



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η Ελληνική Αγορά Φωτοβολταϊκών Πριν και Μετά την Κρίση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνος Β. Μπάτρης

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Η Ελληνική Αγορά Φωτοβολταϊκών Πριν και Μετά την Κρίση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνος Β. Μπάτρης

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 13^η Ιουλίου 2016.

.....
Χάρης Δούκας
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2016

.....

Κωνσταντίνος Β. Μπάτρης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Κωνσταντίνος Β. Μπάτρης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2015 – 2016 στον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης.

Υπεύθυνος για τη διπλωματική εργασία ήταν ο Επίκουρος Καθηγητής κ. Χάρης Δούκας, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την ανάθεση της, καθώς και για την ευκαιρία που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Αλέξανδρο Νίκα, υποψήφιο διδάκτορα του εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων, για την άψογη συνεργασία που είχαμε και τη συνεχή του καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω και στους Μαριάννα Κληρονόμου, Βασίλειο Χαντζιάρα και Βαγγέλη Ψαρρά, για την πολύτιμη βοήθειά τους στα αρχικά στάδια εκπόνησης της διπλωματικής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την πολύπλευρη στήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Ιούλιος 2016

Κωνσταντίνος Β. Μπάτρης

Περίληψη

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και, σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο, η διείσδυση των ΑΠΕ στην εγχώρια παραγωγή ενέργειας θα πρέπει να φθάσει το 40% έως το 2020.

Η Ελλάδα, κατά τον αρχικό σχεδιασμό της πολιτικής της για το 2020, με σκοπό την επίτευξη των επιμέρους στόχων της στα πλαίσια της ΕΕ, είχε δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στα φωτοβολταϊκά συστήματα καθώς οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στη χώρα είναι από τις ευνοϊκότερες στην Ευρώπη, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού ηλιακού δυναμικού που παρουσιάζει.

Η Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών αναπτύχθηκε ιδιαίτερα έως και το 2013, ωστόσο αυτή η διαρκώς ανοδική πορεία των φωτοβολταϊκών δέχθηκε ένα μεγάλο πλήγμα τα τελευταία χρόνια, με το ξέσπασμα της οικονομικής κρίσης.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανασκόπηση της πορείας της Ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών πριν και κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Η ανάλυση πραγματοποιείται με την αξιοποίηση της προσέγγισης των Τεχνολογικών Συστημάτων Καινοτομίας (Technological Innovation Systems – TIS), η οποία επικεντρώνεται σε μια συγκεκριμένη τεχνολογία και περιλαμβάνει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη και διάχυση της.

Ένα TIS θεωρείται ότι αποτελείται από τα δομικά στοιχεία του συστήματος, που περιλαμβάνουν φορείς, δίκτυα και θεσμούς, καθώς και ένα σύνολο από λειτουργίες, οι οποίες αποτελούν βασικές διαδικασίες που πρέπει να πληρούνται σε ένα TIS προκειμένου αυτό να λειτουργεί ομαλά.

Στο τέλος της διπλωματικής εργασίας, έπειτα από την ανάλυση που έχει προηγηθεί, διατυπώνονται πιθανές πολιτικές ενίσχυσης για το Ελληνικό TIS των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Λέξεις Κλειδιά: Ελληνική Αγορά Φωτοβολταϊκών, Φ/Β, Φωτοβολταϊκά Συστήματα, Τεχνολογικά Συστήματα Καινοτομίας

Abstract

European Union's policy to deal with climate change, is largely based on the penetration of Renewable Energy Sources in the electricity production and according to the current legislative framework, RES penetration should reach 40% until 2020.

Greece, in its initial policy planning for 2020, in order to accomplish its national targets in the EU context, placed particular emphasis to the photovoltaic systems, since the developmental conditions in the country are among the most favourable in Europe, due to high solar irradiation levels.

The Greek photovoltaic market was particularly developed up to 2013, although this constant upward course of PV diffusion was interrupted due to the economic crisis in recent years.

The objective of this thesis is to delve into the evolution of the Greek PV market, both before as well as during the Greek economic crisis. Analysis, to a large extent, is based on the Technological Innovation Systems (TIS) approach, which focuses on a particular technology and includes those factors influencing the development and diffusion of the technology.

A TIS is considered to be composed of the system's structural components, which include actors, networks and institutions, as well as a set of functions, which constitute key processes that have to be carried out in order for the TIS to be functional.

At the end of this diploma thesis, after the preceding analysis, policy recommendations for the Greek PV TIS are formulated.

Keywords: Greek PV Market, Photovoltaics, PV, PV Systems, Technological Innovation Systems, TIS

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή	1
1.1	Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	1
1.2	Δομή της εργασίας	3
2	Θεωρητικό υπόβαθρο	5
2.1	Τεχνολογικά Συστήματα Καινοτομίας (TIS)	5
2.1.1	Δομικά στοιχεία ενός συστήματος	6
2.1.2	Λειτουργίες ενός συστήματος	9
2.1.3	Εφαρμογή του πλαισίου TIS	18
2.2	Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	26
2.2.1	Γενικοί όροι Φ/Β συστημάτων	31
2.2.2	Διάκριση Φ/Β συστημάτων ανάλογα με τη χρήση	32
2.2.3	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Φ/Β συστημάτων	33
2.2.4	Ηλεκτρικές διατάξεις Φ/Β συστημάτων.....	34
2.2.5	Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των Φ/Β στην Ελλάδα.....	36
3	Δομική ανάλυση του Ελληνικού TIS.....	39
3.1	Φορείς	39
3.1.1	Κυβερνητικοί/Δημόσιοι φορείς.....	40
3.1.2	Ρυθμιστικές αρχές δικτύου	42
3.1.3	Επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας.....	44
3.1.4	Τράπεζες (Δάνεια).....	46
3.1.5	Επιχειρήσεις κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας	46
3.1.6	Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα.....	47
3.2	Δίκτυα	48
3.3	Θεσμοί.....	53
3.3.1	Ιστορική αναδρομή του θεσμικού πλαισίου.....	53
3.3.2	Ρυθμίσεις που επιβράδυναν την ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα.....	56

3.3.3	Αδειοδοτική διαδικασία Φ/Β σταθμών επί εδάφους	58
3.3.4	Κίνητρα	60
3.3.5	Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις	63
4	Λειτουργίες του Ελληνικού TIS	65
4.1	Ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης	65
4.2	Επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης	68
4.3	Επιχειρηματικός πειραματισμός	71
4.4	Διαμόρφωση της αγοράς	72
4.5	Νομιμοποίηση	78
4.6	Κινητοποίηση πόρων	79
4.7	Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων	82
5	Αξιολόγηση του Ελληνικού TIS & Σύγκριση με άλλα εθνικά συστήματα καινοτομίας.....	83
5.1	Αξιολόγηση του Ελληνικού TIS	83
5.1.1	Η φάση ανάπτυξης	83
5.1.2	Αξιολόγηση του TIS.....	84
5.2	Στοιχεία άλλων εθνικών συστημάτων καινοτομίας	87
5.2.1	Γερμανία.....	89
5.2.2	Κίνα	93
5.2.3	Ιαπωνία	97
5.2.4	Βέλγιο	101
5.2.5	Ολλανδία	104
5.2.6	Συμπεράσματα.....	107
6	Προσδιορισμός εμποδίων και πιθανών πολιτικών ενίσχυσης του TIS	111
6.1	Αποζημίωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας	111
6.2	Νομικά/Διοικητικά εμπόδια	114
6.3	Διείσδυση φωτοβολταϊκών στο δίκτυο	119

6.3.1 Τοπικά τεχνικά ζητήματα από την αυξημένη διείσδυση των φωτοβολταϊκών στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας	119
6.3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα	120
6.3.3 Εμπόδια που επηρεάζουν τις επιλεγμένες τεχνικές λύσεις στην Ελλάδα .	122
6.4 Άλλες προτάσεις.....	129
7 Συμπεράσματα και Προοπτικές.....	131
7.1 Συμπεράσματα	131
7.2 Προοπτικές.....	133
8 Βιβλιογραφία.....	135
Παράρτημα Α Προσαρμογές στην τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας	143
Παράρτημα Β Ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα με τη συμμετοχή ή τον συντονισμό τουλάχιστον ενός ελληνικού ερευνητικού ή εκπαιδευτικού φορέα .	151

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Αντίστοιχες προτεινόμενες λειτουργίες/δραστηριότητες του TIS από διάφορες δημοσιεύσεις. (Πηγή: Bergek et al. (2008), Markard & Truffer (2008))	16
Πίνακας 2 Δείκτες για τη μέτρηση της απόδοσης στο επίπεδο των επιμέρους λειτουργιών του συστήματος καινοτομίας (Πηγή: Markard & Truffer (2008), Bergek et al. (2005 & 2008), Hekkert et al. (2007), Vasseur et al. (2013), Goess et al. (2015))	22
Πίνακας 3 Φορείς του Ελληνικού TIS	39
Πίνακας 4 Εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών 2011. (Πηγή: ΣΕΦ, 2012, «Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2011»)	46
Πίνακας 5 Δίκτυα του Ελληνικού TIS.	48
Πίνακας 6 Αδειοδοτική διαδικασία Φ/Β σταθμών επί εδάφους.....	59
Πίνακας 7 Βασικά σημεία αδειοδοτικής διαδικασίας πριν τον Ν.3851/2010.	60
Πίνακας 8 Πλήθος φωτοβολταϊκών σταθμών και συνολική εγκατεστημένη ισχύς έως τα τέλη του 2013. (Πηγή: EurObserv'ER, 2014)	71
Πίνακας 9 Πλήθος εγκαταστάσεων και συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών σταθμών που εμπίπτουν στο Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, έως τα τέλη του 2013. (Πηγή: EurObserv'ER, 2014).....	72
Πίνακας 10 Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκών συστημάτων το 2013. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2013)	77
Πίνακας 11 Στοιχεία επιλεγμένων χωρών. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	88
Πίνακας 12 Feed-in tariffs για φωτοβολταϊκούς σταθμούς. (Πηγή: ΥΑΠΕ/Φ1/1288/9011, ΦΕΚ 1103B, Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013)	112
Πίνακας 13 Feed-in tariffs για το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις. (Πηγή: ΥΑΠΕ/Φ1/1289/9012, ΦΕΚ 1103B, Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013)	112
Πίνακας 14 Τεχνικές λύσεις για τη μεγάλη διείσδυση φωτοβολταϊκών στα δίκτυα. (Πηγή: ΣΕΦ, Ιούλιος 2013, Συμπεράσματα Ημερίδας «Η επανεκκίνηση της αγοράς φωτοβολταϊκών και οι προϋποθέσεις για τη μεγάλη διείσδυσή τους στα ηλεκτρικά δίκτυα» & PV GRID, July 2014, “EUROPEAN ADVISORY PAPER: ANNEX II – ADDITIONAL NATIONAL CASE STUDIES”)	122

Πίνακας 15 Εμπόδια και οι τεχνικές λύσεις που επηρεάζουν στην Ελλάδα. (Πηγή: PV GRID, July 2014, “EUROPEAN ADVISORY PAPER: ANNEX II – ADDITIONAL NATIONAL CASE STUDIES”)	128
--	-----

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Το σχέδιο της ανάλυσης. (Πηγή: Βασισμένο σε Bergek et al., 2008, όπου προσαρμόστηκε από Oltander and Perez Vico, 2005)	19
Εικόνα 2 Ετήσια ηλιακή ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας (kWh/m ²) & Ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά (kWh/kWp) για την Ελλάδα, για βέλτιστη κλίση των φωτοβολταϊκών πλαισίων. (Πηγή: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmeps/eur.htm).....	30
Εικόνα 3 Αναπαράσταση Φ/Β στοιχείου, Φ/Β πλαισίου και Φ/Β συστοιχίας. (Πηγή: Κωνσταντίνος Α. Νάτσης, 2007, «Νομικό και Οικονομικό Πλαίσιο Εγκαταστάσεων Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα», Διπλωματική Εργασία).....	32
Εικόνα 4 Τυπική αναπαράσταση διασυνδεδεμένου συστήματος. (Πηγή: HELAPCO, 2013, «Φωτοβολταϊκά: Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός»)	33
Εικόνα 5 Ελληνική συμμετοχή σε χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ ερευνητικά προγράμματα στα φωτοβολταϊκά (2000 – 2020). (Πηγή: Ο πίνακας στο Παράρτημα Β).....	67
Εικόνα 6 Οι 10 χώρες με τη μεγαλύτερη συνολική εγκατεστημένη ισχύ το 2014. (Πηγή: EurObserv'ER, 2015, Photovoltaic Barometer).....	69
Εικόνα 7 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών 2005 – 2015. (Πηγές: Eurostat & ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015).....	73
Εικόνα 8 Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών ανά κατηγορία ισχύος το 2015 (MW _p). (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015).....	74
Εικόνα 9 Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών ανά κατηγορία ισχύος το 2015 (Ποσοστό %). (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015).....	75
Εικόνα 10 Τμηματοποίηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος το 2014. (Πηγή: SolarPower Europe, 2015, Global Market Outlook 2015 – 2019)	75
Εικόνα 11 Μερίδιο της εγκατεστημένης ισχύος στο Ηπειρωτικό δίκτυο και στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)	76
Εικόνα 12 Μερίδιο της εγκατεστημένης ισχύος στα φωτοβολταϊκά συστήματα επί στεγών και επί εδάφους το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015).....	76
Εικόνα 13 Κατηγοριοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων ανά τάση σύνδεσης το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015).....	77
Εικόνα 14 Φωτοβολταϊκά και θέσεις εργασίας 2010 – 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)	81

Εικόνα 15 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στη Γερμανία, 2000 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	89
Εικόνα 16 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Κίνα, 1999 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	94
Εικόνα 17 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία, 1998 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	97
Εικόνα 18 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στο Βέλγιο, 2006 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	102
Εικόνα 19 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ολλανδία, 1997 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)	104

1 Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, βασίζεται σε σημαντικό βαθμό στη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο η διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας θα πρέπει να φθάσει το 40% έως το 2020.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια (η οποία ανήκει στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) σε ηλεκτρική ενέργεια. Η Ελλάδα, κατά τον αρχικό σχεδιασμό της πολιτικής της για το 2020, με σκοπό την επίτευξη των επιμέρους στόχων της στα πλαίσια της ΕΕ, είχε δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στα φωτοβολταϊκά συστήματα καθώς η προοπτική ανάπτυξης και αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στη χώρα είναι από τις ευνοϊκότερες στην Ευρώπη, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού ηλιακού δυναμικού που παρουσιάζει.

