακόμα πιο αισθητή από το 2007 και έπειτα όπου παρατηρούνται σημαντικότερες μειώσεις των εκπομπών σε σχέση με τις προγενέστερες, γεγονός που οφείλεται στην εντατικοποίηση των προσπάθειών για την επίτευξη των στόχων του Κυότο. Επιπλέον συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν κυρίως από τα αποτελέσματα της δεύτερης αποδόμησης, είναι το γεγονός ότι τα κράτη- μέλη της ΕΕ δέχονται εισαγωγές από χώρες οι οποίες έχουν κατά κύριο λόγο παραπλήσια ενεργειακά μείγματα παραγωγής με αυτά, υποδηλώνοντας την έντονη εμπορική δραστηριότητα μεταξύ των κρατών-μελών της ΕΕ που υπάγονται στους ίδιους νομοθετικούς περιορισμούς και ενεργειακές πολιτικές. Κράτη-μέλη που δέχονται εισαγωγές από χώρες εκτός της ΕΕ αποκτούν και διαφορετικά επηρεαζόμενο μείγμα κατανάλωσης, το οποίο μεταβάλλεται με βάση το μείγμα των χωρών με τις οποίες συναλλάσσονται και μπορεί να επιφέρει ακόμα και αύξηση των εκπομπών CO₂ ανάλογα πάντα με την ενεργειακή πολιτική του εκάστοτε εισαγωγέα.

- Οι παράγοντες x , e και f που χρησιμοποιούνται στις δύο αναλύσεις έχουν μικρή σχετικά επίδραση στις μεταβολές των εκπομπών συγκριτικά με τους προαναφερόμενους, και διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα ανάλογα με το ποσοστό και την προέλευση των καθαρών εισαγωγών της. Αξίζει να σημειωθεί πως εφόσον ο παράγοντας f διαμορφώνεται με βάση το μείγμα εισαγωγών της κάθε χώρας, επιτρέπει και την περαιτέρω αξιολόγηση του συγκριτικά με το μείγμα παραγωγής.
- Ο παράγοντας x που χρησιμοποιείται στην πρώτη ανάλυση, είναι ενδεικτικός της εξέλιξης των συναλλαγών (εισαγωγές και εξαγωγές) που πραγματοποιούνται εντός της ΕΕ. Οι εμπορικές συναλλαγές, παρότι στο σύνολο τους εμφανίζουν σταδιακή αύξηση, η ουσιαστική διαφοροποίηση μεταξύ εισαγωγών και εξαγωγών σε κάθε κράτος-μέλος για κάθε χρονιά είναι ελάχιστη, με αποτέλεσμα να μην εμφανίζει και σημαντική συμβολή στην εξέλιξη των εκπομπών CO₂.
- Ο παράγοντας e που χρησιμοποιείται και στις δύο αναλύσεις, είναι ενδεικτικός της απόδοσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άμεσα εξαρτώμενος από την τεχνολογία παραγωγής που χρησιμοποιείται. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η διαχρονική πορεία της ειδικής ενεργειακής κατανάλωσης είναι περίπου σταθερή για όλες τις ομάδες καυσίμων, η οποία ενδέχεται να οφείλεται και σε ανάλογη στασιμότητα των αντίστοιχων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή. Έτσι λοιπόν, ο παράγοντας αυτός δεν συμβάλει θετικά ή αρνητικά στην μείωση των εκπομπών σε σημαντικό βαθμό.
- Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο μοντέλων παρατηρούμε πως με την χρήση του μοντέλου με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται η εκτίμηση της

πραγματικής προόδου που σημειώνει κάθε χώρα στην καταπολέμηση των εκπομπών CO₂ από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής στα διάφορα κράτη μέλη της ΕΕ. Κράτη μέλη που εξάγουν ποσότητες της παραγόμενης τους ηλεκτρικής ενέργειας χρεώνονται περισσότερες εκπομπές από εκείνες που τους αντιστοιχούν στην πραγματικότητα και αντίστοιχα, κράτη-μέλη που εισάγουν ηλεκτρική ενέργεια χρεώνονται λιγότερες εκπομπές από τις πραγματικές. Ενσωματώνοντας στο μοντέλο δεδομένα της κατανάλωσης και των εισαγωγών για το κάθε κράτος-μέλος, μπορεί να εντοπιστεί η συνεισφορά του στις συνολικές εκπομπές CO₂ με περισσότερη ακρίβεια συγκριτικά με την αξιοποίηση δεδομένων που προέρχονται αποκλειστικά από την παραγωγή.

- Πέρα από τα συμπεράσματα που σχετίζονται με την εξέλιξη των εκπομπών, τα αποτελέσματα των μοντέλων μπορούν να αξιοποιηθούν για περαιτέρω κατανόηση της συμπεριφοράς που παρουσιάζουν τα διάφορα κράτη-μέλη στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, τα κράτη-μέλη κατηγοριοποιούνται με βάση τις εκπομπές CO₂ που προκύπτουν από τα δύο μοντέλα σε εξαγωγείς και εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ γίνεται επίσης εκτίμηση για την εξέλιξη των εισαγωγών και των εξαγωγών. Επιπλέον, η ερμηνεία των δεδομένων του συντελεστή εκπομπής καυσίμων f οδηγεί στην κατανόηση της ποιότητας του μείγματος των χωρών από τις οποίες το κάθε κράτος-μέλος της ΕΕ εισάγει ηλεκτρική ενέργεια.

- Ο παράγοντας f εμφανίζει θετική ή αρνητική επίδραση στην μεταβολή των εκπομπών μόνο στην περίπτωση της κατανάλωσης, στην οποία και είναι άμεσα εξαρτώμενος από το μείγμα παραγωγής που χρησιμοποιεί η κάθε χώρα εισαγωγέας. Επομένως σε περιπτώσεις που ο παράγοντας f προκαλεί αρνητική μεταβολή στις εκπομπές, τότε οι χώρες από τις οποίες εισάγει το συγκεκριμένο κράτος μέλος έχουν χειρότερο μείγμα παραγωγής σε σχέση με αυτό και αντίστοιχα σε περιπτώσεις θετικής επίδρασης, το εισαγόμενο ενεργειακό μείγμα είναι καλύτερο από εκείνο της εγχώριας παράγωγης.

- Τα κράτη-μέλη της ΕΕ χαρακτηρίζονται είτε ως εισαγωγείς είτε ως εξαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς όμως ο χαρακτηρισμός αυτός να αποκλείει κάποια από τις δύο δραστηριότητες. Οι εισαγωγές και οι εξαγωγές των κρατών-μελών πραγματοποιούνται για διάφορους λόγους όπως για την διαμόρφωση χαμηλότερων τιμών στην αγορά, την διατήρηση της σταθερότητας του δικτύου της κάθε χώρας και λόγου του πλαισίου του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών CO₂ της ΕΕ (EU-ETS) [59], βάσει του οποίου προβλέπεται ένα συγκεκριμένο όριο εκπομπών για το κάθε κράτος-μέλος το οποίο και δεν επιτρέπεται να ξεπεραστεί. Η περαιτέρω ανάλυση των δραστηριοτήτων που βασίζονται στο

συγκεκριμένο πλαίσιο αποτελούν αντικείμενο ειδικότερης ανάλυσης με χρήση διαφορετικών δεδομένων και παραγόντων.

Εν κατακλείδι, η καινοτομία που εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία ήταν η τροποποίηση του μείγματος καυσίμων s , στον οποίο συμπεριλήφθηκαν και τα δεδομένα των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιεί το κάθε κράτος-μέλος, επιτρέποντας την καλύτερη αξιολόγηση των εκπομπών που αντιστοιχούνται σε αυτά. Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για το γεωγραφικό διαμέρισμα της ΕΕ μπορεί να εφαρμοστεί σε παγκόσμια κλίμακα, εξετάζοντας διαφορετικά γεωγραφικά διαμερίσματα και δίνοντας αποτελέσματα με περισσότερη ακρίβεια αναφορικά με τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης μπορούν να αξιοποιηθούν από τα διάφορα κράτη μέλη καθώς και από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προς την βελτίωση του καθορισμού της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής που ακολουθείται από την ΕΕ.

8. Βιβλιογραφία

- [1] Όξενκιουν Μ.Π., 'Περιβάλλον, Ατμοσφαιρική Ρύπανση', Αθήνα 2010
- [2] ΥΠΕΚΑ, Το Πρωτόκολλο του Κιότο. [Ηλεκτρονικό] <http://www.ypeka.gr/?tabid=443>
- [3] United Nations, Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol. [Ηλεκτρονικό] http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
- [4] European Commission, 'Progress Towards Achieving the Kyoto and EU 2020 Objectives', October 2014
- [5] National Public Radio (npr). [Ηλεκτρονικό] <http://www.npr.org/2012/12/07/166748716/at-doha-climate-talks-modest-results-at-best>
- [6] European Commission, Energy, Energy Strategy. [Ηλεκτρονικό] <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy>
- [7] Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 'Ενέργεια 2020: Μια στρατηγική για ανταγωνιστική, αειφόρο και ασφαλή ενέργεια', Βρυξέλες 2010.
- [8] ΥΠΕΚΑ, Ευρωπαϊκή Πολιτική για την Κλιματική Αλλαγή. [Ηλεκτρονικό] <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=446>
- [9] European Commission, Energy, Renewable Energy. [Ηλεκτρονικό] <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>
- [10] Eurostat Statistics Explained, Electricity production, consumption and market overview, 2015. [Ηλεκτρονικό] http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview
- [11] European Commission, 'Quarterly Report on European Electricity Markets', Market Observatory for Energy, DG Energy, Vol. 7.
- [12] Merino R., 'Liberalization of the Electricity Industry in the European Union', January 2013
- [13] Directorate General for Enterprise and Industry – Observatory of Small and Medium Enterprises (SME)
- [14] Jamasb T., Pollitt M., 'Electricity Market Reform in the European Union: Review of Progress toward Liberalization & Integration', The Energy Journal 2005, Vol. 25, Special Edition, Massachusetts.
- [15] European Commission, Competition, Energy. [Ηλεκτρονικό] http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/overview_en.html
- [16] Directorate General for Transport and Energy, 'Report: Electricity Liberalization Indicators in Europe', 2001

