



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τμήμα Χημικών Μηχανικών- Τομέας ΙΙ

Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας

*Εξελίξεις και μετασχηματισμοί στην
Ευρωπαϊκή αγορά ηλεκτρικής
ενέργειας: Εφαρμογή της Ανάλυσης
Κοινωνικών Δικτύων*

Διπλωματική Εργασία

Νίκου Μαρία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Διακουλάκη Δ.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2017

Πρόλογος

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών της σχολής Χημικών Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να εκφράσω την αμέριστη ευγνωμοσύνη μου στην Καθηγήτρια κυρία Δανάη Διακουλάκη, την επιβλέπουσα αυτής της εργασίας, για την πολύτιμη στήριξη και τη βοήθεια που μου προσέφερε, όλους αυτούς τους μήνες. Μέσα από τις παρατηρήσεις και τις συμβουλές της, εφοδιάστηκα με γνώσεις για ένα αντικείμενο το οποίο έχει πολύ μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον, και που θα μου φανούν χρήσιμες στην πορεία της σταδιοδρομίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Διδάκτωρ κύριο Ευάγγελο Σιώκα του εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, ο οποίος με βοήθησε με την εκμάθηση της μεθόδου που χρησιμοποίησα στην ανάλυση των στατικών δεδομένων, ένα σημαντικό κομμάτι της εργασίας πάνω στο οποίο έχει δουλέψει χρόνια, δίνοντάς μου την ευκαιρία να μάθω τις βασικές έννοιες για μια μέθοδο, η οποία έχει αρχίσει να εφαρμόζεται σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους, με απλό και κατανοητό τρόπο. Η συμβολή και των δύο ήταν καθοριστική, ώστε να βγει ένα άρτιο αποτέλεσμα.

Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον πατέρα μου Αθανάσιο και στη μητέρα μου Ευαγγελία, αλλά και στους αδελφικούς μου φίλους Αθανασία, Ελένη, Φωτεινή, Κώστα, Θωμά και Δημήτρη, για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα, αλλά και για τις αξίες που μου έχουν διδάξει και με έχουν κάνει το άτομο το οποίο είμαι σήμερα, καθώς επίσης και τους πολύ καλούς μου φίλους και συναδέλφους, τον Κωνσταντόπουλο Δημήτρη και τον Ζουράρη Δημήτρη, οι οποίοι μου χάρισαν ανεκτίμητες αναμνήσεις και συμβουλές τα πέντε αυτά χρόνια στη σχολή .

Νίκου Μαρία

Αθήνα, 2017.

Πίνακας περιεχομένων

Λίστα Διαγραμμάτων	6
Λίστα Πινάκων	7
Λίστα σχημάτων	8
Περίληψη.....	9
Abstract	10
1.1. Εισαγωγή.....	11
1.2. Δομή Εργασίας	12
2. Η ενεργειακή στρατηγική της Ε.Ε.....	13
2.1. Εισαγωγή.....	13
2.2. Οι βασικοί στόχοι της ενεργειακής στρατηγικής της Ε.Ε.	14
2.2.1. Ανταγωνιστικότητα της αγοράς της Ε.Ε.	14
2.2.2. Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού	15
2.2.3. Αειφορία.....	16
2.3. Το Εμπόριο εκπομπών CO ₂ και η συμμετοχή του στην απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.	20
3. Οι εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.	22
3.1. Εισαγωγή.....	22
3.2. Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε.	22
3.2.1. Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.	22
3.2.2. Προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.	24
3.2.3. Διακρατικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας	29
3.3. Η πορεία προς την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού	34
3.3.1. Κοινοτικές οδηγίες για την απελευθέρωση της αγοράς.....	34
3.3.2. Η πρόοδος στη διαδικασία απελευθέρωσης στην Ε.Ε.....	35
3.3.3. Δείκτες απελευθέρωσης	37
3.4. Περιφερειακές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας	41
3.4.1. Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια.....	42
3.4.2. Περιφέρεια Βρετανικών Νήσων, Γαλλίας	43
3.4.3. Βόρεια Περιφέρεια.....	44
3.4.4. Περιφέρεια της Βαλτικής	44
3.4.5. Κεντρική και Νότια Περιφέρεια	44
3.4.6. Νοτιοδυτική Περιφέρεια.....	45
3.4.7. Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια	45

3.5.	Οι επιπτώσεις της απελευθέρωσης της ηλεκτρικής αγοράς στον ανταγωνισμό και στην εξέλιξη των τιμών του ηλεκτρισμού	46
3.6.	Προοπτικές της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη.....	51
4.	Η αγορά ηλεκτρισμού στην Ελλάδα.....	53
4.1.	Το ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα.....	53
4.2.	Η προσφορά και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.	57
4.3.	Θεσμικό πλαίσιο για την απελευθέρωση της ελληνικής αγοράς ηλεκτρισμού	59
4.4.	Η διάρθρωση της αγοράς ηλεκτρισμού και η πορεία προς την απελευθέρωση. ..	60
5.	Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis).....	62
5.1.	Εισαγωγή.....	62
5.2.	Ιστορική αναδρομή	62
5.3.	Βασική ορολογία της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων	64
5.3.1.	Είδη δεσμών	64
5.3.2.	Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου.....	65
5.3.3.	Κεντρικότητα δικτύου	68
5.4.	Υπολογιστικά συστήματα Ανάλυσης Δικτύων	70
6.	Εφαρμογή της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε.....	71
6.1.	Εισαγωγή.....	71
6.2.	Δεδομένα και παραδοχές.....	71
6.3.	Αποτελέσματα.....	74
6.3.1.	Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου.....	74
6.3.3.	Ανάλυση του συνολικού δείκτη κεντρικότητας	90
6.3.4.	Ανάλυση του συνολικού δείκτη κεντρικότητας με βάση τις Περιφερειακές αγορές. 91	
6.4.	Δικτυακή απεικόνιση.....	97
6.4.1.	Εισαγωγή.....	97
6.4.2.	Αποτελέσματα δικτυακής απεικόνισης.....	98
7.	Συμπεράσματα.....	103
	<i>Βιβλιογραφία.....</i>	<i>106</i>

Λίστα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2. 1: Ποσοστό καθαρών εισαγωγών ορυκτών καυσίμων και συνολικός βαθμός ενεργειακής εξάρτησης της ΕΕ-28.....	16
Διάγραμμα 2. 2: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων πηγών στην ηλεκτροπαραγωγή της Ε.Ε., 2000 – 2013.	17
Διάγραμμα 2. 3: Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.....	17
Διάγραμμα 2. 4: Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.	18
Διάγραμμα 2. 5: Κατά κεφαλήν εκπομπές CO ₂ (σε kg) των χωρών της Ε.Ε.	19
Διάγραμμα 3. 1: Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας (kWh) των χωρών της Ε.Ε.	23
Διάγραμμα 3. 2: Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ (MW) στην Ε.Ε., 2000 – 2014.	25
Διάγραμμα 3. 3: Ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.	26
Διάγραμμα 3. 4: Ηλεκτροπαραγωγή της Ε.Ε. (σε TWh) από ΑΠΕ, 2000 – 2013.	27
Διάγραμμα 3. 5: Ποσοστά διαφόρων πηγών ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή από τις ΑΠΕ, 2000 – 2013.	27
Διάγραμμα 3. 6: Συμμετοχή (%) ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή των χωρών της Ε.Ε.....	28
Διάγραμμα 3.7:Συνολικές εισαγωγές ηλεκτρισμού (σε GWh) των χωρών που συμμετέχουν στην αγορά της Ε.Ε. τα διαστήματα 2000 – 2007, 2008 – 2013.	30
Διάγραμμα 3. 8: Συνολικές εξαγωγές ηλεκτρισμού (σε GWh) των χωρών που συμμετέχουν στην αγορά της Ε.Ε. τα διαστήματα 2000 – 2007, 2008 – 2013.	30
Διάγραμμα 3. 9: Εξαγωγές (%) ως προς την εγχώρια παραγωγή των χωρών της Ε.Ε.	31
Διάγραμμα 3. 10: Εισαγωγές (%) ως προς την εγχώρια κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε.....	32
Διάγραμμα 3. 11: Καθαρές εισαγωγές (%) ως προς την εγχώρια κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε.	33
Διάγραμμα 3. 12: Ποσοστό (%) του μεγαλύτερου παραγωγού στις χώρες της Ε.Ε.	38
Διάγραμμα 3.13: Αριθμός του 95% των παραγωγών ηλεκτρισμού σε λογαριθμική κλίμακα για τις χώρες της Ε.Ε.....	40
Διάγραμμα 3.14: Τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά με τους φόρους , για τις χώρες της Ευρώπης, για το 2 ^ο εξάμηνο του 2015 (€/kWh).	49
Διάγραμμα 3.15:Τιμή πώλησης ηλεκτρισμού στις βιομηχανίες κάθε χώρας της Ευρώπης, για το 2 ^ο εξάμηνο του 2015 (€/kWh).	50
Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων πηγών στην ελληνική ηλεκτροπαραγωγή, 2000 – 2014.....	53
Διάγραμμα 4. 2: Ηλεκτροπαραγωγή από διάφορες πηγές ΑΠΕ στην Ελλάδα, 2000 – 2014.	54
Διάγραμμα 4. 3: Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών στην Ελλάδα 2000 – 2014.....	55
Διάγραμμα 4. 4: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (σε TWh) 2000 – 2014.	56
Διάγραμμα 4. 5: Κατά κεφαλήν παραγωγή CO ₂ (σε kg) στην Ελλάδα, 2000 – 2014.	56

Διάγραμμα 4. 6: Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα (σε kWh) 2000 – 2014.	58
Διάγραμμα 4. 7: Το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής της Ελλάδος (σε TWh), 2000 – 2014.	59
Διάγραμμα 6. 1: Ενεργειακές ροές (GWh) που πραγματοποιούν τα κράτη της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2013.	78
Διάγραμμα 6. 2: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών που πραγματοποιεί κάθε χώρα του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε..	84
Διάγραμμα 6. 3: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εξαγωγών που πραγματοποιεί κάθε χώρα του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε..	85
Διάγραμμα 6. 4: Βαθμός Διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε.	86
Διάγραμμα 6. 5: Βαθμός εγγύτητας των χωρών που απαρτίζουν το Ευρωπαϊκό ενεργειακό δίκτυο.	88
Διάγραμμα 6.6: Βαθμός ποιότητας διασύνδεσης των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε..	89
Διάγραμμα 6.7: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για τις χώρες της Ε.Ε. τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2008-2013.	91
Διάγραμμα 6.8: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια.	92
Διάγραμμα 6.9: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Περιφέρεια των Βρετανικών Νήσων και της Γαλλίας.	93
Διάγραμμα 6. 10: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Βόρεια Περιφέρεια.	94
Διάγραμμα 6. 11: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Βαλτική Περιφέρεια.	95
Διάγραμμα 6.12: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Δυτική και Νότια Περιφέρεια.	95
Διάγραμμα 6.13: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Νότια Περιφέρεια.	96
Διάγραμμα 6.14: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια.	96

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 6. 1: Οι κόμβοι, οι συνδέσεις και οι ενεργειακές ροές που λαμβάνουν χώρα στο δίκτυο τη χρονική περίοδο 2000- 2013.	76
Πίνακας 6. 2: Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου για τη χρονική περίοδο 2000- 2013.	80
Πίνακας 6.3: Χρωματική απόχρωση των χωρών ανάλογα με την περιφέρεια που ανήκουν.	97
Πίνακας Α. 2: Οι συνολικές εξαγωγές (σε GWh) των χωρών της Ε.Ε. τη χρονική περίοδο 2000-2013.	111
Πίνακας Α. 3: Οι συνολικές εισαγωγές (σε GWh) των χωρών της Ε.Ε. τη χρονική περίοδο 2000-2013.	113

Πίνακας Α. 4: Εξαγωγές (σε GWh) των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. προς αυτή το διάστημα 2000-2013.....	114
Πίνακας Α. 5: Εισαγωγές (σε GWh) των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. από αυτή το διάστημα 2000-2013.....	115
Πίνακας Α. 6: κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh) των χωρών της Ε.Ε. από το 2000 έως το 2013.....	116
Πίνακας Α. 7: % ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας το χρονικό διάστημα 2000-2013.....	117
Πίνακας Α. 8: ο αριθμός των παραγωγών που αποτελούν τουλάχιστον το 95 % της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.....	118
Πίνακας Α. 9: % ποσοστό ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή για τις χώρες της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2013.....	119

Πίνακας Β. 1: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2000-2005.....	122
Πίνακας Β. 2 :Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2006-2010.....	124
Πίνακας Β. 3: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2011-2013.....	125
Πίνακας Β. 4: Βαθμός εγγύτητας των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. από το 2000 έως το 2013.....	127
Πίνακας Β. 5: Βαθμός διαμεσολάβησης των χωρών του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007.....	128
Πίνακας Β. 6: Βαθμός διαμεσολάβησης των χωρών του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013.....	129
Πίνακας Β. 7: Βαθμός ποιότητας διασύνδεσης από το 2000 έως το 2013.....	130

Λίστα σχημάτων

Σχήμα 5. 1: Τυπικό δίκτυο με διαφορετική μέση απόσταση.....	66
Σχήμα 5. 2: Γεωδαιτική απόσταση μεταξύ των κόμβων.....	66
Σχήμα 5. 3: Συντελεστής ομαδοποίησης των δικτύων.....	67
Σχήμα 5. 4: Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας.....	69
Σχήμα 5. 5: Δείκτης ποιότητας συνδέσεων ενός κόμβου.....	69
Σχήμα 6. 1: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007.....	98
Σχήμα 6.2: δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007, με την προσθήκη του κόμβου OTHER.....	99
Σχήμα 6. 3: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013.....	101
Σχήμα 6. 4: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013 με την προσθήκη του κόμβου OTHER.....	101

Περίληψη

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία μελετά τις εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρισμού της Ε.Ε., στο χρονικό διάστημα 2000-2013. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από σημαντικές αλλαγές, όπως είναι η σημαντική διεύρυνση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στον ενεργειακό τομέα, η εντατικοποίηση των προσπαθειών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τη συσχέτιση της πορείας της αγοράς ηλεκτρισμού προς την απελευθέρωση, τόσο σε κρατικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Αρχικά γίνεται αναφορά στη στρατηγική που ακολουθεί η Ε.Ε. στον ενεργειακό τομέα και παρουσιάζονται οι τρεις πυλώνες της ευρωπαϊκής πολιτικής: ανταγωνιστικότητα, ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού και αειφορία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην πορεία για την ενοποίηση των επιμέρους αγορών ηλεκτρισμού. Σκοπός της ενιαίας αγοράς, είναι να συμβάλει στην ανταγωνιστικότητα των αγορών, στην σταθεροποίηση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, στην ενεργειακή απόδοση, και στην κλιματική αλλαγή. Παρατίθενται οι κοινοτικές οδηγίες, στις οποίες βασίστηκε η απελευθέρωση της αγοράς, παρουσιάζεται το αντίκτυπο που είχε η απελευθέρωση, στον ανταγωνισμό μεταξύ των παραγωγών και μεταξύ των προμηθευτών, αλλά και στις τιμές του χονδρικού και λιανικού εμπορίου. Επιπροσθέτως, μελετάται η επίδραση που είχε ο σχηματισμός Περιφερειακών αγορών, στην δημιουργία της ενιαίας αγοράς και στην αύξηση του ανταγωνισμού στον κλάδο. Τέλος, γίνεται αναφορά στην αγορά ηλεκτρισμού στην Ελλάδα, και στα βήματα προόδου που έχει κάνει η χώρα στον τομέα της απελευθέρωσης της αγοράς, σχετικά με την υπόλοιπη Ε.Ε..

Κάνοντας εφαρμογή της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων, θεωρώντας την ευρωπαϊκή αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ως ένα δίκτυο και τις Περιφερειακές αγορές ως υποδίκτυα, γίνεται μελέτη του βαθμού διασύνδεσης των χωρών, τόσο σε επίπεδο Περιφερειών, όσο και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, και του ρόλου που έχει η κάθε χώρα μέσα στο ενεργειακό δίκτυο. Οι χώρες που μελετούνται, είναι τα 26 κράτη – μέλη της Ε.Ε., με εξαίρεση τη Μάλτα και την Κύπρο, οι οποίες δεν διασυνδέονται με άλλες χώρες της Ένωσης και επομένως οι ροές από και προς αυτές είναι μηδενικές.

Μέσα από αυτή τη μελέτη, εξάγονται συμπεράσματα για το σύνολο της Ε.Ε., αλλά και για τις χώρες που την απαρτίζουν, ξεχωριστά, και για το πώς μεταβάλλεται το δίκτυο με το πέρασμα των χρόνων. Έχει, επομένως, καταστεί σαφές ότι, οι χώρες οι οποίες ασκούν μεγάλη επιρροή στο ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. και συμβάλλουν στη διαμόρφωσή του, είναι οι ίδιες για όλο το χρονικό διάστημα που εξετάζουμε. Έκτος όμως από τις χώρες της Ε.Ε., και οι χώρες οι οποίες δεν ανήκουν σε αυτή, συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό στη διαμόρφωση του ενεργειακού ευρωπαϊκού δικτύου, επιβεβαιώνοντας τη μεγάλη εξάρτηση της Ε.Ε., από κράτη που δεν ανήκουν σε αυτή. Παράλληλα αναδεικνύονται οι χώρες οι οποίες λειτουργούν ως συνδετικοί κρίκοι μεταξύ των απομονωμένων κρατών και της υπόλοιπης Ε.Ε.. Τέλος, επιβεβαιώνεται ότι, η γεωγραφική θέση μιας χώρας, παίζει σημαντικό ρόλο στον τρόπο διασύνδεσής της και στις ενεργειακές συναλλαγές που πραγματοποιεί.

Abstract

This thesis, studies the developments in the EU electricity market in the period 2000-2013. This period is characterized by significant changes, such as the huge penetration of Renewable Energy Sources (RES) in the energy sector, the intensification of the efforts to address the climate change and the continuation of the procedure of the liberation of the electricity market, both at state and at European level.

Initially, there is a reference to the strategy which is followed by the EU at the energy sector and the three pillars of European policy are presented: competitiveness, security of energy supply and sustainability. Particular emphasis is given to the procedure of the union of individual electricity markets. The purpose of the united market is to contribute to the competitiveness of markets, to stabilize electricity prices, to the energy efficiency, and the climate change. The EU directives are listed on which the liberalization of the market has been based, the impact of liberalization is shown on the competition among producers and among suppliers, but also on the prices of wholesale and retail trade. Furthermore, the effect of the formation of regional markets on the creation of the single market and increase of competition in the industry is studied. Finally, reference is made to the electricity market in Greece, and the progress which the country has made on the liberalization of the electricity market in relation to the rest of the EU.

By implementing the Social Network Analysis method, considering the European electricity market as a network and the regional markets as subnets, is studying the degree of interconnection of countries, both regionally and at European level, and the role that each country has into the energy grid. The countries which are studied are the 26 countries - EU members, with the exception of Malta and Cyprus, which are not interconnected with other EU countries and therefore the flows to and from these countries are zero.

Through this study, conclusions can be drawn for the entire EU, and for each country separately, and how the network is changing over the years. It has, thus, become clear that, the countries which have a great influence on the energy network of the EU and contribute to its formation, are the same throughout the whole period that we examined. However, apart from the EU countries, countries, which do not belong to it, are heavily involved in shaping the European electricity network, confirming the high dependence of the EU, from these countries. Alongside, the study highlights the emerging countries which are operating as connecting links between the isolated states and the rest of the EU. Finally, it is confirmed that the geographic location of a country plays an important role in the interconnection and energy transactions which are taking place.

1.1. Εισαγωγή

Οι ανάγκες των πολιτών για ηλεκτρισμό, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οδήγησαν στη δημιουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία, στις περισσότερες χώρες, ελεγχόταν από το κράτος. Τα κρατικά μονοπώλια φρόντιζαν για την κατασκευή και τη σωστή λειτουργία μονάδων ηλεκτροπαραγωγής αλλά και για την διανομή του ηλεκτρισμού σε σπίτια και επιχειρήσεις, ανεξάρτητα από το αν μια περιοχή ήταν εύκολα προσβάσιμη ή όχι.

Την τελευταία εικοσαετία παρατηρείται η ανάγκη για απαγκίστρωση των χωρών από τα κρατικά μονοπώλια που έλεγχαν μέχρι και πρότινος την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας που αφορά στη χρήση του Φυσικού Αερίου (μονάδες συνδυασμένου κύκλου) και των ΑΠΕ και η διεύρυσή τους στον τομέα της παραγωγής, έδωσε την ευκαιρία σε μικροπαραγωγούς, να δημιουργήσουν τις δικές τους μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, με αποτέλεσμα ο ανταγωνισμός να αυξηθεί. Αυτό συνέβη, διότι οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από φυσικό αέριο και ΑΠΕ, είναι πιο μικρές και οικονομικές από τις παραδοσιακές ανθρακικές, λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες. Έτσι, λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού, οι κρατικοί φορείς αναγκάστηκαν να ιδιωτικοποιήσουν μεγάλο μέρος των σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού. Παράλληλα, η εισαγωγή του φυσικού αερίου και ιδίως των ΑΠΕ στον κλάδο του ηλεκτρισμού, κρίθηκε αναγκαία και από τα προγράμματα που θέσπισε η Ε.Ε., τα οποία στοχεύουν στη μείωση των ρύπων των αερίων του θερμοκηπίου και στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Μέσα από αυτές τις μεταρρυθμίσεις στον ενεργειακό τομέα, άρχισε να ευνοείται ο εγχώριος ανταγωνισμός και σε ορισμένες περιπτώσεις, ανάλογα και με τη χρονική συγκυρία και τις τοπικές ιδιαιτερότητες, να μειώνεται η τιμή του ηλεκτρισμού.

Επιπλέον, η ανάγκη για κάλυψη των αυξανόμενων εγχώριων αναγκών σε περιόδους που η δυναμικότητα δεν μπορεί να καλύψει το 100% αυτών, οδήγησε σε αύξηση εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από άλλα κράτη. Αντίστοιχα, η διακύμανση της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ λόγω του στοχαστικού χαρακτήρα αυτών των ενεργειακών μορφών οδηγούσε συχνά σε πλεονάσματα ηλεκτροπαραγωγής που για να μην απολεσθούν –λόγω αδυναμίας αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας- συνέβαλαν στην αύξηση των εξαγωγών προς άλλες χώρες. Οι δύο αυτές αντίρροπες τάσεις επηρέασαν το ύψος διακρατικών συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας. Σήμερα, όλα τα κράτη – μέλη της Ε.Ε. (εκτός της Μάλτας και της Κύπρου) είναι διασυνδεδεμένα με έστω μία χώρα της Ένωσης ή μια γειτονική που δεν ανήκει σε αυτή. Αυτό φυσικά, τείνει να αλλάξει μέσα στα επόμενα χρόνια και χώρες οι οποίες θεωρούνται απομονωμένες και εξαρτώνται μόνο από μια χώρα, θα διασυνδεθούν με ακόμα περισσότερες χώρες.

Στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας, επομένως, είναι η μελέτη των αλλαγών που έχουν γίνει στην αγορά ηλεκτρισμού της Ε.Ε. στο σύνολό της, αλλά και σε κάθε χώρα ξεχωριστά και ο βαθμός που έχει συμβάλει η κλιματική αλλαγή και η εισχώρηση των ΑΠΕ στις εξελίξεις του κλάδου. Το καινοτόμο στοιχείο της παρούσας εργασίας, είναι η μελέτη της εξέλιξης των διακρατικών συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων. Η μέθοδος αυτή, αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τις θεωρητικές επιστήμες στη μελέτη των διαπροσωπικών σχέσεων. Σήμερα, το εύρος των

εφαρμογών της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων έχει διευρυνθεί, με την ίδια να βρίσκει εφαρμογή σε διαφορετικούς τομείς: στην ιατρική, την κοινωνιολογία, την πληροφορική, κ.α.. Είναι αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι, η τεχνολογία και τα κοινωνικά δίκτυα βρίσκουν πλέον εφαρμογή σε κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας, κάνοντας έτσι τη ζωή μας πιο εύκολη, στην αναζήτηση πληροφοριών και δημιουργία επαφών με οργανισμούς ή άλλους ανθρώπους. Η μέθοδος αυτή, εφαρμόζεται πρώτη φορά σε επίπεδο διπλωματικής εργασίας για τον υπολογισμό και σχολιασμό των τοπολογικών χαρακτηριστικών του ενεργειακού δικτύου και χαρακτηριστικών δεικτών του τρόπου διασύνδεσης. Τέλος, πραγματοποιείται σχηματική απεικόνιση του συνόλου των χωρών και παρατηρείται ο τρόπος με τον οποίο οι χώρες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αλλά και ο ρόλος που έχει η καθεμία μέσα στο ενεργειακό δίκτυο.

1.2. Δομή Εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ακόλουθη:

Το κεφάλαιο 1 περιέχει την εισαγωγή της εργασίας, το αντικείμενο και τους στόχους της.

Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η ενεργειακή στρατηγική που ακολουθεί η Ε.Ε., αναφέροντας τους τρεις βασικούς πυλώνες της και τα προγράμματα που έχει θεσπίσει από το 1997 έως σήμερα με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, μέσω μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και την διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή.

Στο κεφάλαιο 3, αναφέρονται οι εξελίξεις που έχουν λάβει χώρα στην Ε.Ε. τα τελευταία δεκατέσσερα χρόνια, στην αγορά ηλεκτρισμού της Ε.Ε., ενώ παράλληλα φαίνεται η συμβολή των κοινοτικών οδηγιών, της διείσδυσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ρεύματος, και της δημιουργίας Περιφερειακών αγορών στην απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, παρατηρείται η επίδραση που έχει η απελευθέρωση της αγοράς στις τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος, τόσο στη χονδρική όσο και στη λιανική αγορά. Τέλος, αναφέρονται οι προοπτικές που έχει ο κλάδος της ηλεκτρικής ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στο κεφάλαιο 4, γίνεται αναφορά στην ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και στην πρόοδο που έχει επιτελέσει στο κομμάτι της απελευθέρωσης αλλά και στους περιβαλλοντικούς στόχους.

Στο κεφάλαιο 5, γίνεται εισαγωγή στη μέθοδο της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων, και στη βασική ορολογία που χρησιμοποιεί.

Στο κεφάλαιο 6 περιγράφεται η εφαρμογή της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων στην αγορά ηλεκτρισμού της Ε.Ε., ενώ παράλληλα, αναλύονται τα αποτελέσματα της μεθόδου, και γίνεται γραφική απεικόνιση του δικτύου τα χρονικά διαστήματα 2000-2007, 2008- 2013, με και χωρίς τη συμβολή των χωρών εκτός της Ε.Ε..

Στο κεφάλαιο 7, εξάγονται τα συνολικά συμπεράσματα για την απελευθέρωση της αγοράς της Ε.Ε. και του βαθμού διασύνδεσης των χωρών στο ενεργειακό δίκτυο, ενώ ταυτόχρονα γίνεται αντιληπτή η χρησιμότητα της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων και στον τομέα της αγοράς ηλεκτρισμού.

2. Η ενεργειακή στρατηγική της Ε.Ε.

2.1. Εισαγωγή

Η Ευρώπη, στην προσπάθεια της να δημιουργήσει μια ενιαία αγορά ηλεκτρισμού, που θα λειτουργεί σωστά προς όφελος των πολιτών, έχει να αντιμετωπίσει πολλά προβλήματα, όπως είναι η αστάθεια των τιμών, η διασύνδεση των χωρών με τον πιο ασφαλή τρόπο και η προστασία του περιβάλλοντος. Από το 1997 έως και σήμερα, προσπαθεί να μετριάσει την κλιματική αλλαγή μέσα από προγράμματα στα οποία συμμετέχουν όλα τα κράτη – μέλη της, ενώ άμεσος στόχος της αυτή την στιγμή είναι η υλοποίηση των μέτρων που ορίζει το πρόγραμμα «Ευρωπαϊκοί στόχοι 20-20-20».

Ειδικότερα, στις 11 Δεκεμβρίου του 1997, η Ε.Ε. δεσμεύτηκε να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 8%, το χρονικό διάστημα 2008-2012, σε σύγκριση με το έτος αναφοράς, 1990, με την θέσπιση του **Πρωτόκολλου του Κιότο**. Η Ελλάδα υπέγραψε το Πρωτόκολλο τον Απρίλιο του 1998 και δεσμεύτηκε να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της στο 25% για το ίδιο διάστημα, ενώ με την υπογραφή της Ρωσίας, στις 16 Φεβρουαρίου 2005, το Πρωτόκολλο του Κιότο τέθηκε σε εφαρμογή. Αυτή η συμφωνία επηρέασε σε μεγάλο βαθμό τις βιομηχανικές χώρες, που ήταν υποχρεωμένες να μειώσουν τους 6 βασικούς ρύπους που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, πρωτοξείδιο του αζώτου, υδροφθοράνθρακες, υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες και εξαφθοριούχο θείο) και κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα κατά 5,2% μέχρι το 2012, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. [1]

Το επόμενο πρόγραμμα, που εισήχθη από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο το Μάρτιο του 2007, τέθηκε σε νόμο τον Ιούνιο του 2008, και ισχύει μέχρι και σήμερα, είναι οι **«Ευρωπαϊκοί στόχοι 20-20-20»**, σύμφωνα με το οποίο, η Ε.Ε. υποχρεούται να πετύχει τους εξής στόχους:

- 20% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990,
- 20% συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση, και
- 20% αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, μέχρι το 2020. [2]

Μέσα στο πρόγραμμα αυτό, συμπεριλαμβάνεται και η ανάγκη διασύνδεσης των χωρών της Βαλτικής, της Ιβηρικής Χερσονήσου και των κρατών –μελών που είναι αποκομμένα, όπως η Μάλτα, η Κύπρος και η Ελλάδα στο ενεργειακό ευρωπαϊκό δίκτυο σε ποσοστό, τουλάχιστον 10%. Στη βαριά βιομηχανία και στην ηλεκτροπαραγωγή έχει τεθεί ως ανώτατο όριο για τις εκπομπές CO₂ το 21% έως το 2020, σύμφωνα με το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Σ.Ε.Δ.Ε.). [2] Στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, οι εκπομπές αναμένεται να δεχτούν μεγάλη μείωση, σε σχέση με άλλους τομείς, λόγω της αντικατάστασης, σε μεγάλο ποσοστό, των ορυκτών καύσιμων από το φυσικό αέριο, και την αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τις Α.Π.Ε..

Και ενώ πλησιάζουμε στο 2020, οι χώρες της Ε.Ε. έχουν έρθει σε συμφωνία για την δημιουργία ενός **νέου πακέτου ενεργειακών μέτρων που αφορά τη δεκαετία 2020-2030**, με στόχο την ακόμα μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών σε σχέση με τα επίπεδα το 1990. Πιο συγκεκριμένα, στις 23 Οκτωβρίου 2014, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο έθεσε τους παρακάτω στόχους που αφορούν το κλίμα και την ενέργεια και έγιναν δεκτές επίσημα κατά τη Σύνοδο του Συμβουλίου Περιβάλλοντος στις 6 Μαρτίου 2015:

- I. Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% το 2030 σε σχέση με το 1990.
- II. Συμμετοχή των Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό, τουλάχιστον, 27% το 2030.
- III. Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον κατά 27% το 2030.
- IV. Επίτευξη διασύνδεσης των εγκατεστημένων υποδομών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε ποσοστό 15% έως το 2030. [3] [4]

2.2. Οι βασικοί στόχοι της ενεργειακής στρατηγικής της Ε.Ε.

Για να μπορέσει να διαχειριστεί τις σύγχρονες προκλήσεις, η Ε.Ε. χρειάστηκε να θέσει τρεις στόχους – πυλώνες:

2.2.1. Ανταγωνιστικότητα της αγοράς της Ε.Ε.

Ο στόχος της ανταγωνιστικότητας της αγοράς αποσκοπεί στην αποδοτικότερη και οικονομικότερη παραγωγή ενέργειας που θα ωφελήσει τους πολίτες της Ε.Ε. και την οικονομία στο σύνολο της. Με τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας αναμένεται να αμβλυνθούν οι επιπτώσεις των υψηλών διεθνών τιμών ενέργειας και κατά συνέπεια να μειωθεί το κόστος παραγωγής των ευρωπαϊκών βιομηχανικών προϊόντων. Ο στόχος αυτός επιδιώκεται να επιτευχθεί με την προώθηση νέων αποδοτικών και περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών τόσο στην παραγωγή όσο και στη ζήτηση ενέργειας, μέσω δράσεων που εξυπηρετούν ταυτόχρονα και τους άλλους στόχους της Ευρωπαϊκής ενεργειακής στρατηγικής.

Παρά τη σημαντική τεχνολογική αναβάθμιση, τα νομοθετικά μέτρα και τα προγράμματα που θεσπίζει, δεν υπάρχουν ακόμη σαφείς ενδείξεις ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας. Σε πολλές χώρες κυριαρχούν ακόμη μονοπωλιακές δομές, ο βαθμός ενεργειακής εξάρτησης παραμένει σε επίπεδα μεγαλύτερα του 50%, ενώ στις περισσότερες χώρες δεν έχει επιτευχθεί σαφής μείωση των τιμών της ενέργειας.

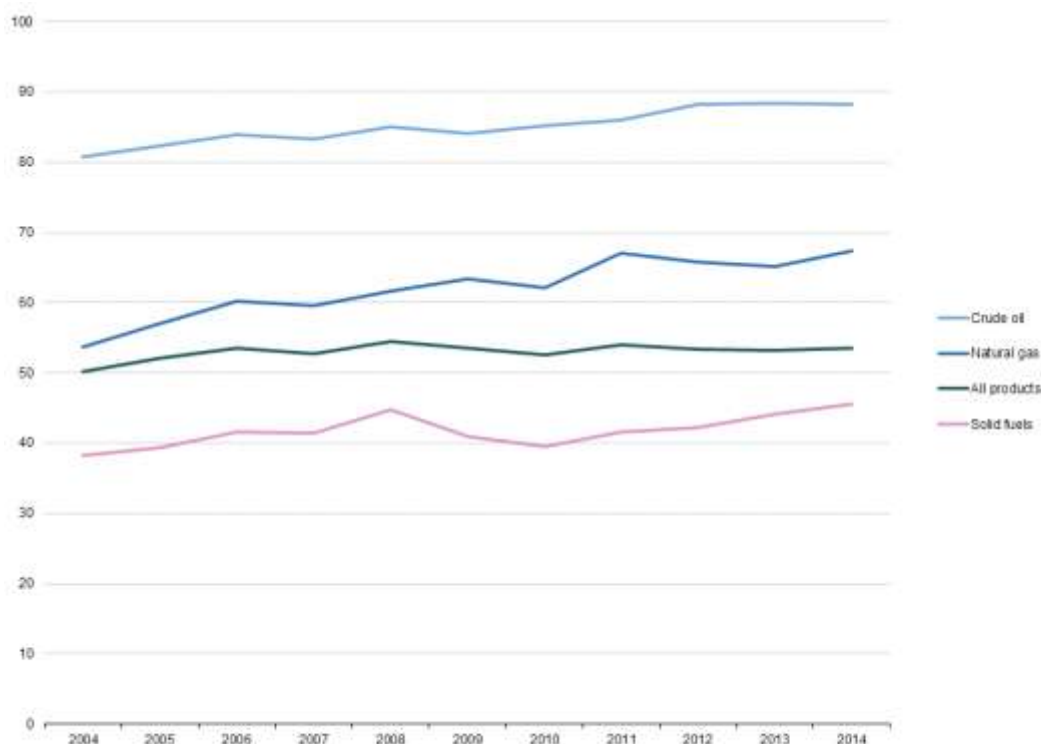
Εντούτοις, η διεύθυνση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, έχει συμβάλει τόσο στην απελευθέρωση της αγοράς, όσο και στην αύξηση του ανταγωνισμού, σε εγχώριο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η εξέλιξη των τεχνολογιών στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών, προσφέρει σε πολλούς παραγωγούς την δυνατότητα να δημιουργήσουν την δική τους μονάδα παραγωγής, μικρή ή μεγάλη, για να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται ο ανταγωνισμός σε εθνικό επίπεδο, ενώ η αυξανόμενη διασύνδεση των χωρών, οδηγεί τον ανταγωνισμό εκτός συνόρων, με αποτέλεσμα να διακινείται υψηλής ποιότητας ενεργειακό μίγμα, σε ανταγωνιστικές τιμές. Αυτό έχει αντίκτυπο και στην

ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, καθώς αν η ζήτηση και η προσφορά είναι ισορροπημένη, τότε το συνολικό κόστος του εφοδιασμού θα μειωθεί.

Και ενώ ο υψηλός ανταγωνισμός έχει μειώσει τις τιμές χονδρικού εμπορίου, οι τιμές που φτάνουν στους καταναλωτές δεν έχουν παρουσιάσει κάποια σημαντική μείωση, και αυτό οφείλεται κυρίως στους φόρους και τις προσαυξήσεις που εμπεριέχονται στους λογαριασμούς ρεύματος, όπως θα δούμε αναλυτικότερα στο υποκεφάλαιο 3.5. Εντούτοις, οι καινοτομίες που προσφέρει η τεχνολογία στους καταναλωτές σήμερα, είναι πάρα πολλές. Κάνοντας χρήση έξυπνων μετρητών και τοποθετώντας μικρής κλίμακας φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτριες για την «ιδιωτική» παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, οι καταναλωτές έχουν την ευκαιρία να ελέγχουν σε μεγαλύτερο βαθμό τι ξοδεύουν στους ενεργειακούς τους λογαριασμούς, ενώ παράλληλα θα ενσωματωθούν ακόμα περισσότερες μονάδες ΑΠΕ στο ενεργειακό δίκτυο και η απόδοσή τους θα αυξηθεί. [5]

2.2.2. Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, παρόλο που η Ε.Ε. είναι η δεύτερη μεγαλύτερη οικονομική δύναμη στον κόσμο, το 2014 εισήγαγε το 53.5% της ενέργειας που κατανάλωνε λόγω της μειωμένης παραγωγής πρωτογενούς ενέργειας από τις βασικές πηγές (πετρέλαιο, λιγνίτης, φυσικό αέριο, ΑΠΕ και πυρηνική ενέργεια). Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 2.1 ο βαθμός εξάρτησης αυξάνεται σε όλες τις κατηγορίες ορυκτών καυσίμων, ενώ και η συνολική ενεργειακή εξάρτηση της Ε.Ε. παρουσιάζει σταδιακή αύξηση. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκτιμά ότι αν δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα, η ενεργειακή εξάρτηση της Ε.Ε. θα φτάσει στο 65%. [6] Η Ρωσία αποτελεί τον μεγαλύτερο εξαγωγέα φυσικού αερίου, πετρελαίου και στερεών καυσίμων όλη την δεκαετία προς την Ένωση.



Source: Eurostat (online data codes: nrg_100a, nrg_102a and nrg_103a)

Διάγραμμα 2. 1. Ποσοστό καθαρών εισαγωγών ορυκτών καυσίμων και συνολικός βαθμός ενεργειακής εξάρτησης της ΕΕ-28

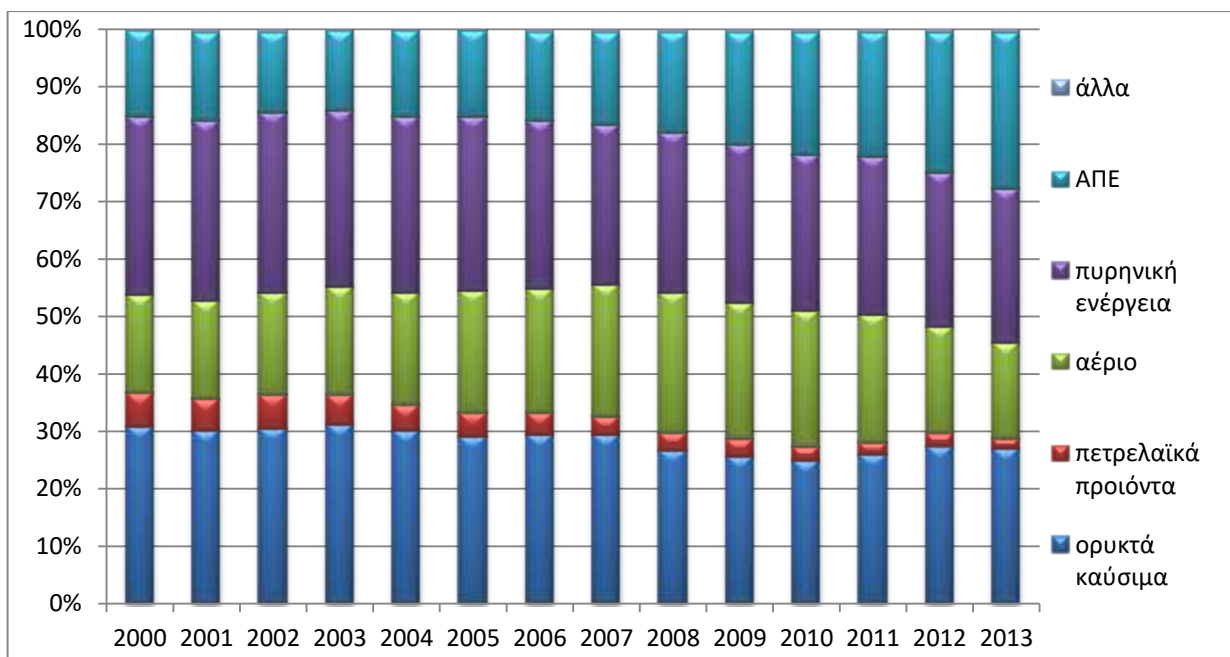
Πηγή : [7]

Ειδικότερα όμως, ο βαθμός ασφάλειας εφοδιασμού ηλεκτρικής ενέργειας είναι αρκετά υψηλός, λόγω της σταθερότητας που προσφέρουν τα ενεργειακά δίκτυα. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν κράτη – μέλη όπως είναι η Εσθονία, η Λιθουανία και η Λετονία, τα οποία εξαρτώνται αποκλειστικά από την Ρωσία και τη Λευκορωσία για τον ενεργειακό εφοδιασμό τους, οι οποίες και είναι υπεύθυνες για τη διαχείριση και εξισορρόπηση των δικτύων τους. Κρίνεται, επομένως, αναγκαία η διασφάλιση των έργων υποδομής στην ευρύτερη περιοχή, έτσι ώστε σε περίπτωση κυριαρχίας αυτών των δικτύων, από χώρες εκτός Ε.Ε., να μην γίνει κατάχρησή τους, αλλά να γίνεται η διαχείριση με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία. Επιπλέον για αν σταθεροποιηθεί ακόμα περισσότερο το σύστημα εφοδιασμού, είναι πολύ σημαντική η επίτευξη του στόχου διασύνδεσης, όλων των χωρών για το 2030. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το ίδιο το ηλεκτρικό σύστημα στις περισσότερες χώρες εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από εισαγόμενο φυσικό αέριο, γεγονός που επίσης απειλεί την απρόσκοπτη συνέχιση της ηλεκτροπαραγωγής σε περιόδους διεθνών αναταραχών, επομένως και την ασφάλεια εφοδιασμού των πολιτών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Είναι φανερό πως η συνεχής ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια οδηγεί σε νέες επενδύσεις στα δίκτυα διασύνδεσης και σε νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Συνεπώς, μέσα από τον διαχωρισμό της παραγωγής, της μεταφοράς και της διανομής της ενέργειας, και μέσα από την αναβάθμιση και τη σύνδεση των δικτύων με σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής γειτονικών χωρών, και με σταθμούς Α.Π.Ε, τα δίκτυα, θα γίνουν πιο ευέλικτα, ανάλογα με τη ζήτηση και το ύψος ηλεκτρικής ενέργειας που θα διακινούν. Επιπλέον, η απελευθέρωση της αγοράς, καθιστά απαραίτητη τη δημιουργία ενός ευρύτερου συστήματος, με δίκτυα τα οποία θα έχουν επαρκή χωρητικότητα, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής τροφοδοσία ηλεκτρισμού, σε περιπτώσεις διακοπών της ηλεκτροπαραγωγής σε μεμονωμένα συστήματα, και να εξισορροπηθεί η διανομή ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι θα αποτρέπεται η ξαφνική αύξηση των τιμών, προσφέροντας αυτονομία σε κάθε χώρα και εξυπηρετώντας καλύτερα τους καταναλωτές σε ώρες αιχμής. [7] [8]

2.2.3. Αειφορία

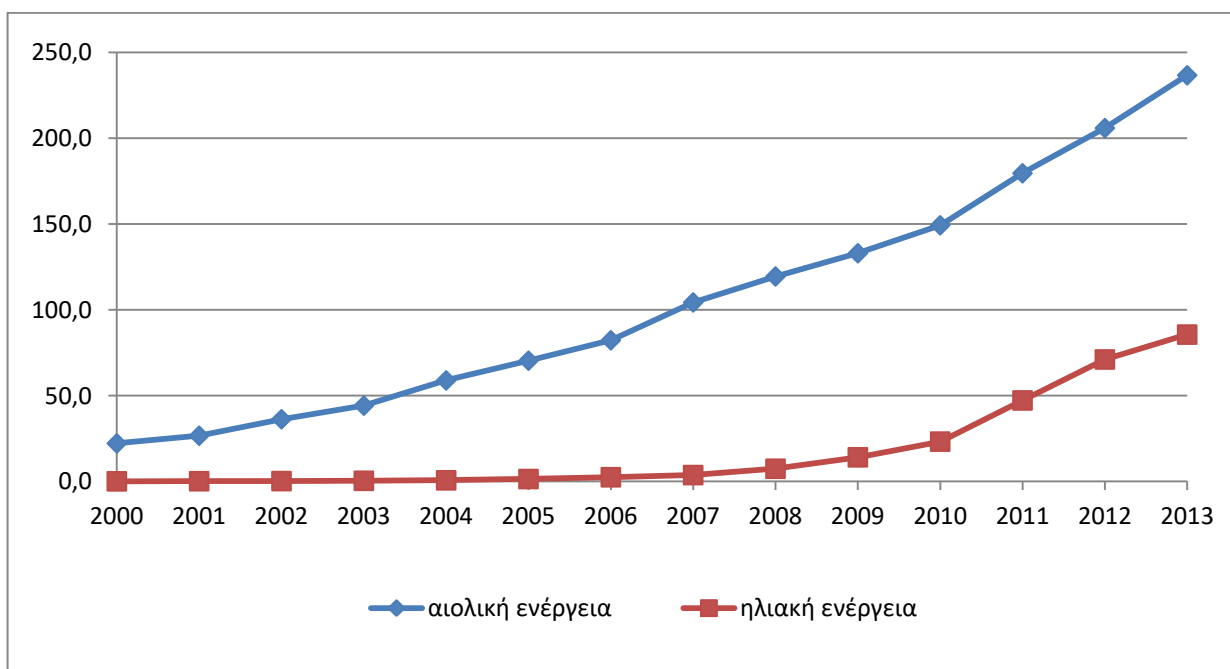
Το κυριότερο μέλημα της Ε.Ε., είναι η συμβολή της στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Σύμφωνα με το Διάγραμμα 2.2, είναι προφανές ότι η Ε.Ε., από το 2000, κιόλας, ήταν σε θέση να παράγει το 45%, περίπου, της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής της από πηγές οι οποίες είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Με το πέρασμα των χρόνων, η συμμετοχή των συμβατικών πηγών στην ηλεκτροπαραγωγή συνέχισε να μειώνεται, με αποτέλεσμα το 2013, πάνω από το 50% της ενέργειας που παράγεται στην Ε.Ε., να μην εκπέμπει αέριους ρύπους. Συγκεκριμένα το 27.2% της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από τις Α.Π.Ε. και το 26.8% από την πυρηνική ενέργεια. [9]



Διάγραμμα 2. 2: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων πηγών στην ηλεκτροπαραγωγή της Ε.Ε., 2000 – 2013.

Πηγή: [9]

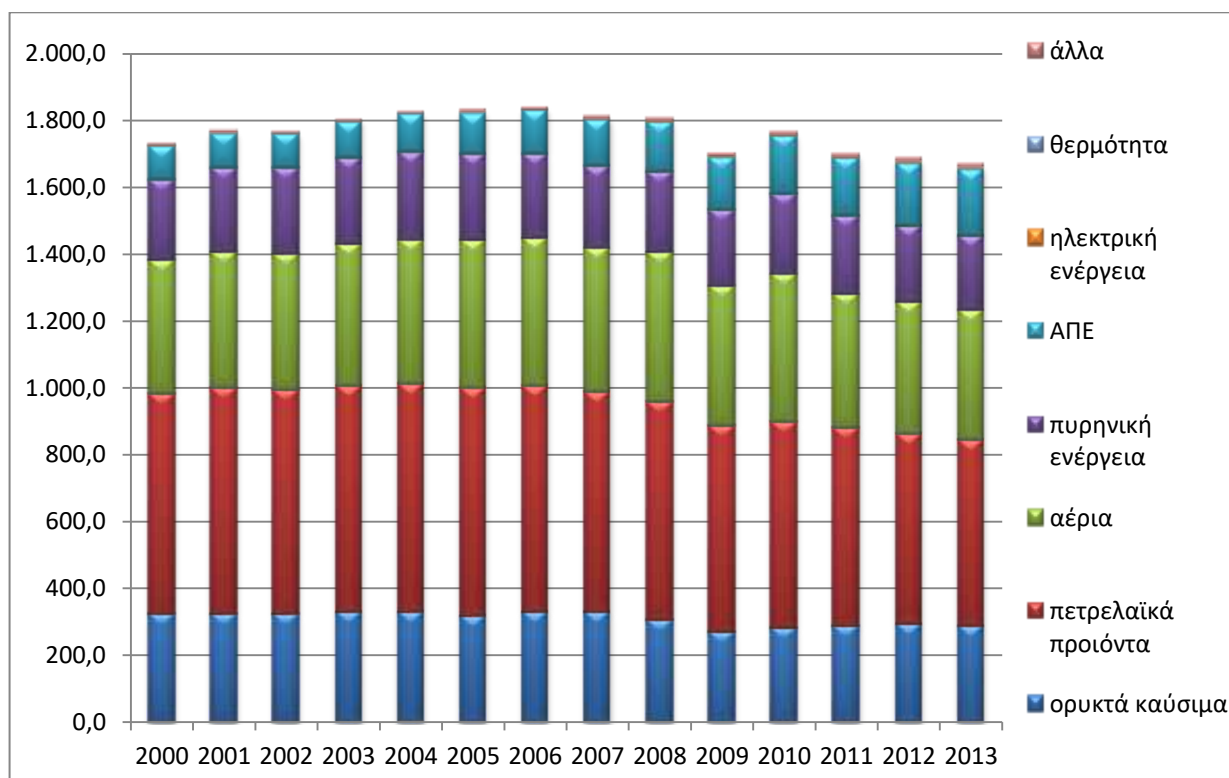
Η μείωση των συμβατικών ενεργειακών πηγών στο ενεργειακό μίγμα της Ε.Ε., προήλθε από τη ραγδαία άνοδο του μεριδίου των ΑΠΕ, στην ηλεκτροπαραγωγή. Ειδικότερα σε ότι αφορά τις ΑΠΕ, στο Διάγραμμα 2.3 φαίνεται η σημαντική αύξηση της συμμετοχής της αιολικής και ηλιακής ενέργειας από το 2000 μέχρι και το 2013.



Διάγραμμα 2. 3: Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.

Πηγή: [9]

Λαμβάνοντας όμως υπόψη ότι, περίπου το 53% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται στην Ε.Ε., προέρχεται από εισαγωγές από τρίτες χώρες, τότε το ποσοστό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τις πηγές, που δεν εκπέμπουν αέριους ρύπους, υποδιπλασιάζεται. Η εικόνα είναι, λοιπόν, αισθητά διαφορετική στο επίπεδο της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2.4. Η χρήση ορυκτών καυσίμων στους τομείς τελικής χρήσης (βιομηχανία, κτίρια και μεταφορές) παρά τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και την προώθηση των ΑΠΕ παραμένει ιδιαίτερα υψηλή, με συνέπεια αντίστοιχα υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

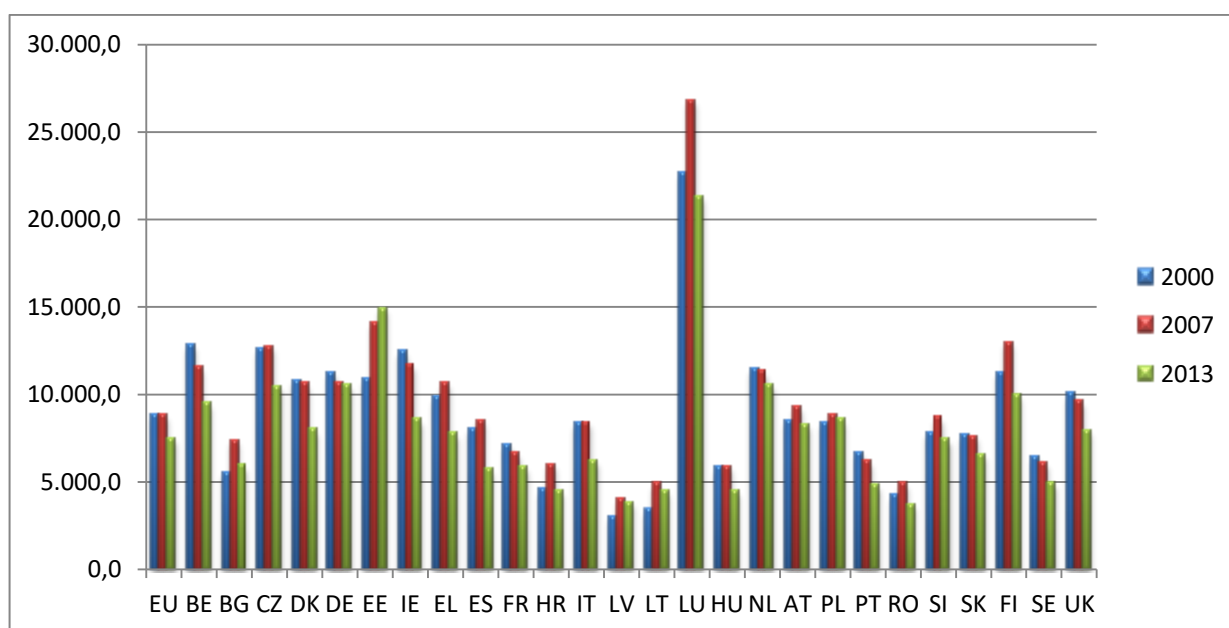


Διάγραμμα 2. 4: Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.

Πηγή: [9]

Επιπλέον, μέσω των προγραμμάτων που έχει θεσπίσει από το 1997 έως και σήμερα, η Ε.Ε., μείωση των ρύπων κατά 26% το 2014, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της Eurostat, σχετικά με το 1990, υπερβαίνοντας το στόχο του 20% μέχρι το 2020, και καθιστώντας εφικτό το στόχο μείωσης κατά 40% μέχρι το 2030. [9] Στο Διάγραμμα 2.5, απεικονίζονται οι κατά κεφαλή εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μια χώρα της Ε.Ε., αλλά και για το σύνολό της τα έτη 2000, 2007 και 2013. Παρατηρούμε πως αρκετές χώρες της Ε.Ε., ειδικότερα, η Εσθονία, η Ελλάδα, η Ισπανία, η Κροατία, η Λετονία, η Λιθουανία, το Λουξεμβούργο, η Αυστρία, η Πολωνία, η Ρουμανία, η Φινλανδία και η Σλοβενία αύξησαν τις εκπομπές του διοξειδίου τους, το 2007, σε σχέση με τις εκπομπές του 2000, παρόλο που η Ε.Ε., στο σύνολό της κράτησε σχεδόν σταθερές τις εκπομπές της. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, κάποιες χώρες της, συγκεκριμένα το Βέλγιο, η Γερμανία, η Ιρλανδία, η Γαλλία, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, μείωσαν τους ρύπους τους, από το 2000 στο 2007. Παρόλο που η οικονομία ανθεί σε όλα τα κράτη – μέλη τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο,

θα δούμε ότι, οι χώρες οι οποίες οδηγήθηκαν σε μείωση των εκπομπών, είναι κράτη με βαριά βιομηχανία. Αυτό καθιστά σαφές, ότι η σωστή ενημέρωση προς τους πολίτες και τα δραστικά μέτρα που πήραν οι κυβερνήσεις των προαναφερθεισών χωρών, σχετικά με τις βιομηχανικές τους μονάδες είχαν θετικά αποτελέσματα στο κομμάτι των αέριων ρύπων. Η εικόνα αυτή αλλάζει μετά το 2007, παρατηρώντας το 2013, να υπάρχει μείωση των ρύπων, τόσο σε συνολικό επίπεδο, όσο και σε κρατικό, με την μόνη χώρα η οποία παρουσιάζει αύξηση να είναι η Εσθονία. Η αλλαγή αυτή έχει τις ρίζες της, στην οικονομική ύφεση που έπληξε τα ευρωπαϊκά κράτη, αλλά και στην υιοθέτηση ενός βιώσιμου τρόπου ζωής, περιορίζοντας τις περιττές ανάγκες, τόσο σε μεταφορά όσο και σε αγορά ενεργειακών αγαθών, κάνοντας παράλληλα χρήση προϊόντων, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον εκπέμποντας λιγότερους ρύπους, και έχοντας υψηλότερη ενεργειακή απόδοση.