Η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2006, όταν εγκρίθηκε ο πρώτος νόμος για τις εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariffs) από τη Βουλή των Ελλήνων, ενώ η πλειοψηφία των Φ/Β συστημάτων εγκαταστάθηκαν τα έτη 2012 και 2013 (PV GRID, 2014).

Η παραπάνω ανάπτυξη οφειλόταν σε μεγάλο βαθμό στην εφαρμογή του μοντέλου των σταθερών εγγυημένων τιμών πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed-in tariffs). Ωστόσο, παρότι τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε ραγδαία μείωση του κόστους των φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα feed-in tariffs παρέμειναν δυσανάλογα υψηλά και δεν ακολούθησαν την πτωτική τάση του επενδυτικού κόστους. Αυτό το γεγονός οδήγησε μεν σε υψηλότερες αποδόσεις για τους επενδυτές, αλλά ταυτόχρονα και σε μια απότομη αύξηση του επενδυτικού ενδιαφέροντος και ακολούθως σε μια σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών. Αυτή η απρόβλεπτα υψηλή διείσδυση των φωτοβολταϊκών είχε σαν

αποτέλεσμα μια εκτίναξη του απαιτούμενου ποσού που έπρεπε να αποπληρωθεί στους παραγωγούς ΑΠΕ όπως προβλεπόταν από το σύστημα των εγγυημένων τιμών πώλησης. Ως συνέπεια, διαπιστώθηκε ένα σταδιακά αυξανόμενο έλλειμμα στον Ειδικό Λογαριασμό ΑΠΕ που διατηρεί ο ΛΑΓΗΕ και μέσω του οποίου πραγματοποιούνται οι πληρωμές στους παραγωγούς ΑΠΕ (Eur'ObservER, 2014· Πιταροκοΐλης, 2013).

Εξαιτίας του ελλείματος στον Ειδικό Λογαριασμό ΑΠΕ ο οποίος διαχειρίζεται από τον ΛΑΓΗΕ, οι Ελληνικές αρχές έλαβαν δραστικά μέτρα ενάντια στις υφιστάμενες και μελλοντικές εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, η εφαρμογή των οποίων ξεκίνησε από το 2012 και έπειτα. Ως συνέπεια, οι νέες εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων για τα έτη 2014 και 2015 κινήθηκαν σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα συγκριτικά με τα προηγούμενα έτη (Tselepis, 2013).

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανασκόπηση της πορείας της Ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών τόσο πριν, όσο και κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Η ανάλυση γίνεται αξιοποιώντας το μεθοδολογικό πλαίσιο των Τεχνολογικών Συστημάτων Καινοτομίας (Technological Innovation Systems – TIS), το οποίο επικεντρώνεται σε μια συγκεκριμένη τεχνολογία και περιλαμβάνει τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη και διάχυση της. Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέγεται δεδομένου ότι είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για την αξιολόγηση της απόδοσης νέων βιομηχανιών.

Ένα TIS θεωρείται ότι αποτελείται από δομικά στοιχεία που περιλαμβάνουν φορείς, δίκτυα και θεσμούς, καθώς και από ένα σύνολο από λειτουργίες του συστήματος, οι οποίες αποτελούν βασικές διαδικασίες που πρέπει να πληρούνται σε ένα TIS προκειμένου αυτό να λειτουργεί καλά. Οι λειτουργίες συνιστούν ένα ενδιάμεσο επίπεδο μεταξύ των δομικών στοιχείων και της απόδοσης του TIS, και η παρουσίασή τους βοηθά στην αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος και στην κατανόηση της δυναμικής που κινεί ένα TIS, μιας και σχετίζονται άμεσα με την ανάπτυξη, διάδοση και αξιοποίηση καινοτομιών (Rode & Crassard, 2007· Vasseur et al., 2013· Palm & Neij, 2012).

Στην ανασκόπηση που ακολουθεί δίνεται ιδιαίτερη βάση στο νομοθετικό πλαίσιο για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και τις αλλαγές που έχουν γίνει σε αυτό (θεσμικές ρυθμίσεις που επηρέασαν – θετικά ή αρνητικά – την ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα).

Στο τέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έπειτα από την ανάλυση που έχει προηγηθεί, προτείνονται πιθανές πολιτικές ενίσχυσης για το Ελληνικό TIS των φωτοβολταϊκών.

1.2 Δομή της εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από επτά κεφάλαια, ακολουθούμενα από την βιβλιογραφία και δύο παραρτήματα. Στην παρούσα ενότητα, γίνεται η συνοπτική παρουσίαση του περιεχομένου του κάθε κεφαλαίου.

Στο παρόν κεφάλαιο, γίνεται μια πρώτη εισαγωγή στο αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, ενώ περιγράφεται συνοπτικά και το περιεχόμενο του κάθε κεφαλαίου της.

Στην συνέχεια, πραγματοποιείται εισαγωγή στη θεωρία των Τεχνολογικών Συστημάτων Καινοτομίας (TIS – Technological Innovation Systems), με την παρουσίαση των βασικών στοιχείων από τα οποία αποτελείται ένα TIS, όπως είναι τα δομικά στοιχεία του (φορείς, δίκτυα και θεσμοί) και οι λειτουργίες του συστήματος. Περιγράφεται μία μεθοδολογία εφαρμογής του πλαισίου TIS, ενώ γίνεται επίσης αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων (στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα Φ/Β σύστημα, ηλεκτρικές διατάξεις Φ/Β συστημάτων κ.λπ.).

Στο Κεφάλαιο 3, δίνεται μια γενική εικόνα των δομικών στοιχείων που υπάρχουν στο εσωτερικό του Ελληνικού TIS των φωτοβολταϊκών. Παρουσιάζονται οι φορείς και τα δίκτυα του Ελληνικού TIS, όπως προέκυψαν από την αναζήτησή μας. Αναφορικά με τους θεσμούς, πραγματοποιείται συνοπτικά η ιστορική αναδρομή του θεσμικού πλαισίου και ακολουθεί η καταγραφή χρήσιμων στοιχείων όπως οι αρνητικές ρυθμίσεις που επηρέασαν την ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα, η περιγραφή της διαδικασίας αδειοδότησης και των κινήτρων για την ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών κ.λπ.

Έπειτα, πραγματοποιείται η ανάλυση του Ελληνικού TIS των φωτοβολταϊκών από λειτουργική άποψη, μέσω της καταγραφής διαφόρων στοιχείων για τις λειτουργίες του συστήματος. Χρησιμοποιείται το σύνολο των επτά λειτουργιών που παρουσιάστηκαν από την Bergek et al. (2008).

Στο επόμενο κεφάλαιο, αρχικά προσδιορίζεται η φάση ανάπτυξης στην οποία βρίσκεται το Ελληνικό TIS και ακολουθεί μια ανάλυση των βασικών προβλημάτων που εντοπίζονται αναφορικά με την εκπλήρωση των λειτουργιών του συστήματος. Παρατίθενται χρήσιμα στοιχεία για τις αγορές φωτοβολταϊκών της Γερμανίας, της Κίνας, της Ιαπωνίας, του Βελγίου και της Ολλανδίας, βάσει των οποίων εξάγονται ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα.

Στο Κεφάλαιο 6, προσδιορίζονται οι σπουδαιότεροι παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς φωτοβολταϊκών και προτείνονται πιθανές πολιτικές ενίσχυσης για την περαιτέρω ανάπτυξή της. Τα στοιχεία στα οποία επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο η ανάλυση είναι τα εξής: αποζημίωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, νομικά/διοικητικά εμπόδια και προβλήματα από την αυξημένη διείσδυση των φωτοβολταϊκών στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην τελευταία ενότητα, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από την ανάλυση που έχει προηγηθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Επίσης, γίνεται η καταγραφή των προοπτικών για την ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών.

2 Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Τεχνολογικά Συστήματα Καινοτομίας (TIS)

Ένας γενικός ορισμός ενός συστήματος είναι μια ομάδα στοιχείων (μηχανισμών, αντικειμένων και παραγόντων) που εξυπηρετούν ένα κοινό σκοπό, δηλαδή εργάζονται για ένα κοινό στόχο ή συνολική λειτουργία. Τα στοιχεία ενός συστήματος καινοτομίας είναι οι φορείς, τα δίκτυα και οι θεσμοί που συμβάλλουν στη συνολική λειτουργία της ανάπτυξης, διάδοσης και αξιοποίησης νέων προϊόντων (αγαθών και υπηρεσιών) και διεργασιών.

Αν και η έννοια του συστήματος μπορεί να υποδηλώνει συλλογική και συντονισμένη δράση, ένα σύστημα καινοτομίας είναι κυρίως μια αναλυτική δομή, δηλαδή ένα εργαλείο που χρησιμοποιούμε για την καλύτερη απεικόνιση και κατανόηση της δυναμικής του συστήματος και της απόδοσης του. Αυτό συνεπάγεται ότι το σύστημα υπό εξέταση δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει στην πραγματικότητα ως πλήρως ανεπτυγμένο. Αντί αυτού, μπορεί να αναδύεται με πολύ ασθενή αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων του.

Ένας αριθμός διαφορετικών εννοιών συστημάτων καινοτομίας έχει διατυπωθεί στη βιβλιογραφία, που περιλαμβάνει εθνικά συστήματα καινοτομίας, περιφερειακά συστήματα καινοτομίας, τομεακά συστήματα καινοτομίας και παραγωγής και τεχνολογικά συστήματα. Τα εθνικά συστήματα καινοτομίας επικεντρώνονται στα εθνικά σύνορα, τη σημασία των μη επιχειρηματικών οργανώσεων και των θεσμικών οργάνων, και μπορούν να περιλαμβάνουν μια διατομεακή μελέτη. Τα περιφερειακά συστήματα καινοτομίας είναι παρόμοια με τα εθνικά αλλά στοχεύουν σε μια ειδική περιφέρεια. Τα τομεακά συστήματα καινοτομίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση ενός τομέα ή μιας βιομηχανίας, που μοιράζονται ένα συγκεκριμένο τεχνολογικό καθεστώς, το οποίο μπορεί να αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.

Εδώ, θα επικεντρωθούμε στα τεχνολογικά συστήματα καινοτομίας (TIS – Technological Innovation Systems), δηλαδή κοινωνικο-τεχνικά συστήματα που εστιάζουν στην ανάπτυξη, διάδοση και χρήση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας (από την άποψη της γνώσης, του προϊόντος ή και των δύο). Το TIS περιγράφεται από τους Carlsson και Stankiewicz (1991) σαν «ένα δίκτυο παραγόντων που αλληλεπιδρούν σε μια συγκεκριμένη οικονομική/βιομηχανική περιοχή κάτω από μια συγκεκριμένη θεσμική υποδομή ή σύνολο υποδομών και συμμετέχουν στην παραγωγή, διάδοση και αξιοποίηση της τεχνολογίας». Ένα TIS μπορεί να είναι περιφερειακό, εθνικό ή διεθνές, αν και το έθνος-κράτος συχνά ορίζει ένα φυσικό σύνορο για το σύστημα. Το TIS γενικά θεωρείται ότι αποτελείται από τα δομικά στοιχεία φορείς, δίκτυα και θεσμοί (δηλαδή τους «κανόνες του παιχνιδιού», όπως είναι οι νόμοι, τα πρότυπα, οι πολιτιστικές αξίες κ.λπ.), και ένα σύνολο από λειτουργίες του συστήματος.

Το TIS επιλέγεται δεδομένου ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για την αξιολόγηση της απόδοσης νέων βιομηχανιών. Αντίθετα, οι προσεγγίσεις των εθνικών, περιφερειακών ή τομεακών συστημάτων καινοτομίας μπορούν να αντιμετωπίσουν ένα ευρύτερο πεδίο και είναι καταλληλότερες για τη μελέτη γενικής οικονομικής ανάπτυξης (Bergek et al., 2008· Rode & Crassard, 2007· Palm & Neij, 2012).

2.1.1 Δομικά στοιχεία ενός συστήματος

Στη βιβλιογραφία, τα δομικά στοιχεία ενός TIS συνήθως ομαδοποιούνται στις τρεις κατηγορίες φορείς, δίκτυα και θεσμοί (Palm & Neij, 2012). Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των δομικών στοιχείων ενός TIS:

- Οι φορείς στο εσωτερικό ενός TIS περιλαμβάνουν επιχειρήσεις κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας, πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, κυβερνητικούς φορείς, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, τράπεζες (δάνεια), δημόσιους φορείς, οργανώσεις συμφερόντων με επιρροή (π.χ. ενώσεις του κλάδου και μη εμπορικές οργανώσεις), επενδυτές επιχειρηματικού κεφαλαίου, οργανισμούς που αποφασίζουν σχετικά με τις προδιαγραφές κ.λπ. Η είσοδος επιχειρήσεων σε διάφορα στάδια της αλυσίδας αξίας θεωρείται ως η κεντρική διεργασία ενός αναδύομένου συστήματος.
- Τα δίκτυα εμφανίζονται, όταν κατασκευάζονται σύνδεσμοι που μετατρέπουν τα ξεχωριστά στοιχεία σε σύστημα. Η βασική λειτουργία των δικτύων είναι η ανταλλαγή πληροφοριών. Τα δίκτυα γίνονται σημαντικά όταν οι ανάγκες για πληροφορία είναι πολύ ποικιλόμορφες, καθιστώντας επικίνδυνη και δαπανηρή την προσπάθεια να ικανοποιηθούν εκ των έσω. Τα δίκτυα δεν σχηματίζονται αυτόματα με την είσοδο των οργανισμών.