- [17] Ehlers E., 'Electricity and Gas Supply Network Unbundling in Germany, Great Britain and The Netherlands and the Law of the European Union: A Comparison', *Energy & Law*, Vol. 9, Intersentia, Oxford.
- [18] Cameron P., 'Legal Aspects of EU Energy Regulation: Implementing the New Directives on Electricity and Gas Across Europe', Oxford University Press 2005, Oxford.
- [19] Directorate General for Transport and Energy, 'Third Benchmarking Report on the Implementation of the Internal Electricity and Gas Market', Draft Working Paper, 2004.
- [20] Report of the Committee on Industry, External Trade, Research and Energy, 'On the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directives 96/92/EC and 98/30/EC Concerning Common Rules for the Internal Market in Electricity and natural gas', COM (2001) 125.
- [21] Jones C., Webster W., 'EU Energy Law: The Internal Energy Market', Vol. I, 2nd ed., Claeys & Casteels, Cornwall, 2006.
- [22] Commission Decision of 11 November 2003 on establishing the European Regulators Group for Electricity and Gas (2003/796/EC).
- [23] Directorate General on Competition, 'Report on Energy Sector Inquiry', Brussels, 2007, SEC (2006) 1724.
- [24] Delvaux B., Hunt M., Talus K., 'EU Energy Law and Policy Issues: Volume I', Intersentia, Cambridge 2012.
- [25] Regulation (EC) Num. 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009, establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, OJ L211, of 14 July 2009.
- [26] Heddenhausen M., 'Privatizations in Europe's liberalized electricity markets- the cases of United Kingdom, Sweden, Germany and France', Stiftung Wissenschaft und Politik, 2007.
- [27] ACER, Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2013, October 2014.
- [28] Instituto Bruno Leoni, Index of Liberalizations, 2014.
- [29] Liaskas K., Mavrotas G., Mandaraka M., Diakoulaki D., 'Decomposition analysis of industrial CO₂ emissions: The case of European Union', *Energy Economics*. 2000, Vol. 22.
- [30] M. Karmellos et.al., 'A Decomposition Analysis of the Driving Factors of CO₂ Emissions from the Power Sector in the European Union countries'
- [31] Ang BW, Zhang FQ, 'A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies', *Energy* 2000, Vol.25.

- [32] Xu XY, Ang BW, 'Index decomposition analysis applied to CO₂ emission studies', *Ecological Economics* 2013, Vol. 93:3.
- [33] Hoekstra R, van der Bergh JJCJM, 'Comparing structural and index decomposition analysis', *Energy Economics* 2003, Vol. 25.
- [34] Park, Se-Hark., 'Decomposition of industrial energy consumption: an alternative method', *Energy Economics*, 1992, Vol. 14.
- [35] Reiter W., Rudolph M., Schaefer H., 'Analysis of the factors influencing energy consumption in industry - a revised method', *Energy Economics*, 1987, Vol. 9.
- [36] Howarth R.B., Schipper L., Duerr P.A, Strom S., 'Manufacturing energy use in eight OECD countries: decomposing the impacts of changes in output, industry structure and energy intensity', *Energy Economics*, 1991, Vol. 13.
- [37] Boyd G., Hanson D. and Sterner T., 'Decomposition of changes in energy intensity: a comparison of the Divisia index and other methods', *Energy Economics*, 1988, Vol. 10.
- [38] Ang, B.W and Choi, K. H., 'Decomposition of aggregate energy and gas emission intensities for industry: a refined Divisia Index method', *The Energy Journal*, 1997.
- [39] Ang, B. W. and Liu, F. L., 'A new energy decomposition method: perfect in decomposition and consistent in aggregation', *Energy*, 2001, Vol. 26.
- [40] Albrecht, J., Francois, D. and Schoors, K., 'A Shapley decomposition of carbon dioxide without residuals', *Energy Policy*, 2002, Vol. 30.
- [41] Sun, W. J., 'Changes in energy consumption and energy intensity: complete decomposition model', *Energy Economics*, 1998, Vol. 20.
- [42] Ang, B. W., Liu, F. L. and Chew, E. P., 'Perfect decomposition techniques in energy and environmental analysis', *Energy Policy*, 2003, Vol. 31.
- [43] Ang, B. W., 'Decomposition analysis for policymaking in energy: which is the preferred method?', *Energy Policy*, 2004, Vol. 32.
- [44] Shrestha R, Timilsina G., 'Factors affecting CO₂ intensities of power sector in Asia: A Divisia decomposition analysis', *Energy Economics*, 1996, Vol. 18.
- [45] Ang, B. W. and Choi, Ki-Hong. 'Boundary problem in carbon emission decomposition.', *Energy Policy*, 2002, Vol. 30.
- [46] Malla, S., 'CO₂ emissions from electricity generation in seven Asia-Pacific and North American countries: A decomposition analysis', *Energy Policy*, 2009, Vol. 37.
- [47] Shrestha Ram M., Anandarajah Gabriel, Liyanage Migara H., 'Factors affecting CO₂ emission from the power sector of selected countries in Asia and the Pacific', *Energy Policy*, 2009, Vol. 37.

- [48] Steenhof, P.A., 'Decomposition for emission baseline setting in China's electricity sector', *Energy Policy*, 2007, Vol. 35.
- [49] Steenhof P.A., Weber C.J., 'An assessment of factors impacting Canada's electricity sector's GHG emissions', *Energy Policy*, 2011, Vol. 39.
- [50] Zhang M, Liu X, Wang W, Zhou M., 'Decomposition analysis of CO₂ emissions from electricity generation in China', *Energy Policy* 2013, Vol. 52.
- [51] Fernández González P., Landajo M, Presno MJ, 'The driving forces behind changes in CO₂ emission levels in EU-27. Differences between member states', *Environmental Science & Policy* 2014, Vol. 38.
- [52] Fernández González P., et al., 'Multilevel LMDI decomposition of changes in aggregate energy consumption. A cross country analysis in the EU-27', *Energy Policy* 2014, Vol. 68.
- [53] Moutinho V., et al., 'The driving forces of change in energy-related CO₂ emissions in Eastern, Western, Northern and Southern Europe: The LMDI approach to decomposition analysis', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2015, Vol. 50.
- [54] Muhammad S., et al., 'Economic growth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates', *Ecological Indicators* 2014, Vol. 45.
- [55] Herold A., 'Comparison of CO₂ emission factors for fuels used in Greenhouse Gas Inventories and consequences for monitoring and reporting under the EC emissions trading scheme', The European Topic Centre on Air and Climate Change, 2003, ETC/ACC Technical Paper 2003/10.
- [56] The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Stationary Combustion. IPCC Guidel. Natl. Greenh. Gas Invent. Vol. 2 Energy, Hayama, Japan: 2006.
- [57] Ang B.W., Liu N., 'Handling zero values in the logarithmic mean Divisia index decomposition approach', *Energy Policy* 2007, Vol.35.
- [58] International Energy Agency Statistics, 'Electricity Information', 2012
- [59] European Commission, Climate Action, The EU Emissions Trading System. [Ηλεκτρονικό] http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