Διάγραμμα 2. 5: Κατά κεφαλήν εκπομπές CO₂ (σε kg) των χωρών της Ε.Ε..

Πηγή: [9]

Η μείωση των ρύπων, εκτός από την αλλαγή τρόπου ζωής των Ευρωπαίων πολιτών, έχει καταστεί εφικτή και από την υψηλή διείσδυση των ΑΠΕ, η οποία σημειώνει αύξηση στην εγχώρια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το 5.68% το 2000, στο 12.53% το 2014, και απέχει οκτώ μονάδες από τον στόχο του 2020. Ειδικότερα στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, οι Α.Π.Ε. συνεισφέρουν στο 29.2% της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης το 2014, σε σχέση με το 2000, που ήταν στο 14.8% . [9] Τέλος, η ενεργειακή απόδοση, στην κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας μειώθηκε κατά 15.7% το 2014, από το 2005 και της τελικής ενέργειας κατά 16.9% . [10]

Είναι σαφές πως με τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης ηλεκτρισμού, τη μετατροπή των νέων κτιρίων σε κτίρια χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών και την εισαγωγή των Α.Π.Ε. τόσο στον οικιακό όσο και στο βιομηχανικό τομέα, τα κράτη – μέλη ,στοχεύουν στον μηδενισμό της κατανάλωσης ενέργειας και στην εξάρτησή τους αποκλειστικά από τις Α.Π.Ε., για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους., [11]

2.3. Το Εμπόριο εκπομπών CO₂ και η συμμετοχή του στην απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην προσπάθεια επίτευξης του στόχου μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, διαπιστώθηκε ότι πολλές χώρες αδυνατούσαν να περιορίσουν τις εκπομπές των ρύπων τους σύμφωνα με τους στόχους τους, ενώ άλλες κατάφεραν να τους περιορίσουν σε ποσοστό μεγαλύτερο από αυτό που ορίζει το ευρωπαϊκό πρόγραμμα, ενώ παρόμοιες άνισες επιδόσεις εμφάνιζαν οι βιομηχανικές επιχειρήσεις μέσα σε κάθε χώρα. Για το λόγο αυτό, έχει θεσπιστεί από την Ε.Ε. το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπής αέριων ρύπων του θερμοκηπίου (Σ.Ε.Δ.Ε.), το οποίο επιτρέπει την πώληση και αγορά δικαιωμάτων εκπομπών από επιχειρήσεις/χώρες που υπερκαλύπτουν ή αντίστοιχα υπολείπονται από το ανώτατο όριο εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα που έχει ορισθεί για κάθε βιομηχανία/χώρα.

Συγκεκριμένα, το Σ.Ε.Δ.Ε. δημιουργήθηκε την 1η Ιανουαρίου 2005, με απώτερο σκοπό την τήρηση των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο από την Ε.Ε.. Το Σ.Ε.Δ.Ε., ορίζει ένα ανώτατο όριο (cap) για τις ιδιαίτερα ενεργειοβόρες βιομηχανίες (τσιμέντα, μεταλλουργία κλπ), το οποίο αντιστοιχεί σε ανάλογα δικαιώματα εκπομπών. Οι βιομηχανίες είναι υποχρεωμένες, στο τέλος κάθε έτους, να επιστρέψουν ένα δικαίωμα για κάθε τόνο CO₂e που έχουν εκπέμψει. Το Σ.Ε.Δ.Ε. καλύπτει μόνο τις εκπομπές του CO₂, των 27 χωρών που ανήκαν στην Ε.Ε., της Νορβηγίας, του Λιχτενστάιν και της Ισλανδίας. Το σύστημα εμπορίας ελέγχει περίπου 11.000 εγκαταστάσεις, μαζί με τις βιομηχανίες ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίες ευθύνονται για το ήμισυ των συνολικών εκπομπών CO₂ της Ευρώπης. [12] Υπάρχουν 3 φάσεις λειτουργίας : 1^η φάση (2003-2007), 2^η φάση εμπορίας (2008-2012) και η 3^η φάση εμπορίας (2013-2020), η οποία περιλαμβάνει εκτός από τις 11.000 εγκαταστάσεις και τις αεροπορικές εταιρείες που πληρούν τα κριτήρια. [13] Το Σ.Ε.Δ.Ε. επιτρέπει στις χώρες που έχουν καταφέρει να μειώσουν , περισσότερο από το προβλεπόμενο όριο, τους ρύπους τους ,να πουλήσουν το δικαίωμα της επιπλέον εκπομπής, σε χώρες που έχουν ξεπεράσει το όριο των εκπομπών τους. Επιπλέον, οι χώρες που έχουν «πλεόνασμα» ρύπων, αντί να είναι υποχρεωμένες να μειώνουν τις δικές τους εκπομπές, μπορούν να χρηματοδοτούν προγράμματα στις αναπτυσσόμενες χώρες ώστε να μειώσουν αυτές τους αέριους ρύπους τους. Ο σκοπός του μηχανισμού είναι να δώσει κίνητρα για τη λήψη αποτελεσματικών μέτρων μείωσης εκπομπών με το μικρότερο δυνατό κόστος. [12]

Λόγω της διεύδυσης των ΑΠΕ, που οδήγησαν στη μείωση των εκπομπών και της οικονομικής ύφεσης των τελευταίων 10 χρόνων, η ζήτηση για τα δικαιώματα εκπομπών CO₂ έχει ελαττωθεί, με απόρροια να υπάρχει πληθώρα δικαιωμάτων στην αγορά , σε πολύ χαμηλή τιμή. Όλο αυτό ωθεί στη δημιουργία υψηλού αποτυπώματος άνθρακα και αναγκάζει τους επενδυτές να περιορίζουν τη χρηματοδότηση τεχνολογιών Α.Π.Ε., το οποίο έχει αντίκτυπο στην οικονομία, και στο περιβάλλον. Για να ξαναρχίσει να λειτουργεί η αγορά δικαιωμάτων, ήταν αναγκαία η μείωση του ανώτατου ορίου εκπομπών, κάτω από τις αναμενόμενες τιμές εκπομπών των αερίων, ώστε η ζήτηση για τα δικαιώματα να αυξηθεί. Κατά τη δεύτερη περίοδο εμπορίας (2008- 2012), όπου η βιομηχανία μαστιζόταν από την οικονομική κρίση, οι εκπομπές του CO₂ , βρίσκονταν συνεχώς κάτω από το ανώτατο όριο, με συνέπεια να υπάρχει πλεόνασμα δικαιωμάτων στην αγορά και η ζήτηση να είναι

μηδενική. Η τιμή του διοξειδίου του άνθρακα παρέμεινε σταθερή, χάρη στη δυνατότητα φύλαξης του πλεονάσματος δικαιωμάτων, για μελλοντική χρήση.

Με βάση τις αποφάσεις της Ε.Ε., από το 2013 καταργούνται οι δωρεάν κατανομές δικαιωμάτων στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ μειώνονται σημαντικά οι αντίστοιχες προς τη βιομηχανία. Αυτό, ίσως να επηρεάσει αρνητικά την ανταγωνιστικότητα των βιομηχανιών σε σχέση με τις αντίστοιχες των χωρών που είναι εκτός της Ε.Ε. εφόσον τα έξοδα θα είναι υψηλότερα σε σχέση με τα χρόνια που τα δικαιώματα ήταν δωρεάν και η διαφορά θα φαίνεται στην χονδρική τιμή διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Παρ' όλα αυτά, μερικοί τομείς, όπου οι εκπομπές μπορεί να είναι αυξημένες, θα συνεχίσουν να λαμβάνουν δωρεάν δικαιώματα, ενώ οι αποφάσεις αυτές πάρθηκαν χωρίς να υπολογίζονται οι κλιματικές πολιτικές που εφάρμοσαν κράτη εκτός της Ε.Ε. έως το 2015. Κρίνεται, επομένως, αναγκαία μια διεθνής συμφωνία για το ζήτημα των εκπομπών, αφού οι οδηγίες του Σ.Ε.Δ.Ε. απευθύνονται μόνο σε κράτη της Ε.Ε., διαφορετικά η αγορά της θα έρχεται αντιμέτωπη με υψηλότερο κόστος, το οποίο θα ευνοήσει τις εισαγωγές από κράτη εκτός της Ε.Ε., όπου η τιμή του άνθρακα είναι πολύ χαμηλή και έτσι οι εξαγωγές της θα μειωθούν. Με την εισαγωγή στην 3^η φάση, η τιμή για την πώληση των δικαιωμάτων, από το Σ.Ε.Δ.Ε., αναμένεται να είναι η ίδια για όλες τις χώρες, κάνοντας την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε. ακόμα πιο ανταγωνιστική και επομένως ο πλειστηριασμός των δικαιωμάτων θα έχει ακόμα χαμηλότερη επίδραση στις τιμές χονδρικής πώλησης της ενέργειας.

Επομένως, το Σ.Ε.Δ.Ε., επηρεάζεται : πρώτον, από τα ποσοστά των ΑΠΕ που θα χρησιμοποιηθούν μέσα στο χρόνο για την παραγωγή ενέργειας, δεύτερον, από τις τιμές των δικαιωμάτων εκπομπών, οι οποίες όταν αυξάνονται, οδηγούν σε μεγαλύτερη χρήση των μονάδων φυσικού αερίου σε σύγκριση με τις μονάδες άνθρακα, λόγω του χαμηλότερου συντελεστή εκπομπής, και τρίτον, από την τιμή των καυσίμων, που είναι κυμαινόμενη. [12] [14]

Επιπλέον, για την αποφυγή αγοράς δικαιωμάτων, γίνεται φανερό ότι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας έχουν κίνητρο να περιορίσουν τη λειτουργία ρυπογόνων μονάδων και να αγοράσουν «καθαρή» ενέργεια από άλλους παραγωγούς εντός ή εκτός της χώρας. Με την έννοια αυτή το ΣΕΔΕ ενισχύει την πορεία ενοποίησης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Οι εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.

3.1. Εισαγωγή

Ως αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, ορίζεται το σύνολο των σχέσεων μεταξύ των μελών (φυσικά πρόσωπα ή ολόκληρα κράτη) που συμμετέχουν στο χονδρικό και λιανικό εμπόριο της ηλεκτρικής ενέργειας. [15]

Στόχος της απελευθερωμένης αγοράς, είναι να εξασφαλίσει ότι η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας θα γίνεται βασιζόμενη στην ισότητα και τη δικαιοσύνη μεταξύ των συμμετεχόντων της, ενώ οι καταναλωτές θα έχουν την δυνατότητα να επιλέγουν οι ίδιοι τους προμηθευτές τους, με βάση την τιμή που είναι πιο προσιτή σε αυτούς. Με αυτό τον τρόπο ο ανταγωνισμός στον κλάδο αυξάνεται, οπότε οι προμηθευτές μπορούν να αγοράζουν σε χαμηλότερη τιμή την ενέργεια από τους παραγωγούς και να προσφέρουν στον καταναλωτή το προϊόν σε χαμηλή τιμή. [15]

Η ελεύθερη αγορά αποτελείται από δύο τμήματα: τη λιανική και τη χονδρική αγορά. Στη χονδρική αγορά, οι παραγωγοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους, ώστε οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας, να αγοράζουν με τους, όσο δυνατόν, ευνοϊκότερους όρους. Από την άλλη, στη λιανική αγορά, ο ανταγωνισμός λαμβάνει χώρα μεταξύ των προμηθευτών, για να έχουν οι καταναλωτές, τη δυνατότητα να επιλέξουν τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας, με διάφορα κριτήρια όπως είναι η τιμή, οι όροι πληρωμής, κλπ. [15]

Για να φτάσουμε σήμερα στο σημείο να μιλάμε για μια απελευθερωμένη αγορά στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, έγιναν αρκετές προσπάθειες, τόσο σε εθνικό, όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Σε εθνικό επίπεδο, οι προμηθευτές και οι καταναλωτές έχουν πλέον τη δυνατότητα να επιλέγουν μεταξύ διαφόρων εταιριών, αυτή που θα καλύψει τις απαιτήσεις τους, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο, δίνεται η ευκαιρία σε πολλές χώρες να ανταλλάσουν ενέργεια με άλλες, της ηπείρου, καλύπτοντας έτσι την εγχώρια ζήτηση με, όσο το δυνατόν, οικονομικότερο τρόπο.

3.2. Η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε.

Όπως κάθε αγορά, έτσι και η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας περιλαμβάνει δύο διακριτούς πόλους: τη Ζήτηση και την Προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας. Και οι δύο πόλοι επηρεάζονται τόσο από τις τεχνολογικές εξελίξεις, όσο και από τις εφαρμοζόμενες πολιτικές. Η επίδραση αυτών των παραγόντων στην αγορά ηλεκτρισμού εξετάζεται πιο αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.

3.2.1. Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.

Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας υπόκειται σε δύο αντίρροπες τάσεις:

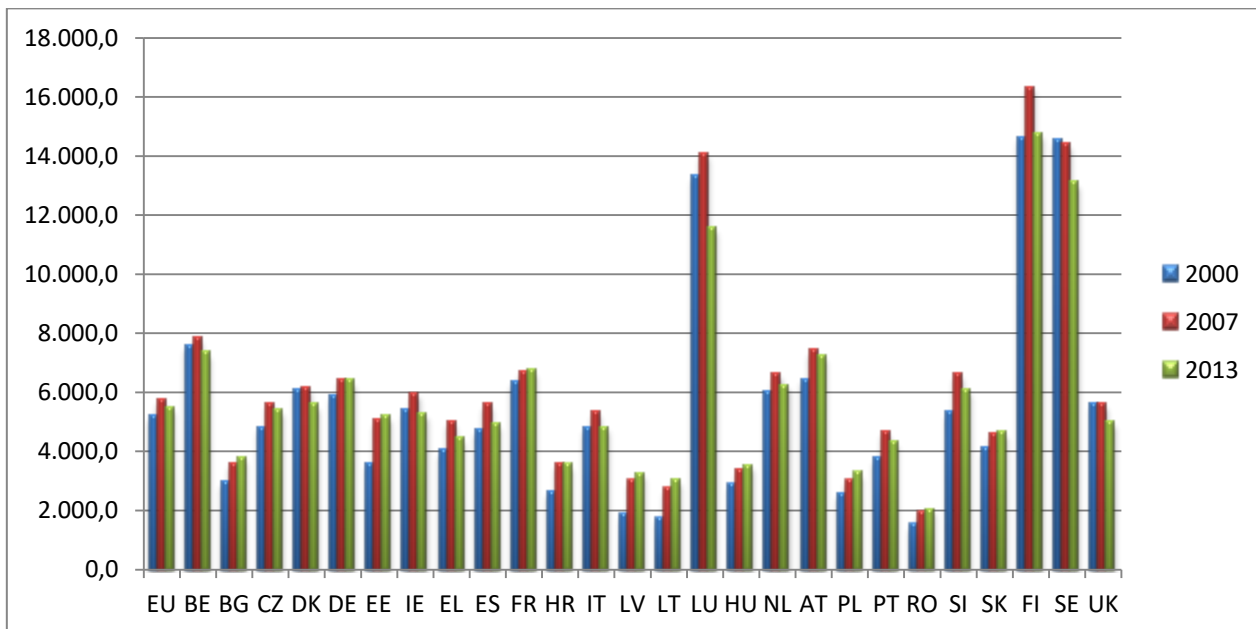
- Στην αυξητική, που οφείλεται στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και στις αυξανόμενες ανάγκες των καταναλωτών. Ειδικότερα, η τάση αυτή είναι πολύ

ισχυρή σε περιόδους οικονομικής ανάπτυξης, ενώ σε περιόδους ύφεσης μπορεί να αντιστραφεί.

- Στην πτωτική, που οφείλεται στην εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και στη μεταβολή συμπεριφοράς των καταναλωτών στην κατεύθυνση ορθολογικής χρήσης της ενέργειας.

Είναι προφανές, ότι και άλλοι παράγοντες επηρεάζουν το συνολικό ύψος της ζήτησης, για παράδειγμα οι τιμές, ο βαθμός εκβιομηχάνισης, το κλίμα κλπ.

Στην Ε.Ε. η κατανάλωση ηλεκτρισμού ακολουθεί ταχύτερους ρυθμούς αύξησης σε σχέση με την πρωτογενή και την τελική κατανάλωση ενέργειας, γεγονός που δείχνει ότι ο ηλεκτρισμός υποκαθιστά άλλες μορφές ενέργειας στην τελική ζήτηση (κυρίως τα στερεά καύσιμα). Συγκεκριμένα, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 25% στο διάστημα 1990-2014, ενώ αντίστοιχα η συνολική ζήτηση ενέργειας μειώθηκε κατά 2%, σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat. [9] Στο Διάγραμμα 3.1, φαίνεται η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε. τα έτη 2000, 2007 και 2013.



Διάγραμμα 3. 1: Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας (kWh) των χωρών της Ε.Ε..

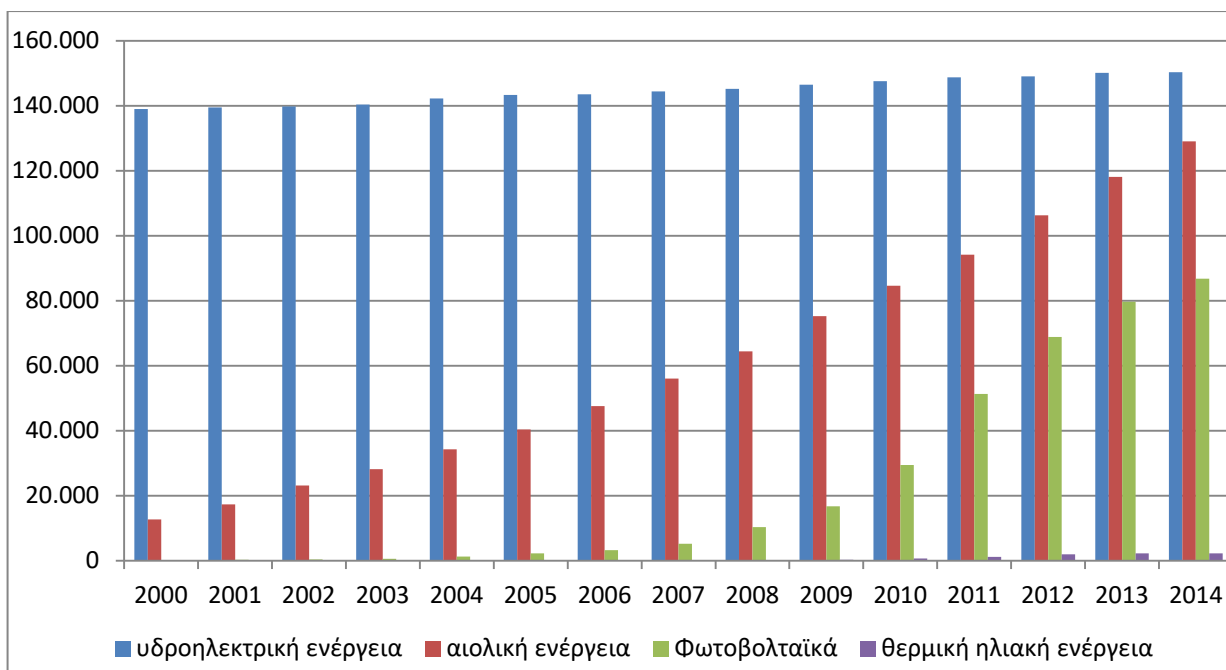
Πηγή: [9]

Είναι εμφανές ότι, μέχρι το 2007, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας είχε ανοδική πορεία στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε., με μόνη την Σουηδία να παρουσιάζει πτώση σχετικά με το 2000 και το Ηνωμένο Βασίλειο να κρατά σταθερή την κατανάλωσή του. Η κατά κεφαλήν κατανάλωση, είναι ο σημαντικότερος παράγοντας ο οποίος συμμετείχε και στην αυξημένη εκπομπή ρύπων το ίδιο χρονικό διάστημα, σύμφωνα με τα όσα ειπώθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, αλλά και στην οικονομική ευμάρεια που επικρατούσε στα κράτη – μέλη έως και το 2007, κάνοντας τους πολίτες να καταναλώνουν περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των αυξημένων και, συχνά, περιττών αναγκών τους. Το 2013, η κατανάλωση των χωρών δεν συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο για όλα τα κράτη. Οι περισσότερες χώρες της

Ε.Ε., μειώνουν την ενεργειακή τους κατανάλωση σε σχέση με τα επίπεδα του 2000, και αυτό είναι λογικό αν συλλογιστεί κανείς την οικονομική ύφεση που έπληξε όλα τα κράτη μετά το 2007. Οι ανεπτυγμένες χώρες, όπως το Βέλγιο, η Δανία, το Λουξεμβούργο, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, έχουν μειώσει την κατά κεφαλήν κατανάλωσή τους ακόμα χαμηλότερα και από τα επίπεδα του 2000. Αυτό καθιστά σαφές ότι, οι κάτοικοι των προαναφερθεισών χωρών έχουν αρχίσει να ακολουθούν ένα νέο – βιώσιμο τρόπο ζωής, καταναλώνοντας με συνετό τρόπο την ηλεκτρική ενέργεια για να καλύπτουν τις καθημερινές τους ανάγκες, αλλά και αγοράζοντας προϊόντα τα οποία βασίζονται σε οικολογικό σχεδιασμό, κάνοντας χρήση λιγότερης ενέργειας με μεγαλύτερες αποδόσεις. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο για τις χώρες της Ανατολικής και Νότιας Ευρώπης, συγκεκριμένα, την Εσθονία, τη Λετονία, τη Λιθουανία, την Ουγγαρία, την Πολωνία και τη Βουλγαρία, οι οποίες σε αντίθεση με την υπόλοιπη Ευρώπη, έχουν αυξήσει την ενεργειακή τους κατανάλωση ακόμα περισσότερο και από τα επίπεδα του 2007. Αυτό συμβαίνει διότι, οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης δεν έχουν το ίδιο βιοτικό επίπεδο και την κατάλληλη ενημέρωση όπως γίνεται στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες, ώστε να αρχίσουν να χρησιμοποιούν αγαθά χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης.

3.2.2. Προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.

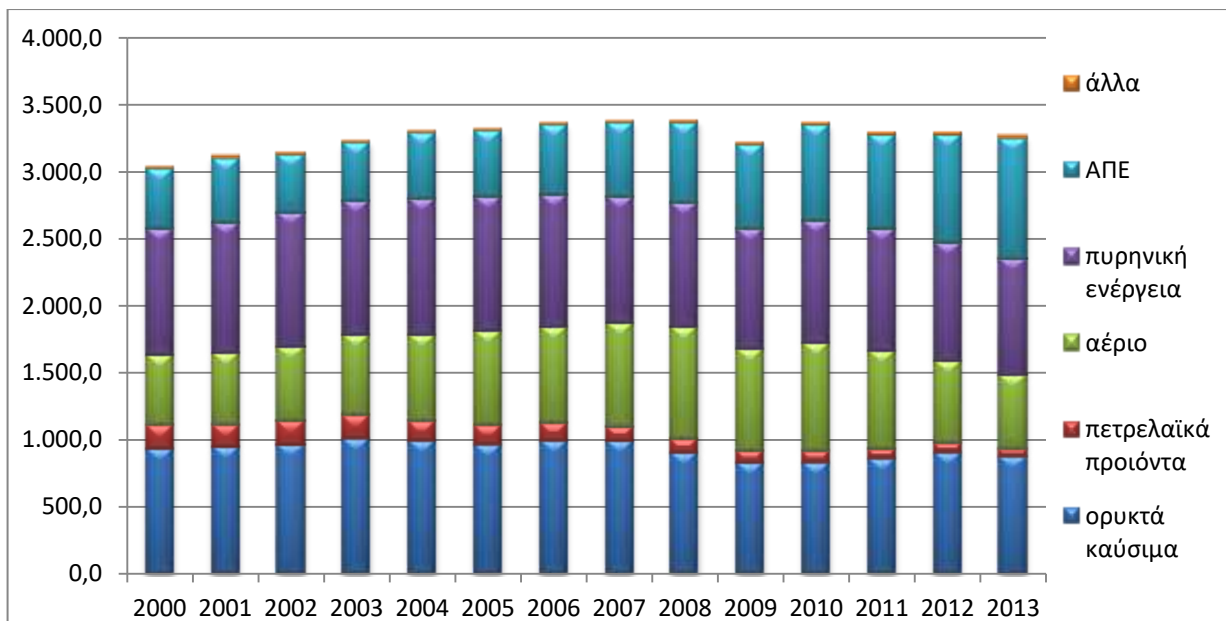
Οι μεταβολές στην προσφορά ηλεκτρικής ενέργειας αντανακλούν την προσπάθεια ανταπόκρισης στο αυξανόμενο επίπεδο ζήτησης, αλλά και τις πολιτικές για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλεκτροπαραγωγής, αυξάνεται από 681 GW το 2000 σε 977 GW το 2014, σημειώνοντας μία αύξηση 70%. [9] Η μεγάλη αυτή αύξηση οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη διείσδυση των ΑΠΕ, που χαρακτηρίζονται από μειωμένη τεχνική απόδοση (GWh/GW). Στο Διάγραμμα 3.2, παρατηρούμε πως από το 2000, η εγκατεστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων αυξάνεται με σταθερούς ρυθμούς, ενώ η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών στην Ε.Ε., ξεκινά από το 2006, με την αιολική ενέργεια να απέχει σχεδόν 20 GW από την υδροηλεκτρική ενέργεια, το 2014, δείχνοντας έτσι τη μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ, στον ηλεκτρισμό.



Διάγραμμα 3. 2: Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ (MW) στην Ε.Ε., 2000 – 2014.

Πηγή: [9]

Επομένως, είναι αναμενόμενο, το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής στην Ε.Ε. να μεταβάλλεται αισθητά, με τη συμμετοχή των ΑΠΕ να σημειώνει μεγάλη αύξηση. Με βάση το Διάγραμμα 3.3, είναι αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι, η Ευρώπη από το 2000 κιάλας ήταν σε θέση να καλύπτει περίπου το 45% της ηλεκτροπαραγωγής της από πηγές οι οποίες είχαν μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, συγκεκριμένα από υδροηλεκτρικούς και πυρηνικούς σταθμούς. Παραταύτα, βασικές πηγές για την παραγωγή ηλεκτρισμού στην περιοχή αποτελούσαν και αποτελούν οι πυρηνικοί σταθμοί και τα ορυκτά καύσιμα, οι οποίες καλύπτουν το 55% περίπου της συνολικής παραγωγής το 2013. [9] Βέβαια, ρίχνοντας μια πιο προσεκτική ματιά στο ίδιο Διάγραμμα, φαίνεται η σταδιακή μείωση της συμμετοχής τους στο ενεργειακό μίγμα, και αυτό οφείλεται σε διαφορετικούς λόγους για το καθένα. Αναφορικά με τα ορυκτά καύσιμα, η Ε.Ε., όπως έχει σημειωθεί πολλάκις, προσπαθεί να μειώσει τους αέριους ρύπους οι οποίοι προέρχονται από αυτά, επομένως αναζητά νέες πηγές για την ηλεκτροπαραγωγή. Από την άλλη, η μείωση της πυρηνικής ενέργειας οφείλεται κυρίως στο κλείσιμο μεγάλου αριθμού πυρηνικών σταθμών σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες, έπειτα από το δυστύχημα που έλαβε χώρα στη Φουκουσίμα το 2011, με πρώτη χώρα τη Γερμανία, σύμφωνα με την εφημερίδα «το Βήμα». [16]

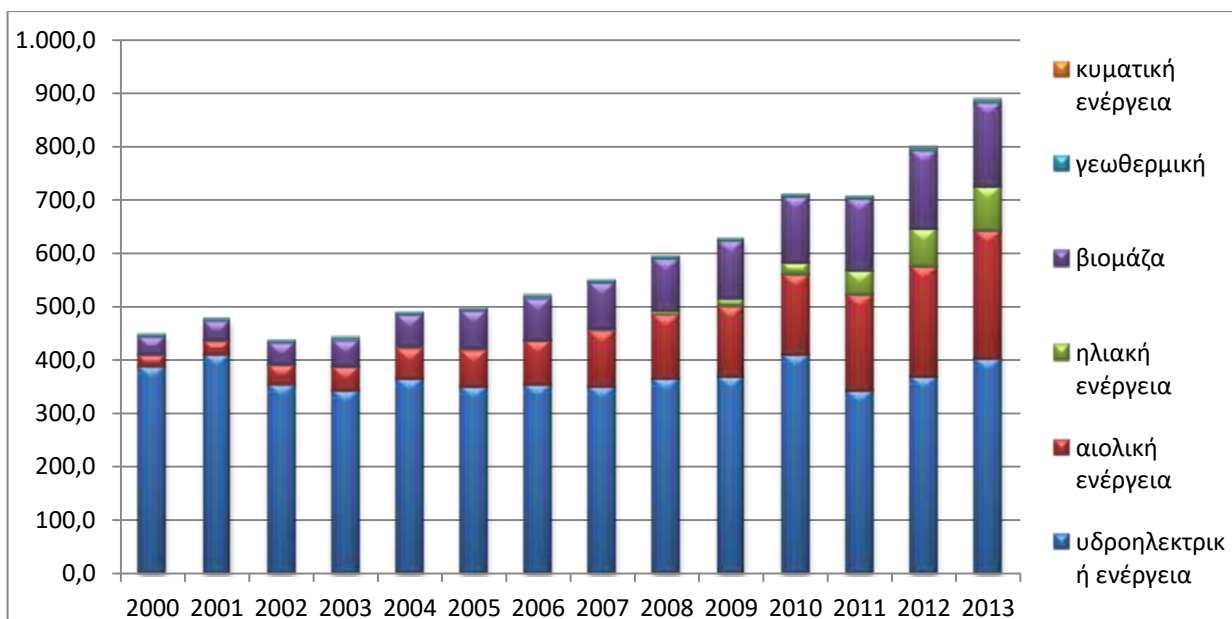


Διάγραμμα 3. 3: Ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής (σε TWh) στην Ε.Ε., 2000 – 2013.

Πηγή: [9]

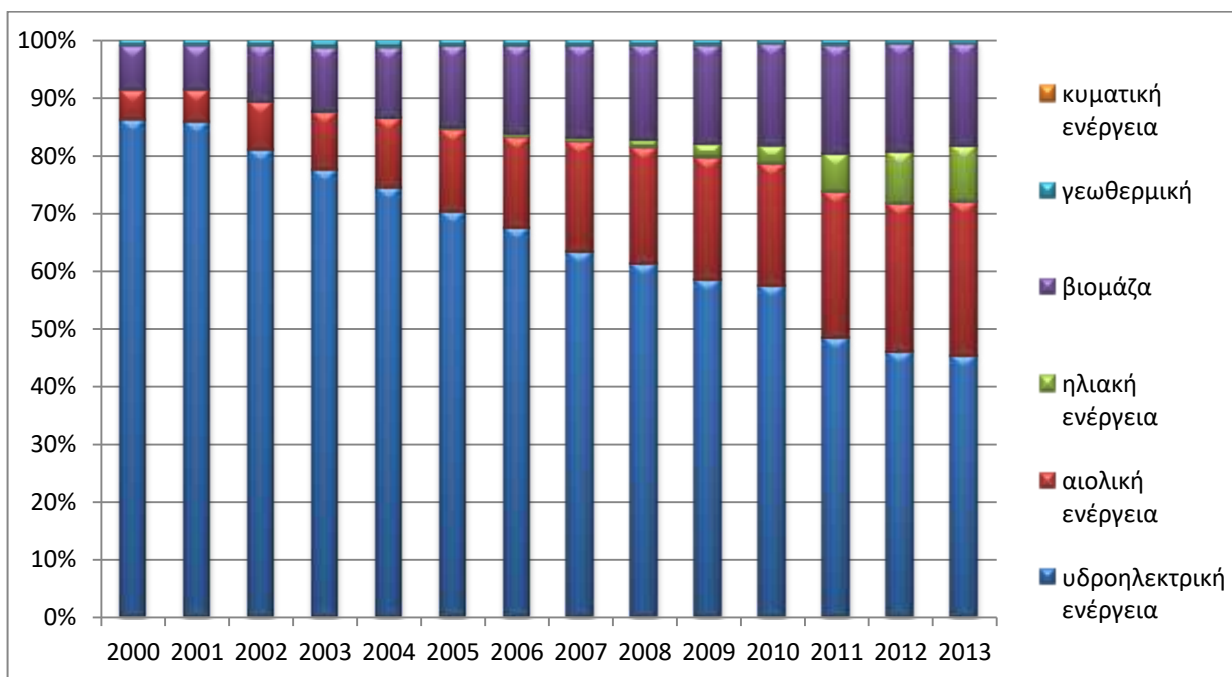
Μια ακόμα σημαντική παρατήρηση είναι η κορύφωση της ηλεκτροπαραγωγής το 2008 και η σταδιακή μείωση και σταθεροποίησή της από το 2010 και έπειτα. Αυτή η συμπεριφορά οφείλεται στη μειωμένη ζήτηση για ηλεκτρισμό από τις χώρες της Ε.Ε., καθιστώντας σαφές, για άλλη μια φορά, την ανάγκη της Ε.Ε., για αλλαγή, από μια καταναλωτική Ε.Ε., σε μια Ευρώπη όπου έχει ως σκοπό την σωτηρία του περιβάλλοντος, μέσα από την απεξάρτησή της από τις συμβατικές πηγές ενέργειας και την αύξηση της ενεργειακής της αποδοτικότητας.

Επομένως, η ανάγκη για τον περιορισμό της χρήσης ορυκτών καυσίμων και πετρελαϊκών προϊόντων, παράλληλα με τον φόβο προς τους πυρηνικούς σταθμούς, οδήγησαν στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, οι οποίες στόχευαν στην εκμετάλλευση των στοιχείων της φύσης. Βασιζόμενοι στο Διάγραμμα 3.4, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η συμμετοχή των ΑΠΕ, αυξάνεται σταδιακά μέσα στα χρόνια, με την αιολική, την ηλιακή ενέργεια και τη βιομάζα να αυξάνονται σε μεγάλο ποσοστό. Για να γίνουμε πιο ακριβείς, το Διάγραμμα 3.5, δείχνει την ποσοστιαία μεταβολή των διαφόρων των ΑΠΕ, από το 2000 έως και το 2013. Το 2000, το 86% της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, οφειλόταν σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς, με αμέσως επόμενη πηγή τη βιομάζα με ποσοστό 8%. Είναι αλήθεια ότι, η υδροηλεκτρική ενέργεια ήταν η πρώτη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, η οποία παραγόταν από τις κρατικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Με την πρόοδο της τεχνολογίας στον τομέα των ανεμογεννητριών και των φωτοβολταϊκών και την κρατική στήριξη που προσφέρθηκε στους ιδιώτες – επενδυτές (φοροαπαλλαγές, επιδοτήσεις) βλέπουμε, ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια, μειώθηκε κατά 40% μέσα σε δεκατέσσερα χρόνια, δίνοντας έτσι την ευκαιρία στην αιολική και πρωτίστως στην ηλιακή ενέργεια, να συμμετέχουν πιο ενεργά στο ενεργειακό μίγμα της Ε.Ε.. Σημαντική αύξηση παρουσίασε και η βιομάζα, αυξάνοντας το ποσοστό της κατά 10%.



Διάγραμμα 3. 4: Ηλεκτροπαραγωγή της Ε.Ε. (σε TWh) από ΑΠΕ, 2000 – 2013.

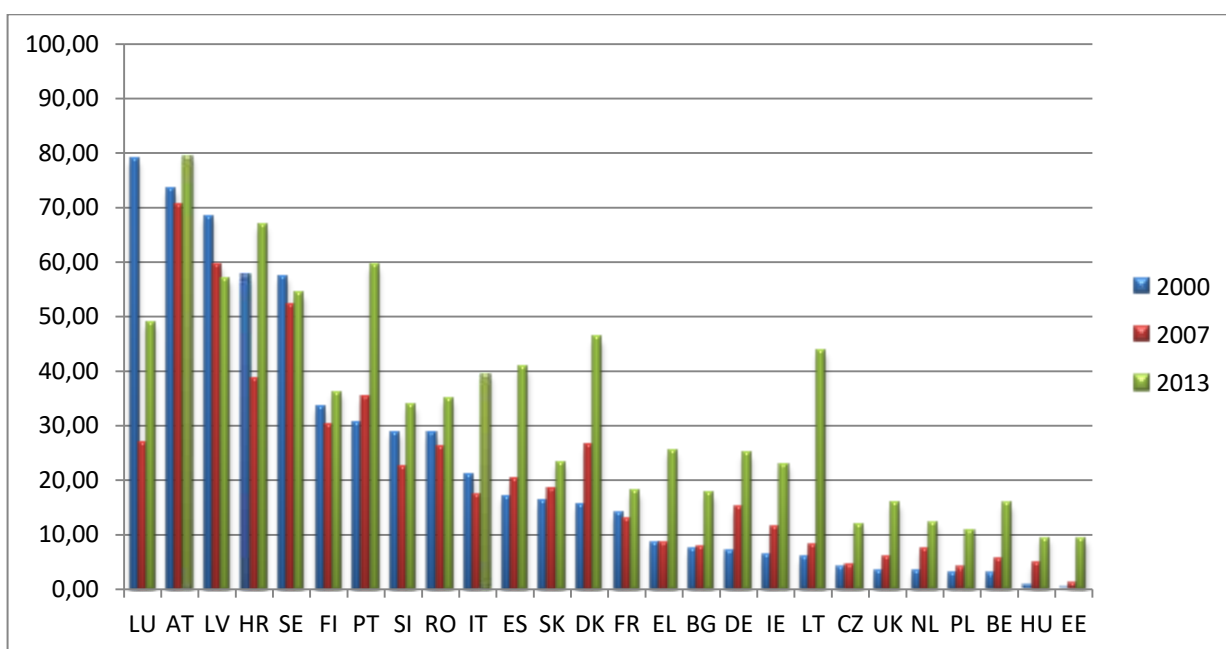
Πηγή: [9]



Διάγραμμα 3. 5: Ποσοστά διαφόρων πηγών ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή από τις ΑΠΕ, 2000 – 2013.

Πηγή: [9]

Ρίχνοντας μια ματιά στο ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή σε κάθε μια χώρα ξεχωριστά της Ε.Ε., μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι, η πλειοψηφία των χωρών παρουσιάζει αύξηση της χρήση των ΑΠΕ στον τομέα του ηλεκτρισμού από το 2000 στο 2013, βασιζόμενοι στο Διάγραμμα 3.6. Θετικές εντυπώσεις προκαλεί το γεγονός ότι το Λουξεμβούργο, η Αυστρία, η Λετονία, η Σουηδία, η Κροατία και η Πορτογαλία, είναι σε θέση να καλύπτουν το πάνω από το 50% της συνολικής τους ηλεκτροπαραγωγής με ΑΠΕ. Παρόλο, όμως, που η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ε.Ε. από ανανεώσιμες πηγές αυξάνεται, όπως είδαμε στο Διάγραμμα 3.4, υπάρχουν κάποιες χώρες οι οποίες έχουν μειώσει την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από ΑΠΕ, το 2013, σε σχέση με το 2000, και συγκεκριμένα το Λουξεμβούργο, η Λετονία, και η Σουηδία. Η μείωση στο ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή, δεν σημαίνει οπωσδήποτε και μείωση των σταθμών που εκμεταλλεύονται τα φυσικά στοιχεία, αλλά συνεπάγεται από αύξηση της δυναμικότητας των χωρών, κυρίως λόγω μεγαλύτερης χρήσης συμβατικών πηγών στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής. Ειδικότερα, το Λουξεμβούργο, από το 2000 έως και το 2013, έχει διπλασιάσει την παραγωγή ενέργειας, μέσω της εκμετάλλευσης νέων ανανεώσιμων πηγών, εκτός του υγρού στοιχείου, με τη βιομάζα και την αιολική ενέργεια, και τα δύο τελευταία χρόνια την ηλιακή ενέργεια, να αυξάνουν όλο και περισσότερο τα ποσοστά τους. Βέβαια, στην αύξηση της εγχώριας δυναμικότητας συνέβαλλε και η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου, η οποία και καλύπτει πλέον, το 50% της ηλεκτροπαραγωγής. Στην Λετονία, από την άλλη, η παραγωγή ηλεκτρισμού από ΑΠΕ, είναι σταθερή και τα δεκατέσσερα χρόνια μελέτης μας, με την συνολική ηλεκτροπαραγωγή να αυξάνεται λόγω της αυξημένης χρήσης φυσικού αερίου. Η πτώση του ποσοστού των ΑΠΕ στη Σουηδία, οφείλεται στην αύξηση της παραγωγής από πυρηνικούς σταθμούς και στην σταθερή παραγωγή από ΑΠΕ το ίδιο χρονικό διάστημα.



Διάγραμμα 3. 6: Συμμετοχή (%) ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή των χωρών της Ε.Ε..

Πηγή: [9]

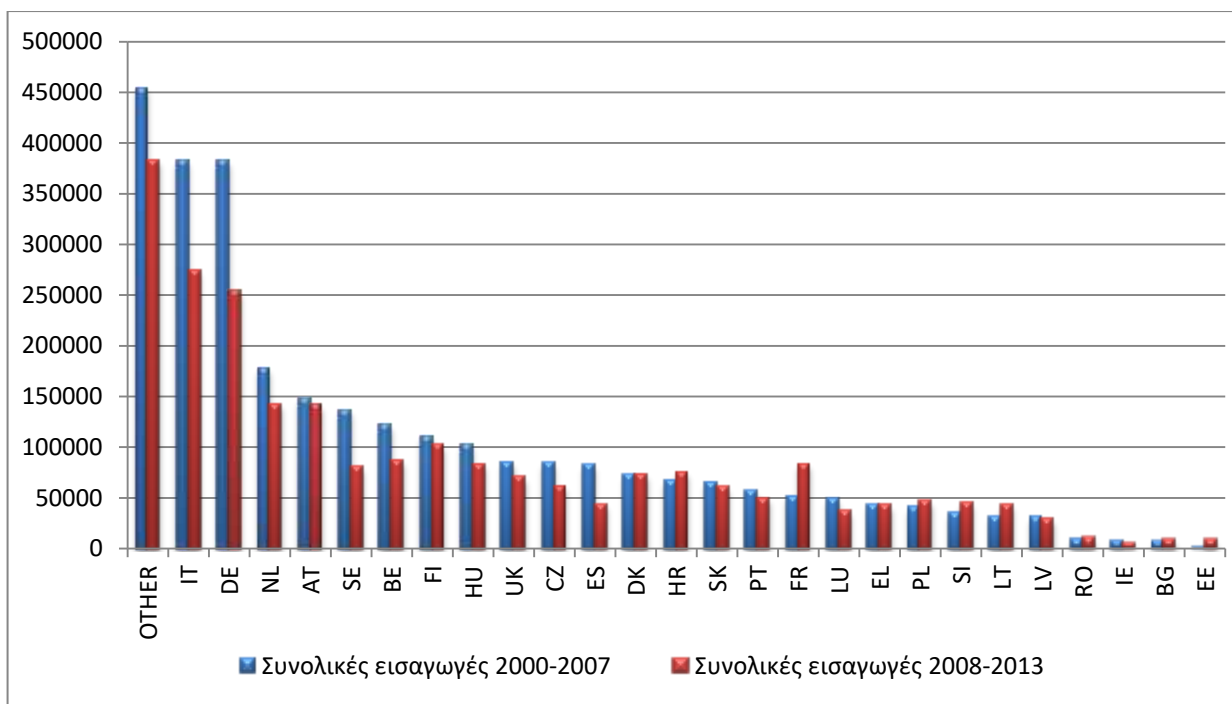
Το πρόβλημα που παρουσιάζουν οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής των ΑΠΕ, είναι ότι, η παραγωγή εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν τη δεδομένη χρονική περίοδο στην περιοχή και το γεγονός αυτό δεν επιτρέπει στα κράτη να βασίσουν ολόκληρη την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών σε αυτές τις πηγές. Δεν είναι λίγες οι φορές που η αιολική ή η ηλιακή ενέργεια που παράχθηκε μια δεδομένη στιγμή, δεν αξιοποιήθηκε από το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε., λόγω της μειωμένης ζήτησης και το αντίθετο. Δηλαδή, ενώ η ζήτηση για ηλεκτρισμό είναι αυξημένη, η παραγωγή από τις ΑΠΕ δεν επαρκεί. Αυτό το πρόβλημα τείνει να εξαλειφθεί, καθώς αναζητούνται τρόποι για αποθήκευση και μετέπειτα αξιοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας ή ακόμα και μετατροπή της σε καύσιμα (υγρά ή αέριο), εκτός από τους τετριμμένους τρόπους αποθήκευσης ηλεκτρισμού όπως είναι αντλησιοταμίευση, η μέθοδος συμπιεσμένου αέρα, οι σφόνδυλοι, συσσωρευτές ή μετατροπή υδρογόνου σε δευτερογενές καύσιμο. [17]

Γενικότερα, η εισαγωγή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή έχει συμβάλει στην απελευθέρωση της αγοράς, καθώς επιτρέπει σε μικροπαραγωγούς και προμηθευτές να συμμετάσχουν στον τομέα του ηλεκτρισμού. Επιπλέον, ενισχύει την οικονομία, μέσα από τη δημιουργία θέσεων εργασίας, τόσο στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής και της διαχείρισης ενέργειας, όσο και στον κλάδο της κατασκευής και εγκατάστασης αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων. Συνεπώς, για να αυξηθεί ακόμα περισσότερο η συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα, κρίνεται απαραίτητη η προσαρμογή των θερμοηλεκτρικών σταθμών, ώστε να γίνουν πιο ευέλικτοι και να φέρουν σε ισορροπία το ενεργειακό δίκτυο. [18]

3.2.3. Διακρατικές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας

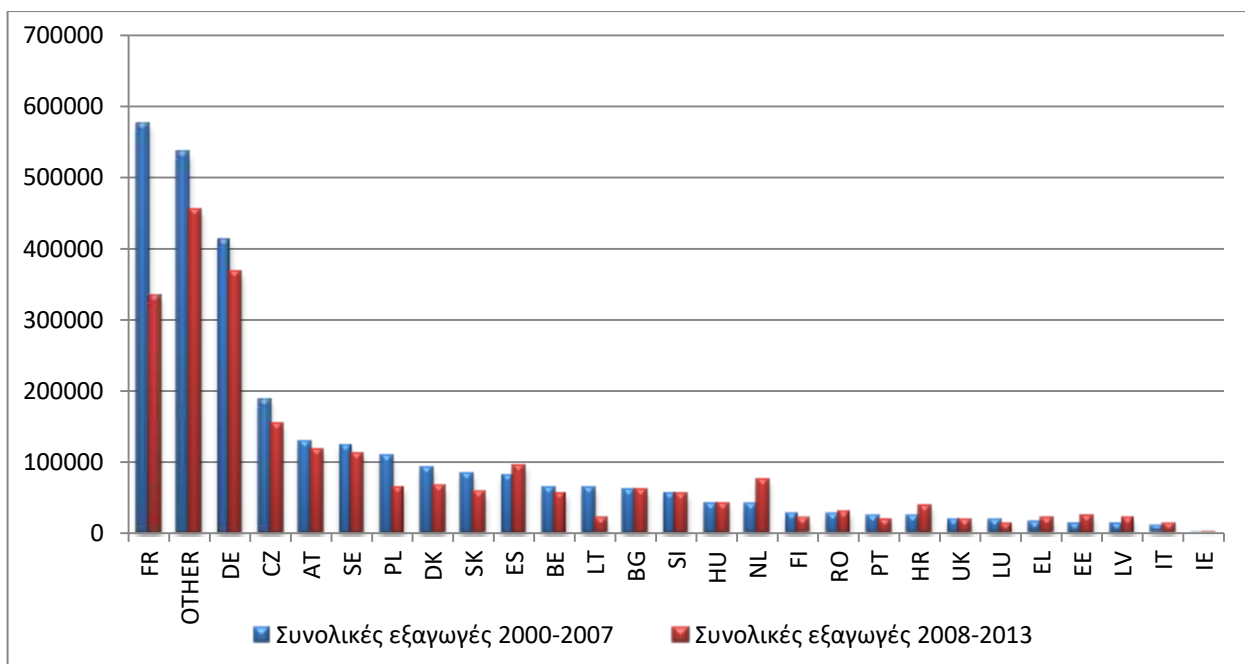
Η αναγκαία ισορροπία μεταξύ ζήτησης και προσφοράς σε κάθε χώρα διασφαλίζεται μέσω του διεθνούς εμπορίου: εισαγωγών στην περίπτωση ανεπαρκούς προσφοράς και εξαγωγών στην περίπτωση πλεονασματικής προσφοράς.

Με βάση τα Διαγράμματα 3.7 και 3.8, μπορούμε να δούμε ότι οι χώρες οι οποίες έχουν έντονο εξαγωγικό χαρακτήρα, καθόλη τη χρονική περίοδο που μελετάμε, είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Τσεχία, η Αυστρία και η Σουηδία. Από την άλλη, χώρες με τις περισσότερες εισαγωγές, παρουσιάζοντας μεγάλη διαφορά μεταξύ των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν το ίδιο χρονικό διάστημα είναι, η Ιταλία, η Ουγγαρία, η Ολλανδία, η Πορτογαλία, η Φινλανδία, το Βέλγιο, η Ελλάδα, και το Ηνωμένο Βασίλειο.



Διάγραμμα 3.7: Συνολικές εισαγωγές ηλεκτρισμού (σε GWh) των χωρών που συμμετέχουν στην αγορά της Ε.Ε. τα διαστήματα 2000 – 2007, 2008 – 2013.

Πηγή: [19]



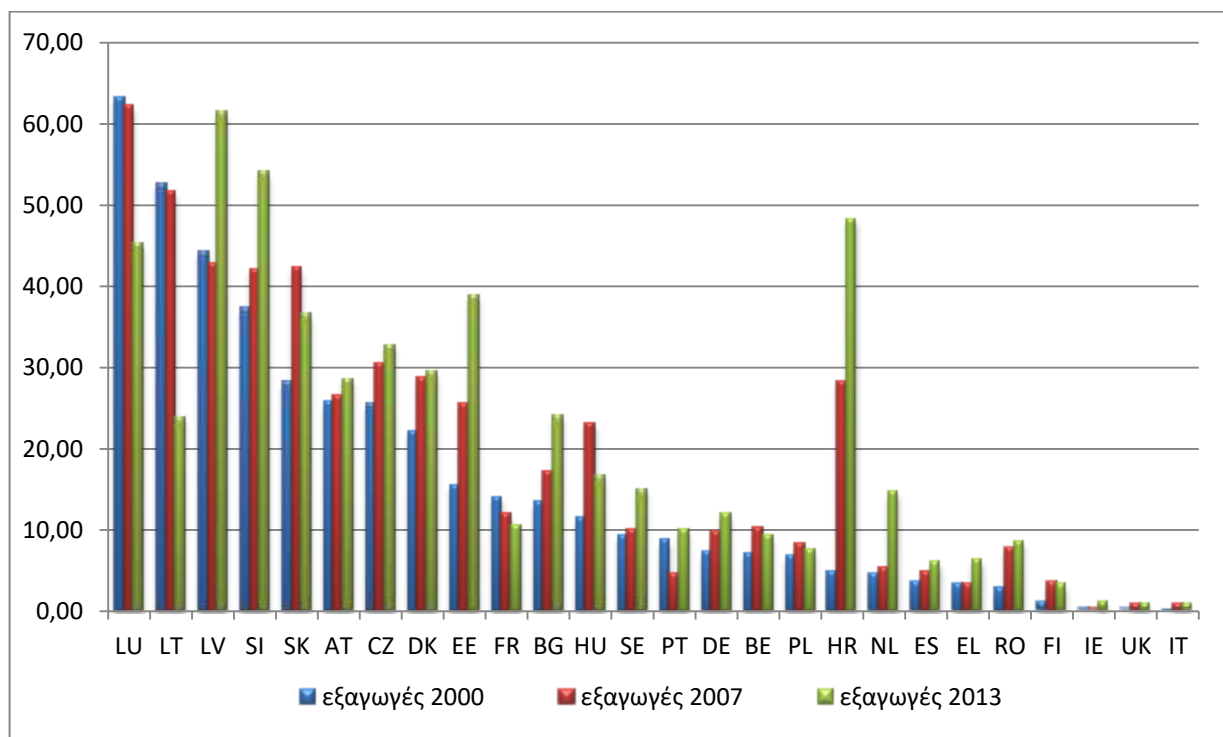
Διάγραμμα 3. 8: Συνολικές εξαγωγές ηλεκτρισμού (σε GWh) των χωρών που συμμετέχουν στην αγορά της Ε.Ε. τα διαστήματα 2000 – 2007, 2008 – 2013.

Πηγή: [19]

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι, οι συνολικές ενεργειακές συναλλαγές της Ε.Ε., με τις χώρες που δεν συμπεριλαμβάνονται σε αυτή είναι αρκετά υψηλές. Ακριβέστερα, οι εξαγωγές που πραγματοποιούν οι χώρες αυτές προς την Ε.Ε., ειδικότερα το πρώτο διάστημα, 2000 – 2007, είναι κατά πολύ περισσότερες από ότι οι εξαγωγές της Ε.Ε. προς αυτές. Το αποτέλεσμα αυτό, ενισχύει ακόμα περισσότερο τα λεγόμενα, σχετικά με την υψηλή εξάρτηση της Ε.Ε., από αυτές τις χώρες.

Παρ' όλα αυτά, οφείλουμε να επισημάνουμε ότι, το χρονικό διάστημα 2008 – 2013, ο όγκος των συνολικών ενεργειακών συναλλαγών μειώθηκε κατά 1000 περίπου TWh, σε σχέση με το διάστημα 2000 – 2008 στο ενεργειακό δίκτυο, στηρίζοντας τα όσα ειπώθηκαν στο κεφάλαιο 2 σχετικά με την αλλαγή πλεύσης των πολιτών προς ένα πιο βιώσιμο τρόπο ζωής και τις επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στην παραγωγή και το βιοτικό επίπεδο της Ε.Ε..

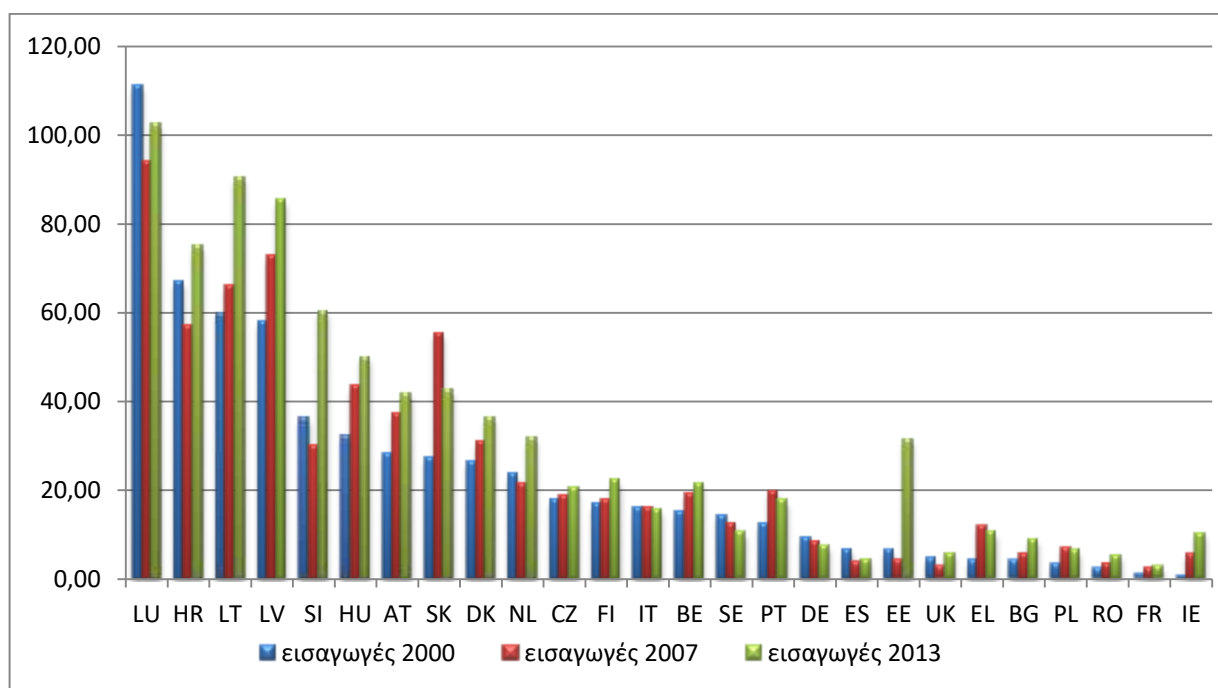
Αναπαριστώντας, τώρα, τις επί τις % εξαγωγές ως προς την εγχώρια παραγωγή των χωρών της Ένωσης, στο Διάγραμμα 3.9, θα δούμε ότι, οι χώρες που εξαγουν το περισσότερο από το 50% της εγχώριας δυναμικότητάς τους, προς έκπληξη όλων, δεν είναι η Γαλλία, η οποία εξαγει μόνο το 10% από τη συνολική ηλεκτροπαραγωγή, αλλά η Λιθουανία με το Λουξεμβούργο το 2000 και το 2007 και η Λετονία με τη Σλοβενία το 2013. Η μεγάλη μείωση των εξαγωγών της Λιθουανίας το 2013, οφείλεται στη ραγδαία μείωση της ηλεκτροπαραγωγής, εξαιτίας της παύσης παραγωγής ηλεκτρισμού από τους πυρηνικούς σταθμούς της. Σε αντίθεση με την Λιθουανία, η Λετονία, αύξησε την παραγωγή της λόγω αύξησης του μεριδίου του φυσικού αερίου στο ενεργειακό μίγμα, το οποίο οδήγησε σε αύξηση των εξαγωγών προς τις γειτονικές χώρες. Το ίδιο ισχύει και για τη Σλοβενία, η οποία έχει εμπλουτίσει το ενεργειακό της μίγμα με αύξηση του μεριδίου της πυρηνικής και της υδροηλεκτρικής ενέργειας.