Μπορεί να είναι συναφή ή μη συναφή με την αγορά, επίσημα ή ανεπίσημα. Η βάση άντλησης πόρων μεμονωμένων επιχειρήσεων (και άλλων φορέων) αυξάνεται μέσω της ισχυρής ενσωμάτωσης σε ένα δίκτυο.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι τα δίκτυα μεταξύ φορέων, και ένας σημαντικός ρόλος της πολιτικής είναι επομένως να βοηθά τους φορείς να βρίσκουν ο ένας τον άλλον. Σημαντικά δίκτυα μεταξύ φορέων είναι τα δίκτυα μάθησης, τα οποία συνιστούν σημαντικούς τρόπους για την μεταφορά, ή την ανταλλαγή, της γνώσης και επίσης επηρεάζουν την αντίληψη για το τι είναι εφικτό και επιθυμητό συνδέοντας τους προμηθευτές με τους χρήστες, συναφείς επιχειρήσεις ή ανταγωνιστές, ή το πανεπιστήμιο με τη βιομηχανία. Ανάλογης σημασίας είναι τα πολιτικά δίκτυα, μέσω των οποίων συνασπισμοί υπεράσπισης προσπαθούν να επηρεάσουν την πολιτική.

- Οι θεσμοί ορίζονται από τον North (1990) ως οι κανόνες του παιχνιδιού σε μια κοινωνία ή, πιο επίσημα, οι ανθρωπίνως επινοημένοι περιορισμοί που διαμορφώνουν την ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Το θεσμικό πλαίσιο επηρεάζει έντονα τη νομιμότητα μιας νέας τεχνολογίας και τους φορείς της, την πρόσβασή τους σε πόρους και την διαμόρφωση των αγορών, και η θεσμική αλλαγή είναι επομένως στο επίκεντρο της διεργασίας σύμφωνα με την οποία νέες τεχνολογίες κερδίζουν έδαφος.

Κάποιοι θεσμοί μπορεί να επηρεάσουν τη συνδεσιμότητα στο σύστημα ενώ άλλοι επηρεάζουν τη δομή των κινήτρων ή τη δομή της ζήτησης. Υπάρχει διάκριση μεταξύ επίσημων (νόμοι κ.λπ.) και ανεπίσημων (πρότυπα, πολιτιστικές αξίες) θεσμών. Οι επίσημοι θεσμοί μπορούν εύκολα να αλλάξουν ως συνέπεια πολιτικών ή δικαστικών αποφάσεων, σε αντίθεση με τους ανεπίσημους θεσμούς που περιλαμβάνονται στα έθιμα, στις παραδόσεις και στους κώδικες συμπεριφοράς και είναι πολύ πιο ανθεκτικοί στο να λαμβάνουν υπ' όψιν τις πολιτικές. Εκτός από τους νόμους, οι επίσημοι θεσμοί περιλαμβάνουν επίσης την κυβερνητική πολιτική, προδιαγραφές, εταιρικές οδηγίες και συμβάσεις. Οι ανεπίσημοι θεσμοί μπορεί να είναι κανονιστικής ή γνωστικής φύσης, με τους κανονιστικής φύσης να αποτελούν κοινωνικά πρότυπα και αξίες με ηθική σημασία, ενώ οι γνωστικής φύσης μπορούν να θεωρηθούν σαν συλλογικά γνωμικά πλαίσια, ή κοινωνικά παραδείγματα (Bergek et al., 2008· Rode & Crassard, 2007· Palm & Neij, 2012).

Κάποια από τα προαναφερθέντα στοιχεία ανήκουν αποκλειστικά στο TIS, ενώ άλλα μπορεί να μοιράζονται από διάφορα συστήματα ταυτόχρονα. Γενικά, όσο νεότερο είναι ένα TIS, τόσο περισσότερα στοιχεία επικαλύπτονται και ως εκ τούτου τόσο υψηλότερη είναι η εξάρτηση από άλλα συστήματα.

Κατά τη διάρκεια της εμφάνισης μιας ριζικά νέας τεχνολογίας, μόνο λίγα από τα δομικά στοιχεία έχουν θεσπιστεί. Το TIS πρέπει να περάσει μέσα από ένα διαμορφωτικό στάδιο, στο οποίο τα δομικά στοιχεία αναδύονται και εξελίσσονται. Ως εκ τούτου, τρεις δομικές διαδικασίες είναι εκκρεμείς σε αυτό το στάδιο: η είσοδος των επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών, ο σχηματισμός των δικτύων και η θεσμική εναρμόνιση. Αυτό το στάδιο χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα από: υψηλή αβεβαιότητα για όλους τους φορείς από την άποψη των τεχνολογιών, των αγορών και των κανονισμών, και πολλές μικρές αλλαγές που έχουν ως αποτέλεσμα μια αθροιστική διαδικασία, που πιθανότατα θα διαρκέσει για δεκαετίες. Στο διαμορφωτικό στάδιο τα TISs επηρεάζονται κυρίως από εξωτερικούς παράγοντες δεδομένου ότι τα στοιχεία είναι λιγότερο ανεπτυγμένα, επομένως ο εντοπισμός μηχανισμών που εμποδίζουν και που παρακινούν είναι εξαιρετικής σημασίας. Ωστόσο, όσο περισσότερο αναπτύσσεται ένα σύστημα, τόσο περισσότερο ενισχύονται ενδογενείς παράγοντες και τόσο περισσότερο το σύστημα μπορεί να ξεπεράσει μηχανισμούς που εμποδίζουν ή να ενθαρρύνει μηχανισμούς που παρακινούν από μόνο του.

Γενικά, οι θεσμοί πρέπει να προσαρμοστούν, ή να εναρμονιστούν, με μια νέα τεχνολογία, ώστε αυτή να διαδοθεί. Ενώ ένα TIS βρίσκεται στο διαμορφωτικό του στάδιο, το θεσμικό πλαίσιο (ιδίως όσον αφορά τους επίσημους θεσμούς) είναι συνήθως κακώς εναρμονισμένο με την αναδυόμενη τεχνολογία, καθώς οι θεσμοί είτε δεν έχουν θεσπιστεί ή είναι προσαρμοσμένοι με άσχημο τρόπο. Η εναρμόνιση των θεσμών στη νέα τεχνολογία είναι, ωστόσο, μια εμφανώς περίπλοκη διαδικασία, και οι επιχειρήσεις συναγωνίζονται όχι μόνο στην αγορά αλλά και σε ότι έχει να κάνει με τη φύση του θεσμικού πλαισίου.

Μόλις όλα τα στοιχεία ενός TIS θεσπιστούν, η μετατόπιση σε μια φάση ανάπτυξης είναι πιθανή. Μπορεί να προκύψει μια αυτοσυντηρούμενη εξέλιξη, που προκαλείται από μια αλλαγή σε οποιοδήποτε στοιχείο του συστήματος όπως ένα τεχνολογικό επίτευγμα ή θεσμικές αλλαγές που ευνοούν το νέο TIS. Επίσης, είναι πιθανό να υλοποιηθεί μια σειρά αντιδράσεων από θετικές ανατροφοδοτήσεις, θέτοντας σε κίνηση μια διαδικασία αθροιστικής αιτιότητας. Έτσι, ενάρετοι κύκλοι ενισχύουν το TIS όπως νέοι συμμετέχοντες που παράγουν θετικές εξωγενείς επιδράσεις και επομένως μειώνουν το κόστος εισόδου για τους ακόλουθους συμμετέχοντες. Το TIS στο σύνολο του ενισχύεται, ωστόσο, κάθε φορέας ξεχωριστά δεν επωφελείται απαραιτήτως από τη θετική εξέλιξη.

Περαιτέρω θετική ανατροφοδότηση μπορεί τελικά να οδηγήσει σε ένα ώριμο TIS, που βασίζεται σε σταθερή δομή και είναι σταθερό έναντι εξωτερικών παραγόντων. Ωστόσο, τα σταθερά συστήματα πρέπει να προσέχουν μηχανισμούς εγκλωβισμού που μπορεί να εμποδίσουν την περαιτέρω εξέλιξη.

Το επίπεδο ανάλυσης που προηγήθηκε ήταν αποκλειστικά και μόνο δομικό. Ένα δεύτερο επίπεδο ανάλυσης, η παρουσίαση των λειτουργιών του TIS, βοηθά στην αξιολόγηση της

απόδοσης του συστήματος και στην κατανόηση της δυναμικής που κινεί ένα TIS, μιας και σχετίζονται άμεσα με την ανάπτυξη, διάδοση και αξιοποίηση καινοτομιών. Ωστόσο, δεν σχετίζονται άμεσα με κάποιο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο. Κάθε λειτουργία μπορεί να έχει επίπτωση σε διάφορα δομικά στοιχεία και το αντίστροφο (Bergek et al., 2008· Rode & Crassard, 2007· Palm & Neij, 2012).

2.1.2 Λειτουργίες ενός συστήματος

Ένα πλαίσιο για την ανάλυση της ανάπτυξης και διάδοσης αναδυόμενων τεχνολογιών πρέπει να είναι δυναμικό. Το να επικεντρωθούμε απλώς στη δομή ενός συστήματος καινοτομίας είναι ανεπαρκές όταν αναλύουμε τη δυναμική της αθροιστικής αιτιότητας. Αντί αυτού, πρέπει να εστιάσουμε σε έναν αριθμό βασικών διαδικασιών, που στη βιβλιογραφία αναφέρονται γενικά ως λειτουργίες. Οι λειτουργίες συνιστούν ένα ενδιάμεσο επίπεδο μεταξύ των δομικών στοιχείων και της απόδοσης του TIS, και μπορούν να περιγραφούν ως αναδυόμενες ιδιότητες λόγω της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους φορείς και τους θεσμούς. Μπορούν να αξιολογηθούν προκειμένου να αντληθούν πολιτικές προτάσεις, π.χ. για την υποστήριξη της ανάπτυξης μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Δεδομένου ότι είναι αδύνατον να χαρτογραφηθούν όλες οι δραστηριότητες, μόνο οι σχετικές – δηλαδή εκείνες που επηρεάζουν τον στόχο του συστήματος καινοτομίας, ο οποίος είναι η ανάπτυξη, εφαρμογή και διάδοση νέας τεχνολογικής γνώσης – θα πρέπει να χαρτογραφηθούν. Ο ακριβής αριθμός των λειτουργιών είναι βεβαίως κάπως αυθαίρετος, και διάφορα σύνολα έχουν παρουσιαστεί (Palm & Neij, 2012).

Ακολουθεί η περιγραφή του περιεχομένου της κάθε λειτουργίας, για το σύνολο των επτά λειτουργιών που παρουσιάστηκαν από την Bergek et al. (2008):

Λειτουργία 1. Ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης

Πρόκειται για τη λειτουργία που συνήθως τοποθετείται στο επίκεντρο ενός TIS υπό την έννοια ότι ασχολείται με τη βάση γνώσεων του TIS (σε παγκόσμιο επίπεδο) και το πόσο καλά το τοπικό TIS αποδίδει από την άποψη της βάσης γνώσεων του και, βεβαίως, της εξέλιξης του. Η λειτουργία καταγράφει το εύρος και το βάθος της τρέχουσας βάσης γνώσεων του TIS, και πώς αυτή αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, συμπεριλαμβανομένου του πως αυτή η γνώση διαχέεται και συνδυάζεται στο σύστημα.

Μπορεί να γίνει διάκριση ανάμεσα σε διάφορους τύπους γνώσης (π.χ. επιστημονική, τεχνολογική, παραγωγής, αγοράς, εφοδιαστικής και γνώσης σχεδιασμού) και ανάμεσα σε

διάφορες πηγές ανάπτυξης της γνώσης, για παράδειγμα E&A (έρευνα και ανάπτυξη), μάθηση από νέες εφαρμογές, παραγωγή κ.λπ. και μίμηση (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 2. Επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης

Αν ένα TIS πρόκειται να αναπτυχθεί, ένα ολόκληρο φάσμα επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών πρέπει να επιλέξουν να εισέλθουν σε αυτό. Στη συνέχεια, πρέπει να υπάρξουν επαρκή κίνητρα και/ή πιέσεις προς τους οργανισμούς ώστε να προκληθούν να το πράξουν αυτό. Η δεύτερη λειτουργία είναι η συνδυασμένη ισχύς τέτοιων παραγόντων. Καλύπτει επίσης τους μηχανισμούς που έχουν επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης στο εσωτερικό του TIS, από την άποψη των διαφορετικών ανταγωνιστικών τεχνολογιών, εφαρμογών, αγορών, επιχειρηματικών μοντέλων, κ.λπ. Αυτοί οι παράγοντες, βεβαίως, δεν ελέγχονται από έναν οργανισμό – και σίγουρα όχι από το κράτος (εκτός από την περίπτωση των κανονισμών κ.λπ.) – αλλά η δύναμή τους είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα παραγόντων όπως, για παράδειγμα:

- οράματα, προσδοκίες και πεποιθήσεις στη δυνητική ανάπτυξη:
 - κίνητρα από την αλλαγή συντελεστών και τιμών των προϊόντων,
 - ανάπτυξη που συμβαίνει σε TIS σε άλλες χώρες,
 - αλλαγές στο «τοπίο», π.χ. δημογραφικές τάσεις και συζητήσεις για την κλιματική αλλαγή, και
 - ανάπτυξη συμπληρωματικών πόρων.
- οι αντιλήψεις των φορέων για τη συνάφεια των διαφόρων τύπων και πηγών της γνώσης,
- οι εκτιμήσεις των φορέων για τις παρούσες και μελλοντικές τεχνολογικές ευκαιρίες και συνθήκες καταλληλότητας,
- κανονισμοί και πολιτικές,
- διάρθρωση της ζήτησης από τους κορυφαίους πελάτες,
- τεχνικά σημεία συμφόρησης ή «αντίστροφοι προεξέχοντες πόλοι»,
- κρίσεις στην τρέχουσα επιχειρηματικότητα (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 3. Επιχειρηματικός πειραματισμός

Ένα TIS εξελίσσεται κάτω από μεγάλη αβεβαιότητα από την άποψη των τεχνολογιών, των εφαρμογών και των αγορών. Αυτή η αβεβαιότητα είναι ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό της τεχνολογικής και βιομηχανικής ανάπτυξης και δεν περιορίζεται στα πρώιμα στάδια της εξέλιξης ενός TIS αλλά είναι χαρακτηριστικό και μεταγενέστερων φάσεων επίσης. Από μια

κοινωνική οπτική, η κύρια πηγή μείωσης της αβεβαιότητας είναι ο επιχειρηματικός πειραματισμός, ο οποίος υποδηλώνει μια διερεύνηση σε νέες τεχνολογίες και εφαρμογές, όπου πολλοί θα αποτύχουν, ορισμένοι θα επιτύχουν και μια διαδικασία κοινωνικής εκμάθησης θα ξεδιπλωθεί. Ένα TIS δίχως σθεναρό πειραματισμό θα μείνει στάσιμο.