Παράρτημα Α: Πίνακες δεδομένων ηλεκτρικής ενέργειας

Χώρες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	3.161.470	3.254.933	3.285.761	3.402.864	3.482.216	3.518.423	3.577.498	3.594.055	3.586.058	3.411.893	3.575.616	3.481.725	3.481.903	3.423.742
Βέλγιο	89.482	85.556	88.652	91.260	92.454	93.980	95.315	98.790	94.859	101.388	105.348	99.306	92.352	91.489
Βουλγαρία	42.419	45.614	44.214	44.199	42.793	45.685	47.198	45.100	47.068	45.241	48.810	53.453	50.051	46.472
Τσεχία	74.631	75.670	77.238	84.203	85.457	83.799	85.910	89.387	84.411	83.318	87.150	89.049	89.164	89.365
Δανία	39.327	42.012	44.530	53.966	48.655	43.475	53.770	45.281	42.854	42.308	45.889	40.428	34.361	37.622
Γερμανία	570.926	579.374	580.659	637.980	648.800	655.099	675.668	677.621	678.462	629.758	669.177	648.252	664.564	665.988
Εσθονία	9.050	8.995	8.962	10.602	10.724	10.680	10.223	12.499	10.972	8.858	13.228	13.104	12.063	13.341
Ιρλανδία	24.230	25.229	25.505	25.535	25.880	26.271	27.804	28.503	30.538	28.639	28.731	27.434	27.765	26.436
Ελλάδα	53.785	53.789	54.678	58.386	59.299	59.889	60.619	63.585	63.850	60.913	56.632	58.827	60.199	56.423
Ισπανία	227.979	239.019	250.009	264.141	279.530	292.946	302.081	306.364	310.475	290.439	297.479	289.195	294.443	280.958
Γαλλία	548.291	559.898	572.795	580.452	588.657	587.972	587.316	583.064	586.362	545.564	584.250	574.962	576.268	582.589
Κροατία	11.406	13.146	13.410	14.154	15.120	13.941	13.912	14.153	14.070	14.352	16.397	13.192	12.955	15.298
Ιταλία	328.892	335.014	336.811	338.163	351.024	362.582	381.369	385.005	387.124	358.979	371.318	359.679	362.681	344.537
Κύπρος	3.370	3.551	3.785	4.052	4.201	4.376	4.652	4.871	5.079	5.215	5.322	4.929	4.717	4.290
Λετονία	5.241	5.548	5.250	5.458	6.070	6.340	6.944	6.658	7.302	7.549	9.584	9.077	8.167	8.798
Λιθουανία	13.203	16.844	20.024	22.443	22.029	17.586	14.862	16.455	16.237	17.771	9.304	7.632	7.770	7.048
Λουξεμβούργο	2.088	2.575	4.806	4.704	5.152	5.186	5.426	5.050	4.651	4.815	6.201	7.005	7.143	5.218
Ουγγαρία	40.380	44.210	43.405	41.443	40.346	43.387	42.790	47.620	47.638	42.147	43.909	42.375	39.781	34.143
Μάλτα	3.794	4.281	4.345	4.781	4.629	5.022	4.842	5.076	2.312	2.168	2.115	2.195	2.291	2.253
Ολλανδία	111.248	117.567	119.314	119.789	130.342	130.810	124.662	133.692	133.784	141.532	147.863	135.770	125.033	118.956
Αυστρία	62.800	64.925	66.813	63.883	67.866	70.459	68.904	69.319	71.243	74.640	78.608	72.644	80.679	76.080
Πολωνία	147.755	146.755	145.861	153.298	156.798	161.112	164.604	161.875	158.136	154.520	160.252	166.937	166.016	167.344
Πορτογαλία	44.069	46.780	46.503	47.179	45.488	47.096	49.662	47.417	46.314	50.819	54.265	52.899	47.484	52.577
Ρουμανία	56.981	58.187	59.974	60.057	63.027	66.029	68.602	67.622	70.824	63.169	66.019	67.728	63.090	59.495
Σλοβενία	13.624	14.466	14.694	13.925	15.391	15.240	15.310	15.261	16.703	16.843	17.030	16.592	16.336	16.779
Σλοβακία	34.069	34.356	34.845	33.517	32.809	33.453	33.095	29.422	30.358	27.585	29.479	30.394	30.506	30.671
Φινλανδία	77.420	82.854	83.150	92.760	94.643	79.109	90.097	88.313	85.087	79.084	88.966	80.198	75.454	76.228
Σουηδία	145.563	161.681	146.948	135.832	152.219	158.895	143.952	149.694	150.629	138.276	151.315	151.886	167.404	153.997
Ηνωμένο Βασίλειο	380.413	387.981	389.547	396.726	392.814	479.621	397.909	396.354	441.204	376.003	380.979	366.583	363.167	359.348

Πίνακας Α. 1: Συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ στη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].

Χώρες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	277.379	279.227	288.095	296.317	295.600	299.228	293.069	295.334	292.242	288.069	285.482	283.631	276.180	263.092
Βέλγιο	5.768	5.696	6.308	6.482	7.470	7.522	7.510	7.326	7.107	6.562	6.721	7.210	6.260	5.851
Βουλγαρία	5.485	5.881	5.612	5.677	5.504	5.789	5.907	6.256	5.877	5.885	5.904	6.520	6.159	5.460
Τσεχία	8.557	8.904	8.927	9.109	9.157	8.979	9.122	9.456	8.995	8.653	8.693	8.651	8.873	8.476
Δανία	2.136	2.190	2.589	3.200	2.762	2.600	3.285	2.916	2.759	2.885	2.949	2.605	2.419	2.523
Γερμανία	57.825	57.117	55.987	58.752	58.973	59.642	59.405	58.440	56.588	55.430	55.230	53.118	52.781	52.618
Εσθονία	1.328	1.329	1.241	1.475	1.485	1.454	1.415	1.621	1.506	1.325	1.755	1.755	1.870	1.964
Ιρλανδία	1.550	1.546	1.622	1.538	1.544	1.528	1.711	1.643	1.661	1.575	1.488	1.324	1.479	1.469
Ελλάδα	5.990	6.090	6.263	6.447	6.696	6.705	6.837	7.018	6.826	7.525	6.170	7.790	8.928	6.315
Ισπανία	17.637	17.583	20.489	18.151	18.885	19.920	21.051	19.823	19.032	19.541	17.194	16.796	17.648	15.835
Γαλλία	51.163	50.800	52.243	55.184	55.266	56.157	47.249	49.889	55.272	55.146	54.445	52.257	46.479	42.139
Κροατία	789	831	961	988	967	918	940	1.032	950	843	880	833	787	800
Ιταλία	22.110	23.191	25.596	24.921	24.989	24.489	23.973	24.213	23.799	22.926	23.049	23.709	22.665	21.462
Κύπρος	186	208	233	248	238	253	262	271	280	273	229	239	182	185
Λετονία	453	590	448	505	497	489	438	367	368	378	558	530	448	409
Λιθουανία	2.270	2.504	2.640	2.693	2.614	2.231	2.118	2.114	2.303	2.365	1.659	1.529	1.341	1.330
Λουξεμβούργο	300	301	323	338	335	346	367	363	368	345	584	485	488	458
Ουγγαρία	4.350	4.365	4.529	5.448	5.378	5.704	5.862	6.243	5.713	4.667	4.558	4.304	3.719	3.651
Μάλτα	115	118	125	136	135	126	132	131	127	122	121	125	122	114
Ολλανδία	6.678	7.578	8.442	9.109	9.538	9.532	9.325	9.660	9.692	10.038	9.601	9.979	8.649	8.452
Αυστρία	3.754	3.966	4.382	4.800	4.826	5.000	4.682	3.771	4.631	3.948	4.593	4.962	5.226	5.483
Πολωνία	23.921	24.029	23.491	24.199	24.159	24.194	24.681	24.467	23.820	23.680	24.821	25.263	25.313	25.172
Πορτογαλία	2.281	2.413	2.574	2.270	2.583	2.478	2.568	2.180	2.366	2.611	2.146	2.247	2.523	2.598
Ρουμανία	10.670	9.448	9.611	10.781	10.469	11.571	10.881	11.858	10.937	10.395	9.819	10.328	9.907	9.183
Σλοβενία	971	1.023	1.038	1.081	1.095	1.097	1.131	1.141	1.181	1.157	1.208	1.221	1.206	1.192
Σλοβακία	3.945	3.394	4.185	3.805	3.251	3.547	3.864	3.597	3.510	3.348	3.511	3.685	3.491	2.749
Φινλανδία	3.472	4.061	4.193	4.835	4.571	3.613	4.599	4.637	4.228	4.192	4.754	4.393	4.023	4.247
Σουηδία	6.097	6.300	5.801	5.548	5.927	6.373	5.736	6.487	6.577	6.378	7.132	6.492	6.823	6.551
Ηνωμένο Βασίλειο	27.578	27.771	28.242	28.597	26.286	26.971	28.018	28.414	25.769	25.876	25.710	25.281	26.371	26.406

Πίνακας Α. 4: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον ενεργειακό τομέα (σε GWh) για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].

Χώρες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	2.531.202	2.595.503	2.623.520	2.687.821	2.748.103	2.785.842	2.836.289	2.853.561	2.865.739	2.716.207	2.843.174	2.790.116	2.796.968	2.771.323
Βέλγιο	77.542	78.142	78.447	79.732	80.609	80.202	82.606	82.898	82.686	77.255	83.311	80.282	81.315	80.985
Βουλγαρία	24.251	24.593	24.081	25.134	24.906	25.716	26.888	27.213	28.658	26.847	27.103	28.421	27.845	27.532
Τσεχία	49.381	50.881	50.823	52.407	53.832	55.291	57.016	57.234	58.033	54.906	57.204	56.751	56.654	56.691
Δανία	32.454	32.565	32.515	32.370	32.971	33.464	33.793	33.476	33.117	31.446	32.369	31.928	31.404	31.481
Γερμανία	483.453	495.267	508.508	514.614	521.268	522.264	527.970	529.356	527.574	497.259	532.424	525.546	525.834	518.089
Εσθονία	5.015	5.168	5.335	5.596	5.913	6.040	6.490	6.795	7.004	6.650	6.908	6.627	6.978	6.820
Ιρλανδία	20.289	21.024	21.769	23.034	23.059	24.352	25.879	25.863	26.674	25.268	25.420	24.871	24.163	24.201
Ελλάδα	43.151	44.542	46.599	48.625	49.738	50.904	52.523	55.190	56.646	54.713	53.120	51.794	52.017	48.791
Ισπανία	188.459	200.953	205.510	217.898	230.669	242.222	246.125	250.785	255.094	239.778	244.802	243.509	240.248	232.009
Γαλλία	384.903	395.777	393.486	408.400	420.160	422.771	426.925	426.015	432.736	417.955	444.089	417.566	434.093	440.710
Κροατία	11.833	12.001	12.702	12.972	13.702	14.417	15.079	15.384	16.137	15.511	15.862	15.735	15.350	15.072
Ιταλία	272.975	277.724	282.751	291.436	295.531	300.880	308.777	309.318	309.317	290.016	299.313	301.828	296.742	287.398
Κύπρος	2.996	3.110	3.385	3.646	3.749	3.960	4.168	4.385	4.634	4.751	4.882	4.721	4.409	3.921
Λετονία	4.477	4.583	4.882	5.201	5.404	5.729	6.143	6.606	6.628	6.103	6.215	6.191	6.848	6.576
Λιθουανία	6.197	6.446	6.723	7.179	7.650	7.977	8.432	8.859	9.045	8.371	8.332	8.580	8.921	8.955
Λουξεμβούργο	5.775	5.843	5.904	6.182	6.393	6.150	6.614	6.695	6.595	6.114	6.605	6.529	6.269	6.230
Ουγγαρία	29.441	30.545	31.485	31.396	31.818	32.338	33.238	33.744	34.327	33.150	34.207	34.540	32.812	34.856
Μάλτα	1.567	1.569	1.657	1.806	1.790	1.858	1.853	1.851	1.853	1.707	1.800	1.849	1.921	1.891
Ολλανδία	97.786	99.172	99.655	100.430	104.715	104.507	105.994	108.451	109.145	103.950	106.865	107.468	106.476	106.172
Αυστρία	51.541	53.614	53.854	55.617	56.777	58.299	60.918	61.987	61.324	59.566	62.317	62.200	62.951	62.940
Πολωνία	98.646	98.766	97.540	101.189	104.667	105.416	111.076	114.530	117.632	112.717	119.063	121.975	122.674	124.059
Πορτογαλία	38.373	39.937	41.473	43.164	44.668	46.322	47.763	49.024	48.352	47.855	49.888	48.364	46.241	45.257
Ρουμανία	33.939	36.294	35.587	37.501	38.775	38.859	40.965	40.974	41.813	37.607	41.317	42.714	42.386	40.628
Σλοβενία	10.521	10.942	11.689	12.047	12.546	12.742	13.165	13.264	12.806	11.292	11.966	12.607	12.549	12.590
Σλοβακία	22.010	23.452	22.760	22.985	24.027	22.850	23.654	24.573	24.765	23.098	24.135	24.812	23.937	25.084
Φινλανδία	75.674	77.378	79.669	80.850	83.102	80.736	86.015	86.068	82.541	77.066	83.479	80.078	80.692	79.918
Σουηδία	128.725	132.295	130.927	129.443	130.361	130.698	130.806	131.082	128.649	123.386	131.217	124.628	127.286	125.016
Ηνωμένο Βασίλειο	329.828	332.920	333.804	336.967	339.303	348.878	345.414	341.941	341.954	321.870	328.961	318.002	317.953	317.451