Διάγραμμα 3. 9: Εξαγωγές (%) ως προς την εγχώρια παραγωγή των χωρών της Ε.Ε.

Πηγή: [9]

Επιπροσθέτως, στο διάγραμμα 3.10, φαίνονται οι επί τις % εισαγωγές των χωρών σε σχέση με την εγχώρια κατανάλωση, καθιστώντας φανερή τη μεγάλη εξάρτηση του Λουξεμβούργου από τις γειτονικές χώρες, πραγματοποιώντας 111% περισσότερες εισαγωγές σε σχέση με την εγχώρια κατανάλωση. Υψηλό βαθμό εξάρτησης, από τις χώρες με τις οποίες συνορεύει, έχει, επίσης, η Κροατία, η Λιθουανία και η Λετονία, όλα τα έτη μελέτης μας. Η Λιθουανία είναι αναμενόμενο να αυξάνει τις εισαγωγές της το 2013, λόγω της μειωμένης παραγωγής αλλά και της αυξημένης εγχώριας ζήτησης σε ηλεκτρισμό. Η Λετονία και η Κροατία από την άλλη, μπορεί να μην δέχονται μείωση στην εγχώρια δυναμικότητά τους, όμως οι ανάγκες για ηλεκτρισμό στις χώρες αυτές αυξάνονται, με συνέπεια να στρέφονται προς τις γειτονικές χώρες για κάλυψη των αναγκών τους. Το Λουξεμβούργο αντίθετα, παρουσιάζει αύξηση της παραγωγής με το πέρασμα των ετών και μείωση της εγχώριας κατανάλωσης, κάτι το οποίο ευνοεί σε μεγάλο βαθμό τις εξαγωγές του. Τότε για ποιο λόγο η χώρα πραγματοποιεί τόσο μεγάλο ποσοστό εισαγωγών; Η Ιταλία που πραγματοποιεί το μεγαλύτερο όγκο εισαγωγών σε σχέση με τις εξαγωγές της, σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.7, καθιστώντας την, τη χώρα με τις περισσότερες εισαγωγές, στο Διάγραμμα 3.10, φαίνεται ότι λιγότερο από το 20% της τελικής εγχώριας κατανάλωσης καλύπτεται από εισαγωγές. Η αυξημένες εισαγωγές των παραπάνω χωρών, αντικατοπτρίζουν, την μείωση της εγχώριας δυναμικότητας σε κάποιες χώρες αλλά και την αύξηση ζήτησης σε κάποιες άλλες.

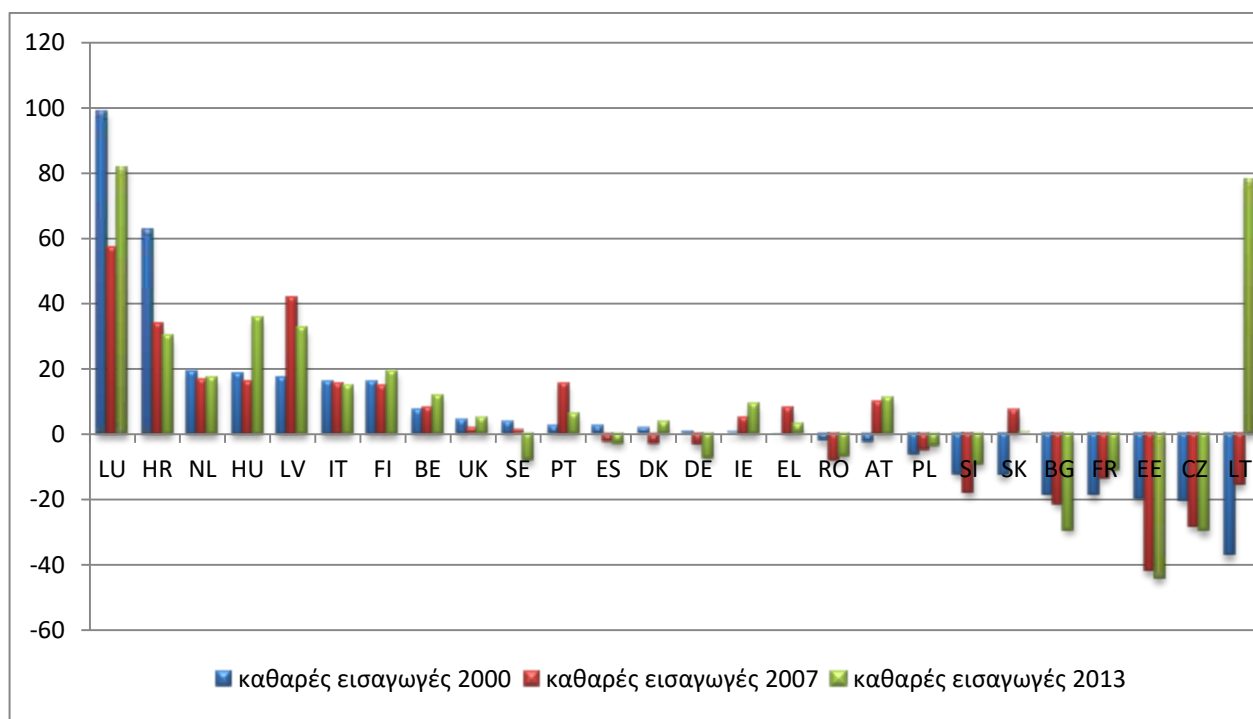


Διάγραμμα 3. 10: Εισαγωγές (%) ως προς την εγχώρια κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε..

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω, στο Διάγραμμα 3.11, φαίνονται οι καθαρές εισαγωγές ως προς την εγχώρια κατανάλωση, κατατάσσοντας με αυτό τον τρόπο τις χώρες σε εισαγωγείς και εξαγωγείς, με τα κράτη που βρίσκονται στο θετικό άξονα των Y, να είναι οι εισαγωγείς, ενώ τα κράτη που βρίσκονται στον αρνητικό άξονα των Y, να είναι οι εξαγωγείς. Το κύριο συμπέρασμα που προκύπτει από το τελευταίο Διάγραμμα είναι ότι, ο όγκος των

ενεργειακών συναλλαγών, είτε αυτές είναι εισαγωγές, είτε είναι εξαγωγές, δεν δύναται να καθορίσουν αν η χώρα είναι εισαγωγέας ή εξαγωγέας. Η πραγματική της φύση, γίνεται σαφής μόνο όταν οι καθαρές συναλλαγές της εξεταστούν με βάση τον όγκο της εγχώριας κατανάλωσης σε ηλεκτρισμό.

Επομένως, βλέπουμε ότι, οι τέσσερις κύριες χώρες – εισαγωγείς για το 2013 είναι το Λουξεμβούργο, η Λιθουανία, η Λετονία και η Ουγγαρία, εξαιτίας της πολύ μικρής εγχώριας παραγωγής και των υψηλών εισαγωγών. Το γεγονός αυτό, τις καθιστά αυτομάτως, εξαρτώμενες από άλλες χώρες, και ιδίως όταν πρόκειται για τις χώρες της Βαλτικής, από τη Ρωσία και τη Λευκορωσία, θέτοντας, έτσι, σε κίνδυνο τον εθνικό ανεφοδιασμό τους και επιτρέποντας σε ξένα κράτη να διαχειρίζονται τα ενεργειακά τους δίκτυα. Αντίθετα, οι χώρες – εξαγωγείς για το 2013 είναι η Εσθονία, η Τσεχία και η Βουλγαρία. Άσχετα με την πολύ μικρή ηλεκτροπαραγωγή των συγκεκριμένων χωρών, συγκριτικά με τη Γερμανία, τη Γαλλία και την Ιταλία, που πραγματοποιούν ογκώδεις συναλλαγές, οι τρεις χώρες – εξαγωγείς, έχουν καταφέρει να εξάγουν σχεδόν το διπλάσιο ποσοστό απ’ ότι εισάγουν τον ίδιο χρόνο, και να περιορίσουν σε μικρό ποσοστό τις εισαγωγές τους σχετικά με την εγχώρια κατανάλωσή τους. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να καλύπτουν τις ανάγκες τους σε ηλεκτρισμό σχεδόν, χωρίς να εξαρτώνται από άλλες χώρες για τον ενεργειακό τους εφοδιασμό.



Διάγραμμα 3. 11: Καθαρές εισαγωγές (%) ως προς την εγχώρια κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε.

3.3. Η πορεία προς την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού

3.3.1. Κοινοτικές οδηγίες για την απελευθέρωση της αγοράς.

Οι προσπάθειες για απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε., ξεκίνησαν από τη δεκαετία του 1990, με την πλήρη απελευθέρωσή της να πραγματοποιείται την 1^η Ιουλίου 2007. Στόχος της ενοποιημένης αγοράς ηλεκτρισμού είναι η άσκηση μιας κοινής ενεργειακής πολιτικής σε θέματα που αφορούν στην πλήρη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών κάθε χώρας, και στη μείωση του κόστους παροχής ηλεκτρισμού στους καταναλωτές. Οι Κοινοτικές Οδηγίες που θεσπίστηκαν τα χρόνια αυτά από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, στοχεύουν στη σταδιακή και ομαλή μετάβαση της Ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρισμού, από μια μονοπωλιακή αγορά που επικρατούσε σε πολλά κράτη – μέλη της, σε μια ελεύθερη αγορά, όπου θα έχουν την ευκαιρία πολλοί ηλεκτροπαραγωγοί να συμμετάσχουν. Μέσω των Οδηγιών που έχουν θεσπιστεί από το 1996 έως και σήμερα, επιτυγχάνεται η επιβολή κοινών κανόνων για όλες τις χώρες της Ένωσης στον τομέα της παραγωγής, της διανομής και της διασύνδεσης των χωρών στα ενεργειακά δίκτυα, η εύρυθμη λειτουργία της Ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρισμού και η επικράτηση μιας ενιαίας τιμής στο χονδρικό και λιανικό εμπόριο της ηλεκτρικής ενέργειας στο σύνολο των κρατών.

Αρχικά, η πρώτη Οδηγία (96/92/ΕΚ) που έγινε δεκτή από το Συμβούλιο το 1996, στόχευε στην κατάργηση των μονοπωλιακών δομών, στην εξάλειψη των διακρίσεων και τη διαφάνεια μεταξύ των συναλλαγών. Η πρώτη Οδηγία αποτέλεσε ένα σπουδαίο βήμα για την υλοποίηση αυτής της μεγάλης ιδέας, η οποία ακολουθήθηκε από την τροποποίηση της με μια νέα Οδηγία (2003/54/ΕΚ), που έγινε δεκτή τον Ιούνιο του 2003. Η νέα Οδηγία έθεσε σημαντικούς κανόνες ώστε να επισπευτεί η διαδικασία της απελευθέρωσης.

Οι νέοι κανόνες ήταν οι εξής:

1. Να γίνει πλήρης απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας για τους μη οικιακούς καταναλωτές, μέχρι τον Ιούλιο του 2004, και για το σύνολο των καταναλωτών μέχρι τον Ιούλιο του 2007.
2. Να γίνει διαχωρισμός μεταξύ της διαχείρισης των δικτύων μεταφοράς και της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, από τους τομείς της παραγωγής και της προμήθειας.
3. Ο ρόλος των Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας των κρατών – μελών να είναι πιο ουσιαστικός και ενεργός.
4. Η κοστολόγηση των δικτύων να δημοσιεύεται.
5. Να θεσπιστούν μέτρα για την ασφάλεια του εφοδιασμού.
6. Να ενισχυθούν οι υπηρεσίες κοινής ωφέλειας για τους ευάλωτους καταναλωτές.
7. Τέλος, να οριστούν κοινοί κανόνες για το διασυνοριακό εμπόριο, δηλαδή να γίνεται κοστολόγηση των υπηρεσιών και των δικτύων μεταφοράς που χρησιμοποιούνται, και να προσαρμόζονται με βάση την εκάστοτε εθνική τιμή τους.

Παράλληλα, με απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής(2003/796/ΕΚ), ιδρύθηκε το Φόρουμ της Φλωρεντίας το οποίο είναι υπεύθυνο για την τήρηση των κανόνων και τον εντοπισμό αδυναμιών, με σκοπό να εφαρμοστούν νέα μέτρα στην αγορά του ηλεκτρισμού για την κάλυψη αυτών. Με αυτό τον τρόπο, η Ε.Ε. στοχεύει στην ομαλή λειτουργία της αγοράς, μεταξύ των χωρών, καθώς και στην αποτροπή λειτουργίας μονοπωλίων.

Η Τρίτη και τελευταία Οδηγία (2009/72/ΕΚ), υιοθετήθηκε το 2009, και προέβλεπε τα εξής:

1. Τους όρους πρόσβασης στο δίκτυο για τις διασυνοριακές συναλλαγές ηλεκτρικής ενέργειας .
2. Την ίδρυση ενός φορέα για τη συνεργασία των Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας των κρατών – μελών και την επίβλεψη του κλάδου .
3. Την ελευθερία στον καταναλωτή να επιλέγει μεταξύ των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας, και να μπορεί να αλλάξει προμηθευτή όποτε το επιθυμεί.
4. Την δημιουργία ευκαιριών σε νέους παραγωγούς – προμηθευτές να παράγουν ή να εισάγουν ενέργεια, και να κάνουν χρήση νέων τεχνολογιών παραγωγής.
5. Την ανάπτυξη του διασυνοριακού εμπορίου για την αύξηση κερδών, και την εξασφάλιση της, όσο το δυνατόν, χαμηλότερης τιμής. [20]

3.3.2. Η πρόοδος στη διαδικασία απελευθέρωσης στην Ε.Ε.

Οι πρώτες αξιολογικές προσπάθειες για την απελευθέρωση της αγοράς ξεκίνησαν από το 1970, όταν διαμορφώθηκε η άποψη ότι η ανάπτυξη στον κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας θα επέλθει με την ενιαία αγορά και την εισαγωγή περισσότερων παραγωγών και προμηθευτών. Οι κοινοτικές Οδηγίες, που προαναφέρθηκαν, θεσπίστηκαν με πρωτοβουλία της Ε.Ε., και έχουν ως στόχο την διαμόρφωση κανονισμών, στους οποίους θα στηριχθεί η Ένωση για τη δημιουργία μιας απελευθερωμένης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που θα διέπεται από αξιοκρατία και ίσες ευκαιρίες για όλους τους παραγωγούς – προμηθευτές ενέργειας οι οποίοι συμμετέχουν στο ενεργειακό δίκτυο και επηρεάζουν την προσφορά και τη ζήτηση στον κλάδο. Παρ' όλα αυτά, όμως, ακόμα και μετά τη θέσπιση των Οδηγιών, που έθεσαν ξεκάθαρα την ανάγκη για αύξηση του αριθμού παραγωγών – προμηθευτών που συμμετέχουν στον ενεργειακό τομέα, σε αρκετές χώρες [π.χ. Ελλάδα (Δ.Ε.Η.), Λιθουανία (2 κρατικές υπομονάδες και ένας πυρηνικός σταθμός', πριν το 2002), Πολωνία (2 εταιρείες με ενιαίο τμήμα παραγωγής, μεταφοράς και διανομής , πριν το 2004) κ.λπ.], [15] τα κρατικά μονοπώλια συνέχισαν να δεσπόζουν στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με συνέπεια οι καταναλωτές να διστάζουν να στραφούν σε κάποιο άλλο προμηθευτή, αφού θα είναι υποχρεωμένοι να επωμιστούν τα κόστη μεταστροφής. Η εμφάνιση των κρατικών μονοπωλίων στην αγορά του ηλεκτρισμού έγινε τον 20^ο αιώνα. Την εποχή εκείνη εξασφάλισαν στους πολίτες κάθε κράτους την δυνατότητα να τροφοδοτούν τα σπίτια και τις επιχειρήσεις τους με ηλεκτρισμό, έχοντας η ίδια η πολιτεία την ευθύνη της διαχείρισης των ενεργειακών δικτύων. Έτσι το κράτος κατασκεύασε τις απαραίτητες υποδομές για την παραγωγή και την διανομή του ηλεκτρισμού, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να κατασκευαστούν και να συντηρηθούν από ιδιώτες επενδυτές, λόγω του μεγάλου κεφαλαιακού και λειτουργικού κόστους. Επιπλέον, έκανε χρήση των φυσικών πόρων που διέθετε η κάθε χώρα, όπως είναι τα ορυκτά καύσιμα, το φυσικό αέριο και τα πετρελαϊκά προϊόντα, τα οποία σε διαφορετική περίπτωση δεν θα υπήρχε η δυνατότητα αξιοποίησής

τους από ιδιώτες. Τέλος, πρόσφερε ηλεκτρικό ρεύμα σε δύσβατες περιοχές, οι οποίες σε διαφορετική περίπτωση δεν θα είχαν συνδεθεί στο δίκτυο του ηλεκτρισμού. Αν και όλα όσα αναφέρθηκαν κατατάσσονται στη λίστα με τα πλεονεκτήματα των κρατικών μονοπωλίων, η έλλειψη ανταγωνισμού περιορίζει την αναγκαία τεχνολογική αναβάθμιση, ενώ εγκυμονεί κινδύνους για αυξήσεις τιμών που δεν υπαγορεύονται από το κόστος των παραγωγικών συντελεστών. [21]

Σήμερα η πρόοδος της τεχνολογίας επιτρέπει σε μικροπαραγωγούς να συμμετέχουν στην παραγωγή ηλεκτρισμού και η ύπαρξη μονοπωλίων μπορεί να μην ευνοεί την διείσδυση νέων επενδυτών στον κλάδο της ενέργειας. Επομένως, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για μείωση του μεριδίου που έχουν οι κυρίαρχοι παραγωγοί κάθε χώρας και για πλήρη διαχωρισμό του παραγωγού και του προμηθευτή της ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνοντας έτσι τις θέσεις εργασίας στον τομέα της ενέργειας, από την εισαγωγή νέων επενδυτών, αλλά και τον ανταγωνισμό, ο οποίος θα έχει θετικό αντίκτυπο στις τιμές χονδρικού και λιανικού εμπορίου της ηλεκτρικής ενέργειας. [2] [21]

Πρέπει να τονιστεί ότι, η πορεία προς την απελευθέρωση, αρχικά, δεν επηρεάστηκε τόσο από την εισαγωγή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, όσο από την αυξανόμενη συμμετοχή του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή. Η τεχνολογική εξέλιξη και ειδικότερα οι μονάδες συνδυασμένου κύκλου εμφάνιζαν πολύ μικρότερο κόστος κατασκευής και ήταν προσιτές και για ιδιώτες επενδυτές.. Παράλληλα, η δραματική αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων στη δεκαετία του '70 που σημειώθηκαν οι δύο ενεργειακές κρίσεις οδήγησε στη ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας στον τομέα των ΑΠΕ, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα σε μικροπαραγωγούς να δημιουργήσουν τις δικές τους μικρές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής εκμεταλλευόμενοι κυρίως τον άνεμο. Το μεγάλο ενδιαφέρον των επενδυτών για συμμετοχή στην ηλεκτροπαραγωγή, οδήγησε στη διαίρεση των κρατικών εταιρειών σε μικρότερες ιδιωτικές εταιρείες παραγωγής, διαχωρίζοντας ταυτόχρονα την παραγωγή από τη μεταφορά και τη διανομή της ενέργειας και αναθέτοντάς τες σε διαφορετικές εταιρείες. [15]

Επιπλέον, στον αποκλεισμό του κράτους από τον πλήρη έλεγχο της αγοράς της ηλεκτρικής αγοράς, συνέβαλλε και η θέσπιση των Ανεξάρτητων Ρυθμιστικών Αρχών Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.). Οι Ρ.Α.Ε. στοχεύουν στη διασφάλιση της σωστής διεξαγωγής των εθνικών ενεργειακών πολιτικών, στον έλεγχο του ανταγωνισμού, ενώ παράλληλα εξασφαλίζουν οι κρατικοί κανόνες να εφαρμόζονται στο έπακρο, από όλους όσους συμμετέχουν στην παραγωγή και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ΡΑΕ μπορεί να είναι μερικώς ή πλήρως ανεξάρτητες από την εκάστοτε κυβέρνηση κάθε κράτους, ανάλογα με την δομή κάθε αγοράς. Οι μερικώς ανεξάρτητες αρχές δρουν ως σύμβουλοι των αντίστοιχων υπουργείων, ενώ οι πλήρως ανεξάρτητες αρχές έχουν ως στόχο την λήψη αποφάσεων και την επίβλεψη της αγοράς ηλεκτρισμού, χωρίς να λογοδοτούν στα αντίστοιχα υπουργεία. [21] Από το 2008 και έπειτα, οι καταναλωτές έχουν την δυνατότητα επιλογής μεταξύ διαφόρων προμηθευτών ενέργειας στα περισσότερα κράτη – μέλη της Ε.Ε.. Επιπλέον έχουν ξεκινήσει τα έργα υποδομής για την σύνδεση αποκομμένων χωρών στα δίκτυα με τις υπόλοιπες χώρες της ηπείρου, με πολλές από αυτές να είναι ήδη διασυνδεδεμένες. Σημαντικό ρόλο στην πρόοδο της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού, παίζει η νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία απαγορεύει στις υπάρχουσες εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας να αποκλείσουν κάποια

νέα ανταγωνιστική εταιρεία να μπει στον τομέα της ενέργειας ή να σταματήσουν την κατασκευή των δικτύων, ενώ παράλληλα διασφαλίζει την αξιοπιστία των συναλλαγών χονδρικής ενέργειας και την σταθερότητα των τιμών. [5] [22]

Ωστόσο, παρά τα θετικά βήματα που αναφέρθηκαν, είναι ζωτικής σημασίας κάποιες μεταρρυθμίσεις που θα οδηγήσουν στην πλήρη απελευθέρωση της αγοράς. Είναι κοινός τόπος ότι, οι επενδύσεις στον τομέα πρέπει να αυξηθούν, ειδικότερα για την κατασκευή δικτύων που θα συνδέουν την Ιβηρική Χερσόνησο, την περιοχή της Βαλτικής καθώς και τις Βρετανικές Νήσους με την υπόλοιπη Ευρώπη. Έως το 2020 αναμένεται να έχουν ολοκληρωθεί τα $\frac{3}{4}$ των έργων υποδομής, με την Ε.Ε. να εφαρμόζει κοινούς νόμους για όλες τις χώρες της, και η κυβέρνηση της εκάστοτε χώρας να παρεμβαίνει μόνο όταν ο ασφαλής εφοδιασμός του κράτους δεν καθίσταται εφικτός. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να δοθεί περισσότερη έμφαση στην συνεργασία μεταξύ των χωρών που συνορεύουν και η γεωγραφική τους θέση τους το επιτρέπει. Τέλος η λιανική και χονδρική αγορά ηλεκτρισμού οφείλουν να είναι πιο στενά συνδεδεμένες, έτσι ώστε οι χαμηλές τιμές του χονδρικού εμπορίου να επηρεάζουν και να μειώνουν τις τιμές λιανικού, οι οποίες όπως θα δούμε στη συνέχεια, είναι αρκετά υψηλότερες σε περισσότερα κράτη της Ε.Ε., εξαιτίας της υπερφορολόγησής τους. [5] [22]

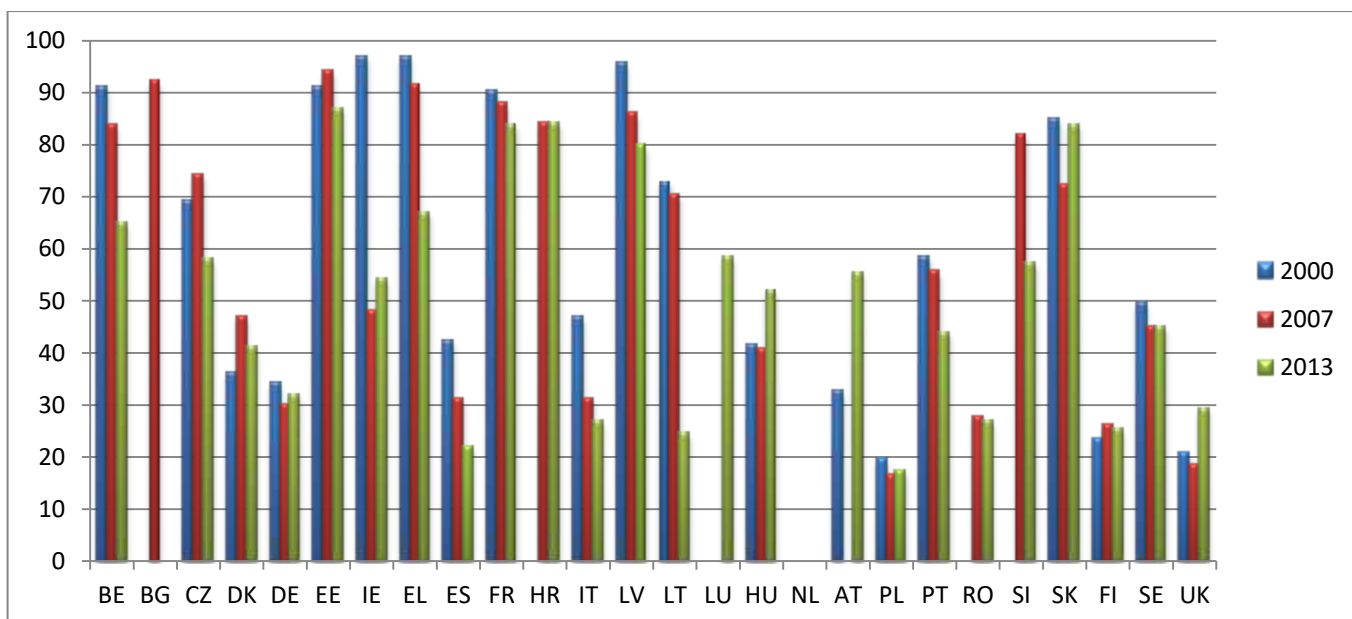
3.3.3. Δείκτες απελευθέρωσης

Για να γίνει πιο κατανοητός ο βαθμός απελευθέρωσης της ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας κρίνεται αναγκαία η μελέτη δεικτών, οι οποίοι αποτυπώνουν το ποσοστό απελευθέρωσης μιας αγοράς, σε ποσοτικούς όρους. Δύο είναι οι πιο χαρακτηριστικοί δείκτες:

- το μερίδιο του μεγαλύτερου παραγωγού
- ο αριθμός των παραγωγών που αποτελούν το 95% της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Με άλλα λόγια, για να θεωρηθεί μια αγορά απελευθερωμένη, θα πρέπει το ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας μιας χώρας να είναι κάτω από το 50%, το οποίο, αυτομάτως, δείχνει τη μικρή εξάρτηση των καταναλωτών από τον κύριο παραγωγό. Επομένως εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο αριθμός των παραγωγών θα είναι αυξημένος στην συγκεκριμένη χώρα, κάτι το οποίο θα έχει άμεσο αντίκτυπο τόσο στις τιμές ηλεκτρισμού στην χονδρική κυρίως αγορά, όσο και στον ανταγωνισμό του κλάδου. Επιπροσθέτως, ο δείκτης που αφορά στον αριθμό των παραγωγών που κατέχουν τουλάχιστον το 95 % του συνόλου αυτών, θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλός, δείχνοντας με αυτό τον τρόπο, την ανεξαρτητοποίηση της χώρας από τα κρατικά μονοπώλια στον τομέα της ενέργειας. Τέλος, θα παρατηρήσουμε τον βαθμό στον οποίο συμβάλλει η ανάπτυξη των ΑΠΕ στη διεύρυνση της αγοράς ηλεκτρισμού.

Παρατηρώντας τον Πίνακα Α.6 του Παραρτήματος Α., είναι σαφές ότι, στην πλειοψηφία των χωρών της Ε.Ε., με το πέρασμα των χρόνων, το ποσοστό του κυρίαρχου παραγωγού μειώνεται, είτε με γρήγορους είτε με αργούς ρυθμούς, ενώ στο Διάγραμμα 3. 12 φαίνεται το ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού ηλεκτροπαραγωγής των χωρών τις χρονιές 2000, 2007 και 2013.



Διάγραμμα 3. 12: Ποσοστό (%) του μεγαλύτερου παραγωγού στις χώρες της Ε.Ε.

Πηγή: [9]

Αρκετές χώρες όπως, η Δανία, η Γερμανία, η Ισπανία, η Πολωνία, η Ρουμανία, η Φινλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, είχαν ποσοστά πρώτου παραγωγού κάτω από 50%, καθ' όλη την διάρκεια των δεκαετησάρων χρόνων που μελετάμε. Μερικά από αυτά τα κράτη – μέλη όπως είναι η Δανία, η Ισπανία, η Ρουμανία και η Φινλανδία, είχαν αξιοποιήσει τις ΑΠΕ από τις αρχές των χρόνων που εξετάζουμε, με ποσοστά το 2000, 15.46%, 16.95%, 28.46% και 33.41% αντίστοιχα, σύμφωνα με το Διάγραμμα 3.6. Όμως δεν θα πρέπει να λησμονήσουμε το γεγονός ότι, οι χώρες αυτές, με εξαίρεση τη Δανία, έχουν υψηλά ποσοστά ΑΠΕ, λόγω της μεγάλης χρήσης υδροηλεκτρικών σταθμών. Αντίθετα, η Δανία έχει αναπτύξει σε μεγάλο βαθμό τα αιολικά πάρκα από το 2000 έως και το 2013. Σαφώς, όμως, με το πέρασμα των ετών, οι τρεις προηγούμενες χώρες ανέπτυξαν και άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ, οι οποίες εκμεταλλεύονται την αιολική ενέργεια, στην Ισπανία και τη βιομάζα στη Φινλανδία. Από την άλλη, αν και η Γερμανία, η Πολωνία και το Ηνωμένο Βασίλειο είχαν ποσοστά 6.89% , 2.99% και 3.36% αντίστοιχα το 2000, το ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού ήταν πολύ χαμηλότερο από τις χώρες που παρουσίασαν υψηλή διείσδυση των ΑΠΕ από νωρίς. Συγκεκριμένα για την Πολωνία, η οποία εμφανίζει ποσοστό μεγαλύτερου παραγωγού στο 17% το 2013 και ποσοστό ΑΠΕ την ίδια χρονιά στο 10.71%. Μια εξήγηση γι' αυτό το φαινόμενο θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι, παρόλο που το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής των τριών χωρών, αποτελείται κυρίως από στερεά καύσιμα και φυσικό αέριο για το Ηνωμένο Βασίλειο, τα κράτη έχουν παραχωρήσει τις κρατικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής σε περισσότερους παραγωγούς.

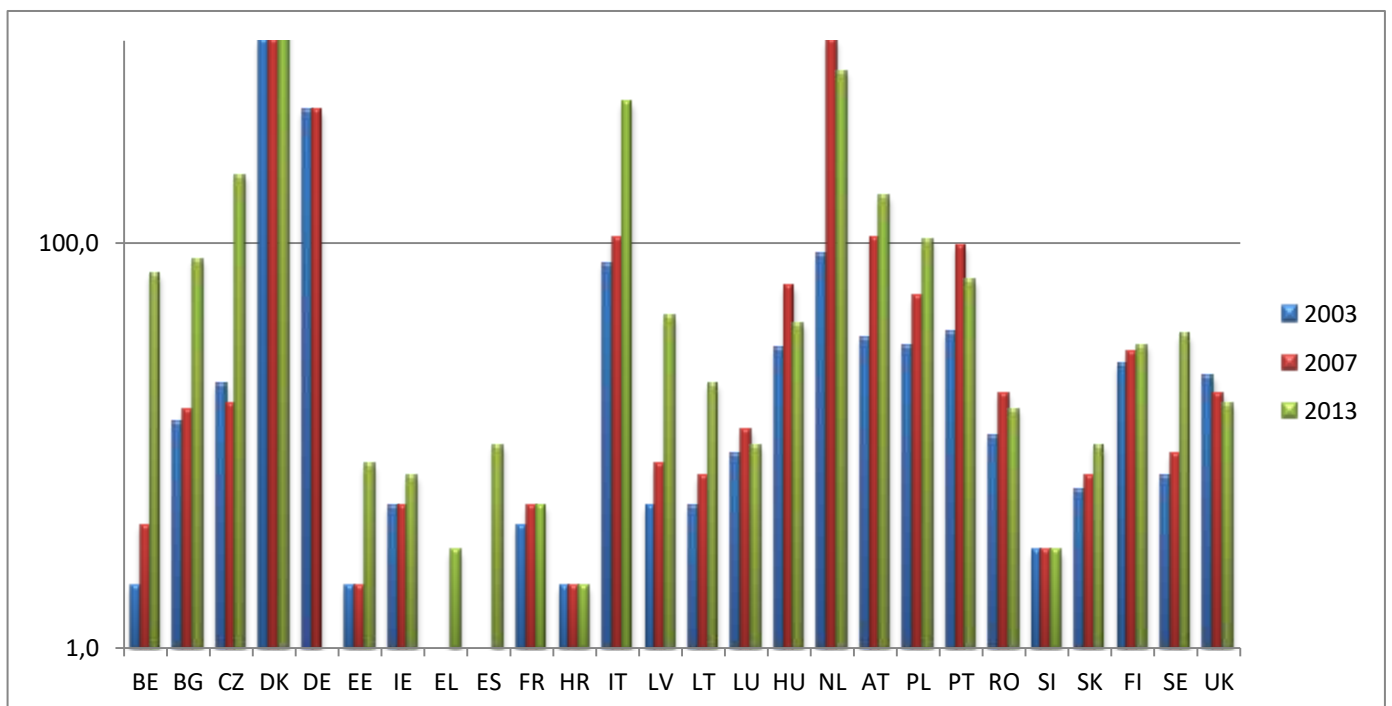
Βέβαια, υπάρχουν χώρες, οι οποίες έχουν διευρύνει κατά πολύ την αγορά ηλεκτρισμού τους από το 2000 έως και το 2013 είναι το Βέλγιο, η Ιρλανδία, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Λιθουανία, ενώ οι δύο τελευταίες χώρες, έχουν περιορίσει το ποσοστό του πρώτου παραγωγού κάτω από 50%. Με βάση το Διάγραμμα 3.12, θα μπορούσε κανείς να διαπιστώσει ότι, στο άνοιγμα των αγορών των παραπάνω κρατών, συνέβαλλε σε σημαντικό

βαθμό η ανάπτυξη των τεχνολογιών ΑΠΕ, κυρίως λόγω του μικρότερου κόστους κατασκευής και συντήρησης μιας τέτοιας μονάδας σε αντιδιαστολή με τη λιγνιτική, δίνοντας έτσι την ευκαιρία σε πολλούς μικροπαραγωγούς να φτιάξουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτριες. Ειδικότερα, αυτό που προκύπτει από τα στοιχεία της Eurostat, είναι πως οι χώρες που μείωσαν σε μεγάλο βαθμό τα ποσοστά του πρώτου παραγωγού και κυρίως αυτές που περιόρισαν το ποσοστό κάτω του 50%, είναι και αυτές με το μεγαλύτερο ποσοστό ΑΠΕ, που συμμετέχει στην παραγωγική διαδικασία της ενέργειας. Συγκεκριμένα, η Ιταλία που περιορίζει το ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού στο 27% το 2013, το μερίδιο των ΑΠΕ την ίδια χρονιά ανέρχεται στο 39%, ενώ στη Λιθουανία όπου ο πρώτος παραγωγός έχει ποσοστό 24%, το μερίδιο των ΑΠΕ, είναι ακόμα υψηλότερο, και αγγίζει το 43% της ηλεκτροπαραγωγής βασισμένοι στα Διαγράμματα 3.6 και 3.12. Το ίδιο συμβαίνει και με τις υπόλοιπες χώρες που περιόρισαν σε μεγάλο βαθμό το ποσοστό του πρώτου παραγωγού, με τις χώρες που έχουν μικρότερο ποσοστό παραγωγού να εμφανίζουν μεγαλύτερο ποσοστό στις ΑΠΕ.

Ωστόσο, εκτός από τις χώρες που έχουν παρουσιάσει ραγδαία μείωση του 1^{ου} δείκτη, υπάρχουν και χώρες όπως είναι η Γαλλία, η Εσθονία, η Λετονία, και η Σλοβακία, που ναι μεν παρουσιάζουν μείωση του δείκτη, αλλά αυτή η μείωση είναι μικρή και το ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού είναι πάνω από το 80%. Όσον αφορά την Γαλλία, η οποία κατατάσσεται στις ανεπτυγμένες και ισχυρές χώρες της Ε.Ε., το υψηλό ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού οφείλεται στο γεγονός, ότι η χώρα εξαρτάται σημαντικά από την πυρηνική ενέργεια και αυτό από μόνο του καθιστά το κράτος κυρίαρχο αυτής της πηγής, αφού η κατασκευή και η συντήρηση μιας τέτοιας μονάδας από κάποιο ιδιώτη θα είχε τεράστιο κόστος. Η Εσθονία, δεν έχει αναπτύξει σε μεγάλο βαθμό τις ΑΠΕ, καθώς οι ενεργειακές της ανάγκες καλύπτονται από την εξόρυξη του πετρελαιούχου σχιστόλιθου σε ποσοστό 83% το 2013. [23] Η Λετονία, η Σλοβακία και η Κροατία παρόλο που έχουν υψηλό ποσοστό μεγαλύτερου προμηθευτή, παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά σε ΑΠΕ. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι αγορές των χωρών αυτών είναι κρατικά ελεγχόμενες, επομένως η διαχείριση των μονάδων ΑΠΕ γίνεται από το κράτος και όχι από ιδιώτες, με συνέπεια η αγορά να μην έχει απελευθερωθεί.

Παρ' όλα αυτά υπάρχουν κάποιες χώρες, όπως είναι η Αυστρία, η Ουγγαρία και η Σλοβενία, που παρουσίασαν αύξηση του δείκτη μέσα στα δεκατέσσερα χρόνια, δείχνοντας έτσι την αποχώρηση παραγωγών από τον κλάδο και την εξαγορά των μονάδων από μεγαλύτερους παραγωγούς. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην οικονομική ύφεση που υπέστησαν οι χώρες καθώς, η αύξηση του δείκτη παρατηρείται από το 2008 και έπειτα, καθώς τα στατιστικά στοιχεία, δεν δείχνουν κάποια μείωση στην ηλεκτροπαραγωγή, εκτός από την Ουγγαρία που παρουσιάζει πτωτική τάση στην ηλεκτρική ενέργεια που παράγει μετά από το 2010, λόγω της μειωμένης χρήσης φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

Ένας ακόμα δείκτης που εκφράζει το ποσοστό απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού σε κάθε κράτος, είναι ο αριθμός των παραγωγών που αποτελούν το 95% της αγοράς στην εκάστοτε χώρα. Ο συγκεκριμένος δείκτης θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλός, ώστε η αγορά να θεωρείται απελευθερωμένη. Στον Πίνακα Α.7, του Παραρτήματος Α, αναφέρεται ο αριθμός των παραγωγών που αποτελούν αυτό το ποσοστό σε κάθε χώρα από το 2003 έως και το 2013, καθώς τα δεδομένα για τα τρία πρώτα έτη δεν είναι διαθέσιμα για όλες τις χώρες, ενώ παρουσιάζεται ο αριθμός παραγωγών για τις χρονιές 2000, 2007 και 2013 στο Διάγραμμα 3.13 σε λογαριθμική κλίμακα λόγω της μεγάλης διαφοράς μεταξύ του αριθμού παραγωγών από χώρα σε χώρα.



Διάγραμμα 3.13: Αριθμός του 95% των παραγωγών ηλεκτρισμού σε λογαριθμική κλίμακα για τις χώρες της Ε.Ε.

Είναι εμφανές ότι, οι μισές από τις χώρες που παρουσίασαν απότομη μείωση στον 1^ο δείκτη, εμφανίζουν και απότομη αύξηση των παραγωγών που συμμετέχουν στο 95% της αγοράς ηλεκτρισμού. Συγκεκριμένα, το Βέλγιο η Ιταλία και η Λιθουανία, έχουν αυξήσει σε μεγάλο βαθμό τον αριθμό των παραγωγών τους, κυρίως από το 2011 και έπειτα. Αυτό δείχνει ότι η αγορά ανταποκρίνεται τόσο στην εισαγωγή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, η οποία είναι ραγδαία από το 2010 και μετά στα συγκεκριμένα κράτη, όσο και στη μείωση του ποσοστού που δεσμεύει ο μεγαλύτερος παραγωγός, με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται πιο γρήγορα σχετικά με τις υπόλοιπες χώρες. Από την άλλη, η Ιρλανδία, η Ελλάδα και το Λουξεμβούργο, παρόλο που ο κύριος παραγωγός αποδέσμευσε ένα μεγάλο ποσοστό της αγοράς, ο αριθμός των παραγωγών, ναι μεν αυξήθηκε, αλλά με μικρότερο ρυθμό από αυτόν που θα περίμενε κανείς. Γενικά, η Ελλάδα και η Ιρλανδία έχουν αυξήσει αρκετά το ποσοστό ΑΠΕ στη χώρα τους, από 9% στο 26% και από 7% στο 24% αντίστοιχα. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με το Λουξεμβούργο, το οποίο, αν και έχει

υψηλό ποσοστό ΑΠΕ το 2000 , κοντά στο 78%, αυτό το ποσοστό μειώνεται το 2013 στο 47%. Αυτή η μείωση στα ποσοστά των ΑΠΕ, οφείλεται στην μείωση της κατά κεφαλήν τελικής ηλεκτρικής ενέργειας του Λουξεμβούργου κατά 2000kWh με το πέρασμα των ετών, λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που προσπαθούν να εντάξουν οι κρατικοί φορείς στη νοοτροπία των πολιτών τους. Επομένως, είναι λογικό με τη μείωση της ζήτησης σε ηλεκτρικό ρεύμα, η παραγόμενη ποσότητα να ελαττώνεται, άρα και οι παραγωγοί που συμμετέχουν στην ηλεκτροπαραγωγή. Ένας ακόμη λόγος που εμποδίζει την γρήγορη εισαγωγή νέων παραγωγών στις χώρες αυτές είναι η φορολογία που επικρατεί σε αυτά τα κράτη, με απόρροια οι νέοι παραγωγοί να διστάζουν να δημιουργήσουν μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής, εξαιτίας των έκτακτων εισφορών.

Όσον αφορά στα κράτη που, από τα πρώτα κιόλας χρόνια, ο πρώτος παραγωγός είχε μικρό ποσοστό στην αγορά ηλεκτρισμού, παρατηρούμε πως η Γερμανία, η Δανία, η Πολωνία και η Ολλανδία, παρουσιάζουν μεγάλο αριθμό παραγωγών να αποτελούν το 95% της αγοράς. Η Ισπανία, η Ρουμανία και η Φινλανδία, παρουσιάζουν μια μικρή αύξηση στον αριθμό των παραγωγών, μαζί με τη σταθερή αύξηση των ΑΠΕ, ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει μια πτωτική πορεία από το 2003 έως και το 2013. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, το Ηνωμένο Βασίλειο ακολουθεί την ίδια ενεργειακή πολιτική με το Λουξεμβούργο, παρουσιάζοντας μείωση της τάξης των 700 kWh ανά κάτοικο, από το 2000 έως και το 2013.

Τέλος, οι χώρες που είχαν ποσοστό μεγαλύτερο του 80% στον 1^ο δείκτη, παρουσιάζουν μια ανεπαίσθητη αύξηση του αριθμού παραγωγών, με μόνη εξαίρεση την Λετονία, η οποία από 5 παραγωγούς το 2003 αύξησε τον αριθμό σε 43 το 2013. Η μικρή αύξηση των παραγωγών οφείλεται στην μικρή αύξηση των ΑΠΕ στον κλάδο, εξαιτίας της μεγάλης εξάρτησης των κρατών από τα ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια.

3.4. Περιφερειακές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι σημαντικό βήμα στη δημιουργία μιας ενιαίας αγοράς ηλεκτρισμού στην Ε.Ε., αποτέλεσε ο σχηματισμός των επτά περιφερειακών αγορών ηλεκτρισμού στην Ε.Ε., το 2006. Στόχος των περιφερειακών, είναι η ενοποίηση των επιμέρους αγορών σε μια ευρύτερη αγορά ηλεκτρισμού, η οποία θα λειτουργεί υπό την επίβλεψη των επιμέρους Ρ.Α.Ε. και υπό την καθοδήγηση της Ρυθμιστικής Αρχής μιας εκ των χωρών που ανήκουν στη συγκεκριμένη Περιφέρεια. Ας σημειωθεί ακόμη ότι, ο σχηματισμός περιφερειών συμβάλλει στη βελτίωση των διασυνοριακών συνδέσεων, στην κάλυψη των ρυθμιστικών κενών, στην αύξηση της διαφάνειας στην πάταξη της ενεργειακής τιμολογιακής ανισότητας.

Οι επτά περιφερειακές αγορές είναι οι εξής:

- Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια: (CWE)
- Περιφέρεια Βρετανικών Νήσων, Γαλλίας: (FUI)
- Βόρεια Περιφέρεια: (Northern)
- Περιφέρεια της Βαλτικής: (BS)
- Κεντρική και Νότια Περιφέρεια: (CS)
- Νότια και Δυτική Περιφέρεια: (SWE)
- Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια: (CE)

3.4.1. Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια

Η Περιφέρεια της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης απαρτίζεται από τις εξής χώρες: Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ολλανδία, Λουξεμβούργο και λειτουργεί κάτω από την καθοδήγηση της Βελγικής Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας. Η αγορά αντιπροσωπεύει το 42% της ηλεκτρικής κατανάλωσης στην Ε.Ε., και περιλαμβάνει μερικές από τις μεγαλύτερες αγορές στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα, έχει γίνει τριμερής σύζευξη των αγορών της Γαλλίας, του Βελγίου και της Ολλανδίας, ενώ έχουν δημιουργηθεί κοινά δίκτυα για την ολοκλήρωση μιας ενιαίας αγοράς χονδρικής πώλησης ηλεκτρισμού μεταξύ της Γαλλίας- Βελγίου-Ολλανδίας και της Γαλλίας- Γερμανίας.

Η ηλεκτροπαραγωγή στην περιφέρεια εξαρτάται πρωτίστως από την πυρηνική ενέργεια και τα ορυκτά καύσιμα και δευτερευόντως από το φυσικό αέριο και τις ΑΠΕ. Επομένως, είναι λογικό οι τιμές του ηλεκτρισμού στην αγορά της Κ.Δ.Ε. Περιφέρειας, να επηρεάζονται από τις τιμές του φυσικού αερίου και των ορυκτών καυσίμων, αλλά και από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή. Συνεπώς, η μειωμένη συνεισφορά των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή επιφέρει αύξηση της τιμής του ρεύματος, καθώς οι συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως τα ορυκτά καύσιμα και το φυσικό αέριο, είναι ακριβότερες σε σχέση με τις ΑΠΕ.

Πιο συγκεκριμένα:

Η Γαλλία, είναι μια χώρα η οποία εμφανίζει τη μεγαλύτερη ηλεκτροπαραγωγή από πυρηνικούς σταθμούς στην Ευρώπη. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση των υδροηλεκτρικών σταθμών που διαθέτει η χώρα, προκαλούν μείωση των τιμών φυσικού αερίου στην Περιφέρεια, λόγω ανταγωνιστικότητας μεταξύ των αγορών, άρα και μείωση της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος στη χονδρική αγορά. Από την άλλη, η **Γερμανία**, εκμεταλλεύεται σε μεγάλο βαθμό τα ορυκτά καύσιμα, ενώ παράλληλα έχει αυξήσει το μερίδιο των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρισμού και ακριβέστερα της αιολικής, της υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας και της βιομάζας. Επομένως, η γερμανική αγορά γίνεται ανταγωνιστική και μειώνει τις τιμές του ηλεκτρισμού όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν. Όσον αφορά **στις Κάτω Χώρες**, αυτές βασίζονται κυρίως στα ορυκτά καύσιμα και το φυσικό αέριο, ενώ τα τελευταία χρόνια η ηλεκτροπαραγωγή από αιολικά πάρκα και βιομάζα έχει αυξηθεί. Το γεγονός αυτό μπορεί να αυξήσει την ανταγωνιστικότητα της

ολλανδικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας κατά την περίοδο των υψηλών τιμών του φυσικού αερίου, μειώνοντας έτσι τις ανάγκες για εισαγωγή.

Τέλος, **στο Βέλγιο**, οι τρεις πυρηνικοί αντιδραστήρες που κάλυπταν το ένα τέταρτο της συνολικής παραγωγής της χώρας, έχουν οριστικά τεθεί εκτός λειτουργίας από το 2014. Αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση των εισαγωγών, για την κάλυψη των εγχώριων αναγκών, ενώ αν κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου υπάρχει έλλειψη ηλεκτρικού ρεύματος, ορίστηκε ένα ειδικό πρόγραμμα , που επιβάλλει προσωρινή αποσύνδεση ορισμένων περιοχών της χώρας από τον ηλεκτρισμό, προκειμένου να διατηρηθεί το σύστημα ενέργειας σε λειτουργία. Παράλληλα με αυτό, τίθεται σε απευθείας σύνδεση πρόσθετη ισχύς 850 MW, στην περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Εκτός όμως από τους πυρηνικούς σταθμούς η χώρα βασίζει την ηλεκτροπαραγωγή της στο φυσικό αέριο.

Το Βέλγιο εισάγει μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας από τη Γαλλία και την Ολλανδία, ενώ οι Κάτω Χώρες εισάγουν την αναγκαία ηλεκτρική ενέργεια κυρίως από τη Γερμανία και τη Νορβηγία ενώ πραγματοποιούν εξαγωγές προς το Βέλγιο.

3.4.2. Περιφέρεια Βρετανικών Νήσων, Γαλλίας

Η Περιφέρεια αυτή περιλαμβάνει τη Βρετανία, την Ιρλανδία και τη Γαλλία, συντονίζεται από τη Ρ.Α.Ε. του Ηνωμένου Βασιλείου και καλύπτει το 30% της αγοράς ηλεκτρισμού της Ε.Ε..

Από το 2013, το ενεργειακό μίγμα του **Ηνωμένου Βασιλείου** έχει αλλάξει. Η σταθερή κερδοφορία από την παραγωγή του φυσικού αερίου και η μείωση της αποδοτικότητας της καύσης άνθρακα, έχουν στρέψει την παραγωγή ενέργειας από τον άνθρακα στο φυσικό αέριο. Συγκεκριμένα το 2013 το ποσοστό των ορυκτών καυσίμων και του φυσικού αερίου ανέρχεται στο 30% και για τα δύο. Η πυρηνική ενέργεια και οι ΑΠΕ καλύπτουν το 19% και το 20% αντίστοιχα, της εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής. ενώ αποτελεί εισαγωγέα, με βασικούς προμηθευτές την Ολλανδία και τη Γαλλία, καθώς οι τιμές στην υπόλοιπη Ευρώπη είναι ανταγωνιστικότερες της ίδιας. Σύμφωνα με όσα ειπώθηκαν, αποτελεί κοινό τόπο ότι, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του Ηνωμένου Βασιλείου είναι αρκετά ευάλωτη στις μεταβολές της τιμής του άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Η Ιρλανδία, διαθέτει χαμηλότερες τιμές στην αγορά ηλεκτρισμού σε σχέση με το Ηνωμένο Βασίλειο και αυτό καθορίζεται από τις τιμές του φυσικού αερίου στη χώρα, το οποίο είναι και η βασική πηγή ηλεκτροπαραγωγής. Με το πέρασμα των ετών, η Ιρλανδία έχει αρχίσει να χρησιμοποιεί ως δεύτερη κυριότερη πηγή την αιολική ενέργεια η οποία το 2013 απέχει μόλις μια μονάδα από τα ορυκτά καύσιμα. Ωστόσο το φυσικό αέριο δεν μπορεί να υποκατασταθεί από τον άνεμο τόσο εύκολα, όπως από τον άνθρακα στο Ηνωμένο Βασίλειο, λόγω της μη προβλεψιμότητάς του, γεγονός που συμβάλει στην αστάθεια των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιρλανδία. Η Ιρλανδία, είναι μια χώρα που πραγματοποιεί ενεργειακές συναλλαγές μόνο με το Ηνωμένο Βασίλειο λόγω της γεωγραφικής της θέσης, και έχει καταφέρει να εξισορροπήσει τις εισαγωγές και εξαγωγές της.

Η **Γαλλία**, λειτουργεί ως σύνδεσμος μεταξύ των Βρετανικών Νήσων και της ηπειρωτικής Ευρώπης.

3.4.3. Βόρεια Περιφέρεια

Η Βόρεια Περιφέρεια απαρτίζεται από τις χώρες που αποτελούν την Σκανδιναβική αγορά ηλεκτρισμού (Δανία, Φινλανδία, Νορβηγία, Σουηδία), και δύο άλλα σημαντικά κράτη μέλη της Ε.Ε. την Γερμανία και την Πολωνία. Η Βόρεια Περιοχή, βασίζεται σε μεγάλο ποσοστό στις ΑΠΕ, κυρίως υδροηλεκτρική και αιολική ενέργεια, ενώ σε περιπτώσεις που τα αποθέματα αυτά δεν επαρκούν, οι ανάγκες καλύπτονται από την πυρηνική ενέργεια που παράγει η Σουηδία, με τη **Νορβηγία** να αποτελεί τη φθηνότερη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή της Σκανδιναβίας. Παρόλο που οι τιμές στις περισσότερες ηπειρωτικές χώρες είναι αρκετά κοντά στις σκανδιναβικές τιμές (η γαλλική και η γερμανική τριμηνιαία τιμή κατά μέσο όρο είναι αρκετά χαμηλότερη από τη νορβηγική τιμή), η σκανδιναβική περιοχή στο σύνολό της κατάφερε να παραμείνει εξαγωγέας της ενέργειας, κυρίως προς τη Γερμανία και την **Πολωνία**, που βασίζεται κυρίως στα ορυκτά καύσιμα και σε ΑΠΕ, κυρίως στη βιομάζα.

3.4.4. Περιφέρεια της Βαλτικής

Η Περιφέρεια της Βαλτικής περιλαμβάνει τη Λετονία, την Εσθονία και τη Λιθουανία, συντονίζεται από τη Ρ.Ε.Α. της Λετονίας και αντιπροσωπεύει το 0.71 % της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε.. Η Περιφέρεια της Βαλτικής είναι μια τις ακριβότερες της Ε.Ε., καθώς οι χώρες εξαρτώνται σε μεγάλο ποσοστό από τις ορυκτά καύσιμα και το φυσικό αέριο, δύο πόροι που είναι ακριβότεροι από τις ΑΠΕ, συμμετέχουν στην ηλεκτροπαραγωγή των υπολοίπων Περιφερειών. Βέβαια, η **Λετονία** και η **Λιθουανία**, έχουν καταφέρει να αυξήσουν το μερίδιο της υδροηλεκτρικής ενέργειας στο συνολικό ενεργειακό μίγμα. Παρ' όλα αυτά, οι υψηλές τιμές στις τρεις χώρες αντικατοπτρίζουν την έλλειψη διασύνδεσης των χωρών της Βαλτικής, με την υπόλοιπη Ευρώπη και κυρίως με τις Σκανδιναβικές χώρες καθιστώντας τις αγορές αυτές μη ανταγωνιστικές. Η διασύνδεση των χωρών αυτών είναι μεγαλύτερη με χώρες εκτός της Ε.Ε., κυρίως με τη Ρωσία και τη Λευκορωσία.

3.4.5. Κεντρική και Νότια Περιφέρεια

Η Κεντρική και Νότια Περιφέρεια απαρτίζεται από τις: Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιταλία, Σλοβενία, συντονίζεται από τη Ρ.Α.Ε. της Ιταλίας και αντιπροσωπεύει το 51% της αγοράς στην Ε.Ε..