Ένας αναλυτής πρέπει να χαρτογραφήσει το πλήθος και την ποικιλία των πειραμάτων που λαμβάνουν χώρα στους εξής όρους, για παράδειγμα:

- αριθμός νέων συμμετεχόντων, συμπεριλαμβάνοντας τη διαφοροποίηση εδραιωμένων επιχειρήσεων,
- αριθμός των διαφόρων τύπων εφαρμογών, και
- το εύρος των τεχνολογιών και τον χαρακτήρα των συμπληρωματικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 4. Διαμόρφωση της αγοράς

Για ένα αναδυόμενο TIS, ή ένα σε περίοδο μετασχηματισμού, οι αγορές μπορεί να μην υπάρχουν, ή να είναι υπανάπτυκτες σε μεγάλο βαθμό. Οι δυνητικοί πελάτες μπορεί να μην έχουν διαρθρώσει τη ζήτησή τους, ή να μην έχουν την ικανότητα να το κάνουν, η τιμή/απόδοση της νέας τεχνολογίας μπορεί να είναι φτωχή, και αβεβαιότητες μπορεί να επικρατούν σε πολλά επίπεδα. Η θεσμική αλλαγή, π.χ. η διαμόρφωση των προδιαγραφών, είναι συχνά αναγκαία προϋπόθεση για να εξελιχθούν οι αγορές.

Η διαμόρφωση της αγοράς περνά συνήθως από τρία στάδια με αρκετά διακριτά χαρακτηριστικά. Στο πολύ πρώιμο στάδιο, οι αναπτυσσόμενες αγορές (nursing markets) πρέπει να εξελιχθούν έτσι ώστε να ανοιχθεί ένας «χώρος μάθησης», στον οποίο το TIS μπορεί να βρει ένα μέρος για να σχηματιστεί. Το μέγεθος της αγοράς είναι συνήθως πολύ περιορισμένο. Αυτή η αγορά μπορεί να δώσει τη θέση της σε μια «αγορά γεφύρωσης» (bridging market), η οποία επιτρέπει μια αύξηση στους όγκους και μια διεύρυνση στο TIS από την άποψη του πλήθους των φορέων. Τελικά, σε ένα επιτυχημένο TIS, μπορεί να εξελιχθούν μαζικές αγορές (από την άποψη του όγκου), συχνά αρκετές δεκαετίες μετά τον σχηματισμό της αρχικής αγοράς.

Για την κατανόηση της αλληλουχίας της διαμόρφωσης των αγορών, πρέπει να αναλύσουμε και την πραγματική ανάπτυξη της αγοράς, και το τι οδηγεί τη διαμόρφωση της αγοράς. Ο συγχρονισμός, το μέγεθος και ο τύπος των αγορών που έχουν πράγματι σχηματιστεί, είναι συνήθως αρκετά εύκολο να μετρηθεί. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να περιγράψουμε μια αγορά για ανεμογεννήτριες από την άποψη του πλήθους των ανεμογεννητριών και/ή την εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής ενέργειας σε ένα συγκεκριμένο έτος και από την

άποψη της κατανομής ανάμεσα σε διαφορετικές κατηγορίες πελατών (π.χ. αγρότες και ενεργειακές εταιρείες).

Ο αναλυτής πρέπει να εκτιμήσει σε πιο στάδιο βρίσκεται η αγορά (πρώιμο, γεφύρωσης, ώριμο), ποιοι είναι οι χρήστες και πώς είναι η αγοραστική τους διαδικασία, κατά πόσο το προφίλ της ζήτησης έχει διατυπωθεί με σαφήνεια και από ποιον, αν υπάρχουν θεσμικά ερεθίσματα για τη διαμόρφωση της αγοράς ή αν απαιτείται θεσμική αλλαγή (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 5. Νομιμοποίηση

Η νομιμοποίηση αποτελεί ζήτημα κοινωνικής αποδοχής και συμμόρφωσης με τους σχετικούς θεσμούς: η νέα τεχνολογία και οι υποστηρικτές της πρέπει να θεωρηθούν κατάλληλοι και επιθυμητοί από τους σχετικούς φορείς προκειμένου να κινητοποιηθούν οι πόροι, να διαμορφωθεί η ζήτηση και να αποκτήσουν πολιτική δύναμη οι φορείς στο νέο TIS. Η νομιμοποίηση επηρεάζει επίσης τις προσδοκίες μεταξύ διευθυντικών στελεχών και, εμμέσως, τη στρατηγική τους (και ως εκ τούτου τη λειτουργία «επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης»).

Όπως είναι ευρέως αποδεκτό στην οργανωτική θεωρία, η νομιμότητα είναι αναγκαία προϋπόθεση για το σχηματισμό νέων βιομηχανιών και, επομένως, νέων TIS. Η νομιμότητα δεν είναι δεδομένη, ωστόσο, αλλά σχηματίζεται μέσω συνειδητών ενεργειών από διάφορους οργανισμούς και ιδιώτες σε μια δυναμική διαδικασία νομιμοποίησης, η οποία τελικά μπορεί να βοηθήσει το νέο TIS να ξεπεράσει την «ευθύνη της απειρίας» του (liability of newness). Ωστόσο, αυτή η διαδικασία μπορεί να διαρκέσει σημαντικό χρονικό διάστημα και συχνά περιπλέκεται από τον ανταγωνισμό από αντιπάλους που υπερασπίζονται υφιστάμενα TIS και τα θεσμικά πλαίσια που συνδέονται με αυτά.

Μολονότι η διαδικασία της νομιμοποίησης είναι συχνά στενά συνδεδεμένη με τη θεσμική εναρμόνιση, η «χειραγωγή» των κανόνων του παιχνιδιού είναι μόνο μία από τις διάφορες ενδεχόμενες εναλλακτικές στρατηγικές νομιμοποίησης. Άλλες εναλλακτικές περιλαμβάνουν τη «συμμόρφωση» (ακολουθώντας τους κανόνες του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου, π.χ. επιλέγοντας να ακολουθήσουμε μια καθιερωμένη προδιαγραφή προϊόντος) και η «δημιουργία» (ανάπτυξη ενός νέου θεσμικού πλαισίου). Αναφορικά με το τελευταίο, ωστόσο, ένα νέο TIS σπάνια αναδύεται εν κενώ, αλλά αντιθέτως συχνά υποβάλλεται σε ανταγωνισμό από ένα ή περισσότερα καθιερωμένα TIS. Σε τέτοιες περιπτώσεις, συνήθως απαιτείται κάποιου είδους στρατηγική χειραγώγησης.

Η χαρτογράφηση της λειτουργικής δυναμικής της νομιμοποίησης περιλαμβάνει την ανάλυση της νομιμότητας του TIS στα μάτια των διαφόρων σχετικών φορέων και ενδιαφερόμενων μερών (εξίσου σημαντικοί είναι αυτοί που μπορεί να αναμένεται ότι θα συμμετάσχουν στην

ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας, π.χ. πιθανοί προμηθευτές και αγοραστές κεφαλαιουχικών αγαθών), και τις δραστηριότητες στο εσωτερικό του συστήματος που μπορεί να αυξήσουν αυτή τη νομιμότητα. Έτσι, πρέπει να κατανοήσουμε:

- τη δύναμη της νομιμότητας του TIS, ιδίως το κατά πόσον υπάρχει εναρμόνιση μεταξύ του TIS και της ισχύουσας νομοθεσίας και της βάσης αξίας στη βιομηχανία και την κοινωνία,
- το πως η νομιμότητα επηρεάζει τη ζήτηση, τη νομοθεσία και τη συμπεριφορά των επιχειρήσεων, και
- το τι (ή ποιος) επηρεάζει τη νομιμότητα, και με ποιον τρόπο (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 6. Κινητοποίηση πόρων

Καθώς ένα TIS εξελίσσεται, μια σειρά από διαφορετικούς πόρους πρέπει να κινητοποιηθούν. Ως εκ τούτου, πρέπει να καταλάβουμε το βαθμό στον οποίο το TIS είναι σε θέση να κινητοποιήσει αρμοδιότητες/ανθρώπινο δυναμικό μέσω της εκπαίδευσης σε συγκεκριμένα επιστημονικά και τεχνολογικά πεδία καθώς επίσης και στην επιχειρηματικότητα, τη διοίκηση, τα χρηματοοικονομικά, το χρηματοπιστωτικό κεφάλαιο (κεφάλαια εκκίνησης και επιχειρηματικά κεφάλαια, διαφοροποίηση επιχειρήσεων, κ.λπ.), και συμπληρωματικά περιουσιακά στοιχεία όπως συμπληρωματικά προϊόντα, υπηρεσίες, υποδομές δικτύου, κ.λπ. (Bergek et al., 2008).

Λειτουργία 7. Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων

Η συστημική φύση της διαδικασίας καινοτομίας και διάχυσης υποδηλώνει έντονα ότι η παραγωγή θετικών εξωτερικών οικονομιών είναι βασική διαδικασία στο σχηματισμό και την ανάπτυξη ενός TIS. Αυτές οι εξωτερικές οικονομίες, μπορεί να είναι τόσο χρηματικές όσο και μη χρηματικές.

Η είσοδος νέων επιχειρήσεων στο αναδυόμενο TIS είναι καίριας σημασίας για την ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων. Πρώτον, οι νέοι συμμετέχοντες μπορεί να επιλύσουν τουλάχιστον κάποιες από τις αρχικές αβεβαιότητες αναφορικά με τις τεχνολογίες και τις αγορές, και με αυτό τον τρόπο να ενισχύουν τις λειτουργίες «επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης» και «διαμόρφωση της αγοράς». Δεύτερον, μπορούν, με την είσοδό τους και μόνο, να νομιμοποιήσουν το TIS. Οι νέοι συμμετέχοντες μπορούν επίσης να ενισχύουν την πολιτική δύναμη των συνασπισμών υπεράσπισης που, με τη σειρά τους, ενισχύουν τις ευκαιρίες για μια επιτυχή διαδικασία νομιμοποίησης. Μια βελτιωμένη νομιμότητα μπορεί, με τη σειρά της, να επηρεάσει θετικά τις αλλαγές σε τέσσερις λειτουργίες: «κινητοποίηση των πόρων», «επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης», «διαμόρφωση της αγοράς» και

«επιχειρηματικός πειραματισμός». Τρίτον, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός και η ποικιλία των φορέων στο σύστημα, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες να προκύψουν νέοι συνδυασμοί, συχνά με έναν τρόπο ο οποίος είναι απρόβλεπτος. Μια διεύρυνση της βάσης φορέων στο TIS ως εκ τούτου ενισχύει όχι μόνο τις ευκαιρίες για κάθε συμμετέχουσα επιχείρηση στο σύστημα να συμβάλλει στην ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης αλλά επίσης και για τις επιχειρήσεις να συμμετάσχουν στον επιχειρηματικό πειραματισμό.

Έτσι, οι νέοι συμμετέχοντες μπορεί να συμβάλλουν σε μια διαδικασία μέσω της οποίας η δυναμική των λειτουργιών του TIS ενισχύεται, προς όφελος των άλλων μελών του TIS μέσω της παραγωγής θετικών εξωγενών επιδράσεων. Έτσι, αυτή η λειτουργία δεν είναι ανεξάρτητη αλλά λειτουργεί μέσω της ενίσχυσης των άλλων έξι λειτουργιών. Μπορεί, επομένως, να θεωρηθεί ως ένας δείκτης της συνολικής δυναμικής του συστήματος.

Αυτή η δυναμική μπορεί να ενισχυθεί από το συντοπισμό επιχειρήσεων. Ο Marshall (1920) ανέφερε οικονομίες που ήταν εξωγενείς προς τις επιχειρήσεις αλλά ενδογενείς προς την τοποθεσία, και υπογράμμισε τρεις πηγές τέτοιων οικονομιών:

- Εμφάνιση ομαδοποιημένων αγορών εργασίας, που ενισχύουν τη λειτουργία «ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης», στις οποίες μετέπειτα συμμετέχοντες έχουν δυνατότητα πρόσβασης στη γνώση πρώιμων συμμετεχόντων προσλαμβάνοντας το προσωπικό τους (και αντίστροφα με την πάροδο του χρόνου).
- Εμφάνιση εξειδικευμένων ενδιάμεσων αγαθών και υπηρεσιών. Καθώς εκτυλίσσεται ένας καταμερισμός της εργασίας, τα κόστη μειώνονται και μια περαιτέρω ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης διεγείρεται από την εξειδίκευση και τη συσσωρευμένη εμπειρία.
- Ροές πληροφοριών και διαχύσεις γνώσης, που συμβάλλουν στη δυναμική της ανάπτυξης και διάχυσης της γνώσης.

Εν ολίγοις, ο αναλυτής πρέπει να καταγράψει την ισχύ τέτοιων λειτουργικών δυναμικών μέσω της αναζήτησης εξωτερικών οικονομιών υπό τη μορφή επίλυσης αβεβαιοτήτων, πολιτικής δύναμης, νομιμότητας, συνδυαστικών ευκαιριών, ομαδοποιημένων αγορών εργασίας, εξειδικευμένων ενδιάμεσων αγαθών, καθώς και ροών πληροφορίας και γνώσης (Bergek et al., 2008).

Παρόμοια με την έννοια των λειτουργιών, άλλοι συγγραφείς έχουν προτείνει την ανάλυση συστημάτων καινοτομίας σε όρους δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες εννοιολογικά είναι οι «παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη, διάχυση, και χρήση των καινοτομιών» (Markard & Truffer, 2008). Για λόγους πληρότητας, παρατίθεται ο Πίνακας 1, ο οποίος περιλαμβάνει αντίστοιχες προτεινόμενες λειτουργίες/δραστηριότητες του TIS που συναντάμε

σε διάφορες δημοσιεύσεις. Παρατηρώντας τον πίνακα, εντοπίζεται μια εμφανής ομοιότητα σε αρκετά σημεία, για τα διάφορα σύνολα λειτουργιών που περιέχει.