Πίνακας Α. 5: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ (σε GWh) για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].

Χώρες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	242.500	255.171	272.862	294.359	290.644	318.744	310.375	309.122	293.782	278.062	290.391	321.963	344.041	336.242
Βέλγιο	7.319	6.712	9.070	8.254	6.790	8.024	8.696	9.037	6.561	11.321	11.844	10.652	6.912	7.603
Βουλγαρία	5.584	8.017	8.335	6.772	6.620	8.380	8.882	7.533	8.441	7.735	9.613	12.110	10.661	9.532
Τσεχία	18.742	18.919	20.889	26.299	25.493	24.985	24.097	26.357	19.989	22.230	21.590	27.501	28.707	27.458
Δανία	7.752	8.774	11.010	15.568	11.545	11.574	13.702	11.377	11.360	10.874	11.734	10.374	10.706	10.377
Γερμανία	42.077	42.122	38.372	52.379	50.808	61.427	65.441	62.508	61.770	54.132	57.917	54.768	66.810	71.415
Εσθονία	1.303	1.118	1.102	1.989	2.141	1.953	1.001	2.765	2.310	2.943	4.354	5.252	4.950	6.300
Ιρλανδία	71	288	62	10	0	1	9	82	303	175	290	242	370	388
Ελλάδα	1.740	1.062	1.706	2.076	2.034	1.836	1.938	2.057	1.962	3.233	2.811	3.948	4.169	3.901
Ισπανία	7.827	6.727	7.175	8.257	11.139	11.555	12.373	14.524	16.920	14.855	13.539	14.023	18.986	16.638
Γαλλία	73.174	72.861	80.739	73.373	68.477	68.390	71.863	67.595	58.736	44.451	50.188	65.914	56.734	60.148
Κροατία	386	588	406	586	1.633	3.634	2.691	1.451	5.677	6.210	7.650	6.288	5.545	6.770
Ιταλία	484	549	922	518	791	1.109	1.611	2.648	3.398	2.111	1.827	1.787	2.304	2.200
Κύπρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λετονία	322	457	490	38	636	707	302	1.964	2.123	2.605	3.100	2.764	3.244	3.650
Λιθουανία	6.486	8.406	11.018	11.674	11.488	8.607	6.240	7.218	6.606	7.715	2.184	1.347	1.441	1.127
Λουξεμβούργο	737	1.067	2.940	2.799	3.132	3.131	3.267	2.887	2.484	2.604	3.216	2.614	2.622	1.907
Ουγγαρία	6.083	7.232	8.349	7.138	3.056	9.410	8.186	10.694	8.871	5.459	4.702	8.021	9.003	4.758
Μάλτα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ολλανδία	4.031	4.209	4.488	3.809	5.188	5.398	5.887	5.565	9.116	10.561	12.807	11.531	15.046	15.016
Αυστρία	15.192	14.252	14.676	13.389	13.548	17.732	14.407	15.511	14.933	18.762	17.567	16.777	20.454	17.688
Πολωνία	9.663	11.035	11.537	15.146	14.605	16.188	15.775	13.109	9.703	9.594	7.664	12.022	12.643	12.322
Πορτογαλία	3.767	3.502	3.430	3.104	2.131	2.802	3.183	2.153	1.313	2.822	3.191	3.929	2.871	5.324
Ρουμανία	1.470	2.077	3.290	3.046	3.766	5.224	5.262	3.359	5.169	2.946	3.041	5.316	3.650	4.753
Σλοβενία	5.553	4.926	4.928	5.811	8.189	9.667	7.662	5.877	7.824	10.839	10.717	8.298	8.363	8.684
Σλοβακία	8.647	9.743	10.867	10.878	10.593	11.270	10.921	11.855	8.891	7.682	6.293	10.500	13.079	10.628
Φινλανδία	326	1.810	1.539	7.030	6.797	933	2.717	2.862	3.335	3.375	5.218	3.804	1.645	1.876
Σουηδία	13.630	18.454	14.754	11.457	17.750	21.968	11.497	14.736	14.715	9.080	12.853	19.714	31.255	22.676
Ηνωμένο Βασίλειο	134	264	768	2.959	2.294	2.839	2.765	3.398	1.272	3.748	4.481	2.467	1.871	3.103

Πίνακας Α. 6: Εξαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας (σε GWh) στην ΕΕ για τη περίοδο 2000-2013 [Πηγή: Eurostat].

Παράρτημα Β: Προσδιοριστικοί παράγοντες των μοντέλων

Χώρες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ΕΕ-28	10.128,4	10.331,5	10.463,2	10.618,9	10.892,7	11.128,7	11.503,5	11.872,2	11.917,0	11.379,7	11.608,6	11.799,9	11.754,5	11.765,3
Βέλγιο	280,3	282,6	286,4	288,8	298,2	303,4	311,5	320,5	323,7	314,6	322,0	327,6	327,1	327,8
Βουλγαρία	17,8	18,6	19,4	20,5	21,9	23,3	24,8	26,4	28,0	26,5	26,6	27,1	27,2	27,5
Τσεχία	85,6	88,3	90,2	93,6	98,0	104,6	112,0	118,4	122,1	116,6	119,4	121,6	120,4	119,2
Δανία	194,8	196,2	197,1	197,9	202,4	207,4	214,4	217,8	216,1	203,8	206,7	208,9	208,1	209,0
Γερμανία	2.159,2	2.191,9	2.192,1	2.183,9	2.209,3	2.224,4	2.306,7	2.382,1	2.407,9	2.284,0	2.375,7	2.454,8	2.471,8	2.482,4
Εσθονία	7,9	8,4	9,0	9,7	10,3	11,2	12,3	13,2	12,7	10,9	11,3	12,2	12,8	13,1
Ιρλανδία	128,4	134,8	142,1	147,4	153,6	162,9	171,9	180,4	176,5	165,2	163,5	167,0	167,3	166,7
Ελλάδα	158,4	165,0	170,7	180,8	188,7	193,0	203,7	210,9	210,4	203,8	193,8	180,0	167,4	161,0
Ισπανία	774,5	802,9	824,7	850,1	877,8	909,3	946,4	979,3	988,0	950,2	948,2	948,7	933,1	921,7
Γαλλία	1.586,6	1.615,7	1.630,7	1.645,4	1.687,2	1.718,0	1.760,4	1.800,7	1.799,2	1.742,6	1.772,6	1.808,6	1.808,8	1.812,7
Κροατία	29,0	30,0	31,5	33,2	34,6	36,0	37,8	39,7	40,5	37,7	36,9	36,8	36,0	35,7
Ιταλία	1.367,8	1.393,3	1.399,6	1.398,9	1.423,1	1.436,4	1.468,0	1.492,7	1.475,4	1.394,3	1.418,4	1.424,8	1.391,0	1.365,2
Κύπρος	11,6	12,1	12,3	12,6	13,1	13,6	14,2	14,9	15,4	15,1	15,3	15,4	15,0	14,2
Λετονία	8,7	9,4	10,0	10,8	11,7	12,9	14,3	15,8	15,3	12,6	12,5	13,1	13,8	14,4
Λιθουανία	14,4	15,4	16,4	18,1	19,5	21,0	22,6	24,8	25,5	21,8	22,1	23,4	24,3	25,1
Λουξεμβούργο	25,4	26,0	27,1	27,6	28,8	30,3	31,8	33,9	33,6	31,7	32,7	33,3	33,3	34,0
Ουγγαρία	72,4	75,1	78,5	81,5	85,4	88,8	92,2	92,3	93,1	86,8	87,8	89,1	87,7	88,6
Μάλτα	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9	5,1	5,3	5,5	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8
Ολλανδία	480,8	490,1	490,5	492,1	503,1	513,4	530,8	551,6	561,6	541,0	549,3	554,5	547,5	543,0
Αυστρία	225,7	227,6	231,4	233,4	239,5	245,2	254,2	263,7	267,5	257,2	261,8	269,2	271,5	272,4
Πολωνία	210,0	212,5	215,6	223,9	235,9	244,4	259,6	277,3	291,5	296,2	307,7	321,6	328,0	333,1
Πορτογαλία	148,0	151,0	152,1	150,7	153,1	154,3	156,5	160,2	160,2	155,5	158,5	156,6	151,5	149,4
Ρουμανία	60,4	63,9	67,1	70,6	76,6	79,8	86,1	91,5	98,3	91,8	90,7	92,8	93,4	96,7
Σλοβενία	24,1	24,8	25,7	26,5	27,6	28,7	30,4	32,5	33,6	31,0	31,3	31,6	30,8	30,4
Σλοβακία	30,3	31,3	32,8	34,4	36,1	38,5	41,7	46,1	48,7	46,3	48,4	49,8	50,7	51,2
Φινλανδία	138,3	141,4	144,0	146,9	153,0	157,4	164,4	173,1	173,7	158,8	164,2	168,8	167,1	164,8
Σουηδία	261,3	264,6	271,1	277,5	289,2	298,4	311,2	321,5	319,5	303,5	323,3	332,8	335,9	341,4
Ηνωμένο Βασίλειο	1.613,3	1.648,6	1.686,4	1.753,0	1.808,6	1.867,1	1.918,6	1.984,3	1.969,1	1.867,2	1.898,2	1.919,4	1.924,8	1.958,3