Στην Αυστρία το 80% της ηλεκτροπαραγωγής εξαρτάται από τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, κατατάσσοντάς την έτσι στις χώρες – εισαγωγείς, λόγω της μη προβλεψιμότητας της παραγωγής ηλεκτρισμού από το υγρό στοιχείο.

Στην Ιταλία, το μερίδιο του φυσικού αερίου και του πετρελαίου έχει μειωθεί σημαντικά, λόγω της αυξημένης συμμετοχής των Α.Π.Ε. στο ενεργειακό μίγμα, κυρίως της ηλιακής και

της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ και μείωση των τιμών του φυσικού αερίου, συμβάλλει στη μείωση των χονδρικών τιμών ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιταλία, ωστόσο, η αγορά παραμένει πιο ακριβή από την περιοχή των Κ.Δ.Ε. καθιστώντας την βασικό εισαγωγέα της Γαλλίας και της Σλοβενίας, δύο χώρες που βασίζουν την ηλεκτροπαραγωγή τους σε καθαρές πηγές, δηλαδή, στην πυρηνική ενέργεια και την υδροηλεκτρική.

Η Ελλάδα, είναι μια χώρα που εισάγει ηλεκτρική ενέργεια από τις γείτονες χώρες, κυρίως από τη Βουλγαρία και Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, εξαιτίας της μεγάλης παραγωγής ηλεκτρισμού από λιγνίτη, το οποίο την καθιστά αυτόματα, μια ακριβή αγορά. Παρ' όλα αυτά, η διείσδυση των ΑΠΕ στην ελληνική ηλεκτροπαραγωγή, και ειδικότερα μέσω της χρήσης φωτοβολταϊκών και αιολικών πάρκων αλλά και υδροηλεκτρικών σταθμών, θεωρείται πως θα βοηθήσει στη διατήρηση των χαμηλών τιμών χονδρικής και στη μείωση εισαγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

3.4.6. Νοτιοδυτική Περιφέρεια

Η Νοτιοδυτική Περιφέρεια περιλαμβάνει τη Γαλλία, την Πορτογαλία και την Ισπανία, συντονίζεται από τη Ρ.Α.Ε. της Ισπανίας, με στόχο την ένωση της χονδρικής αγοράς ηλεκτρισμού της Γαλλίας με την Ιβηρική Χερσόνησο και καλύπτει το 26% της αγοράς στην Ε.Ε.. Η ένωση των αγορών της Νοτιοδυτικής Ευρώπης είχε ξεκινήσει από το 1998, ενώ η αγορά της Ιβηρικής Χερσονήσου ιδρύθηκε το 2007, με αποτέλεσμα η διασύνδεση των δύο χωρών τα τελευταία χρόνια να διπλασιαστεί.

Η αγορά της Ιβηρικής Χερσονήσου, είναι μια από τις ακριβότερες αγορές χονδρικής πώλησης ηλεκτρικού ρεύματος, λόγω της ελλιπέστατης διασύνδεσης των δύο χωρών με το Ευρωπαϊκό ενεργειακό δίκτυο. Παρόλο που η Πορτογαλία στηρίζει το 60% της ηλεκτροπαραγωγής της στην υδροηλεκτρική και αιολική ενέργεια, οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες την οδηγούν στη χρήση ακριβότερων πηγών παραγωγής όπως είναι τα συμβατικά καύσιμα. Από την άλλη, και η Ισπανία είναι μια χώρα που στηρίζει την ηλεκτροπαραγωγή της σε πηγές που δεν επιβαρύνουν την περιβαλλοντική μόλυνση, όπως είναι η πυρηνική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, παρ' όλα αυτά, και αυτή η χώρα σε περιόδους που οι βροχοπτώσεις είναι περιορισμένες αναγκάζεται να στραφεί στα στερεά καύσιμα. Οι δύο χώρες της Χερσονήσου, συνδέονται με το υπόλοιπο ενεργειακό δίκτυο μέσω της Γαλλίας, πραγματοποιώντας, μάλιστα, εξαγωγές προς αυτή μέσω της Ισπανίας, όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν. Η Πορτογαλία, από την άλλη, είναι μια χώρα που εισάγει ενέργεια από την Ισπανία.

3.4.7. Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια

Η Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια περιλαμβάνει τις : Αυστρία, Τσεχία, Γερμανία, Ουγγαρία, Πολωνία, Σλοβακία, Σλοβενία και συντονίζεται από τη Ρ.Α.Ε. της Αυστρίας.

Η **Πολωνία**, αποτελεί μία από τις πιο ακριβές αγορές, στην ΕΕ, λόγω στους διασυνοριακούς περιορισμούς και στην χρήση συμβατικών καυσίμων, κυρίως ορυκτών. Οι τιμές της αγοράς

στην **Τσεχία** και την **Σλοβακία** είναι συνυφασμένες με αυτές της Γερμανίας, λόγω των ήπιων καιρικών συνθηκών, οι οποίες ευνοούν την παραγωγή ηλεκτρισμού από ηλιακή ενέργεια και τις διατηρούν σε χαμηλά και σταθερά επίπεδα.

Αντίθετα, οι **ουγγρικές** τιμές επηρεάζονται κυρίως από τα περιορισμένα αποθέματα των Βαλκανίων σε υδροηλεκτρική ενέργεια, τη μειωμένη διασυνοριακή δυναμικότητα στα σλοβακικά σύνορα και κάποιες απρογραμματίστες διακοπές στην παραγωγή. Παρ' όλα αυτά η παραγωγή της βασίζεται κυρίως στους πυρηνικούς σταθμούς και στα φωτοβολταϊκά, καθιστώντας τη εισαγωγή ηλεκτρισμού κυρίως από τη Σλοβακία και την Κροατία. [24] [25]

Μπορούμε να παρατηρήσουμε πως, ενώ αρκετές χώρες της Ε.Ε. παράγουν σε μεγάλο βαθμό ηλεκτρική ενέργεια μέσω των ΑΠΕ, η τιμή του ηλεκτρισμού δεν είναι πάντα σε χαμηλά επίπεδα και αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν στην περιοχή και στις εναλλακτικές πηγές παραγωγής που διαθέτει κάθε χώρα. Ακόμα, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί το γεγονός ότι, τρεις χώρες της Ε.Ε., η Ρουμανία, η Βουλγαρία και η Κροατία δεν ανήκουν σε κάποια Περιφέρεια, παρ' όλα αυτά, παρατηρούμε πως η Ρουμανία και η Βουλγαρία πραγματοποιούν περισσότερες εξαγωγές απ' ό,τι εισαγωγές, κυρίως σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης και των Βαλκανίων αντίστοιχα.

3.5. Οι επιπτώσεις της απελευθέρωσης της ηλεκτρικής αγοράς στον ανταγωνισμό και στην εξέλιξη των τιμών του ηλεκτρισμού

Παρόλο που με την απελευθέρωση της αγοράς θα περίμενε κανείς ότι θα υπήρχε ανάπτυξη του ανταγωνισμού μεταξύ των παραγωγών και των προμηθευτών, και πτωτική πορεία της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας, το αποτέλεσμα δεν είναι ακριβώς το αναμενόμενο. Υπάρχουν κάποιες μεταβλητές που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, τη χονδρική τιμή πώλησης και επομένως και την τελική τιμή διάθεσης του ηλεκτρικού ρεύματος στους καταναλωτές.

Με δεδομένα τα όσα ειπώθηκαν σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, στην παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ε.Ε., το 2013, τα ποσοστά συμμετοχής του **άνθρακα, της πυρηνικής ενέργειας και των ΑΠΕ**, είναι σχεδόν τα ίδια, με τις δύο πρώτες πηγές να αποτελούν το 26.8% της συνολικής παραγωγής αντίστοιχα και τις ΑΠΕ, το 27.2%. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την εισαγωγή του μεγαλύτερου μέρους του από την Ρωσία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Κολομβία και τη Νότιο Αφρική τα τελευταία χρόνια, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, είναι λογικό η τιμή του κόστους ηλεκτροπαραγωγής να επηρεάζεται από τις τιμές χονδρικής πώλησης του άνθρακα, λόγω της υψηλής συμμετοχής του στο ενεργειακό μίγμα. Από την άλλη, οι κύριες πηγές ΑΠΕ, που προκαλούν διαφοροποιήσεις στις τιμές της ενέργειας είναι η υδροηλεκτρική, η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, καθώς ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και το ποσοστό διαθεσιμότητας των πόρων υδροηλεκτρικής ενέργειας, διαμορφώνεται και το κόστος της ηλεκτροπαραγωγής. Γενικά, η μεγάλη συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα, μειώνει το κόστος παραγωγής, καθώς οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι πολύ πιο οικονομικές από τις αντίστοιχες

λιγνιτικές. Μια ακόμα σημαντική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. είναι το **φυσικό αέριο**, το οποίο καλύπτει το 2013, το 16% της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής, του οποίου η τιμή επηρεάζεται εξίσου από την τιμή του άνθρακα, και από την συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα. Όταν η παραγωγή ηλεκτρισμού από ΑΠΕ είναι αυξημένη, τότε η τιμή του φυσικού αερίου μειώνεται, λόγω της μειωμένης συμμετοχής του στο ενεργειακό μίγμα. Επιπλέον, η τιμή του δρα ανάλογα με την τιμή των ορυκτών καυσίμων, οπότε, μια μείωση στην τιμή του άνθρακα επιφέρει πτώση της τιμής του φυσικού αερίου μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος παραγωγής του ηλεκτρισμού. [24]

Από την άλλη, δεν θα μπορούσαμε να αγνοήσουμε τους παράγοντες, που επηρεάζουν την χονδρική τιμή διάθεσης της ενέργειας, παρά τη σύζευξη των αγορών στην Ε.Ε. ανά περιφέρεια. Αυτές οι διαφορές οφείλονται σε τοπικούς παράγοντες, οι οποίοι μπορεί να προκαλέσουν και αποκλίσεις τιμών ακόμα και σε χώρες που βρίσκονται στην ίδια περιφέρεια.

Αρχικά, **οι αλλαγές στη σύνθεση της ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος**, παίζουν σπουδαίο ρόλο στην χονδρική τιμή του ηλεκτρισμού. Για παράδειγμα, η Ισπανία και η Πορτογαλία, που ανήκαν στις φθηνότερες αγορές στις αρχές του 2014, βρέθηκαν στις πιο ακριβές στα τέλη του ίδιου έτους, λόγω αλλαγών στο μίγμα της ενέργειας, αφού ένα μεγάλο ποσό της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αντικαταστάθηκε από ακριβότερες συμβατικές πηγές παραγωγής, λόγω μη ευνοϊκών καιρικών συνθηκών.

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι **η μείωση της δυναμικότητας της παραγωγής**. Οι χώρες οι οποίες για κάποιο λόγο μειώνουν την δυναμικότητά τους, οδηγούνται στο σημείο είτε να εισάγουν από γειτονικές χώρες για να καλύψουν τις ανάγκες τους, είτε να στραφούν σε ακριβότερες πηγές ενέργειας, όπως είναι τα ορυκτά καύσιμα. Έτσι, όχι μόνο αυξάνεται το κόστος ηλεκτροπαραγωγής, και κατά συνέπεια αυξάνεται η χονδρική τιμή πώλησης του προϊόντος.

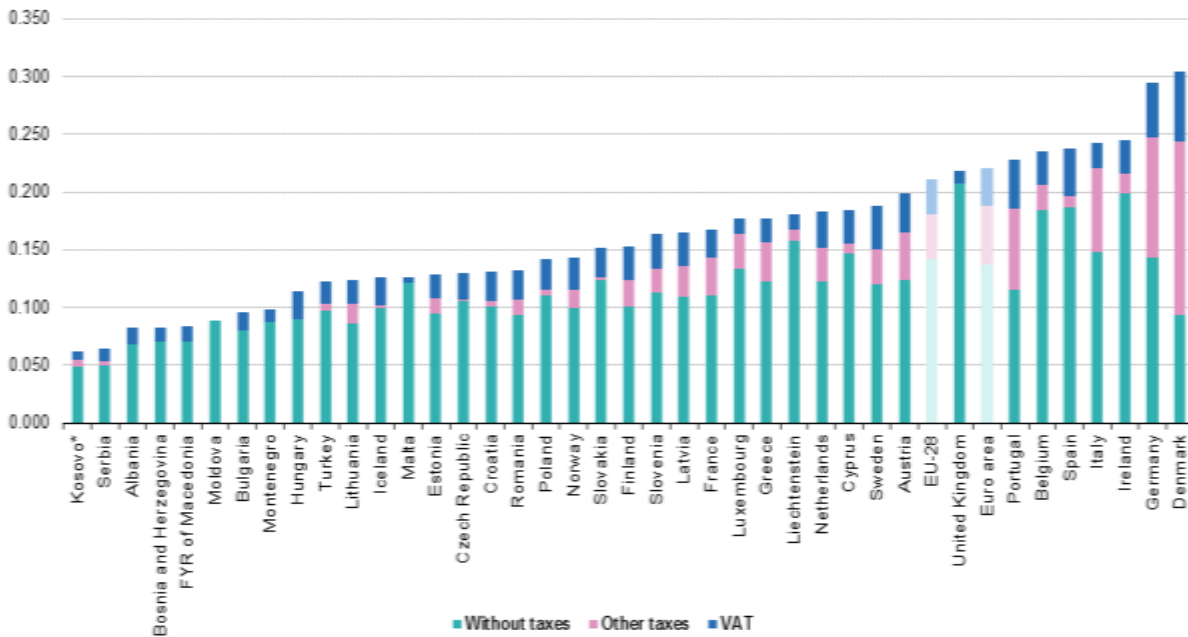
Τελευταίος, αλλά πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η **διασύνδεση των χωρών μεταξύ τους**. Είναι φανερό πως οι χώρες με πολύ χαμηλή συνδεσιμότητα, όπως ορισμένες χώρες της Βαλτικής, οι χώρες της Ιβηρικής Χερσονήσου, η Ελλάδα και η Ιρλανδία, αναγκάζονται να παράγουν ενέργεια από συμβατικές πηγές, οι οποίες έχουν υψηλότερο κόστος παραγωγής από τις ανανεώσιμες, όταν οι καιρικές συνθήκες επιτρέπουν την συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα, αφού δεν είναι συνδεδεμένες με χώρες από τις οποίες μπορούν να εισάγουν πιο φθηνή ενέργεια.

Επομένως, παρ' ότι οι περισσότερες αγορές χονδρικής πώλησης, αποτελούνται από ένα σύνολο γειτονικών χωρών, μειώνοντας, έτσι, τα έξοδα στο διασυνοριακό εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας, αυτό από μόνο του δεν μπορεί να εξαλείψει τις διαφορές τιμών στην Ε.Ε., όσο οι τοπικοί παράγοντες που περιγράφονται παραπάνω εξακολουθούν να είναι σημαντικοί στη διαμόρφωση των τιμών.

Όλα όσα αναφέρθηκαν, ως λόγοι που επηρεάζουν την αύξηση του κόστους παραγωγής και την αύξηση της χονδρικής τιμής του ηλεκτρισμού, έχουν αντίκτυπο στην τελική τιμή που φτάνει στους καταναλωτές. Η τελική τιμή όμως, διαμορφώνεται εκτός από τα παραπάνω, και από τα δίκτυα μεταφοράς και από την πολιτική της κάθε χώρας.

Τρεις βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την τελική τιμή διάθεσης είναι το ενεργειακό κόστος, το κόστος δικτύου και οι φόροι- εισφορές που προσθέτει κάθε κράτος στο ηλεκτρικό ρεύμα. Το ενεργειακό κόστος, αποτελείται από δύο μέρη. Πρώτον, το κόστος του χονδρικού εμπορίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται το κόστος που έχει καταβάλει η εταιρεία για το καύσιμο που χρησιμοποίησε ως πηγή ηλεκτροπαραγωγής, το κόστος για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των σταθμών παραγωγής ρεύματος, και το κόστος για την παροχή ενέργειας στο δίκτυο. Δεύτερον, το κόστος της λιανικής αγοράς, που σχετίζεται με τις δαπάνες για την πώληση της ενέργειας στον τελικό καταναλωτή. Το κόστος του δικτύου, περιλαμβάνει τα κόστη συντήρησης και επέκτασης δικτύων, τις υπηρεσίες του συστήματος και τις ενεργειακές απώλειες. Συχνά επιβαρύνεται το κόστος δικτύου με τα έξοδα για την κάλυψη υποχρεώσεων δημοσίων παροχών και για την τεχνολογική υποστήριξη. Οι φόροι και οι εισφορές που εφαρμόζονται είναι, είτε απλή φορολογία (ΦΠΑ, ειδικό φόρο κατανάλωσης), είτε ειδικές εισφορές που έχουν να κάνουν με την ενεργειακή και κλιματική πολιτική. [26]

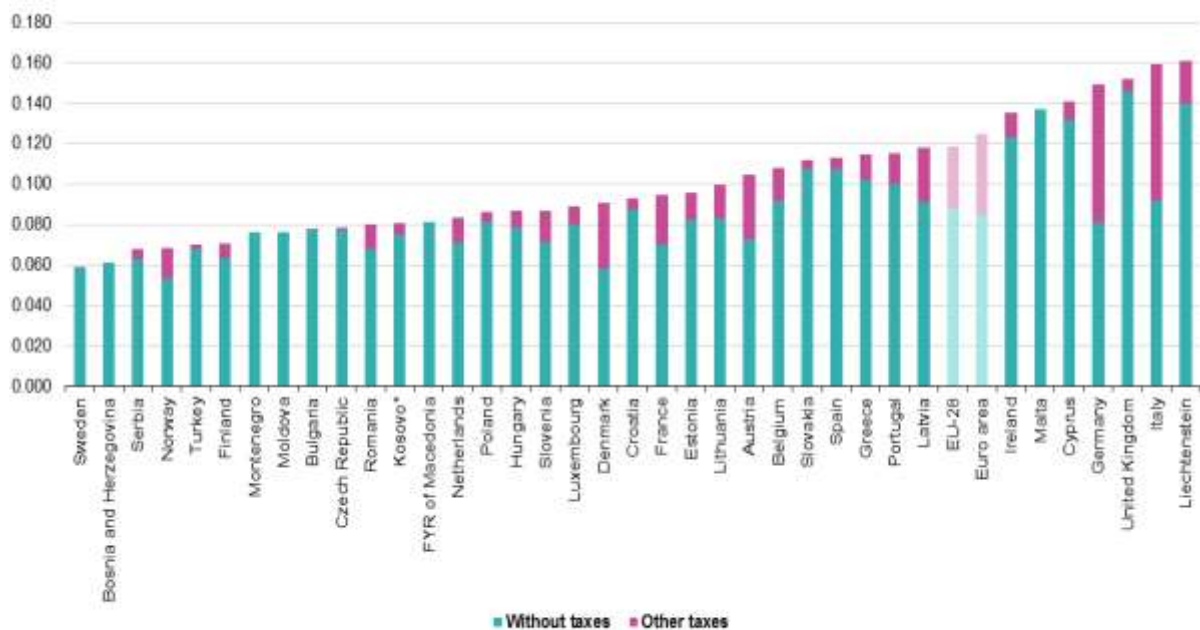
Παρόλο που, η ηλεκτροπαραγωγή από τις Α.Π.Ε., έχει οδηγήσει σε μείωση της χονδρικής τιμής, λόγω του χαμηλότερου κόστους παραγωγής, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας, η τελική επίδραση στις τιμές των νοικοκυριών δεν είναι η ίδια. Η μέση τιμή ηλεκτρισμού στην Ε.Ε., είχε ανοδική πορεία από το 2008 μέχρι το 2015 από τα 0.15 €/ kWh, στα 0.22 €/kWh, για τα νοικοκυριά. Η τιμή αυτή, όμως, μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα κατά 2.5 με 4 φορές, λόγω των φόρων που επιβάλλει η εκάστοτε κυβέρνηση. Αυτό φαίνεται και από το Διάγραμμα 3.14, για το δεύτερο εξάμηνο του 2015, όπου η Δανία έχει την ακριβότερη ηλεκτρική ενέργεια, εξαιτίας της μεγάλης φορολογίας, που αποτελεί το 69% της τιμής, τη στιγμή που η τιμή της ηλεκτρικής της ενέργειας, είναι χαμηλότερη, σχεδόν, από όλες τις ευρωπαϊκές χώρες, λόγω της αυξημένης παραγωγής ενέργειας από τις ΑΠΕ, ενώ η Μάλτα και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν τη μικρότερη επιβάρυνση φόρων στα 4.7% και 4.8% αντίστοιχα. Σε αντίθεση με το λιανικό εμπόριο, τα ποσοστά μείωσης της τιμής χονδρικής πώλησης το 2008-2015, κυμαίνονταν μεταξύ 35%- 50%. [27]



Διάγραμμα 3.14: Τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά με τους φόρους , για τις χώρες της Ευρώπης, για το 2^ο εξάμηνο του 2015 (€/kWh).

Πηγή: [27]

Για την βιομηχανία η λιανική τιμή παρουσιάζει μια σχετική αύξηση από το 2008 στα 0.10 €/kWh στα 0.12 €/ kWh το 2015 στην Ε.Ε.. Στο Διάγραμμα 3.15, φαίνονται οι τιμές λιανικού εμπορίου για τις βιομηχανίες κάθε χώρας , το 2^ο εξάμηνο του 2015, συμπεριλαμβανομένων των φόρων. Παρατηρούμε πως, την μεγαλύτερη φορολογία την έχει η Γερμανία που καλύπτει το 45.5% της τιμής, με αμέσως επόμενη την Ιταλία με 42.5%, ενώ την χαμηλότερη φορολογία την έχει η Σουηδία με 0.8% της τελικής τιμής διάθεσης στην βιομηχανία και η Μάλτα που η φορολογία της είναι μηδενική, για αυτόν τον τομέα! Επιπλέον, μπορούμε να παρατηρήσουμε πως η τελική τιμή διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά είναι σχεδόν διπλάσια από αυτή της βιομηχανίας. Αυτή η διαφορά οφείλεται στη χαμηλή φορολογία που ισχύει για τις βιομηχανίες , με στόχο να μην υπάρχει φυγή βιομηχανιών σε χώρες του εξωτερικού και να προσελκύουν και νέους επενδυτές στον τομέα της βιομηχανίας. [27]



* Kosovo under UNSCR 1244/99

Διάγραμμα 3.15: Τιμή πώλησης ηλεκτρισμού στις βιομηχανίες κάθε χώρας της Ευρώπης, για το 2^ο εξάμηνο του 2015 (€/kWh).

Πηγή: [27]

Για τον κλάδο της βιομηχανίας, η Ε.Ε. προσπαθεί να εξασφαλίσει ισότιμους όρους για την ύπαρξη ανταγωνιστικών τιμών ενέργειας, με την αύξηση των ενεργειακών επιδοτήσεων στις τοπικές βιομηχανίες και τους ίδιους όρους αντιμετώπισης των εξαγωγών των ενεργειακών αγαθών από όλα τα κράτη – μέλη. Επιπλέον, σε περίπτωση που τα μέτρα είναι ανεπαρκή, οι δημοσιονομικές μεταβιβάσεις, οι απαλλαγές και οι μειώσεις φόρων αποτελούν μέσα προστασίας για τους βιομηχανικούς καταναλωτές, από την αύξηση του κόστους ενέργειας, σύμφωνα με τους κρατικούς κανόνες και τους κανόνες εσωτερικής ενέργειας. [26]

Όσον αφορά το μερίδιο των δαπανών της μεταφοράς και της διανομής ενέργειας στην τελική τιμή, από το 2008, το κόστος του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 30% στις βιομηχανίες και κατά 18.5% για οικιακούς καταναλωτές μέχρι το 2012. Για τις οικίες, αυτή η αύξηση θα μπορούσε να μετριαστεί μέσω της καλύτερης διαχείρισης του δικτύου, καθώς οι τιμές των δικτύων επηρεάζονται από τις διαφορετικές τιμολογήσεις τους, από την διαφορετικότητα και την αποδοτικότητά τους. [26]

Είναι φανερό πως, η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι ίδια για καμία χώρα, ενώ και για την ίδια τη χώρα, η τιμή διαφέρει ανάλογα με τον πελάτη (οικιακός καταναλωτής, βιομηχανία). Η τελική τιμή του ηλεκτρισμού επομένως, επηρεάζεται: από τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, την προσφορά και τη ζήτηση, τους φόρους, την ενεργειακή διασύνδεση, τα κόστη των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της και από τα κόστη των δικαιωμάτων εκπομπής CO₂. Σε χώρες με υψηλή συνεισφορά των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, οι τιμές της χονδρικής είναι μικρότερες από άλλες χώρες, ενώ με την πλήρη απελευθέρωση της αγοράς αναμένεται σύγκλιση των τιμών στη χονδρική αγορά. Δεν

ισχύει, όμως, το ίδιο για τη λιανική αγορά, όπου τα δίκτυα, οι φόροι και οι πολιτικές για το κλίμα, προκαλούν διακύμανση των τιμών. Επομένως, κρίνεται αναγκαία η συμφωνία για ενιαία φορολογία στον ενεργειακό τομέα, για όλες τις χώρες, καθώς και η δυνατότητα επιλογής ενός οικονομικότερου προμηθευτή, ώστε να επέλθει η σταθεροποίηση των τιμών στο λιανικό εμπόριο. [26] [28]

3.6. Προοπτικές της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη

Όπως προαναφέρθηκε, το διάστημα 2008-2014, οι χονδρικές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας παρουσίασαν μεγάλη μείωση, λόγω της πτώσης τιμών του άνθρακα, της πληθώρας των δικαιωμάτων εκπομπών CO₂, της ανάπτυξης των Α.Π.Ε. και της μειωμένης ζήτησης ηλεκτρισμού, ενώ και το ενεργειακό μίγμα των χωρών έπαιξε σημαντικό ρόλο στην διάρθρωση των χονδρικών τιμών.

Η στροφή προς τις ΑΠΕ, οδηγεί σε μείωση παραγωγής ηλεκτρισμού από συμβατικές πηγές, με απόρροια, πολλές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής να μένουν ανεκμετάλλευτες, αφού η χρήση τους είναι ασύμφορη. Με την εκμετάλλευση, κυρίως, της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας, η παραγωγή γίνεται πιο ευέλικτη, με τις τεχνολογίες τους (ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά) να παρουσιάζουν σημαντική πρόοδο, ώστε να προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες. Ανάλογα με γεωγραφική θέση και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν, είναι απαραίτητη μια σταθερή ετήσια παραγωγή αιολικής και ηλιακής ενέργειας, αφού το χειμώνα, η εκμετάλλευση αιολικής ενέργειας είναι αποδοτικότερη από ότι το καλοκαίρι, όπου ο ήλιος προσφέρει περισσότερη ηλιακή ενέργεια.

Για να γίνει αυτό πραγματικότητα, χρειάζονται δίκτυα με υψηλή ηλεκτρική ισχύ, τα οποία να συνδέουν τόσο τις χώρες που ανήκουν σε μια Περιφέρεια, όσο και τις Περιφέρειες μεταξύ τους. Με την ένωση της αγοράς, οι απαιτήσεις για ευελιξία, που προκύπτουν από την ανάπτυξη της αιολικής και ηλιακής ενέργειας, μειώνονται, λόγω της γεωγραφικής εξομάλυνσης όπως και οι ανάγκες σε αποθέματα, ενώ αυξάνεται η αξία των ανεμογεννητριών και των φωτοβολταϊκών πάρκων. Η εσωτερική αγορά, όμως, δεν εξαλείφει όλες τις ανάγκες σε ευελιξία και αυτό που πρέπει να σκεφτούμε είναι το πώς οι συμβατικές πηγές θα προσαρμοστούν σε ένα σύστημα ενέργειας με υψηλότερη συμμετοχή των ΑΠΕ, αλλάζοντας την δομή και τον τρόπο λειτουργίας του, με σταθμούς που συνεισφέρουν σε ώρες αιχμής και άλλους που θα ανταποκρίνονται ενδιάμεσα στο βασικό φορτίο και το φορτίο της ώρας αιχμής (mid-merit). Επιπλέον, χρειάζεται ευελιξία στην κατανομή και αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Εκτός από την μεγάλη αλλαγή που χρειάζεται να γίνει στους σταθμούς, για να μπορέσουν να εκμεταλλευτούν τις ανανεώσιμες πηγές, υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις τόσο για τις ρυθμιστικές αρχές όσο και για τους παραγωγούς – προμηθευτές.

Αρχικά οι ρυθμιστικές αρχές οφείλουν να εξασφαλίσουν ότι η ηλεκτρική ενέργεια από τις ΑΠΕ, μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα με τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές, στην ηλεκτροπαραγωγή και τη μεταφορά της ενέργειας. Η μεταφορά ενέργειας είναι από τα πιο ακριβά στάδια για να φτάσει στον καταναλωτή, γι' αυτό και υπάρχουν κάποιες προκλήσεις που πρέπει να φέρουν εις πέρας οι αρχές:

- Η κάλυψη της μέγιστης χιλιομετρικής απόστασης από τις ήδη υπάρχουσες μονάδες, βασιζόμενοι στα περιβαλλοντικά κριτήρια , και τηρώντας τα όρια των εκπομπών.
- Επιτυχία ισορροπίας μεταξύ του ανταγωνισμού και όλων των άλλων ρίσκων (η επιλογή των ΑΠΕ από τους καταναλωτές ή το κράτος, τα δίκτυα διανομής που επιβαρύνουν τους πελάτες), κρατώντας το κόστος του κεφαλαίου χαμηλό.
- Επαναπροσδιορισμός των τιμολογιακών δομών. Με την μείωση της ζήτησης, την αύξηση της αυτοπαραγωγής και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η συμβατική ηλεκτροπαραγωγή δέχεται ισχυρό πλήγμα. Ο επανασχεδιασμός των εξόδων για τις υποδομές, και η επανεξέταση των τιμολογίων των καταναλωτών, θα οδηγήσει σε σταθερά κόστη. Με τη σταθεροποίηση, όμως, της τιμής σε όλη την Ε.Ε. τα έξοδα του καταναλωτή κάθε χώρας, θα είναι δυσανάλογα σε σχέση με την κατανάλωσή του, λόγω της διαφορετικής φορολογίας που υφίσταται σε κάθε κράτος. Επομένως, είναι αναγκαία και η σύγκλιση της φορολογίας σε σταθερό ποσοστό, ώστε να εξομαλυνθούν οι τιμολογιακές διαφορές στην Ε.Ε.
- Με την εισαγωγή των ΑΠΕ και την εξασφάλιση της ασφάλειας του εφοδιασμού, γίνεται βελτίωση της αποδοτικότητας υπάρχουσων σταθμών, με περαιτέρω μείωση του κόστους και βελτιστοποίηση των εσόδων μεταξύ της χονδρικής αγοράς και των βοηθητικών παροχών της .

Από την άλλη, οι παραγωγοί των ΑΠΕ οφείλουν να πραγματοποιούν τις αμοιβές τους με διαφάνεια και να μην ρυθμίζονται αναδρομικά, ενώ πρέπει να έχουν κάποια ιδέα για την τιμή χονδρικής πώλησης, αφού αυτή θα στηρίζεται σε ευρωπαϊκούς κανόνες και όχι σε τιμές τροφοδοσίας. Ακόμα, πρέπει να έχουν τους σταθμούς τους συνδεδεμένους στο δίκτυο στο συγκεκριμένο σημείο την συγκεκριμένη στιγμή ,ενώ όταν έχουν τεθεί στόχοι για συγκεκριμένες τεχνολογίες (π.χ. υπεράκτιες χωρητικότητες) δεν θα πρέπει να αλλάζουν συνέχεια όταν αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στον εφοδιασμό του δικτύου και της παροχής υπηρεσιών.

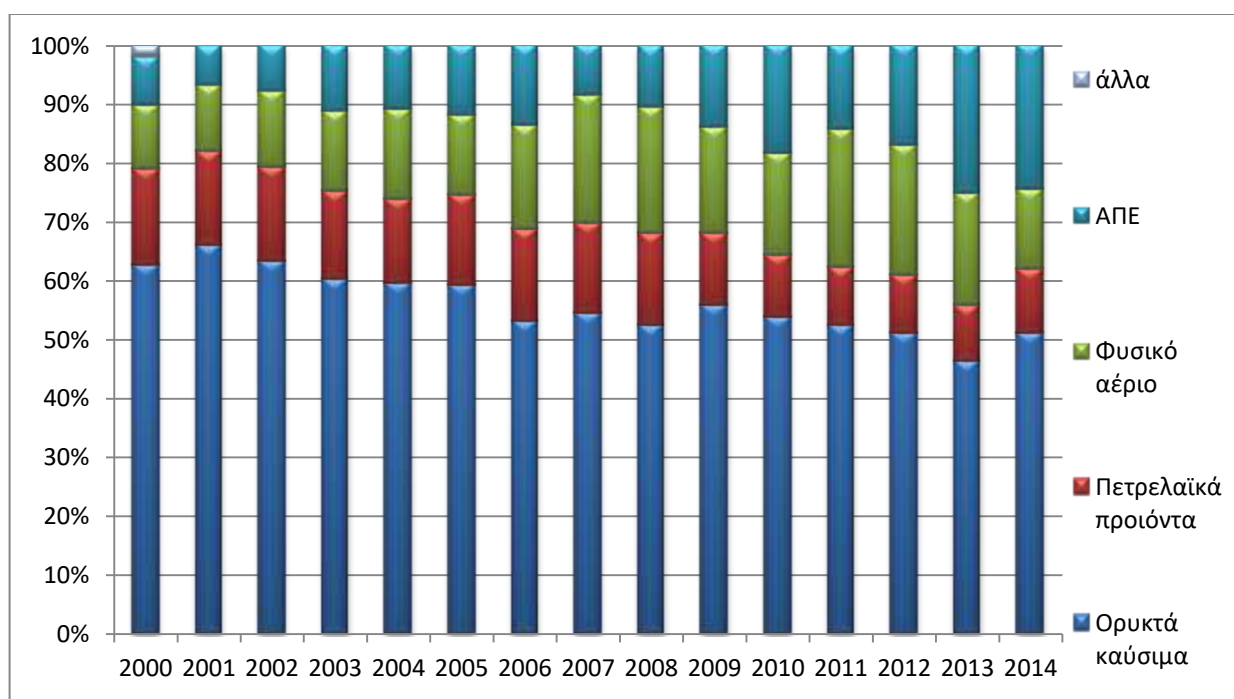
Όσον αφορά τους διαχειριστές δικτύων, υποχρεούνται να τα εκσυγχρονίσουν ώστε αυτά που κατασκευάστηκαν για να μεταφέρουν ενέργεια μικρότερης τάσης, πλέον να χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ενέργειας και να επιτρέπουν την αντιστροφή της ροής τους. Στην Γερμανία, κατασκευάζονται εναέρια καλώδια για τη μεταφορά της αιολικής ενέργειας από το βορρά για να αντικαταστήσει την πυρηνική ενέργεια στον νότο. Οι διαχειριστές δικτύων ,όμως , θα έρθουν, όμως, σύντομα αντιμέτωποι με την μειωμένη ζήτηση και την ίδιο-κατανάλωση, και θα πρέπει νέους τρόπους για να αυξήσουν τα κέρδη τους.

Τέλος οι έμποροι λιανικής αγοράς έχουν να αντιμετωπίσουν την αύξηση του ανταγωνισμού, και το γεγονός ότι οι καταναλωτές παράγουν ένα μέρος της ενέργειας που καταναλώνουν. Η αυτό – παραγωγή δεν είναι απαραίτητα αρνητική για το εμπόριο αν το στηρίξουν οι ίδιοι και βρουν ένα τρόπο να εμπλακούν με τον απαιτούμενο εξοπλισμό των πελατών και να παρέχουν σε αυτούς υπηρεσίες για να βελτιώσουν τα ενεργειακά τους συστήματα. Οι έμποροι έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο σε σχέση με τους άλλους τομείς που ασχολούνται με την ενέργεια και προφέροντας τις υπηρεσίες τους, μπορούν να αυξήσουν τα κέρδη τους [29]

4. Η αγορά ηλεκτρισμού στην Ελλάδα

4.1. Το ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα βασίζεται κυρίως στο λιγνίτη, όπου αποτελεί το 50% της παραγωγής το 2014, σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.1. Με την διείσδυση του φυσικού αερίου και την ραγδαία ανάπτυξη των ΑΠΕ τα τελευταία χρόνια, η συμμετοχή του λιγνίτη στο ελληνικό ενεργειακό μίγμα έχει μειωθεί αρκετά, με τις ΑΠΕ να αποτελούν το 24.4% της ηλεκτροπαραγωγής, το φυσικό αέριο να παρουσιάζει μια μείωση από το 23% το 2011, στο 13%, το 2014, επιστρέφοντας έτσι στα επίπεδα του 2002, ενώ η συμμετοχή του πετρελαίου μειώνεται από το 17% το 2000, στο 11% το 2014.

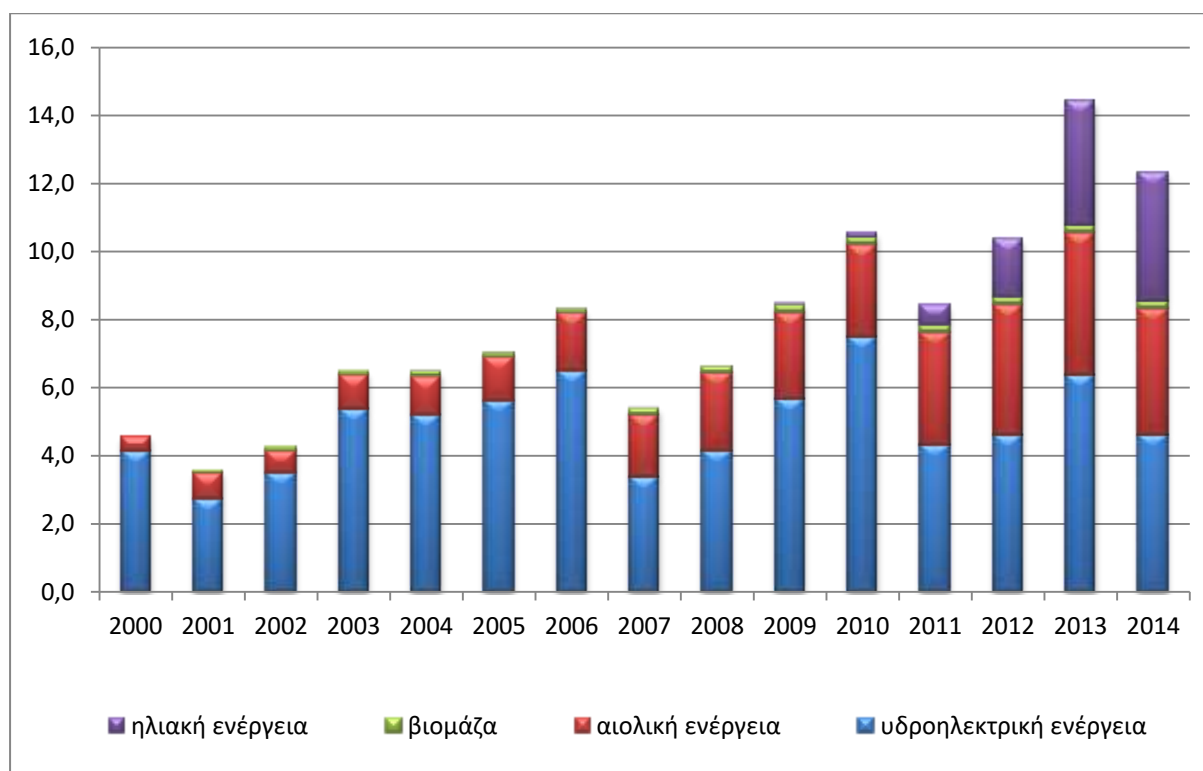


Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων πηγών στην ελληνική ηλεκτροπαραγωγή, 2000 – 2014.

Πηγή: [9]

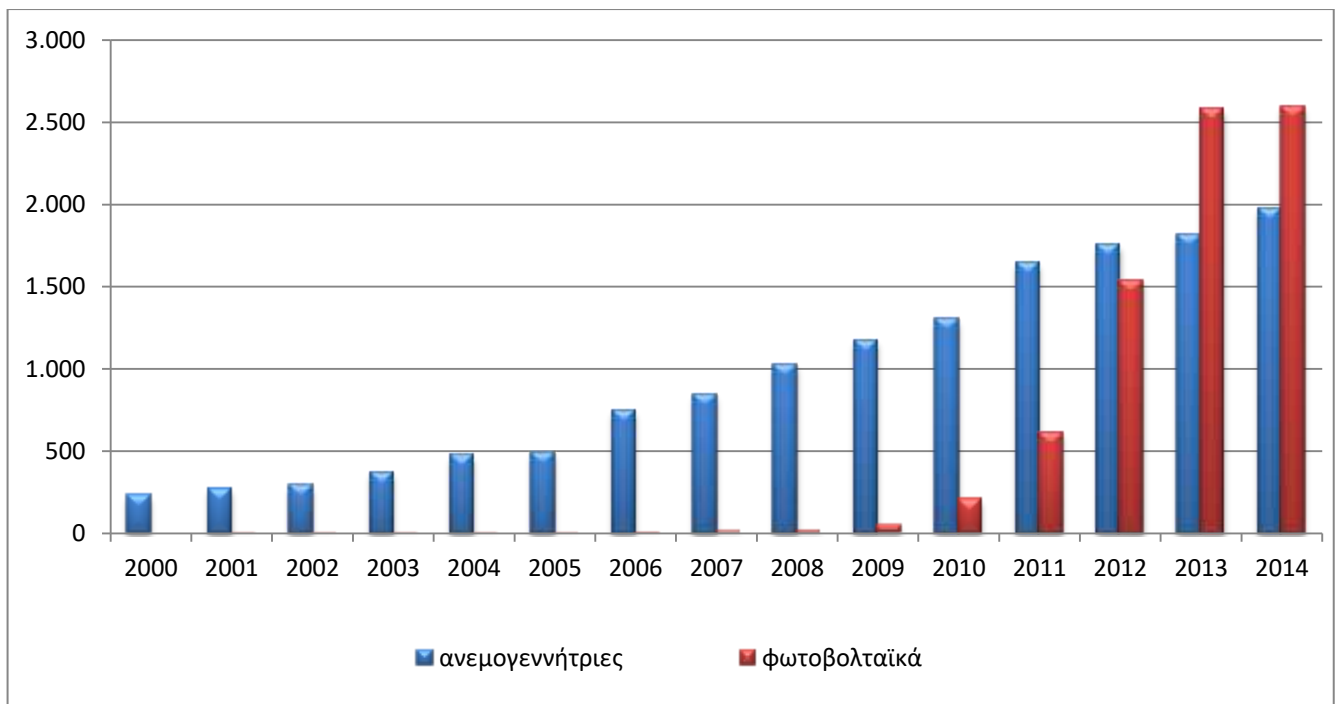
Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι, το ενεργειακό μίγμα της παραγωγής ηλεκτρισμού άρχισε να αλλάζει σημαντικά από το 2006 και έπειτα, όπου παρατηρείται μείωση του μεριδίου του λιγνίτη περίπου κατά 5%, λόγω της αυξημένης συμμετοχής του φυσικού αερίου και των ΑΠΕ, στην ηλεκτροπαραγωγή. Βέβαια, είναι αξιοπρόσεκτο το γεγονός ότι, οι ΑΠΕ, μειώνονται κατά 5% τα έτη 2007 – 2008, επιστρέφοντας δυναμικά στην ηλεκτροπαραγωγή το 2009, και ακολουθώντας ανοδική πορεία μέχρι και το 2014. Η σημαντική μείωση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα, εκφράζει τη δεινή οικονομική θέση στην οποία βρέθηκε η χώρα, το 2007 όπου και ξεκίνησε η οικονομική ύφεση, αποθαρρύνοντας, έτσι, νέους επενδυτές να συμμετάσχουν στην ηλεκτροπαραγωγή και αναγκάζοντας κάποιες μικρές ιδιωτικές μονάδες να κλείσουν. Παρ' όλα αυτά όμως, η παραγωγή από τις ΑΠΕ,

μπορεί να ήταν η ελάχιστη το 2007, όμως συνέχισε να αυξάνεται με το πέρασμα των ετών. Στο Διάγραμμα 4.2, φαίνεται η συμμετοχή των διαφόρων πηγών ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Είναι φανερό, ότι η υδροηλεκτρική και η αιολική ενέργεια ήταν από τις πρώτες ανανεώσιμες πηγές που συμμετείχαν στο ενεργειακό μίγμα. Από το 2010, και ύστερα, φαίνεται η ραγδαία ανάπτυξη της ηλιακής ενέργειας, και ειδικότερα των φωτοβολταϊκών συστημάτων, η οποία το 2014, φτάνει σε δυναμικότητα αυτή της αιολικής ενέργειας, με τις δύο πηγές να αποτελούν το 60% της συνολικής παραγωγής από ΑΠΕ, και την υδροηλεκτρική ενέργεια μόλις το 40% το 2014. Η κατακόρυφη αύξηση της ηλιακής ενέργειας, οφείλεται στην ραγδαία αύξηση της εγκατεστημένης ισχύς που προέρχεται από φωτοβολταϊκά όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.3, την ίδια χρονιά. Η αύξηση των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών, οφείλεται σε επιδοτήσεις που χορήγησε το κράτος στους παραγωγούς και ιδιαίτερα στις πολύ υψηλές εγγυημένες τιμές που προέβλεπε τότε το θεσμικό πλαίσιο για την ενίσχυση των ΑΠΕ στον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας, και συμβάλλοντας στην οικονομική ανάπτυξη του κλάδου. Παραταύτα, το 2014, παρατηρείται σταθεροποίηση στην εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών, το 2014, λόγω της μεγάλης μείωσης των τιμολογίων και της επιβολής έκτακτων εισφορών στους παραγωγούς, οδηγώντας με αυτό τον τρόπο τον κλάδο των φωτοβολταϊκών πάνελ σε ύφεση.



Διάγραμμα 4. 2: Ηλεκτροπαραγωγή από διάφορες πηγές ΑΠΕ (σε TWh) στην Ελλάδα, 2000 – 2014.

Πηγή: [9]



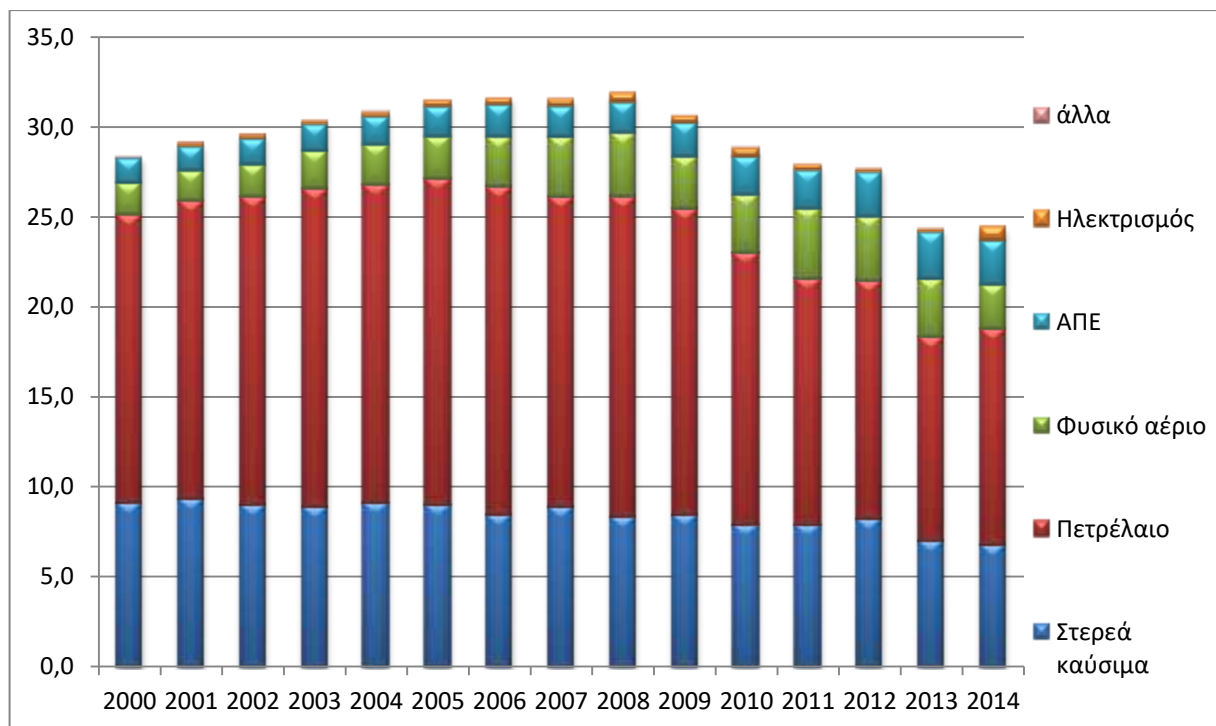
Διάγραμμα 4. 3: Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών στην Ελλάδα (σε MW) 2000 – 2014.

Πηγή: [9]

Η διαφοροποίηση της σύστασης του ενεργειακού μίγματος το 2006 οφείλεται στα ευρωπαϊκά προγράμματα που θεσπίστηκαν για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στην απελευθέρωση της ελληνικής αγοράς ηλεκτρισμού με την είσοδο νέων παραγωγών, οι οποίοι βάσισαν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις ΑΠΕ. Η είσοδος νέων παραγωγών και προμηθευτών ενέργειας, μείωσε το ποσοστό της ΔΕΗ στην ηλεκτροπαραγωγή από το 94.6% το 2006, στο 67% το 2013.

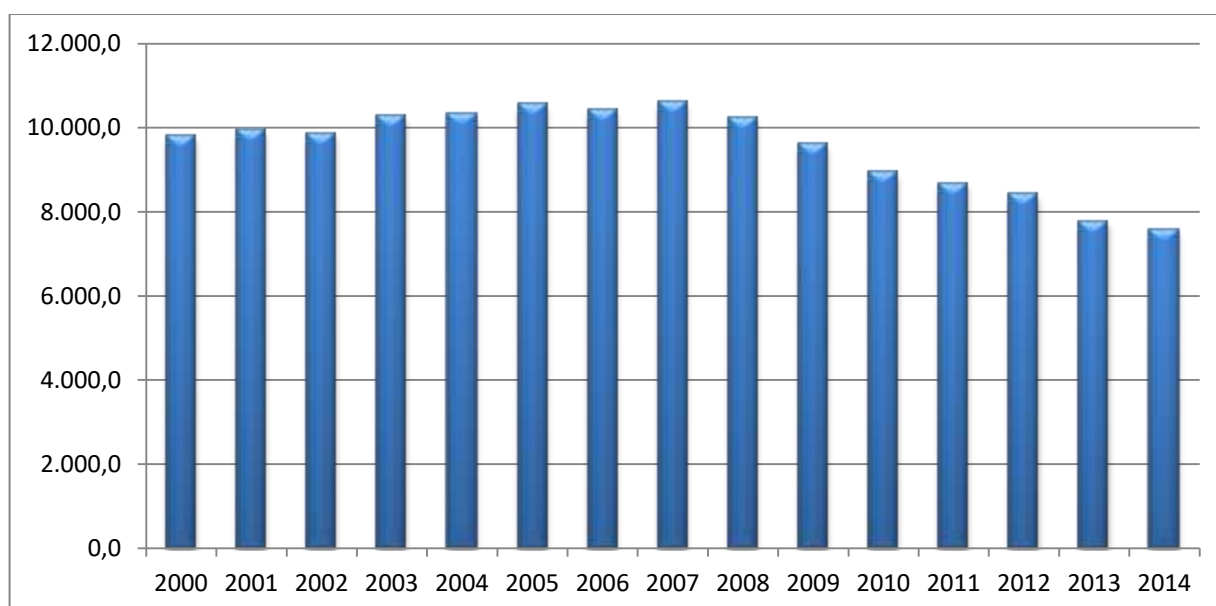
Παρά την προσπάθεια των ελληνικών κυβερνήσεων για απαγκίστρωση της χώρας από συμβατικές πηγές ενέργειας, οι πολίτες συνεχίζουν να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες πετρελαϊκών προϊόντων, κυρίως στον τομέα της μεταφοράς και θέρμανσης και στερεών καυσίμων στις βιομηχανίες, με απόρροια το περιβαλλοντικό αντίκτυπο να είναι μεγάλο, με βάση το Διάγραμμα 4.4. Όμως, οφείλουμε να αναφέρουμε το γεγονός ότι, η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας έχει μειωθεί σημαντικά το 2014, κάτι το οποίο επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό και το ύψος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, παρατηρώντας το Διάγραμμα 4.5 μπορούμε να πούμε ότι, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην Ελλάδα, ακολουθούν την πορεία της πρωτογενούς κατανάλωσης, όπως είναι φυσικό, με τις εκπομπές να αυξάνονται μέχρι το 2007 και να μειώνονται από τον επόμενο χρόνο και έπειτα. Όπως είναι φυσικό, η κατανάλωση ενέργειας και επομένως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξάνονταν, λόγω των αυξημένων αναγκών και την ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου στη χώρα μέχρι το 2007. Το έτος αυτό, ήταν ορόσημο για την ελληνική κοινωνία, η οποία πλήχθηκε από την οικονομική κρίση, αναγκάζοντας τους πολίτες να στραφούν σε ένα πιο οικονομικό τρόπο ζωής, μέσα από τον περιορισμό των περιττών αλλά και συχνά ουσιαστικών αναγκών τους, αλλά και την αγορά αγαθών τα οποία έχουν καλύτερη

απόδοση, με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Επομένως, το κράτος, μπήκε στην τροχιά, μιας άλλης νοοτροπίας, η οποία είχε θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.



Διάγραμμα 4. 4: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (σε TWh) 2000 – 2014.

Πηγή: [9]



Διάγραμμα 4. 5: Κατά κεφαλήν παραγωγή CO2 (σε kg) στην Ελλάδα, 2000 – 2014.