Πίνακας 1 Αντίστοιχες προτεινόμενες λειτουργίες/δραστηριότητες του TIS από διάφορες δημοσιεύσεις. (Πηγή: Bergek et al. (2008), Markard & Truffer (2008))

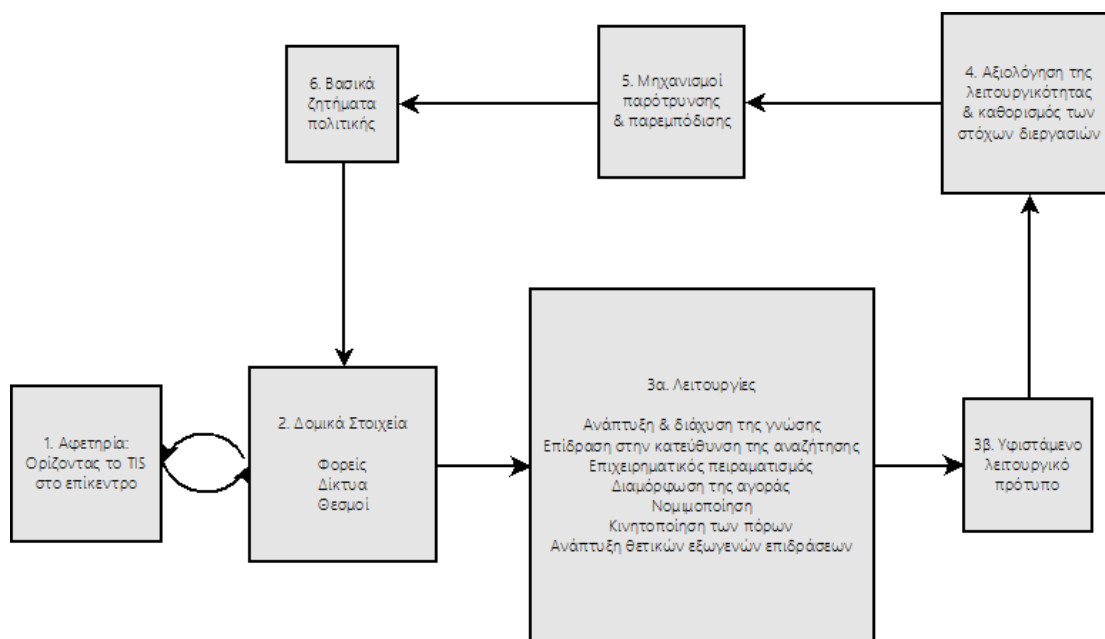
Bergek et al. (2008), Bergek et al. (2005)	Johnson (1998), Johnson (2001) and Bergek (2002)	Rickne (2000)	Bergek and Jacobsson (various)	Carlsson et al. (2004)	Edquist (2004), Chaminade and Edquist (2005)	Galli and Teubal (1997)	Hekkert et al. (2007)
Ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης	Δημιουργία γνώσης, διευκόλυνση της ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσης	Δημιουργία ανθρώπινου δυναμικού	Δημιουργία νέας γνώσης	Δημιουργία μιας βάσης γνώσεων	Παροχή E&A, Παροχή εκπαίδευσης και κατάρτισης (κατασκευή αρμοδιοτήτων)	Διάχυση πληροφοριών, γνώσης και τεχνολογίας από E&A	Ανάπτυξη γνώσης, Διάχυση γνώσης (Δημιουργία τεχνολογικής γνώσης)
Επιχειρηματικός πειραματισμός	Δημιουργία γνώσης		Δημιουργία γνώσης	Προώθηση επιχειρηματικών πειραμάτων	Δημιουργία και αλλαγή των απαιτούμενων οργανισμών (π.χ. ενίσχυση της επιχειρηματικότητας)		Επιχειρηματικές δραστηριότητες
Επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης	Εντοπισμός προβλημάτων. Καθοδήγηση της κατεύθυνσης της αναζήτησης. Παροχή κινήτρων για την είσοδο. Αναγνώριση της δυνατότητας για ανάπτυξη	Άμεση αναζήτηση τεχνολογίας, αγοράς και συνεργατών. Δημιουργία και διάχυση τεχνολογικών ευκαιριών	Καθοδήγηση της κατεύθυνσης της διαδικασίας αναζήτησης	Δημιουργία κινήτρων	Διάρθρωση των προδιαγραφών ποιότητας από την πλευρά της ζήτησης (Δημιουργία/αλλαγή θεσμών που παρέχουν κίνητρα ή εμποδία για την καινοτομία)		Καθοδήγηση της αναζήτησης (Διάρθρωση της ζήτησης. Ιεράρχηση δημόσιων και ιδιωτικών πηγών - η διαδικασία της επιλογής)
Διαμόρφωση της αγοράς	Τόνωση της διαμόρφωσης της αγοράς	Δημιουργία/διάχυση γνώσης της αγοράς. Διευκόλυνση κανονισμών (ίσως διευρύνει την αγορά και ενισχύσει την πρόσβαση στην αγορά)	Διευκόλυνση της διαμόρφωσης των αγορών	Δημιουργία αγορών ή κατάλληλων συνθηκών για την αγορά	Σχηματισμός αγορών νέων προϊόντων. Διάρθρωση των προδιαγραφών ποιότητας από την πλευρά της ζήτησης		Διαμόρφωση της αγοράς (Ρύθμιση και διαμόρφωση των αγορών. Διάρθρωση της ζήτησης)

Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων	Διευκόλυνση της ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσης	Ενίσχυση της δικτύωσης	Διευκόλυνση της δημιουργίας θετικών εξωτερικών οικονομιών	Προώθηση θετικών εξωγενών επιδράσεων, ή δωρεάν βοηθητικά προγράμματα	Μάθηση δικτύωσης και διαδραστική μάθηση	Διάχυση πληροφοριών, γνώσης και τεχνολογίας. Επαγγελματικός συντονισμός	Δημιουργία νομιμότητας (Ανταλλαγή πληροφορίας μέσω δικτύων)
Νομιμοποίηση	Εξουδετέρωση της αντίστασης για αλλαγή	Νομιμοποίηση της τεχνολογίας και των επιχειρήσεων			Δημιουργία/αλλαγή θεσμών που παρέχουν κίνητρα ή εμποδία για την καινοτομία	Σχεδίαση και εφαρμογή θεσμών. Διάχυση επιστημονικής παιδείας	Δημιουργία νομιμότητας (Ανάπτυξη συνασπισμών υπεράσπισης για διαδικασίες αλλαγής)
Κινητοποίηση των πόρων	Παροχή πόρων	Διευκόλυνση χρηματοδοτήσεων. Δημιουργία αγοράς εργασίας. Επώαση για την παροχή διευκολύνσεων κ.λπ. Δημιουργία και διάχυση προϊόντων (υλικά, εξαρτήματα, συμπληρωματικά προϊόντα)	Παροχή πόρων	Δημιουργία πόρων (χρηματοοικονομικών και ανθρώπινου δυναμικού)	Χρηματοδότηση καινοτόμων διεργασιών. Παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών. Δραστηριότητες επώασης	Παροχή επιστημονικών και τεχνικών υπηρεσιών	Κινητοποίηση των πόρων (Παροχή πόρων για την καινοτομία)

2.1.3 Εφαρμογή του πλαισίου TIS

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί μια μεθοδολογία εφαρμογής του πλαισίου TIS, αναφέροντας συνοπτικά το σχέδιο ανάλυσης που παρουσιάστηκε από την Bergek et al. (2008). Η δομή της διπλωματικής εργασίας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο σχέδιο αυτό, όπως θα φανεί και στα επόμενα κεφάλαια.

Ένα σχέδιο ανάλυσης είναι μια περιγραφή ενός αριθμού υποαναλύσεων – στο εξής αναφέρονται ως «βήματα» – που πρέπει να γίνουν από τον αναλυτή. Η συγκεκριμένη προσέγγιση προϋποθέτει ότι ο αναλυτής πρέπει να περάσει από έξι τέτοια βήματα, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1. Το πρώτο βήμα αφορά τον καθορισμό της αφετηρίας για την ανάλυση, δηλαδή τον ορισμό του TIS στο επίκεντρο. Στο δεύτερο βήμα, προσδιορίζονται τα δομικά στοιχεία του TIS (φορείς, δίκτυα και θεσμοί). Στο τρίτο βήμα, μετακινούμαστε από τη δομή στις λειτουργίες. Με μια ανάλυση των λειτουργιών, πρώτα επιθυμούμε να περιγράψουμε τι πραγματικά συμβαίνει στο TIS από την άποψη των επτά βασικών διεργασιών όπου και καταλήγουμε σε μια εικόνα ενός «υφιστάμενου» λειτουργικού προτύπου, δηλαδή μια περιγραφή του πως κάθε λειτουργία συμπληρώνεται επί του παρόντος στο σύστημα. Το ακόλουθο τέταρτο βήμα είναι κανονιστικό. Αξιολογείται το πόσο καλά πληρούνται οι λειτουργίες και καθορίζονται οι στόχοι των διεργασιών από την άποψη ενός «επιθυμητού» λειτουργικού προτύπου. Στο πέμπτο βήμα, εντοπίζονται μηχανισμοί που είτε επάγουν (οδηγούν) είτε εμποδίζουν μια ανάπτυξη προς το επιθυμητό λειτουργικό πρότυπο. Στο έκτο και τελευταίο βήμα, προσδιορίζονται βασικά ζητήματα πολιτικής που σχετίζονται με αυτούς τους μηχανισμούς επαγωγής και παρεμπόδισης.



Εικόνα 1 Το σχέδιο της ανάλυσης. (Πηγή: Βασισμένο σε Bergek et al., 2008, όπου προσαρμόστηκε από Oltander and Perez Vico, 2005)

Θα πρέπει να σημειωθεί πως τις περισσότερες φορές η ανάλυση δεν θα προχωρά με γραμμικό τρόπο (όπως η έμφαση στα «βήματα» μπορεί να υποδηλώνει). Αντίθετα, ο αναλυτής πρέπει να αναμένει ένα μεγάλο αριθμό επαναλήψεων μεταξύ των βημάτων κατά τη διαδικασία της ανάλυσης. Για λόγους απλούστευσης, ωστόσο, τα έξι βήματα παρουσιάζονται διαδοχικά (Bergek et al., 2008).

Ακολουθεί η περιγραφή του κάθε βήματος ξεχωριστά:

Βήμα 1. Η αφετηρία για την ανάλυση: Ορίζοντας το TIS στο επίκεντρο

Οι αναλυτές αντιμετωπίζουν αρκετές επιλογές όσον αφορά την απόφαση για την ακριβή μονάδα της ανάλυσης – ή το επίκεντρο – της μελέτης. Το αποτέλεσμα αυτών των επιλογών καθορίζει ποιο συγκεκριμένο TIS αποτυπώνεται, αναφορικά με τη δομή και τις λειτουργίες, και είναι επομένως καίριας σημασίας το να γίνει μια συνειδητή επιλογή. Αυτό συχνά παραμελείται στις εμπειρικές αναλύσεις, και η αποτυχία να καταστεί σαφής η ακριβής μονάδα της ανάλυσης φαίνεται να είναι ένας λόγος για τον οποίο είναι δύσκολο να συγκριθούν τα αποτελέσματα διαφορετικών μελετών.

Οι αναλυτές πρέπει να εξετάσουν τρεις τύπους επιλογών: (1) η επιλογή ανάμεσα στο πεδίο γνώσης ή το προϊόν σαν μηχανισμό εστίασης, (2) η επιλογή μεταξύ εύρους και βάθους, και (3) η επιλογή του χωρικού πεδίου.

Το επίκεντρο της προσοχής μπορεί να είναι είτε ένα πεδίο γνώσης ή ένα προϊόν/αντικείμενο, και η ανάλυση αφορά πρώτα την επιλογή μεταξύ αυτών των δύο σαν αφετηρία. Μια κοινή –

και άμεση – αφετηρία για την ανάλυση είναι από την άποψη ενός προϊόντος ή κατηγορίας προϊόντων. Μια άλλη επιλογή είναι να ξεκινήσουμε την ανάλυση σε ένα τεχνολογικό πεδίο γνώσης.

Έχοντας αποφασίσει σχετικά με το προϊόν ή το πεδίο γνώσης σαν πρακτικό τρόπο της διαδικασίας εφαρμογής, πρέπει να επιλέξουμε το εύρος της μελέτης. Μια πρώτη επιλογή αφορά το επίπεδο συνάθροισης της μελέτης. Αυτό είναι σχετικό για αμφότερες τις εναλλακτικές επιλογές αλλά είναι σημαντικότερο κατά την αντιμετώπιση ενός συγκεκριμένου πεδίου γνώσης. Επιπλέον, η έμφαση σε ένα πεδίο γνώσης περιλαμβάνει την απόφαση για το εύρος των εφαρμογών που σχετίζονται με την τεχνολογία. Πιο συγκεκριμένα:

- Πρώτον, μια απόφαση σχετικά με το επίπεδο συνάθροισης της μελέτης σημαίνει ότι επιλέγουμε ανάμεσα στο να περιλαμβάνει πολλά, με σκοπό να έχουμε μια γενική εικόνα, ή να είναι πιο συγκεκριμένη, με σκοπό να έχουμε τη δυνατότητα να μπούμε σε περισσότερες λεπτομέρειες. Ασφαλώς, εξ' ορισμού το προς μελέτη πεδίο γνώσης μπορεί να είναι πολύ περιορισμένο ή αρκετά ευρύτερο. Μπορεί επίσης να ορίζεται σαν ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσης ή σαν ένα σύνολο σχετικών πεδίων γνώσης.
- Δεύτερον, υπάρχει μια επιλογή του εύρους των εφαρμογών της τεχνολογίας που πρέπει να συμπεριληφθεί στη μελέτη. Η ανάλυση μπορεί να περιορίζεται στη χρήση της σε συγκεκριμένες εφαρμογές, προϊόντα ή βιομηχανίες. Σε άλλες περιπτώσεις, η μελέτη μπορεί να περιλαμβάνει όλες τις πιθανές εφαρμογές.

