



ΑΤΕΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ:

**ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ**

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ: ΒΕΡΝΑΡΔΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΑΣΤΡΙΝΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ 2018

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τη καθηγήτρια μου κ. Βερνάρδου Δήμητρα, της οποίας η συμβολή και καθοδήγηση υπήρξε πολύτιμη και καθοριστική στη διεξαγωγή της πτυχιακής μου μελέτης, καθώς επίσης και την οικογένειά μου για τη στήριξή τους καθ' όλο το διάστημα των σπουδών μου.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με το θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ολοκληρώθηκε μέσα από οκτώ κεφάλαια, όπου πιο αναλυτικά, το *πρώτο* κεφάλαιο αφορά την εισαγωγή και τα εισαγωγικά στοιχεία. Το *δεύτερο* εστίασε στην ανάλυση των ΑΠΕ και τη θέση τους στη παγκόσμια αγορά, τα πλεονεκτήματα αυτών, τη νομοθεσία και την ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα. Έπειτα, το *τρίτο* κεφάλαιο αναφέρθηκε σε ορισμούς και φορείς που έχουν να κάνουν με τις ΑΠΕ, αλλά και τη κωδικοποίηση Νομοθεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Το *τέταρτο* κεφάλαιο εστίασε στην Υφιστάμενη Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, τη προσφορά ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά και την οργάνωση της αγοράς ηλεκτρισμού. Το *πέμπτο* κεφάλαιο εμβάθυνε στο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα και το μετασχηματισμό. Το *έκτο* κεφάλαιο στην συνέχεια κατέγραψε πληροφορίες που αφορούν τη Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα εστιάζοντας στο λιγνίτη και το αργό πετρέλαιο και το *έβδομο* στη Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η εργασία έκλεισε με το *όγδοο* και τελευταίο κεφάλαιο, τον επίλογο της εργασίας.

Abstract

The present study dealt with the issue of renewable energy sources and was finalized through eight chapters. In particular, the *first* chapter concerned the introduction and the introductory elements. The *second* focused on the analysis of renewable energy sources and their position on the global market, their advantages, the legislation and the energy situation in Greece. The *third* chapter then referred to definitions and bodies dealing with RES and the codification of the Renewable Energy Law. The *fourth* chapter focused on the Existing Electricity Market, the supply of electricity and the organization of the electricity market. The *fifth* chapter deepened in the Electricity System in Greece. The *sixth* chapter then recorded information regarding the Electricity Production in Greece focusing on lignite and crude oil and the *seventh* in the Generation of Electricity from Renewable Energy Sources. The work ended with the *eighth* and last chapter in which the conclusion was recorded.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1ο Εισαγωγή	7
1.1 Σκοπός και στόχοι εργασίας	7
1.2 Αντικείμενο της μελέτης	7
1.3 Δομή της μελέτης	7
Κεφάλαιο 2ο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	9
2.1 Η Θέση των ΑΠΕ στην Παγκόσμια Παραγωγή Ενέργειας	9
2.1.1 Ήπιες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	9
2.1.1.1 Πλεονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	12
2.1.2 Νομοθεσία	15
2.2 Επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	16
2.3 Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα	17
2.3.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα	17
Κεφάλαιο 3ο Ορισμοί – Φορείς	188
3.1 Κωδικοποίηση Νομοθεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	188
3.2 Οδικός χάρτης για το 2050	22
Κεφάλαιο 4ο Υφιστάμενη Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας	244
4.1 Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας	24
4.2 Προσφορά Ηλεκτρικού Ρεύματος	26
4.3 Τάσεις και Αλλαγές στην Αγορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	27
4.3.1 Οργάνωση της Αγοράς Ηλεκτρισμού	28
4.3.2 Η Κατάθεση Προσφορών	29
4.3.3 Η Spot Αγορά Ηλεκτρικού Ρεύματος “Επιτόπου”	32
Κεφάλαιο 5ο Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα	34
5.1 Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς	34
5.1.1 Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις για Υπηρεσίες Μετάδοσης	37
5.2 Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας	39
5.3 Μετασχηματισμός	40
Κεφάλαιο 6ο Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα	41
6.1 Λιγνίτης	41
6.2 Αργό Πετρέλαιο	42
Κεφάλαιο 7ο Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	49

7.1 Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί	49
7.2 Αιολική Ενέργεια	49
7.3 Φωτοβολταϊκά	52
7.4 Προστασία Περιβάλλοντος μέσω της Ενέργειας	53
7.5 Παγκόσμια αλλαγή του κλίματος	53
7.5.1 Αντιμετώπιση	54
Κεφάλαιο 8ο Επίλογος	56
Βιβλιογραφία	59

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή

1.1 Σκοπός και στόχοι εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι να αποσαφηνίσει τη σημασία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Οι επί μέρους στόχοι της μελέτης είναι οι ακόλουθοι:

- Να εξακριβωθεί η θέση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Παγκόσμια Παραγωγή Ενέργειας
- Να μελετηθεί η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα
- Να παρουσιαστεί η υφιστάμενη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας
- Να αναφερθούν οι τάσεις και αλλαγές στην αγορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Να χαρακτηριστεί το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

1.2 Αντικείμενο της μελέτης

Αντικείμενο της μελέτης είναι η ανάδειξη της περιβαλλοντικής προστασίας μέσα από τη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.3 Δομή της μελέτης

Η παρούσα μελέτη πρόκειται να ολοκληρωθεί μέσα από οκτώ κεφάλαια, όπου πιο αναλυτικά, το πρώτο θα είναι το εισαγωγικό σημείωμα με τα βασικά στοιχεία που θα ακολουθήσουν στην εργασία. Στη συνέχεια, το δεύτερο κεφάλαιο θα επεκταθεί στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη θέση τους και τις επενδύσεις στην Παγκόσμια Παραγωγή Ενέργειας παγκόσμια και στην Ελλάδα. Το τρίτο κεφάλαιο θα εστιάσει στην νομοθεσία σχετικά με το θέμα της

ενέργειας. Το τέταρτο θα αναφερθεί στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και το πέμπτο στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Το έκτο κεφάλαιο θα εστιάσει στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Το έβδομο κεφάλαιο θα κάνει λόγο για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και το όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο θα κλείσει με τον επίλογο.

Κεφάλαιο 2^ο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

2.1 Η Θέση των ΑΠΕ στην Παγκόσμια Παραγωγή Ενέργειας

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας καλούνται οι καινοτόμες ενεργειακές μορφές, οι οποίες θεωρούνται εκμεταλλεύσιμες από πλευράς ενέργειας και προκύπτουν μέσω φυσικών διαδικασιών όπως για παράδειγμα, ο άνεμος, το νερό κτλ. Επίσης, «ανανεώσιμες πηγές» γενικότερα είναι οι ενεργειακές μορφές όπως αυτές που προκύπτουν μέσω του ήλιου και της αιολικής ενέργειας (Bichpuriya & Soman, 2010).

Η έκφραση «ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» θεωρείται χαρακτηριστική, εξαιτίας του ότι ορισμένες πηγές όπως η ενέργεια γεωθερμίας (γαιάνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο (Καπλάνης, 2003) δεν ανανεώνονται μέσα στο πέρασμα των χρόνων (Bichpuriya & Soman, 2010).

2.1.1 Ήπιες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η έννοια «ήπιες», όπως λέγονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σχετίζεται με το ότι μπορούν να είναι εκμεταλλεύσιμες δίχως παρεμβάσεις, όπως για παράδειγμα με τη διαδικασία της εξόρυξης ή καύσης, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη από την φυσική υφιστάμενη ενεργειακή ροή. Επίσης, οι ήπιες μορφές θεωρούνται «καθαρές» με ήπιο χαρακτήρα αναφορικά με το περιβάλλον, χωρίς να εκπέμπουν υδρογονάνθρακες ή γενικότερα τοξικά απόβλητα. Οπότε, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναφέρονται από αρκετούς ότι εκφράζουν μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που είναι εμφανής στο περιβάλλον τα τελευταία χρόνια (Καπλάνης, 2003).

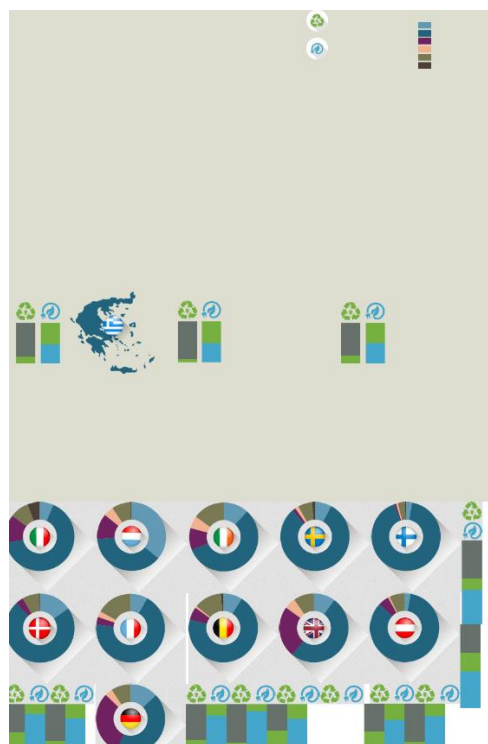
Οι ήπιες μορφές ενέργειας έχουν να κάνουν ουσιαστικά με την ακτινοβολία του ήλιου, χωρίς να περιλαμβάνεται η γεωθερμική ενέργεια, που ρέει ενεργειακά από το εσωτερικό της γης. Οι ήπιες ενεργειακές μορφές που έχουν άμεση σχέση με τον ήλιο καλούνται και ανανεώσιμες, εφόσον δεν

εξαντλούνται αφού υφίσταται η ηλιακή ενέργεια. Επομένως, η ηλιακή ενέργεια θεωρείται "συσσωρευμένη" με κάποιο τρόπο.

Όπως η βιομάζα έχει άμεση σχέση με την ηλιακή ενέργεια που συγκεντρώνεται στους φυτικούς ιστούς μέσα από τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, η αιολική χρησιμοποιεί τον αέρα μέσα από θερμές πηγές, ενώ αυτές που στηρίζονται στο νερό χρησιμοποιούν τη διαδικασία εξάτμισης του νερού (Ketsetzi & Capraro, 2016).

Είναι άξιο αναφοράς, πως η ενέργεια της γεωθερμίας δεν θεωρείται ανανεώσιμη, γιατί πρόκειται για γεωθερμικά πεδία τα οποία κάποτε εξαντλούνται και έχουν χρήση είτε άμεση για ζητήματα θέρμανσης, είτε μεταβαλλόμενη σε άλλες ενεργειακές μορφές όπως σε μηχανολογικές συσκευές κτλ.

Ακολουθεί η εικόνα 2.1 με τις ανανεώσιμες πηγές όπου παρουσιάζεται ανά περιοχή που υπάρχουν περισσότερες διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



Εικόνα 2.1: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ανά περιοχή στην Ελλάδα.

Πηγή: Ypaithros (2018) " Η κατάταξη της Ελλάδας στην παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας". Ανάκτηση από: <https://www.ypaithros.gr/i-katataksi-tis-elladas-stin-paragogi-ananeosimon-pigon-energeias/> [15.11.2018]

Η Ελλάδα βρίσκεται στον ευρωπαϊκό μέσο όρο, καλύπτοντας το 15,4% των συνολικών αναγκών της, με καλές επιδόσεις στην ανανεώσιμη παραγωγή θέρμανσης – ψύξης (27,5% έναντι 16,6% της υπόλοιπης ΕΕ), υστερώντας στην παραγωγή ηλεκτρισμού (22,2% έναντι 26,9%) και έχοντας δραματική υστέρηση στην ενέργεια για κίνηση (μόλις 1,1% έναντι 5,5% της υπόλοιπης ΕΕ).

Υποστηρίζεται ότι η ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται τεχνικά απ' τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας. Οι υψηλές τιμές των καινούριων ενεργειακών εκτελέσεων και τα προβλήματα τεχνικής μορφής σχετίζονται με τη δυσκολία χρήσης έστω κάποιου τμήματος του συγκεκριμένου δυναμικού (Καπλάνης, 2003).

Το πιο σημαντικό για τις ήπιες ενεργειακές μορφές αναφέρθηκε το 1970, ως απόρροια των συνεχόμενων κρίσεων στο κλάδο του πετρελαίου καθώς και της περιβαλλοντικής καταστροφής και της ποιότητας ζωής από τη χρήση των παραδοσιακών ενεργειακών πηγών. Όντας ακριβές αρχικά, οι ήπιες ενεργειακές μορφές άρχισαν ως πειραματικές εφαρμογές. Στη σημερινή εποχή βέβαια υπολογίζονται στα σχέδια των ανεπτυγμένων χωρών για τα ενεργειακά ζητήματα, αν και απαρτίζουν ελάχιστο ποσοστό παραγωγικής ενέργειας, ενώ σημειώνονται κινήσεις για περισσότερη αξιοποίησή τους.

Το κόστος των εφαρμογών κυρίως της αιολικής, αλλά και της υδροηλεκτρικής ενέργειας, είναι δυνατόν να αναμετρώνται με τις κλασικές ενεργειακές πηγές όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. (Καπλάνης, 2003).

Μπορεί να αναφερθεί ότι στην Αμερική ένα ποσοστό ενέργειας της τάξης του 6 % προέκυψε από ανανεώσιμες πηγές, ενώ το 25 % σε ευρωπαϊκό επίπεδο το 2010 (Stigka, et al., 2014).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται το υπόβαθρο του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας όπως και κεντρικό σημείο εμβάθυνσης της σχολής των οικολογικών οικονομικών (Stigka, et al., 2014). Ακολουθεί εικόνα 2.2 με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



Εικόνα 2.2: Το μέλλον της Ελλάδας είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η ενεργειακή εξοικονόμηση.

Πηγή: Ολυμπία (2017) «Το μέλλον της Ελλάδας είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η ενεργειακή εξοικονόμηση» Ανάκτηση από: <https://olympia.gr/2017/11/24/%CF%84%CE%BF-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF%CE%B9-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83/> [28.5.2018]

2.1.1.1 Πλεονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η ενέργεια αποτελεί ευχή, αλλά και κατάρα για τον σύγχρονο πολιτισμό μας. Από τη μια μεριά αποτελεί την κινητήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης, αλλά από την άλλη έχει πολύ μεγάλη συνεισφορά στη ρύπανση της

ατμόσφαιρας, κυρίως λόγω της συμμετοχής της σε προβλήματα όπως το ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο προβλέπεται να οδηγήσει σε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης κατά 1-6 °C μέχρι το 2100. Η κλιματική αλλαγή πιθανόν να έχει σοβαρές και απρόβλεπτες συνέπειες, όπως οι ριζικές αλλαγές στα καιρικά πρότυπα παγκοσμίως. Είναι σαφές ότι η κλιματική αλλαγή είναι πρόβλημα που απαιτεί διεθνή συντονισμό και συναίνεση (Astariz, & Iglesias, 2017).

Οι ΑΠΕ παρουσιάζουν μια σειρά από θετικά χαρακτηριστικά (de Boer et al., 2017):

- Όταν εγκατασταθούν, η λειτουργία τους δεν δημιουργεί ρύπανση και εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.
- Παρουσιάζουν απλή κλιμάκωση όσον αφορά τις ανάγκες σε ενέργεια.
- Διατηρούν χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας έτσι στην πορεία προς την επίτευξη των στόχων του πρωτοκόλλου του Κιότο.
- Συνεισφέρουν στην απεξάρτηση της Ελλάδας από το αργό πετρέλαιο και το φυσικό αέριο που είναι εισαγόμενα και επιβαρύνουν τον εθνικό προϋπολογισμό.
- Διαθέτουν ιδιαίτερα χαμηλό λειτουργικό κόστος, λόγω του ότι η πρώτη ύλη προσφέρεται δωρεάν.
- Δεν εξαντλούνται, επειδή η κινητήρια δύναμή τους είναι κυρίως η ηλιακή ακτινοβολία.
- Λειτουργούν με ευελιξία σε διαχειριστικό επίπεδο, σε αντίθεση με τους μεγάλους πετρελαϊκούς σταθμούς.
- Συμβάλουν στην περιφερειακή ανάπτυξη, καθώς είναι διάσπαρτες σε πολλές περιοχές της χώρας ενώ παράλληλα δημιουργούν νέες θέσεις απασχόλησης.

- Συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων για τον άνθρωπο και τα οικοσυστήματα καθώς περιορίζουν τον κίνδυνο των ατυχημάτων που σχετίζονται με την ενέργεια (όπως για παράδειγμα το ατύχημα του πυρηνικού σταθμού του Τσερνομπίλ και τα ναυάγια των μεγάλων πετρελαιοφόρων).

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν σημαντικό μειονέκτημα ότι η ισχύς εξόδου εξαρτάται από το άμεσο ηλιακό φως, οπότε περίπου 10-25 % χάνεται αν δεν χρησιμοποιηθεί σωστά ο ήλιος με τη βοήθεια συλλέκτη φωτός. Η σκόνη, τα σύννεφα και άλλα εμπόδια στην ατμόσφαιρα μειώνουν επίσης την έξοδο ισχύος.

Ένα άλλο βασικό ζήτημα είναι η συγκέντρωση της παραγωγής στις ώρες που αντιστοιχούν στην κύρια ηλιακή ακτινοβολία, οι οποίες συνήθως δεν ταιριάζουν με τις αιχμές της ζήτησης σε κύκλους ανθρώπινης δραστηριότητας. Παρολαυτά, τα μοντέλα κατανάλωσης και τα ηλεκτρικά δίκτυα προσαρμόζονται αμοιβαία σε αυτό το σενάριο.

Ο ηλεκτρισμός πρέπει ακόμα να αποθηκευτεί για μεταγενέστερη χρήση ή να δημιουργηθεί από άλλες πηγές ενέργειας, συνήθως υδρογονάνθρακες (Astariz, & Iglesias, 2017).

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί από καιρό σε εξειδικευμένες εφαρμογές, ενώ τα αυτόνομα και συνδεδεμένα με το δίκτυο φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί από τη δεκαετία του 1990. Αρχικά έγιναν μαζικά το 2000, όταν οι Γερμανοί οικολόγοι και η οργάνωση Eurosolar έλαβαν κυβερνητική χρηματοδότηση για ένα πρόγραμμα κάλυψης δέκα χιλιάδων οροφών (de Boer, et al., 2017).

Οι πρόοδοι στην τεχνολογία και η αυξημένη κλίμακα παραγωγής έχουν μειώσει το κόστος, την αύξηση της αξιοπιστίας και την αύξηση της αποδοτικότητας των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Περισσότερες από 100 χώρες χρησιμοποιούν τώρα ηλιακή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (de Boer, et al., 2017).

Μετά τις υδροηλεκτρικές και αιολικές δυνάμεις, τα Φ/Β είναι η τρίτη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας όσον αφορά την παγκόσμια δυναμικότητα. Στο τέλος του 2016, η παγκοσμίως εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή χωρητικότητα αυξήθηκε σε περισσότερο από 300 GW, καλύπτοντας περίπου το 2 % της παγκόσμιας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η Κίνα, ακολουθούμενη από την Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες, είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη αγορά, ενώ η Γερμανία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός στον κόσμο, καθώς η ηλιακή φωτοβολταϊκή εγκατάσταση παρέχει το 7 % της εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Ahmadyar & Verbič, 2017).

2.1.2 Νομοθεσία

Η ελεύθερη κυκλοφορία αγαθών, που αποτελεί νομική αρχή που στηρίζεται στο πρωτογενές δίκαιο, εφαρμόζεται μόνο ως κριτήριο αξιολόγησης εφόσον η επίμαχη νομική κατάσταση δεν έχει αποσαφηνιστεί οριστικά στο δευτερογενές δίκαιο. Αυτό είναι δυνατόν να συναχθεί από την υπόθεση *Cassis de Dijon*, όπου το Δικαστήριο, πέρα από την δήλωσή του σχετικά με τα αδιευκρίνιστα εφαρμοστέα μέτρα και την αμοιβαία αναγνώριση, δήλωσε επίσης ότι επιτρέπεται στα κράτη μέλη να ρυθμίζουν όλα τα θέματα που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο θέμα «ελλείπει κοινών κανόνων σχετικά με» αυτό το θέμα (Dyevre, et al, 2017).

Το άρθρο 3 παράγραφος 3 της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναφέρει ως δικαιολογία αυτής της άποψης τα εξής: αποφασίζεται, τουλάχιστον για την ώρα, να μην κατατεθούν οι εθνικοί κανόνες πράσινης επιδότησης σε συσχέτιση με το επίπεδο της ευρωπαϊκής ένωσης, ο νομοθέτης αναφέρεται ότι έχει κινηθεί σε νομική εκτίμηση (Steinbach και Brückmann, 2015).

Αναφορικά με την τρίτη παράγραφο του άρθρου 3 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υφίσταται στις χώρες μέλη το δικαίωμα της ίδιας απόφασης σε

ποιον βαθμό επιθυμούν να προσφέρουν επιδοτήσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες παράγονται σε άλλη χώρα μέλος (Stigka, et al., 2014). Απορρίφθηκε ωστόσο η άποψη από τον εισαγγελέα λόγω του ότι η οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είχε συντονίσει το «ουσιαστικό περιεχόμενο των συστημάτων στήριξης» (Wansem, 2015).

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι ανάλογα. Στην απόφασή του, το Δικαστήριο εξήγγειλε ότι δεν είναι δυνατόν να αναγνωρίσει την επιθυμία του νομοθέτη να εναρμονιστεί και ότι συνεπώς, είναι σκόπιμο να συνεχίσει να ισχύει το άρθρο 34 της ΣΛΕ (Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης) (Terpan, 2015).

2.2 Επενδύσεις σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η χρήση των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος της ενέργειας και να βελτιώσει την κατάσταση του περιβάλλοντος (Stigka, et al., 2014).

Η προσπάθεια ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας άρχισε να εκδηλώνεται στην Ελλάδα αρκετά καθυστερημένα και εξαιτίας γραφειοκρατικών μηχανισμών της χώρας μας, που επιβραδύνουν την όλη διαδικασία, τώρα βρίσκεται σε κίνδυνο να μείνει στάσιμη γιατί δείχνει να χάνει τον κυριότερο σύμμαχο της: τους πολίτες (Terpan, 2015).

Οι πολίτες αντιδρούν λόγω των επιπτώσεων που θεωρούν ότι υπάρχουν στο φυσικό τοπίο, στον πολιτισμό, στον τουρισμό και στην τοπική οικονομία λόγω των έργων που γίνονται για τη δημιουργία των πάρκων, αλλά και του θορύβου που προκαλείται από τις ανεμογεννήτριες. Επιπλέον, στην Ελλάδα ενώ εκδηλώθηκε έντονο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μικρός μόνο αριθμός επενδύσεων έχει ολοκληρωθεί ή βρίσκεται στο στάδιο της ολοκλήρωσης. Προκειμένου να επιτευχθούν όλες οι προσπάθειες για την πραγμάτωση των στόχων θα πρέπει να υπάρξουν δραστικές αλλαγές κυρίως εκ μέρους της πολιτείας (Stigka, et al., 2014).

2.3 Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα

2.3.1 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα

Στις χώρες μέλη, η κοινή αγορά της μόλυνσης προκλήθηκε πιο άμεσα από την κοινή αγορά εμπορίου. Η μόλυνση ύδατος και αέρα ήταν γνωστή μέσω των συνόρων και κάθε ευρωπαϊκή χώρα ήταν άμεσα ενδιαφερόμενη για τα γεγονότα στο γειτονικό της πεδίο. Πέρα από τη μόλυνση, η παράλληλη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των ευρωπαϊκών χωρών βοήθησαν στο να προκληθεί μια κοινοτική δράση για την περιβαλλοντική προστασία (Terpan, 2015).

Η Ε.Ε. δεν αποτελεί το μόνο υπόβαθρο περιβαλλοντικής πολιτικής. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, πως η Ελλάδα έχει εγκρίνει πολλές διεθνείς συμβάσεις, οι οποίες σχετίζονται με το περιβάλλον. Είναι άξιο αναφοράς ότι η περιβαλλοντική πολιτική είχε να κάνει με τον ανταγωνισμό πρωταρχικά και κατόπιν με το περιβάλλον με κύριο σκοπό της περιβαλλοντικής πολιτικής, την εναρμόνιση των περιβαλλοντικών νομοθεσιών. Μόνο με την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη του 1987, το περιβάλλον και η προστασία του συμπεριλήφθησαν στο κείμενο της Συνθήκης (Terpan, 2015).

Κεφάλαιο 3^ο Ορισμοί – Φορείς

3.1 Κωδικοποίηση Νομοθεσίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Είναι άξιο αναφοράς ότι η περιβαλλοντική πολιτική είχε να κάνει με τον ανταγωνισμό πρωταρχικά και κατόπιν με το περιβάλλον με κύριο σκοπό της περιβαλλοντικής πολιτικής την εναρμόνιση των περιβαλλοντικών νομοθεσιών.

Ακολουθεί εικόνα 3.1 που απεικονίζει τα μέτρα ενεργειακής πολιτικής στον τομέα του ηλεκτρισμού.



Εικόνα 3.1: Μέτρα ενεργειακής πολιτικής στον τομέα του ηλεκτρισμού.

Πηγή: Υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (2017) "Μέτρα ενεργειακής πολιτικής στον τομέα του ηλεκτρισμού." Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4102>

Η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική καλύπτει το σύνολο των περιβαλλοντικών θεμάτων εκτός από τους περιβαλλοντικούς φόρους, την χωροταξία και την πυρηνική ενέργεια. Η εστίαση στο θεσμικό πλαίσιο που εφαρμόστηκε για το περιβάλλον, ήταν η διοικητική, στηριζόμενη σε νομοθετικές ρυθμίσεις που λαμβάνονται στο στάδιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και

υλοποιούνται ενιαία από τα κράτη-μέλη και με μορφή Οδηγιών προσδιόριζαν στόχους (Stigka, et al., 2014).

Τα θεσμικά μέτρα που προτάθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2007 επιδίωκαν από τη μία στην καλυτέρευση των υπαρχουσών υπηρεσιών προς τους καταναλωτές, που θα προσφέρονται με ίσους όρους σε θέματα ανταγωνισμού και από την άλλη στην ελάττωση της επιβάρυνσης των ενεργειακών τιμολογίων στους πελάτες, με σκοπό την διασφάλιση της ευρωπαϊκής κοινότητας και την διατήρηση χαμηλών τιμών. Η πραγμάτωση του προαναφερόμενου στόχου, υποχρέωσε τη δημιουργία κοινών κανονισμών και κωδικών για την εκ των έσω αγορά ηλεκτρικής ενέργειας όπως και φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η εν λόγω αναγκαιότητα υπαγόρευσε πρωτίστως την θέσπιση Οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου προς τα κράτη-μέλη, τις 2009/72/EC και 2009/73/EC για τον ηλεκτρισμό και το φυσικό αέριο που προαναφέρθηκε, που υποχρεώθηκαν να εισάγουν τις εν λόγω Οδηγίες στην εθνική τους νομοθεσία (Πίνακας 3.1).

Το 2001, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ε.Ε. ανακοίνωσε την Οδηγία 2001/77/EK που είχε να κάνει με την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία δημιουργείται από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εκ των έσω κοινοτική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (Konstadinides, & Mantzari 2017).

Σύμφωνα με τα όσα υποστηρίζει το άρθρο 3 της εν λόγω Οδηγίας, τα κράτη μέλη έχουν την υποχρέωση να προσπαθήσουν να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους. Επιπλέον το άρθρο 6 καθορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να επανεξετάσουν τις υφιστάμενες διαδικασίες αδειοδοτήσεων και διαφάνειας ώστε να είναι πιο εύκολη η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το άρθρο 5 αναγκάζει τα κράτη μέλη να φτιάξουν τους ιδανικούς μηχανισμούς και να καθορίσουν φορείς προκειμένου να εκδίδουν «Εγγυήσεις Προέλευσης» ενέργειας προερχόμενης από ΑΠΕ όπως και την αναγνώριση αυτών, που προκύπτουν από άλλα κράτη της Ε.Ε.

Με παρόμοιες ρυθμίσεις, η Ε.Ε. ορίζει την Οδηγία 2003/30/ΕΚ30 που έχει να κάνει με την χρήση βιοκαυσίμων και άλλου είδους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμεύουν για τις μεταφορές. Ακολουθεί εικόνα 3.2 με τα μέτρα ενεργειακής πολιτικής στις μεταφορές.



Εικόνα 3.2: Μέτρα ενεργειακής πολιτικής στις μεταφορές.

Πηγή: Υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (2017) "Μέτρα ενεργειακής πολιτικής στις μεταφορές. "Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4102>

Η οδηγία αυτή επίσης αναφέρει ότι οι κανόνες πρέπει να ρυθμιστούν για την κοινή αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να παρέχονται αληθής επιλογές σε κάθε καταναλωτή της Ε.Ε., είτε πρόκειται για μεμονωμένο άτομο είτε για εταιρία σχετικά με τη παροχή νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και την αύξηση του διασυνοριακού εμπορίου, ώστε να πραγματοποιηθούν οικονομικά οφέλη σε απόδοση, τιμές, υπηρεσίες, και να τονωθεί περισσότερο η αειφορία.

Πίνακας 3.1: Επιγραμματικά οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

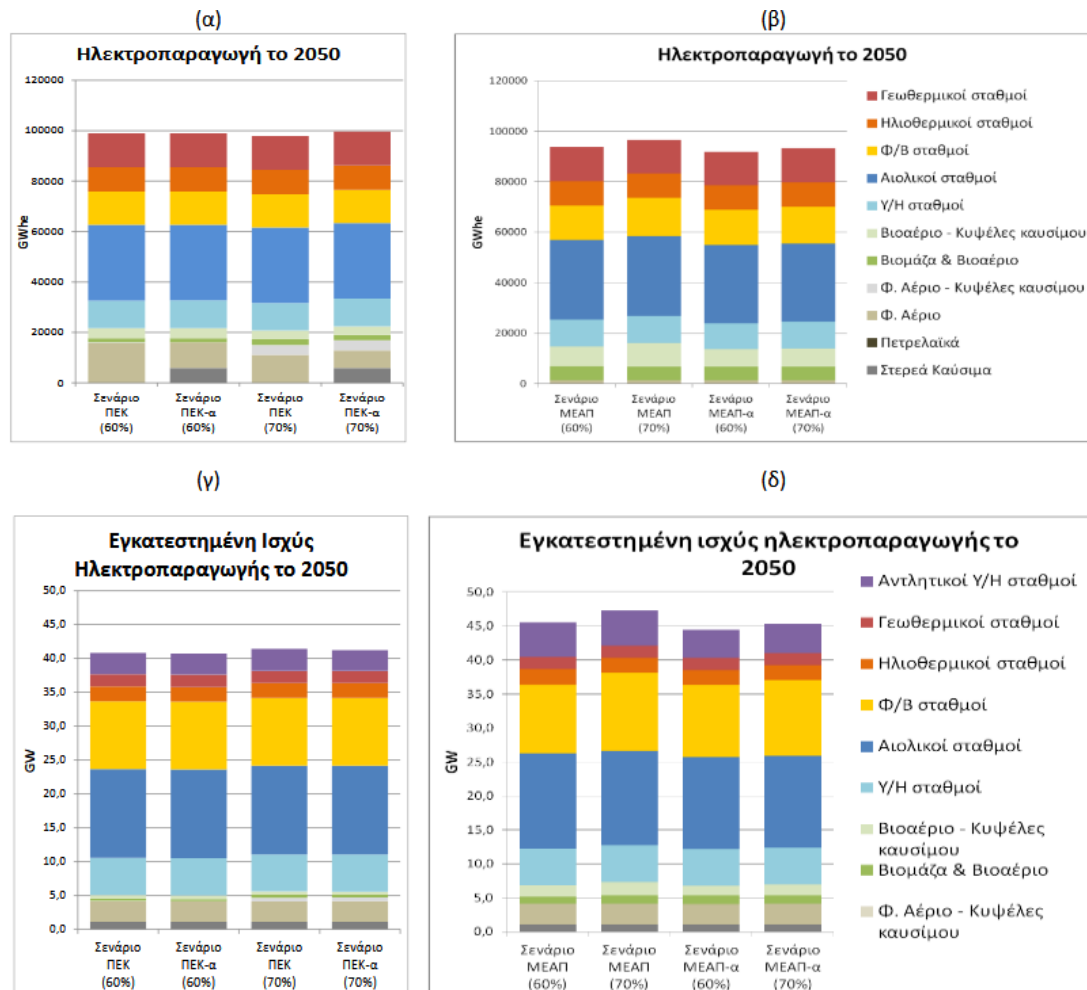
2001/77/EK	- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ - ταύτιση με τους σκοπούς και στόχους της Λευκής Βίβλου
Άρθρο 3	- τα κράτη-μέλη ορίζουν εθνικούς στόχους
Άρθρο 5	- τα κράτη-μέλη αναγκάζονται να εφαρμόσουν μηχανισμούς «Εγγυήσεων Προέλευσης»
Άρθρο 6	- τα κράτη-μέλη αναγκάζονται να μελετήσουν εκ νέου τις υφιστάμενες διαδικασίες σε θέματα αδειών
2002/91/EK	- εξοικονόμηση ενέργειας
2003/30/EK	- χρήση ΑΠΕ για μεταφορές
2003/96/EK	- προσαρμογή νόμου για την φορολογία
2003/87/EK	- εμπορία ρύπων που καταργείται

Πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση "Κανονισμοί, οδηγίες και άλλες νομοθετικές πράξεις"
 Ανάκτηση από: https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_el

3.2 Οδικός χάρτης για το 2050

Η συνειδητοποίηση του σημαντικού ρόλου που μπορούν να αποτελέσουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Σε αυτό συντέλεσαν δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς και συνεχόμενες πετρελαϊκές κρίσεις που επηρέασαν τις βιομηχανοποιημένες οικονομίες και κυρίως την Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Έτσι, η Επιτροπή συνέταξε το 1994 την Πράσινη Βίβλο και το 1997 την Λευκή Βίβλο, το 2005 το Πρωτόκολλο του Κιότο, το 2009 έθεσε σε ισχύ την Συνθήκη της Λισαβόνας, όπου για πρώτη φορά γίνεται λόγος στο άρθρο 194 για τον τομέα της ενέργειας ως πολιτική. Στη συνέχεια, η Επιτροπή εξέδωσε το «Χάρτη πορείας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» με δεσμευτικούς στόχους για το 2020, «Ευρωπαϊκό Οδικό Χάρτη για το 2050» και αρκετές ακόμη με τελευταία η υπογραφή «Κοινής Δήλωσης Προθέσεως Συνεργασίας» στα πλαίσια Οδηγίας της Ε.Ε. Στο τελείωμα της δεκαετίας 2010-2011, η ελληνική κοινωνία αλλά και ειδικότερα η αγορά ενέργειας, βιώνουν τη μετάβαση του ενεργειακού συστήματος της χώρας σε συνθήκες απελευθερωμένης αγοράς ενέργειας, ενώ παράλληλα υφίστανται τις επιπτώσεις μιας πρωτόγνωρης αρνητικής οικονομικής συγκυρίας και κρίσης, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Ketsetzi & Capraro, 2016).

Ακολουθεί εικόνα 3.3 σχετικά με τον οδικό χάρτη το 2050 όπου παρουσιάζεται η ηλεκτροπαραγωγή που υπολογίζεται να υπάρχει κατά το έτος 2050 όπως επίσης και η εγκατεστημένη ισχύς ηλεκτροπαραγωγής για το ίδιο έτος και αφορά όλες τις μορφές ηλεκτρικής ενέργειας



Εικόνα 3.3: Το Πρόγραμμα για το 2020-Μακροπρόθεσμοι στόχοι: Ο Οδικός Χάρτης για το 2050.

Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας " Μεσοπρόθεσμοι στόχοι: Το Πρόγραμμα για το 2020-Μακροπρόθεσμοι στόχοι: Ο Οδικός Χάρτης για το 2050. ".

Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4103> [20.11.2018]

Κεφάλαιο 4^ο Υφιστάμενη Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

4.1 Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας

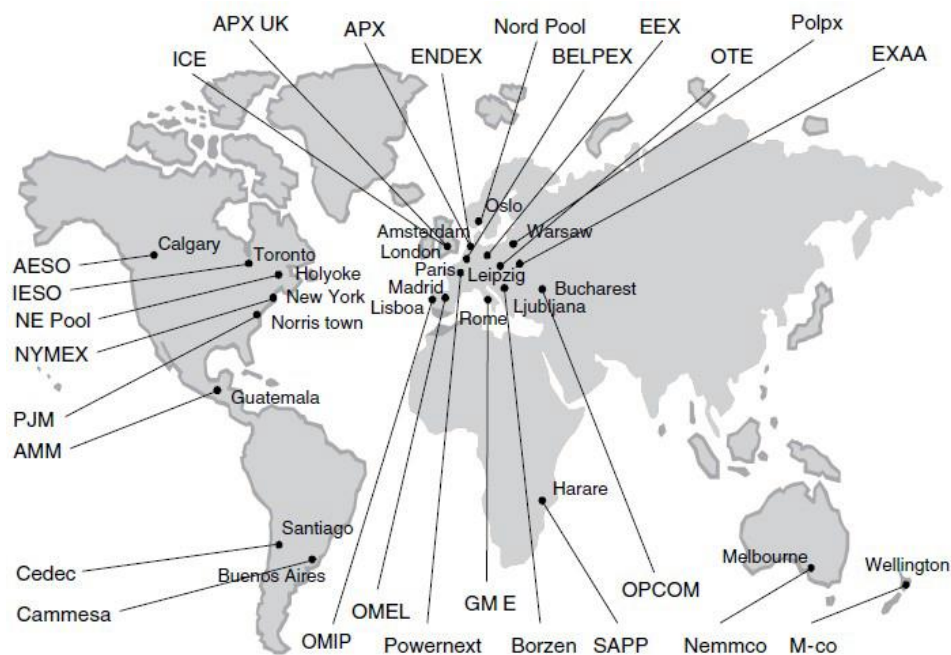
Οι συνθήκες άρχισαν να αλλάζουν στην δεκαετία του 1990, με την Αγγλία, τις ΗΠΑ, τη Χιλή και την Αργεντινή να απελευθερώνουν τις αγορές με την προσδοκία να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα στην λειτουργία του ηλεκτροδοτικού μηχανισμού και τις τιμές. Ο παρακάτω πίνακας 4.1 δείχνει τις χρονολογίες ίδρυσης των μεγαλύτερων αγορών ηλεκτρισμού της Ευρώπης, ενώ το σχήμα 4.1 που ακολουθεί παρουσιάζει σε παγκόσμια βάση τις αγορές.

Πίνακας 4.1: Ευρωπαϊκές Αγορές Ηλεκτρισμού

ΧΩΡΑ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ	ΟΝΟΜΑ
Αγγλία & Ουαλία	1990	UKPX
Σκανδιναβία	1993-1996	Nord Pool
Ισπανία	1998	OMEL
Ολλανδία	1999	APX
Γερμανία	2000-2001	LPX, EEX
Πολωνία	2000	PPX
Γαλλία	2000	Powernext

Ιταλία	2004	GME
--------	------	-----

Πηγή: “MEYER-BRANDIS, T. H. I. L. O. (2011). Electricity Markets.



Σχήμα 4.1: Αγορές ηλεκτρισμού ανά τον κόσμο.

Πηγή: Barouti, M., & Hoang, V. D. (2011). Electricity as a Commodity. *ESSEC Business School*.

Καθώς ο ηλεκτρισμός αποτελεί ένα ιδιαίτερο αγαθό, τα χαρακτηριστικά του οποίου έχουν περιγραφεί παραπάνω, η απελευθέρωση των αγορών δεν μπορούσε να είναι ανεξέλεγκτη, αλλά έπρεπε να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη παροχή ηλεκτρισμού στον τελικό καταναλωτή. Παρακάτω, περιγράφεται η προσφορά (βιομηχανία ηλεκτρισμού), η ζήτηση ηλεκτρισμού (βιομηχανικοί, οικιακοί και λοιποί καταναλωτές), η δομή της αγοράς (χονδρικής και λιανικής), καθώς και ο ρόλος που παίζουν οι διαχειριστές συστήματος μεταφοράς σε αυτή.

Με μικρές αποκλίσεις, η περιγραφή αυτή αποτελεί την βάση για τον σχεδιασμό των περισσότερων πραγματικών αγορών ηλεκτρισμού ανά τον

κόσμο. Φυσικά, εκτός από τις αγορές ο ηλεκτρισμός πωλείται και αγοράζεται και διμερώς μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών (bilaterally). Αυτό που ενδιαφέρει στην παρούσα εργασία όμως είναι οι αγορές ηλεκτρισμού (Bijl, et al., 2016).

4.2 Προσφορά Ηλεκτρικού Ρεύματος

Κατά τα προαναφερθέντα, πριν την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού, τις τέσσερις βασικές λειτουργίες προκειμένου να φτάσει το ρεύμα από την παραγωγή στον τελικό καταναλωτή τις εκτελούσε σε καθημερινή βάση ο κρατικός παραγωγός. Με την απελευθέρωση επήλθε ο κάθετος διαχωρισμός των διαδικασιών (unbundling) με τις εταιρείες, πλέον, να ειδικεύονται σε μία ή δύο εκ των λειτουργιών. Οι λειτουργίες αυτές είναι η παραγωγή, η μεταφορά, η διανομή και η προσφορά-προμήθεια, οι οποίες περιγράφονται ως εξής. Η **παραγωγή** είναι το πρώτο βήμα για την διοχέτευση ηλεκτρισμού εκεί όπου ζητείται. Πρόκειται για την μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια από άλλες μορφές (καύση υδρογονανθράκων, κινητική ενέργεια του νερού, ατομική, ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία κ.λ.π). Η λειτουργία της **μεταφοράς** αναφέρεται στη διοχέτευση ηλεκτρισμού στο δίκτυο σε υψηλή τάση.

Η υψηλή τάση έχει επιλεγεί διότι ως φυσικό μέγεθος είναι αντιστρόφως ανάλογο των απωλειών (δηλαδή της αντίστασης του μέσου). Αφού διοχετευθεί το ρεύμα στο δίκτυο, οι μετασχηματιστές μειώνουν την τάση στα επίπεδα που θέτουν ως προδιαγραφές οι ηλεκτρικές συσκευές, στην πλειοψηφία τους 220 Volt, προκειμένου να καταστεί το ηλεκτρικό ρεύμα αξιοποιήσιμο από το σύνολο της οικονομίας (Denholm, et al., 2015).

Το τρίτο στάδιο της διαδρομής είναι αυτό της **διανομής**. Ο ρόλος της διανομής είναι η μεταφορά του ρεύματος από τους μετασχηματιστές στον τελικό καταναλωτή. Στο σημείο αυτό υπεισέρχεται και η τέταρτη λειτουργία της διαδικασίας “από την παραγωγή στην κατανάλωση”, η **προσφορά**. Στην ουσία, πρόκειται για το οικονομικό κομμάτι μιας, κατά τα άλλα, τεχνικής διαδικασίας,

από πλευράς παραγωγής. Ενσωματώνει διαδικασίες marketing, τιμολόγησης, και λοιπών επιχειρηματικών διεργασιών και αφορά στην λιανική αγορά ηλεκτρισμού (Karanfil, & Li, 2015).

4.3 Τάσεις και Αλλαγές στην Αγορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατηγοριοποιείται ανάλογα με τον τομέα της οικονομίας στον οποίο διοχετεύεται το ηλεκτρικό ρεύμα, καθώς κάθε τομέας παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Οι πιο συνήθεις τομείς είναι σε εκθέσεις οργανισμών, όπως η βιομηχανία, ο οικιακός τομέας, ο γεωργικός και ο τομέας των μεταφορών (Giuliani, eal., 2016).

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα της ζήτησης ηλεκτρικού ρεύματος είναι η έντονη εποχικότητα που επιδεικνύει ως μέγεθος. Για παράδειγμα, στην βόρεια Ευρώπη η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος αυξάνεται τον χειμώνα, σε όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας, λόγω της ευρείας χρήσης θερμαντικών συσκευών. (Παλαιολόγου, 2006).

Το αντίστοιχο συμβαίνει κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στο μεσογειακό βορά, εξαιτίας της χρήσης κλιματιστικών στους προσωπικούς χώρους και τους χώρους εργασίας (Barouti, 2011). Επίσης, η εποχικότητα αφορά και τμήματα της εβδομάδας ή και της ημέρας: τα σαββατοκύριακα η ζήτηση μειώνεται, ως απόρροια της μείωσης της οικονομικής δραστηριότητας, ενώ πτώση διακρίνεται και κατά τις νυχτερινές ώρες (Unger, 2002).

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό που καθιστά ιδιαίτερη τη ζήτηση για ηλεκτρικό ρεύμα είναι η ανελαστικότητα ως προς τη τιμή που παρουσιάζει. Η ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή είναι ένα πηλίκο που αφορά την ευαισθησία της ζητούμενης ποσότητας ως προς την τιμή (Παλαιολόγου, 2006).

Καθώς το ηλεκτρικό ρεύμα έχει ελάχιστα ή και καθόλου υποκατάστατα (αυτό έχει άμεση σχέση με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται μαζικά), η ευαισθησία που επιδεικνύουν οι καταναλωτές στην τιμή είναι μικρή (Παλαιολόγου, 2006).

Επομένως, η χρήση ηλεκτρικών συσκευών καθίσταται ολοένα και περισσότερο μια αναγκαιότητα. Η ανελαστικότητα της ζήτησης είναι και αποτέλεσμα ενός άλλου παράγοντα που έχει ήδη αναφερθεί: η αδυναμία αποθήκευσης του ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία απαγορεύει στους καταναλωτές να διαθέτουν εφεδρείες σε περίπτωση ανόδου των τιμών (Unger, 2002).

Η τελευταία ιδιαιτερότητα που παρουσιάζει η ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος είναι η άμεση και δραματική επίδραση που έχουν σε αυτή απότομες μεταβολές του καιρού ή του κλίματος (Unger, 2002). Για παράδειγμα, μια μη αναμενόμενη άνοδος της θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε μια απότομη άνοδο της ζήτησης, λόγω της ευρείας χρήσης κλιματιστικών (Keay, 2016).

4.3.1 Οργάνωση της Αγοράς Ηλεκτρισμού

Η γενική λειτουργία της αγοράς ηλεκτρισμού συνοψίζεται στην εφοδιαστική αλυσίδα του προϊόντος ηλεκτρισμός. Τον αρχικό κρίκο αποτελούν οι παραγωγοί ηλεκτρικού ρεύματος (generators) με το ηλεκτρικό ρεύμα να παράγεται από διάφορες πηγές (power plants) – ενδεικτικά έχουν αναφερθεί πιο πάνω ορισμένες - και να διοχετεύεται στην χονδρική αγορά (wholesale). Οι πωλητές ηλεκτρισμού εδώ είναι οι παραγωγοί και οι εισαγωγείς, ενώ οι πιθανοί αγοραστές μπορεί να είναι οι προμηθευτές (retailers), αυτοπρομηθευόμενοι καταναλωτές και εξαγωγείς (Khan, Aet al., 2015).

Η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος στην χονδρική αγορά προκύπτει ως εξής: κάθε ώρα της ημέρας κατατίθενται προσφορές (bids) από πλευράς των παραγωγών για συγκεκριμένη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος σε συγκεκριμένη τιμή (νόμισμα ανά δευτερόλεπτο) για μια συγκεκριμένη ώρα του επόμενου εικοσιτετραώρου (π.χ. για την ώρα 11:00-12:00) (Madlener & Kaufmann, 2002).