Πηγή: [9]

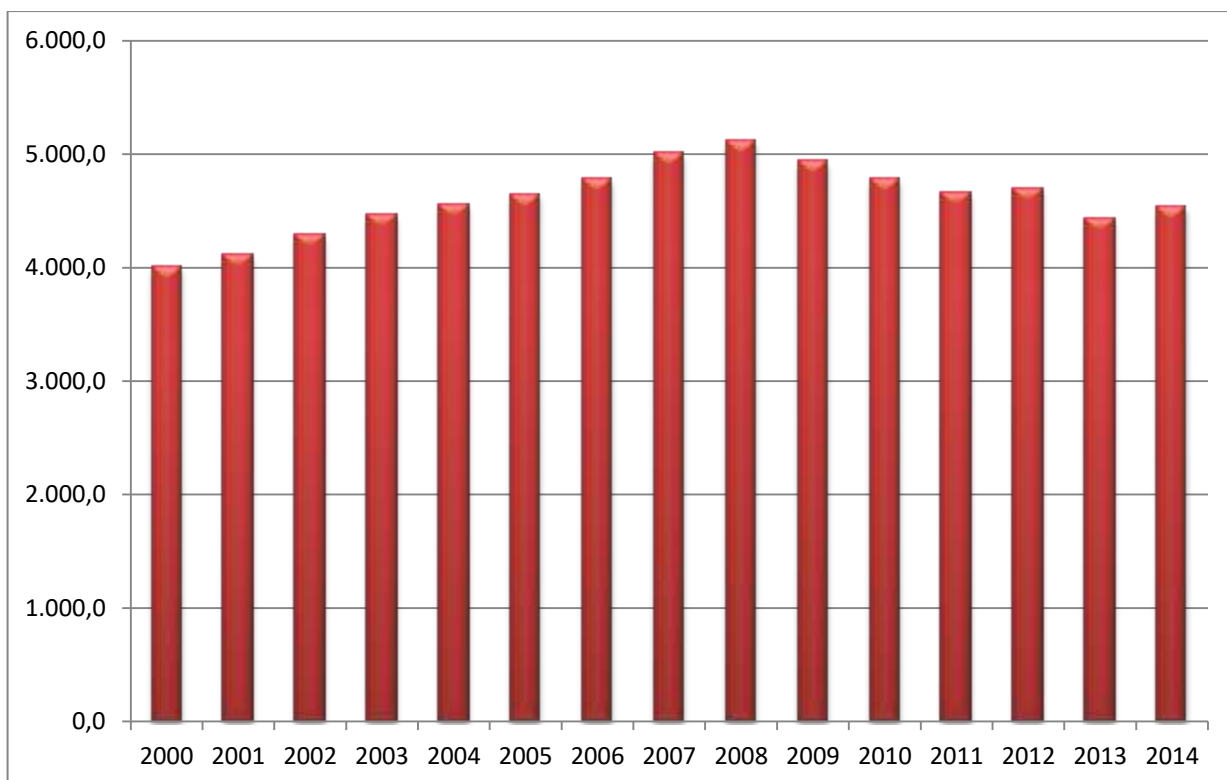
Τώρα, αναφορικά με τις εκπομπές των αερίων ρύπων από την ελληνική βιομηχανία ηλεκτρισμού, για το διάστημα 2008-2011, η Δ.Ε.Η. αγόρασε 17 εκατομμύρια δικαιώματα ρύπανσης για να καλύψει 195Mt εκπομπών, όμως με το πλήγμα που δέχτηκε η οικονομία αυτή την τριετία, η μείωση της ζήτησης επέφερε και μείωση των ρύπων κατά 10%. [12]

Από το 2013, οι περισσότερες ευρωπαϊκές επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού είναι υποχρεωμένες να προμηθευτούν το σύνολο των δικαιωμάτων που χρειάζονται από την ελεύθερη αγορά, και για τη ΔΕΗ αυτό συνεπάγεται αύξηση των δικαιωμάτων που αγοράζει από το 4% στο 100%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχει εκσυγχρονίσει ακόμα τις εγκαταστάσεις της, ώστε να είναι φιλικές προς το περιβάλλον, και δεν έχει παρουσιάσει καμία πρόοδο στον τομέα των Α.Π.Ε. που είχε μπει δυναμικά. Η ελλιπής προσπάθεια για τη μετρίαση των εκπομπών της επιβαρύνει τους τελικούς καταναλωτές, (οικίες και βιομηχανίες) με αύξηση των τιμών στο ηλεκτρικό ρεύμα. Οι βιομηχανίες ζήτησαν την εξαίρεση της χώρας από το Σ.Ε.Δ.Ε., ώστε να προμηθεύονται δωρεάν δικαιώματα εκπομπών στον κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας. Κάτι τέτοιο κατέστη δυνατό για τις 10 χώρες, κυρίως από την Ανατολική Ευρώπη, οι οποίες έλαβαν προσωρινή δωρεάν διάθεση δικαιωμάτων, ώστε να εκσυγχρονίσουν τις βιομηχανίες ηλεκτροπαραγωγής. Για τα παλαιότερα κράτη – μέλη (μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα) κρίθηκε πως είχαν αρκετό χρόνο ώστε να αναβαθμίσουν τις μονάδες και να επενδύσουν σε καθαρές τεχνολογίες. Αυτό δείχνει πως η παροχή δωρεάν δικαιωμάτων εκπομπής, θα παραβίαζε την ευρωπαϊκή νομοθεσία της αγοράς ενέργειας. [12]

Με την «δημοπρασία» της Δ.Ε.Η., το ελληνικό κράτος θα πρέπει να λάβει πιο σοβαρά υπόψη του τις εκπομπές και να επενδύσει σημαντικό μερίδιο των εσόδων σε Α.Π.Ε.. Η στροφή προς τις πιο φιλικές πηγές ενέργειας, θα φέρει θετικά αποτελέσματα όχι μόνο προς το περιβάλλον, αλλά και στην ελληνική οικονομία, η οποία υπολογίζεται, πως με την αυξημένη τιμή των δικαιωμάτων, την άνοδο της τιμής του άνθρακα και με την μείωση των εκπομπών κατά 30% την τρίτη περίοδο εμπορίας, θα έχει έσοδα γύρω στα 6 δις ευρώ, αυξημένα κατά 2,9 δις ευρώ με αυτά του 2012, ενώ παράλληλα θα απαγκιστρωθεί η ελληνική παραγωγή από τα ορυκτά καύσιμα, και η αγορά θα γίνει ανταγωνιστική προς τις χώρες της Ε.Ε.. [12]

4.2. Η προσφορά και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

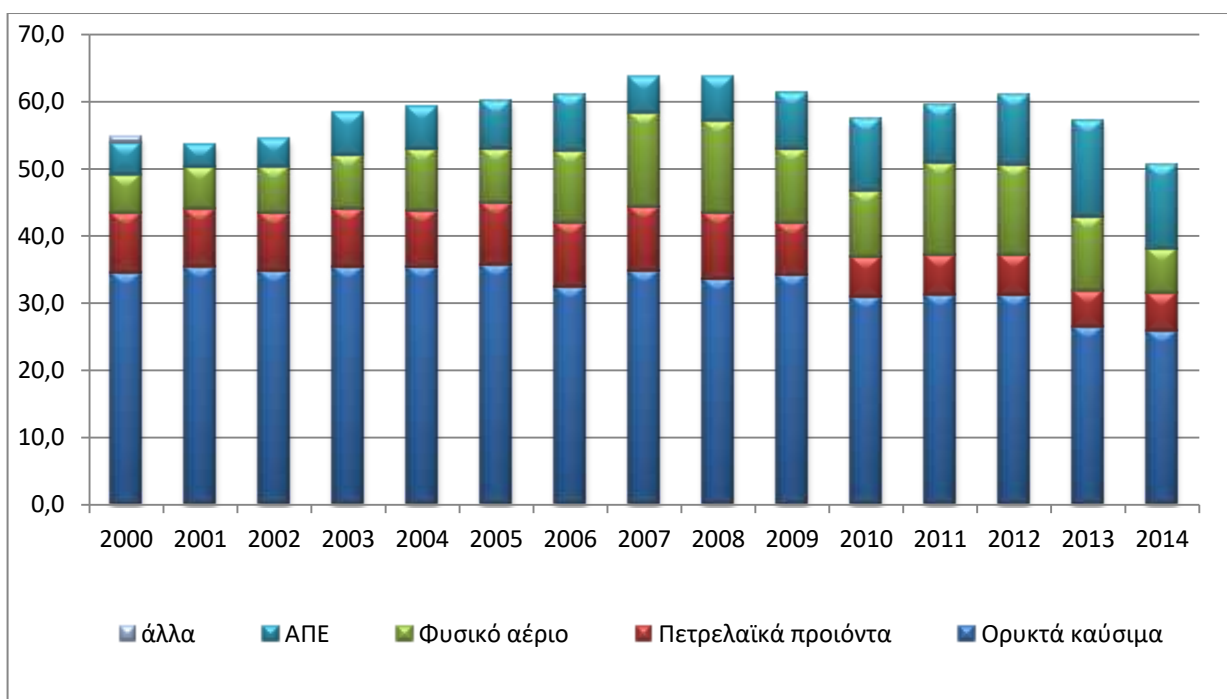
Η προσφορά και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε μια χώρα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το βιοτικό επίπεδο της χώρας και την οικονομική της κατάσταση. Απεικονίζοντας την κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλεκτρισμού των Ελλήνων στο Διάγραμμα 4.6, γίνεται αντιληπτό ότι, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας μεγιστοποιείται το 2008, και ύστερα ακολουθεί μια καθοδική πορεία μέχρι και το 2014, όπου και ελαχιστοποιείται. Η συμπεριφορά αυτή ταυτίζεται με την πορεία της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στη χώρα, και επηρεάζεται από τους ίδιους ακριβώς παράγοντες, δηλαδή, την ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων, έως το 2007, όπου κάνει την εμφάνισή της η οικονομική κρίση και στρέφει τους Έλληνες, προς την χρήση αποδοτικότερων αγαθών για την κάλυψη των αναγκών τους, εξοικονομώντας, ταυτόχρονα ηλεκτρισμό.



Διάγραμμα 4. 6: Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα (σε kWh) 2000 – 2014.

Πηγή : [9]

Η ηλεκτροπαραγωγή, όπως είναι φυσικό, καθορίζεται αποκλειστικά και μόνο από την ζήτηση. Στο Διάγραμμα 4.7, παρουσιάζεται η πορεία της εγχώριας δυναμικότητας και η ομοιότητά της με αυτή της κατανάλωσης ηλεκτρισμού.



Διάγραμμα 4. 7Το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής της Ελλάδος (σε TWh), 2000 – 2014.

Πηγή : [9]

Συνοψίζοντας, μπορούμε να επισημάνουμε ότι η εικόνα της Ελλάδος, ταυτίζεται με αυτή που παρουσιάζει συνολικά η Ε.Ε., στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, της κατανάλωσης ενέργειας, είτε είναι πρωτογενής είτε ηλεκτρική, και στις εκπομπές ρύπων, δείχνοντας ότι, η ελληνική κοινωνία, προσπαθεί να συμμορφώνεται με την περιβαλλοντική πολιτική που θεσπίζει η Ε.Ε., μέσα από την μεταστροφή των πολιτών, από τη χρήση ενεργειοβόρων προϊόντων, σε προϊόντα τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αλλά και τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης ενέργειας.

4.3. Θεσμικό πλαίσιο για την απελευθέρωση της ελληνικής αγοράς ηλεκτρισμού

Η ελληνική αγορά αποτελείται από δύο επιμέρους αγορές:

- I. Στην μακροχρόνια αγορά, όπου ελέγχεται η διαθεσιμότητα της ισχύος . Η αγορά, στοχεύει στην συνεχή και ποιοτική παροχή ενέργειας για μεγάλο χρονικό διάστημα, στηριζόμενη στα στοιχεία που δίνει κάθε παραγωγός, για την διαθέσιμη ισχύ που μπορεί να παρέχει. Έτσι οι προμηθευτές συνάπτουν συμβάσεις με αυτούς για την ελάχιστη ποσότητα ισχύος που μπορούν να πάρουν , και η πληρωμή τους είναι με την ισχύ που τροφοδοτούν το σύστημα.
- II. Στη βραχυχρόνια αγορά, όπου γίνεται ο ημερήσιος ενεργειακός προγραμματισμός, και ελαχιστοποιείται το συνολικό κόστος για τον εφοδιασμό του δικτύου με ηλεκτρική ενέργεια, σε καθημερινή βάση, για σωστή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος και διασφάλισης επαρκών εφεδρειών. Το είδος αυτής της αγοράς αφορά την χονδρεμπορική αγορά και στοχεύει στον βέλτιστο προγραμματισμό τόσο της λειτουργίας των Α.Π.Ε., όσο και της εισερχόμενης ενέργειας από άλλες χώρες για την ημερήσια κάλυψη ενέργειας. [30]

Τον Ιούλιο του 2000 ιδρύθηκε η *Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)*. Είναι μια ανεξάρτητη αρχή, υπεύθυνη για την ομαλή λειτουργία της αγοράς ηλεκτρισμού, την προστασία των καταναλωτών, τον ασφαλή εφοδιασμό της χώρας, καθώς και την αδειοδότηση μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και προμήθειας. Με το τρίτο ενεργειακό πακέτο που έγινε δεκτό από την κυβέρνηση τον Αύγουστο του 2011, ο προϋπολογισμός της αρχής μειώθηκε κατά 11% το έτος 2011-2012, περιορίζοντας την ικανότητά της να φέρει εις πέρας τις αυξημένες αρμοδιότητές της. [21]

Η Ρ.Α.Ε. εκτός από τις παραπάνω αρμοδιότητες, είναι υπεύθυνη και για τον έλεγχο του *Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕ.Σ.Μ.Η.Ε.)*, που ευθύνεται για την σωστή λειτουργία της μεταφοράς ενέργειας στην χώρα. Με βάση τον νέο κανονισμό τον Μάιο του 2005, ο ΔΕ.Σ.Μ.Η.Ε., είναι υπεύθυνος για τις ημερήσιες τιμές της αγοράς, την διασφάλιση της ποιότητας και της αξιοπιστίας της τροφοδοσίας των καταναλωτών και την μακροχρόνια επάρκεια ισχύος. Ο δεύτερος βασικός φορέας λειτουργίας της απελευθερωμένης αγοράς, είναι η Δ.Ε.Η, που ανήκει κατά το ήμισυ στο κράτος. [21]

Με βάση τον ευρωπαϊκό νόμο, που απαιτεί τον διαχωρισμό των μονοπωλιακών δραστηριοτήτων μεταφοράς και διανομής στον ενεργειακό κλάδο, η Ρ.Α.Ε., όρισε το 2012 τον *Ανεξάρτητο Διαχειριστή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Α.Δ.Μ.Η.Ε.)*, διαχειριστή του εθνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι θυγατρική της ΔΕΗ, και υποχρεούται να ανεξαρτητοποιηθεί πλήρως μέχρι το 2014. [31]

Τέλος ο *Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ)*, διευκολύνει στην ολοκλήρωση της ενιαίας αγοράς ενέργειας και είναι υπεύθυνος για την πώληση ενέργειας και για το ημερήσιο ενεργειακό προγραμματισμό. [30] [31]

Είναι φανερό, ότι η απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα προχωράει με αργά, αλλά σταθερά βήματα, ενώ για την ισχυροποίηση του ανταγωνισμού, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι αναγκαία η διασύνδεση της ελληνικής ηλεκτρικής αγοράς με τις γειτονικές αγορές ηλεκτρισμού.

4.4. Η διάρθρωση της αγοράς ηλεκτρισμού και η πορεία προς την απελευθέρωση.

Όπως στις περισσότερες χώρες των Βαλκανίων, έτσι και στην Ελλάδα, η έννοια μιας απελευθερωμένης αγοράς στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής άργησε να έρθει. Εν έτει 2016, κυρίαρχη θέση στη χώρα κατέχει η κρατική επιχείρηση Δ.Ε.Η.. Η ηλεκτροπαραγωγή της βασίζεται στα αποθέματα λιγνίτη, με την ίδια να είναι ο ιδιοκτήτης του ελληνικού συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και να αποτελεί το 90.45% της λιανικής αγοράς ηλεκτρικού ρεύματος, με τις υπόλοιπες επτά ιδιωτικές επιχειρήσεις να μοιράζονται το 9.55% του μεριδίου. Τον Ιούλιο του 2016, μετά την Δ.Ε.Η. ακολουθεί ο ΗΡΩΝ με 2.73%, η Protergia με 2.37% και η Elpedison με 2.28%. Με την υπογραφή του νέου μνημονίου το 2016, η Δ.Ε.Η. υποχρεούται να «απελευθερώσει», σταδιακά, το 41.21% του μεριδίου της μέχρι το τέλος του 2019, παραχωρώντας σε ιδιώτες προμηθευτές ρεύματος, μεγάλες ποσότητες υδροηλεκτρικής και λιγνιτικής ισχύος. Στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής, μπαίνουν και τα ΕΛΤΑ τα οποία τροφοδοτούν ήδη 640 εγκαταστάσεις τους, ενώ έχουν ως στόχο την κάλυψη 1500 καταστημάτων και άλλων καταναλωτών, ενώ εκτός από τις προαναφερθείσες εταιρείες, 22 άλλες εταιρείες έχουν λάβει άδεια προμήθειας ηλεκτρικού ρεύματος, με τις περισσότερες να δραστηριοποιούνται στην εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας (εισαγωγές), παρά στην προμήθεια της λιανικής αγοράς. Η Δ.Ε.Η. το 2013 αποτελεί το 80% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα, με την Elpedison να ακολουθεί με 6%, ενώ για την παραγωγή με Α.Π.Ε. είναι και πάλι πρώτη με 66.86% με την ALUMINIUM S.A. να ακολουθεί με 3.37%. Είναι φανερό, πως από τη στιγμή που η αγορά στη χώρα άρχισε να απελευθερώνεται, όλο και περισσότεροι δείχνουν ενδιαφέρον να αποκτήσουν ένα ποσοστό στην παροχή ρεύματος, από οποιοδήποτε κλάδο και αν προέρχονται. [32]

Παρόλο που η ελληνική κοινωνία βασίζεται σε συμβατικές πηγές ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού, η ανάγκη για την επίτευξη των Ευρωπαϊκών Στόχων, στο θέμα της κλιματικής αλλαγής και της μείωσης των εκπομπών αέριων ρύπων, έστρεψε τους παραγωγούς σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Από το 2001, όπου υπογράφηκε και η

πρώτη συμφωνία (Πρωτόκολλο του Κιότο) , στον ελλαδικό χώρο, ιδιαίτερη ανάπτυξη, εκτός από τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, γνώρισε η αιολική και η ηλιακή ενέργεια τη δεκαετία 2000-2010. Το 2015 η εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ στη χώρα καλύπτει το 25.5% (όπου το 52.1% προέρχεται από τα φωτοβολταϊκά ,το 42.3% από τα αιολικά και το 4.5% από τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς),και ξεπερνά τον εθνικό στόχο που ήταν στο 18% για το 2020, ενώ οι λιγνιτικές μονάδες και οι μονάδες φυσικού αερίου καλύπτουν το 28.4% το 17.85% της ηλεκτροπαραγωγής αντίστοιχα. [33]. Στις αρχές του 2016 η εγκατεστημένη ισχύς του διασυνδεδεμένου τμήματος ανερχόταν στις 4577 MW, σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3. Με βάση αυτό, μπορούμε να παρατηρήσουμε πως η ισχύς των φωτοβολταϊκών αυξήθηκε μόλις 10 MW το 2015 και αυτό οφείλεται κυρίως στην οικονομική αστάθεια που επικράτησε εκείνη την χρονική περίοδο στη χώρα. Παρόλη τη μικρή αύξηση των φωτοβολταϊκών , η Ελλάδα το 2015 ήταν σε θέση να καλύπτει το 7.6% των ετήσιων αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια , μέσω της παραγωγής των φωτοβολταϊκών. [34]

Το 2007, η Ελλάδα, με ψήφιση του νόμου Ν3851/2010, ύστερα από την έγκριση του προγράμματος «Ευρωπαϊκοί στόχοι 20-20-20», όρισε ως στόχο, η συμμετοχή των Α.Π.Ε. στην ηλεκτροπαραγωγή να καλύπτει τουλάχιστον το 40% του ενεργειακού μίγματος, το 20% οι θερμικές ΑΠΕ και το 10% τα βιοκαύσιμα. Επιπλέον, όσον αφορά τον ευρωπαϊκό στόχο αύξησης της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% μέχρι το 2020, η Ελλάδα έθεσε ως στόχο να εξοικονομήσει το 9% της ενέργειας στην τελική κατανάλωση μέχρι το 2016, καθώς ο στόχος του 20% αφορά συλλογικά όλα τα κράτη-μέλη και όχι κάθε χώρα χωριστά. Επίσης, η επίσημη θέση της Ελλάδας, για τους στόχους του 2030, είναι η αύξηση του στόχου από 27% σε 30% για τη διείσδυση των Α.Π.Ε. στην ηλεκτροπαραγωγή.

Και ενώ η αγορά των ΑΠΕ είχε πολλές προοπτικές στο να αναπτυχθεί, τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιάσει καμπή, και αυτό δεν είναι μόνο αποτέλεσμα της ύφεσης αλλά και των λανθασμένων χειρισμών που κάνουν οι πολιτικές ηγεσίες στον τομέα αυτό, με συνέπεια να αποδοκιμάζουν κάθε επίδοξο επενδυτή που επιθυμεί να εγκαταστήσει Α.Π.Ε. στον ελλαδικό τόπο. [35] [36]

5. Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis)

5.1. Εισαγωγή

Ως κοινωνικό δίκτυο ορίζεται ένα σύνολο ατόμων ή ομάδων, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διάφορους τύπους αλληλεξάρτησης, είτε αυτοί είναι ροές πληροφοριών, είτε διαδικτυακές ή προσωπικές σχέσεις, είτε συναλλαγές. Οι ομάδες ή τα άτομα που απαρτίζουν το δίκτυο ονομάζονται κόμβοι, ενώ οι ροές από τον ένα κόμβο στον άλλο, δεσμοί, μετατρέποντας έτσι το δίκτυο σε ένα δυναμικό σύστημα που περιέχει πληροφορίες για όλους τους κόμβους. [37]

Τα κοινωνικά δίκτυα μπορούν να μελετηθούν μέσω της ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis), η οποία στοχεύει στην αξιολόγηση των δεσμών και τη διερεύνηση των τοπολογικών χαρακτηριστικών των δικτύων. Είναι μια στατιστική μέθοδος, η οποία μελετά και απεικονίζει τις ροές που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου, είναι η βαρύτητα που δίνει στις σχέσεις μεταξύ των κόμβων που αλληλεπιδρούν, καθώς οι δεσμοί που υπάρχουν μεταξύ τους χαρακτηρίζουν το δίκτυο στο σύνολό του. Έτσι κόμβοι που κατέχουν κεντρικότερη θέση στο δίκτυο είναι και αυτοί που ασκούν τη μεγαλύτερη επιρροή μέσα σε αυτό και μπορούν να το ελέγχουν σε μεγαλύτερο βαθμό. Από την άλλη, μεγάλη σημασία για το δίκτυο έχουν και οι κόμβοι, οι οποίοι συνδέουν έμμεσα άλλους κόμβους, που διαφορετικά θα ήταν αποκομμένοι από το υπόλοιπο δίκτυο. Επομένως, η μέθοδος αυτή προσφέρει ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα για το δίκτυο που μελετά μέσω διαφορετικών οπτικών γωνιών. [37]

5.2. Ιστορική αναδρομή

Η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων, έχει τις ρίζες της στα τέλη του 1800, όπου επιστήμονες από τον κλάδο των θεωρητικών επιστημών, άρχισαν να χρησιμοποιούν τον όρο των κοινωνικών δικτύων και να τον μελετούν από την οπτική του είδους των σχέσεων που σχηματίζονται μεταξύ των κοινωνικών ομάδων, είτε είναι άμεσοι προσωπικοί δεσμοί, είτε κοινωνικοί δεσμοί. [38] Η πρώτη απεικόνιση των κοινωνικών δικτύων έγινε το 1937 από τον Morero, ο οποίος ανέπτυξε το κοινωνιόγραμμα, ένα είδος γράφου που απεικονίζει ένα σύνολο σημείων (κόμβων) τα οποία ενώνονται με γραμμές (ακμές). Αντικείμενο μελέτης του ήταν οι αλληλεπίδραση που ασκούν μεταξύ τους τα άτομα, δηλαδή οι κόμβοι, μέσα σε μικρές κοινωνικές ομάδες, και ειδικότερα τον τρόπο επιλογής φίλων μεταξύ των παιδιών, προσδιορίζοντας με αυτό τον τρόπο τα παιδιά που ήταν πιο κοινωνικά και αυτά που ήταν πιο απομονωμένα. [38] [39] Τον Morero, ακολούθησε ο Lewin, ο οποίος προσπάθησε να ερμηνεύσει τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων και την επιρροή που ασκούν οι δεσμοί αυτοί τόσο στα άτομα, όσο και στις κοινωνικές ομάδες που συμμετέχουν. Χάρη στις έρευνές του, κατασκευάστηκαν μαθηματικά μοντέλα που περιέγραφαν τη δομή των ομάδων και αναπτύχθηκε η θεωρία των γράφων, που εισήγαγε τις έννοιες της πυκνότητας και της κεντρικότητας στα κοινωνικά δίκτυα. Το 1954, ο Barnes, όρισε τις βασικές έννοιες που χαρακτηρίζουν τα δίκτυα, όπως είναι η έννοια των δεσμών και είδους

των ομάδων, οι οποίες χωρίζονται σε οριακές ομάδες όπως είναι η οικογένεια, οι φίλοι κ.α., και οι κοινωνικές, όπως η εθνικότητα, το φύλο κ.α.. [39]

Τη δεκαετία 1960-1970, μια ομάδα κοινωνιολόγων ανέπτυξε τη θεωρία του «μικρού κόσμου», η οποία υποστηρίζει ότι, ο αριθμός των κοινωνικών επαφών που μεσολαβεί μεταξύ δύο ατόμων, άγνωστων μεταξύ τους, οπουδήποτε στον κόσμο, είναι «περιορισμένος». Σε αυτή τη θεωρία στηρίχθηκε και ο ψυχολόγος Stanley Milgram το 1967, ο οποίος μέσα από κοινωνικά πειράματα απέδειξε ότι, οι δεσμοί που μεσολαβούν κατά μέσο όρο μεταξύ δύο ατόμων είναι έξι, κάνοντας γνωστή τη φράση «έξι βαθμοί διαχωρισμού». [38] Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι, οι θετικές επιστήμες βοήθησαν στην κατανόηση των κοινωνικών δικτύων μέσα από τη στατιστική και τη θεωρία των γράφων.

Ύστερα από τη ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας στον τομέα της πληροφορικής, η ανάλυση δικτύων άρχισε να εξαπλώνεται και σε αυτό τον τομέα, μέσα από την κατασκευή διαδικτυακών ιστοτόπων, τα οποία αποσκοπούν στη δημιουργία κοινωνικών επαφών μεταξύ ατόμων, οργανώσεων ή ομάδων, με κοινά ενδιαφέροντα, ανεξάρτητα από την απόσταση που μεσολαβεί μεταξύ τους.

Σήμερα, το εύρος των εφαρμογών της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων έχει διευρυνθεί, με την ίδια να βρίσκει εφαρμογή σε διαφορετικούς τομείς. Πρωτίστως στην κοινωνιολογία και την ψυχολογία, που μελετούν τα κοινωνικά φαινόμενα, όπως είναι οι γνωριμίες – σχέσεις που δημιουργούνται σε μια κοινωνία και το αντίκτυπο τόσο στα άτομα, όσο και στην κοινωνία. Στην ιατρική, για την μελέτη εξάπλωσης ενός ιού σε ένα πληθυσμό, για τη διασύνδεση των επαγγελματιών του κλάδου, μεταφέροντας γνώσεις και ιδέες μεταξύ τους, αλλά και για τη διασύνδεση ατόμων, τα οποία πάσχουν από του ίδιου τύπου ασθένεια, μέσα από κοινωνικά δίκτυα όπως το «PatientsLikeMe». Επιπλέον, μια ακόμα χρήση των κοινωνικών δικτύων είναι στην μαζική επιτήρηση, η οποία εφαρμόζεται σε πολλές χώρες για την εξακρίβωση κάποιας απειλής εναντίον των πολιτών, αλλά και η χρήση τους στην εκπαίδευση, μέσα από τη δημιουργία forum και άλλων εκπαιδευτικών ιστοσελίδων, ώστε οι καθηγητές να έρθουν πιο κοντά στους μαθητές τους, ενισχύοντας τους με περισσότερη γνώση και εκτός των θρανίων. Φυσικά τα γνωστά κοινωνικά δίκτυα όπως Facebook, Twitter, LinkedIn, κ.α., χρησιμοποιούνται από εταιρίες και άτομα τα οποία επιθυμούν να δείξουν στο ευρύ κοινό τον τομέα με τον οποίο ασχολούνται, τα χρησιμοποιούν για την εύρεση εργασίας, για τη σύναψη προσωπικών σχέσεων, ή και τη διάδοση πολιτικών, περιβαλλοντικών, καλλιτεχνικών και άλλων ιδεών. [38] [40] Είναι αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι, η τεχνολογία και τα κοινωνικά δίκτυα βρίσκουν πλέον εφαρμογή σε κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας, κάνοντας έτσι τη ζωή μας πιο εύκολη, στην αναζήτηση πληροφοριών και δημιουργία επαφών με οργανισμούς ή άλλους ανθρώπους.

Στον ενεργειακό τομέα, η εφαρμογή της μεθόδου ανάλυσης κοινωνικών δικτύων, είναι περιορισμένη. Μερικές εφαρμογές τις μεθόδου έχουν βρει αντίκρισμα στην μελέτη της εξέλιξης της δομής του δικτύου που αφορά σε τεχνολογίες μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια, σε παγκόσμιο επίπεδο, βασιζόμενοι στην κεντρικότητα και τους βαθμούς διασύνδεσης. [41], αλλά και στη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των 30 χωρών με την μεγαλύτερη διεξαγωγή έρευνας στον τομέα των μειωμένων ρύπων διοξειδίου του

άνθρακα, και στη σχέση των 30 κορυφαίων παραγωγικών φορέων στο πεδίο ερευνών για μείωση των εκπομπών. [42]

Ειδικότερα στον κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάλυση δικτύων έχει συμβάλει στη μελέτη του δικτύου πληροφοριών που ανταλλάσσονται κατά την αλληλεπίδραση μεσαζόντων για την επίτευξη ενός στόχου ή για την επίλυση προβλημάτων στις απελευθερωμένες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας [43], στην ανασυγκρότηση των μεμονωμένων αγορών ηλεκτρισμού στην Νάπολη, ως μια ενιαία αγορά, και στη μετάβαση από το αέριο στον ηλεκτρισμό από το 1862 έως και τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, αναδεικνύοντας τους ισχυρούς δεσμούς μεταξύ των αγορών, της προόδου της τεχνολογίας και των χρηματοπιστωτικών αγορών. [44] Μια ακόμα εφαρμογή της μεθόδου είναι μέσα από τη σοσιοοικονομική ανάλυση της αγοράς ηλεκτρισμού στη Βραζιλία και την αξιολόγηση κοινωνικών πολιτικών για την εισαγωγή των ΑΠΕ στον κλάδο. [45] Είναι, επομένως, κατανοητό ότι, η μέθοδος αυτή δεν έχει εφαρμοστεί σε μεγάλο εύρος στον τομέα της αγοράς ηλεκτρισμού.

Στον ελλαδικό χώρο, η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στον τομέα της πληροφορικής με πολλές διπλωματικές και διδακτορικές εργασίες να τη χρησιμοποιούν ώστε να μελετήσουν τη δομή και την τεχνολογία των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Facebook, LinkedIn κ.α.) [38] [39] [46] Ειδικότερα, το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, έχει μελετήσει εις βάθος την συγκεκριμένη μέθοδο και έχει στηρίξει πάνω σε αυτή πολλές διπλωματικές εργασίες προπτυχιακού και μεταπτυχιακού επιπέδου, αλλά και διδακτορικά. Κάποιες από τις διπλωματικές εργασίες πραγματεύονται την μελέτη της συμμετοχής οργανισμών στα προγράμματα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, [47] [48] [49] ενώ το διδακτορικό του κυρίου Ευάγγελου Σιώκα, μελετά τα δίκτυα που δημιουργούν οι επιχειρήσεις και ο επιστημονικός κόσμος γενικότερα, με στόχο την μετάδοση γνώσεων και τεχνολογικών επιτευγμάτων. [37]

5.3. Βασική ορολογία της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων κάνει χρήση της θεωρίας των γράφων για την απεικόνιση του δικτύου που μελετάται, και διαφόρων δεικτών οι οποίοι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στους δείκτες που χαρακτηρίζουν το δίκτυο ως σύνολο, δηλαδή τα τοπολογικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου και στους δείκτες που χαρακτηρίζουν την θέση που έχει ο κάθε κόμβος σε αυτό, δηλαδή οι δείκτες κεντρικότητας του δικτύου. Στα τοπολογικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβάνονται ο τρόπος διασύνδεσης (οι δεσμοί) του κάθε κόμβου, τα είδη των οποίων αναλύονται στο υποκεφάλαιο που ακολουθεί.

5.3.1. Είδη δεσμών

Οι δεσμοί που μπορούν να αναπτύξουν οι κόμβοι μεταξύ τους μπορεί να είναι άμεσοι ή έμμεσοι. **Άμεσοι** είναι οι δεσμοί που δημιουργούνται μεταξύ δύο κόμβων, ενώ **έμμεσοι**, χαρακτηρίζονται οι δεσμοί όπου δύο κόμβοι ενώνονται μεταξύ τους μέσω τρίτων. Οι άμεσοι δεσμοί μπορούν να χωριστούν σε μονόδρομους και αμφίδρομους δεσμούς. **Μονόδρομοι** είναι αυτοί, όπου η ροή πληροφοριών ή συναλλαγών γίνεται από τον ένα

κόμβο προς τον άλλο, δηλαδή, ο ένας κόμβος έχει αποκλειστικά το ρόλο του πομπού και ο άλλος το ρόλο του δέκτη. Αντίθετα, αν οι και οι δύο κόμβοι που συνδέονται άμεσα, λειτουργούν ως πομπός και δέκτης ταυτόχρονα, τότε ο δεσμός είναι **αμφίδρομος**. Είναι κοινός τόπος ότι, ένας αμφίδρομος δεσμός είναι πιο ισχυρός καθώς ακόμα και αν πάψει ένας κόμβος να είναι ταυτόχρονα και πομπός και δέκτης, θα παραμείνει συνδεδεμένος με τον άλλο κόμβο, μέσω της άλλης του ιδιότητας. Βέβαια και οι μονόδρομοι δεσμοί είναι σημαντικοί όταν ο κόμβος ο οποίος πραγματοποιεί μονόδρομους δεσμούς είναι σημαντικός για την ένωση δύο απομονωμένων κόμβων – υποδικτύων . [37]

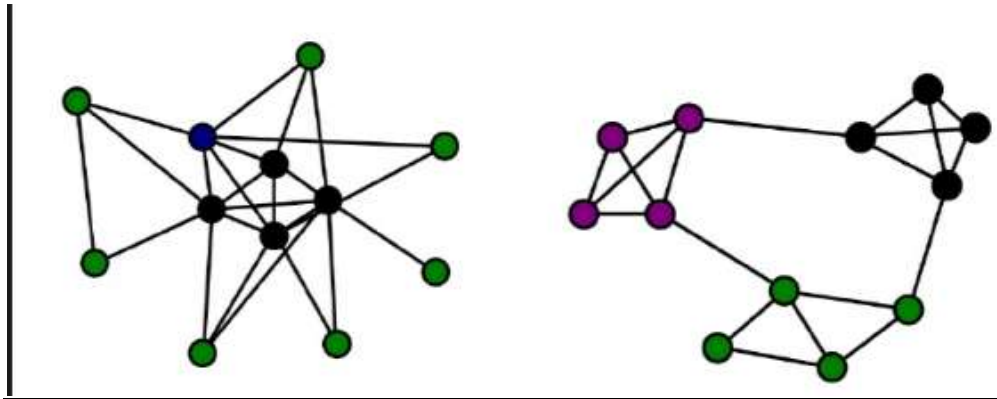
Ένα επιπρόσθετος διαχωρισμός των δεσμών είναι αυτός σε ισχυρούς και ασθενείς. **Ισχυροί** δεσμοί χαρακτηρίζονται αυτοί που «μεταφέρουν» μεγάλο όγκο πληροφοριών ή συναλλαγών μεταξύ των κόμβων, ενώ **ασθενείς** είναι οι δεσμοί που έχουν πολύ μικρότερο όγκο ροών σχετικά με τους υπολοίπους στο δίκτυο. Η πραγματοποίηση ασθενών δεσμών γίνεται κυρίως από περιφερειακούς κόμβους του δικτύου, οι οποίοι όμως μπορεί να παίζουν σπουδαίο ρόλο, συνδέοντας κόμβους/ υποδίκτυα με το δίκτυο, οι οποίοι σε διαφορετική περίπτωση θα αδυνατούσαν να συνδεθούν. Συνεπώς, η επιρροή του κόμβου αυτού στον απομονωμένο κόμβο/ υποδίκτυο, είναι μεγάλη, ασχέτως από τον όγκο των ροών που ανταλλάσσουν μεταξύ τους.

5.3.2. Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου

Τα βασικότερα τοπολογικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου είναι τα εξής:

- **Κόμβος (Node)** : κάθε κόμβος χαρακτηρίζει μια κοινωνική ομάδα ή ένα μεμονωμένο άτομο. το μέγεθος του κόμβου, επηρεάζεται από την ισχύ που ασκεί το άτομο ή η ομάδα στο δίκτυο, καθώς το ισχυρότερο άτομο, θα έχει και μεγαλύτερο μέγεθος κόμβου, άρα θα χαρακτηρίζεται και ως περισσότερο ανεξάρτητος.
- **Δεσμός (Edge)** : είναι η άμεση ή έμμεση διασύνδεση των κόμβων μεταξύ τους.
- **Μονοπάτι (Path)** : είναι το σύνολο των δεσμών που συμμετέχουν στη σύνδεση δύο κόμβων μέσα στο δίκτυο. Για να οριστεί μια διαδρομή ως μονοπάτι θα πρέπει οι κόμβοι να εμφανίζονται στη διαδρομή μόνο μια φορά.
- **Απόσταση (Distance)**: είναι το πλήθος των δεσμών που ενώνουν μια χώρα με μία άλλη.
- **Μέση απόσταση (Average distance) ή Χαρακτηριστικό μήκος μονοπατιού (Characteristic path Length)**: η μέση απόσταση είναι ο αριθμός των δεσμών που μεσολαβούν από τον ένα κόμβο στον άλλον, μέσα σε ένα δίκτυο, ακολουθώντας την συντομότερη διαδρομή. Στο σχήμα 5.1, απεικονίζονται δύο διαφορετικά δίκτυα. Η μέση απόσταση στο πρώτο δίκτυο είναι ίση με 1.9, ενώ η μέση απόσταση στο δεύτερο δίκτυο ισούται με 2.4. Αυτό σημαίνει ότι οι περισσότεροι κόμβοι συνδέονται με άλλους με 2 το πολύ κόμβους, ενώ στο δεύτερο δίκτυο μεσολαβούν περισσότεροι κόμβοι στη διασύνδεση δύο κόμβων.

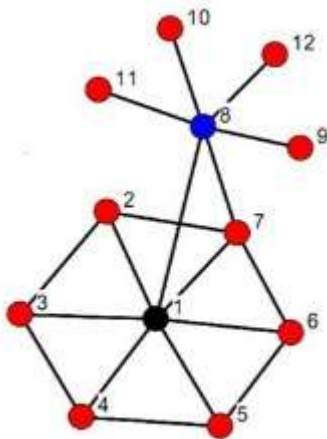
Γενικά, όσο μικρότερη είναι η τιμή, της μέσης απόστασης, τόσο πιο στενά συνδέονται οι κόμβοι ενός δικτύου μεταξύ τους. [37] [50]



Σχήμα 5. 1: Τυπικό δίκτυο με διαφορετική μέση απόσταση.

Πηγή: [51]

- Γεωδαιτική απόσταση (Geodesic Distance) : είναι το συντομότερο μονοπάτι (με τους λιγότερους δεσμούς) που συνδέει δύο κόμβους σε ένα δίκτυο. Για παράδειγμα, στο σχήμα 5.2 φαίνεται η διασύνδεση μεταξύ των κόμβων σε ένα δίκτυο. Είναι φανερό ότι, οι κόμβοι 1 και 8 μπορούν να συνδεθούν άμεσα με ένα δεσμό, ή έμμεσα, μέσω του κόμβου 7, δημιουργώντας δύο δεσμούς. Η γεωδαιτική απόσταση των δύο κόμβων θα είναι ίση με τους λιγότερους δεσμούς που μεσολαβούν μεταξύ τους, δηλαδή ίση με ένα.



Σχήμα 5. 2: Γεωδαιτική απόσταση μεταξύ των κόμβων.

Πηγή: [51]

- Πυκνότητα (Density): η πυκνότητα ενός δικτύου ορίζεται ως ο αριθμός των δεσμών που δημιουργούνται σε αυτό, προς τον εν δυνάμει αριθμό δεσμών που θα μπορούσαν να σχηματιστούν . Το σύνολο τιμών που μπορεί να πάρει η πυκνότητα είναι από 0 μέχρι 1 και ο τύπος υπολογισμού της είναι :

$$d = \frac{l}{n * \frac{n-1}{2}}$$

,όπου n: οι κόμβοι και l: οι δεσμοί.

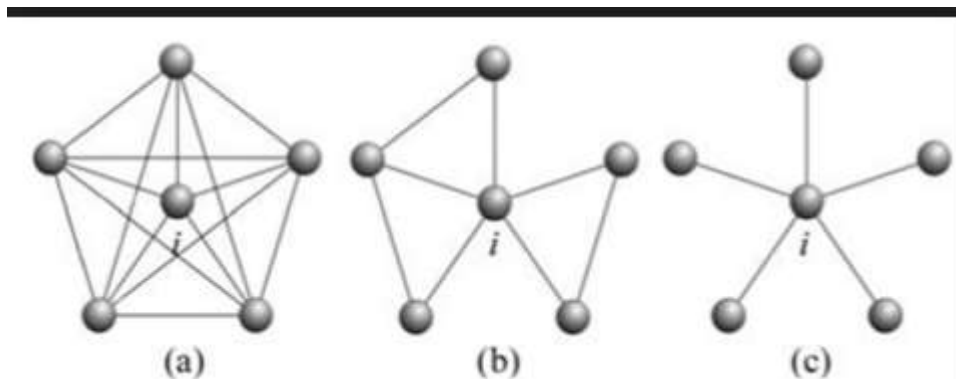
Στην περίπτωση που όλοι οι κόμβοι συνδέονται άμεσα μεταξύ τους, τότε η πυκνότητα θα ισούται με τη μονάδα. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το δίκτυο, τόσο η πυκνότητα θα μειώνεται, αφού οι εν δυνάμει δεσμοί θα αυξάνονται. [50]

- Συντελεστής Ομαδοποίησης (Clustering Coefficient) : ο συντελεστής ομαδοποίησης ελέγχει αν οι κόμβοι που συνδέονται άμεσα με ένα συγκεκριμένο κόμβο, συνδέονται άμεσα και μεταξύ τους, παίρνοντας τιμές από 0 έως 1. Ο συντελεστής ομαδοποίησης υπολογίζεται ως :

$$\frac{\text{Ο αριθμός των δεσμών μεταξύ των κόμβων που συνδέονται άμεσα με τον κόμβο } i}{\text{Ο εν δυνάμει αριθμός δεσμών μεταξύ των γειτόνων}}$$

[52]

Στο σχήμα 5.3, απεικονίζονται τρία δίκτυα με διαφορετική διασύνδεση των κόμβων. Το δίκτυο (a), έχει συντελεστή ομαδοποίησης ίσο $\frac{10*2}{5*4} = 1$, το δίκτυο (b) $\frac{3*2}{5*4} = 0.3$ και στο δίκτυο (c) ο συντελεστής ομαδοποίησης είναι μηδενικός, αφού οι γείτονες του i δεν συνδέονται άμεσα μεταξύ τους.



Σχήμα 5. 3: Συντελεστής ομαδοποίησης των δικτύων

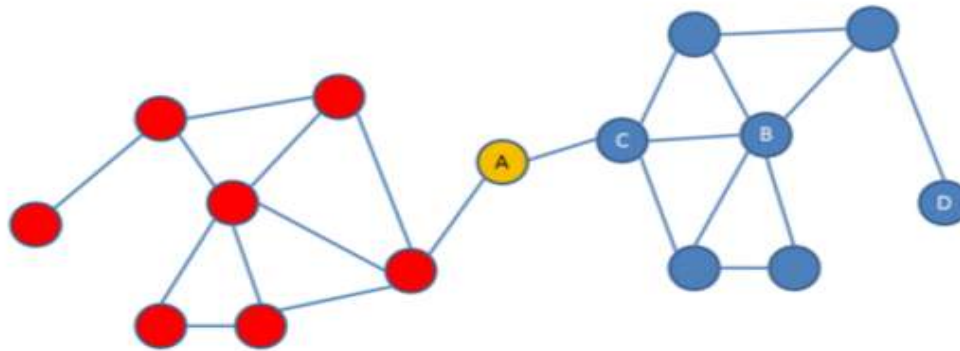
Πηγή: [52]

Επομένως , είναι εύκολα αντιληπτό ότι, στα δίκτυα με υψηλό συντελεστή ομαδοποίησης οι περισσότεροι κόμβοι συνδέονται άμεσα μεταξύ τους, άρα είναι περισσότερο ανεξάρτητοι, αφού δεν δεσμεύονται από ένα μικρό αριθμό κόμβων. Ταυτόχρονα όμως, η ισχύς που ασκούν στο δίκτυο μειώνεται λόγω των περισσότερων επιλογών που έχουν οι κόμβοι.

5.3.3. Κεντρικότητα δικτύου

Η κεντρικότητα (Centrality) ενός δικτύου, χαρακτηρίζει τη θέση – ισχύ που έχει κάθε κόμβος μέσα στο δίκτυο, χωριστά. Ο προσδιορισμός της κεντρικότητας των κόμβων βασίζεται σε διάφορους δείκτες και αξιολογείται με διαφορετικά κριτήρια κάθε φορά. Μερικοί από τους βασικότερους δείκτες κεντρικότητας αναλύονται παρακάτω:

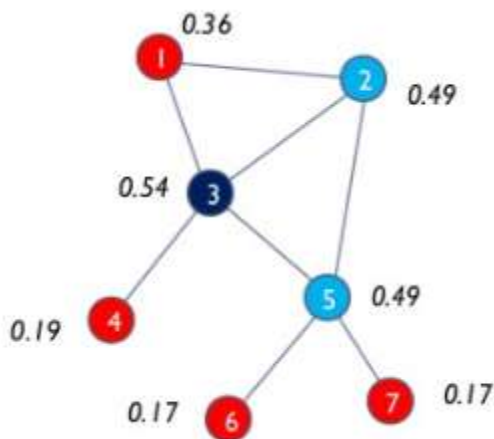
- Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής (Degree centrality). Ο βαθμός διασύνδεσης και επιρροής κάθε κόμβου, ισούται με τους δεσμούς που πραγματοποιεί με άλλους κόμβους. Το σύνολο των κόμβων που περιστοιχίζουν ένα κόμβο ονομάζονται «γειτονιά», η οποία και διαμορφώνει το μέγεθος του βαθμού διασύνδεσης. Ο συνολικός βαθμός διασύνδεσης του δικτύου ισούται με το διπλάσιο των δεσμών που λαμβάνουν χώρα σε αυτό το δίκτυο. Αυτό ισχύει, καθώς κάθε δεσμός υπολογίζεται διπλά κατά τη μέτρηση του βαθμού που φέρει κάθε κόμβος. Όσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός διασύνδεσης ενός δικτύου, τόσο περισσότεροι άμεσοι δεσμοί υπάρχουν, και οι κόμβοι είναι πιο ανεξάρτητοι, εφόσον δεν εξαρτώνται από μικρό αριθμό δεσμών. Η κεντρικότητα του συγκεκριμένου κόμβου δεν εξασφαλίζει σε καμία περίπτωση και την μεγάλη επιρροή που ασκεί ο ίδιος στο δίκτυο, καθώς ο κόμβος μπορεί να χαρακτηρίζεται ως κεντρικός αλλά σε ένα υποδίκτυο, και όχι στο συνολικό δίκτυο, λόγω των ασθενών δεσμών που πραγματοποιεί. [37]
- Δείκτης εγγύτητας (Closeness Centrality): Εκφράζει το πόσο απέχει ένας κόμβος από τους υπολοίπους του δικτύου, βασιζόμενος στο άθροισμα των αποστάσεων του από τους άλλους κόμβους. Το άθροισμα των αποστάσεων ενός κόμβου παίρνει μικρή τιμή όταν αυτός είναι κεντρικός και απέχει μικρή απόσταση από τους άλλους, επομένως ο βαθμός εγγύτητας γι' αυτό τον κόμβο είναι υψηλός. Σε περίπτωση που ο κόμβος συνδέεται με πολλούς κόμβους, οι οποίοι όμως δεν είναι τόσο κεντρικοί για το δίκτυο, τότε αυτός ναί μεν είναι κεντρικός κόμβος, αλλά για το υποδίκτυο που δημιουργούν οι κόμβοι με τους οποίους συνδέεται. [37]
- Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας (Betweenness Centrality): Ο βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τους κόμβους που λειτουργούν ως «γέφυρα» μεταξύ κόμβων ή υποδικτύων, οι οποίοι, θα έμεναν αποκομμένοι από το δίκτυο σε περίπτωση απουσίας του συγκεκριμένου κόμβου. Για να γίνει πιο σαφές, παρατηρώντας το σχήμα 5.4, θα δούμε ότι ο κόμβος Α, έχει υψηλό βαθμό διαμεσολάβησης, αφού, χάρη σε αυτόν, τα δύο υποδίκτυα έρχονται σε επαφή, κάτι το οποίο δεν θα συνέβαινε σε περίπτωση απουσίας του. [50]



Σχήμα 5. 4: Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας

Πηγή: [53]

- Δείκτης ποιότητας συνδέσεων (Eigenvector Centrality) : ο δείκτης ποιότητας συνδέσεων μελετά την ποιότητα των δεσμών ενός κόμβου. Ειδικότερα, οι δεσμοί που δημιουργεί ένας κόμβος με άλλους κεντρικούς κόμβους έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα από αυτούς που πραγματοποιεί με λιγότερο κεντρικούς. Επομένως, ο κόμβος με τον υψηλότερο δείκτη ποιότητας συνδέσεων είναι συνήθως και αυτός που έχει μεγαλύτερη διασύνδεση στο δίκτυο. [37]



Σχήμα 5. 5: Δείκτης ποιότητας συνδέσεων ενός κόμβου

Πηγή: [54]

Για παράδειγμα στο σχήμα 5.5, παρατηρούμε πως ο κόμβος με τον υψηλότερο βαθμό διασύνδεσης είναι ο 3, ο οποίος συνδέεται και με τους περισσότερους

κόμβους του δικτύου, αλλά και με τους πιο ισχυρούς, σύμφωνα με τους δείκτες ποιότητας που αναγράφονται δίπλα από τον κάθε κόμβο.

5.4. Υπολογιστικά συστήματα Ανάλυσης Δικτύων

Για την ανάλυση κοινωνικών δικτύων, υπάρχει μια μεγάλη γκάμα προγραμμάτων τα οποία πραγματοποιούν ποιοτική και ποσοτική ανάλυση του δικτύου. Τα πιο διαδεδομένα από αυτά είναι:

- Agna
 - Ucinet, E-NET
 - Walsh's Classroom Sociometrics
 - InFlow
 - FATCAT, MultiNet, Negopy
 - Pajek
 - SIENA
- Κ.α. [55]

Στην παρούσα εργασία το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Ucinet 6.0. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αναπτύχθηκε στις αρχές του 1980, όταν ο Lin Freeman συνέλλεξε έναν αριθμό από διάφορα προγράμματα ανάλυσης δικτύων και τα έβαλε σε δισκέτες. Τα προγράμματα ήταν γραμμένα σε διάφορες γλώσσες και είχαν διαφορετικές μορφές εισόδου και εξόδου. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε είναι η 6.4. [56]

Για να περαστούν τα στατιστικά δεδομένα των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. στο πρόγραμμα ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- Κατασκευάστηκαν τετραγωνικοί πίνακες για κάθε έτος χωριστά, με τις χώρες του ενεργειακού δικτύου να βρίσκονται στην πρώτη γραμμή και στήλη των πινάκων. Η διαγώνιος έχει μηδενικές τιμές, ενώ πάνω και κάτω από τη διαγώνιο είναι οι εξαγωγές και οι εισαγωγές των χωρών αντίστοιχα προς τις άλλες χώρες.
- Έπειτα, έγινε εισαγωγή των τετραγωνικών πινάκων στο πρόγραμμα Ucinet, και υπολογίστηκαν τα τοπολογικά χαρακτηριστικά των διαφόρων πινάκων μέσα από τις εντολές Network -> Cohesion-> Density/ Geodesic Distance/ Clustering Coefficient και των δεικτών κεντρικότητας μέσα από το Network -> Centrality and Power-> Degree/ Eigenvector/ Freeman Betweenness/ Closeness.
- Έπειτα έγινε σύζευξη των χρόνων σε δύο περιόδους: 2000 – 2007 και 2008 – 2013, και πραγματοποιήθηκε η δικτυακή απεικόνιση μέσω από την εντολή Draw -> Open-> Ucinet data-> Network, όπου και περνάνε τα δεδομένα των τετραγωνικών πινάκων για κάθε περίοδο, ενώ στο Attribute Data, περνάνε τα δεδομένα που αφορούν στην κατάταξη των χωρών σε περιφέρειες, με βάση τα οποία δίνονται χρωματισμοί στους κόμβους.
- Τέλος, μέσα από το Analysis -> Centrality measures και το Properties -> Nodes/lines, έγινε ο καθορισμός του μεγέθους των κόμβων με βάση το Degree και ο καθορισμός του μεγέθους των βελών με βάση τις ενεργειακές ροές κάθε χώρας.

6. Εφαρμογή της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε.

6.1. Εισαγωγή

Η συμμετοχή των χωρών σε δίκτυα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, τόσο για την ίδια τη χώρα, όσο και για την Ευρωπαϊκή αγορά. Αρχικά, συμμετέχοντας σε ένα ενεργειακό δίκτυο, η χώρα έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει το ενεργειακό της μίγμα με καλύτερης ποιότητας από το δικό της. Επιπλέον, οι επιλογές για την διάθεση της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνονται με την προσθήκη νέων χωρών στα δίκτυα, με αποτέλεσμα οι χώρες να ανεξαρτητοποιούνται ολοένα και περισσότερο, μέσα από τη συνεργασία τους με περισσότερες χώρες, όταν το επιτρέπει η γεωγραφική τους θέση, και να παύουν να είναι εξαρτώμενες από ένα μικρό αριθμό κρατών. Ακόμα και όταν η χώρα έχει τη θέση του εισαγωγέα, είναι απαραίτητη για το δίκτυο, καθώς βρίσκεται στην πλεονεκτική θέση ώστε να διαπραγματεύεται την τιμή χονδρικού εμπορίου του ηλεκτρισμού, για να αγοράζει φθηνότερα από πολλές χώρες. Η συνεργασία των χωρών με μεγάλο αριθμό κρατών – μελών, εκτός από την ενοποίηση της αγοράς, εξασφαλίζει και την ασφάλεια του εθνικού εφοδιασμού, αφού σε καμία περίπτωση, πραγματοποιώντας ενεργειακές συναλλαγές με άλλα κράτη, δεν θα βρεθούν στη δυσμενή θέση να διακόψουν την ηλεκτρική τροφοδότηση ορισμένων περιοχών, εξαιτίας της αδυναμίας κάλυψης των αναγκών με την εγχώρια δυναμικότητα. Τέλος, οι καταναλωτές ευνοούνται από την ύπαρξη δικτύων, καθώς μέσα από αυτή τη διαδικασία όλες οι χώρες που συμμετέχουν, είναι υποχρεωμένες να παρέχουν το προϊόν τους σε παραπλήσια τιμή ώστε να παραμένουν ανταγωνιστικές στην ευρύτερη αγορά. Βέβαια οι κρατικές αγορές που βρίσκονται σε «δυσμενή» γεωγραφική θέση, όπως η Ιρλανδία, η Πορτογαλία και οι χώρες της Βαλτικής, έχουν υψηλότερη τιμή ηλεκτρικού ρεύματος, λόγω της μικρής διασυνδεσιμότητάς τους με την υπόλοιπη Ευρώπη και την εξάρτησή τους από μικρό αριθμό χωρών. Επομένως, με το σχηματισμό ενός ευρύτερου ενεργειακού ευρωπαϊκού δικτύου, η αγορά του ηλεκτρισμού απελευθερώνεται και η τιμή του να σταθεροποιείται.

6.2. Δεδομένα και παραδοχές

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία μελετά ένα φυσικό δίκτυο, την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε., το χρονικό διάστημα 2000 – 2013. Το εν λόγω δίκτυο απαρτίζεται από 27 κόμβους, από τους οποίους οι 26 είναι χώρες της Ε.Ε., με εξαίρεση τη Μάλτα και την Κύπρο. Τα δύο αυτά κράτη εξαιρέθηκαν από τη μελέτη μας, καθώς είναι γεωγραφικά απομονωμένα και δεν πραγματοποιούν ενεργειακές συναλλαγές με άλλα κράτη της Ένωσης. Ο εικοστός έβδομος κόμβος, είναι η μεταβλητή OTHER, η οποία συμπεριλαμβάνει, όλες τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. και πραγματοποιούν ενεργειακές συναλλαγές με τα κράτη της Ένωσης. Οι δεσμοί μεταξύ των κόμβων είναι οι ενεργειακές ροές, δηλαδή, οι

εισαγωγές και οι εξαγωγές, που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των χωρών αυτή την χρονική περίοδο.

Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μέθοδο προέρχονται από στατιστικά στοιχεία της Eurostat. [19] Στο σημείο αυτό, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι, επειδή συχνά οι εισαγωγές που πραγματοποιεί η χώρα Α από τη Β και οι αντίστοιχες εξαγωγές από τη Β στην Α, δεν συνέπιπταν μεταξύ τους, οι πίνακες του Παραρτήματος Α, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση του δικτύου, έχουν διαμορφωθεί με τους μέσους όρους που προέκυψαν τα αντίστοιχα στοιχεία.

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων εφαρμόστηκε για κάθε έτος χωριστά, αλλά και για τα χρονικά διαστήματα 2000-2007, 2008-2013 και για το σύνολο 2000-2013. Μέσα από αυτή την ανάλυση αναδεικνύονται τα εξής χαρακτηριστικά του φυσικού δικτύου:

- ✓ Παρέχονται πληροφορίες για τις ενεργειακές ροές που πραγματοποιούνται στο δίκτυο, ανά έτος και στο σύνολο των δεκαεσσάρων χρόνων. Από αυτό εξάγονται συμπεράσματα τόσο για την πορεία της απελευθέρωσης της αγοράς στην Ε.Ε., όσο και για την επίδραση που έχουν οι ΑΠΕ στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής.
- ✓ Αναδεικνύει τις ανεξάρτητες και εξαρτημένες χώρες, και την σημαντικότητα που έχει κάθε χώρα για το δίκτυο μέσα από την ισχυρότητα του δεσμού.
- ✓ Επιπλέον, φαίνονται οι χώρες που αποτελούν συνδετικό κρίκο μεταξύ δύο ή περισσότερων υποδικτύων, τα οποία θα ήταν απομονωμένα υπό διαφορετικές συνθήκες,
- ✓ Και φαίνεται το ποσοστό εξάρτησης της Ε.Ε. στο σύνολό της από χώρες εκτός της Ένωσης.