Έχοντας κάνει τις επιλογές που αναφέρονται παραπάνω, η μελέτη μπορεί επίσης – συμπληρωματικά – να έχει μια χωρική εστίαση. Ενώ τα TIS είναι γενικά παγκόσμιου χαρακτήρα, μπορεί να υπάρχουν λόγοι να εστιάσουμε σε ένα χωρικά περιορισμένο τμήμα ενός συγκεκριμένου συστήματος προκειμένου να καταγράψουμε άλλες πτυχές, ενδεχομένως αυτές που είναι πιο σχετικές για ένα συγκεκριμένο σύνολο φορέων σε ένα εθνικό ή περιφερειακό πλαίσιο. Ωστόσο, μια γεωγραφική οριοθέτηση δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνη της. Εξάλλου, μια ανάλυση πρέπει πάντα να έχει μια έντονη διεθνή συνιστώσα απλώς και μόνο επειδή ένα χωρικά περιορισμένο τμήμα ενός παγκόσμιου TIS δεν μπορεί ούτε να γίνει κατανοητό, ούτε να αξιολογηθεί, δίχως τη διεξοδική κατανόηση του παγκόσμιου πλαισίου (Bergek et al., 2008).

Βήμα 2. Εντοπισμός των δομικών στοιχείων του TIS

Έχοντας αποφασίσει σχετικά με την εστίαση του TIS, το επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός και η ανάλυση των δομικών στοιχείων του συστήματος. Ο προσδιορισμός των δομικών στοιχείων του συστήματος παρέχει μια βάση για το επόμενο βήμα, το οποίο

αποτελεί τον πυρήνα της ανάλυσης: η ανάλυση του TIS από λειτουργική άποψη (Bergek et al., 2008).

Η περιγραφή των δομικών στοιχείων του TIS (φορείς, δίκτυα και θεσμοί) έχει ήδη γίνει στην ενότητα 2.1.1, επομένως δεν χρειάζεται να αναφερθούμε περαιτέρω στην παρούσα ενότητα.

Βήμα 3. Χαρτογράφηση του λειτουργικού προτύπου του TIS

Το πρώτο βήμα της ανάλυσης ενός TIS από λειτουργική άποψη είναι η περιγραφή του «λειτουργικού προτύπου» του TIS. Αυτή η ανάλυση επιδιώκει να εξακριβώσει σε ποιο βαθμό συμπληρώνονται οι λειτουργίες επί του παρόντος στο TIS, δηλαδή να αναλύσει τη συμπεριφορά του TIS από την άποψη ενός συνόλου βασικών διεργασιών. Αυτό το βήμα δεν έχει κανονιστικά χαρακτηριστικά. Η αξιολόγηση του τρέχοντος λειτουργικού προτύπου θα εξεταστεί μετέπειτα. Το λειτουργικό πρότυπο ενός TIS είναι πιθανό να διαφέρει από αυτό άλλων TIS και είναι επίσης πιθανό να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Έτσι, η έννοια δεν πρέπει να ερμηνευθεί ως συνεπαγόμενη ότι το πρότυπο είναι είτε επαναλαμβανόμενο ή βέλτιστο (Bergek et al., 2008).

Η περιγραφή των λειτουργιών του TIS έχει ήδη γίνει στην ενότητα 2.1.2. Σε αυτό το σημείο, παραθέτουμε παραδείγματα δεικτών από διάφορες βιβλιογραφικές πηγές που μπορεί να αντικατοπτρίζουν το βαθμό στον οποίο ικανοποιείται μια λειτουργία, μέσω του Πίνακα 2:

Πίνακας 2 Δείκτες για τη μέτρηση της απόδοσης στο επίπεδο των επιμέρους λειτουργιών του συστήματος καινοτομίας (Πηγή: Markard & Truffer (2008), Bergek et al. (2005 & 2008), Hekkert et al. (2007), Vasseur et al. (2013), Goess et al. (2015))

Λειτουργία του συστήματος ↓	Hekkert et al. (2007)	Bergek et al. (2005 & 2008)	Vasseur et al. (2013)	Goess et al. (2015)
Επιχειρηματικές δραστηριότητες, Επιχειρηματικός πειραματισμός	Πλήθος νέων συμμετεχόντων - Πλήθος διαφοροποίησης δραστηριοτήτων των κατεστημένων επιχειρήσεων - Πλήθος πειραμάτων	Πλήθος νέων συμμετεχόντων και διαφοροποίηση εγκατεστημένων επιχειρήσεων - Πλήθος διαφόρων τύπων εφαρμογών - Εύρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται	Οργανισμοί ή εταιρείες που εισέρχονται/αποχωρούν στην αγορά - Μέγεθος εταιρειών - Δραστηριότητες εξαγωγών	Πλήθος νέων συμμετεχόντων - Πλήθος πειραμάτων με νέα τεχνολογία
Ανάπτυξη γνώσης, Διάχυση/ανταλλαγή γνώσης	Προγράμματα E&A - Διπλώματα ευρεσιτεχνίας - Επενδύσεις E&A - Πλήθος ημερίδων - Συνέδρια - Μέγεθος των δικτύων και ένταση	Βιβλιομετρική ανάλυση (αναφορές, όγκος δημοσιεύσεων, προσανατολισμός) - Πλήθος, μέγεθος και κατεύθυνση των προγραμμάτων E&A - Πλήθος καθηγητών - Πλήθος διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας - Αξιολογήσεις από διευθυντικά στελέχη και άλλους - Καμπύλες μάθησης	Ερευνητικά και τεχνολογικά προγράμματα - Προγράμματα επίδειξης και πιλοτικά προγράμματα - Μάθηση μέσω της πράξης και μάθηση μέσω της χρήσης - Εθνική ανταλλαγή γνώσης μεταξύ οργανισμών (π.χ. μέσω ημερίδων, συνεδρίων, κοινών προγραμμάτων) - Διεθνής ανταλλαγή γνώσης (π.χ. σε κοινά ερευνητικά προγράμματα, διεθνή συνέδρια ή σεμινάρια)	Επενδύσεις στην E&A και πλήθος προγραμμάτων E&A - Διπλώματα ευρεσιτεχνίας - Ημερίδες και συνέδρια
Καθοδήγηση της αναζήτησης	Στόχοι που θέτονται από τις κυβερνήσεις - Πλήθος άρθρων στον Τύπο που αυξάνουν τις προσδοκίες	Πεποιθήσεις για τη δυνητική ανάπτυξη - Συντελεστής κινήτρων/τιμές προϊόντων (φόροι και τιμές) - Έκταση της ρυθμιστικής πίεσης (ελάχιστο επίπεδο νομοθέτησης, φορολογικά καθεστώτα) - Διάρθρωση του ενδιαφέροντος από τους κορυφαίους πελάτες	Στόχοι που θέτονται από την κυβέρνηση ή τη βιομηχανία - Προσδοκίες και άποψη των ειδικών (θετικές/αρνητικές)	Κανονισμοί και στόχοι - Καθιέρωση προγραμμάτων χρηματοδότησης - Διάρθρωση του ενδιαφέροντος

Διαμόρφωση της αγοράς	Πλήθος εξειδικευμένων αγορών - Συγκεκριμένα φορολογικά καθεστώτα - Περιβαλλοντικά πρότυπα	Μέγεθος της αγοράς - Κατηγορίες πελατών - Στρατηγικές φορέων - Ρόλος των προτύπων και αγοραστικές διαδικασίες - Κορυφαίοι χρήστες	Χρηματοοικονομικά κίνητρα αγορών (προγράμματα ρύθμισης/τόνωσης) - Ρυθμιστικά/φορολογικά καθεστώτα - Μέγεθος της αγοράς - Μερίδιο εισαγωγών	Πλήθος , μέγεθος και είδος των αγορών που σχηματίζονται - Κινητήριες δυνάμεις της διαμόρφωσης της αγοράς (π.χ. προγράμματα στήριξης)
Κινητοποίηση των πόρων	[Το εάν οι φορείς του εσωτερικού πυρήνα αντιλαμβάνονται την πρόσβαση στους πόρους ως προβληματική]	Όγκος κεφαλαίου και επιχειρηματικού κεφαλαίου - Αλλαγές στον όγκο και την ποιότητα των ανθρώπινων πόρων (π.χ. πλήθος σχετικών πανεπιστημιακών πτυχίων) - Αλλαγές στα συμπληρωματικά περιουσιακά στοιχεία	Χρηματοοικονομικοί πόροι (π.χ. επιδοτήσεις και επενδύσεις στην τεχνολογία) - Ανθρώπινοι πόροι - Φυσικοί πόροι - Άμεσες ξένες επενδύσεις	Όγκος (επιχειρηματικού) κεφαλαίου - Όγκος και ποιότητα ανθρώπινου δυναμικού
Δημιουργία νομιμότητας	Αύξηση και ανάπτυξη ομάδων συμφερόντων και των ενεργειών τους για την άσκηση πίεσης/επιρροής	[Εναρμόνιση ανάμεσα στο TIS και την τρέχουσα νομοθεσία - Πρότυπα - Οράματα και προσδοκίες - Αποτύπωση στις εφημερίδες]	Ο βαθμός στον οποίο η τεχνολογία προωθείται από οργανισμούς, από την κυβέρνηση (βραβεία, έντυπα, διαγωνισμοί) - Δραστηριότητες άσκησης πίεσης/επιρροής για την (ή ενάντια στην) τεχνολογία	Στάση των διαφόρων φορέων απέναντι στην τεχνολογία - Αύξηση και έκταση ομάδων συμφερόντων και των δραστηριοτήτων τους
Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων		[Αναζήτηση για εξωτερικές οικονομίες υπό τη μορφή πολιτικής δύναμης, επίλυσης αβεβαιοτήτων, νομιμότητας, συνδυαστικών ευκαιριών, ομαδοποίησης αγορών εργασίας, εξειδικευμένων ενδιάμεσων αγαθών, ροών πληροφορίας]		Ισχύς της πολιτικής δύναμης των φορέων - Ροές πληροφορίας και γνώσης - Ύπαρξη/ανάπτυξη σαφούς καταμερισμού της εργασίας

Βήμα 4. Αξιολόγηση της λειτουργικότητας του TIS και καθορισμός των στόχων των διεργασιών

Το λειτουργικό πρότυπο από μόνο του δεν μας λέει εάν το TIS λειτουργεί καλά ή όχι. Το ότι μια συγκεκριμένη λειτουργία είναι αδύναμη δεν αποτελεί πάντα πρόβλημα, ούτε μια ισχυρή λειτουργία αποτελεί πάντα σημαντικό κεφάλαιο. Προκειμένου να αξιολογηθεί η λειτουργικότητα του συστήματος – δηλαδή όχι το πώς, αλλά το πόσο καλά λειτουργεί το σύστημα – χρειαζόμαστε τρόπους για να αξιολογήσουμε τη σχετική «καλοσύνη» ενός συγκεκριμένου λειτουργικού προτύπου.

Για την αξιολόγηση έχουν εντοπιστεί δύο βάσεις: (1) η φάση ανάπτυξης του TIS, και (2) συγκρίσεις συστημάτων. Αμφότερες σχετίζονται με διαφορετικούς τύπους προβλημάτων και προκειμένου να εξισορροπήσει η μία τις αδυναμίες της άλλης, πρέπει πιθανώς να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά.

1. Η φάση ανάπτυξης

Έχουμε ήδη αναφερθεί στη διάκριση ανάμεσα στο διαμορφωτικό στάδιο και τη φάση ανάπτυξης στην εξέλιξη ενός TIS. Είναι εύλογο πώς ο ορισμός της «λειτουργικότητας» διαφέρει μεταξύ αυτών των φάσεων. Το λειτουργικό πρότυπο, δηλαδή το πώς οι λειτουργίες, ή βασικές διεργασίες, εκτελούνται και βελτιώνονται, μπορεί να αναλυθεί αναφορικά με τις απαιτήσεις της κάθε φάσης.

Εκτός από την παρουσίαση υποτυπωδών δομικών στοιχείων, το διαμορφωτικό στάδιο μπορεί να υποδεικνύεται από, για παράδειγμα:

- τη χρονική διάσταση, όπου σπανίως ξεφεύγουμε από διαμορφωτικές περιόδους που είναι μικρότερες από μια δεκαετία (ακόμη, μπορούν να διαρκέσουν πολλές δεκαετίες),
- μεγάλες αβεβαιότητες που επικρατούν όσον αφορά τις τεχνολογίες, τις αγορές και τις εφαρμογές,
- την τιμή/απόδοση των προϊόντων που δεν είναι καλά ανεπτυγμένα,
- έναν όγκο διάδοσης και οικονομικών δραστηριοτήτων που δεν είναι παρά ένα κλάσμα των εκτιμώμενων δυνατοτήτων,
- τη ζήτηση να μην έχει εκφραστεί, και
- την απουσία ισχυρών χαρακτηριστικών αυτο-ενίσχυσης (θετικές ανατροφοδοτήσεις) και αδύναμες θετικές εξωγενείς επιδράσεις.

Σε κάποιο σημείο του χρόνου, το TIS μπορεί να είναι σε θέση να «αλλάξει ταχύτητα» και να ξεκινήσει να αναπτύσσεται με αυτοσυντηρούμενο τρόπο καθώς μετακινείται σε μια φάση

ανάπτυξης. Σε αυτή τη φάση, η εστίαση μετατοπίζεται στην επέκταση του συστήματος και στην ευρείας κλίμακας διάχυση της τεχνολογίας μέσω του σχηματισμού αγορών γεφύρωσης και εν συνεχεία μαζικών αγορών.

Ένα συνηθισμένο σφάλμα που γίνεται από αναλυτές είναι να κρίνεται ένα TIS που βρίσκεται σε ένα διαμορφωτικό στάδιο με χρήση κριτηρίων που είναι καταλληλότερα για την αξιολόγηση συστήματος που βρίσκεται σε μια φάση ανάπτυξης. Αν και η φάση ως εκ τούτου προφανώς έχει σημασία για το πώς αξιολογείται η λειτουργικότητα, επισημαίνεται ότι αυτό δεν συνεπάγεται ότι όλα τα TIS ακολουθούν ακριβώς το ίδιο πρότυπο ανάπτυξης.