4.3.2 Η Κατάθεση Προσφορών

Η κατάθεση προσφορών έχει δεσμευτικό χαρακτήρα – δεν μπορεί κάποιος παραγωγός να αποσύρει την προσφορά εκ των υστέρων – και η τιμή του συστήματος (δηλαδή η τιμή στην οποία θα αγοράσουν τελικά οι προμηθευτές συγκεκριμένη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος σε συγκεκριμένη ώρα της επόμενης ημέρας) προκύπτει από την γραμμική ελαχιστοποίηση του γινομένου της τιμής επί την ποσότητα, υπό το φως των φυσικών περιορισμών που θέτει κάθε αγορά. Πρόκειται για μια μειοδοτική δημοπρασία (auction), στην οποία το γινόμενο ελαχιστοποιείται στον βαθμό που καλύπτονται οι ζητούμενες ποσότητες (ask) που έχουν κατατεθεί επίσης την προηγούμενη μέρα από τους προμηθευτές (Madlener & Kaufmann, 2002).

Το σημείο όπου ισορροπεί η προσφορά με την ζήτηση αποτελεί το σημείο ισορροπίας για συγκεκριμένη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, για συγκεκριμένη ώρα της επόμενης ημέρας και με τιμή την τιμή του συστήματος (system price). Αυτού του είδους οι δημοπρασίες ονομάζονται αμφίπλευρες (double-sided), εν αντιθέσει με αυτές στις οποίες ο υπολογισμός της τιμής συστήματος προκύπτει μόνον από τη μία πλευρά της αγοράς, συνήθως την παραγωγή (Madlener & Kaufmann, 2002).

Κάποιες αγορές δίνουν το δικαίωμα για διαπραγμάτευση και σε μικρότερα χρονικά διαστήματα, αλλά ο κανόνας παραμένει ο ίδιος. Ένας εναλλακτικός τρόπος οργάνωσης της χονδρικής αγοράς - αντί των δημοπρασιών (auctions) - είναι αυτός του συνεχόμενου εμπορίου (continuous trading) (Müller, 2014).

Οι Madlener και Kaufmann (2002) επισημαίνουν τρία στοιχεία που διαφοροποιούν τον τρόπο αυτό οργάνωσης από τη δημοπρασία: α) η πρόσβαση όλων των συμμετεχόντων στο βιβλίο εντολών της αγοράς (κωδικοποιημένες εντολές που δίνουν οι συμμετέχοντες της χονδρικής αγοράς προκειμένου να υλοποιούν αποφάσεις αγοράς, πώλησης κλπ), β) κάθε προσφορά (bid) που κατατίθεται, καταβάλλεται προσπάθεια να συνταιριαστεί κατά προτεραιότητα με τις ζητήσεις, και γ) η τιμή των συμβολαίων δεν είναι απαραίτητα ίση με τις ήδη καταχωρημένες προσφορές τη στιγμή του συνταιριάσματος (matching).

Οι δύο συγγραφείς αναφέρουν ως χαρακτηριστικότερες αγορές που χρησιμοποιούν μαζί με τη δημοπρασία και αυτή τη μεθοδολογία διεκπεραίωσης συναλλαγών της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (EEX). Οι αγορές αυτές, όπως και αρκετές άλλες περιγράφονται στην επόμενη υποενότητα (Northcote & Wilson, 2017).

Στην μέχρι τώρα περιγραφή της χονδρικής αγοράς δεν έχει καθόλου αναφερθεί ο ρόλος των Διαχειριστών Δικτύων Μεταφοράς (ΔΔΜ ή TSO). Πρόκειται για εταιρείες που αναλαμβάνουν τη συντήρηση των δικτύων με σκοπό την απρόσκοπτη μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος και βρίσκονται είτε υπό κρατικό έλεγχο, είτε υπό έλεγχο των παραγωγών που δραστηριοποιούνται σ' ένα δίκτυο, με θέσεις στο Διοικητικό Συμβούλιο ανάλογες με το μερίδιο αγοράς που κατέχει ο κάθε παραγωγός κατ' έτος, είτε υπό μικτό έλεγχο (κρατικό και ιδιωτικό) (Bichpuriya & Soman, 2010).

Αυτό αφορά την πρώτη βασική λειτουργία ενός ΔΔΜ. Στην ανάλυση των χαρακτηριστικών του ηλεκτρικού ρεύματος ως αγαθού είχε επισημανθεί ότι σε κάθε περίπτωση η προσφορά πρέπει να ισούται με τη ζήτηση. Καθώς στην πράξη αυτό δεν επιτυγχάνεται πάντα γιατί μπορεί να υπάρξει υπερβάλλουσα παραγωγή ή ζήτηση που δεν είναι δυνατόν να καλυφθεί, ένας ΔΔΜ οφείλει να παρεμβαίνει, οδηγώντας την αγορά στο σημείο ισορροπίας, όταν αυτό δεν είναι εφικτό από τις δυνάμεις της αγοράς, είτε αγοράζοντας το πλεονάζον ρεύμα από τους παραγωγούς σε υψηλότερη τιμή από την τιμή συστήματος στην πρώτη περίπτωση (προκειμένου να έχουν κίνητρο να μην το διαθέσουν στην αγορά οι παραγωγοί), είτε διοχετεύοντας ηλεκτρικό ρεύμα που παράγει ο ίδιος ο ΔΔΜ σε χαμηλότερη τιμή από αυτή του συστήματος προκειμένου να “αναγκάσει” τους παραγωγούς να παράγουν περισσότερο, προκειμένου να καλυφθεί η υπερβολική ζήτηση. Φυσικά, στην πράξη το ρυθμιστικό πλαίσιο της κάθε αγοράς είναι πιο πολύπλοκο, προσπαθώντας να παραμετροποιήσει όλες τις υποπεριπτώσεις των δύο καταστάσεων που προαναφέρθηκαν και αυτό επιτυγχάνεται με ποικιλία δράσεων από πλευράς του ΔΔΜ (ή των ΔΔΜ, όπως στην περίπτωση της Σκανδιναβίας) και της αγοράς. Σε τέτοιο σημείο που μπορεί να παραλλαχθούν άρδην οι τρόποι αντίδρασης που προαναφέρθηκαν (Bichpuriya & Soman, 2010).

Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό στοιχείο της χονδρικής αγοράς αφορά στον χρόνο που λαμβάνουν χώρα οι αγοραπωλησίες ηλεκτρικού ρεύματος. Οι αγοραπωλησίες αυτές πραγματοποιούνται μέσω συμβολαίων. Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι ο χρόνος εκκαθάρισης ενός συμβολαίου αφορά σε μία ρητά διατυπωμένη ώρα της επόμενης (από την υπογραφή του συμβολαίου) ημέρας (day-ahead).

Ο δεύτερος τύπος συμβολαίου ως προς τον χρόνο εκκαθάρισης είναι τα συμβόλαια που εκκαθαρίζονται αρκετές μέρες αργότερα. Ο ακριβής χρόνος εξαρτάται από τις δυνατότητες που δίνει η κάθε αγορά, η οποία τυποποιεί με δικό της τρόπο τα συμβόλαια αγοραπωλησίας (Rommel, et al., 2016).

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν βιομηχανικό καταναλωτή, ο οποίος επέλεξε να είναι αυτός προμηθευόμενος προκειμένου να γλιτώσει τα κόστη προμήθειας. Είναι πολύ πιθανό, ο καταναλωτής αυτός να προσδοκά συγκεκριμένο “ποσό” ηλεκτρικής ενέργειας για συγκεκριμένο διάστημα σε μία εβδομάδα από τη στιγμή που υπογράφεται το συμβόλαιο (Bichpuriya & Soman, 2010).

Εδώ ακριβώς υπεισέρχεται η έννοια των συμβολαίων μπλοκ (block contracts). Είτε πρόκειται για αυτοπρομηθευόμενους καταναλωτές είτε για παραγωγούς ηλεκτρισμού από θερμική ενέργεια, οι οποίοι παρουσιάζουν υψηλά οριακά κόστη όταν θέτουν σε λειτουργία ή κλείνουν τις μηχανές σε συχνή βάση, δίνεται η δυνατότητα αντί για μία ώρα της επόμενης μέρας ή μιας εκ των επόμενων ημερών (day-ahead) να υπογράφονται συμβόλαια που αφορούν ένα μπλοκ ωρών (ωριαία συμβόλαια) (Bichpuriya & Soman, 2010).

Το μπλοκ αυτό μπορεί να είναι τυποποιημένο από τους κανόνες της αγοράς ή ευέλικτο, ανάλογα με τις ανάγκες των αντισυμβαλλόμενων μελών (Bichpuriya & Soman, 2010). Η εκκαθάριση συμβολαίων, γενικά, μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, όπως αναφέρουν οι συγγραφείς Bichpuriya και Soman (2010): ο πρώτος είναι με τη βοήθεια του γραμμικού προγραμματισμού (piecewise linear clearing). Ο δεύτερος είναι το απλό σημείο ισορροπίας (stepwise clearing), όπου όμως υπάρχει η πιθανότητα να υπάρχουν περισσότερες

από μία τιμές συστήματος ή μεγαβατώρες (MWH) που ικανοποιούν την συνθήκη ισορροπίας.

Το δεύτερο τμήμα της αγοράς αφορά τους τελικούς καταναλωτές, οι οποίοι πλέον μπορούν να επιλέγουν ελεύθερα τον προμηθευτή τους, και τους προμηθευτές: πρόκειται για τη λιανική αγορά. Οι τιμές της λιανικής αγοράς μακροπρόθεσμα τείνουν προς την τιμή του συστήματος που υπολογίζεται στην χονδρική αγορά, καθώς οι προμηθευτές ανταγωνίζονται μεταξύ τους προσφέροντας χαμηλότερα τιμολόγια στους τελικούς καταναλωτές. Φυσικά, είθισται το κατώτατο όριο (lower limit) να είναι η τιμή συστήματος, γιατί αποτελεί την τιμή στην οποία αγοράζουν οι προμηθευτές ρεύμα στην χονδρική από τους παραγωγούς: είναι εύλογο να μην πωλούν κάτω του κόστους αγοράς το ρεύμα στους καταναλωτές (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Τέλος, υπάρχουν ορισμένοι καταναλωτές, κυρίως βιομηχανικοί, οι οποίοι προκειμένου να μηδενίσουν το ενδιάμεσο κόστος του προμηθευτή, αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια απευθείας από την χονδρική αγορά (αυτοπρομηθευόμενοι καταναλωτές).

Στο σημείο αυτό πρέπει να εξηγηθούν δύο ακόμη σημεία, τα οποία είναι απαραίτητα προκειμένου να ολοκληρωθεί η περιγραφή του μοντέλου της απελευθερωμένης αγοράς ηλεκτρισμού, όσον αφορά το φυσικό προϊόν (καθώς υπάρχει και η αντίστοιχη χρηματοοικονομική αγορά, που αποτελεί το αντικείμενο της εργασίας αυτής). Τα θέματα αυτά είναι η διάκριση μεταξύ spot – προθεσμιακής αγοράς και η διαχείριση συμφόρησης (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

4.3.3 Η Spot Αγορά Ηλεκτρικού Ρεύματος “Επιτόπου”

Η spot αγορά αποτελεί την αγορά ηλεκτρικού ρεύματος “επιτόπου”. Προφανώς, επειδή κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, θεωρούμε ως spot αγορά την αγορά day-ahead (Unger, 2002). Η προθεσμιακή αγορά αφορά σε προθεσμιακά συμβόλαια αγοράς και πώλησης ηλεκτρισμού για συγκεκριμένη ποσότητα

ηλεκτρικού ρεύματος σε συγκεκριμένο χρόνο στο μέλλον. Σε κάθε περίπτωση, πρόκειται για την αγορά παραγώγων με υποκείμενο μέσο τον ηλεκτρισμό, ενώ τα προθεσμιακά συμβόλαια μπορεί να είναι πολλών ειδών (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Το δεύτερο ζήτημα είναι τεχνικής, περισσότερο, φύσης. Η συμφόρηση μεταφοράς (transmission congestion) μπορεί να εξηγηθεί με ένα παράδειγμα: στην αρχή του κεφαλαίου έγινε λόγος για την αντίσταση του μέσου μεταφοράς και ότι αυτό δημιουργεί απώλειες στο ρεύμα που φθάνει σε μακρινές αποστάσεις, δηλαδή κόστος, σε όρους οικονομίας. Αυτό ακριβώς δηλώνει η έννοια της συμφόρησης μεταφοράς: το οριακό κόστος για την μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος ενός καταναλωτή που βρίσκεται πλησίον (local) ενός παραγωγού είναι μικρότερο από αυτό ενός καταναλωτή σε μεγαλύτερη απόσταση, κατά τον Hogan (1998). Ο συγγραφέας τονίζει ότι στις περιπτώσεις που υπάρχει συμφόρηση μεταφοράς, ο ΔΔΜ οφείλει να παρεμβαίνει προκειμένου να εξισορροπεί την διαφορά των τιμών, εκτός αν η τιμολόγηση είναι αποτελεσματική (Bichpuriya & Soman, 2010).

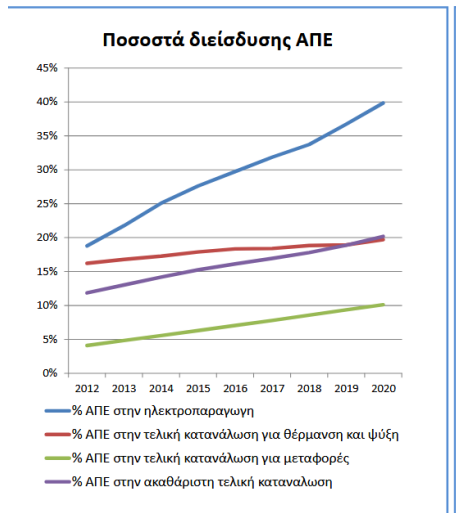
Στην πρώτη περίπτωση, η παρέμβαση αποκρυσταλλώνεται στην αγορά και πώληση ηλεκτρικού ρεύματος (αφού έχει προηγηθεί η μεταφορά ηλεκτρισμού στην κοντινή περιοχή από τους παραγωγούς) από την κοντινή στην μακρινή περιοχή, ενώ η πρώτη ενσωματώνει την γεωγραφική αυτή διαφοροποίηση στις τιμές με τέτοιο τρόπο, ώστε ο απομακρυσμένος καταναλωτής να έχει πρόσβαση στην ποσότητα ηλεκτρισμού που ικανοποιεί τις ανάγκες του (Unger, 2002). Επίσης, πολλά θέματα διαχείρισης συμφόρησης τίθενται όταν υπάρχει σύνδεση του δικτύου με άλλα δίκτυα, όταν πρόκειται για εξαγωγές ή εισαγωγές. Η διαχείριση εδώ ασκείται κατά περίπτωση, καθώς είναι πιθανόν τα γειτονικά δίκτυα να μην λειτουργούν με όρους απελευθερωμένης αγοράς (Bichpuriya & Soman, 2010).

Κεφάλαιο 5^ο Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα

5.1 Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς

Μια ιστορία του πλήρους διαχωρισμού ιδιοκτησίας και μιας επενδυτικής ευκαιρίας για την ενεργειακή υποδομή στη νοτιοανατολική Ευρώπη έχει να κάνει ότι εκτός από τις διαρθρωτικές και τομεακές μεταρρυθμίσεις, η Ελλάδα επιδιώκει ένα φιλόδοξο πρόγραμμα ιδιωτικοποίησης. Ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Independent Power Transmission Operator) (IPTO) είναι ο δεύτερος μεγάλος φορέας εκμετάλλευσης ενεργειακού δικτύου που πρόκειται να ιδιωτικοποιηθεί στην Ελλάδα, μετά την ιδιωτικοποίηση του ΔΕΣΦΑ, του Οργανισμού Φυσικού Αερίου, τον Αύγουστο του 2013. Ο διεθνής διαγωνισμός για το 66 % περίπου της συμμετοχής της IPTO προβλέπεται για το πρώτο τρίμηνο του 2014. Με περισσότερα από 11.300 χιλιόμετρα γραμμών μεταφοράς και σημαντική επέκταση του δικτύου και δυναμικό διασύνδεσης, η IPTO είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους επενδυτές που ενδιαφέρονται για ευρωπαϊκές ευκαιρίες ενεργειακής υποδομής (Bichuriya & Soman, 2010).

Ακολουθεί εικόνα 5.1 με τα ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ.



Εικόνα 5.1: Ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ.

Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4103> [20-11-2018]

Με τον Ν3851/2010 και σε εφαρμογή της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ, η Ελλάδα έχει καθορίσει την συμμετοχή των ΑΠΕ μέχρι το 2020 σε 20 % στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και 40 % στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

Το ελληνικό πρόγραμμα ιδιωτικοποίησης αποσκοπεί στην προσέλκυση άμεσων επενδύσεων και την αύξηση των ροών κεφαλαίων στις υποδομές, την ενέργεια, την ακίνητη περιουσία και άλλους τομείς. Αποτελεί βασικό βήμα στην αποκατάσταση της αξιοπιστίας της χώρας, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την επιστροφή της Ελλάδας στις παγκόσμιες κεφαλαιαγορές.

Το ελληνικό πρόγραμμα ιδιωτικοποιήσεων θεωρείται από την κυβέρνηση ως κάτι περισσότερο από απλή πώληση κρατικών περιουσιακών στοιχείων. Προκειμένου να περιοριστεί η κυβερνητική παρέμβαση στη διαδικασία ιδιωτικοποίησης και να επιτραπεί η περαιτέρω ανάπτυξη με επαγγελματικό και αποτελεσματικό τρόπο, διοικείται από μια πρόσφατα εγκατεστημένη, πλήρως κρατική εταιρεία, με την επωνυμία «Ταμείο Ανάπτυξης Περιουσιακών Στοιχείων» της Ελληνικής Δημοκρατίας (HRADF ή το Ταμείο). Τυπικά, τα

περιουσιακά στοιχεία μεταφέρονται από το κράτος στο Ταμείο και στη συνέχεια πωλούνται, αναπτύσσονται ή εκκαθαρίζονται. Τα σχετικά περιουσιακά στοιχεία μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες: α) ακίνητα, β) μετοχές της εταιρείας και γ) δικαιώματα ψήφου ή άλλα δικαιώματα, όπως δικαιώματα παραχώρησης (Bichpuriya & Soman, 2010).

Πρόκειται για το μεγαλύτερο δημόσιο πρόγραμμα εκποίησης που έχει δηλωθεί παγκοσμίως από πλευράς διαφόρων περιουσιακών στοιχείων. Ο IPTO ή ADMIE από το ελληνικό του ακρωνύμιο είναι ο αποκλειστικός ιδιοκτήτης και πιστοποιημένος ανεξάρτητος φορέας εκμετάλλευσης του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Περιλαμβάνει περισσότερα από 11.300 χιλιόμετρα γραμμών μεταφοράς και διεθνείς διασυνδέσεις με όλες τις γειτονικές χώρες: Αλβανία, Βουλγαρία, Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (ΠΓΔΜ), Ιταλία και Τουρκία. Το 2012 διαβίβασε 54.728 GWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Η IPTO αποτελεί επί του παρόντος 100 % θυγατρική της υφιστάμενης Public Power Corporation S.A. (ΔΕΗ). Η ΔΕΗ είναι μια κάθετα ολοκληρωμένη εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, μερικώς κρατική (51,12 %) και εν μέρει ιδιοκτησία ιδιωτικών και θεσμικών επενδυτών και συνταξιοδοτικών ταμείων (48,88 %) μέσω της εισαγωγής της στα Χρηματιστήρια Αθηνών και Λονδίνου (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Η IPTO ιδρύθηκε δυνάμει του Ν. 4001/2011 για τις ελληνικές αγορές ενέργειας και δικτύων, που εγκρίθηκε μετά την τρίτη ενεργειακή δέσμη της Ε.Ε. Η επιχείρηση, το προσωπικό και τα περιουσιακά στοιχεία της ΔΕΗ συνδυάστηκαν με τις επιχειρήσεις μεταφοράς και το προσωπικό του πρώην Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) προκειμένου να επιτύχουν νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό από τη ΔΕΗ.

Η IPTO ανέλαβε το ρόλο της ως διαχειριστής συστήματος την 1η Φεβρουαρίου 2012, όταν τέθηκε σε ισχύ ο κώδικας λειτουργίας του συστήματος του 2012. Οι σχετικές άδειες ιδιοκτησίας και λειτουργίας του συστήματος που κατέχει η ΔΕΗ και ο πρώην ΔΕΣΜΗΕ έχουν εγκριθεί από το νόμο στην IPTO. Η IPTO είναι υπεύθυνη για τη α) διασφάλιση της μακροπρόθεσμης ικανότητας του

συστήματος να ανταποκρίνεται στην εύλογη ζήτηση για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας τη β) λειτουργία, συντήρηση, σχεδιασμό και ανάπτυξη ασφαλούς, αξιόπιστου και αποτελεσματικού συστήματος μεταφοράς, λαμβάνοντας δεόντως υπόψη το περιβάλλον και τη γ) συμβολή στην ασφάλεια του εφοδιασμού μέσω επαρκούς δυναμικότητας μεταφοράς και αξιοπιστίας του συστήματος (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Στο πλαίσιο αυτό, η IPTO (α) επιτρέπει στα τρίτα μέρη (παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας, εμπόρους και προμηθευτές) να έχουν πρόσβαση στο σύστημα προκειμένου να προμηθεύουν τους πελάτες τους, (β) παρέχει διασύνδεση δικτύου διανομής και γ) διαχειρίζεται τις διασυνοριακές ροές ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των διεθνών διασυνδέσεων της χώρας. Σύμφωνα με τους εθνικούς και κοινοτικούς νόμους και κανονισμούς για την ενέργεια, η IPTO καθιστά όλες τις υπηρεσίες και τις λειτουργίες του συστήματος και συλλέγει τα σχετικά τέλη μεταφοράς με διαφανή, αντικειμενική και χωρίς διακρίσεις βάση.

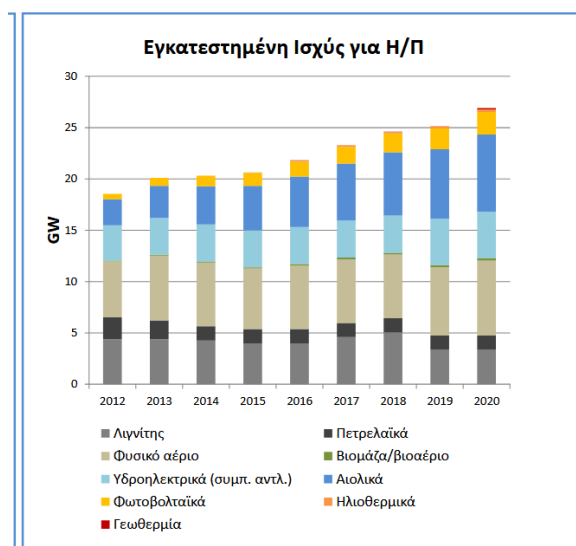
Η IPTO ελέγχει τον προγραμματισμό της αποστολής ημέρας μπροστά και την αποστολή σε πραγματικό χρόνο των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής και των φορτίων ηλεκτρικού ρεύματος στο σύστημα. Επιπλέον, είναι υπεύθυνος για τη διευθέτηση των ανισορροπιών στο σύστημα, την αγορά βοηθητικών υπηρεσιών για το σύστημα, την αντιστάθμιση επαρκούς δυναμικότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ρυθμιζόμενες τιμές μέσω του μεταβατικού μηχανισμού διασφάλισης της παραγωγικής ικανότητας (που εφαρμόζεται στην Ελλάδα έως ότου μετατραπεί στην αγορά) και την αποζημίωση των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας με φυσικό αέριο για οποιαδήποτε αποστολή σε πραγματικό χρόνο από τα εργοστάσιά τους, πέραν του προγραμματισμού αποστολής τους ανά ημέρα, μέσω του μηχανισμού ανάκτησης μεταβλητού κόστους (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

5.1.1 Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις για Υπηρεσίες Μετάδοσης

Τα τέλη για την παροχή υπηρεσιών μετάδοσης καθορίζονται από την IPTO και εγκρίνονται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας στην Ελλάδα (ΡΑΕ). Λαμβάνουν υπόψη την υποκείμενη υποδομή, τον ετήσιο προϋπολογισμό για το κόστος του συστήματος και τα ενιαία τέλη ανά κατηγορία χρήστη (προς το

παρόν μόνο τελικούς καταναλωτές). Η ΡΑΕ εγκρίνει τα «απαιτούμενα έσοδα του συστήματος» για το επόμενο οικονομικό έτος ετησίως. Η απόφαση βασίζεται στο λειτουργικό κόστος, στο χρησιμοποιούμενο κεφάλαιο (σε βάση αξίας βασιζόμενου σε στοιχεία ενεργητικού) και στην απόσβεση, με σκοπό την επίτευξη λογικού ποσοστού απόδοσης για την ΙΠΤΟ (επί του παρόντος περίπου 7,6 % με ανώτατο όριο περίπου 8 %) υπόψη τα εκτιμώμενα κόστη και δαπάνες. Αυτό εξασφαλίζει ότι τα τιμολόγια ρυθμίζονται, αναλογούν, δεν δημιουργούν διακρίσεις μεταξύ των χρηστών του συστήματος και διευκολύνουν την επένδυση που απαιτείται για αποτελεσματικές υπηρεσίες μεταφοράς.

Επιπλέον, τα ιδιωτικά δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης (π.χ. εναέριες ή υπόγειες γραμμές μεταφοράς και υποσταθμοί) που συνδέονται με το σύστημα μεταφοράς απαιτούνται από το νόμο για να καταστούν μέρος του συστήματος μεταφοράς και ως εκ τούτου να περάσουν κάτω από τη λειτουργία και την ιδιοκτησία της ΙΠΤΟ. Ωστόσο, ο κύριος του έργου δικαιούται να αποσβένει οποιαδήποτε τέτοια περιουσιακά στοιχεία. Ακολουθεί εικόνα 5.2 που δείχνει την εγκατεστημένη ισχύ για Η/Π (ηλεκτροπαραγωγή).



Εικόνα 5.2: Το Πρόγραμμα για το 2020-Μακροπρόθεσμοι στόχοι.

Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017). Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4103> [20-11-2018]

Η επίτευξη του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (40 %) μέχρι το 2020, που βασίζεται στην αξιοποίηση του οικονομικού δυναμικού ανάπτυξης μεγάλων έργων ΑΠΕ, απαιτεί την ολοκλήρωση των αναγκαίων εργασιών επέκτασης και αναβάθμισης του ηλεκτρικού δικτύου.

Προκειμένου να υλοποιηθεί η μεταρρύθμιση του ενεργειακού τομέα σύμφωνα με το ελληνικό πρόγραμμα οικονομικής προσαρμογής, η κυβέρνηση ανακοίνωσε σχέδια αναδιάρθρωσης και ιδιωτικοποίησης της ΔΕΗ (με πλήρη διαχωρισμό της ΙΡΤΟ από τη μερική ιδιωτικοποίηση της ΔΕΗ και της ΙΡΤΟ). Αυτό το σχέδιο εγκρίθηκε από το υπουργικό συμβούλιο τον Ιούλιο του 2013.

Το σχέδιο αφορούσε δύο φάσεις: αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου της ΙΡΤΟ, ακολουθούμενη από συμφωνία αγοράς μετοχών. Η διαδικασία διαίρεσης θα είχε ως αποτέλεσμα να κατέχει ο επενδυτής το 51 % των μετοχών της ΙΡΤΟ και να έχει επιχειρησιακό έλεγχο, ενώ η συμμετοχή της ΔΕΗ να μειωθεί στο 49 %. Αυτό θεωρείται πλέον υπερβολικά περίπλοκο και ως εκ τούτου μη ελκυστικό.

5.2 Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Έως την δεκαετία του 1990, ο ηλεκτρισμός θεωρούνταν ένα εξαιρετικά κρίσιμο αγαθό για την ανάπτυξη και την ανεξαρτησία του κάθε κράτους, ώστε να αφεθεί ο καθορισμός της τιμής του στους νόμους της προσφοράς και της ζήτησης. Οι δραστηριότητες της παραγωγής, της μεταφοράς, της διανομής και της προμήθειας ηλεκτρικού ρεύματος στους καταναλωτές διενεργούνταν από μία εταιρεία και η μορφή της αγοράς ήταν αυτή του φυσικού (κρατικού) μονοπωλίου (Meyer-Brandis,2011).

Οι υφιστάμενες διεθνείς διασυνδέσεις της Ελλάδας είναι σημαντικά υποεκμεταλλεύσιμες (δηλαδή περίπου 1.500 MW εμπορικά διαθέσιμες

δυναμικότητας) σε σχέση με την ονομαστική τους χωρητικότητα μετάδοσης (δηλαδή μέχρι 3.800 MW). Αυτό οφείλεται σε διάφορους τεχνικούς λόγους καθώς και σε στρεβλώσεις της αγοράς στις σχετικές εθνικές αγορές ενέργειας που επηρεάζουν τη βέλτιστη χρήση των αντίστοιχων διεθνών διασυνδέσεων.

Οι τρέχουσες μεταρρυθμίσεις της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή, που αποσκοπούν στην ελευθέρωση των σχετικών εθνικών αγορών ενέργειας στο πλαίσιο της Ενεργειακής Κοινότητας, αναμένεται να οδηγήσουν στη δημιουργία μιας συνεκτικής και συγκλίνουσας περιφερειακής αγοράς, η οποία θα λειτουργήσει βάσει εναρμονισμένων νομικών και κανονιστικών κανόνων (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

5.3 Μετασχηματισμός

Ο μετασχηματισμός της ενέργειας, ο οποίος ονομάζεται επίσης μετατροπή της ενέργειας, είναι η διαδικασία αλλαγής της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη. Στη φυσική, η ενέργεια είναι μια ποσότητα που παρέχει την ικανότητα να εκτελεί πολλές ενέργειες - την ανύψωση ή τη θέρμανση ενός αντικείμενου. Εκτός από το μετατρέψιμο, η ενέργεια μεταφέρεται σε διαφορετική θέση ή αντικείμενο, αλλά δεν μπορεί να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί. (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Η ενέργεια σε πολλές από τις μορφές της μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φυσικές διαδικασίες ή να παρέχει κάποια υπηρεσία στην κοινωνία, όπως θέρμανση, ψύξη, φωτισμό ή εκτέλεση μηχανικών εργασιών για τη λειτουργία μηχανών. Για παράδειγμα, για να θερμανθεί το σπίτι, ο φούρνος μπορεί να καίει καύσιμο, του οποίου η χημική δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική και στη συνέχεια μεταφέρεται στον αέρα του σπιτιού για να αυξήσει τη θερμοκρασία του (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Κεφάλαιο 6^ο Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα

6.1 Λιγνίτης

Ο λιγνίτης, συχνά αναφερόμενος ως καφέ άνθρακας, είναι ένας μαλακός, εύφλεκτος, ιζηματογενής βράχος που σχηματίζεται από φυσικά συμπιεσμένη τύρφη. Εξορύσσεται σε όλο τον κόσμο και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά ως καύσιμο για την παραγωγή ατμού-ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά εξορύσσεται και για την περιεκτικότητά του σε γερμάνιο στην Κίνα.

Ο λιγνίτης είναι καφέ-μαύρος σε χρώμα και έχει περιεκτικότητα άνθρακα περίπου 60-70 %, υψηλή εγγενή περιεκτικότητα σε υγρασία μερικές φορές τόσο υψηλή όσο 75 %, και περιεκτικότητα σε τέφρα που κυμαίνεται από 6-19 % σε σύγκριση με 6-12 % για ασφαλτούχο άνθρακα (Toptas, et al., 2015).

Ο λιγνίτης έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πτητικές ύλες, πράγμα που καθιστά ευκολότερο να μετατραπεί σε αέρια και υγρά προϊόντα πετρελαίου από τα ψηλότερα καύσιμα άνθρακα. Δυστυχώς, η υψηλή περιεκτικότητά του σε υγρασία και η ευαισθησία στην αυθόρμητη καύση μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη μεταφορά και την αποθήκευση του.

Είναι πλέον γνωστό ότι οι αποδοτικές διαδικασίες που απομακρύνουν την λανθάνουσα υγρασία που είναι κλειδωμένη εντός της δομής του καφέ άνθρακα θα υποβαθμίσουν τον κίνδυνο αυτόματης καύσης στο ίδιο επίπεδο με τον μαύρο άνθρακα, θα μετατρέψουν την θερμαντική αξία του καφέ άνθρακα σε καύσιμο ισοδύναμο με τον μαύρο άνθρακα και θα μειώσουν σημαντικά το προφίλ εκπομπών του «πυκνοποιημένου» καφέ άνθρακα σε επίπεδο παρόμοιο ή καλύτερο από τα περισσότερα μαύρα κάρβουνα (Denny & Dismukes, 2017).