Πίνακας Β. 1: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ή παράγοντας Α) για την ΕΕ στη περίοδο 2000-2013 (σε constant 2005 Billion Euros) [Πηγή: Eurostat].

s %	Nuclear			Solid			Oil			Other Gas			Natural Gas			Waste			Biofuels			RES		
Χώρες	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013
ΕΕ-28	29,9%	26,0%	25,6%	29,5%	27,4%	25,5%	6,0%	2,9%	1,5%	1,0%	1,0%	0,9%	18,0%	26,0%	19,1%	0,4%	0,4%	0,6%	1,1%	2,4%	4,6%	14,1%	13,8%	22,2%
Βέλγιο	53,8%	48,8%	46,6%	14,4%	6,6%	3,3%	1,0%	0,8%	0,1%	3,5%	1,9%	2,2%	22,5%	34,7%	30,8%	0,9%	1,1%	1,5%	0,6%	2,6%	5,4%	3,3%	3,5%	10,2%
Βουλγαρία	42,9%	32,5%	30,5%	39,8%	49,5%	41,7%	1,5%	1,0%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	7,5%	8,7%	9,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	7,6%	8,1%	17,7%
Τσεχία	18,2%	29,3%	34,4%	70,7%	60,1%	46,7%	0,5%	0,1%	0,1%	3,0%	3,2%	2,9%	3,1%	2,4%	3,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,7%	1,3%	4,5%	3,8%	3,5%	7,9%
Δανία	0,0%	0,0%	0,0%	42,4%	43,9%	38,0%	1,3%	2,5%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	40,7%	29,1%	17,0%	1,4%	1,8%	1,9%	3,3%	6,9%	11,5%	10,9%	15,9%	31,0%
Γερμανία	29,7%	20,7%	14,6%	52,0%	43,8%	42,4%	1,8%	1,1%	0,8%	1,4%	1,5%	1,5%	6,3%	17,1%	15,0%	1,1%	0,7%	1,0%	0,8%	3,6%	7,0%	6,9%	11,5%	17,6%
Εσθονία	0,0%	0,0%	0,0%	84,9%	91,4%	86,1%	0,6%	0,3%	1,0%	1,8%	2,0%	2,1%	12,5%	5,2%	1,2%	0,0%	0,0%	0,4%	0,1%	0,3%	5,0%	0,1%	0,9%	4,2%
Ιρλανδία	0,0%	0,0%	0,0%	35,4%	26,9%	27,4%	18,9%	6,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	38,2%	54,3%	47,9%	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%	1,8%	7,0%	11,7%	22,0%
Ελλάδα	0,0%	0,0%	0,0%	63,8%	54,5%	46,8%	15,6%	14,1%	8,2%	0,0%	0,0%	0,0%	11,0%	21,7%	19,2%	0,3%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	0,4%	9,3%	9,4%	25,2%
Ισπανία	27,3%	18,0%	20,2%	34,7%	23,8%	14,6%	9,9%	5,7%	4,5%	0,8%	0,4%	0,5%	8,8%	30,8%	18,2%	0,3%	0,2%	0,2%	0,7%	0,9%	1,9%	17,6%	20,2%	39,8%
Γαλλία	75,7%	75,4%	72,7%	4,9%	4,2%	3,8%	1,1%	0,9%	0,3%	0,7%	0,6%	0,4%	2,9%	5,3%	4,1%	0,2%	0,3%	0,3%	0,5%	0,6%	0,8%	14,1%	12,7%	17,5%
Κροατία	0,0%	0,0%	0,0%	13,6%	17,1%	15,8%	14,4%	16,3%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	20,2%	34,0%	24,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,8%	51,8%	32,5%	57,1%
Ιταλία	0,0%	0,0%	0,0%	8,0%	11,5%	13,1%	27,2%	8,4%	3,9%	1,2%	1,4%	1,0%	43,9%	63,0%	47,8%	0,2%	0,4%	0,7%	0,4%	1,4%	5,0%	19,1%	14,0%	28,7%
Κύπρος	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	99,9%	92,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	6,5%
Λετονία	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	2,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,6%	57,3%	59,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	5,7%	53,9%	41,8%	34,5%
Λιθουανία	63,8%	59,8%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	4,7%	1,7%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	24,4%	28,4%	59,9%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,3%	5,1%	7,2%	9,7%	32,1%
Λουξεμβούργο	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,5%	62,2%	52,0%	1,6%	0,8%	1,1%	1,1%	1,2%	1,8%	78,8%	35,8%	45,1%
Ουγγαρία	35,1%	30,8%	45,0%	23,7%	15,5%	18,5%	17,4%	1,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,2%	22,7%	48,1%	27,7%	0,1%	0,3%	0,3%	0,2%	3,3%	5,4%	0,4%	0,7%	2,8%
Μάλτα	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	98,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	1,4%
Ολλανδία	3,5%	3,1%	2,4%	21,8%	18,6%	20,7%	1,0%	0,5%	0,1%	2,5%	2,7%	2,5%	67,4%	68,2%	62,6%	1,1%	1,1%	1,4%	1,8%	3,0%	5,0%	0,9%	2,7%	5,3%
Αυστρία	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	9,0%	5,5%	2,3%	1,7%	0,8%	1,6%	2,0%	2,5%	13,1%	17,9%	14,1%	0,2%	0,6%	1,0%	2,4%	6,0%	6,1%	71,1%	62,7%	70,0%
Πολωνία	0,0%	0,0%	0,0%	92,0%	89,1%	82,3%	1,3%	0,4%	0,4%	1,2%	1,0%	1,1%	1,2%	5,4%	5,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	1,6%	5,2%	4,1%	2,5%	5,7%
Πορτογαλία	0,0%	0,0%	0,0%	33,1%	26,1%	22,5%	18,7%	9,9%	2,9%	0,2%	0,0%	0,0%	16,4%	27,6%	13,7%	0,6%	0,6%	0,6%	2,9%	3,9%	5,8%	28,0%	31,8%	54,6%
Ρουμανία	9,6%	11,4%	19,5%	33,2%	37,1%	28,5%	6,2%	1,4%	0,3%	0,2%	0,3%	0,0%	24,8%	26,1%	16,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	25,9%	23,6%	34,6%
Σλοβενία	34,9%	37,3%	31,6%	33,8%	35,9%	29,1%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	4,4%	5,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,7%	1,6%	28,1%	21,4%	32,3%
Σλοβακία	48,4%	52,1%	51,3%	16,4%	16,3%	10,0%	0,6%	2,3%	1,3%	1,5%	1,4%	1,4%	17,3%	9,9%	13,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	1,6%	3,0%	15,7%	16,3%	19,8%
Φινλανδία	29,0%	26,5%	31,0%	16,1%	24,1%	18,2%	0,7%	0,5%	0,3%	0,9%	0,8%	0,6%	23,0%	20,4%	15,9%	0,1%	0,2%	0,4%	11,1%	11,3%	15,7%	19,0%	16,3%	17,9%
Σουηδία	39,4%	44,7%	43,2%	1,2%	0,7%	0,6%	1,0%	0,7%	0,3%	0,5%	0,4%	0,2%	0,6%	1,1%	1,0%	0,2%	0,5%	0,8%	2,8%	6,6%	7,4%	54,3%	45,3%	46,4%
Η.Β.	22,4%	15,9%	19,6%	31,5%	34,3%	36,4%	3,2%	0,9%	0,3%	0,6%	0,4%	0,3%	38,1%	41,1%	26,1%	0,1%	0,5%	0,6%	1,0%	2,4%	5,1%	3,0%	4,6%	11,4%