Τέλος, μέσα από τη μελέτη του δικτύου, και την γραφική του απεικόνιση, παρατηρείται και η δυναμικότητα του συστήματος, καθώς το δίκτυο αποτελείται από τις ίδιες χώρες καθόλη την χρονική περίοδο που εξετάζουμε, όμως οι ροές μεταξύ τους και οι δεσμοί μεταβάλλονται με το πέρασμα των χρόνων. Οι λόγοι που συμβάλλουν σε αυτές τις αλλαγές μπορεί να είναι είτε η πολιτική που ακολουθεί κάθε χώρα και οι συμμαχίες που πραγματοποιεί με άλλες, είτε η μικρή δυναμικότητα ορισμένων χωρών μια δεδομένη χρονική στιγμή, η οποία μπορεί να δημιουργήσει νέους δεσμούς για την κάλυψη των αναγκών ή να κόψει τις γέφυρες με χώρες που τροφοδοτούσε, είτε η τιμή και η σύνθεση του ενεργειακού μίγματος που διαθέτει προς εξαγωγή.

Το δίκτυο εξετάστηκε ως προς τα τοπολογικά χαρακτηριστικά, την κεντρικότητα και την διασύνδεση των χωρών. Αρχικά γίνεται μελέτη των τοπολογικών χαρακτηριστικών του δικτύου τα οποία είναι τα εξής:

- Κόμβοι
- Δεσμοί ή συνδέσεις
- Πυκνότητα
- Μέσος βαθμός διασύνδεσης και επιρροής
- Γεωδαιτική απόσταση
- Συντελεστής ομαδοποίησης

Ο υπολογισμός των δεσμών έγινε αθροίζοντας το βαθμό διασύνδεσης που αφορά στις εξαγωγές της κάθε χώρας, για το σύνολο των χωρών κάθε έτους και διαιρώντας τον δια του δύο. Ο υπολογισμός των δεσμών έγινε με αυτό τον τρόπο, καθώς μια σύνδεση υπολογίζεται δύο φορές, μια για λογαριασμό του ενός κόμβου και μια για λογαριασμό του άλλου.

Έπειτα πραγματοποιείται μελέτη των επιμέρους δεικτών κεντρικότητας οι οποίοι αφορούν σε κάθε χώρα χωριστά, για κάθε χρόνο από το 2000 έως το 2013 και είναι οι εξής:

- Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής
- Δείκτης εγγύτητας
- Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας
- Δείκτης ποιότητας συνδέσεων

Οι δείκτες αυτοί δίνουν σημαντικές πληροφορίες, τόσο για την επιρροή που ασκεί η κάθε χώρα στο δίκτυο, όσο και για το πώς μεταβάλλεται το δίκτυο συνολικά με το πέρασμα των χρόνων. Να σημειωθεί ότι ο βαθμός διασύνδεσης και επιρροής εξετάστηκε ως προς τις εξαγωγές και τις εισαγωγές που πραγματοποιεί κάθε χώρα.

Εν συνεχεία, εξετάζεται ο συνολικός δείκτης κεντρικότητας καθεμιάς χώρας που απαρτίζει την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε. για το ίδιο χρονικό διάστημα και παρουσιάζεται σε διαγράμματα, ανάλογα με την Περιφέρεια που ανήκει η κάθε χώρα. Μια διευκρίνιση σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη, καθώς υπάρχουν χώρες της Ε.Ε. οι οποίες δεν ανήκουν σε κάποια από τις Περιφέρειες που αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, συγκεκριμένα, η Κροατία, η Βουλγαρία και η Ρουμανία. Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε πως μεταβάλλονται οι δείκτες κεντρικότητας αυτών των χωρών και αν τελικά παίζει κάποιο ρόλο η ύπαρξη Περιφερειών στον τρόπο διασύνδεσης των χωρών στα δίκτυα ηλεκτρισμού.

Για τον υπολογισμό του συνολικού δείκτη κεντρικότητας κάθε κράτους ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα: Αρχικά, υπολογίστηκαν οι επιμέρους δείκτες με τη χρήση του προγράμματος Ucinet, και ταξινομήθηκαν με τη χρήση της εντολής rank από την λιγότερο κεντρική χώρα, με το μεγαλύτερο αριθμό ranking, στην κεντρικότερη με τον μικρότερο αριθμό από το 1 έως και το 26. Έπειτα, υπολογίστηκε το άθροισμα των επιμέρους δεικτών κάθε χώρας για κάθε έτος χωριστά και ταξινομήθηκε με την εντολή rank, από την κεντρικότερη χώρα, σύμφωνα με το υψηλότερο άθροισμα, με τον μικρότερο αριθμό ranking, στην πιο αποκεντρωμένη με το μεγαλύτερο αριθμό ranking, από το 1 έως και το 26.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η γραφική απεικόνιση του δικτύου τις χρονικές περιόδους 2000 – 2007, 2008 – 2013, με την εντολή draw του προγράμματος Ucinet. Είναι απαραίτητο να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι η δικτυακή απεικόνιση, έγινε με βάση στην περιφέρεια που ανήκει η κάθε χώρα, δίνοντας ανάλογο χρωματισμό στους κόμβους. Η επιλογή των χρονικών διαστημάτων έγινε με βάση την εμφάνιση της οικονομικής κρίσης στην Ευρώπη το 2007 – 2008, με στόχο να εξεταστεί η επίδραση της κρίσης στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και στη διαδικασία της απελευθέρωσης. Οι χώρες που συμμετέχουν σε περισσότερες μια περιφέρειες, απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα από τις περιφέρειες στις οποίες ανήκουν. Επίσης, οι χώρες της Ε.Ε. που δεν ανήκουν σε κάποια από τις περιφερειακές αγορές που αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, και ο κόμβος OTHER, απεικονίζονται με ένα διαφορετικό χρωματισμό στο δίκτυο. Το μέγεθος των

κόμβων παίρνει μεγέθη από 4 έως 24, ανάλογα με το βαθμό διασύνδεσης των αντίστοιχων χωρών, ενώ τα βέλη που αντιπροσωπεύουν τις ενεργειακές ροές, παίρνουν μεγέθη από 1 έως 4. Όταν μια συναλλαγή έχει μεγάλο όγκο, τότε το βέλος που καταλήγει στον συγκεκριμένο κόμβο είναι πιο μεγάλο και η γραμμή του πιο παχιά.

6.3. Αποτελέσματα

6.3.1. Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου.

Η μελέτη των τοπολογικών χαρακτηριστικών έχει ως αφετηρία τους τρεις βασικούς πυλώνες του δικτύου που μελετάμε, δηλαδή, τους κόμβους που αποτελούν το φυσικό μας δίκτυο, τις συνδέσεις μεταξύ αυτών και τις ενεργειακές ροές που πραγματοποιούνται τη χρονική περίοδο 2000-2013, και τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.1.

Οι κόμβοι καθόλη τη χρονική διάρκεια που μελετάμε είναι οι ίδιες χώρες, οι 26 της Ε.Ε. και ο επιπρόσθετος κόμβος που εμπεριέχει τις χώρες εκτός της Ε.Ε..

Είναι εμφανές πως όλα τα χρόνια οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων κυμαίνονται από 52 έως και 59, με μέσο όρο 56, εμφανίζοντας μικρές αυξομειώσεις ανά τα χρόνια, επομένως το δίκτυο δεν μεταβάλλεται. Οι μέγιστες συνδέσεις εμφανίζονται σε όλο το εύρος της περιόδου που μελετάμε. Υπολογίζοντας τις συνδέσεις που αντιστοιχούν σε κάθε κόμβο, θα δούμε ότι η κάθε χώρα πραγματοποιεί κατά μέσο όρο, όλα τα υπό μελέτη χρόνια δύο δεσμούς, δηλαδή συνδέεται το πολύ με δύο άλλες χώρες. Επομένως γίνεται αντιληπτό ότι, ο βαθμός διασύνδεσης των χωρών είναι μειωμένος, και αυτό καθιστά τις χώρες εξαρτώμενες από ένα μικρό αριθμό χωρών.

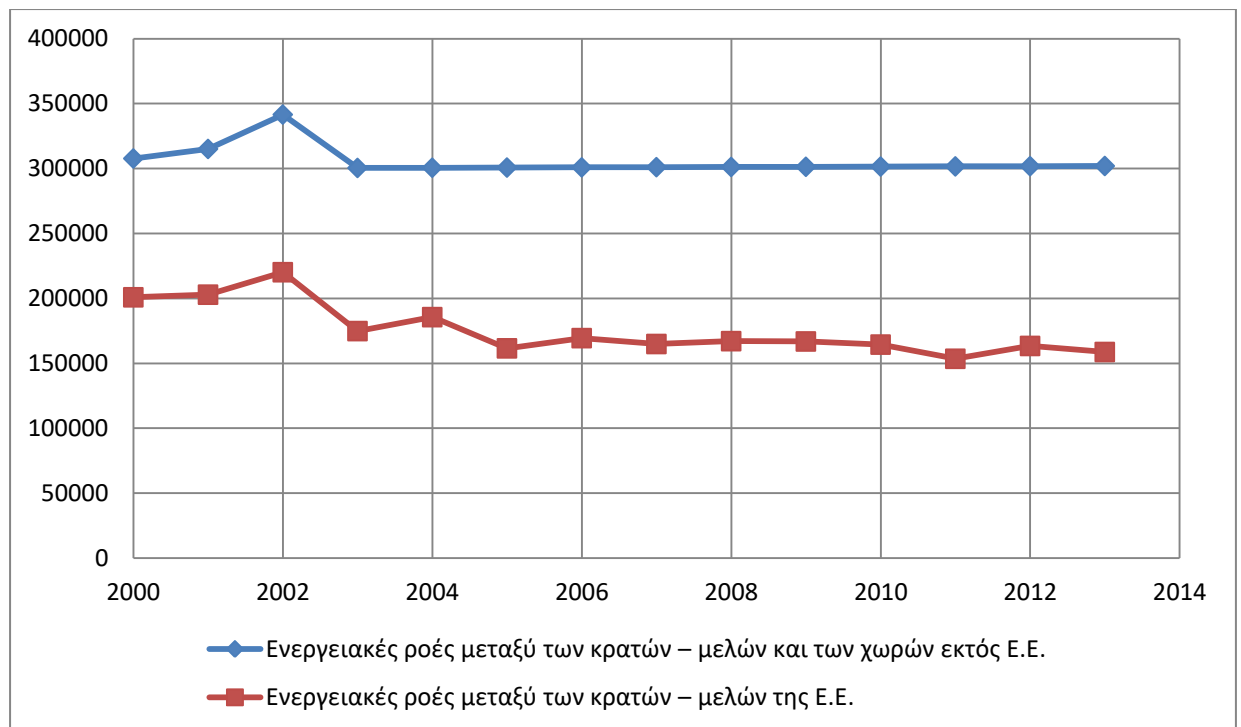
Οι ενεργειακές ροές, από την άλλη, παρουσιάζουν μια ασταθή συμπεριφορά τα τρία πρώτα χρόνια, καθώς το 2002 παρατηρείται το μέγιστο των ενεργειακών συναλλαγών που έχει λάβει χώρα τα δεκατέσσερα χρόνια που εξετάζουμε, ενώ ένα χρόνο αργότερα οι ενεργειακές συναλλαγές είναι οι ελάχιστες που έχουν γίνει στο υπό μελέτη δίκτυο. Μετά το 2003, οι ενεργειακές συναλλαγές, εμφανίζουν μια μικρή αύξηση ανά χρονιά, μέχρι το 2013. Μπορούμε να πούμε ότι, ο μέγιστος αριθμός συνδέσεων δεν συνεπάγεται και αύξηση των ενεργειακών ροών. Αντίθετα, η απότομη αύξηση των ενεργειακών ροών το 2002, καταγράφεται στους ελάχιστους δεσμούς. Παρατηρώντας προσεκτικά τη στήλη του Πίνακα 6.1 με τις ενεργειακές ροές ανά δεσμό, μπορούμε να δούμε ότι, μολονότι, με το πέρασμα των χρόνων, δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των χωρών και οι συνολικές ενεργειακές συναλλαγές στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. αυξάνονται, η ηλεκτρική ενέργεια που αντιστοιχεί ανά δεσμό μειώνεται. Έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, από τη μία, οι νέες συνεργασίες μεταξύ των κρατών ενισχύουν την προσπάθεια της Ε.Ε. να δημιουργήσει μια ενιαία αγορά ηλεκτρισμού, οπότε και η ηλεκτρική ενέργεια που διακινείται μέσα στο δίκτυο αυξάνεται. Από την άλλη, μέσα από τη μείωση του ενεργειακού φορτίου ανά δεσμό, φαίνεται η προσπάθεια που κάνουν οι χώρες ώστε να πάψουν να εξαρτώνται από ένα περιορισμένο αριθμό κρατών για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών, μέσα από τη δημιουργία νέων δεσμών – συνεργασιών με περισσότερα κράτη. Βέβαια, αυτή η μείωση, εκτός από την ανεξαρτητοποίηση των κρατών,

στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, αντικατοπτρίζει και τη μείωση της ζήτησης ηλεκτρισμού από τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες, και την προσπάθεια που γίνεται για να εξοικονομήσουν ενέργεια.

Πίνακας 6. 1: Οι κόμβοι, οι συνδέσεις και οι ενεργειακές ροές που λαμβάνουν χώρα στο δίκτυο τη χρονική περίοδο 2000- 2013.

χρονιά	Κόμβοι	Συνδέσεις μεταξύ των κρατών – μελών και των χωρών εκτός Ε.Ε.	Δεσμοί ανά κόμβο	Συνδέσεις μεταξύ των κρατών – μελών της Ε.Ε.	Ενεργειακές ροές μεταξύ των κρατών – μελών και των χωρών εκτός Ε.Ε. (GWh)	Ενεργειακές ροές ανά σύνδεση (GWh)	Ενεργειακές ροές μεταξύ των κρατών – μελών της Ε.Ε. (GWh)	Ενεργειακές ροές ανά σύνδεση (GWh)	Ενεργειακές ροές % των κρατών – μελών
2000	27	52	2	43	307743	5918	200838	4671	65,26
2001	27	58	2	48	315092	5480	202856	4204	64,38
2002	27	54	2	45	341561	6325	220148	4865	64,45
2003	27	56	2	47	300450	5341	174793	3699	58,18
2004	27	54	2	44	300600	5593	185551	4193	61,73
2005	27	53	2	44	300750	5701	161518	3692	53,71
2006	27	55	2	46	300900	5521	169383	3682	56,29
2007	27	56	2	47	301050	5376	164854	3489	54,76
2008	27	59	2	50	301200	5105	167063	3375	55,47
2009	27	58	2	48	301350	5241	166803	3457	55,35
2010	27	55	2	46	301500	5457	164400	3555	54,53
2011	27	57	2	47	301650	5339	153479	3266	50,88
2012	27	57	2	47	301800	5342	163359	3457	54,13
2013	27	58	2	48	301950	5251	158690	3306	52,56

Να σημειωθεί πως η μελέτη των συνδέσεων μεταξύ των κόμβων και των ενεργειακών ροών έγινε έχοντας λάβει υπόψη τις ενεργειακές συναλλαγές που πραγματοποιούν οι χώρες με κράτη εκτός Ε.Ε.. Ωστόσο, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση των δεσμών και των ενεργειακών ροών μεταξύ αυτών που συμπεριλαμβάνουν τις χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. και αυτών που λαμβάνουν υπόψη μόνο τις συναλλαγές που γίνονται μεταξύ των κρατών – μελών. Ξεκινώντας από τις συνδέσεις μεταξύ των κρατών, σύμφωνα με τον Πίνακα 6.1., είναι φανερό ότι, οι δεσμοί που δημιουργούνται μεταξύ των κρατών της Ε.Ε. είναι λιγότεροι, με το 16% των δεσμών επί των συνολικών συνδέσεων να δημιουργούνται με κράτη εκτός της Ε.Ε.. Εκτός από αυτό, παρατηρώντας το Διάγραμμα 6.1 και με τη βοήθεια του Πίνακα 6.1., είναι σαφές ότι οι ενεργειακές ροές που λαμβάνουν χώρα μέσα στην Ε.Ε. τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι κατά μέσο όρο το 57.26% των συνολικών ενεργειακών ροών. Ρίχνοντας μια πιο προσεκτική ματιά στα αποτελέσματα του Πίνακα 6.1., μπορούμε να δούμε ότι, ενώ μέχρι και το 2004 οι ενεργειακές συναλλαγές μεταξύ των κρατών – μελών, ακολουθούν την πορεία των συνολικών ενεργειακών ροών, δηλαδή, αυξάνονται μέχρι το 2002, μειώνονται απότομα το 2003 και αυξάνονται το 2004, ενώ από το 2005 και έπειτα εμφανίζουν μια φθίνουσα πορεία, αντίθετη με αυτή που ακολουθούν οι ολικές ενεργειακές συναλλαγές. Μέσα από την παρατήρηση αυτή, σε συνδυασμό με το ποσοστό των δεσμών που δημιουργούνται με χώρες εκτός της Ε.Ε., εύκολα μπορεί να συμπεράνει ο καθένας ότι, η εξάρτηση της Ε.Ε. από χώρες που δεν ανήκουν σε αυτή, για την κάλυψη των αναγκών των κρατών – μελών σε ηλεκτρική ενέργεια είναι μεγάλη, και συνεχώς αυξάνεται, κάτι που ενισχύεται από το γεγονός ότι με το πέρασμα των χρόνων οι ενεργειακές συναλλαγές με άλλες χώρες φτάνει το 2013 στο 47.44% των συνολικών περιορίζοντας το ποσοστό των συναλλαγών εντός της Ε.Ε. στο 52.56% την ίδια χρονιά. Αυτό το γεγονός, λαμβάνοντας υπόψη τους Πίνακες Α.3 και Α.4 του Παραρτήματος Α, που παρουσιάζει τις εισαγωγές και τις εξαγωγές που πραγματοποιούν οι χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. με κάθε κράτος – μέλος της, αλλά και μέσα από τη διαφορά εισαγωγών – εξαγωγών που παρουσιάζουν οι χώρες αυτές με το σύνολο της Ε.Ε. κάθε χρόνο, γίνεται σαφές ότι η Ε.Ε. εισάγει μεγαλύτερες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας από ότι εξάγει, από γειτονικές της χώρες και αυτό αυτομάτως την καθιστά εξαρτώμενη από αυτές. Φαίνεται λοιπόν πως η Ε.Ε. δεν έχει καταφέρει ακόμα να ολοκληρώσει τη διαδικασία της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρισμού, αλλά ούτε και να δημιουργήσει κατάλληλα ενεργειακά δίκτυα τα οποία να συνδέουν επαρκώς τα κράτη – μέλη της μεταξύ τους, με συνέπεια, να μην είναι ανταγωνιστική απέναντι στις γειτονικές χώρες και να αναγκάζεται να εισάγει σχεδόν τη μισή ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει από αυτές.



Διάγραμμα 6. 1: Ενεργειακές ροές (GWh) που πραγματοποιούν τα κράτη της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2013.

Εκτός όμως από τα τρία βασικά τοπολογικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν, υπάρχουν και άλλα τα οποία επιβεβαιώνουν την ανάγκη για διασύνδεση των χωρών της Ε.Ε. και τη δημιουργία μιας ενιαίας ανταγωνιστικής αγοράς. Ένα ακόμα μέγεθος που χαρακτηρίζει το δίκτυο είναι η πυκνότητα, η οποία δείχνει τους δεσμούς που δημιουργούνται σε αυτό προς τον εν δυνάμει αριθμό δεσμών που μπορούν να σχηματιστούν. Σε αυτό το σημείο θα ήταν καλό να επισημάνουμε πως η πυκνότητα του δικτύου δείχνει το πόσο διασυνδεδεμένοι είναι οι κόμβοι μεταξύ τους, επομένως, μια υψηλή τιμή της πυκνότητας αντιπροσωπεύει ένα πυκνό δίκτυο, με ανεξάρτητους σχετικά κόμβους. Παρατηρώντας την στήλη της πυκνότητας στον Πίνακα 6.2, είναι σαφές, πως με το πέρασμα των χρόνων η πυκνότητα κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα και παραμένει σχεδόν σταθερή, με μέσο όρο την συγκεκριμένη χρονική περίοδο στο 16%, παρουσιάζοντας μικρές αυξομειώσεις. Από αυτό εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα για το δίκτυο, καθώς αναδεικνύει την αδυναμία πλήρους διασύνδεσης μεταξύ των χωρών.

Παράλληλα, εξετάζοντας το μέσο βαθμός διασύνδεσης και επιρροής όλων των χωρών στο δίκτυο, σύμφωνα με τον Πίνακα 6.2., μπορούμε να δούμε ότι παραμένει σταθερός, με ανά τα χρόνια, και ίσος με 4.

Συνεχίζοντας με τη μελέτη της μέσης γεωδαιτικής απόστασης του δικτύου, είναι φανερό ότι, η γεωδαιτική απόσταση παραμένει σε σταθερά επίπεδα, όπως και τα προηγούμενα χαρακτηριστικά που μελετήσαμε, και ίση με 2. Αυτό φανερώνει πως οι περισσότερες χώρες συνδέονται το πολύ με δύο βήματα, με όλες. Με άλλα λόγια, τα κράτη που αποτελούν το δίκτυο, παρουσιάζουν μια στενή σύνδεση μεταξύ τους, παρόλο που κάποιες χώρες εμφανίζουν γεωδαιτική απόσταση ίση με τέσσερα ή πέντε, σύμφωνα με τη στήλη μέγιστη γεωδαιτική απόσταση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι χώρες οι οποίες είναι γεωγραφικά απομονωμένες, πραγματοποιούν περισσότερους δεσμούς για να έρθουν σε επαφή με χώρες που βρίσκονται στην άλλη άκρη της Ευρώπης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Ιρλανδία, η οποία έχει μεγάλη γεωδαιτική απόσταση στην προσπάθειά της να προσεγγίσει τις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, της Σκανδιναβίας και της Βαλτικής.

Κλείνοντας με την μελέτη των τοπολογικών χαρακτηριστικών, θα αποτελούσε παράλειψη αν δεν εξετάζαμε το συντελεστή ομαδοποίησης, ο οποίος δείχνει αν οι χώρες με τις οποίες συνδέεται άμεσα ένα κράτος, συνδέονται άμεσα και μεταξύ τους. Σύμφωνα με την αντίστοιχη στήλη του Πίνακα 6.2, παρατηρούμε πως ο δείκτης ομαδοποίησης κυμαίνεται από 0.38 έως και 0.55, ακολουθώντας μια σχετικά φθίνουσα πορεία ανά τα χρόνια, με μέσο όρο όλα τα χρόνια κοντά στο 0.44. Από αυτά τα αποτελέσματα καθίσταται σαφές ότι, οι άμεσοι δεσμοί μεταξύ των χωρών μειώνονται με το πέρασμα των χρόνων, και κατά συνέπεια, οι ίδιες γίνονται πιο εξαρτημένες από ένα πιο μικρό αριθμό χωρών. Αναφορικά με το μέσο όρο του συντελεστή ομαδοποίησης είναι κατανοητό ότι, το 44% των χωρών δημιουργεί άμεσους δεσμούς με τις χώρες που συνδέονται άμεσα με ένα συγκεκριμένο κράτος, οπότε σε γενικές γραμμές περισσότερες από τις μισές χώρες παραμένουν εξαρτώμενες από ένα περιορισμένο αριθμό χωρών.

Πίνακας 6. 2: Τοπολογικά χαρακτηριστικά του δικτύου για τη χρονική περίοδο 2000- 2013.

χρονιά	Πυκνότητα	Μέσος αριθμός άμεσων συνδέσεων	Μέση γεωδαιτική απόσταση	Μέγιστη γεωδαιτική απόσταση	Συντελεστής ομαδοποίησης
2000	0,15	4	2	5	0,554
2001	0,16	4	2	4	0,525
2002	0,15	4	2	5	0,428
2003	0,16	4	2	5	0,479
2004	0,15	4	2	4	0,479
2005	0,15	4	2	5	0,470
2006	0,16	4	2	5	0,385
2007	0,16	4	2	5	0,388
2008	0,17	4	2	5	0,439
2009	0,16	4	2	5	0,414
2010	0,16	4	2	5	0,387
2011	0,16	4	2	5	0,414
2012	0,16	4	2	5	0,406

2013	0,16	4	2	5	0,459
-------------	------	---	---	---	-------

Συγκρίνοντας τους τοπολογικούς δείκτες μεταξύ τους ανά χρονιά, εύκολα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, τα τοπολογικά χαρακτηριστικά είναι σταθερά με το πέρασμα των χρόνων, με εξαίρεση το συντελεστή ομαδοποίησης και την πυκνότητα, οι οποίοι εμφανίζουν μικρές διακυμάνσεις, ενώ κυμαίνονται σε χαμηλές τιμές. Με βάση τη μέση πυκνότητα και το μέσο συντελεστή ομαδοποίησης, είναι σαφές ότι, αν και οι δεσμοί που δημιουργούνται στο δίκτυο είναι πολύ λιγότεροι από αυτούς που θα μπορούσαν να σχηματιστούν, οι μισοί από αυτούς είναι άμεσοι. Αν σημειωθεί ακόμη πως, η μέση γεωδαιτική απόσταση του δικτύου είναι 2, τότε είναι εύκολα αντιληπτό ότι, ασχέτως με τον μικρό αριθμό δεσμών που δημιουργούν οι χώρες μέσα στο δίκτυο, ένα μεγάλο ποσοστό αυτών των συνδέσεων είναι άμεσες, ενώ επιπλέον, οι χώρες εμφανίζουν στενή διασύνδεση μεταξύ τους.

6.3.2. Ανάλυση των δεικτών κεντρικότητας των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε.

Αρχικά, ο βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των χωρών που συμμετέχουν στο ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε., μπορεί να μελετηθεί ως προς δύο παραμέτρους: ως τις εξαγωγές που πραγματοποιεί η κάθε χώρα και ως προς τις εισαγωγές αυτής, βασιζόμενοι στους Πίνακες Β.1, Β.2, Β.3 του Παραρτήματος Β. και στη διαγραμματική απεικόνιση αυτών των Βαθμών για τα έτη 2000, 2007 και 2013 στα Διαγράμματα 6.2 και 6.3. Είναι φανερό ότι, ο βαθμός διασύνδεσης της πλειονότητας των χωρών, ανεξάρτητα ως προς ποια παράμετρο τον εξετάζουμε, παραμένει σχεδόν σταθερός ανά τα έτη, με μικρές αυξομειώσεις της τάξης της μίας με δύο μονάδων μεταξύ των χρόνων.

Εκτός από αυτό, παρατηρούμε ότι, οι χώρες με το χαμηλότερο βαθμό διασύνδεσης, από 1 έως και 3 μονάδες, είναι οι χώρες της Βαλτικής, της Ιβηρικής Χερσονήσου, οι Βρετανικές Νήσοι και κάποιες χώρες της Κεντρικής και Νότιας Ευρώπης, συγκεκριμένα η Ελλάδα, η Βουλγαρία, το Βέλγιο, το Λουξεμβούργο, η Κροατία και η Σλοβενία. Επομένως, επιβεβαιώνονται τα όσα ειπώθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια, για την περιορισμένη διασύνδεση μεταξύ των κρατών, λόγω της γεωγραφικής θέσης στην οποία βρίσκονται, ειδικότερα όπως είναι τα κράτη της Ιβηρικής Χερσονήσου και οι Βρετανικές Νήσοι, και τη μεγάλη εξάρτηση αυτών, από ένα αρκετά περιορισμένο αριθμό χωρών. Επιπλέον, φαίνεται η ανάγκη για σχηματισμό Περιφερειακών αγορών ηλεκτρισμού, οι οποίες συμβάλλουν στην προσπάθεια ενοποίησης της Ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ξεκινώντας πρώτα από τη διασύνδεση και ενοποίηση των αγορών, γειτονικών κρατών.

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο για τις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης που ανήκουν σε περισσότερες από μία Περιφέρειες, δηλαδή, τη Γερμανία, την Αυστρία και τη Γαλλία, οι οποίες λειτουργούν ως συνδετικοί κρίκοι μεταξύ των Περιφερειών και πραγματοποιούν ενεργειακές συναλλαγές με ένα πλήθος χωρών. Παρ' όλα αυτά, εκτός από τις παραπάνω χώρες υπάρχουν και άλλες δύο που ανήκουν σε περισσότερες Περιφέρειες, η Σλοβενία και η Πολωνία, οι οποίες δεν έχουν τόσο υψηλό βαθμό διασύνδεσης όσο οι προαναφερθείσες χώρες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, οι ανάγκες των κατοίκων για ηλεκτρισμό και η

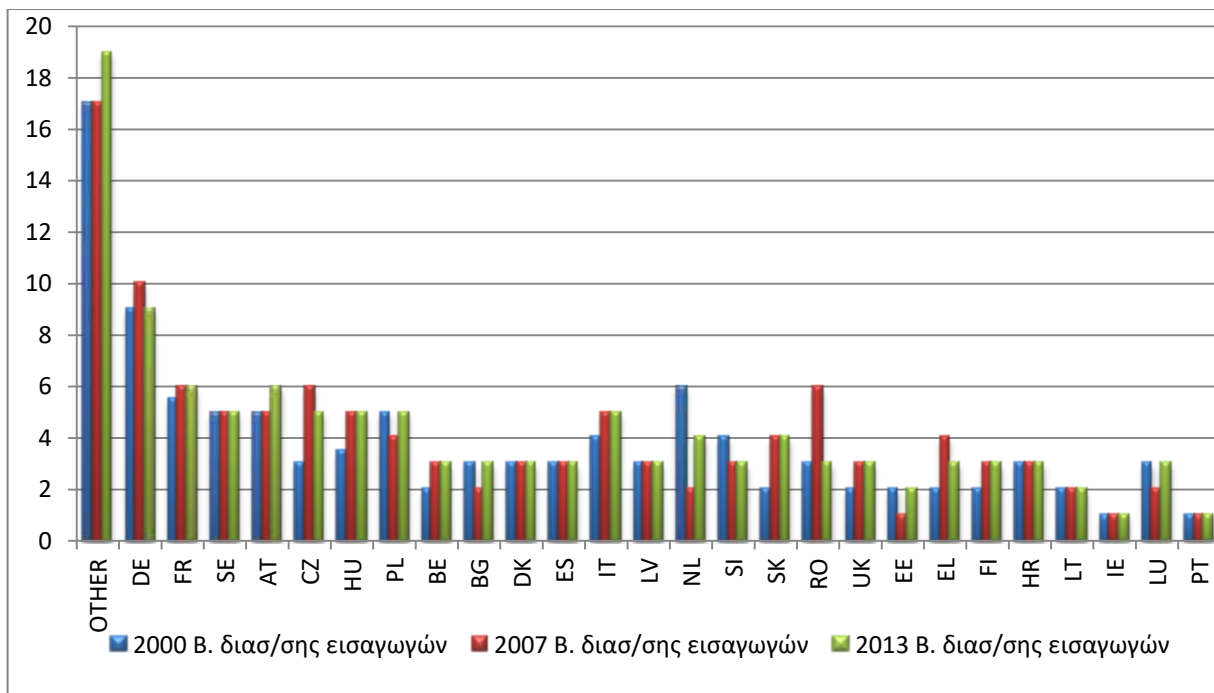
τελική κατανάλωση ανά κάτοικο, με βάση τα όσα ειπώθηκαν στα κεφάλαια 2 και 3, είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με των άλλων τριών. Επιπροσθέτως, αναφορικά με τις ενεργειακές συναλλαγές των κρατών, είναι φανερό ότι, η Πολωνία και η Σλοβενία, πραγματοποιούν πολύ χαμηλότερες ενεργειακές συναλλαγές σχετικά με τη Γαλλία, την Αυστρία και τη Γερμανία, όπου η πρώτη είναι και αυτή με τον μεγαλύτερο όγκο εξαγωγών στην Ε.Ε.. Βέβαια, συγκρίνοντας τις δύο αυτές χώρες, μπορούμε να δούμε ότι, η Πολωνία, έχει υψηλότερο βαθμό διασύνδεσης από τη Σλοβενία, εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης, η οποία της επιτρέπει να πραγματοποιεί συναλλαγές με περισσότερες χώρες.

Ακόμα, αναφορικά με την Ρουμανία που δεν ανήκει σε κάποια Περιφερειακή αγορά, μπορούμε να παρατηρήσουμε σύμφωνα με τους ίδιους Πίνακες του παραρτήματος Β. ότι, παρουσιάζει μια απότομη αύξηση στο βαθμό διασύνδεσής της που αφορά τις εξαγωγές που πραγματοποιεί, τη χρονική περίοδο 2005 – 2009, κρατώντας σε σταθερά επίπεδα το βαθμό διασύνδεσης που αφορά τις εισαγωγές της. Αυτή η συμπεριφορά μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι, η ρουμανική αγορά τη συγκεκριμένη περίοδο ήταν αρκετά πιο οικονομική από τις υπόλοιπες αγορές της Κεντρικής Ευρώπης, με συνέπεια να αναπτύξει συνεργασίες και με άλλες χώρες, πραγματοποιώντας εξαγωγές, αφού σύμφωνα με τα Διαγράμματα 3.1 και 3.10 η κατά κεφαλήν κατανάλωση της Ρουμανίας, παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα τα έτη 2000, 2007 και 2013, ενώ οι καθαρές εισαγωγές που πραγματοποιεί τα ίδια χρόνια, σε σχέση με την κατανάλωση είναι αρκετά χαμηλές, δείχνοντας ότι είναι ένα κράτος το οποίο δεν στηρίζεται σε τρίτους για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του.

Γενικότερα, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, είναι κατανοητό ότι, οι χώρες που παρουσιάζουν μεγάλο όγκο εισαγωγών ή εξαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας, είναι αυτές που κατέχουν κεντρική θέση στο δίκτυο, λόγω των περισσότερων άμεσων δεσμών που δημιουργούν για την πραγματοποίηση των συναλλαγών τους και συνεπώς ασκούν μεγαλύτερη επιρροή στην αγορά ηλεκτρισμού.

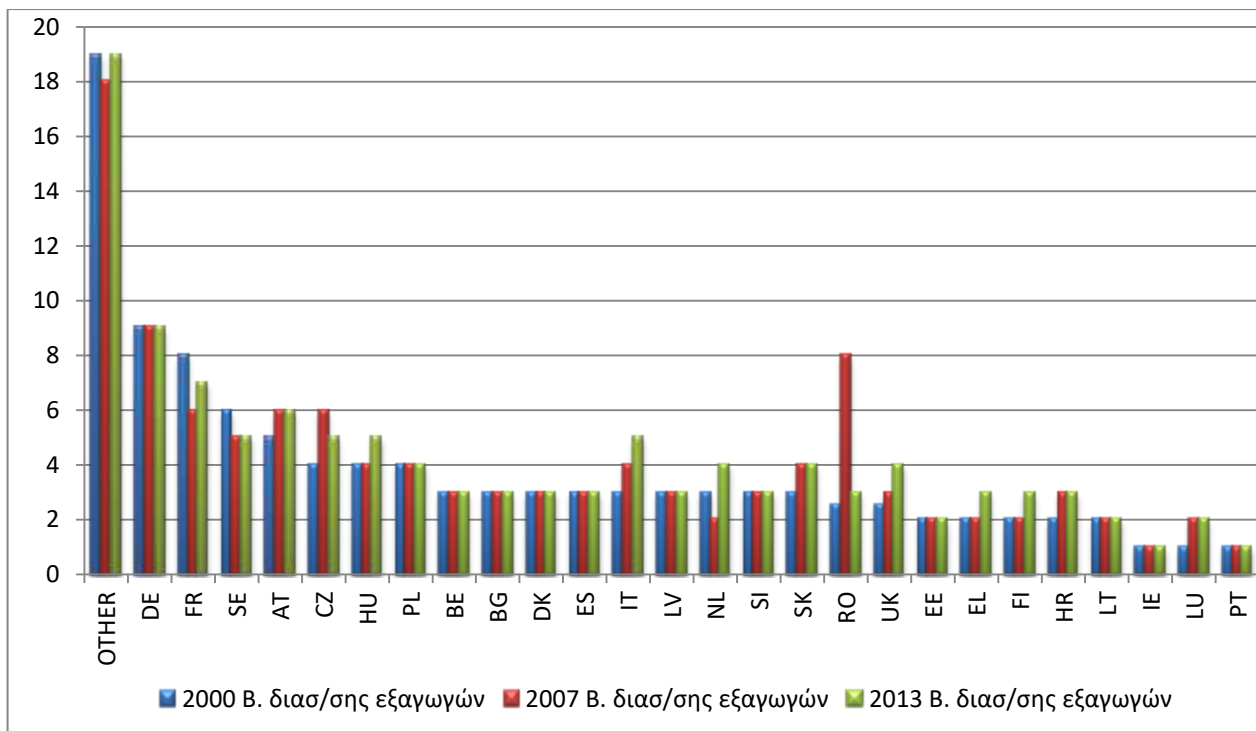
Επιπλέον, δεν πρέπει να λησμονήσουμε ότι, τις περισσότερες συνδέσεις ανά τα έτη τις παρουσιάζουν οι χώρες που συνεργάζονται με την Ε.Ε. αλλά δεν ανήκουν σε αυτή, κάνοντας για άλλη μια φορά κατανοητό ότι, η Ε.Ε. στηρίζεται σε αυτές τις χώρες για την κάλυψη των αναγκών της σε ηλεκτρισμό, εξαιτίας της μειωμένης ηλεκτροπαραγωγής στο χώρο της Ε.Ε. και της μη ανταγωνιστικής αγοράς ηλεκτρισμού.

Εξετάζοντας, τώρα, το βαθμό διασύνδεσης από τη σκοπιά των εισαγωγών και των εξαγωγών, μπορούμε να παρατηρήσουμε στα Διαγράμματα 6.2 και 6.3, πως κυρίως μέχρι το 2007, υπάρχουν χώρες οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές μεταξύ αυτών των δύο δεικτών. Εκτός από τη Ρουμανία που αναφέραμε προηγουμένως, μεγάλη διαφορά το 2000 παρουσιάζουν η Γαλλία, η Ολλανδία και οι χώρες εκτός της Ε.Ε..



Διάγραμμα 6. 2: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών που πραγματοποιεί κάθε χώρα του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε..

Πιο συγκεκριμένα, η Γαλλία έχει δύο παραπάνω δεσμούς διασύνδεσης που αφορούν στις εξαγωγές της, κάτι που επιβεβαιώνει την ισχυρή εξαγωγική της θέση, καθιστώντας την αναγκαία για ένα σημαντικό αριθμό χωρών. Το αντίθετο συμβαίνει με την Ολλανδία, η οποία εμφανίζει το 2002, σύμφωνα με τον Πίνακα Β.1 του Παραρτήματος Β. έξι παραπάνω δεσμούς που αφορούν στην εισαγωγή ενέργειας, λόγω της μειωμένης εγχώριας ηλεκτροπαραγωγής, η οποία δεν είναι αρκετή να καλύψει την εγχώρια ζήτηση, και την αναγκάζει να εισάγει, σύμφωνα με τις καθαρές εισαγωγές της το 2013, το 80% της ενέργειας που καταναλώνει, όπως αναλύσαμε και στο Διάγραμμα 3.11. Τέλος, αναφορικά με τις χώρες εκτός της Ε.Ε., από τα Διαγράμματα 6.2 και 6.3 και τους Πίνακες Β.2, Β.3 του Παραρτήματος Β. το διάστημα 2000 – 2007, φαίνεται η εξάρτηση της Ε.Ε. από τα κράτη που συνορεύει, αφού οι εξαγωγές που πραγματοποιούν προς στα κράτη – μέλη είναι κατά δύο δεσμούς περισσότερες. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για το διάστημα 2008 – 2013, όπου με βάση τους ίδιους πίνακες και το ίδιο Διάγραμμα, φαίνεται ότι η κατάσταση να εξομαλύνεται και η διαφορά μεταξύ των βαθμών διασύνδεσης των εισαγωγών και των εξαγωγών τείνει να μηδενιστεί. Από αυτό, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι, οι χώρες άρχισαν να δημιουργούν περισσότερους δεσμούς για την πραγματοποίηση των ενεργειακών τους συναλλαγών, και επομένως η διασύνδεση των χωρών, κυρίως της Κεντρικής Ευρώπης άρχισε να γίνεται πιο έντονη. Παρ’ όλα αυτά, οι χώρες οι οποίες είχαν ασθενή διασύνδεση με την υπόλοιπη Ευρώπη δεν παρουσίασαν καμία αλλαγή στο βαθμό διασύνδεσής τους με το πέρασμα των χρόνων.



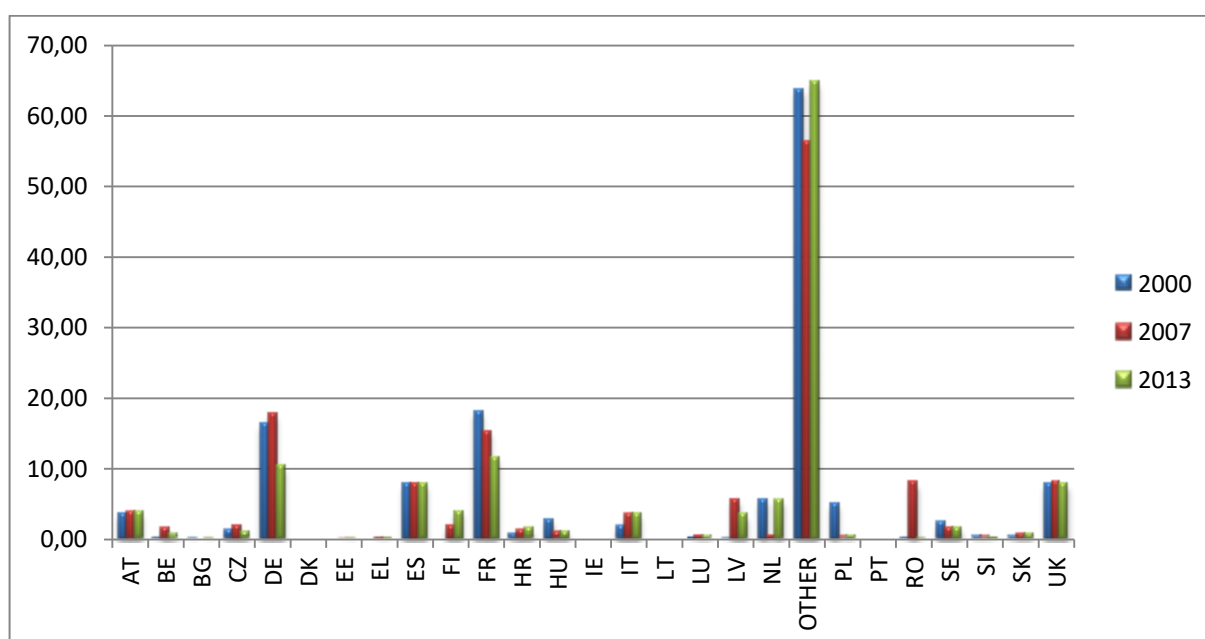
Διάγραμμα 6. 3: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εξαγωγών που πραγματοποιεί κάθε χώρα του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε..

Μπορούμε λοιπόν, να συμπεράνουμε τα εξής:

- i. Η διαφορά των τιμών στο εμπόριο της ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζει τη θέση των χωρών στο δίκτυο. Οι φθηνές αγορές είναι αυτές με τους περισσότερους άμεσους δεσμούς με άλλες χώρες, ενώ οι ακριβότερες είναι σχεδόν αποκομμένες από το υπόλοιπο δίκτυο, σύμφωνα και με τα όσα ειπώθηκαν και στο υποκεφάλαιο για τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας.
- ii. Η γεωγραφική θέση ορισμένων χωρών, δεν επιτρέπει την επαρκή διασύνδεσή τους με τα ενεργειακά δίκτυα, καθιστώντας τις αναγκασμένες να εξαρτώνται από μια με δύο χώρες για να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες.
- iii. Η Ε.Ε., είναι σε μεγάλο βαθμό εξαρτώμενη από χώρες που δεν ανήκουν σε αυτή, όχι μόνο για την εγχώρια κάλυψη, αλλά για την πραγματοποίηση εξαγωγών προς αυτές.

Όσον αφορά, το βαθμό διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας, αυτός είναι υψηλός για τη χώρα που λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος μεταξύ δύο χωρών, οι οποίες υπό διαφορετικές συνθήκες δεν θα συνδέονταν. Ακριβέστερα, σύμφωνα με τους Πίνακες Β.5 και Β.6 του Παραρτήματος Β. το Διάγραμμα 6.4, παρατηρούμε πως οι χώρες που έχουν βαθμό διαμεσολάβησης σταθερά πάνω από το 7, σχεδόν και τα δεκατέσσερα χρόνια που μελετάμε είναι, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γερμανία, η Γαλλία, η Ισπανία και οι χώρες εκτός της Ε.Ε.. Με δεδομένο τον ορισμό του βαθμού διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας δεν

εκπλήσσει το γεγονός ότι, οι προαναφερθείσες χώρες είναι και αυτές με τον υψηλότερο βαθμό ανά τα έτη. Ξεκινώντας από το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ισπανία, είναι δύο χώρες οι οποίες βρίσκονται σε κομβική γεωγραφική θέση, καθώς χάρη σε αυτές η Ιρλανδία και η Πορτογαλία αντίστοιχα, συνδέονται με την ηπειρωτική Ευρώπη και με το ευρύτερο ενεργειακό δίκτυο. Όσον αφορά τη Γαλλία και τη Γερμανία, όπως αναφέραμε και στο βαθμό διασύνδεσης, είναι δύο χώρες οι οποίες συμμετέχουν σε πολλές Περιφερειακές αγορές, με αποτέλεσμα να φέρουν σε επαφή χώρες που διαφορετικά δεν θα συνδέονταν. Σχετικά με τις τρεις χώρες που δεν ανήκουν σε κάποια Περιφερειακή αγορά, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η Βουλγαρία και η Κροατία έχουν σταθερά χαμηλό βαθμό διασύνδεσης κάτω από το 1.5 και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, η γεωγραφική τους θέση δεν τις ευνοεί στο να λειτουργήσουν ως «χώρες – γέφυρες» μεταξύ άλλων κρατών.



Διάγραμμα 6. 4: Βαθμός Διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε..

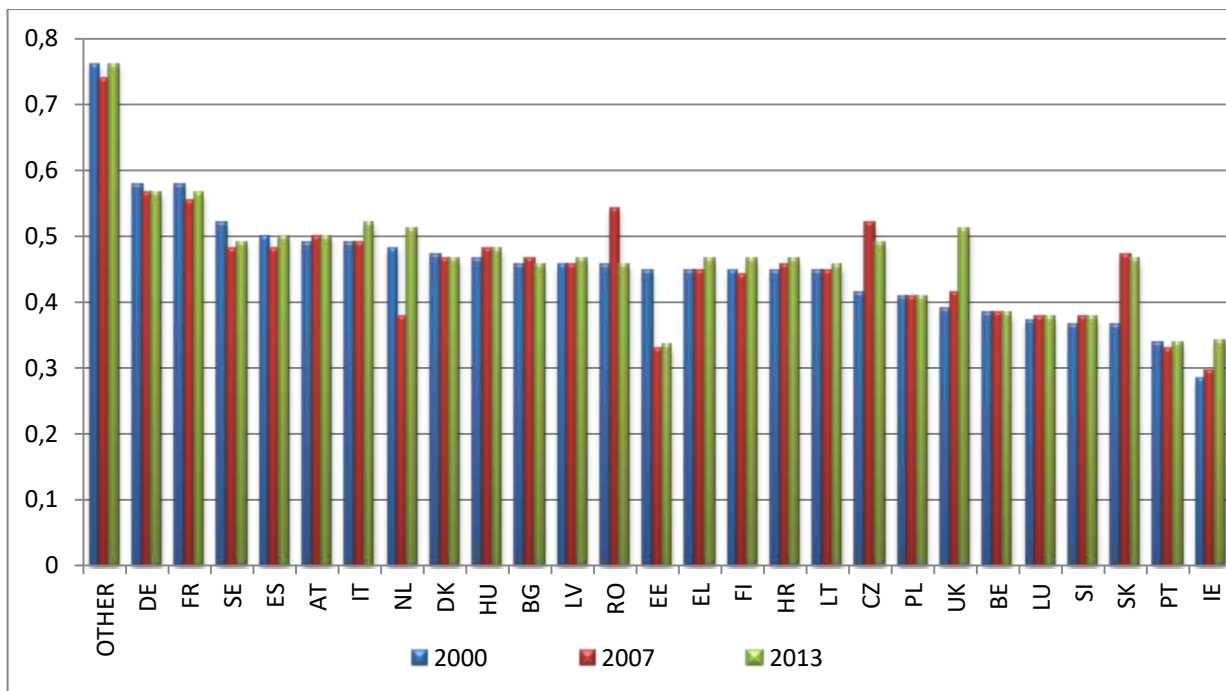
Σχετικά με την τρίτη χώρα, τη Ρουμανία, παρατηρείται μια απότομη αύξηση το 2006 – 2007, με το 2010 η τιμή του βαθμού διαμεσολάβησης να επανέρχεται σε επίπεδα κάτω του 0.5. Το χρονικό διάστημα 2006 – 2009, συμπίπτει με το διάστημα όπου η χώρα σημείωσε υψηλό βαθμό διασύνδεσης. Επομένως, επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι, εκείνη την περίοδο η χώρα ανέπτυξε ενεργειακές συναλλαγές με νέες χώρες και συγκεκριμένα με την Ουγγαρία, το Μοντενέγκρο και τη Σερβία, και έτσι λειτούργησε ως συνδετικός κρίκος μεταξύ των χωρών που συνεργάζονταν και των νέων κρατών, κυρίως των δύο που δεν ανήκουν στην Ε.Ε.

Παρόμοια ασταθή συμπεριφορά στην τιμή του βαθμού διαμεσολάβησης παρατηρήθηκε για την Ολλανδία και την Πολωνία, με την πρώτη να μειώνει απότομα το βαθμό διαμεσολάβησης από το 5.49 το 2003 στο 0.49 το 2004, ενώ το 2011 να δέχεται ραγδαία αύξηση από το 4.91 στο 8.02, και τη δεύτερη να μειώνει από το 5 το 2000 στο 0.81 το 2001.

Η Ολλανδία, όπως είδαμε στο Διάγραμμα 3.11, είναι μια χώρα – εισαγωγέας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [9], καθίσταται σαφές ότι, το 2004 όπου και ο βαθμός σημειώνει απότομη πτώση, η εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή είναι υψηλότερη από κάθε άλλη χρονιά. Το γεγονός αυτό, την οδήγησε στο σημείο να κόψει μερικούς δεσμούς με άλλα κράτη τα οποία την τροφοδοτούσαν με ηλεκτρισμό, αφού ήταν σε θέση να καλύψει αυτό το ποσοστό της ζήτησης με την εγχώρια παραγωγή. Με το ίδιο σκεπτικό αντέδρασε και στην μειωμένη ηλεκτροπαραγωγή το 2011, δημιουργώντας νέες συνεργασίες με χώρες, οι οποίες θα της παρείχαν ηλεκτρισμό, συγκεκριμένα με την Νορβηγία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Δεν συνέβη όμως το ίδιο για την Πολωνία, η οποία, με βάση τις καθαρές εισαγωγές που πραγματοποιεί σε σχέση με την εγχώρια κατανάλωση, στο Διάγραμμα 3.11 είναι οριακά χώρα – εισαγωγέας, ενώ εξάγει το 10% της παραγωγής της. Η μείωση στο βαθμό διαμεσολάβησης, οφείλεται στο ότι η εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μετά το 2000 είχε καθοδική πορεία, αποφασίζοντας έτσι να περιορίσει τις εξαγωγές, σταματώντας τις συναλλαγές με τη Σουηδία, με απόρροια να μην διαθέτει πια τη θέση του «διαμεσολαβητή» ανάμεσα στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη και τη Σκανδιναβία.

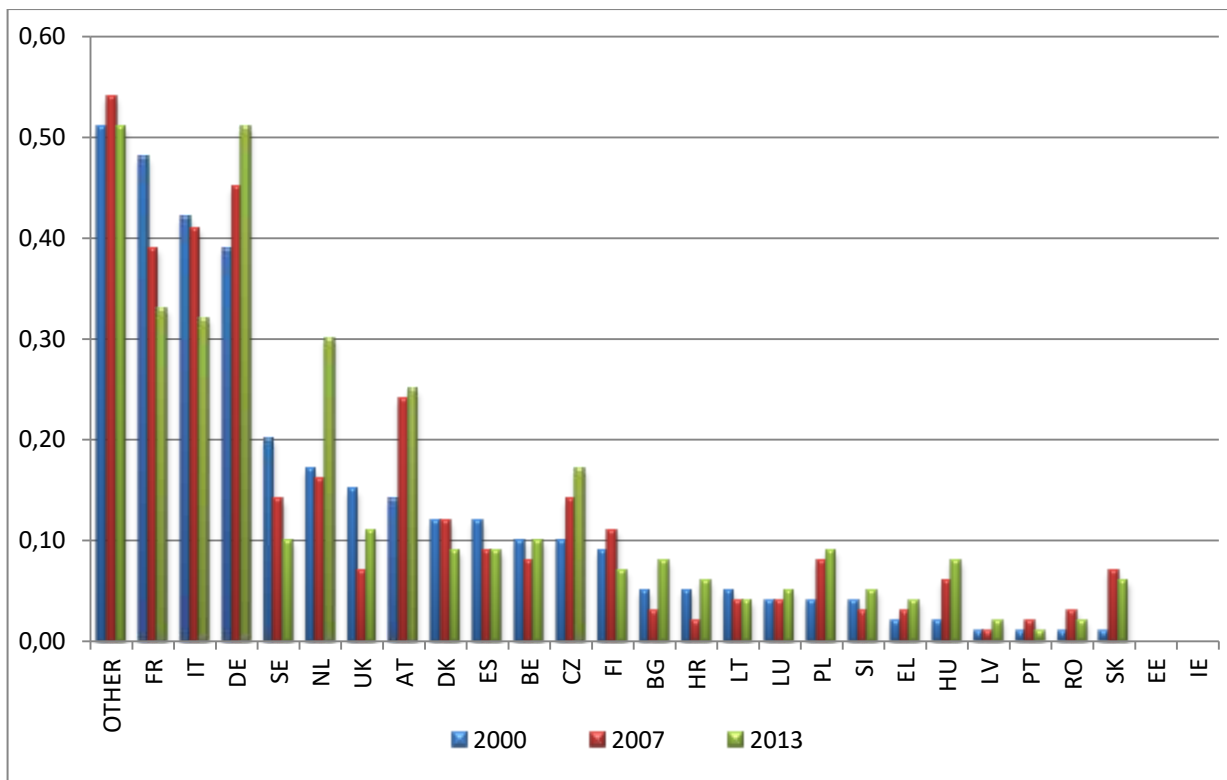
Αναντίρρητα, λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι η Γαλλία και η Γερμανία, συνεχίζουν να αποτελούν τις δύο κεντρικές χώρες του ενεργειακού μας δικτύου και ασκούν μεγάλη επιρροή στη διαμόρφωσή του.

Ο βαθμός εγγύτητας, από την άλλη, εκφράζει την κεντρικότητα της χώρας με βάση το πόσο απέχει αυτή, από τις υπόλοιπες με τις οποίες συνεργάζεται. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι είναι σχεδόν σταθερός για τα περισσότερα κράτη με μικρές αυξομειώσεις μέσα στα δεκατέσσερα χρόνια μελέτης. Παρουσιάζεται αυξημένος για την Αυστρία, τη Γερμανία, την Ισπανία, τη Γαλλία, την Ιταλία, τις χώρες εκτός της Ε.Ε., τη Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο με βάση το Διάγραμμα 6.5. Επομένως, στις χώρες που εμφανίζεται αυξημένος, είναι αυτές που οι πέντε χώρες που έχουν υψηλό βαθμό διασύνδεσης, αλλά και για τις χώρες με αυξημένο το βαθμό διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας. Οι χώρες που έχουν υψηλό βαθμό εγγύτητας είναι και αυτές που έχουν πιο κεντρική θέση στο δίκτυο και επομένως η απόσταση των δεσμών που δημιουργούν είναι μικρή.



Διάγραμμα 6. 5: Βαθμός εγγύτητας των χωρών που απαρτίζουν το Ευρωπαϊκό ενεργειακό δίκτυο.

Αναφορικά με τον βαθμό ποιότητας συνδέσεων, ο οποίος εκφράζει τη βαρύτητα που έχουν οι δεσμοί που δημιουργεί μια χώρα, σύμφωνα με τον Πίνακα Β.7 του Παραρτήματος Β., παρατηρούμε πως για τις περισσότερες χώρες είναι ασταθής μέσα στη χρονική περίοδο που μελετάμε, με επτά από αυτές να παρουσιάζουν μεγάλη μείωση του δείκτη, βλέποντας το Διάγραμμα 6.6., από το 2000, στο 2013. Είναι εμφανές ότι, δύο από τις σημαντικές χώρες του δικτύου, η Γαλλία και η Ιταλία, εμφανίζουν μεγάλη μείωση στο βαθμό ποιότητας συνδέσεων, με την πρώτη να μειώνει το βαθμό από το 0.48 στο 0.33 και τη δεύτερη από το 0.42 στο 0.33. Για τη Γαλλία, η μείωση αυτή σε συνδυασμό με τη μείωση του βαθμού διασύνδεσης, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η χώρα έχει σταματήσει τις ενεργειακές συναλλαγές με κάποιες χώρες οι οποίες έχουν μια επίδραση στη διαμόρφωση της αγοράς ηλεκτρισμού στην Ε.Ε..