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις παραδοσιακές εγκαταστάσεις καύσης άνθρακα είναι κατά κανόνα πολύ υψηλότερες ανά MW από ότι για τα συγκρίσιμα φυτά μαύρου άνθρακα, καθώς το φυτό Hazelwood με την υψηλότερη εκπομπή στον κόσμο είναι κυρίως λόγω της λανθάνουσας υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία και της χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας.

Συνεπώς, η λειτουργία των παραδοσιακών εγκαταστάσεων καφέ άνθρακα, μπορεί να είναι πολιτικά αμφισβητούμενη λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών.

Το 2014, περίπου το 12 % της ενέργειας της Γερμανίας και, συγκεκριμένα, το 27 % της ηλεκτρικής ενέργειας της Γερμανίας προερχόταν από λιγνιτικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, ενώ το 2014 στην Ελλάδα, ο λιγνίτης παρείχε περίπου το 50 % των ενεργειακών αναγκών της (Kay, et al.,2017).

Ο λιγνίτης μπορεί να χωριστεί σε δύο τύπους. Ο πρώτος είναι λιγνολίτης ξυλοειδής ή ορυκτό ξύλο και η δεύτερη μορφή είναι ο συμπαγής λιγνίτης ή ο τέλειος λιγνίτης. Αν και ο λιγνίτης ξυλοειδής μπορεί μερικές φορές να έχει την ανθεκτικότητα και την εμφάνιση του συνηθισμένου ξύλου, μπορεί να φανεί ότι ο εύφλεκτος ξυλώδης ιστός έχει βιώσει μια μεγάλη τροποποίηση. (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

6.2 Αργό Πετρέλαιο

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα φυσικό, μη επεξεργασμένο πετρελαϊκό προϊόν που αποτελείται από κοιτάσματα υδρογονανθράκων και άλλα οργανικά υλικά. Ένας τύπος ορυκτών καυσίμων, το αργό πετρέλαιο μπορεί να εξευγενιστεί για την παραγωγή χρήσιμων προϊόντων όπως βενζίνη, ντίζελ και διάφορες μορφές πετροχημικών.

Είναι ένας μη ανανεώσιμος πόρος, που σημαίνει ότι δεν μπορεί να αντικατασταθεί φυσικά με το ρυθμό που το καταναλώνουμε και ως εκ τούτου είναι ένας περιορισμένος πόρος. Το πετρέλαιο ρέει συνήθως μέσω γεωτρήσεων, όπου βρίσκεται παράλληλα με άλλους πόρους, όπως το φυσικό αέριο (το οποίο είναι ελαφρύτερο, και επομένως κάθεται πάνω από το αργό πετρέλαιο) και αλατούχο νερό (το οποίο είναι πυκνότερο και καταβυθίζεται κάτω). Στη συνέχεια, εξευγενίζεται και μεταποιείται σε διάφορες μορφές, όπως τη βενζίνη, τη κηροζίνη και την άσφαλτο όπου πωλούνται στους καταναλωτές (Kilian, & Murphy, 2014).

Αν και συχνά ονομάζεται "μαύρος χρυσός", το αργό πετρέλαιο έχει ιξώδες που κυμαίνεται και μπορεί να ποικίλει σε χρώμα από μαύρο σε κίτρινο, ανάλογα με τη σύνθεση του υδρογονανθράκων. Η απόσταξη, η διαδικασία με την οποία θερμαίνεται το πετρέλαιο και διαχωρίζεται σε διάφορα συστατικά, είναι το πρώτο στάδιο της διύλισης.

Αν και τα ορυκτά καύσιμα όπως ο άνθρακας έχουν συλλεχθεί κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο εδώ και αιώνες, το αργό πετρέλαιο ανακαλύφθηκε και αναπτύχθηκε για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια της Βιομηχανικής Επανάστασης, και οι βιομηχανικές χρήσεις του αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά τον 19^ο αιώνα.

Οι μηχανές που επινοήθηκαν πρόσφατα έκαναν την επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο δουλεύουμε και εξαρτώνται από αυτούς τους πόρους για να τρέξουν. Σήμερα, η παγκόσμια οικονομία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα ορυκτά καύσιμα όπως το αργό πετρέλαιο και η ζήτηση για αυτούς τους πόρους προκαλεί συχνά πολιτικές αναταραχές, καθώς ένας μικρός αριθμός χωρών ελέγχει τις μεγαλύτερες δεξαμενές. Όπως κάθε βιομηχανία, η προσφορά και η ζήτηση επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις τιμές και την αποδοτικότητα του αργού πετρελαίου. Οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Σαουδική Αραβία και η Ρωσία είναι οι κορυφαίοι παραγωγοί πετρελαίου στον κόσμο (Chapelliere, et al., 2017)

Ωστόσο, στα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες ήταν ένας από τους κορυφαίους παραγωγούς πετρελαίου παγκοσμίως και οι εταιρείες των ΗΠΑ ανέπτυξαν την τεχνολογία για να κάνουν το πετρέλαιο χρήσιμο προϊόν όπως τη βενζίνη. Κατά τις μεσαίες και τελευταίες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα, η παραγωγή πετρελαίου των ΗΠΑ μειώθηκε δραματικά και οι ΗΠΑ έγιναν εισαγωγείς ενέργειας. Ο σημαντικότερος προμηθευτής του ήταν ο Οργανισμός Πετρελαιοειδών Εξαγωγικών Χωρών (OPEC), που ιδρύθηκε το 1960 και αποτελεί τους μεγαλύτερους (κατά όγκο) κατόχους αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, αποθεματικά.

Ως εκ τούτου, τα έθνη του ΟΠΕΚ είχαν οικονομική δύναμη στον προσδιορισμό της προσφοράς και ως εκ τούτου της τιμής του πετρελαίου στα τέλη του 1900. Η έντονη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα αναφέρεται ως μία από τις κύριες αιτίες της υπερθέρμανσης του πλανήτη τα τελευταία 20 χρόνια.

Οι κίνδυνοι γύρω από τη διάνοιξη πετρελαίου περιλαμβάνουν πετρελαιοκηλίδες και οξίνιση των ωκεανών, οι οποίες βλάπτουν το οικοσύστημα. Πολλοί κατασκευαστές έχουν αρχίσει να δημιουργούν προϊόντα που βασίζονται σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως αυτοκίνητα που κινούνται με ηλεκτρισμό, σπίτια που λειτουργούν με ηλιακούς συλλέκτες και κοινότητες που τροφοδοτούνται από ανεμογεννήτριες. (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Οι επενδυτές μπορούν να αγοράζουν δύο τύπους συμβάσεων πετρελαίου: συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και συμβόλαια άμεσης παράδοσης. Η τιμή της σύμβασης spot αντικατοπτρίζει την τρέχουσα τιμή αγοράς για το πετρέλαιο, ενώ η τιμή μελλοντικής εκπλήρωσης αντανακλά την τιμή που οι αγοραστές είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν για το πετρέλαιο σε ημερομηνία παράδοσης που ορίζεται σε κάποιο σημείο στο μέλλον.

Η τιμή των συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης δεν αποτελεί εγγύηση ότι το πετρέλαιο θα πλήξει στην πραγματικότητα αυτή την τιμή στην τρέχουσα αγορά κατά την ημερομηνία αυτή. Είναι μόνο η τιμή που, κατά τη στιγμή της σύμβασης, οι αγοραστές πετρελαίου προβλέπουν.

Τα συμβόλαια αγαθών που αγοράζονται και πωλούνται στις αγορές άμεσης παράδοσης τίθενται αμέσως σε ισχύ: Τα χρήματα ανταλλάσσονται και ο αγοραστής δέχεται την παράδοση των αγαθών. Στην περίπτωση του πετρελαίου, η ζήτηση για άμεση παράδοση σε σχέση με τη μελλοντική παράδοση είναι μικρή, οφειλόμενη σε μεγάλο βαθμό στην υλικοτεχνική υποστήριξη της μεταφοράς πετρελαίου στους χρήστες. (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Οι επενδυτές, φυσικά, δεν προτίθενται να παραλάβουν καθόλου (αν και υπήρξαν καταστάσεις όπου το σφάλμα ενός επενδυτή είχε ως αποτέλεσμα αυτό), έτσι τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης είναι πιο συνηθισμένα μεταξύ των τελικών χρηστών και των επενδυτών. Όταν αγοράζονται συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, συνάπτεται σύμβαση μεταξύ αγοραστή και πωλητή και εξασφαλίζεται με καταβολή περιθωρίου που καλύπτει ένα ποσοστό της συνολικής αξίας της σύμβασης.

Υπάρχουν δύο μεγάλες συμβάσεις πετρελαίου στις οποίες οι συμμετέχοντες στην αγορά πετρελαίου ενδιαφέρονται περισσότερο. Στη Βόρεια

Αμερική, το σημείο αναφοράς για τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης πετρελαίου είναι το ακατέργαστο πετρέλαιο, το οποίο διαπραγματεύεται στο Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων της Νέας Υόρκης. Στην Ευρώπη, την Αφρική και τη Μέση Ανατολή, το σημείο αναφοράς είναι η Brent Crude της Βόρειας Θάλασσας, η οποία εμπορεύεται το Intercontinental Exchange (ICE). (Shahidehpour & Alomoush, 2017).

Ένας θερμοηλεκτρικός σταθμός είναι ένας σταθμός παραγωγής ενέργειας στον οποίο η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Το νερό θερμαίνεται, μετατρέπεται σε ατμό και περιστρέφει έναν ατμοστρόβιλο, ο οποίος οδηγεί μια ηλεκτρική γεννήτρια. Αφού διέλθει από τον στρόβιλο, ο ατμός συμπυκνώνεται σε συμπυκνωτή και ανακυκλώνεται στο σημείο όπου θερμαίνεται.

Η μεγαλύτερη διακύμανση στον σχεδιασμό των θερμοηλεκτρικών σταθμών οφείλεται στις διαφορετικές πηγές θερμότητας. Τα ορυκτά καύσιμα κυριαρχούν εδώ, αν και η πυρηνική θερμότητα και η ηλιακή θερμότητα χρησιμοποιούνται επίσης. Μερικοί προτιμούν να χρησιμοποιούν τον όρο ενεργειακό κέντρο επειδή αυτές οι εγκαταστάσεις μετατρέπουν μορφές θερμικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια (Van Vliet, et al., 2016).

Ορισμένοι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί έχουν επίσης σχεδιαστεί για την παραγωγή θερμικής ενέργειας για βιομηχανικούς σκοπούς ή αφαλάτωση νερού, εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σχεδόν όλα τα εργοστάσια καύσης άνθρακα, πετρελαίου, πυρηνικής, γεωθερμικής, ηλιακής, θερμικής ενέργειας και αποτέφρωσης αποβλήτων, καθώς και πολλοί σταθμοί φυσικού αερίου είναι θερμικοί. Το φυσικό αέριο καίγεται συχνά σε αεριοστρόβιλους καθώς και σε λέβητες. Η απορριπτόμενη θερμότητα από αεριοστρόβιλο, με τη μορφή θερμού καυσαερίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση του ατμού, περνώντας το αέριο αυτό μέσω μιας γεννήτριας ατμού ανάκτησης θερμότητας (HRSG), τότε ο ατμός χρησιμοποιείται για την οδήγηση ενός ατμοστρόβιλου σε ένα συνδυασμένο κύκλο που βελτιώνει τη συνολική απόδοση.

Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής καύσης άνθρακα, μαζούτ ή φυσικού αερίου καλούνται συχνά σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από ορυκτά καύσιμα. Επιπλέον, οι πυρηνικοί θερμοηλεκτρικοί σταθμοί, ιδίως τα φυτά που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, τα οποία δεν περιλαμβάνουν συμπαραγωγή, αναφέρονται μερικές φορές ως συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής.

Οι εμπορικοί ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί συνήθως κατασκευάζονται σε μεγάλη κλίμακα και είναι σχεδιασμένοι για συνεχή λειτουργία. Σχεδόν όλοι οι ηλεκτροπαραγωγοί χρησιμοποιούν τριφασικές ηλεκτρογεννήτριες για να παράγουν ηλεκτρική ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) σε συχνότητα 50 Hz ή 60 Hz. Μεγάλες εταιρείες ή ιδρύματα μπορούν να έχουν τους δικούς τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής για να προμηθεύουν θέρμανση ή ηλεκτρική ενέργεια τις εγκαταστάσεις τους, ειδικά εάν ο ατμός δημιουργείται ούτως ή άλλως για άλλους σκοπούς. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με ατμό χρησιμοποιούνταν για να οδηγήσουν τα περισσότερα πλοία στο μεγαλύτερο μέρος του 20^{ου} αιώνα μέχρι πρόσφατα. Οι σταθμοί παραγωγής ατμού χρησιμοποιούνται τώρα μόνο σε μεγάλα πυρηνικά ναυτικά πλοία. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από πλοίο συνήθως συνδέουν άμεσα τον στρόβιλο με τις προπέλες του πλοίου μέσω κιβωτίων ταχυτήτων.

Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής σε τέτοια πλοία παρέχουν επίσης ατμό σε μικρότερους στρόβιλους που οδηγούν ηλεκτρικές γεννήτριες για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Η πρόωση πυρηνικής ναυσιπλοΐας, με ελάχιστες εξαιρέσεις, χρησιμοποιείται μόνο στα ναυτικά σκάφη. Έχουν υπάρξει πολλά ηλεκτρικά πλοία στα οποία ένας ατμοκίνητος στρόβιλος κινεί μια ηλεκτρική γεννήτρια που τροφοδοτεί έναν ηλεκτρικό κινητήρα για πρόωση (Bartos, & Chester, 2015).

Οι μονάδες συμπαραγωγής, συχνά αποκαλούμενες μονάδες συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CH & P), παράγουν τόσο ηλεκτρική ενέργεια όσο και θερμότητα για τη θέρμανση της διαδικασίας ή τη θέρμανση χώρου, όπως ο ατμός και το ζεστό νερό.

Το άμεσο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από έναν θερμικό σταθμό παραγωγής ενέργειας είναι το αποτέλεσμα του κόστους των

καυσίμων, του κόστους κεφαλαίου για το εργοστάσιο, της εργασίας των χειριστών, της συντήρησης και των παραγόντων όπως ο χειρισμός και η απόρριψη της τέφρας. Το έμμεσο, κοινωνικό ή περιβαλλοντικό κόστος, όπως η οικονομική αξία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ή οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία του πλήρους κύκλου καυσίμου και του παροπλισμού των εγκαταστάσεων, δεν κατανέμονται συνήθως στο κόστος παραγωγής θερμικών σταθμών στην πρακτική χρησιμότητα, αλλά μπορεί να αποτελούν μέρος περιβαλλοντικής αξιολόγησης των επιπτώσεων (Raptis, et al., 2016).

Κεφάλαιο 7^ο Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

7.1 Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί

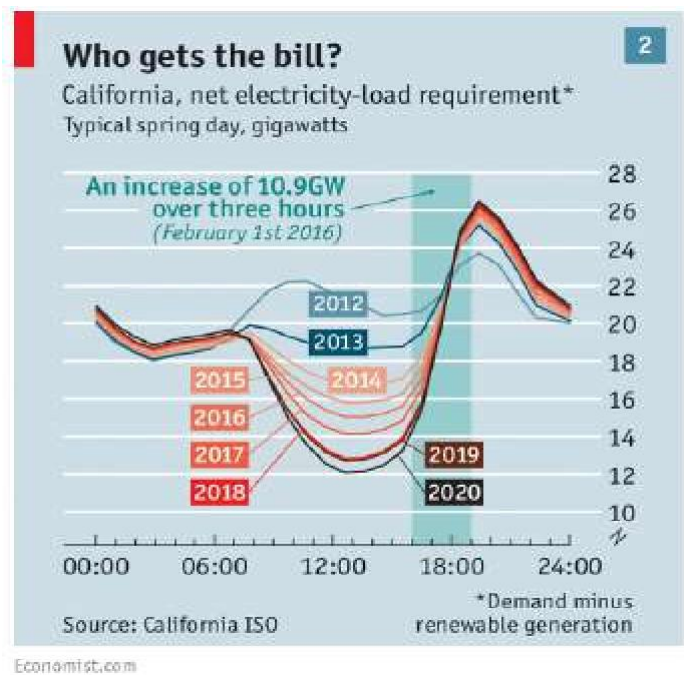
Η έννοια υδροδυναμική ενέργεια χαρακτηρίζει τη μετατροπή της δυναμικής ή της κινητικής ενέργειας υδάτινων μαζών σε ηλεκτρισμό. Η εκμετάλλευση της δύναμης του νερού αποτελεί την αρχαιότερη και πλέον εξελιγμένη απ' όλες τις τεχνολογίες των ΑΠΕ (Παλαιολόγου, 2006).