Πίνακας Β. 4: Μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013

s % Χώρες	Nuclear			Solid			Oil			Other Gas			Natural Gas			Waste			Biofuels			RES			Imports		
	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013
Βέλγιο	47,1%	41,5%	38,7%	12,6%	5,6%	2,7%	0,8%	0,7%	0,1%	3,0%	1,6%	1,8%	19,7%	29,5%	25,5%	0,8%	0,9%	1,2%	0,6%	2,2%	4,4%	2,9%	3,0%	8,5%	12,4%	15,0%	17,1%
Βουλγαρία	41,8%	30,0%	28,0%	38,8%	45,8%	38,3%	1,5%	1,0%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	7,3%	8,0%	8,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	7,4%	7,5%	16,3%	2,6%	7,5%	8,3%
Τσεχία	15,8%	25,2%	29,4%	61,1%	51,8%	39,9%	0,4%	0,1%	0,0%	2,6%	2,8%	2,4%	2,7%	2,1%	3,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,6%	1,1%	3,9%	3,3%	3,0%	6,7%	13,5%	13,9%	14,6%
Δανία	0,0%	0,0%	0,0%	33,5%	33,6%	26,7%	1,0%	1,9%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	32,2%	22,3%	12,0%	1,1%	1,3%	1,3%	2,6%	5,2%	8,1%	8,6%	12,2%	21,8%	21,0%	23,5%	29,6%
Γερμανία	27,4%	19,3%	13,7%	47,9%	40,8%	39,8%	1,7%	1,0%	0,8%	1,3%	1,4%	1,4%	5,8%	15,9%	14,1%	1,0%	0,6%	0,9%	0,7%	3,3%	6,6%	6,4%	10,7%	16,5%	7,9%	7,0%	6,2%
Εσθονία	0,0%	0,0%	0,0%	81,0%	88,2%	62,2%	0,6%	0,3%	0,7%	1,7%	1,9%	1,5%	11,9%	5,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,3%	0,1%	0,3%	3,6%	0,1%	0,9%	3,0%	4,6%	3,4%	27,8%
Ιρλανδία	0,0%	0,0%	0,0%	35,2%	25,6%	25,0%	18,8%	6,3%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	38,0%	51,7%	43,7%	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%	0,6%	1,7%	7,0%	11,1%	20,0%	0,7%	4,7%	8,8%
Ελλάδα	0,0%	0,0%	0,0%	61,7%	49,4%	42,2%	15,1%	12,7%	7,4%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	19,6%	17,3%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,3%	9,0%	8,5%	22,7%	3,2%	9,4%	9,9%
Ισπανία	25,8%	17,5%	19,5%	32,9%	23,1%	14,1%	9,4%	5,5%	4,4%	0,7%	0,4%	0,5%	8,4%	29,9%	17,6%	0,3%	0,2%	0,2%	0,6%	0,9%	1,8%	16,7%	19,6%	38,4%	5,3%	2,9%	3,6%
Γαλλία	75,1%	73,9%	71,1%	4,9%	4,1%	3,7%	1,0%	0,9%	0,3%	0,7%	0,6%	0,4%	2,8%	5,2%	4,0%	0,2%	0,3%	0,3%	0,4%	0,6%	0,8%	14,0%	12,4%	17,1%	0,8%	2,0%	2,2%
Κροατία	0,0%	0,0%	0,0%	9,7%	10,6%	6,8%	10,3%	10,1%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	14,4%	21,1%	10,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	37,1%	20,1%	24,6%	28,5%	38,1%	56,9%
Ιταλία	0,0%	0,0%	0,0%	7,0%	10,2%	11,6%	23,9%	7,4%	3,4%	1,1%	1,3%	0,9%	38,6%	55,8%	42,3%	0,1%	0,4%	0,6%	0,4%	1,2%	4,4%	16,8%	12,4%	25,4%	12,0%	11,3%	11,5%
Κύπρος	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	99,9%	92,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	6,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Λετονία	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	29,8%	27,8%	30,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	2,9%	37,7%	20,3%	17,5%	30,0%	51,4%	49,3%
Λιθουανία	36,1%	36,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	1,1%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	13,8%	17,4%	25,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,2%	2,1%	4,1%	6,0%	13,6%	43,4%	38,8%	57,7%
Λουξεμβούργο	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	14,9%	16,9%	0,3%	0,2%	0,4%	0,2%	0,3%	0,6%	13,7%	8,6%	14,7%	82,7%	76,0%	67,4%
Ουγγαρία	27,5%	22,1%	28,7%	18,6%	11,1%	11,8%	13,6%	0,8%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	17,8%	34,4%	17,7%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	2,3%	3,4%	0,3%	0,5%	1,8%	21,7%	28,4%	36,1%
Μάλτα	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	98,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Ολλανδία	2,9%	2,7%	1,8%	18,0%	15,8%	15,7%	0,8%	0,5%	0,1%	2,1%	2,2%	1,9%	55,5%	57,8%	47,4%	0,9%	1,0%	1,1%	1,5%	2,5%	3,8%	0,7%	2,3%	4,0%	17,6%	15,3%	24,2%
Αυστρία	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	6,4%	3,9%	1,8%	1,2%	0,6%	1,2%	1,4%	1,7%	10,2%	12,7%	9,9%	0,2%	0,4%	0,7%	1,9%	4,3%	4,3%	55,1%	44,4%	49,0%	22,5%	29,1%	29,9%
Πολωνία	0,0%	0,0%	0,0%	89,8%	84,7%	78,4%	1,3%	0,4%	0,4%	1,2%	0,9%	1,0%	1,2%	5,1%	5,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	1,5%	4,9%	4,1%	2,4%	5,4%	2,3%	5,0%	4,8%
Πορτογαλία	0,0%	0,0%	0,0%	29,7%	21,6%	19,2%	16,8%	8,2%	2,4%	0,2%	0,0%	0,0%	14,7%	22,8%	11,7%	0,5%	0,5%	0,5%	2,6%	3,2%	5,0%	25,1%	26,2%	46,6%	10,4%	17,6%	14,6%
Ρουμανία	9,4%	11,2%	18,6%	32,8%	36,4%	27,1%	6,1%	1,4%	0,3%	0,2%	0,3%	0,0%	24,4%	25,6%	15,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	25,6%	23,2%	33,0%	1,4%	1,9%	4,8%
Σλοβενία	22,9%	22,6%	16,4%	22,2%	21,8%	15,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	2,7%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,4%	0,8%	18,5%	13,0%	16,7%	34,4%	39,4%	48,2%
Σλοβακία	39,2%	29,4%	33,4%	13,3%	9,2%	6,5%	0,5%	1,3%	0,9%	1,2%	0,8%	0,9%	14,0%	5,6%	8,6%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,9%	1,9%	12,7%	9,2%	12,9%	19,0%	43,6%	34,8%
Φινλανδία	25,1%	22,5%	25,0%	13,9%	20,4%	14,7%	0,6%	0,4%	0,2%	0,8%	0,7%	0,5%	19,8%	17,2%	12,9%	0,1%	0,2%	0,4%	9,6%	9,5%	12,7%	16,4%	13,8%	14,4%	13,7%	15,3%	19,1%
Σουηδία	34,6%	40,0%	39,4%	1,0%	0,6%	0,6%	0,9%	0,6%	0,2%	0,4%	0,4%	0,2%	0,5%	0,9%	1,0%	0,1%	0,5%	0,8%	2,5%	5,9%	6,8%	47,7%	40,5%	42,3%	12,2%	10,6%	8,8%
Η.Β.	21,5%	15,6%	18,7%	30,4%	33,6%	34,7%	3,1%	0,9%	0,3%	0,6%	0,4%	0,3%	36,8%	40,2%	24,9%	0,1%	0,5%	0,6%	1,0%	2,3%	4,9%	2,9%	4,5%	10,9%	3,6%	2,1%	4,7%

Πίνακας Β. 5: Μείγμα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013

f (tnCO2/TJ)	Nuclear			Solid			Oil			Other Gas			Natural Gas			Waste			Biofuels			RES			Imports		
	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013
Χώρες																											
ΕΕ-28	0,00			98,02			76,41			204,15			56,47			104,03			0,00			0,00				-	
Βέλγιο	0,00			94,62			76,86			244,95			56,10			110,41			0,00			0,00			23,96	30,49	32,48
Βουλγαρία	0,00			99,99			75,64			204,53			56,10			143,00			0,00			0,00			51,16	53,75	35,73
Τσεχία	0,00			100,37			76,39			83,88			56,10			98,16			0,00			0,00			86,25	95,50	85,39
Δανία	0,00			95,00			76,89			0,00			57,30			91,70			0,00			0,00			5,92	10,91	29,42
Γερμανία	0,00			100,60			74,63			224,99			56,00			104,31			0,00			0,00			33,25	31,19	24,27
Εσθονία	0,00			106,70			78,74			44,40			56,10			91,70			0,00			0,00			35,95	36,34	29,98
Ιρλανδία	0,00			98,80			77,14			0,00			54,90			91,70			0,00			0,00			55,96	58,51	51,35
Ελλάδα	0,00			124,64			75,37			0,00			56,10			143,00			0,00			0,00			35,73	57,40	52,22
Ισπανία	0,00			100,50			76,57			210,05			56,60			93,15			0,00			0,00			23,26	18,89	19,54
Γαλλία	0,00			94,62			76,24			210,19			56,10			92,13			0,00			0,00			26,57	36,30	25,52
Κροατία	0,00			94,64			77,37			0,00			56,10			0,00			0,00			0,00			50,91	42,35	38,65
Ιταλία	0,00			97,48			80,21			197,84			55,80			97,55			0,00			0,00			7,98	6,85	9,75
Κύπρος	0,00			0,00			77,37			0,00			56,10			0,00			0,00			0,00			0,00	0,00	0,00
Λετονία	0,00			99,35			77,35			0,00			63,10			0,00			0,00			0,00			61,26	44,36	80,27
Λιθουανία	0,00			106,00			77,40			0,00			56,10			104,86			0,00			0,00			41,26	50,46	45,52
Λουξεμβούργο	0,00			0,00			74,10			0,00			56,10			91,70			0,00			0,00			53,48	52,24	50,13
Ουγγαρία	0,00			100,76			75,88			200,86			56,10			95,67			0,00			0,00			31,40	31,10	22,10
Μάλτα	0,00			0,00			76,23			0,00			56,10			0,00			0,00			0,00			0,00	0,00	0,00
Ολλανδία	0,00			96,70			73,58			186,20			56,10			91,70			0,00			0,00			46,58	52,72	45,68
Αυστρία	0,00			95,25			76,92			223,94			56,10			119,03			0,00			0,00			65,30	59,65	51,94
Πολωνία	0,00			102,38			77,29			99,16			55,00			127,26			0,00			0,00			50,56	41,60	47,40
Πορτογαλία	0,00			94,60			77,92			184,26			56,10			92,98			0,00			0,00			49,32	46,76	29,70
Ρουμανία	0,00			100,87			75,87			196,33			56,10			143,00			0,00			0,00			30,28	34,01	34,10
Σλοβενία	0,00			99,20			75,31			0,00			55,00			143,00			0,00			0,00			23,07	42,97	27,52
Σλοβακία	0,00			97,29			76,58			180,11			58,90			105,51			0,00			0,00			81,69	72,66	63,30
Φινλανδία	0,00			98,02			76,51			241,77			56,10			111,59			0,00			0,00			19,42	43,87	16,79
Σουηδία	0,00			98,82			77,01			245,53			56,50			100,28			0,00			0,00			10,23	20,75	22,90
Ηνωμένο Βασίλειο	0,00			94,60			75,71			215,61			58,30			117,43			0,00			0,00			8,91	9,54	27,78