Διάγραμμα 6.6: Βαθμός ποιότητας διασύνδεσης των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε..

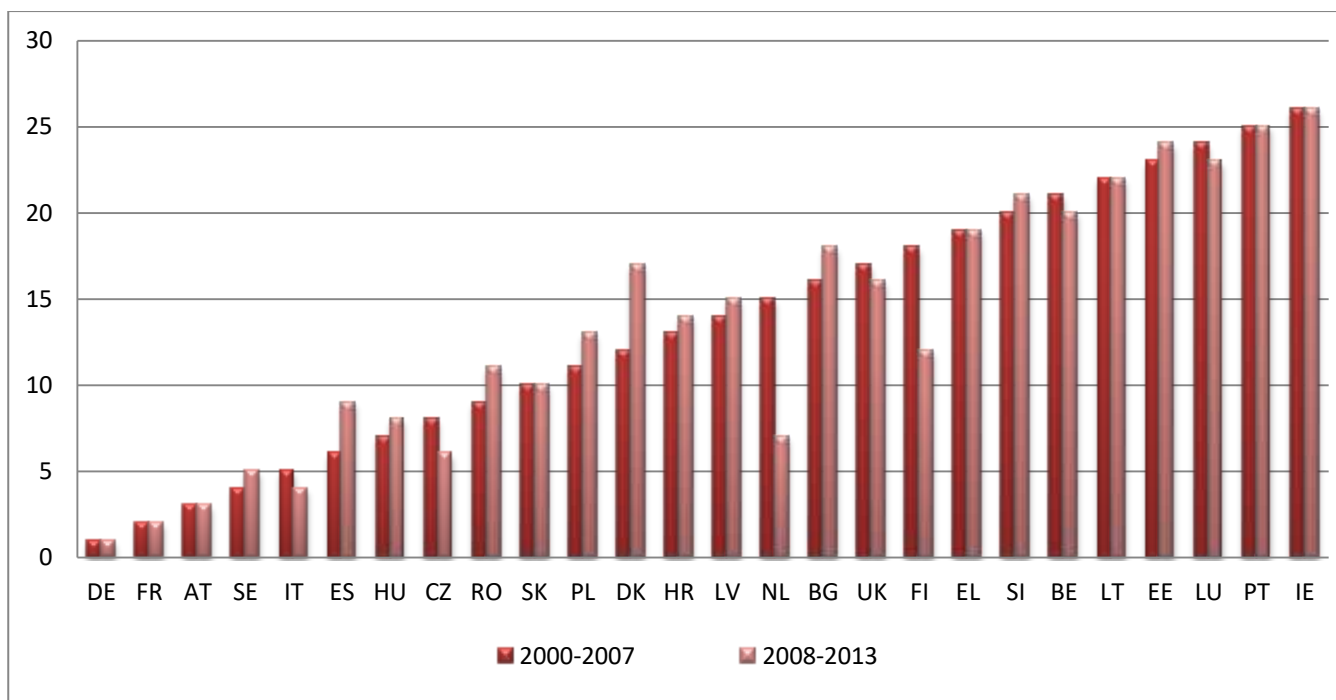
Από την άλλη, η Ιταλία, ενώ συνεργάζεται με περισσότερες χώρες με το πέρασμα των χρόνων, παρατηρώντας τα Διαγράμματα 6.2, 6.3, μολαταύτα, ο βαθμός ποιότητας συνδέσεων είναι καθοδικός. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι, οι χώρες με τις οποίες η Ιταλία έχει σχηματίσει ενεργειακούς δεσμούς, είναι χώρες που δεν καθορίζουν την πορεία του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε., δηλαδή μη κεντρικές. Σε αντίθεση με παραπάνω, υπάρχουν και κάποιες που αυξάνουν σημαντικά το βαθμό ποιότητας ανά τα χρόνια, όπως είναι η Γερμανία και η Ολλανδία. Η Ολλανδία, όπως είναι φυσικό σχηματίζει δεσμούς με χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, οι οποίες ασκούν μεγάλη επιρροή στο δίκτυο, ώστε να καλύψει τις εγχώριες ανάγκες της σε ηλεκτρισμό. Λαμβάνοντας υπόψη το Διάγραμμα 6.6, μπορούμε να δούμε ότι οι χώρες με την καλύτερη ποιότητα συνδέσεων είναι η Γαλλία, η Ιταλία, η Γερμανία, η Ολλανδία και οι χώρες που δεν ανήκουν στην Ένωση, με βαθμό μεγαλύτερο του 0.3.

Από όλα τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι, οι χώρες από τις οποίες εξαρτάται μεγάλος αριθμός κρατών για να πραγματοποιήσει τις ενεργειακές συναλλαγές του είναι αυτές της Κεντρικής Ευρώπης, δηλαδή, η Γαλλία και η Γερμανία, αλλά και οι χώρες εκτός της Ε.Ε.. Αυτό δείχνει γι' ακόμα μια φορά, ότι η απελευθέρωση της αγοράς στην Ε.Ε. δεν είναι πλήρης, ενώ οι γείτονες χώρες επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την εξέλιξη της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ένωση.

6.3.3. Ανάλυση του συνολικού δείκτη κεντρικότητας

Ο συνολικός δείκτης κεντρικότητας είναι ένα μέγεθος το οποίο λαμβάνει υπόψη το σύνολο των επιμέρους δεικτών κεντρικότητας και τα κράτη που έχουν το μικρότερο δείκτη κεντρικότητας να είναι αυτά με την μεγαλύτερη ισχύ στο δίκτυο.

Στο Διάγραμμα 6.7, είναι αξιοπρόσεκτο το γεγονός ότι, οι χώρες με δείκτη κεντρικότητας μικρότερο του 5 είναι η Γερμανία, η Γαλλία η Αυστρία, η Σουηδία και η Ιταλία. Δεν προκαλεί σε κανέναν έκπληξη το γεγονός ότι, οι τρεις πρώτες χώρες με το μικρότερο δείκτη κεντρικότητας είναι η Γερμανία, η Γαλλία και η Αυστρία, κάνοντας για ακόμα μια φορά κατανοητό ότι είναι αυτές που έχουν τη μεγαλύτερη δύναμη στο ενεργειακό δίκτυο και ότι εξαρτώνται πολλές χώρες από αυτές. Η Σουηδία, από την άλλη, είναι μια χώρα όπου οι επιμέρους δείκτες κεντρικότητάς της που μελετήθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο κυμαίνονται σε αρκετά υψηλά ποσοστά σε σχέση με των υπολοίπων χωρών. Δεν θα πρέπει να παραλείψουμε το γεγονός ότι η Σουηδία σύμφωνα με το βαθμό διασύνδεσης και επιρροής και το βαθμό διαμεσολάβησης είναι μια χώρα που συνδέεται όλα τα έτη με τουλάχιστον πέντε άλλες χώρες και λειτουργεί ως σύνδεσμος μεταξύ της Βόρειας Περιφέρειας και της υπόλοιπης Ευρώπης μέχρι και το 2006, απ' όπου και αναλαμβάνει η Φινλανδία να αυτό το ρόλο. Αυτή η αλλαγή στο βαθμό διαμεσολάβησης αποτυπώνεται και στο Διάγραμμα 6.7 με τη Φινλανδία να μειώνει το δείκτη κεντρικότητας κατά έξι μονάδες και τη Σουηδία να αυξάνει κατά μια μονάδα. Εκτός, όμως, από τη Φινλανδία που μείωσε το δείκτη κεντρικότητας σε τέτοιο βαθμό είναι η Ολλανδία, η Ισπανία και η Δανία παρουσιάζουν μεγάλες αλλαγές το τη δεύτερη χρονική περίοδο. Η Ολλανδία παρουσιάζει ραγδαία μείωση των 8 βαθμών, και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μετά το 2008 ο βαθμός διαμεσολάβησης, ο δείκτης ποιότητας συνδέσεων και ο δείκτης εγγύτητας αυξάνονται. Αυτό συμβαίνει λόγω της αύξησης στην εγχώρια παραγωγή και λόγω της σύναψης συνεργασιών με χώρες που έχουν κάποια βαρύτητα στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Δεν ισχύει, όμως το ίδιο για την Ισπανία και τη Δανία, οι οποίες αυξάνουν το βαθμό κεντρικότητας τους μετά το 2008. Η αύξηση αυτή και για τις δύο χώρες οφείλεται στη μείωση που υπέστησαν οι δείκτες ποιότητας συνδέσεων, δείχνοντας έτσι ότι παρόλο που και οι δύο χώρες συνδέονται με άλλες τρεις για να πραγματοποιήσουν τις συναλλαγές τους, τη δεύτερη περίοδο, 2008 – 2013, συνδέθηκαν με τον ίδιο αριθμό χωρών αλλά με χώρες οι οποίες δεν είναι τόσο σημαντικές για το δίκτυο.

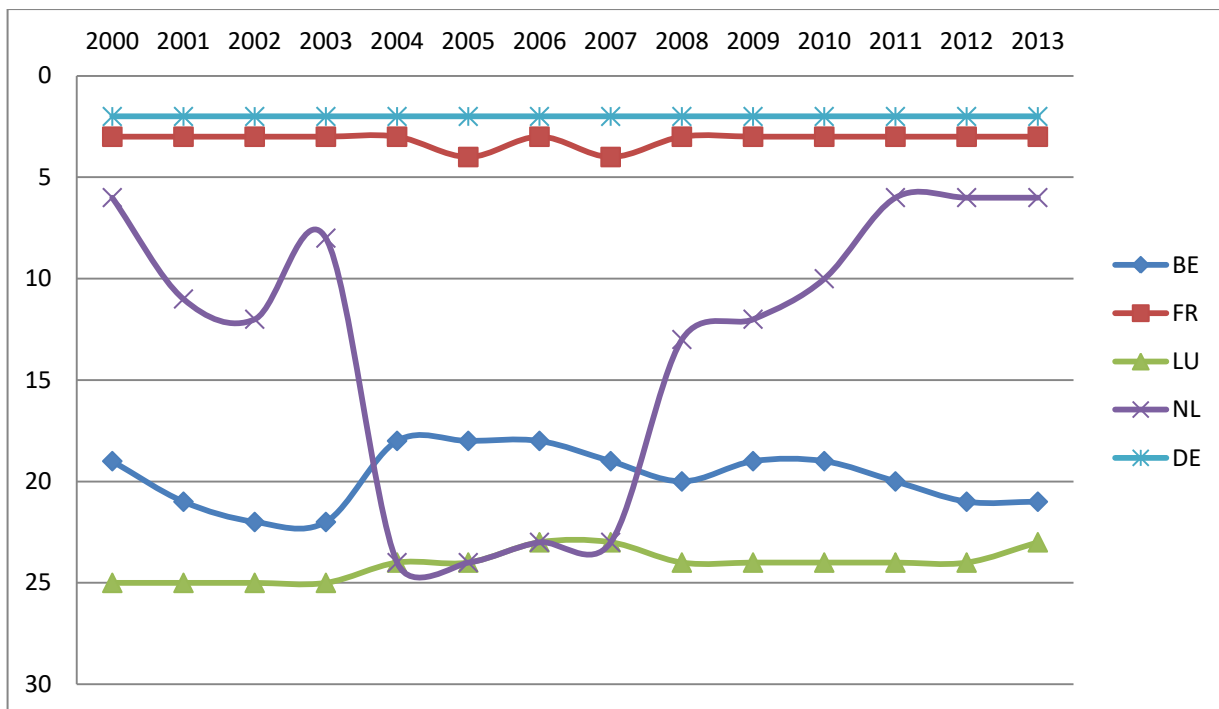


Διάγραμμα 6.7: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για τις χώρες της Ε.Ε. τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2008-2013.

6.3.4. Ανάλυση του συνολικού δείκτη κεντρικότητας με βάση τις Περιφερειακές αγορές.

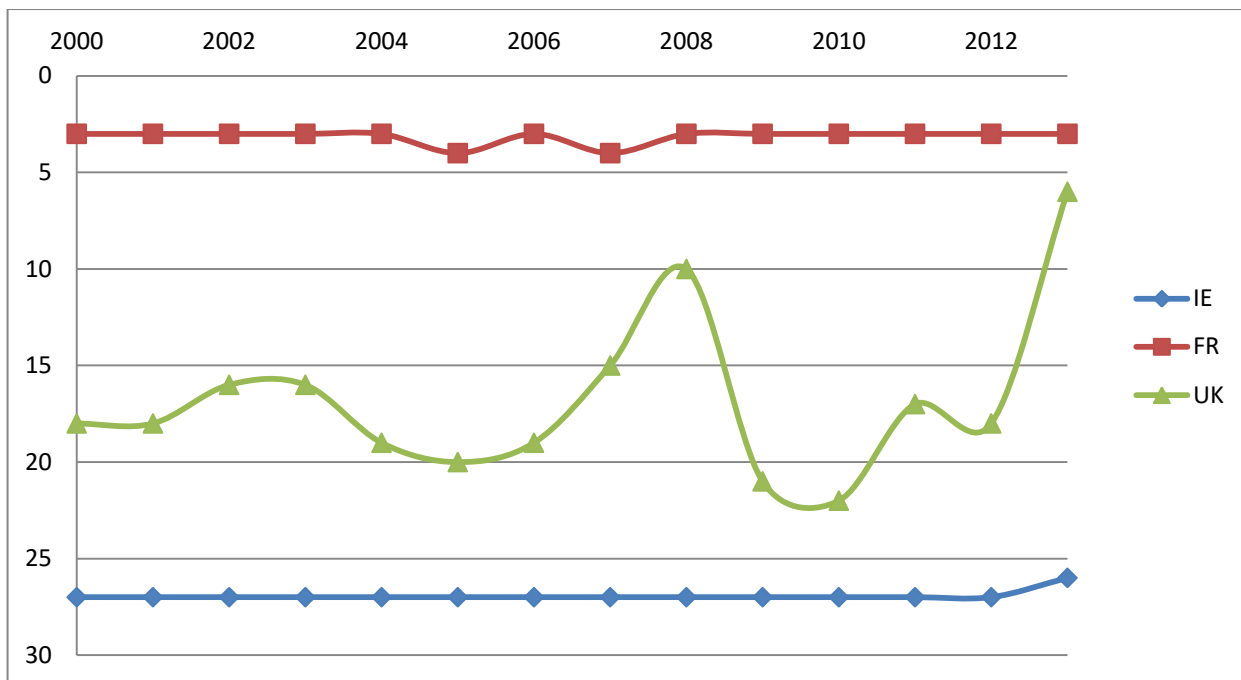
Ενδιαφέρον όμως παρουσιάζει και η διαγραμματική απεικόνιση του συνολικού δείκτη κεντρικότητας ανά Περιφερειακή αγορά.

- Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια:** Στο Διάγραμμα 6.8, η Ολλανδία παρουσιάζει μια ασταθή συμπεριφορά το χρονικό διάστημα 2001-2004 και το 2008-2010. Αυτό οφείλεται στη διακύμανση που παρουσιάζει ο δείκτης διασύνδεσης και επιρροής και συγκεκριμένα στην διακοπή συνεργασιών με άλλες χώρες, γι ' αυτό και παρουσιάζεται αυτή η απότομη μείωση στο δείκτη, και η επανάκτηση μερικών δεσμών από το 2008 και έπειτα.



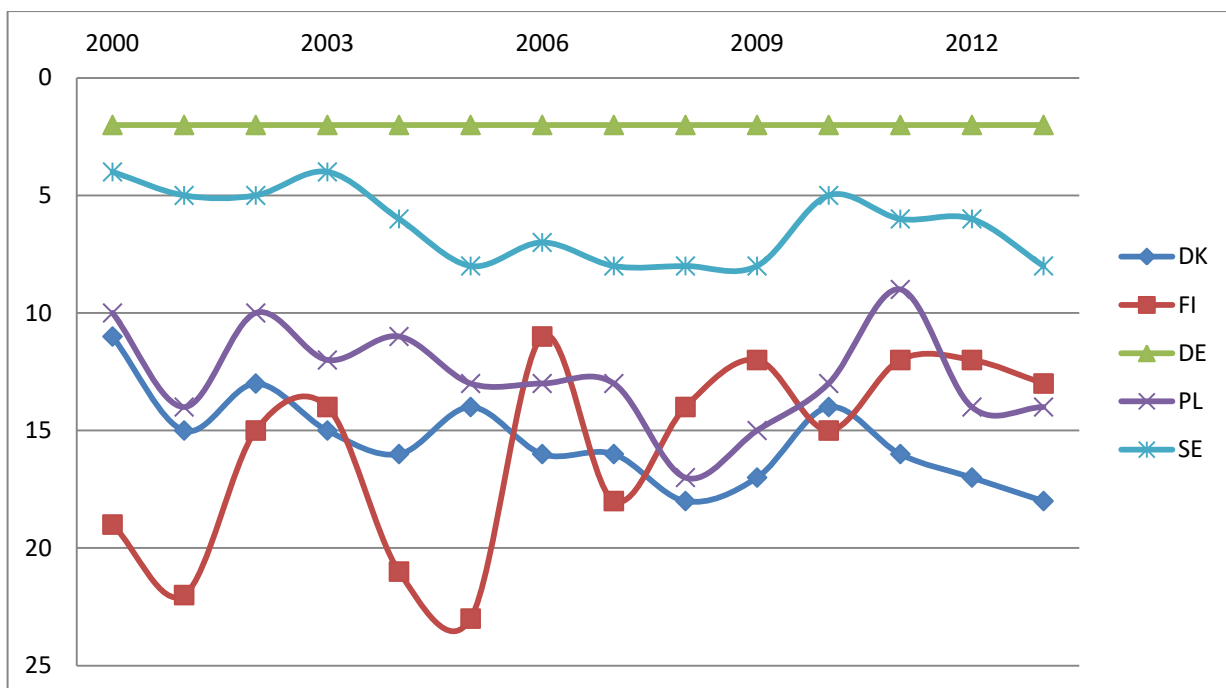
Διάγραμμα 6.8: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Δυτική Περιφέρεια.

- Βρετανικές Νήσοι, Γαλλία:** Στο Διάγραμμα 6.9, παρουσιάζεται η ασταθής συμπεριφορά το συνολικού δείκτη κεντρικότητας του Ηνωμένου Βασιλείου. Η εξέλιξη του συνολικού δείκτη οφείλεται κυρίως στις μεταπτώσεις που παρουσιάζει ο δείκτης ποιότητας συνδέσεων. Η χώρα μετά το 2011 διπλασιάζει τους δεσμούς που δημιουργεί με άλλες χώρες. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η ηλεκτροπαραγωγή της χώρας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή [9] εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το φυσικό αέριο, του οποίου η παραγωγή με το πέρασμα των ετών μειώνεται και φτάνει στα επίπεδα των ορυκτών καυσίμων. Γενικά, η αγορά ηλεκτρισμού στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι αρκετά ευαίσθητη στις αλλαγές της τιμής του φυσικού αερίου και γι' αυτό η χώρα δημιουργεί πολλούς δεσμούς σε εποχές όπου η αγορά της είναι μη συμφέρουσα.



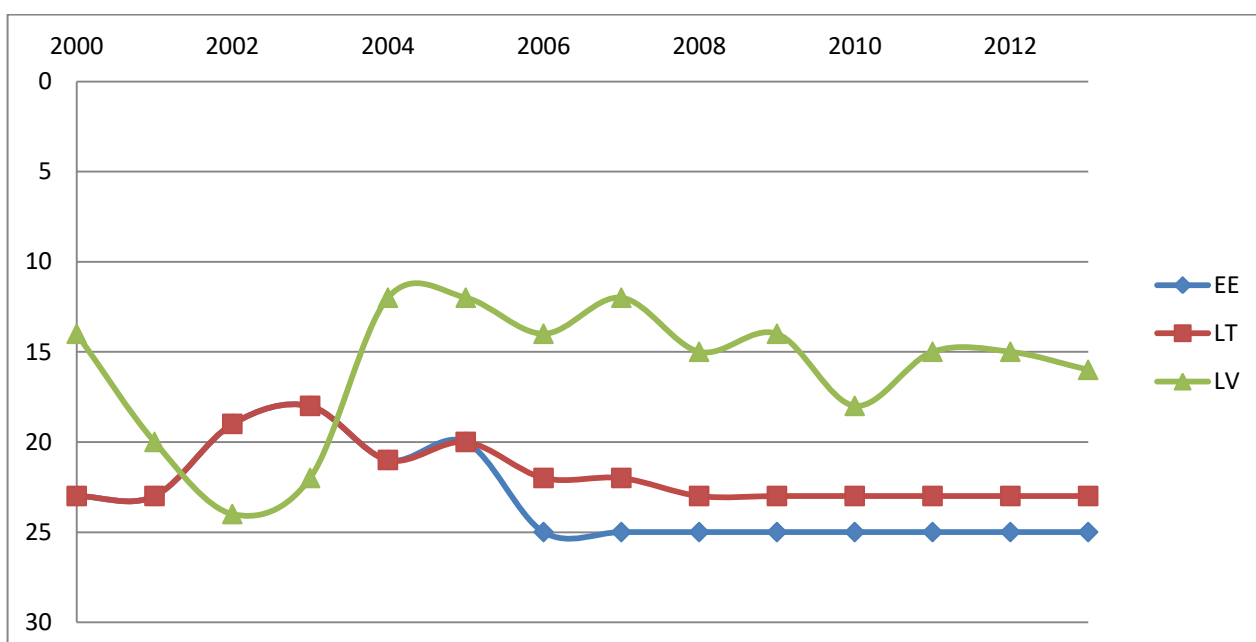
Διάγραμμα 6.9: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Περιφέρεια των Βρετανικών Νήσων και της Γαλλίας.

- Βόρεια Περιφέρεια:** Στο Διάγραμμα 6.10 παρουσιάζεται ο δείκτης κεντρικότητας για τη Βόρεια Περιφέρεια, το οποίο έρχεται να επιβεβαιώσει τα όσα ειπώθηκαν προηγουμένως σχετικά με τη Σουηδία και τη Φινλανδία. Γενικά είναι φανερό ότι η Σουηδία είναι αυτή που λειτουργεί συνδετικά μεταξύ των Σκανδιναβικών χωρών και της υπόλοιπης Ευρώπης, παρ' όλα αυτά επηρεάζεται από την αύξηση της διασύνδεσης της Φινλανδίας με τις Ευρωπαϊκές χώρες με απόρροια η επιρροή της να μειώνεται. Πρέπει να επισημάνουμε πως η Φινλανδία και η Σουηδία είναι δύο χώρες οι οποίες εκμεταλλεύτηκαν από πολύ νωρίς τις ΑΠΕ στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής. Αυτό το γεγονός συμβάλλει σημαντικά στην διαμόρφωση του δείκτη κεντρικότητας καθώς τις χρονιές όπου η παραγωγή των ΑΠΕ ήταν μειωμένη, η Φινλανδία ως χώρα – εισαγωγέας, με βάση το Διάγραμμα 3.11, δημιουργεί νέους δεσμούς, για την κάλυψη της ζήτησης, με χώρες με μεγάλη ισχύ στην Ευρωπαϊκή αγορά. Το αντίθετο συμβαίνει με τη Σουηδία η οποία είναι αυτάρκης, όπου η μείωση στην ηλεκτροπαραγωγή από τις ΑΠΕ, οδηγεί σε μείωση του δείκτη κεντρικότητας, είτε λόγω της διακοπής συνεργασιών με άλλες χώρες, είτε εξαιτίας πραγματοποίησης ενεργειακών συναλλαγών με κράτη που έχουν μια ασθενή θέση στην αγορά ηλεκτρισμού.



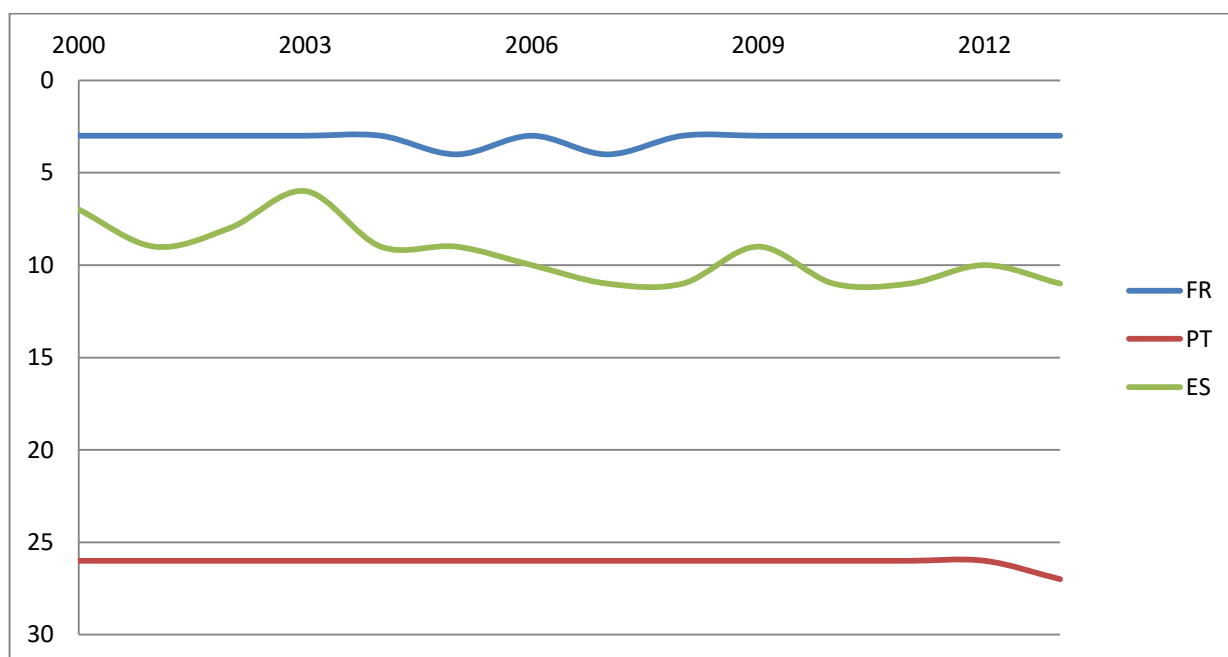
Διάγραμμα 6. 10: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Βόρεια Περιφέρεια

- Βαλτική Περιφέρεια:** Στις χώρες της Βαλτικής, αυτή που είναι πιο κεντρική στην Περιφέρεια είναι η Λετονία, η οποία όμως είναι σε πολύ χαμηλό επίπεδο στο συνολικό δίκτυο. Η Λετονία είναι μια χώρα η οποία έχει πολύ μικρότερη ηλεκτροπαραγωγή σε σχέση με την Εσθονία, η οποία βασίζεται κυρίως στις ΑΠΕ. Το γεγονός που την καθιστά πιο κεντρική σε σχέση με τις άλλες δύο χώρες είναι ο υψηλότερος δείκτης διαμεσολάβησης. Γενικότερα όμως, η Περιφέρεια της Βαλτικής έχει πολύ χαμηλό διασύνδεσης με το Ευρωπαϊκό ενεργειακό δίκτυο, και υψηλό βαθμό εξάρτησης από τη Ρωσία και τη Λευκορωσία.



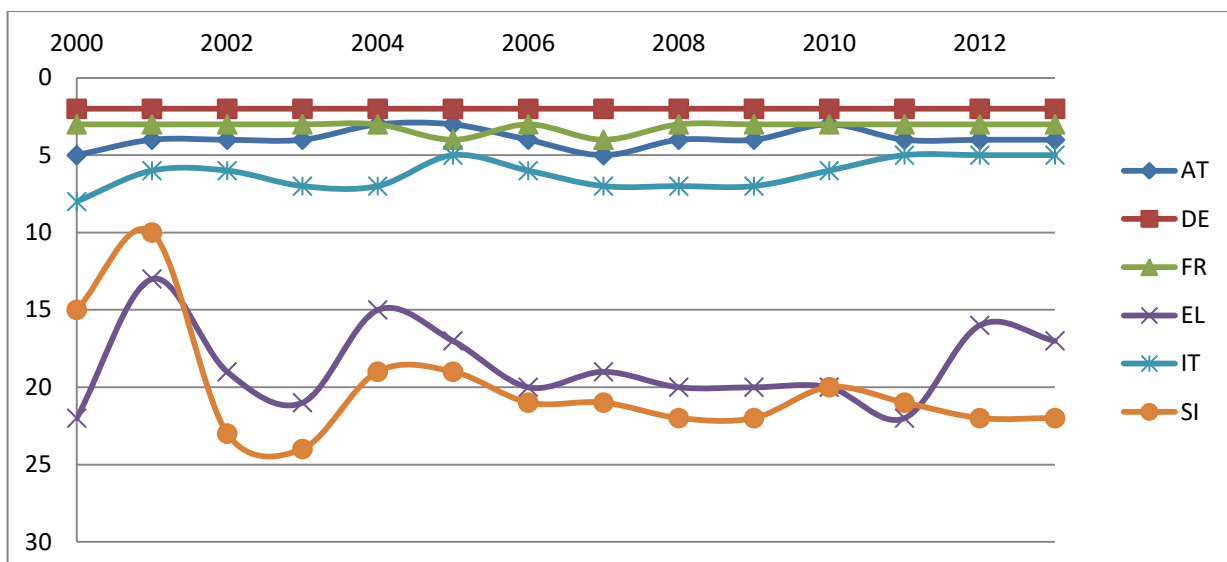
Διάγραμμα 6. 11: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Βαλτική Περιφέρεια.

- **Δυτική και Νότια Ευρώπη:** Μια ακόμα Περιφερειακή αγορά που αξίζει να αναλύσουμε είναι αυτή της Δυτικής και Νότιας Ευρώπης, όπου φαίνεται στο Διάγραμμα 6.12 η σημαντικότητα της Ισπανίας στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε., άσχετα με το μικρό αριθμό χωρών που συνεργάζεται. Θεωρείται μια κεντρική χώρα για το δίκτυο και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι χάρη σε αυτή η Πορτογαλία μπορεί και προμηθεύεται ηλεκτρική ενέργεια από το Ευρωπαϊκό δίκτυο, διαφορετικά θα ήταν αναγκασμένη είτε να αυξήσει την εγχώρια ηλεκτροπαραγωγή της για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρισμό, κάτι που έχει πραγματοποιήσει στο πέρασμα των ετών που μελετάμε, είτε να προβεί σε διακοπές του ηλεκτρισμού σε ορισμένες περιοχές για να ανταπεξέρχεται στην αυξημένη ζήτηση. Και σε αυτό το σημείο τονίζεται η ανάγκη για απαγκίστρωση ορισμένων κρατών από μία και μόνο χώρα και την ενεργειακή διασύνδεσή τους στο ευρύτερο ενεργειακό δίκτυο.



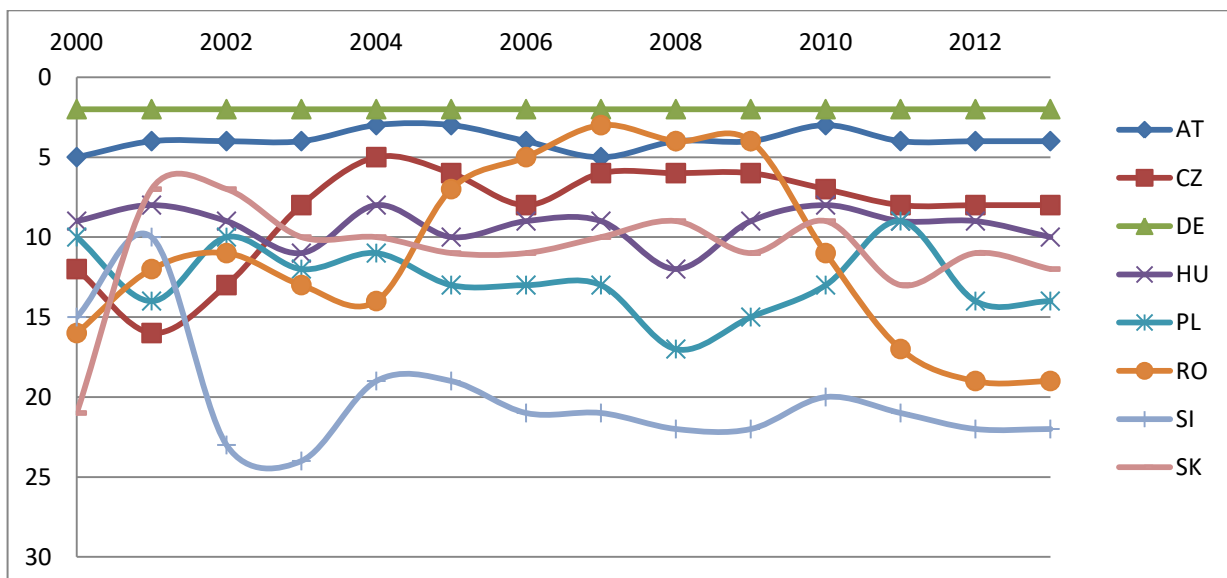
Διάγραμμα 6.12: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Δυτική και Νότια Περιφέρεια.

- **Κεντρική και Νότια Ευρώπη:** Για την Περιφέρεια της Κεντρικής και Νότιας Ευρώπης, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι, απαρτίζεται από τέσσερις πολύ σημαντικές χώρες, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Αυστρία και την Ιταλία, οι οποίες έχουν και το χαμηλότερο συνολικό δείκτη. Στον αντίποδα βρίσκονται η Σλοβενία με την Ελλάδα, με το δείκτη τους να κυμαίνεται από 10 έως και 25, κατατάσσοντάς τις στις τελευταίες θέσεις με τις πιο αποκεντρωμένες χώρες. Το γεγονός ότι ο δείκτης είναι χαμηλός, οφείλεται από τη μία στη γεωγραφική θέση που βρίσκονται, η οποία δεν τους επιτρέπει να διασυνδέονται με μεγάλο αριθμό χωρών, αλλά και όταν πραγματοποιείται διασύνδεση με άλλα κράτη, αυτά δεν θα έχουν τόσο ισχυρή θέση στο ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε..



Διάγραμμα 6.13: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Νότια Περιφέρεια.

- Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια:** Τέλος, η Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια, περιλαμβάνει αρκετές χώρες που μελετήθηκαν και σε προηγούμενες Περιφέρειες, μαζί με την Ουγγαρία, την Τσεχία και τη Σλοβακία. Βλέπουμε ότι ο συνολικός δείκτης των τριών αυτών χωρών κυμαίνεται στα ίδια περίπου επίπεδα τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο, και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι είναι τρεις χώρες οι οποίες βρίσκονται σε πλεονεκτική γεωγραφική θέση, η οποία τους επιτρέπει τη δημιουργία δεσμών με μια πληθώρα χωρών.



Διάγραμμα 6.14: Συνολικός δείκτης κεντρικότητας για την Κεντρική και Ανατολική Περιφέρεια.

6.4. Δικτυακή απεικόνιση

6.4.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το υποκεφάλαιο, αναπαριστάται το δίκτυο της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας της Ε.Ε., για τις χρονικές περιόδους 2000-2007, 2008-2013 με και χωρίς τις ροές που προέρχονται από χώρες εκτός της Ένωσης. Όπως αναφέρθηκε και στις παραδοχές, εκτός από τις επτά περιφερειακές αγορές που ορίστηκαν παραπάνω, θεωρήθηκαν ακόμα άλλες δύο. Η όγδοη περιφέρεια, που περιλαμβάνει τις χώρες που ανήκουν σε περισσότερες από μια περιφέρειες και η ένατη, η οποία αποτελείται από την ΟΤΗΕΡ, τη Ρουμανία, την Κροατία και τη Βουλγαρία, επειδή δεν ανήκουν σε κάποια άλλη περιφέρεια. Ο χρωματισμός κάθε περιφέρειας επισημαίνεται στον Πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Χρωματική απόχρωση των χωρών ανάλογα με την περιφέρεια που ανήκουν.

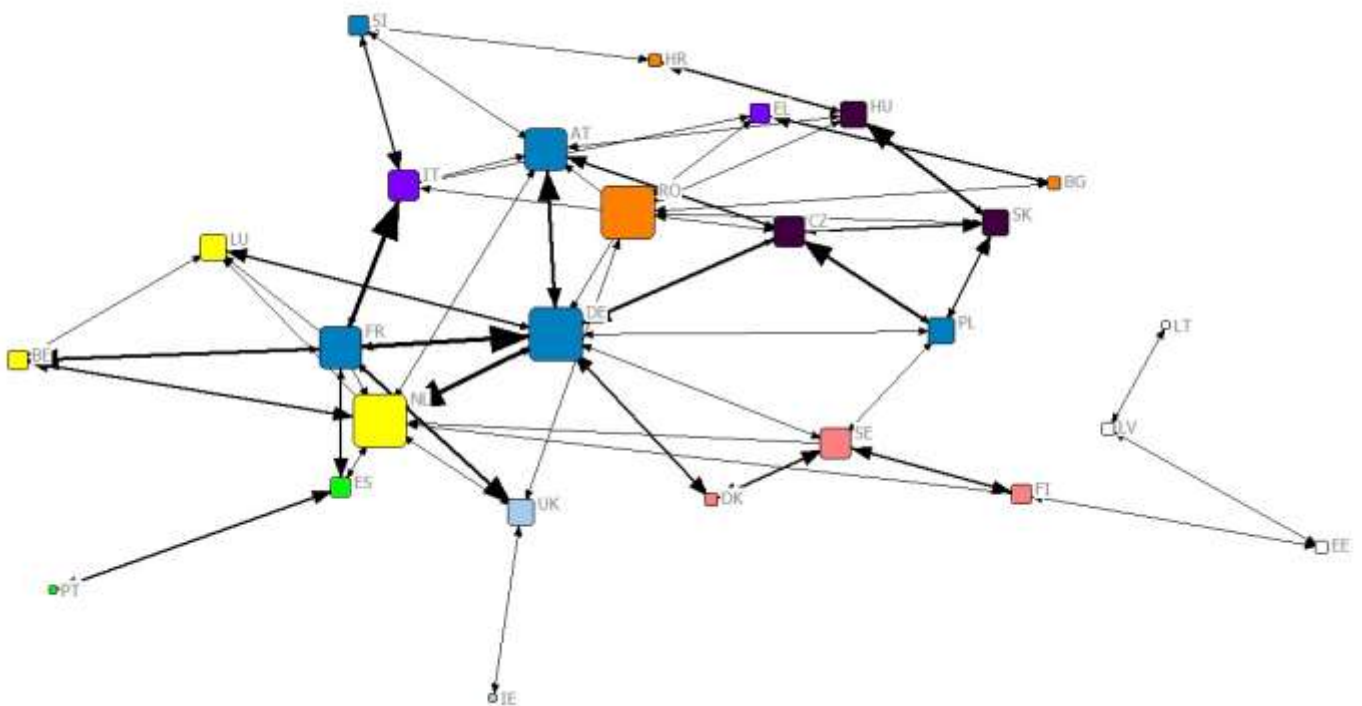
Αριθμός Περιφέρειας	Περιφέρεια	χώρα	χρωματισμός
1	Κεντρική & Δυτική	Βέλγιο, Ολλανδία, Λουξεμβούργο (Γαλλία, Γερμανία)	κίτρινο
2	Βρετανικές Νήσοι- Γαλλία	Ηνωμένο Βασίλειο, Ιρλανδία (Γαλλία)	γκρι
3	Βόρεια	Δανία, Φινλανδία, Σουηδία (Πολωνία, Γερμανία, Νορβηγία)	ροζ
4	Βαλτική	Εσθονία, Λιθουανία, Λετονία	λευκό
5	Κεντρική & Νότια	Ελλάδα, Ιταλία (Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Σλοβενία)	μωβ
6	Νότια & Δυτική	Ισπανία, Πορτογαλία (Γαλλία)	πράσινο
7	Κεντρική & Ανατολική	Ουγγαρία, Σλοβακία, Τσεχία (Αυστρία, Γερμανία, Πολωνία, Σλοβενία)	μωβ σκούρο
8	Οι χώρες που ανήκουν σε περισσότερες από 1 περιφέρειες	Γερμανία, Γαλλία, Αυστρία, Πολωνία, Σλοβενία	μπλε
9	Οι χώρες που δεν ανήκουν σε κάποια περιφέρεια, και οι χώρες εκτός Ε.Ε.	Βουλγαρία, Κροατία, Ρουμανία, ΟΤΗΕΡ	πορτοκαλί

Η απεικόνιση της αγοράς ηλεκτρισμού της Ε.Ε., είναι μια καλή επιλογή για να υποστηρίξουμε και γραφικά τα όσα ειπώθηκαν, σχετικά με τη θέση των κρατών στο δίκτυο, τη συμβολή των Περιφερειακών αγορών στην διαμόρφωση της ενιαίας ευρωπαϊκής αγοράς, την πορεία απελευθέρωσης της αγοράς το δεύτερο χρονικό διάστημα που μελετάμε, καθώς και την υψηλή εξάρτηση των κρατών από χώρες εκτός της Ε.Ε..

6.4.2. Αποτελέσματα δικτυακής απεικόνισης

Στο Σχήμα 6.1 απεικονίζεται το δίκτυο της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας για το χρονικό διάστημα 2000-2007. Παρατηρούμε πως οι σημαντικότεροι κόμβοι του δικτύου, με βάση το βαθμό διασύνδεσης κάθε χώρας είναι, η Γερμανία η Ρουμανία, η Ολλανδία η Γαλλία και η Αυστρία, λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους των κόμβων. Το αποτέλεσμα αυτό, είναι το αναμενόμενο, καθώς όπως είδαμε και στην ανάλυση του δείκτη διασύνδεσης και επιρροής των κρατών, η Γερμανία, η Γαλλία και η Αυστρία, συγκαταλέγονται σε πολλά υποδίκτυα – περιφέρειες, σύμφωνα και με το χρώμα των κόμβων τους, πραγματοποιώντας μεγάλο όγκο συναλλαγών σε σχέση με άλλες χώρες και λειτουργώντας ως συνδετικοί κρίκοι για την Κεντρική- Νότια Περιφέρεια, την Κεντροδυτική Περιφέρεια, τη Βόρεια Περιφέρεια και την Κεντροανατολική Περιφέρεια.

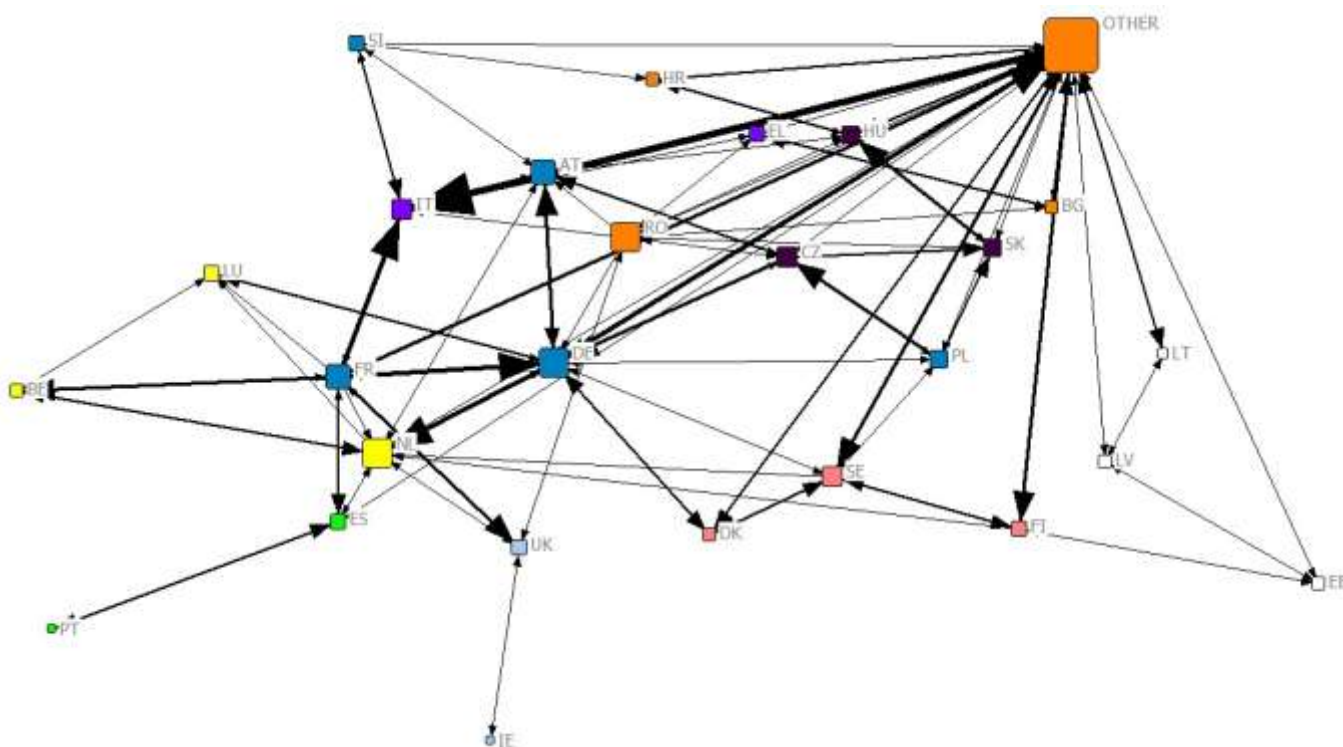
Από την άλλη η Ρουμανία, δεν συμμετέχει σε κάποια Περιφερειακή αγορά, αλλά πραγματοποιεί συναλλαγές με πολλές χώρες, μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα, όπως είναι η Βουλγαρία, Ελλάδα, Τσεχία, Γερμανία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Αυστρία, Σλοβακία, Ηνωμένο Βασίλειο και την Ουγγαρία, χωρίς να είναι υποχρεωμένη να συνεργάζεται με όλες τις χώρες και τα οκτώ χρόνια. Από το μέγεθος του βέλους και την ένταση της γραμμής, που προέρχονται και καταλήγουν στην Ρουμανία, είναι σαφές ότι, οι ενεργειακές συναλλαγές που πραγματοποιεί ως χώρα είναι ασθενείς, σε σχέση με τις τρεις προηγούμενες, επιβεβαιώνοντας ότι, η Ρουμανία πραγματοποιεί συναλλαγές μόνο όταν η παραγωγή της είναι ανεπαρκής ή όταν έχει ενεργειακό πλεόνασμα. Επομένως, η χώρα είναι από τη μια σημαντική λόγω του ότι συνδέεται με πολλές χώρες, από την άλλη όμως οι δεσμοί που κάνει είναι σχετικά αδύναμοι.



Σχήμα 6. 1: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007.

Αναφορικά με την Ολλανδία, είναι μια χώρα η οποία είχε μεγάλες διασυνδέσεις, κυρίως για την πραγματοποίηση των εισαγωγών της τα έτη 2000 – 2003, βασισμένοι στο βαθμό διασύνδεσής της, αυξάνοντας έτσι το μέγεθος τους κόμβου της. Η Ολλανδία, ανήκει σε μια περιφέρεια όπου συγκαταλέγονται και η Γαλλία με τη Γερμανία, με την ίδια να εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την Γερμανία και το Βέλγιο. Γενικά, με βάση το Σχήμα 6.1, παρατηρούμε ότι, οι εξαγωγές της χώρας είναι πολύ χαμηλές, δίνοντας έτσι βάση στον χαρακτηρισμό της χώρας, ως χώρα – εισαγωγέα.

Το μεγαλύτερο όγκο εξαγωγών τον παρουσιάζει η Γαλλία, την οποία ακολουθεί η Γερμανία, οι οποίες και απεικονίζονται με πιο έντονο βέλος. Από το Σχήμα 6.1, καθίσταται κατανοητό ότι, οι χώρες οι οποίες βρίσκονται σε κεντρική γεωγραφική θέση, είναι και αυτές με τους περισσότερους δεσμούς, ασχέτως της ισχυρότητας αυτών, άρα είναι σε θέση να ασκούν μια περισσότερη επιρροή στην εξέλιξη της αγοράς ηλεκτρισμού. Με βάση τα όσα έχουν λεχθεί σε προηγούμενα κεφάλαια σχετικά με το βαθμό διασύνδεσης των κρατών στο ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε., δεν μπορεί να αμφισβητήσει κανείς ότι, αρκετές χώρες όπως είναι οι Βρετανικές Νήσοι, και κυρίως η Ιρλανδία, η Πορτογαλία, χώρες της Βαλτικής, της Σκανδιναβίας, και η Βουλγαρία, είναι οι περισσότερο εξαρτημένες χώρες από ένα ή δύο άλλα κράτη, τονίζοντας, για άλλη μια φορά, την ανάγκη για μεγαλύτερη διασύνδεση των χωρών, ώστε και αυτές οι αγορές, να μπορέσουν να γίνουν ανταγωνιστικές στην αγορά, και να εξασφαλίσουν και την ασφάλεια του ενεργειακού τους εφοδιασμού.



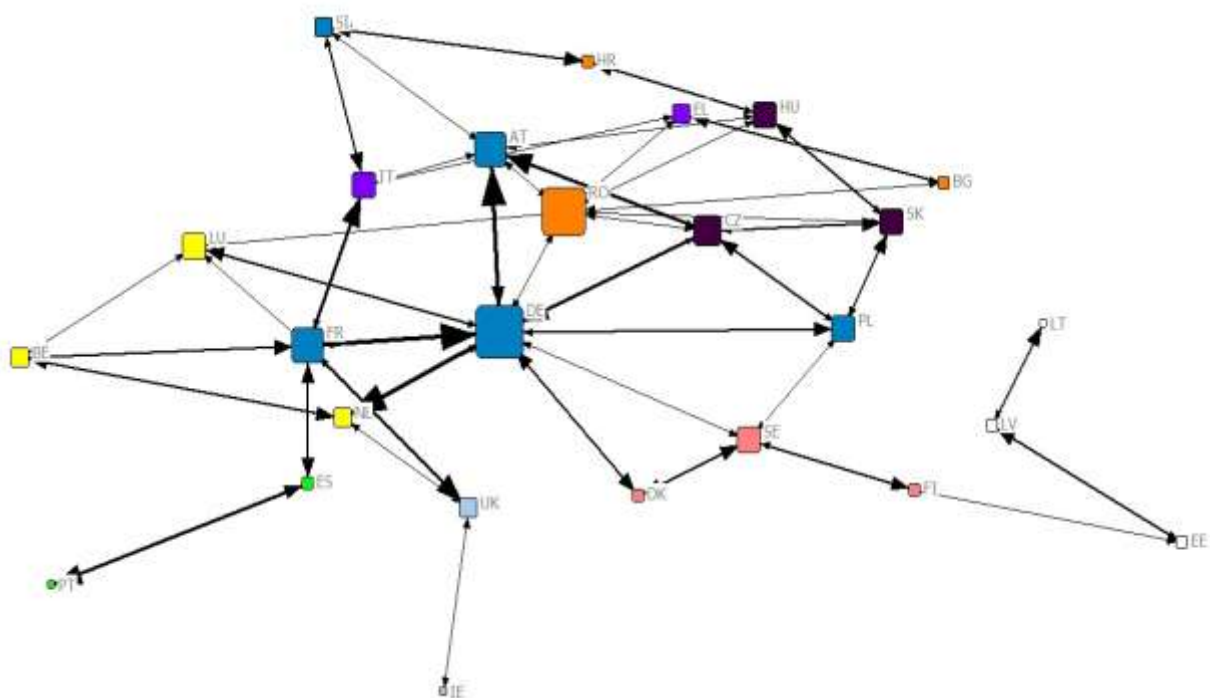
Σχήμα 6.2: δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007, με την προσθήκη του κόμβου OTHER.

Η εικόνα του δικτύου αλλάζει σημαντικά, όσον αφορά τις αποκομμένες χώρες, όταν εισάγεται ο κόμβος OTHER, που περιέχει τις χώρες που βρίσκονται εκτός της Ε.Ε.. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 6.2, η Λιθουανία δημιουργεί ισχυρούς δεσμούς με γείτονες χώρες και συγκεκριμένα τη Ρωσία και τη Λευκορωσία λόγω του μεγάλου όγκου εισαγωγών και εξαγωγών. Επιπροσθέτως, και οι χώρες της Σκανδιναβίας πραγματοποιούν συναλλαγές, κυρίως η Σουηδία και η Φινλανδία με τη Νορβηγία και τη Ρωσία. Ωστόσο, όλες σχεδόν οι χώρες, εκτός από τις Βρετανικές Νήσους, την Ιβηρική Χερσόνησο, το Βέλγιο και το Λουξεμβούργο εξαρτώνται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από τρίτες χώρες, καταλήγοντας, για ακόμη μια φορά στο συμπέρασμα, ότι η Ε.Ε., δεν είναι σε θέση να καλύψει τις ενεργειακές της ανάγκες με την εγχώρια παραγωγή, αλλά ούτε και να προφυλάξει τον ενεργειακό ανεφοδιασμό κρατών, τα οποία συνεργάζονται σε μεγάλο ποσοστό με ξέρνα κράτη, παραχωρώντας έτσι την επιτήρηση των εθνικών ενεργειακών δικτύων σε χώρες εκτός της Ένωσης.

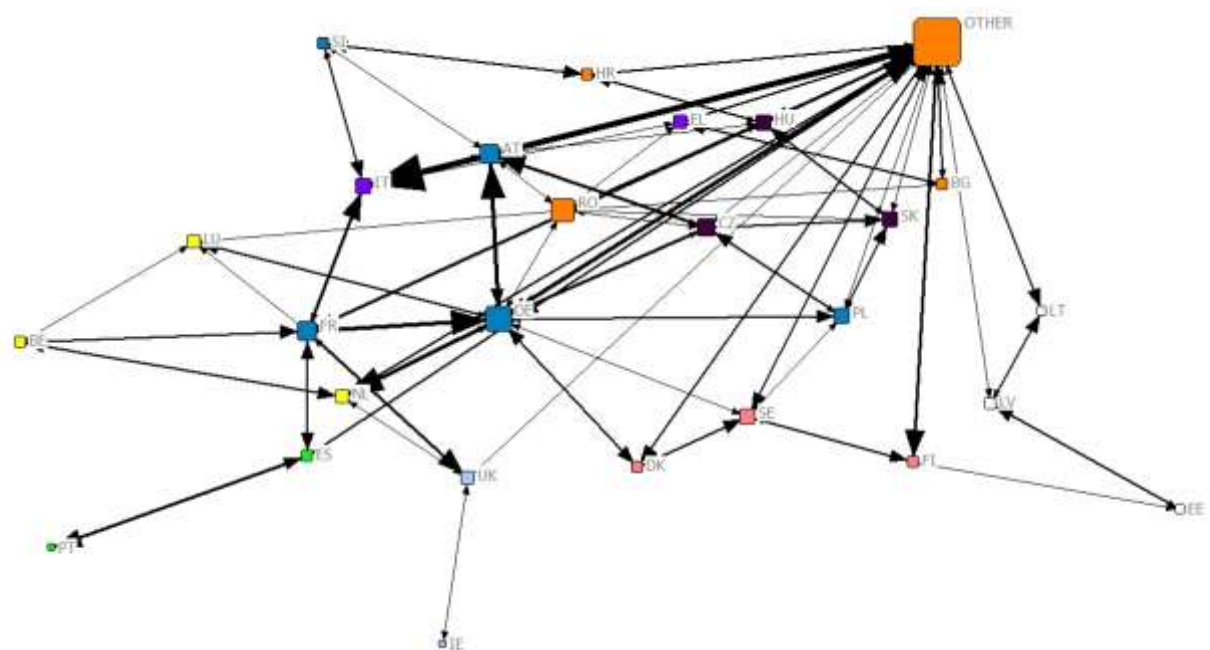
Για τη χρονική περίοδο 2008-2013 παρατηρείται η ίδια κατάσταση όσον αφορά τις χώρες με το μεγαλύτερο μέγεθος του κόμβου. Παρ' όλα αυτά οφείλουμε να επισημάνουμε ότι, το μέγεθος των κόμβων σχετικά με αυτό της προηγούμενης περιόδου έχει μειωθεί για το σύνολο των χωρών, και αυτό είναι συνέπεια της μείωσης του όγκου συναλλαγών το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, λόγω της οικονομικής κατάστασης στην Ε.Ε., αλλά και στον περιορισμό της άσκοπης ενέργειας και στην επιλογή αποδοτικότερων και οικολογικών αγαθών.

Μια ακόμη διαφορά παρατηρείται στις ροές της Ισπανίας προς την Πορτογαλία, στις ροές της Λετονίας προς τη Λιθουανία αλλά και μεταξύ της Λετονίας και της Εσθονίας, στις εξαγωγές της Κροατίας προς την Σλοβενία και στις εξαγωγές της Γερμανίας προς την Πολωνία. Σχετικά με τους δεσμούς, τη χρονική περίοδο 2008-2013 δημιουργήθηκε ένας ακόμα δεσμός μεταξύ της Ρουμανίας με το Λουξεμβούργο ενώ οι δεσμοί της Ολλανδίας με τις χώρες της Σκανδιναβίας, την Ισπανία, το Λουξεμβούργο και την Αυστρία, διακόπηκαν.