2. Συγκρίσεις ανάμεσα σε TIS

Η σύγκριση του εστιακού TIS με άλλα TIS, μεταξύ περιφερειών ή εθνών, είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για τη βελτίωση της κατανόησης από τους φορείς λήψης αποφάσεων. Με βάση την ανάλυση της φάσης και/ή μία ή περισσότερες συγκριτικές αναλύσεις, μπορεί να εξαχθεί ένα δοκιμαστικό συμπέρασμα όσον αφορά τη λειτουργικότητα του TIS. Τότε είναι επίσης δυνατό να καθορισθούν στόχοι πολιτικής αναφορικά με το πώς το λειτουργικό πρότυπο πρέπει να αναπτυχθεί προκειμένου να επιτευχθεί υψηλότερη λειτουργικότητα, δηλαδή προς ένα «στοχευμένο» λειτουργικό πρότυπο.

Τέτοιοι στόχοι (π.χ. διεύρυνση της βάσης γνώσης ή του εύρους των πειραμάτων) μπορούν να θεωρηθούν ως στόχοι διεργασιών. Ως εκ τούτου, οι στόχοι πολιτικής μπορούν να εκφρασθούν από την άποψη των επτά βασικών διεργασιών αντίθετα με τους τελικούς στόχους (όπως είναι η ανάπτυξη). Οι στόχοι διεργασιών για τους φορείς χάραξης πολιτικής έχουν το πλεονέκτημα πως είναι «πιο κοντά» στα διάφορα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, και επίσης διευκολύνουν την αξιολόγηση για το πόσο καλά λειτουργεί μια συγκεκριμένη πολιτική. Συγκεκριμένα, στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης οι τελικοί στόχοι μπορεί να είναι σχεδόν αδύνατο να προσδιοριστούν, δεδομένου ότι είναι πολύ υψηλή η αβεβαιότητα σχετικά με το τι μπορεί να είναι σε θέση να επιτύχει το TIS μακροπρόθεσμα, καθώς και με το τι είναι επιθυμητό να επιτύχει (Bergek et al., 2008).

Βήμα 5. Εντοπισμός μηχανισμών που παροτρύνουν και που εμποδίζουν

Από την άποψη της πολιτικής, είναι ιδιαίτερος σημαντικό να κατανοήσουμε τους μηχανισμούς παρεμπόδισης που διαμορφώνουν τη φύση της δυναμικής. Αυτοί θα μπορούσαν να είναι, για παράδειγμα, ένας από τους ακόλουθους τύπους:

- Οι υποστηρικτές της νέας τεχνολογίας μπορεί να είναι πολύ αδύναμοι οργανωτικά ώστε να συνεισφέρουν σε μια διαδικασία νομιμοποίησης. Μπορεί, για παράδειγμα, να ηττηθούν σε μια «μάχη έναντι των θεσμών» καθώς προσπαθούν να επιτύχουν

θεσμική εναρμόνιση με τη νέα τεχνολογία. Μη εναρμονισμένοι θεσμοί μπορεί τότε να οδηγήσουν σε κακή διαμόρφωση της αγοράς που, με τη σειρά της, περιορίζει την ισχύ των λειτουργιών «επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης» και «επιχειρηματικός πειραματισμός».

- Υποανάπτυκτες δυνατότητες ανάμεσα σε δυνητικούς πελάτες μπορούν να οδηγήσουν στην απουσία, ή την κακή διάρθρωση, της ζήτησης η οποία έχει ως αποτέλεσμα την κακή ανάπτυξη της δυναμικής της διαμόρφωσης της αγοράς, της επίδρασης στην κατεύθυνση της αναζήτησης και του επιχειρηματικού πειραματισμού.
- Τα δίκτυα μπορεί να αποτύχουν να ενισχύσουν τη νέα τεχνολογία απλώς και μόνο λόγω της κακής διασύνδεσης μεταξύ των φορέων.

Ορισμένοι μηχανισμοί εμποδίζουν αρκετές λειτουργίες. Άλλωστε, οι λειτουργίες δεν είναι ανεξάρτητες, αλλά μάλλον τείνουν να ενισχύουν η μία την άλλη. Είναι εμπειρικά δυνατή, και πολύ χρήσιμη, η χαρτογράφηση της σχέσης ανάμεσα στους μηχανισμούς που παροτρύνουν/εμποδίζουν και στα λειτουργικά πρότυπα (Bergek et al., 2008).

Βήμα 6. Προσδιορισμός των βασικών ζητημάτων πολιτικής

Οι στόχοι διεργασιών ορίστηκαν στο τέταρτο βήμα παραπάνω. Έχοντας καταστήσει σαφείς τόσο τους λόγους για τον καθορισμό αυτών των συγκεκριμένων στόχων διεργασιών όσο και το πως να μετρηθεί το εάν οι στόχοι έχουν επιτευχθεί, μπορούμε να ξεκινήσουμε τον προσδιορισμό των βασικών ζητημάτων πολιτικής που σχετίζονται με τους μηχανισμούς που εμποδίζουν ή παροτρύνουν την ανάπτυξη ενός επιθυμητού λειτουργικού προτύπου. Η πολιτική πρέπει να στοχεύει στην επανόρθωση της κακής λειτουργικότητας σχετικών TIS ενισχύοντας/προσθέτοντας μηχανισμούς επαγωγής και αποδυναμώνοντας/αφαιρώντας μηχανισμούς παρεμπόδισης.

Έτσι, αναλύοντας τις αδυναμίες στο λειτουργικό πρότυπο του TIS (δηλαδή το «τι πραγματικά συμβαίνει»), μπορούμε να εντοπίσουμε τους βασικούς μηχανισμούς παρεμπόδισης που, με τη σειρά τους, μας οδηγούν στον προσδιορισμό των σχετικών ζητημάτων πολιτικής (Bergek et al., 2008).

2.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Σήμερα, οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον που σχετίζονται με την ενέργεια είναι η κλιματική αλλαγή (λόγω των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου), η ατμοσφαιρική ρύπανση (αέριοι ρυπαντές, όξινη βροχή, φωτοχημικό νέφος) και οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν κατά τη θαλάσσια μεταφορά υδρογονανθράκων.

Πιο συγκεκριμένα, τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί η συνεχής άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, ως συνέπεια του φαινομένου του θερμοκηπίου, που αποτελεί τη φυσική κατά βάση διαδικασία για την ανάπτυξη ζωής, μέσω της διατήρησης της θερμοκρασίας της Γης σε κατάλληλα επίπεδα. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (International Panel of Climate Change – IPCC), υπάρχουν ολόένα και πιο ισχυρές ενδείξεις πως η αύξηση της θερμοκρασίας που παρατηρείται οφείλεται σε επιρροές από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Επομένως, γίνεται όλο και πιο αντιληπτό πως θα πρέπει να ληφθούν προληπτικές δράσεις, προτού καταστούν μη αναστρέψιμες οι δυσάρεστες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Ψαρράς, 2010).

Προς την κατεύθυνση αυτή, μία από τις σημαντικότερες δράσεις αποτελεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Ο όρος «ήπιες» σχετίζεται με δύο κύρια χαρακτηριστικά τους. Αρχικά, για την εκμετάλλευσή τους δεν είναι αναγκαία κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα, αλλά μονάχα η εκμετάλλευση της υφιστάμενης ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» προς το περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες χρησιμοποιούμενες σε μεγάλη κλίμακα πηγές ενέργειας. Επομένως οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς ένα σημείο εκκίνησης για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο πλανήτης.

Όπως προαναφέρθηκε, μιας μορφής ΑΠΕ αποτελεί και η ηλιακή ενέργεια. Με τον όρο ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η συνολική ισχύς που δέχεται ο πλανήτης εκτιμάται πως είναι της τάξης των 174.000 TW. Το συνολικό ηλιακό απόθεμα ενέργειας υπερβαίνει την παρούσα παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση κατά 10.000 φορές. Η τεχνολογία αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που καταφθάνει στην επιφάνεια της Γης με τριών ειδών συστήματα (Δέρβος, 2013):

- Τα *Θερμικά Ηλιακά Συστήματα*, τα οποία συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και ακολούθως τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, σε αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή τους είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ηλιακοί θερμοσίφωνες).
- Τα *Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*, που σχετίζονται με αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απ' ευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.
- Τα *Φωτοβολταϊκά Συστήματα*, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια (<http://www.ypeka.gr/> · http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm).

Με τον γενικό όρο *Φωτοβολταϊκά* ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών στοιχείων σε μια σειρά. Πολλές φορές, για ευκολία, χρησιμοποιείται η σύντμηση Φ/Β για τη λέξη «φωτοβολταϊκό» (photovoltaic - PV). Ουσιαστικά πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς που ενώνονται προκειμένου να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια ηλεκτρική τάση, διαδικασία η οποία ονομάζεται «Φωτοβολταϊκό φαινόμενο». Τα Φ/Β ανήκουν στην κατηγορία των ΑΠΕ.

Η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να γίνει σε οικόπεδα, στέγες (επίπεδες και κεκλιμένες) ή και σε προσόψεις κτιρίων. Παρέχονται σε διάφορα μεγέθη και είναι δυνατό να υποκαταστήσουν για παράδειγμα τμήμα μιας κεραμοσκεπής ή τα υαλοστάσια σε μια πρόσοψη. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως σκίαστρα πάνω από παράθυρα. Είναι επίσης δυνατή και η παροχή τους σε διάφορα χρώματα και διαφάνειες για ειδικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές (ΣΕΦ, 2013).

Ο βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν το 19ο αιώνα, είχαν μόνο 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 δημιουργήθηκαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Σήμερα, ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου εντοπίζεται στο 13 – 19%.

Ο προσανατολισμός του πλαισίου στον ορίζοντα επηρεάζει τη φωτεινή ισχύ που δέχεται ένα Φ/Β και ως αποτέλεσμα επηρεάζεται και η απόδοσή του. Ο βέλτιστος προσανατολισμός κάθε ηλιακού συλλέκτη που βρίσκεται στο Βόρειο ημισφαίριο (στο οποίο βρίσκεται και η Ελλάδα) είναι προς το Νότο, ενώ, αντίθετα, για το Νότιο ημισφαίριο ο βέλτιστος προσανατολισμός κάθε ηλιακού συλλέκτη είναι προς το Βορρά (Δέρβος, 2013).

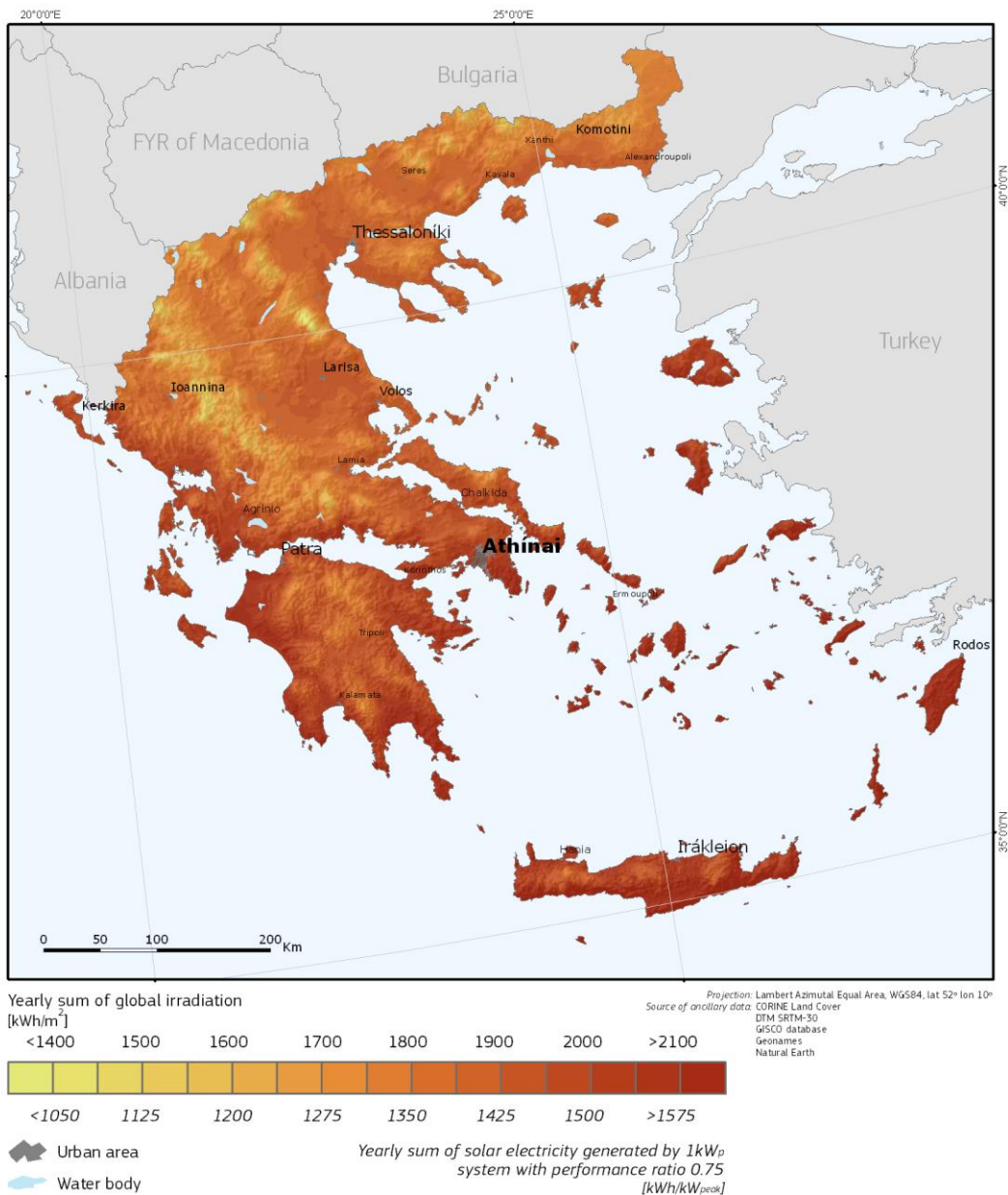
Στην Ελλάδα, οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων είναι από τις ευνοϊκότερες στην Ευρώπη, καθώς η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας κατά τη διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400 – 1800 kWh. Επίσης, σημειώνεται πως ένα

φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1200 – 1650 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/kWp) (ΣΕΦ, 2013). Στην Εικόνα 2 βλέπουμε σε κοινή κλίμακα τη συνολική ετήσια ηλιακή ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας (kWh/m²) και την ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά (kWh/kWp) για την Ελλάδα, θεωρώντας βέλτιστη κλίση των Φ/Β πλαισίων.