Πίνακας Β. 6: Συντελεστής εκπομπής καυσίμων f (tn CO₂/ TJ) για την κάθε ομάδα καυσίμων των μειγμάτων παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007, 2013

e (TJ/GWh)	Nuclear			Solid			Oil			Other Gas			Natural Gas			Waste			Biofuels			RES			Imports			
	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	2000	2007	2013	
Χώρες	10,80	10,81	10,80	8,76	8,88	8,78	8,59	8,93	8,42	9,24	9,86	9,36	5,63	4,90	4,57	10,59	11,14	10,01	7,90	8,50	7,83							
ΕΕ-28	10,80	10,81	10,80	8,76	8,88	8,78	8,59	8,93	8,42	9,24	9,86	9,36	5,63	4,90	4,57	10,59	11,14	10,01	7,90	8,50	7,83							
Βέλγιο	10,80	10,80	10,80	8,52	8,94	9,65	7,76	9,44	8,13	8,70	10,56	8,41	5,48	4,39	4,13	16,37	21,34	13,68	12,63	10,93	8,95							
Βουλγαρία	10,82	10,86	10,85	9,95	11,04	10,77	10,42	9,91	16,66	8,28	9,52	0,00	3,72	3,09	2,33	8,14	10,04	0,00	0,00	0,00	6,20							
Τσεχία	10,80	10,84	10,83	8,95	9,31	9,06	9,88	8,29	10,01	7,28	6,88	7,11	4,16	3,01	2,64	3,00	3,41	3,88	7,27	7,57	7,28							
Δανία	0,00	0,00	0,00	5,77	6,34	5,59	7,44	5,85	9,10	0,00	0,00	0,00	2,47	2,38	2,29	3,68	3,60	3,64	4,63	4,71	4,30							
Γερμανία	10,80	10,80	10,80	8,88	9,03	8,84	6,23	6,61	6,49	9,34	10,38	8,82	9,66	4,01	3,75	9,62	10,96	10,26	11,32	9,09	7,96							
Εσθονία	0,00	0,00	0,00	10,59	9,05	10,67	7,03	11,62	6,73	7,35	8,18	7,43	2,20	2,18	2,56	0,00	0,00	22,27	4,07	6,60	4,52							
Ιρλανδία	0,00	0,00	0,00	9,41	8,89	8,54	9,10	8,58	9,25	0,00	0,00	0,00	8,25	7,39	6,92	0,00	0,00	15,69	10,40	10,32	9,95							
Ελλάδα	0,00	0,00	0,00	9,89	9,93	10,55	9,85	9,53	9,50	0,00	0,00	0,00	9,05	7,46	7,59	16,33	9,32	10,39	0,00	7,36	13,75							
Ισπανία	10,80	10,80	10,80	9,66	9,64	9,31	8,25	9,39	8,35	9,17	9,17	8,27	5,58	6,11	7,15	13,07	17,56	10,29	10,52	10,04	8,46							
Γαλλία	10,80	10,80	10,80	9,56	9,23	9,45	9,88	9,22	8,96	10,13	10,07	10,79	3,53	3,58	4,44	9,87	12,70	15,57	7,43	12,94	10,75							
Κροατία	0,00	0,00	0,00	9,64	9,29	9,67	8,17	8,37	6,37	0,00	0,00	0,00	4,82	4,58	2,73	0,00	0,00	0,00	5,22	9,91	7,64							
Ιταλία	0,00	0,00	0,00	9,63	10,16	9,76	8,89	11,02	8,79	9,21	9,51	8,52	5,42	4,59	3,96	9,39	13,82	12,32	8,10	11,85	9,33							
Κύπρος	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,95	9,94	9,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,26	4,76							
Λετονία	0,00	0,00	0,00	6,50	5,36	4,71	5,01	4,54	2,52	0,00	0,00	0,00	2,26	2,09	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	5,46	5,59							
Λιθουανία	11,06	11,00	0,00	0,00	5,15	0,00	5,17	8,29	4,32	0,00	0,00	0,00	2,61	2,53	2,45	0,00	0,00	5,51	0,00	5,00	4,89							
Λουξεμβούργο	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,91	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	5,81	2,83	22,62	20,15	12,49	19,19	10,32	7,51							
Ουγγαρία	10,84	10,84	10,83	10,17	10,31	10,40	11,13	9,80	13,74	4,94	8,02	12,36	5,25	4,47	3,13	7,24	8,63	10,15	6,79	11,65	9,95							
Μάλτα	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,59	8,84	9,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,99							
Ολλανδία	10,80	10,80	10,80	7,67	7,46	8,61	9,49	4,42	8,06	7,73	7,17	7,37	3,60	3,66	3,86	15,40	14,36	7,95	13,34	10,18	8,46							
Αυστρία	0,00	0,00	0,00	8,08	8,32	7,94	4,67	3,96	5,91	8,66	10,99	8,97	6,30	4,51	2,85	9,66	10,55	11,62	7,72	7,35	7,88							
Πολωνία	0,00	0,00	0,00	8,02	8,02	8,03	4,46	7,53	7,37	6,31	7,22	8,24	3,41	2,81	3,18	6,36	7,37	9,23	6,25	7,53	7,16							
Πορτογαλία	0,00	0,00	0,00	9,17	9,14	9,28	8,06	7,81	7,99	8,77	0,00	0,00	6,51	6,14	5,34	14,19	14,11	14,06	6,27	6,48	7,83							
Ρουμανία	10,80	10,80	10,80	8,85	9,79	9,36	6,19	5,94	8,08	6,69	9,03	24,94	4,38	4,42	4,96	0,00	0,00	2,00	0,00	4,34	4,94							
Σλοβενία	10,80	10,80	10,80	9,11	9,48	9,24	8,65	10,67	12,29	0,00	0,00	0,00	4,53	3,79	3,14	0,00	4,60	8,51	7,30	7,00	5,71							
Σλοβακία	10,80	10,93	10,94	8,51	8,10	8,01	6,14	6,19	5,74	5,01	5,48	5,53	4,43	2,55	3,12	5,63	24,48	14,64	0,00	5,49	8,57							
Φινλανδία	10,80	10,80	10,80	6,27	6,79	6,56	5,09	6,36	7,35	9,78	12,46	11,48	2,43	2,52	2,32	5,19	4,98	5,12	4,81	5,03	5,14							
Σουηδία	10,80	10,80	10,80	4,49	4,63	4,77	4,66	5,25	4,67	6,97	5,02	4,32	2,20	2,01	2,02	5,53	3,22	3,29	4,26	4,31	4,51							
Ηνωμένο Βασίλειο	10,80	10,80	10,80	9,78	9,32	9,17	8,84	7,87	11,31	15,41	24,51	32,63	7,25	7,08	6,98	11,61	10,10	12,17	12,03	11,77	9,93							

Πίνακας Β. 7: Ειδική ενεργειακή κατανάλωση e (TJ/GWh) για την κάθε ομάδα καυσίμων των μειγμάτων παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ στα έτη αναφοράς 2000, 2007 και 2013.