Η υδροδυναμική ενέργεια προέρχεται έμμεσα από την ηλιακή ενέργεια, μέσω του κύκλου του νερού: η ηλιακή ενέργεια εξατμίζει το νερό από τη θάλασσα, τις λίμνες και τα ποτάμια. Στη συνέχεια, το νερό σχηματίζει σύννεφα και επανέρχεται στην επιφάνεια της γης με τη μορφή βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων. Το νερό είτε αποθηκεύεται τεχνητά με τη χρήση φραγμάτων σε μέρη με υψομετρικές διαφορές, έτσι ώστε να είναι υδροδυναμικά εκμεταλλεύσιμο, είτε γίνεται εκμετάλλευσή του απευθείας από τα υδάτινα ρεύματα στα οποία ρέει.

7.2 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι η χρήση της ροής του αέρα μέσω των ανεμογεννητριών για την παραγωγή ηλεκτρικών γεννητριών για ηλεκτρική ενέργεια. Η αιολική ενέργεια, ως εναλλακτική λύση για την καύση ορυκτών καυσίμων, είναι άφθονη, ανανεώσιμη, ευρέως διανεμημένη, καθαρή, δεν παράγει εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία, δεν καταναλώνει νερό και χρησιμοποιεί μικρές εκτάσεις. Οι καθαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι πολύ λιγότερο προβληματικές από αυτές των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στην παρακάτω εικόνα 7.1 παρουσιάζεται η Ενδεικτική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, αφαιρούμενης της προσφερόμενης από μονάδες ΑΠΕ (κυρίως Φ/Β μονάδων), σε ημερήσια βάση στην Πολιτεία της Καλιφόρνιας (ΗΠΑ) (Πηγή: BP statistical review, 2015).

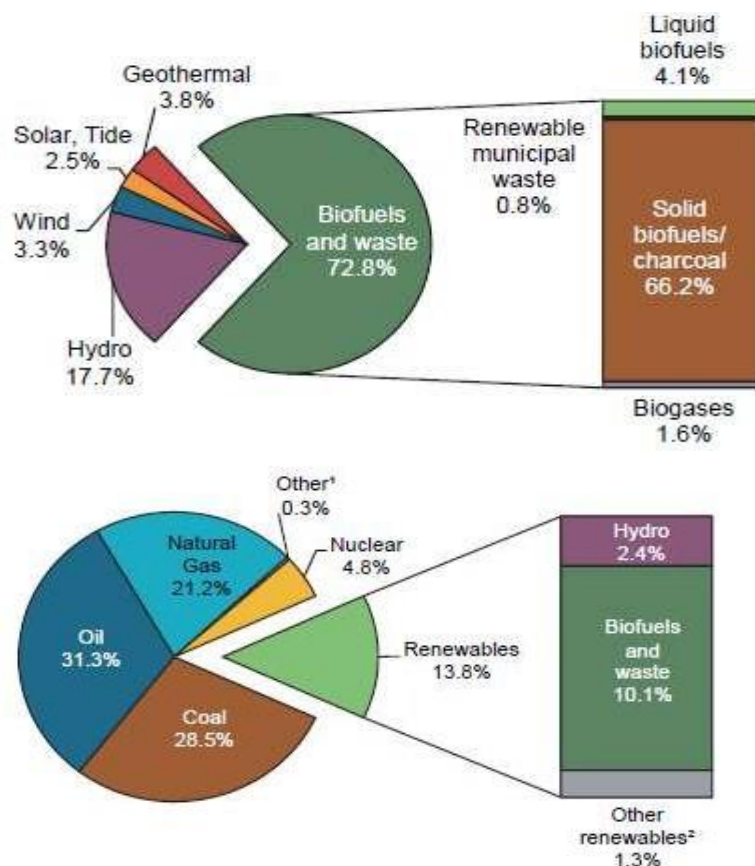


Εικόνα 7.1: Ενδεικτική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, αφαιρούμενης της προσφερόμενης από μονάδες ΑΠΕ (κυρίως Φ/Β μονάδων) στην Πολιτεία της Καλιφόρνιας.

Πηγή: Day energy news (2018) ΑΠΕ και ενέργεια. Ανάκτηση από: http://deienegynews.blogspot.com/2015/03/blog-post_363.html [20.11.2018]

Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από πολλές ατομικές ανεμογεννήτριες, οι οποίες συνδέονται με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Ο αιολικός ωκεανός είναι μια φθηνή πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, ανταγωνιστική ή και φθηνότερη από τις εγκαταστάσεις άνθρακα ή φυσικού αερίου. Ο αιολικός τομέας είναι σταθερότερος και ισχυρότερος από ότι στην ξηρά και οι υπεράκτιες εκμεταλλεύσεις έχουν μικρότερο οπτικό αντίκτυπο, αλλά το κόστος κατασκευής και συντήρησης είναι σημαντικά υψηλότερο. Τα μικρά υπεράκτια αιολικά πάρκα μπορούν να τροφοδοτήσουν ενέργεια στο δίκτυο ή να παράσχουν ηλεκτρική ενέργεια σε απομονωμένες θέσεις εκτός δικτύου (Astariz, & Iglesias, 2017).

Στην παρακάτω εικόνα 7.2 παρουσιάζονται τα ποσοστά συμμετοχής των ΑΠΕ στην παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας κατά το 2014.



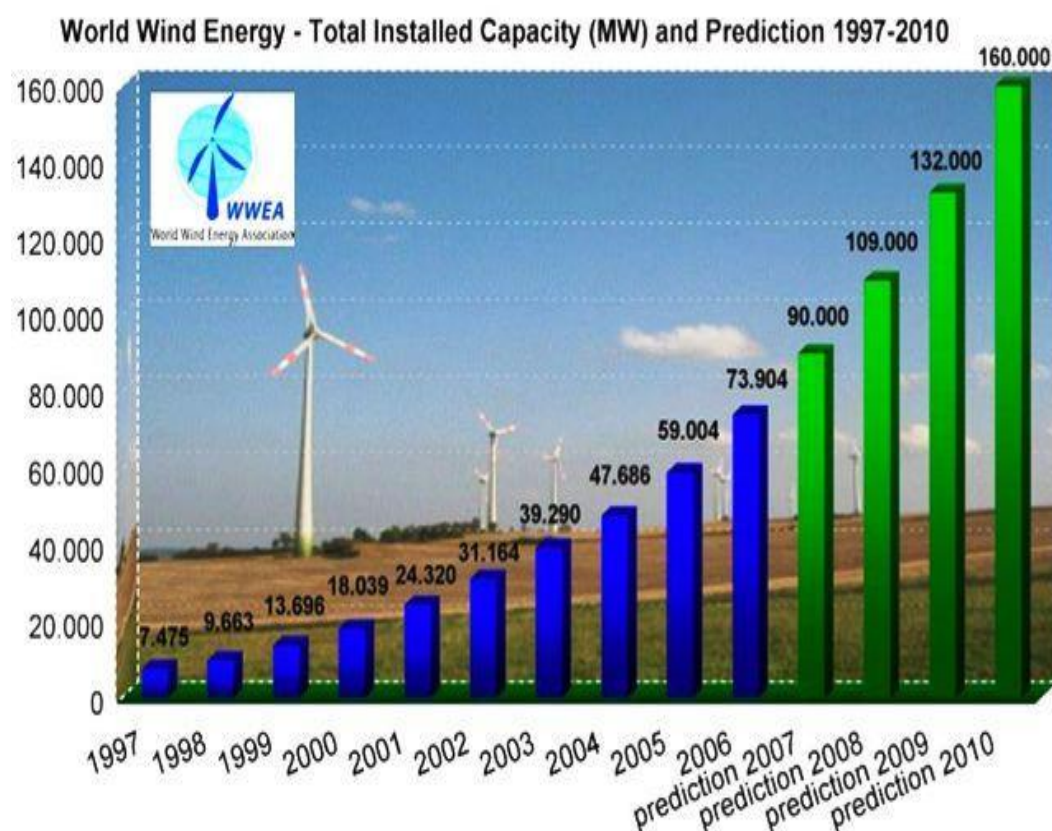
Εικόνα 7.2: Συμμετοχή των ΑΠΕ στην παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας για το 2014 και τα μερίδια των διαφόρων ΑΠΕ.

Πηγή: IEA RENEWABLES INFORMATION, 2016 Edition. Ανάκτηση από: http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXB122/Enotita_4.pdf [20.11.2018]

Συνεπώς, χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας για την παροχή αξιόπιστης τροφοδοσίας. Καθώς αυξάνεται η αναλογία της αιολικής ενέργειας σε μια περιοχή, μπορεί να προκύψει ανάγκη αναβάθμισης του δικτύου και να υπάρχει μειωμένη ικανότητα υποκατάστασης της συμβατικής παραγωγής. Τεχνικές διαχείρισης ισχύος όπως πλεονάζουσα χωρητικότητα, γεωγραφικά κατανομημένοι στρόβιλοι, πηγές στήριξης, επαρκής υδροηλεκτρική ενέργεια, εξαγωγή και εισαγωγή ενέργειας σε γειτονικές περιοχές ή μείωση της ζήτησης όταν η παραγωγή αιολικής ενέργειας είναι χαμηλή μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να ξεπεράσει εμφανιζόμενα προβλήματα. Επιπλέον, η πρόγνωση

του καιρού επιτρέπει στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας να προετοιμαστεί για τις προβλέψιμες παραλλαγές της παραγωγής που συμβαίνουν.

Από το 2015, η Δανία παράγει το 40 % της ηλεκτρικής ισχύος της από τον άνεμο και τουλάχιστον 83 άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν αιολική ενέργεια για να τροφοδοτήσουν τα ηλεκτρικά τους δίκτυα. Το 2014, η παγκόσμια δυναμικότητα αιολικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 16 % στα 369.553 MW (Astariz, & Iglesias, 2017).



Εικόνα 7.3: Παραγωγή ενέργειας με την εγκατάσταση αιολικού πάρκου για το διάστημα 1997-2010.

Πηγή: HELIOSYSTEMS (2018) "Φωτοβολταϊκά συστήματα" Η αιολική ενέργεια 1997-2010. Ανάκτηση από: <http://www.selasenergy.gr/energy.php> [20.11.2018]

Η ενεργειακή μορφή του Αιολικού πάρκου, όπως και στη παραπάνω εικόνα 7.3 ορίζεται ως η χερσαία ή θαλάσσια έκταση, στην οποία έχει

τοποθετηθεί ένας αρκετά μεγάλος αριθμός άνεμο-γεννητριών με στόχο τη παραγωγή ενεργειακής υποστήριξης στη περιοχή ευθύνης και τοποθέτησής της (Astariz, & Iglesias, 2017). Ακολουθεί η εικόνα 7.4 όπου απεικονίζεται ανεμογεννήτρια.



Εικόνα 7.4: Ανεμογεννήτρια.

Πηγές: HELIOSYSTEMS (2018) " Ανεμογεννήτρια " Η αιολική ενέργεια 1997-2010. Ανάκτηση από: <http://www.selasenergy.gr/energy.php> [20.11.2018]

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Αιολικής Ενέργειας, στο διάστημα του πρώτου πενταμήνου 2013 συνδέθηκαν μόλις δύο αιολικά πάρκα στο δίκτυο, συνολικής ισχύος 45 MW (Save planet, 2017).

7.3 Φωτοβολταϊκά

Φωτοβολταϊκά (PV) είναι ένας όρος που καλύπτει τη μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας ημιαγώγιμα υλικά που επιδεικνύουν το φωτοβολταϊκό αποτέλεσμα, ένα φαινόμενο που μελετάται στη φυσική, τη φωτοχημεία και την ηλεκτροχημεία.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα χρησιμοποιεί ηλιακούς συλλέκτες, το καθένα από τα οποία αποτελείται από έναν αριθμό ηλιακών κυψελών, τα οποία παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις μπορούν να τοποθετηθούν σε έδαφος σε στέγες ή σε τοίχο (Astariz, & Iglesias, 2017).

7.4 Προστασία Περιβάλλοντος μέσω της Ενέργειας

Η παραγωγή της ενέργειας που οδηγεί την παγκόσμια οικονομία έχει αντίκτυπο στο περιβάλλον, αλλά οι ενεργειακές εταιρείες και οι κυβερνήσεις εργάζονται για να κάνουν αυτές τις επιπτώσεις όσο το δυνατόν μικρότερες. Οι βιομηχανικές πρακτικές ασφαλούς λειτουργίας και προστασίας του περιβάλλοντος έχουν εξελιχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες (Melillo, et al., 2014). Οι τεχνολογικές βελτιώσεις μας επιτρέπουν να διεξάγουμε πολλές πτυχές των λειτουργιών μας πιο αποτελεσματικά τώρα από ότι πριν από μια δεκαετία. Η αποτελεσματικότητα αυτή μεταφράζεται σε μικρότερα "ίχνη" (το μέγεθος της επιφάνειας που διαταράσσεται), λιγότερα απορρίμματα, καθαρότερες και ασφαλέστερες λειτουργίες και μεγαλύτερη συμβατότητα με το περιβάλλον. Οι εταιρείες ενέργειας έχουν αναπτύξει και εφαρμόσει εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης που καθορίζουν τις διαδικασίες που απαιτούνται από τους εργαζόμενους και τους εργολάβους για την ασφαλή λειτουργία και την προστασία του περιβάλλοντος. Τα τελευταία χρόνια, αυτά τα συστήματα διαχείρισης έχουν επεκταθεί ώστε να συμπεριλαμβάνουν την κοινωνική ευθύνη και τις δεοντολογικές εκτιμήσεις.

7.5 Παγκόσμια αλλαγή του κλίματος

Τα αέρια θερμοκηπίου είναι αέρια που παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα. Πολλές χημικές ενώσεις που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα της γης λειτουργούν ως αέρια θερμοκηπίου. Όταν το φως του ήλιου χτυπά στην επιφάνεια της γης, κάποια από αυτά αντανακλώνται πίσω στο διάστημα ως υπέρυθρη ακτινοβολία (θερμότητα). Τα αέρια θερμοκηπίου απορροφούν αυτή τη θερμότητα και την παγιδεύουν.

Ορισμένα αέρια θερμοκηπίου - όπως ο υδρατμός, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το οξείδιο του αζώτου - εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα

μέσω φυσικών διεργασιών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Άλλα, όπως αέρια για αερολύματα, δημιουργούνται και εκπέμπονται μόνο μέσω ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Τα αέρια του θερμοκηπίου καλύπτουν φυσικά τη γη, διατηρώντας τη θερμότερη από ότι αν τα αέρια αυτά δεν ήταν στην ατμόσφαιρα. Αυτό ονομάζεται "φαινόμενο του θερμοκηπίου", το οποίο ονομάστηκε έτσι λόγω μιας παρόμοιας επίδρασης που παράγεται από τους υαλοπίνακες ενός θερμοκηπίου (Pan, et al., 2015).