Η δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. με την προσθήκη του κόμβου OTHER στο Σχήμα 6.4 δεν παρουσιάζει κάποια σημαντική αλλαγή εκτός από τη διακοπή των ενεργειακών συναλλαγών που λάμβαναν χώρα μεταξύ της Εσθονία και των τρίτων κρατών και από αυτές που επισημάνθηκαν στο Σχήμα 6.3 ,σχετικά με τη χρονική περίοδο 2000 – 2007.



Σχήμα 6. 3: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013.



Σχήμα 6. 4: Δικτυακή απεικόνιση της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013 με την προσθήκη του κόμβου OTHER.

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψη, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι, η αγορά ηλεκτρισμού είναι ένας «ζωντανός» οργανισμός, ο οποίος επηρεάζεται από όλες τις χώρες οι οποίες των απαρτίζουν, ανεξάρτητα πόσο κυρίαρχη είναι η θέση τους στο δίκτυο, καθώς, με την αποχώρηση μιας χώρας από το δίκτυο, αυτομάτως, η Ε.Ε., θα αρχίσει να εξαρτάται σε μεγαλύτερο βαθμό από τρίτες χώρες για την κάλυψη της ζήτησης. Επιπλέον, η δυναμικότητα των χωρών παίζει σημαντικό ρόλο για το χαρακτηρισμό της χώρας ως εισαγωγέας, εξαγωγέας ή αυτάρκης χώρα.

7. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, πάνω στο ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε., προέκυψαν αρκετά συμπεράσματα:

- ✓ για τη διαμόρφωση της ηλεκτρικής αγοράς και για την απελευθέρωσή της στον ελλαδικό και στον Ευρωπαϊκό χώρο,
- ✓ για την επιρροή και τον ρόλο που έχουν τα κράτη – μέλη της Ε.Ε.
- ✓ αλλά και για την εξάρτησή της από χώρες εκτός της Ε.Ε..

Αρχικά, η Ε.Ε., έχει καταφέρει πάρα πολλά, στο τομέα της κλιματικής αλλαγής, μέσα από τη θέσπιση διαφόρων προγραμμάτων για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου στην περιοχή. Ειδικότερα στον τομέα της αειφορίας, έχει πετύχει αξιόλογη μείωση των κατά κεφαλήν εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις περισσότερες χώρες το 2013, με την ίδια να πετυχαίνει μείωση 22% το 2013, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, θέτοντας ακόμα υψηλότερους στόχους για το 2030. Η σπουδαία μείωση των ρύπων, αντανακλά την αλλαγή στη νοοτροπία των Ευρωπαίων, οι οποίοι έχουν περιορίσει σημαντικά την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας, μειώνοντας παράλληλα και τη ζήτηση για ηλεκτρικό ρεύμα. Το αρνητικό όμως είναι ότι ακόμα και το 2013, η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται από τους Ευρωπαίους πολίτες, αν και μειωμένη σε σχέση με τα προηγούμενα έτη, αποτελείται κυρίως από πετρέλαιο και ορυκτά καύσιμα, καθιστώντας σαφές, την υψηλή εξάρτηση της ηπείρου από συμβατικές πηγές ενέργειας, κυρίως στους τομείς της μεταφοράς και θέρμανσης. Ο περιορισμός των εκπομπών όμως, εκτός από την εφαρμογή του Σ.Ε.Δ.Ε. στον ευρωπαϊκό χώρο, οφείλεται και στη μεγάλη εισαγωγή των ΑΠΕ, στην ηλεκτροπαραγωγή, μειώνοντας ακόμα περισσότερο τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας στον κλάδο του ηλεκτρισμού. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι, εν έτη 2013, οι ΑΠΕ αποτελούν το 27,2% του παραγόμενου ενεργειακού μίγματος στη Ε.Ε., κυρίως χάρη στην αύξηση της εγκατεστημένης ισχύς σε φωτοβολταϊκά, από το 2010 και ύστερα, αλλά και στην αυξημένη χρήση ανεμογεννητριών, από τις αρχές της περιόδου που μελετάμε.

Οι ΑΠΕ, εκτός από τη θετική επίδραση που είχαν στις εκπομπές αερίων, συνέβαλλαν και στην απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού της Ε.Ε., η οποία φαίνεται να αποδίδει καρπούς. Ακόμα και μετά την εμφάνιση της οικονομικής ύφεσης που έπληξε την Ε.Ε., η αγορά συνέχισε να απελευθερώνεται με σταθερούς ρυθμούς, ανοίγοντας το δρόμο σε πολλούς παραγωγούς να δημιουργήσουν τις δικές τους μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, και να συμμετάσχουν στην παραγωγή και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ποσοστά του μεγαλύτερου παραγωγού στις περισσότερες χώρες μειώθηκαν αρκετά, ενώ το ποσοστό των παραγωγών που αποτελούν το 95% της αγοράς ηλεκτρισμού αυξάνεται σε μερικές χώρες με γοργότερους και σε άλλες με βραδύτερους ρυθμούς. Καλό θα ήταν να αναφέρουμε ακόμα ότι, οι νέες πηγές έδωσαν μια ανάσα στην οικονομία, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας, όχι μόνο στον κλάδο της παραγωγής και διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και

στον κλάδο της κατασκευής, τοποθέτησης και συντήρησης, μικρών ή μεγάλων μονάδων ανεμογεννητριών ή φωτοβολταϊκών πάνελ. Η πορεία της ενοποίησης της αγοράς

Το ενεργειακό μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη μπορεί να αλλάζει σταδιακά, μέσα από την αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ και την αντικατάσταση μεγάλου ποσοστού συμβατικών πηγών, όμως οι ενεργειακές συναλλαγές με το πέρασμα των ετών μειώνονται, και ειδικότερα μετά το 2008. Αυτή η μείωση οφείλεται κυρίως στην οικονομική κρίση που πλήττει την περιοχή της Ευρώπης, αλλά και στη μεταστροφή των καταναλωτών σε αγαθά, τα οποία είναι λιγότερο ενεργειακόβόρα και φιλικότερα προς το περιβάλλον, αλλά και στην περιορισμένη χρήση μη αναγκαίων αγαθών.

Παρόλη όμως, τη θετική πορεία που παρουσιάζει η Ε.Ε. προς την απελευθέρωση και στην ενοποίηση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, οι τιμές της δεν έχουν καταφέρει να σταθεροποιηθούν, προκαλώντας διακυμάνσεις μεταξύ των κρατών και καθιστώντας κάποιες αγορές μη ανταγωνιστικές. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του ότι είναι ευάλωτες στις μεταβολές των τιμών των πρώτων υλών στα περισσότερα κράτη της Ευρώπης. Η μεγάλη εξάρτηση των κρατών από τις συμβατικές πηγές, η φορολογία και οι πρόσθετες επιβαρύνσεις που επιβάλλονται στα εκάστοτε κράτη είναι υπεύθυνες για αυτή την αποσταθεροποίηση. Επομένως, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη, θέσπισης μιας ενιαίας φορολογίας στην αγορά ηλεκτρισμού για της χώρες της Ε.Ε., ώστε να επέλθει η εξισορρόπηση και σταθεροποίηση των τιμών κυρίως όσον αφορά το λιανικό εμπόριο.

Δεν μπορούμε να μη σχολιάσουμε το γεγονός ότι η Ε.Ε., μπορεί να έχει κάνει θετικά βήματα, αναφορικά με την αειφόρα ανάπτυξη στην περιοχή, όμως, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού δεν έχει επιτευχθεί πλήρως, και αυτό γιατί η εξάρτησή της από τρίτες χώρες σε πρώτες ύλες, όπως στερεά καύσιμα, φυσικό αέριο, πετρέλαιο κ.α., αλλά και στην κάλυψη των αναγκών της σε ηλεκτρισμό, είναι υψηλή. Ακριβέστερα, το 2013, το 53% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώθηκε στην Ε.Ε., προερχόταν από τρίτες χώρες, θέτοντας τον εφοδιασμό σε κίνδυνο, λόγω της παραχώρησης της κυριαρχίας ορισμένων ενεργειακών δικτύων στα κράτη αυτά.

Την ίδια πορεία που ακολουθεί η Ε.Ε., έχει και η ελληνική αγορά, στην οποία το μερίδιο του κρατικού φορέα ΔΕΗ, έχει μειωθεί σημαντικά το 2013 στην παραγωγή, φτάνοντας το 67%, με αρκετούς παραγωγούς να εισέρχονται στον κλάδο της ενέργειας. Επίσης, έχει καταφέρει να επιφέρει μείωση τόσο στις εγχώριες εκπομπές της, χάρη στην εφαρμογή του Σ.Ε.Δ.Ε. σε πολλές βιομηχανίες, όσο και στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας,.

Η μελέτη της αγοράς ηλεκτρισμού της Ε.Ε., με τη μέθοδο της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων, ήρθε για να επιβεβαιώσει τα όσα λέγονται για την μεγάλη εξάρτησή της από τρίτες χώρες, να αναδείξει το ποσοστό διασύνδεσης των χωρών στο ενεργειακό δίκτυο αλλά και το ρόλο της κάθε χώρας μέσα σε αυτό.

Με τον υπολογισμό των τοπολογικών χαρακτηριστικών, ενισχύεται η άποψη ότι οι τρίτες χώρες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της αγοράς ηλεκτρισμού. Επιπλέον, παρόλο που η πυκνότητα του δικτύου είναι αρκετά χαμηλή και ίση με 16%, δείχνοντας την μικρή διασύνδεση των κρατών, η χαμηλή γεωδαιτική απόσταση δείχνει ότι ο μέσος όρος των χωρών συνδέεται το πολύ με δύο βήματα, φανερώνοντας μια σχετικά στενή

διασύνδεση. Ολοκληρώνοντας τα συμπεράσματα που προέρχονται από τα τοπολογικά χαρακτηριστικά, παρατηρούμε ότι με το πέρασμα των ετών οι άμεσοι δεσμοί που δημιουργούν μεταξύ τους οι χώρες, οι οποίες ενώνονται με ένα κράτος, στο δίκτυο μειώνονται, καθιστώντας έτσι τις χώρες εξαρτώμενες από ένα μικρό ποσοστό χωρών.

Πραγματοποιώντας την ανάλυση των δεικτών κεντρικότητας οι οποίες αφορούν σε κάθε κράτος χωριστά, εξάγονται συμπεράσματα για τη θέση των κρατών στο δίκτυο και τη διασύνδεση των χωρών. Έχει καταστεί σαφές το γεγονός ότι, οι χώρες που ασκούν τη μεγαλύτερη επιρροή στο δίκτυο είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Αυστρία, η Σουηδία, η Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και οι χώρες εκτός της Ε.Ε.. Οι τρεις πρώτες χώρες, έχουν υψηλούς δείκτες κεντρικότητας, επομένως, χωρίς αμφιβολία, η ισχύς τους στην αγορά ηλεκτρισμού είναι σημαντική. Η Ισπανία, η Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο από την άλλη, έχουν υψηλό δείκτη διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας, άρα είναι πολύτιμες για τις χώρες που φέρουν σε επαφή με το υπόλοιπο δίκτυο, αλλά και για την Ευρωπαϊκή αγορά, η οποία επωφελείται από την ύπαρξη μεγάλου αριθμού κρατών. Επιπροσθέτως, δεν μπορεί να αγνοήσει κανείς το γεγονός ότι, οι χώρες με τη μικρότερη διασύνδεση όπως είναι η Ιρλανδία, η Πορτογαλία, η Σκανδιναβία και οι χώρες της Βαλτικής δεν παρουσιάζουν καμία αξιόλογη μεταβολή στους δείκτες κεντρικότητας, αντικατοπτρίζοντας έτσι την δυσκολία διασύνδεσης αυτών των χωρών με το υπόλοιπο ενεργειακό δίκτυο, κυρίως εξαιτίας της γεωγραφικής θέσης στην οποία βρίσκονται.

Επιπλέον, η δικτυακή απεικόνιση των κρατών κατέστησε κατανοητό ότι, η γεωγραφική θέση μιας χώρας παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην διασύνδεσή της στο δίκτυο. Οι κεντρικότερες χώρες δημιουργούν περισσότερους δεσμούς και είναι πιο ανεξάρτητες σε σχέση με τις υπόλοιπες. Επίσης, η δυναμικότητα και το βιοτικό επίπεδο των κρατών συμβάλουν και αυτά στο τι θέση θα κατέχει μια χώρα στην αγορά, αφού χώρες οι οποίες έχουν μεγάλη παραγωγή, δεν εξαρτώνται από άλλες, λόγω του ότι είναι σε θέση να καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών τους, ενώ παράλληλα πραγματοποιούν μεγάλο όγκο εξαγωγών. Αντίθετα, χώρες οι οποίες δεν είναι σε τόσο κεντρική θέση, αλλά είναι αυτάρκειες, δεν πραγματοποιούν μεγάλο όγκο συναλλαγών με τις γείτονες χώρες.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση της μεθόδου Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων που αφορούν στις εξελίξεις της αγοράς ηλεκτρισμού στην Ε.Ε., το χρονικό διάστημα 2000-2013, δείχνουν ότι η βασική διάρθρωση της ευρωπαϊκής ηλεκτρικής αγοράς παραμένει σταθερή στα δεκατέσσερα χρόνια μελέτης, με μικρές μεταβολές στην κεντρικότητα ορισμένων χωρών, ανά τα έτη. Η εφαρμογή της μεθόδου στον τομέα της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι κάτι καινοτόμο, το οποίο θα αποτελέσει έναυσμα για περαιτέρω μελέτη της αγοράς ηλεκτρισμού με την εν λόγω μέθοδο.

Βιβλιογραφία

- [1] Δήμας Πέτρος, «Ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων της εξέλιξης των εκπομπών CO₂ από την παραγωγή και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες της Ε.Ε.,» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2015.
- [2] D. E. E. D. Hannes Weigt, «CO₂ abatement from renewables in German electricity sector: Does CO₂ price help?,» *Energy Economics*, αρ. 40, pp. 149-158, 23 September 2013.
- [3] European Commission, «Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy,» European Commission, , Brussels, 2014.
- [4] «Ενεργειακή πολιτική για την Ευρώπη,» europa.eu, 10 Ιανουάριος 2007. [Ηλεκτρονικό]. Available: www.europa.eu.
- [5] European Commission, «Progress towards completing the Internal Energy Market,» European Commission, Brussels, 2014.
- [6] Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, «Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη,» Βρυξέλλες, 2007.
- [7] «Energy production and imports,» Eurostat statistics, July 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/>.
- [8] Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, «Ευρωπαϊκή στρατηγική για την ενεργειακή ασφάλεια,» Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Βρυξέλλες, 2014.
- [9] EU Commission, *Energy datasheets: EU- 28 countries*, 2016.
- [10] «Europe 2020 indicators - climate change and energy,» 19 July 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://ec.europa.eu/>.
- [11] European Commission, «The European Union explained: Energy,» Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014.
- [12] D. M. Προδρόμου Μιχάλης, «Η εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών στην Ελλάδα,» WWF-Sandbag, 2013.
- [13] «Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων,» Υ.ΠΕ.Κ.Α, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ypoka.gr/>.
- [14] Dandanidis Geogrios, The impact of emissions trading on electricity investments and prices, Thessaliniki: International Hellenic University, 2011.
- [15] I. S. Dalia Streimikiene, «Electricity market opening impact on investments in electricity sector,»

- [16] «Γερμανία: Κλείνει τα πυρηνικά εργοστάσια,» *Το Βήμα*, 2013.
- [17] Ανδρίτσος Νίκος, «Αποθήκευση ενέργειας,» σε *Ενέργεια και Περιβάλλον*, Βόλος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2008, pp. 287-296.
- [18] S. B. Y. Mehdi Ben Jebli, «output, renewable and non renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries,» *Elivier - Renewable Energy*, αρ. 83, pp. 799-808, 29 May 2015.
- [19] «exports- imports electricity annual data,» eurostat statistics, 29 April 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/>.
- [20] Τοπαλίδου Βίκυ, «απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Ρυθμίσεις- προβλέψεις και εξελίξεις σε κοινοτικό επίπεδο.,» Μουργελάς & ΣΙΑ.
- [21] Βάκκας Ν.Βασίλειος, «Μελέτη της διαδικασίας απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και διερευνησητων επιπτώσεών της,» Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 2012.
- [22] European Commission, «Single market progress report,» European Commission, [Ηλεκτρονικό]. Available: ec.europa.eu.
- [23] Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «Προκλήσεις και πολιτική στον τομέα της ενέργειας,» Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Βρυξέλλες, 2013.
- [24] European Commission, «quarterly report on European electricity markets,» European Commission, Brussel, 2014.
- [25] «Electricity Regional Initiative,» council of European Energy Regulators, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.ceer.eu/>.
- [26] European Commission, «Energy prices and costs in Europe,» European Commission, Brussels, 2014.
- [27] «Electricity price statistics,» Eurostat statistics, May 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://ec.europa.eu/>.
- [28] A. L. M. T. A. Blanca Moreno, «the electricity prices in the E.U.. The role of renewable energies and regulatory electric market reforms,» *Energy*, αρ. 48, pp. 307-313, 20 June 2012.
- [29] C. E. Fabio Genoese, «The Future of the European Power Market,» Leibniz Information Centre for Economics, 2015.
- [30] Νικολέττου Κωνσταντίνος, «Η νέα δομή των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας στην απελευθερωμένη αγορά.,» Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2015.

- [31] European Commission, «country reports_ Greece,» European Commission, Brussels, 2014.
- [32] Λιάγγου Χρύσα, «Ιδιώτες πάροχοι ενέργειας στο κυνήγι μιας αγοράς με ετήσιο τζίρο 3 δις ευρώ,» *Η Καθημερινή- οικονομία*, π. 3, 2016.
- [33] Λ. Χρύσα, «Βήματα προόδου στη διείσδυση των ΑΠΕ στην ενεργειακή κατανάλωση,» *Η Καθημερινή*, 18 Ιούνιος 2015.
- [34] econews, «Φωτοβολταϊκά: 177GW η παγκόσμια ισχύς – Εκτός δεκάδας η Ελλάδα,» 31 Μάρτιος 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.econews.gr/2015/03/31/fotovoltaika-iea-ellada-121553/>.
- [35] Υ.Π.Ε.Κ.Α., «Ανάλυση Ενεργειακών Σεναρίων διείσδυσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα και Επίτευξης των Εθνικών Στόχων του 2020 με χρήση των μοντέλων MARKAL, ENPEP, WASP, COST,» Υ.Π.Ε.Κ.Α, 2010.
- [36] Υ.Π.Ε.Κ.Α., «εθνικό σχέδιο δράσης για τις Α.Π.Ε.,» Υ.Π.Ε.Κ.Α..
- [37] Σιώκας Ευάγγελος Α., «Δίκτυα Έρευνας / Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητα που Βασίζεται στη Γνώση,» ΕΜΠ, Αθήνα, 2014.
- [38] Παπανικολάου Κωνσταντίνα, «Δημιουργία διαδικτυακής εφαρμογής κοινωνικής δικτύωσης απο δεδομένα που προέρχονται απο τα υπάρχοντα κοινωνικά δίκτυα (Facebook, Twitter, LinkedIn, Google Friend Connect),» Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2011.
- [39] Τσίρου Μαρία, «Η τεχνολογία των κοινωνικών δικτύων,» ΤΕΙ Μηχανικών Πληροφορικής.
- [40] Χ. Ι. Μπούρας, «Τηλεματική και νέες υπηρεσίες,» Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
- [41] Y. Y. S.-s. L. Y.-r. Z. Ding Ma, «Dynamics of waste-to-energy incineration R&D collaboration networks: a social network analysis based on patent data,» *Geosystem Engineering* , τόμ. 20, αρ. 2, 2017.
- [42] L. Z. G. M. ,. J. Z. H. D. Linyuan Wanga, «Way to accomplish low carbon development transformation: A bibliometric analysis during 1995–2014,» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, τόμ. 68, αρ. 1, pp. 57-69, 2017.
- [43] R.-C. G. Madu Baba Galadima, «Information Flow in Multi-Agent Deregulated Electricity Market using Social Network Analysis,» IEEE- Digital Library, 2007.
- [44] F. C. Maria Carmela Schisani, «Networks of power and networks of capital: evidence from a peripheral area of the first globalisation. The energy sector in Naples: from gas to electricity (1862–1919),» *Business History* , αρ. 58, pp. 207-243, 2015.
- [45] S. A. d. S. L. L. G. A. Ligia Cintra Pereira, «Socioeconomic analysis of incentive public policies for the use of renewable energy per consumer class in Brazil,» IEEE- Digital Library, Brazil, 2016.

- [46] Τσιμπου Μαρία, «Μελέτη της δομής, των υπηρεσιών και των τεχνολογιών υποστήριξης των κοινωνικών δικτύων και ανάλυση εργαλείων ποσοτικής και ποιοτικής ανάπτυξης,» Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2013.
- [47] Λαμπρινής Γάκη, «Η συμμετοχή και ο ρόλος των ελληνικών οργανισμών στα ευρωπαϊκά δίκτυα χρηματοδοτούμενων ερευνητικών συνεργασιών,» ΕΜΠ, Αθήνα, 2011.
- [48] Σιώκας Γεώργιος, «Ανάλυση της συμμετοχής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στα Προγράμματα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης,» ΕΜΠ, Αθήνα, 2014.
- [49] Κριεμπάρδη Έλενα, «Ερευνητικές συνεργασίες που χρηματοδοτήθηκαν από το Έβδομο Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης,» ΕΜΠ, Αθήνα, 2013.
- [50] Scott John, *Social Network Analysis*, London/Thousand Oaks, California/ New Delhi: SAGE publications Ltd/ Inc/ India Pvt Ltd, 2000.
- [51] M. M. T. P. Katarina Stanoevska- Slabeva, *Introduction to Social Network Analysis part I*, 2012.
- [52] F. A. R. A. S. C. Luciano da F. Costa, *Complex networks: the key to systems biology*, Brazil: Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos,, 2008.
- [53] «breaking down virality,» knice- blog, 15 July 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.knicecreative.com/blog/breaking-down-virality/>.
- [54] Cheliotis Giorgos, *Social Network Analysis (SNA) including a tutorial on concepts and methods*, Singapore: National University of Singapore.
- [55] «Κοινωνικά δίκτυα & Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων,» Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ΕΜΠ, [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://imu.ntua.gr/static/courses/strategicISmanagement/lectures/11-Social%20Networks.pdf>.
- [56] «UCINET Software History,» UCINET Software , [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/history>.

Παράρτημα Πινάκων Α.

Ενεργειακά στοιχεία που αφορούν στις χώρες που
απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. το χρονικό
διάστημα 2000 – 2013

Πίνακας Α. 1: Οι συνολικές εξαγωγές (σε GWh) των χωρών της Ε.Ε. τη χρονική περίοδο 2000-2013

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU	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
BE	5885,5	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
BG	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
CZ	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
DK	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
DE	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
EE	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
IE	71	288	62	10	0	1	9	82	303	175	290	242	370	388
EL	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
ES	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
FR	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
HR	386	588	406	586	1.633	3.634	2.691	1.451	5.677	6.210	7.650	6.288	5.545	6.770
IT	484	549	922	518	791	1.109	1.611	2.648	3.398	2.111	1.827	1.787	2.304	2.200
LV	322	457	490	38	636	707	302	1.964	2.123	2.605	3.100	2.764	3.244	3.650
LT	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
LU	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
HU	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
NL	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
AT	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
PL	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
PT	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
RO	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
SI	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
SK	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
FI	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
SE	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

UK	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
-----------	-----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Πηγή: [19]

Πίνακας Α. 2: Οι συνολικές εισαγωγές (σε GWh) των χωρών της Ε.Ε. τη χρονική περίοδο 2000-2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU	266.100	262.838	288.871	295.037	286.984	335.165	319.468	325.972	317.423	298.885	298.674	329.799	363.031	349.479
BE	11.601	15.818	16.658	14.664	14.567	14.328	18.853	15.816	17.158	9.486	12.395	13.189	16.848	17.243
BG	964	1.092	2.040	1.283	741	799	1.139	3.058	3.097	2.662	1.167	1.449	2.353	3.351
CZ	8.725	9.380	9.502	10.086	9.776	12.351	11.466	10.204	8.520	8.586	6.642	10.457	11.587	10.571
DK	8.417	8.199	8.939	7.023	8.673	12.943	6.767	10.427	12.815	11.208	10.599	11.694	15.920	11.459
DE	45.134	45.779	48.370	49.110	48.187	56.861	48.464	45.953	41.670	41.859	42.962	51.003	46.268	39.222
EE	374	496	412	93	347	345	251	345	1.369	3.025	1.100	1.690	2.710	2.712
IE	169	38	565	1.176	1.574	2.045	1.787	1.412	753	939	760	732	784	2.508
EL	1.729	3.562	4.602	4.169	4.854	5.616	6.140	6.412	7.575	7.600	8.517	7.180	5.954	5.788
ES	12.268	10.177	12.504	9.520	8.111	10.212	9.093	8.773	5.881	6.751	5.206	7.932	7.787	9.887
FR	3.695	4.471	3.705	6.959	6.571	8.062	8.522	10.782	10.748	18.517	19.475	9.501	12.213	11.687
HR	4.386	3.744	3.927	4.479	5.298	8.746	8.313	7.812	12.254	11.892	12.415	13.985	13.174	11.260
IT	44.831	48.926	51.519	51.486	46.426	50.264	46.596	48.931	43.433	47.070	45.987	47.519	45.407	44.338
LV	2.108	2.340	2.838	2.671	2.733	2.855	2.810	4.964	4.643	4.259	3.973	4.009	4.935	5.005
LT	5.150	4.442	4.532	4.144	4.293	5.641	5.812	5.846	5.649	4.783	8.174	8.086	8.060	8.073
LU	6.445	6.383	6.414	6.562	6.506	6.392	6.824	6.847	6.830	6.022	7.280	7.096	6.732	6.852
HU	9.523	10.403	12.605	14.077	10.524	15.637	15.393	14.680	12.774	10.972	9.897	14.664	16.970	16.635
NL	22.946	21.492	20.870	20.801	21.405	23.691	27.346	23.139	24.967	15.452	15.583	20.620	32.156	33.252
AT	13.824	14.467	15.375	19.003	16.629	20.397	21.257	22.130	19.796	19.542	19.898	24.972	23.264	24.960
PL	3.290	4.306	4.469	4.985	5.312	5.002	4.789	7.761	9.034	7.403	6.310	6.780	9.803	7.801
PT	4.698	3.741	5.329	5.898	8.612	9.626	8.624	9.641	10.744	7.598	5.814	6.742	10.766	8.100
RO	774	767	436	962	2.584	2.321	989	1.269	921	651	767	3.410	3.903	2.737
SI	4.232	3.154	3.794	5.975	7.433	9.342	7.706	6.106	6.225	7.780	8.625	7.036	7.452	7.521
SK	5.951	6.065	6.710	8.623	8.731	8.005	8.590	13.580	9.412	8.994	7.334	11.227	13.472	10.719
FI	12.206	11.769	13.464	11.882	11.667	17.948	14.118	15.419	16.107	15.460	15.719	17.656	19.089	17.591
SE	18.308	11.164	20.110	24.287	15.646	14.576	17.537	16.052	12.754	13.765	14.931	12.481	11.682	12.674
UK	14.308	10.663	9.182	5.119	9.784	11.160	10.282	8.613	12.294	6.609	7.144	8.689	13.742	17.533

Πηγή: [19]

Πίνακας Α. 3: Εξαγωγές (σε GWh) των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. προς αυτή το διάστημα 2000-2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU	65783	59773	68168	64255	54992	77590	70200	73507	76294	75545	71895	77018	77433	74974
BE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	309	223	65	89	11	4	0	1	1	46	62	5	16	436
CZ	0	0	0	650	704	1236	1340	1006	1679	1491	1288	2115	1044	1959
DK	4631	1937	2880	708	1481	4710	1127	3970	4813	3828	1452	3528	5455	2553
DE	5519	7787	5035	5271	4544	3367	4084	3937	3475	3184	3191	3419	3771	5210
EE	138	92	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EL	662	1139	947	876	1036	810	1227	990	1188	3871	4996	4082	3324	2526
ES	1	12	12	29	21	110	28	22	15	8	34	16	5	1
FR	1888	1816	1360	1673	2525	2820	2347	2813	3800	4182	5247	1929	3401	3464
HR	4338	3700	3847	2826	2687	5861	5624	1242	4747	5013	6698	4690	2462	5762
IT	22165	23624	24903	26001	19988	25466	23903	28865	24178	24978	23185	25619	25297	23341
LV	536	433	1149	795	741	525	1101	200	244	55	1044	934	1280	1382
LT	2195	1676	1869	1650	1832	3275	4280	4455	4215	3288	5121	5351	4831	4447
LU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HU	1547	1856	2950	4561	3014	4834	4851	3915	3753	2981	2604	4038	4092	5786
NL	1	0	1190	145	0	0	0	0	3087	2813	1327	3358	5645	4172
AT	212	726	249	372	310	65	83	36	106	24	53	102	127	254
PL	792	1227	1388	2157	1854	1857	1929	641	1333	202	0	60	1005	1029
PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RO	467	285	80	166	680	350	81	784	799	545	671	662	1186	816
SI	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SK	0	330	110	76	63	5	39	58	178	102	287	178	56	173
FI	4651	7716	8082	11415	11243	11478	11704	10373	11042	11820	11752	10900	4481	4759
SE	15723	5188	11976	4795	2258	10817	6452	10199	7641	7114	2883	6032	9955	6904
UK	0	0	0	0	0	0	0	2745	0	0	0	0	0	0

Πηγή: [19]

Πίνακας Α. 4: Εισαγωγές (σε GWh) των χωρών που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. από αυτή το διάστημα 2000-2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU	41122	52463	53245	61402	60057	61642	61317	62689	57843	59002	65205	71153	61008	68286
BE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BG	4193	5177	4828	2782	1999	3098	3701	2820	3519	4086	5483	8724	8086	7586
CZ	0	0	0	650	704	1236	1280	996	1647	1485	1324	2108	1044	1948
DK	143	2783	2174	4526	3781	468	2324	1154	423	1448	4049	2411	673	2840
DE	10327	10398	12272	13575	12123	18540	14006	15124	13989	13286	14686	14168	12859	18319
EE	374	322	396	667	713	172	0	0	0	0	0	0	0	0
IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EL	1535	1052	1212	936	619	1126	993	1884	1782	1041	499	2234	1631	1629
ES	2534	1837	1619	1757	1851	1169	2259	3763	4505	4895	4202	4816	5190	5675
FR	9640	9966	11492	12502	10310	10465	11721	11000	9730	8513	9925	12519	9812	10007
HR	304	548	341	440	1534	2708	2196	1343	745	1015	1124	1701	2809	1145
IT	8	43	24	13	14	131	417	65	399	502	493	432	630	1095
LV	137	48	0	0	214	308	45	377	551	613	9	1	1	1
LT	4870	6452	7742	7764	7662	5591	3274	3979	3895	4649	1949	904	1149	1039
LU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HU	769	1277	1963	545	115	1720	1533	3535	2744	1604	815	807	1405	299
NL	2	0	0	0	0	0	0	0	221	1262	2347	1550	93	249
AT	4174	3644	4216	4061	4450	9247	7431	8221	7651	8887	8175	7623	8089	7290
PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RO	1026	984	1185	1133	953	974	2371	2693	3689	2133	2352	2897	2191	1577
SI	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SK	0	218	845	1290	1576	1723	1717	2745	1172	1478	911	2127	2817	2012
FI	173	173	163	165	159	131	84	110	58	126	156	127	89	116
SE	913	7532	2773	8596	11280	2835	5965	2880	1122	1979	6706	5986	2440	5458
UK	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Πηγή: [19]

Πίνακας Α. 5: κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh) των χωρών της Ε.Ε. από το 2000 έως το 2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU	5.194,7	5.314,4	5.363,8	5.477,5	5.575,4	5.631,0	5.711,7	5.724,4	5.725,9	5.408,2	5.648,3	5.527,8	5.524,2	5.469,1
BE	7.573,1	7.613,6	7.609,0	7.699,2	7.753,5	7.677,9	7.858,7	7.832,0	7.751,7	7.184,5	7.685,6	7.326,1	7.364,9	7.323,7
BG	2.960,7	3.017,7	3.060,3	3.220,0	3.215,7	3.344,7	3.524,3	3.593,6	3.811,9	3.595,4	3.651,8	3.856,6	3.800,2	3.779,5
CZ	4.804,5	4.972,7	4.982,1	5.141,6	5.280,1	5.421,3	5.576,9	5.581,5	5.610,6	5.266,4	5.467,7	5.411,7	5.392,8	5.390,9
DK	6.089,5	6.088,0	6.056,6	6.012,1	6.108,8	6.183,6	6.225,0	6.145,7	6.049,0	5.705,4	5.792,1	5.693,4	5.587,5	5.571,1
DE	5.884,0	6.020,8	6.168,2	6.235,0	6.316,0	6.330,4	6.404,4	6.430,9	6.416,8	6.064,0	6.508,7	6.428,6	6.424,9	6.378,9
EE	3.578,9	3.710,7	3.856,1	4.069,3	4.327,9	4.444,9	4.804,9	5.059,9	5.233,0	4.978,5	5.181,2	4.984,0	5.265,6	5.166,0
IE	5.370,9	5.485,3	5.582,2	5.810,5	5.723,5	5.922,7	6.149,7	5.959,1	5.983,7	5.588,6	5.587,5	5.441,2	5.272,6	5.271,3
EL	4.004,5	4.110,6	4.279,7	4.454,6	4.546,3	4.640,3	4.772,8	5.000,9	5.121,3	4.931,4	4.777,3	4.656,3	4.692,0	4.434,1
ES	4.705,6	4.964,7	5.008,1	5.209,4	5.421,5	5.594,5	5.592,5	5.599,8	5.585,7	5.185,6	5.266,1	5.218,0	5.131,5	4.924,0
FR	6.357,3	6.490,3	6.406,1	6.601,6	6.745,0	6.734,9	6.752,0	6.693,6	6.760,7	6.495,0	6.868,2	6.426,2	6.650,0	6.718,1
HR	2.630,9	2.793,9	2.950,2	3.013,0	3.182,3	3.344,3	3.496,6	3.566,5	3.742,4	3.599,0	3.686,4	3.668,0	3.589,8	3.536,3
IT	4.795,5	4.875,7	4.961,6	5.101,2	5.140,0	5.198,8	5.317,9	5.312,6	5.273,7	4.915,5	5.056,8	5.084,3	4.996,1	4.815,2
LV	1.879,7	1.947,4	2.103,4	2.261,9	2.373,8	2.546,5	2.757,3	2.990,7	3.024,0	2.821,8	2.930,9	2.984,2	3.349,0	3.249,3
LT	1.764,5	1.848,6	1.946,1	2.092,1	2.250,7	2.377,5	2.563,0	2.725,9	2.815,5	2.629,2	2.651,8	2.810,7	2.970,1	3.013,2
LU	13.318,7	13.309,8	13.295,8	13.789,9	14.051,8	13.333,9	14.099,8	14.059,6	13.631,7	12.389,1	13.155,6	12.755,9	11.946,2	11.557,8
HU	2.880,3	2.994,5	3.094,4	3.095,5	3.145,1	3.202,6	3.298,5	3.352,2	3.417,2	3.304,8	3.415,8	3.458,9	3.303,7	3.519,4
NL	6.020,1	6.088,8	6.137,2	6.196,4	6.322,7	6.419,1	6.482,4	6.609,1	6.628,3	6.368,8	6.515,8	6.493,1	6.216,6	6.220,2
AT	6.440,9	6.684,2	6.678,6	6.866,1	6.972,9	7.000,8	7.299,8	7.395,0	7.302,2	6.923,0	7.222,2	7.187,1	7.265,2	7.218,6
PL	2.578,1	2.581,9	2.550,6	2.647,6	2.740,0	2.760,8	2.910,4	3.003,4	3.085,5	2.955,1	3.131,4	3.204,6	3.222,9	3.260,3
PT	3.744,1	3.865,8	3.989,8	4.132,7	4.265,0	4.413,9	4.543,7	4.654,5	4.581,7	4.530,4	4.718,2	4.574,4	4.386,2	4.315,4
RO	1.511,4	1.618,1	1.629,9	1.733,9	1.801,7	1.817,3	1.927,1	1.939,1	2.026,3	1.839,8	2.035,9	2.114,7	2.109,2	2.029,4
SI	5.292,9	5.498,2	5.862,0	6.038,5	6.284,2	6.378,7	6.571,5	6.597,8	6.370,3	5.556,6	5.835,4	6.097,0	6.046,2	6.061,2
SK	4.076,9	4.360,1	4.231,3	4.276,4	4.472,7	4.253,0	4.402,4	4.573,3	4.606,5	4.291,4	4.477,4	4.601,3	4.429,2	4.635,9
FI	14.635,4	14.936,2	15.338,7	15.532,5	15.923,8	15.420,1	16.369,6	16.312,8	15.575,4	14.472,3	15.603,1	14.902,9	14.944,1	14.730,9
SE	14.526,4	14.893,4	14.695,8	14.477,8	14.523,8	14.503,6	14.457,3	14.383,7	14.009,6	13.329,9	14.047,9	13.236,4	13.422,8	13.082,6
UK	5.610,7	5.642,7	5.634,8	5.663,2	5.674,6	5.797,0	5.698,0	5.598,9	5.553,8	5.187,9	5.262,5	5.044,9	5.009,5	4.962,5

Πηγή: [9]

Πίνακας Α. 6:% ποσοστό του μεγαλύτερου παραγωγού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας το χρονικό διάστημα 2000-2013.

χώρες/χρονιά	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BE	91,10	92,60	93,40	92,00	87,70	85,00	82,30	83,90	80,00	77,70	79,10	70,70	65,80	64,90
BG								92.1	94.1	99.4	97.1	99.8		
CZ	69,20	69,90	70,90	73,20	73,10	72,00	73,50	74,20	72,90	73,70	73,00	68,00	68,00	58,20
DK	36,00	36,00	32,00	41,00	36,00	33,00	54,00	47,00	56,00	47,00	46,00	42,00	37,00	41,00
DE	34,00	29,00	28,00	32,00	28,40	31,00	31,00	30,00	30,00	26,00	28,40			32,00
EE	91,00	90,00	91,00	93,00	93,00	92,00	91,00	94,00	96,50	90,00	89,00	87,00	88,00	87,00
IE	97,00	96,60	88,00	85,00	83,00	71,00	51,10	48,00	45,60	37,00	34,00	38,00	55,00	54,00
EL	97,00	98,00	100,00	100,00	97,00	97,00	94,60	91,60	91,60	91,80	85,10		77,00	67,00
ES	42,40	43,80	41,20	39,10	36,00	35,00	31,00	31,00	22,17	32,90	24,04	23,50	23,80	22,04
FR	90,20	90,00	90,00	89,50	90,20	89,10	88,70	88,00	87,30	87,30	86,50	86,00	86,00	83,80
HR	:	:	:	82,00	86,00	87,00	83,00	84,00	85,00	92,00	88,00	83,00	82,00	84,00
IT	46,70	45,00	45,00	46,30	43,40	38,60	34,60	31,30	31,30	29,80	28,00	27,00	26,00	27,00
LV	95,80	95,00	92,40	91,00	91,10	92,70	95,00	86,00	87,00	87,00	88,00	86,00	89,00	79,80
LT	72,80	77,10	80,20	79,70	78,60	70,30	69,70	70,50	71,50	70,90	35,40	24,90	30,40	24,40
LU	:	:	:	80,90	80,90	:	:	:	:	:	85,40	82,00	81,80	58,35
HU	41,30	39,50	39,70	32,30	35,40	38,70	41,70	40,90	42,00	43,08	42,10	44,10	47,10	51,91
NL	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
AT	32,60	34,40	:	:	:	:	:	:	:	:	:	55,30	56,60	55,50
PL	19,50	19,80	19,50	19,20	18,50	18,50	17,30	16,50	18,90	18,05	17,38	17,81	16,44	17,34
PT	58,50	61,50	61,50	61,50	55,80	53,90	54,50	55,60	48,50	52,40	47,20	44,90	37,20	43,90
RO	:	:	:	:	31,70	36,40	31,10	27,50	28,32	29,28	33,56	26,03	26,70	26,80
SI	:	:	50,70	50,30	53,00	50,10	51,40	82,00	53,00	55,00	56,30	52,40	55,20	57,10
SK	85,10	84,50	84,50	83,60	83,70	83,60	70,00	72,40	71,85	81,73	80,86	77,71	78,91	83,76
FI	23,30	23,00	24,00	27,00	26,00	23,00	26,00	26,00	24,00	24,50	26,60	25,60	25,20	25,30
SE	49,50	48,50	49,00	46,00	47,00	47,00	45,00	45,00	45,20	44,00	42,00	41,00	44,00	44,80
UK	20,60	22,90	21,00	21,60	20,10	20,50	22,20	18,50	15,30	24,50	21,00	45,60	51,70	29,30

Πηγή: [9]

Πίνακας Α. 7: ο αριθμός των παραγωγών που αποτελούν τουλάχιστον το 95 % της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BE	2	3	3	4	4	7	11	4	41	46	>70
BG	13	14	14	15	15	15	15	22	20	28	83
CZ	20	17	18	16	16	16	19	24	51	73	215
DK	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	>1 000	>1600	~1300	~1450
DE	> 450	> 450	> 450	>450	>450	>450	>450	>450	>450	>450	
EE	2	2	2	2	2	2	5	6	6	5	8
IE	5	3	4	4	5	5	5	8	6	5	7
EL	1	1	1	1	1	2	3	4			3
ES											>10
FR	4	4	4	5	>5	>5	>5	>5	3	>5	>5
HR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IT	79	83	88	92	105	114	167	185	219	291	493
LV	5	7	6	2	8	8	10	11	17	17	43
LT	5	5	6	7	7	7	8	9	10	17	20
LU	9	9	>12	>12	>12	>12	>12	3	4	4	>10
HU	30	30	40	57	61	52	69	68	68	32	40
NL	≥87	120	100	200	1000	1000	900	700	700	800	700
AT	34	39	53	91	106	137	128	126	129	145	169
PL	31	54	70	51	54	55	59	68	73	111	103
PT	36	46	59	77	97	107	95	107	104	112	65
RO	11	12	12	12	18	15	10	10	10	11	15
SI	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3
SK	6	6	6	7	7	6	7	8	9	11	10
FI	25	29	27	28	29	34	29	29	30	30	31
SE	7	14	14	11	9	8	11	24	64	74	35
UK	22	20	17	18	18	17	17	19	19	17	16

Πηγή: [9]

Πίνακας Α. 8: % ποσοστό ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή για τις χώρες της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BE	2,72	2,85	2,76	2,67	3,25	3,93	4,93	5,38	6,79	7,53	8,25	10,64	14,18	15,52
BG	7,21	4,94	6,34	7,75	8,08	10,67	10,03	7,58	7,58	10,01	13,77	9,27	12,84	17,45
CZ	3,86	4,01	4,39	2,75	3,89	4,58	5,01	4,36	4,89	6,33	7,56	9,08	10,04	11,73
DK	15,46	15,49	17,28	17,49	23,56	27,07	20,17	26,21	27,57	27,66	31,98	40,25	48,33	45,98
DE	6,89	7,23	8,39	8,34	10,20	11,13	12,26	14,87	15,50	16,87	17,57	21,14	23,75	24,76
EE	0,21	0,21	0,35	0,48	0,58	1,09	1,34	1,19	1,86	6,16	8,05	9,14	12,34	9,19
IE	6,21	5,41	6,88	5,93	6,84	8,54	10,33	11,15	12,96	15,76	13,62	19,75	19,79	22,83
EL	8,47	6,63	7,76	11,04	10,87	11,66	13,64	8,47	10,33	13,78	18,38	14,14	16,96	25,17
ES	16,95	22,15	15,61	22,70	19,12	15,95	18,71	20,16	20,69	26,08	33,49	30,57	30,44	40,47
FR	13,74	14,92	12,46	12,07	12,07	10,62	11,79	12,57	13,69	13,93	14,59	12,37	15,54	17,79
HR	57,37	56,36	46,34	41,64	55,23	54,44	51,90	38,61	46,17	56,28	63,11	47,64	50,43	66,75
IT	20,81	22,03	19,65	18,54	20,25	18,21	18,17	17,01	19,98	25,14	26,57	28,06	31,48	39,31
LV	68,25	66,33	62,52	58,82	68,16	69,59	56,96	59,27	60,90	63,85	54,85	50,49	66,63	56,92
LT	5,64	4,77	4,43	5,09	4,93	5,61	6,73	7,98	8,54	9,11	28,98	35,01	33,65	43,55
LU	78,70	56,85	28,10	26,84	22,87	24,08	24,27	26,66	31,36	25,63	35,45	35,34	35,86	48,79
HU	0,69	0,71	0,66	0,98	2,78	5,23	4,16	4,71	5,89	8,06	8,08	7,52	7,64	9,20
NL	3,32	3,53	4,14	4,09	5,24	7,45	8,15	7,21	8,86	9,53	9,39	10,81	12,11	11,98
AT	73,16	69,84	69,90	62,14	65,43	64,68	67,27	70,23	70,33	72,30	67,73	67,48	75,89	79,23
PL	2,99	3,21	3,05	2,55	3,12	3,46	3,26	3,78	4,64	6,11	7,27	8,30	10,67	10,71
PT	30,30	34,58	22,10	38,49	27,92	18,57	33,01	35,08	32,93	37,88	53,16	47,06	43,78	59,24
RO	28,46	27,70	29,32	24,05	29,23	34,02	29,28	25,95	26,52	27,28	33,88	26,57	25,74	34,81
SI	28,66	26,74	23,39	22,28	27,60	23,65	24,50	22,46	26,27	29,92	30,01	25,06	28,70	33,56
SK	15,97	16,45	17,38	12,10	13,85	15,19	15,82	18,17	16,45	19,68	22,74	18,73	20,27	23,14
FI	33,41	28,93	26,46	22,61	29,86	33,25	27,29	29,94	35,88	30,11	29,99	32,89	40,56	35,97
SE	57,26	51,57	48,51	43,41	44,97	51,32	49,65	52,06	54,35	58,46	55,33	55,98	59,10	54,07
UK	3,36	3,11	3,56	3,36	4,26	4,99	5,53	5,93	6,66	7,67	7,59	10,19	12,13	15,64

Πηγή [9]

Παράρτημα Πινάκων Β.

Δείκτες της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων για τις χώρες που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. τη χρονική περίοδο 2000 – 2013.

Πίνακας Β. 1: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2000-2005

ID	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές
AT	5	5	7	7	7	5	6	5	6	5	6	6
BE	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BG	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
CZ	4	3	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5
DE	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9
DK	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
EE	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
EL	2	2	4	4	2	4	3	4	4	4	4	2
ES	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
FI	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2
FR	8	6	7	6	7	6	7	6	6	6	6	6
HR	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2
HU	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4
IE	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
IT	3	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	6
LT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
LU	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
LV	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
NL	3	6	4	6	2	8	4	8	2	2	2	2
OTHER	19	17	19	18	19	16	19	17	18	18	18	18
PL	4	5	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4
PT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RO	3	3	3	5	3	4	3	4	4	4	6	3
SE	6	5	6	4	6	5	6	5	5	5	5	5
SI	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3

SK	3	2	5	3	5	3	5	3	4	4	3	3
UK	3	2	3	3	3	2	3	2	2	1	2	2

Πίνακας Β. 2 :Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2006-2010.

ID	2006		2007		2008		2009		2010	
	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές
AT	6	6	6	5	6	7	6	6	7	6
BE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BG	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2
CZ	5	5	6	6	6	6	6	6	5	5
DE	9	10	9	10	10	10	10	10	9	9
DK	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
EE	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
EL	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
ES	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
FI	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
FR	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
HR	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HU	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
IE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IT	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
LT	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
LU	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
LV	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
NL	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
OTHER	17	17	18	17	19	19	19	18	18	18
PL	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4
PT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RO	6	3	8	6	8	6	8	5	4	4
SE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SK	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4
UK	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2

Πίνακας Β. 3: Βαθμός διασύνδεσης και επιρροής των εισαγωγών και των εξαγωγών που πραγματοποιούν οι χώρες του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το διάστημα 2011-2013.

ID	2011		2012		2013	
	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές	Εξαγωγές	Εισαγωγές
AT	6	6	6	6	6	6
BE	3	3	3	3	3	3
BG	3	2	3	3	3	3
CZ	5	5	5	5	5	5
DE	9	9	9	9	9	9
DK	3	3	3	3	3	3
EE	2	2	2	2	2	2
EL	2	3	3	3	3	3
ES	3	3	3	3	3	3
FI	3	3	3	3	3	3
FR	6	6	6	6	7	6
HR	3	3	3	3	3	3
HU	5	5	5	5	5	5
IE	1	1	1	1	1	1
IT	5	5	5	5	5	5
LT	2	2	2	2	2	2
LU	2	2	2	2	2	3
LV	3	3	3	3	3	3
NL	4	4	4	4	4	4
OTHER	19	19	19	18	19	19
PL	5	5	4	5	4	5
PT	1	1	1	1	1	1
RO	3	3	3	3	3	3
SE	5	5	5	5	5	5
SI	3	3	3	3	3	3
SK	4	4	4	4	4	4

UK	3	3	3	3	4	3
----	---	---	---	---	---	---

Πίνακας Β. 4: Βαθμός εγγύτητας των χωρών που απαρτίζουν το ενεργειακό δίκτυο της Ε.Ε. από το 2000 έως το 2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AT	0,49	0,55	0,53	0,50	0,50	0,50	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,50	0,50	0,50
BE	0,38	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
BG	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
CZ	0,41	0,42	0,42	0,49	0,49	0,49	0,48	0,52	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49
DE	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,55	0,57	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57
DK	0,47	0,48	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
EE	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
EL	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46
ES	0,50	0,50	0,49	0,51	0,48	0,48	0,47	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,49	0,50
FI	0,45	0,46	0,46	0,47	0,44	0,44	0,45	0,44	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
FR	0,58	0,58	0,57	0,57	0,55	0,55	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,57
HR	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
HU	0,46	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,48	0,48	0,47	0,47	0,49	0,48	0,48	0,48
IE	0,28	0,29	0,28	0,28	0,20	0,27	0,27	0,30	0,33	0,27	0,27	0,28	0,28	0,34
IT	0,49	0,52	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52
LT	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,44	0,45	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46
LU	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
LV	0,46	0,46	0,32	0,32	0,46	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
NL	0,48	0,43	0,38	0,41	0,38	0,38	0,37	0,38	0,47	0,47	0,47	0,51	0,51	0,51
OTHER	0,76	0,76	0,76	0,76	0,74	0,74	0,72	0,74	0,76	0,76	0,74	0,76	0,76	0,76
PL	0,41	0,40	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,48	0,41	0,41
PT	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34
RO	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,48	0,52	0,54	0,52	0,52	0,47	0,46	0,46	0,46
SE	0,52	0,54	0,51	0,50	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
SI	0,37	0,48	0,39	0,38	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
SK	0,37	0,48	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
UK	0,39	0,39	0,38	0,39	0,37	0,37	0,37	0,41	0,49	0,37	0,37	0,38	0,38	0,51

Πίνακας Β. 5: Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας των χωρών του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2000-2007.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
AT	3,63	6,34	6,07	3,62	3,83	4,29	4,11	3,80
BE	0,23	1,01	1,32	0,73	1,51	1,67	1,64	1,56
BG	0,15	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
CZ	1,28	0,63	0,56	0,99	1,10	1,29	1,09	1,97
DE	16,22	15,05	15,76	12,60	17,45	17,99	18,20	17,69
DK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EE	0,00	0,00	1,85	1,85	0,00	0,00	0,15	0,08
EL	0,00	0,31	0,23	0,35	0,44	0,08	0,21	0,21
ES	7,69	7,69	7,69	8,65	7,54	7,69	7,69	7,69
FI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,97
FR	18,12	17,87	19,92	18,49	18,71	22,41	19,65	15,29
HR	0,74	0,10	1,18	1,30	1,29	1,13	1,30	1,27
HU	2,75	0,65	0,44	0,53	1,09	0,56	1,40	0,95
IE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IT	1,87	1,64	3,63	3,78	3,50	4,04	3,84	3,42
LT	0,00	0,00	1,85	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00
LU	0,26	0,38	0,39	0,42	0,49	0,49	0,52	0,52
LV	0,15	0,15	0,15	3,92	3,77	3,92	3,38	5,56
NL	5,62	4,91	2,92	5,49	0,49	0,49	0,52	0,52
OTHER	63,55	60,20	61,81	61,86	60,09	62,50	58,45	56,30
PL	5,00	0,81	1,93	0,49	0,56	0,33	0,56	0,33
PT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RO	0,23	0,48	0,45	0,37	0,31	0,46	6,71	7,94
SE	2,31	1,65	1,57	1,32	1,35	1,35	1,92	1,55
SI	0,39	0,37	0,46	0,33	0,33	0,36	0,26	0,33
SK	0,40	2,26	2,27	0,84	0,77	0,64	0,63	0,77
UK	7,69	7,81	7,69	7,69	3,85	7,69	7,77	7,93

Πίνακας Β. 6: Βαθμός διαμεσολάβησης και ελέγχου πληροφορίας των χωρών του ενεργειακού δικτύου της Ε.Ε. το χρονικό διάστημα 2008-2013.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AT	3,92	3,59	6,34	3,65	3,75	3,68
BE	1,05	1,22	1,01	0,97	0,97	0,60
BG	0,00	0,00	0,00	0,08	0,15	0,15
CZ	1,06	1,19	0,63	0,52	0,95	0,94
DE	12,90	13,94	15,05	11,48	12,39	10,26
DK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EE	0,15	0,15	0,00	0,15	0,15	0,15
EL	0,16	0,16	0,31	0,12	0,23	0,23
ES	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69
FI	3,95	3,95	0,00	3,90	3,95	3,94
FR	13,79	20,01	17,87	13,63	13,70	11,59
HR	1,37	1,30	0,10	1,43	1,38	1,46
HU	0,53	0,60	0,65	1,05	1,11	1,11
IE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IT	3,48	3,64	1,64	3,78	3,78	3,59
LT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LU	0,48	0,49	0,38	0,40	0,42	0,42
LV	3,44	3,44	0,15	3,49	3,44	3,45
NL	2,30	2,31	4,91	8,02	8,01	5,43
OTHER	61,93	60,36	60,20	64,53	63,18	64,78
PL	0,41	0,44	0,81	0,46	0,46	0,45
PT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RO	1,98	1,66	0,48	0,15	0,15	0,15
SE	1,61	1,61	1,65	1,13	1,67	1,62
SI	0,26	0,33	0,37	0,26	0,26	0,26
SK	0,63	0,54	2,26	0,26	0,73	0,73
UK	7,69	7,69	7,81	7,77	7,77	7,77

Πίνακας Β. 7: Βαθμός ποιότητας διασύνδεσης από το 2000 έως το 2013.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AT	0,14	0,13	0,14	0,16	0,17	0,24	0,23	0,24	0,24	0,27	0,25	0,24	0,25	0,25
BE	0,10	0,14	0,13	0,10	0,09	0,06	0,11	0,08	0,09	0,06	0,06	0,07	0,09	0,10
BG	0,05	0,06	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,08	0,08
CZ	0,10	0,10	0,11	0,15	0,18	0,17	0,17	0,14	0,13	0,15	0,14	0,16	0,16	0,17
DE	0,39	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,48	0,45	0,46	0,40	0,44	0,44	0,47	0,51
DK	0,12	0,07	0,08	0,11	0,11	0,16	0,09	0,12	0,16	0,11	0,12	0,09	0,16	0,09
EE	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
EL	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,07	0,08	0,06	0,05	0,04
ES	0,12	0,09	0,11	0,07	0,08	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09
FI	0,09	0,10	0,10	0,13	0,14	0,13	0,12	0,11	0,13	0,16	0,15	0,12	0,09	0,07
FR	0,48	0,50	0,49	0,46	0,44	0,36	0,42	0,39	0,35	0,33	0,37	0,42	0,33	0,33
HR	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,06	0,06	0,02	0,06	0,08	0,09	0,06	0,04	0,06
HU	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08
IE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IT	0,42	0,47	0,45	0,42	0,39	0,35	0,36	0,41	0,37	0,42	0,38	0,38	0,33	0,32
LT	0,05	0,07	0,08	0,08	0,08	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
LU	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
LV	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
NL	0,17	0,14	0,10	0,12	0,17	0,17	0,22	0,16	0,22	0,12	0,12	0,13	0,28	0,30
OTHER	0,51	0,51	0,52	0,53	0,50	0,53	0,50	0,54	0,54	0,58	0,56	0,54	0,51	0,51
PL	0,04	0,05	0,05	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,11	0,09
PT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
RO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
SE	0,20	0,11	0,15	0,14	0,17	0,17	0,10	0,14	0,14	0,12	0,13	0,10	0,18	0,10
SI	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,03	0,05	0,09	0,08	0,05	0,05	0,05
SK	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,04	0,05	0,03	0,06	0,08	0,06
UK	0,15	0,12	0,09	0,05	0,10	0,08	0,09	0,07	0,09	0,05	0,06	0,06	0,08	0,11