Παράρτημα Γ: Πίνακες αποτελεσμάτων των αναλύσεων

CO2 (ktn)	ΔΑ			ΔΙ			ΔΧ			ΔΘ			ΔΣ			ΔC		
	Χώρες	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013
ΕΕ-28	194.562	-10.382	164.426	-40.870	-46.312	-80.883	3.380	940	3.927	-10.085	-32.171	-36.188	-52.763	-156.097	-201.080	94.225	-244.023	-149.798
Βέλγιο	3.084	410	3.013	-363	-1.197	-1.564	-441	-619	-1.021	472	-2.211	-1.560	-6.122	-2.666	-8.521	-3.371	-6.282	-9.654
Βουλγαρία	8.587	948	8.479	-7.009	-1.142	-7.227	-237	899	537	2.014	-757	1.029	4.073	-4.303	255	7.428	-4.355	3.073
Τσεχία	16.494	329	14.750	-10.119	-805	-9.635	2.809	465	2.909	1.703	-1.192	283	-8.073	-11.183	-17.879	2.814	-12.386	-9.572
Δανία	1.463	-471	717	-111	-1.081	-1.051	499	-566	-118	829	-1.126	-321	-11	-2.474	-2.276	2.669	-5.719	-3.049
Γερμανία	31.420	12.992	42.831	13.758	-26.260	-12.394	9.619	7.814	16.853	-12.495	-10.979	-20.819	-26.413	-9.429	-36.442	15.890	-25.861	-9.971
Εσθονία	5.120	-144	5.453	-2.958	-258	-3.455	1.070	1.197	2.237	-1.522	2.025	157	610	-655	94	2.320	2.166	4.487
Ιρλανδία	4.963	-979	3.254	-1.988	436	-1.259	-606	-391	-910	-1.104	-540	-1.407	-2.406	-1.652	-3.945	-1.141	-3.126	-4.268
Ελλάδα	15.270	-13.134	766	-2.799	5.699	3.041	-3.544	1.622	-1.556	-930	2.426	1.551	-4.776	-8.956	-12.925	3.220	-12.343	-9.123
Ισπανία	25.076	-5.603	14.274	2.419	-2.903	-717	4.087	497	3.576	3.283	446	679	-17.105	-41.456	-49.071	17.760	-49.019	-31.259
Γαλλία	5.167	253	4.999	-1.311	312	-897	-1.346	-596	-1.825	-684	2.672	1.731	-1.795	-8.273	-9.609	31	-5.632	-5.601
Κροατία	1.230	-385	581	-115	257	119	-275	406	121	-80	-505	-438	1.025	-1.731	-556	1.786	-1.959	-172
Ιταλία	12.167	-10.608	-205	7.966	-2.371	4.059	1.806	-221	1.210	3.238	-13.890	-12.555	-18.161	-22.706	-35.290	7.016	-49.796	-42.780
Κύπρος	815	-150	573	393	-263	111	0	0	0	-318	-260	-501	-2	-256	-225	888	-930	-42
Λετονία	257	-58	264	-119	89	-70	-34	142	79	-36	51	-8	31	22	80	98	247	345
Λιθουανία	421	8	364	-235	-63	-256	-15	-565	-520	88	-87	-48	-125	511	397	134	-197	-63
Λουξεμβούργο	133	3	85	-66	88	-8	342	-66	190	102	-527	-139	422	-99	204	933	-601	332
Ουγγαρία	3.650	-446	2.367	-1.197	-801	-1.794	21	-2.373	-2.535	-703	-956	-497	-6.283	-914	-7.543	-4.512	-5.490	-10.002
Μάλτα	377	254	477	475	-2.235	-1.544	0	0	0	84	264	281	0	-40	-34	937	-1.756	-820
Ολλανδία	5.710	-672	4.947	534	-3.498	-2.808	1.393	-817	585	-1.021	2.928	2.083	-2.627	329	-2.546	3.990	-1.729	2.261
Αυστρία	1.723	360	1.818	623	668	1.128	-1.253	-1	-1.094	-306	-1.800	-1.595	1.638	-1.621	-226	2.426	-2.394	31
Πολωνία	32.613	21.831	53.074	-20.671	-17.140	-36.834	-1.231	-738	-1.921	279	512	704	-3.422	-9.088	-12.081	7.567	-4.625	2.942
Πορτογαλία	1.534	-1.110	150	2.330	1.238	3.313	-2.442	1.509	-511	-451	-246	-444	-3.475	-5.986	-9.608	-2.505	-4.595	-7.099
Ρουμανία	10.658	1.310	9.514	-6.751	-4.458	-9.088	491	74	449	2.158	-223	1.637	1.197	-7.718	-5.775	7.752	-11.016	-3.264
Σλοβενία	1.441	-332	1.045	-342	372	15	-558	431	-134	176	-142	36	329	-1.006	-592	1.047	-677	370
Σλοβακία	2.400	454	2.668	-2.442	-508	-2.768	-798	233	-434	-597	43	-526	-307	-1.456	-1.916	-1.743	-1.233	-2.976
Φινλανδία	3.415	-755	2.094	-1.566	-661	-1.746	149	-833	-533	1.415	-647	575	3.706	-4.145	-310	7.119	-7.040	80
Σουηδία	497	106	526	-485	-189	-610	55	133	194	-364	-86	-430	-367	-536	-917	-664	-572	-1.236
Ηνωμένο Βασίλειο	40.039	-2.379	33.750	-36.646	-10.562	-43.185	4.548	-4.746	-486	-4.078	805	-2.144	6.953	-18.690	-12.692	10.816	-35.571	-24.756

Πίνακας Γ. 1: Ποσοτικός προσδιορισμός των μεταβολών των προσδιοριστικών του μοντέλου αποδόμησης των εκπομπών από τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εκφρασμένων σε ktn εκπομπών CO2 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.

CO2 (ktn)	ΔΑ			ΔΙ			Δf			Δe			Δs			ΔC		
	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013	2000- 2007	2007-2013	2000-2013
Χώρες																		
Βέλγιο	3.206	460	3.251	-378	-1.342	-1.688	700	240	948	89	-2.093	-1.861	-5.677	-2.349	-7.793	-2.060	-5.084	-7.143
Βουλγαρία	7.548	811	7.261	-6.161	-977	-6.190	32	-391	-186	1.764	-672	858	3.182	-3.576	-185	6.365	-4.806	1.559
Τσεχία	14.127	281	12.726	-8.667	-687	-8.313	673	-791	-64	1.072	-970	-74	-5.844	-7.740	-12.821	1.362	-9.908	-8.546
Δανία	1.181	-399	611	-90	-916	-895	260	1.252	1.422	699	-712	-44	-287	-2.234	-2.339	1.763	-3.009	-1.246
Γερμανία	29.848	12.044	40.132	13.070	-24.344	-11.613	-678	-2.109	-2.657	-11.025	-10.400	-19.106	-22.646	-7.152	-30.148	8.569	-31.961	-23.392
Εσθονία	4.198	-94	3.744	-2.425	-169	-2.372	0	-33	-37	-1.263	1.427	159	584	-2.349	-1.618	1.094	-1.218	-123
Ιρλανδία	5.047	-1.040	3.328	-2.022	463	-1.288	13	-115	-34	-1.115	-542	-1.416	-2.406	-1.652	-3.945	-520	-2.864	-3.385
Ελλάδα	15.179	-13.225	747	-2.783	5.739	2.966	668	-262	453	-737	2.136	1.540	-6.534	-8.620	-14.146	5.793	-14.232	-8.440
Ισπανία	24.495	-5.394	13.948	2.363	-2.795	-700	-398	49	-332	3.143	192	328	-15.056	-39.587	-46.231	14.548	-47.535	-32.987
Γαλλία	4.699	240	4.554	-1.192	296	-817	435	-794	-45	-444	2.167	1.548	-665	-7.263	-7.760	2.833	-5.353	-2.521
Κροατία	1.764	-580	882	-164	387	181	-362	-253	-596	199	-666	-256	1.003	-1.159	-42	2.440	-2.271	168
Ιταλία	12.306	-10.745	-209	8.057	-2.401	4.136	-333	822	495	3.098	-13.787	-12.644	-17.189	-22.692	-34.642	5.939	-48.802	-42.863
Κύπρος	815	-150	573	393	-263	111	0	0	0	-318	-260	-501	-2	-256	-225	888	-930	-42
Λετονία	1.034	-270	1.212	-480	415	-321	-449	1.483	550	-100	211	34	640	-73	934	645	1.765	2.409
Λιθουανία	705	19	799	-394	-145	-561	178	-121	99	54	-24	7	-133	635	430	410	364	774
Λουξεμβούργο	927	13	885	-460	361	-81	-70	-112	-184	102	-527	-139	28	-258	-332	99	-437	-338
Ουγγαρία	3.709	-489	2.537	-1.216	-879	-1.923	-30	-1.055	-894	-708	-1.161	-860	-5.481	-996	-7.167	-3.726	-4.581	-8.308
Μάλτα	377	254	477	475	-2.235	-1.544	0	0	0	84	264	281	0	-40	-34	937	-1.756	-820
Ολλανδία	6.832	-775	5.780	639	-4.037	-3.281	1.212	-1.459	-200	-2.318	1.276	-891	-2.799	619	-2.218	3.566	-4.376	-810
Αυστρία	2.799	627	3.118	1.013	1.164	1.935	-858	-1.483	-2.104	-889	-1.846	-2.242	2.951	-1.058	1.713	5.016	-2.597	2.419
Πολωνία	30.760	20.619	50.319	-19.497	-16.189	-34.922	-377	339	-131	-6	343	277	-4.680	-8.282	-12.512	6.200	-3.169	3.031
Πορτογαλία	1.639	-1.199	152	2.489	1.338	3.362	-139	-1.100	-912	-704	-454	-766	-3.382	-5.493	-8.842	-98	-6.908	-7.006
Ρουμανία	10.340	1.252	9.182	-6.550	-4.262	-8.772	26	1	42	2.093	-186	1.600	1.081	-7.461	-5.718	6.990	-10.655	-3.666
Σλοβενία	1.127	-258	713	-267	290	10	529	-511	116	239	-328	-21	85	-746	-657	1.713	-1.554	159
Σλοβακία	4.199	1.032	4.443	-4.272	-1.154	-4.609	-722	-982	-1.248	-187	-328	-440	3.518	-2.113	846	2.536	-3.545	-1.009
Φινλανδία	3.942	-876	2.366	-1.807	-766	-1.973	2.148	-2.769	-251	1.212	-465	549	3.645	-4.068	-496	9.139	-8.943	196
Σουηδία	497	106	526	-530	-208	-663	-30	22	-4	-260	-101	-344	-356	-516	-881	-633	-686	-1.320
Ηνωμένο Βασίλειο	40.061	-2.383	34.039	-36.666	-10.583	-43.555	67	2.031	2.570	-4.065	433	-2.580	9.340	-21.759	-13.998	8.737	-32.261	-23.524

Πίνακας Γ. 2: Ποσοτικός προσδιορισμός των μεταβολών των προσδιοριστικών του μοντέλου αποδόμησης των εκπομπών από τη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, εκφρασμένων σε ktn εκπομπών CO2 για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2007-2013 και 2000-2013.