7.5.1 Αντιμετώπιση

Οι εκπομπές από την παραγωγή και χρήση ορυκτών καυσίμων μπορεί να συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου της ατμόσφαιρας. Οι εταιρείες ενέργειας προσπαθούν να μειώσουν αυτές τις εκπομπές. Αρχικά, διαχειρίζονται τη δική τους χρήση ενέργειας. Χρησιμοποιούν τεχνολογία για τη μετατροπή της απόβλητης θερμότητας σε ενέργεια, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές. Πολλές παραδοσιακές εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου διερευνούν (και σε ορισμένες περιπτώσεις μάρκετινγκ) εναλλακτικές πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή ενέργεια, τα βιοκαύσιμα, η γεωθερμική ενέργεια και η αιολική ενέργεια. Θέτουν στόχους για τον εαυτό τους και χρησιμοποιούν νέα εργαλεία εκτίμησης και παρακολούθησης των εκπομπών για να αξιολογήσουν εάν πληρούνται οι στόχοι τους και αναφέρουν την πρόοδό τους στο κοινό. Τέλος, συνεργάζονται με μεγάλα πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα, επενδύοντας εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια στην έρευνα για την κλιματική αλλαγή για να βελτιώσουν την κατανόησή μας για την υπερθέρμανση του πλανήτη και να προωθήσουν τις τεχνολογίες που θα βοηθήσουν στην καταπολέμησή της.

Επίσης, γνωστή ως δέσμευση άνθρακα, η διαδικασία δέσμευσης άνθρακα παγιδεύει και αποθηκεύει διοξείδιο του άνθρακα αφού παραχθεί έτσι ώστε το αέριο να μην εισέρχεται ποτέ στην ατμόσφαιρα. Η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ενδέχεται να προκαλέσει την υπερθέρμανση του πλανήτη και την οξίνιση των ωκεανών εάν δεν παγιδευτεί και αποθηκευτεί. Η δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (CCS) διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής μειώνοντας τις εκπομπές CO₂, ενώ οι

απαιτήσεις για ενέργεια συνεχίζουν να αυξάνονται σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι εταιρείες πετρελαίου χρησιμοποιούν τη δέσμευση άνθρακα εδώ και δεκαετίες για να βελτιώσουν την ανάκτηση του πετρελαίου.

Κεφάλαιο 8^ο Επίλογος

Τα χαρακτηριστικά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέσα από την ανάπτυξη του παρόντος θέματος τις καθιστούν συστατικό στοιχείο μιας καινούριας «καθαρότερης» αναπτυξιακής πολιτικής με μοναδική μακροπρόθεσμη απάντηση στην πορεία προς την αειφόρο ανάπτυξη.

Στη σημερινή εποχή, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας χρησιμοποιούνται για μια πληθώρα εφαρμογών, όπως για παράδειγμα στην ηλεκτροπαραγωγή, στη θέρμανση και ψύξη των οικιακών χώρων, στην παραγωγή ζεστού νερού κ.λπ. Στην Ελλάδα πλέον, η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, για το διασυνδεδεμένο σύστημα, παράγεται από τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, τα αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα και από βιοαέριο.

Η χρήση των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος της ενέργειας και να βελτιώσει την κατάσταση του περιβάλλοντος. Επίσης, συμβάλλει στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος για την εισαγωγή πετρελαίου και τη μη εξάρτηση από τις χώρες παραγωγής του. Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο είναι η ευκολία εφαρμογής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε απομακρυσμένες περιοχές.

Τα συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας γίνονται ολοένα και πιο αποτελεσματικά και φθηνότερα. Το μερίδιό τους στην συνολική κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται. Συγκεκριμένα, η αύξηση της κατανάλωσης άνθρακα και πετρελαίου θα μπορούσε να ολοκληρωθεί έως το 2020 λόγω της αυξημένης πρόσληψης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και φυσικού αερίου.

Η χρήση των κατανεμημένων ενεργειακών πόρων συνεχίζεται ολοένα και περισσότερο ως συμπλήρωμα και ως εναλλακτική λύση προς τους μεγάλους συμβατικούς κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η προδιαγραφή μιας διασύνδεσης ηλεκτρικού ρεύματος υπόκειται σε απαιτήσεις που αφορούν όχι μόνο στην ίδια την Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας, αλλά και στις επιπτώσεις της στην λειτουργία του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι τεχνολογικές βελτιώσεις των ανθρώπων επιτρέπουν να διεξάγονται πολλές πτυχές των ανθρώπινων λειτουργιών πιο αποτελεσματικά τώρα από ότι πριν από μια δεκαετία. Η αποτελεσματικότητα αυτή μεταφράζεται σε μικρότερα "ίχνη" (το μέγεθος της επιφάνειας που διαταράσσεται), λιγότερα απορρίμματα, καθαρότερες και ασφαλέστερες λειτουργίες και μεγαλύτερη συμβατότητα με το περιβάλλον. Ο τομέας της ενέργειας έχει επανειλημμένα δείξει ότι η παραγωγή ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος δεν αποκλείονται αμοιβαία. Για παράδειγμα, η βιομηχανία μπορεί να παράγει το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο που χρειάζονται για να παρέχουν στους καταναλωτές την ελευθερία και την κινητικότητα που απαιτούν, καθώς και τη ζεστασιά και το φως που χρειάζονται για να επιβιώσουν διατηρώντας παράλληλα τη φυσική ομορφιά του περιβάλλοντος.

Η προστασία του περιβάλλοντος ασκείται για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος σε ατομικό επίπεδο, οργανωμένο από κυβερνητικά επίπεδα, προς όφελος τόσο του περιβάλλοντος όσο και του ανθρώπου. Λόγω των πιέσεων της υπερκατανάλωσης, του πληθυσμού και της τεχνολογίας, το βιοφυσικό περιβάλλον υποβαθμίζεται, ενίοτε μόνιμα. Αυτό έχει αναγνωριστεί και οι κυβερνήσεις έχουν αρχίσει να θέτουν περιορισμούς σε δραστηριότητες που προκαλούν περιβαλλοντική υποβάθμιση. Από τη δεκαετία του 1960, η δραστηριότητα των περιβαλλοντικών κινήσεων έχει οδηγήσει στη συνειδητοποίηση των διαφόρων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Δεν υπάρχει συμφωνία σχετικά με την έκταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας και ακόμη και η επιστημονική αιτιωρησία συμβαίνει, επομένως τα μέτρα προστασίας συζητούνται περιστασιακά.

Η ενεργειακή απόδοση είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για την επίτευξη στόχων βιώσιμης ανάπτυξης, δεδομένου ότι η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών επιβλαβών αερίων στο περιβάλλον, στην αύξηση της βιομηχανικής ανταγωνιστικότητας και στο άνοιγμα νέων θέσεων εργασίας και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού. Αυτός είναι ακριβώς ο λόγος για τον οποίο η ενεργειακή απόδοση βρίσκεται στο επίκεντρο της ολοκληρωμένης ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), με στόχο τη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% έως το 2020 σε σχέση με τις βασικές προβλέψεις.

Βιβλιογραφία

- Ahmadyar, A. S., & Verbič, G., (2017). Coordinated operation strategy of wind farms for frequency control by exploring wake interaction. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 8, 230-238.
- Astariz, S., & Iglesias, G., (2017). The collocation feasibility index—A method for selecting sites for co-located wave and wind farms. *Renewable Energy*, 103, 811-824.
- Barouti, M., & Hoang, V. D (2011). *Electricity as a Commodity*. ESSEC Business School.
- Bartos, M. D., & Chester, M. V. (2015). Impacts of climate change on electric power supply in the Western United States. *Nature Climate Change*, 5, 748.
- Bichpuriya, Y., & Soman, S. A (2010). Electric power exchanges: A review. In *16th National Power Systems Conference* (pp. 115-120).
- Bijl, D. L., Bogaart, P. W., Kram, T., de Vries, B. J., & van Vuuren, D. P (2016). Long-term water demand for electricity, industry and households. *Environmental Science & Policy*, 55, 75-86.
- BP statistical review, (2015) Available at: https://www.bp.com/content/dam/bp-country/es_es/spain/documents/downloads/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf [9.10.2018]
- Chapelliere, Y., Tuel, A., Mirodatos, C., Schuurman, Y., Venderbosch, R., Jordan, E., & Wellach, S. (2017, October). FCC of upgraded pyrolysis liquids mixed with crude oil distillates: strategies for improving bio-fuels quality and minimizing production costs. In *World Congress on Chemical Engineering, WCCE-10*.

- COI Communications, (2003). Attitudes to Renewable energy
- de Boer, H. S. H., & van Vuuren, D. D., (2017). Representation of variable renewable energy sources in TIMER, an aggregated energy system simulation model. *Energy Economics*, 64, 600-611.
- Denholm, P., Eichman, J., Markel, T., & Ma, O (2015). Summary of Market Opportunities for Electric Vehicles and Dispatchable Load in Electrolyzers (No. NREL/TP--6A20-64172). National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO (United States).
- Denny, F. I., & Dismukes, D. E (2017). Power system operations and electricity markets. CRC Press.
- Dyevre, A., Atanasova, A., & Glavina, M (2017). Who Asks Most? Institutional Incentives and Referral Activity in the European Union Legal Order.
- Esen, M., & Yuksel, T. (2013). Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse. *Energy and Buildings*, 65, 340-351.
- Giuliani, M., Chiucchi, M. S., & Marasca, S (2016). A history of intellectual capital measurements: from production to consumption. *Journal of Intellectual Capital*, 17, 590-606.
- Hogan, W. W (1998). Transmission investment and competitive electricity markets.
- Johnston, A., Heffron, R. J., & McCauley, D. (2014). Rethinking the scope and necessity of energy subsidies in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 3, 1-4.
- Karanfil, F., & Li, Y (2015). Electricity consumption and economic growth: exploring panel-specific differences. *Energy Policy*, 82, 264-277.

- Kay, J., Stanislawski, J., Tolbert, S., Fiala, N., Patel, N., & Laumb, J. (2017). Pathway To Low-Carbon Lignite Utilization; US Department of Energy (DOE) National Energy Technology Laboratory (NETL) Cooperative Agreement No. DE-FE0024233 (No. DE-FE0024233). University of North Dakota Energy & Environmental Research Center, Grand Forks, ND (United States).
- Keay, M (2016). Electricity Markets are Broken: Can They be Fixed? Oxford Institute for Energy Studies.
- Ketsetzi, A., & Capraro, M. M (2016). Renewable Energy Sources. In A Companion to Interdisciplinary STEM Project-Based Learning (pp. 145-153). SensePublishers.
- Khan, A. A., Razzaq, S., Khan, A., & Khursheed, F (2015). HEMSs and enabled demand response in electricity market: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 773-785.
- Kilian, L., & Murphy, D. P. (2014). The role of inventories and speculative trading in the global market for crude oil. *Journal of Applied Econometrics*, 29, 454-478.
- Konstadinides, T., & Mantzari, D. (2017). The Nexus between EU Common Foreign & Security Policy and Energy Policy.
- Lin, J., & Magnago, F. H (2017). Electricity Markets: Theories and Applications. John Wiley & Sons.
- Madlener, R., & Kaufmann, M (2002). Power exchange spot market trading in Europe: theoretical considerations and empirical evidence. OSCOGEN (Optimisation of Cogeneration Systems in a Competitive Market Environment)-Project Deliverable, 5.
- Melillo, J. M., Richmond, T. T., & Yohe, G. (2014). Climate change impacts in the United States. Third national climate assessment, 52.

- Meyer-Brandis, T (2011). Electricity Markets. Encyclopedia of Quantitative Finance.
- Müller, T (2014). Beihilfe & Grundfreiheiten: Europarechtliche Anforderungen an die EE-Förderung.
- Northcote-Green, J., & Wilson, R. G (2017). Control and automation of electrical power distribution systems (Vol. 28). CRC Press.
- Pan, S. Y., Du, M. A., Huang, I. T., Liu, I. H., Chang, E. E., & Chiang, P. C. (2015). Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: a review. *Journal of Cleaner Production*, 108, 409-421.
- Raptis, C. E., van Vliet, M. T., & Pfister, S. (2016). Global thermal pollution of rivers from thermoelectric power plants. *Environmental Research Letters*, 11, 104011.
- Rommel, J., Sagebiel, J., & Müller, J. R (2016). Quality uncertainty and the market for renewable energy: Evidence from German consumers. *Renewable Energy*, 94, 106-113.
- Shahidehpour, M., & Alomoush, M (2017). Restructured electrical power systems: Operation: Trading, and volatility. CRC Press.
- Steinbach, A., & Brückmann, R (2015). Renewable Energy and the Free Movement of Goods. *Journal of Environmental Law*, 27, 1-16.
- Stigka, E. K., Paravantis, J. A., & Mihalakakou, G. K (2014). Social acceptance of renewable energy sources: A review of contingent valuation applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 100-106.
- Terpan, F. (2015). Soft law in the European Union—the changing nature of EU law. *European Law Journal*, 21, 68-96.

- Toptas, A., Yildirim, Y., Duman, G., & Yanik, J. (2015). Combustion behavior of different kinds of torrefied biomass and their blends with lignite. *Bioresource technology*, 177, 328-336.
- Unger, G (2002). Hedging strategy and electricity contract engineering (Doctoral dissertation, ETH Zurich).
- Van Vliet, M. T., Wiberg, D., Leduc, S., & Riahi, K. (2016). Power-generation system vulnerability and adaptation to changes in climate and water resources. *Nature Climate Change*, 6, 375.
- Wansem, A. V. D (2015). Judgment of the European Court of Justice, 1 July 2014: Case C-573/12, Ålands Vindkraft AB v. Energimyndigheten. *Legal Issues of Economic Integration*, 42, 401-410.
- Υπαίθρος.gr (2018) "Η κατάταξη της Ελλάδας στην παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας" Ανάκτηση από: <https://www.ypaithros.gr/i-katataksi-tis-elladas-stin-paragogi-ananeosimon-pigon-energeias/> [9.10.2018]
- IEA RENEWABLES INFORMATION, (2016) Ανάκτηση από: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RenewablesInformation2017Overview.pdf>
- Καπλάνης, Σ. Ν (2003). Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. ΙΩΝ, Αθήνα.
- Οδικός χάρτης για το 2050 (2012) Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/wpcontent/uploads/downloads/2012/04/energeiakos-sxediasmos.pdf> [9.10.2018]
- Ολυμπία (2017) «Το μέλλον της Ελλάδας είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η ενεργειακή εξοικονόμηση» Posted by IGOR στο Νοέμβριος 24, 2017, Ανάκτηση από: <https://olympia.gr/2017/11/24/%CF%84%CE%BF-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD->

%CF%84%CE%B7%CF%82-

%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82-

%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-

%CE%BF%CE%B9-

%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83/

[28.5.2018]

- Παλαιολόγου, Κ. Ν (2011). Επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και μοντέλο προσομοίωσης δικτύου αισθητήρων (Master's thesis)
- “MEYER-BRANDIS, T. H. I. L. O. (2011). Electricity Markets.
- Barouti, M., & Hoang, V. D. (2011). Electricity as a Commodity. ESSEC Business School.
- Day energy news (2018) ΑΠΕ και ενέργεια. Ανάκτηση από: http://deienerynews.blogspot.com/2015/03/blog-post_363.html [20.11.2018]
- HELIOSYSTEMS (2018) "Ανεμογεννήτρια" Η αιολική ενέργεια 1997-2010. Ανάκτηση από: <http://www.selasenergy.gr/energy.php> [20.11.2018]
- HELIOSYSTEMS (2018) "Φωτοβολταϊκά συστήματα" Η αιολική ενέργεια 1997-2010. Ανάκτηση από: <http://www.selasenergy.gr/energy.php> [20.11.2018]
- Υπαίθρος (2018) "Η κατάταξη της Ελλάδας στην παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας". Ανάκτηση από: <https://www.ypaithros.gr/i-katataksi-tis-elladas-stin-paragogi-ananeosimon-pigon-energeias/> [15.11.2018]

- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2017) " Μεσοπρόθεσμοι στόχοι: Το Πρόγραμμα για το 2020-Μακροπρόθεσμοι στόχοι: Ο Οδικός Χάρτης για το 2050. Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4103>
- IEA RENEWABLES INFORMATION, 2016 Edition. Ανάκτηση από: http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXB122/Enotita_4.pdf [20.11.2018]
- Υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (2017) "Μέτρα ενεργειακής πολιτικής στον τομέα του ηλεκτρισμού." Ανάκτηση από: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=4102>