Global irradiation and solar electricity potential

Optimally-inclined photovoltaic modules

GREECE / ΕΛΛΑΔΑ



Εικόνα 2 Ετήσια ηλιακή ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας (kWh/m²) & Ετήσια παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά (kWh/kWp) για την Ελλάδα, για βέλτιστη κλίση των φωτοβολταϊκών πλαισίων. (Πηγή: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eur.htm>)

2.2.1 Γενικοί όροι Φ/Β συστημάτων

Στην ενότητα αυτή, γίνεται η συνοπτική περιγραφή των βασικών στοιχείων ενός Φ/Β συστήματος, καθώς και άλλων χρήσιμων όρων όπως είναι για παράδειγμα το «Φωτοβολταϊκό φαινόμενο» που αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα. Οι ηλεκτρικές διατάξεις που περιλαμβάνει ένα Φ/Β σύστημα παρουσιάζονται σε επόμενη ενότητα.

Το *φωτοβολταϊκό φαινόμενο* αναφέρεται στη μετατροπή τμήματος του ορατού φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ανακάλυψή του έγινε το 1839 από τον Εντμόντ Μπεκερέλ. Επιγραμματικά, τα ηλεκτρόνια των ατόμων του Φ/Β στοιχείου απορροφούν την ενέργεια του φωτός με συνέπεια την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις και επομένως τη δημιουργία ρεύματος (κίνηση ηλεκτρονίων). Το ρεύμα αυτό οδηγείται στο φορτίο μέσω του ηλεκτρικού πεδίου που προϋπάρχει στο Φ/Β στοιχείο.

Το *φωτοβολταϊκό στοιχείο* (PV cell – καλείται επίσης και φωτοβολταϊκό κύτταρο ή κυψέλη) αποτελεί την ελάχιστη δομική μονάδα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της φωτεινής ακτινοβολίας.

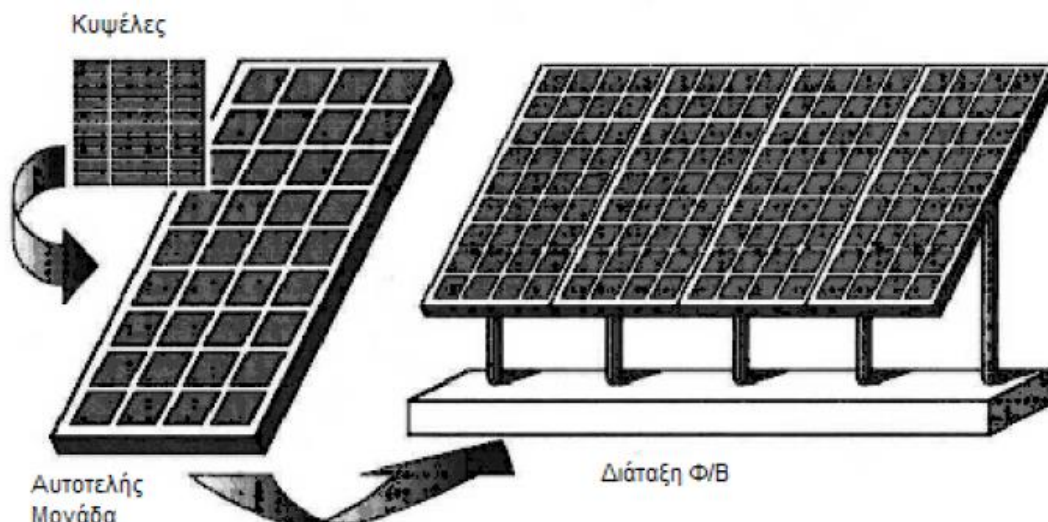
Ανάλογα με το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται, τα Φ/Β στοιχεία κατατάσσονται σε Φ/Β στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (συντομογραφία «mono»), πολυκρυσταλλικού πυριτίου (συντομογραφία «poly»), λεπτών υμενίων (συντομογραφία «ribbon» ή «thin film») και άμορφου πυριτίου (συντομογραφία «a-Si»). Το πυρίτιο (Si) αποτελεί τη βάση για το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β. Η κυριαρχία αυτή του πυριτίου οφείλεται στην τεράστια παγκόσμια επιστημονική και τεχνική υποδομή για το υλικό αυτό από τη δεκαετία του '60.

Το *φωτοβολταϊκό πλαίσιο* (PV module) αποτελεί τη βασική κατασκευαστική μονάδα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κάθε Φ/Β εγκατάστασης, ανεξαρτήτως μεγέθους εγκατεστημένης ισχύος. Τα Φ/Β στοιχεία συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους για το σχηματισμό των Φ/Β πλαισίων.

Το *φωτοβολταϊκό πάνελ* (PV panel) αποτελείται από ένα ή περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τα οποία έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να ενσωματωθεί σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.

Η *φωτοβολταϊκή συστοιχία* (PV string) αποτελεί μια ομάδα όμοιων Φ/Β πλαισίων που συνδέονται μεταξύ τους σε σειρά.

Το *φωτοβολταϊκό πεδίο* (PV array) δεν αναφέρεται σε κάποιο ηλεκτρικό πεδίο, αλλά αναφέρεται στο χώρο που καταλαμβάνουν συνολικά οι Φ/Β συστοιχίες σε μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (Δέρβος, 2013· ΣΕΦ, 2013).

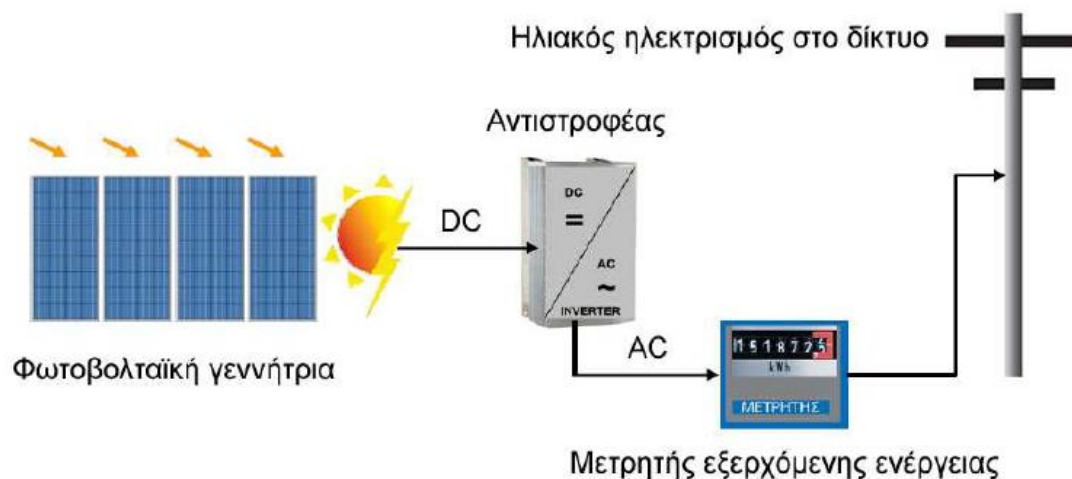


Εικόνα 3 Αναπαράσταση Φ/Β στοιχείου, Φ/Β πλαισίου και Φ/Β συστοιχίας. (Πηγή: Κωνσταντίνος Α. Νάτσης, 2007, «Νομικό και Οικονομικό Πλαίσιο Εγκαταστάσεων Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα», Διπλωματική Εργασία)

2.2.2 Διάκριση Φ/Β συστημάτων ανάλογα με τη χρήση

Ανάλογα με τη χρήση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα κατατάσσονται σε:

- *Διασυνδεδεμένα συστήματα:* Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια των συστημάτων αυτών εγχέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο προκειμένου να μεταφερθεί και να γίνει η κατανάλωσή της σε άλλο σημείο. Σε αυτή την περίπτωση, ο χρήστης εξακολουθεί να αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια από τον αντίστοιχο πάροχο (π.χ. ΔΕΗ ή άλλος εναλλακτικός πάροχος). Επομένως έχει ένα διπλό μετρητή για την μέτρηση της εισερχόμενης και της εξερχόμενης ενέργειας.
- *Αυτόνομα συστήματα:* Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια των συστημάτων αυτών καταναλώνεται επί τόπου και εξ ολοκλήρου από την παραγωγή στην κατανάλωση. Στην περίπτωση αυτή, η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνεται και μια μονάδα αποθήκευσης και διαχείρισης της ενέργειας, προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνεχής εξυπηρέτηση του καταναλωτή (ΣΕΦ, 2013· <http://www.ypeka.gr/>).



Εικόνα 4 Τυπική αναπαράσταση διασυνδεδεμένου συστήματος. (Πηγή: HELAPCO, 2013, «Φωτοβολταϊκά: Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός»)

2.2.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Φ/Β συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Πρόκειται για τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον, καθώς δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των συγκεκριμένων συστημάτων.
- Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται οπουδήποτε και δεν κοστίζει απολύτως τίποτα.
- Έχοντας την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, και σε κοντινή απόσταση από τους αντίστοιχους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν δίχως να απαιτείται τυχόν ενίσχυση του δικτύου διανομής.
- Η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι απολύτως αθόρυβη.
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές.
- Η διάρκεια ζωής τους είναι μεγάλη, καθώς οι κατασκευαστές εγγυώνται 20 – 30 χρόνια λειτουργίας των φωτοβολταϊκών.
- Υφίσταται πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, προκειμένου να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.
- Μπορούν να οδηγήσουν στην απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές.
- Είναι δυνατή η εγκατάστασή τους επάνω σε υφιστάμενες κατασκευές, όπως είναι για παράδειγμα η στέγη μιας κατοικίας ή η πρόσοψη ενός κτιρίου.

- Τα Φ/Β συστήματα διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές, καθώς λειτουργούν τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα (όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας – συμβατικές ή ανανεώσιμες). Είναι επίσης δυνατή και η αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας μέσω συσσωρευτών. Επιπρόσθετα, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι έχει τη δυνατότητα να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (διασυνδεδεμένο σύστημα), διαγράφοντας με αυτόν τον τρόπο την ανάγκη για εφεδρεία και παρέχοντας επιπλέον στο χρήστη τη δυνατότητα να πωλήσει τυχόν πλεόνασμα ενέργειας στο διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου.

Αναφορικά με τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών σημειώνεται πως κάθε κιλοβάτώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά (και επομένως όχι από συμβατικά καύσιμα) έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή έκλυσης περίπου ενός κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών αποτρέπει την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε ετήσια βάση. Αξίζει να αναφερθεί πως απαιτούνται 2 στρέμματα δάσους ή σχεδόν 100 δέντρα προκειμένου να απορροφηθεί αυτή η ποσότητα CO₂.

Επιπρόσθετα, η υποκατάσταση των ρυπογόνων καυσίμων από φωτοβολταϊκά έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες εκπομπές και άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως είναι τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα οδηγούν στην πυροδότηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην κλιματική αλλαγή, ενώ παράλληλα μέσω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προκαλούνται σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον (ΣΕΦ, 2013).

Ένα μειονέκτημα που θα μπορούσε ίσως να καταλογιστεί στα Φ/Β συστήματα είναι το σχετικά υψηλό – παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις – κόστος τους. Πάντως, στην τιμή των Φ/Β συστημάτων παρατηρήθηκε μια μείωση της τάξης του 75% σε διάστημα μικρότερο από 10 χρόνια (SolarPower Europe, 2015).

Επίσης, εξαιτίας του ότι η ηλιακή ακτινοβολία έχει μικρή πυκνότητα ισχύος, είναι αναγκαία η χρήση μεγάλων εκτάσεων προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες (Παπακωνσταντίνου, 2011).

2.2.4 Ηλεκτρικές διατάξεις Φ/Β συστημάτων

Όπως είδαμε παραπάνω, ένα Φ/Β σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, συνδεδεμένα είτε στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (διασυνδεδεμένο σύστημα) είτε σε μια σειρά φορτίων (αυτόνομο σύστημα). Περιλαμβάνει διάφορες ηλεκτρικές διατάξεις που έχουν ως σκοπό την προσαρμογή της εξόδου της ηλεκτρικής ενέργειας στις απαιτήσεις του δικτύου

ή του φορτίου. Αυτές οι ηλεκτρικές διατάξεις είναι ο *αναστροφέας* (απαραίτητος για τα διασυνδεδεμένα συστήματα και απαιτείται και για τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα), οι *συσσωρευτές* και ο *ρυθμιστής τάσεως φόρτισης συσσωρευτών* (για αυτόνομα συστήματα αλλά ολοένα και περισσότερο και για τα διασυνδεδεμένα).

Οι **αναστροφείς** (inverters) των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχουν ως σκοπό τη μετατροπή της τάσεως DC που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια σε τάση AC σταθερού πλάτους και σταθερής συχνότητας. Οι αναστροφείς των Φ/Β εγκαταστάσεων διαφέρουν από τους αναστροφείς των άλλων ηλεκτρονικών εφαρμογών κατά το γεγονός ότι έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν την έξοδο των Φ/Β υποπεδίων, προκειμένου να δημιουργούν συνθήκες μέγιστης απόδοσης, και σε ορισμένες περιπτώσεις να ελέγχουν ακόμα και τη φόρτιση των συσσωρευτών.

Έχουμε τους εξής εναλλακτικούς τύπους αναστροφέα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση:

- *Κεντρικός αναστροφέας* (central inverter). Στη διάταξη του κεντρικού αναστροφέα, ολόκληρη η ισχύς της εγκατάστασης του Φ/Β πεδίου αποδίδεται προς ένα κύριο αναστροφέα.
- *Αναστροφέας συστοιχιών* (string inverter). Ο αναστροφέας συγκεντρώνει την ηλεκτρική ισχύ από ορισμένες παράλληλες Φ/Β συστοιχίες πλαισίων. Η κάθε Φ/Β συστοιχία περιλαμβάνει όμοια πλαίσια τα οποία είναι ηλεκτρολογικά συνδεδεμένα σε σειρά.
- *Μικρο-αναστροφέας πλαισίου* (microinverter). Ο κάθε αναστροφέας πλαισίου ελέγχει ένα μόνο Φ/Β πλαίσιο ανεξάρτητα, οπότε έχουμε τα επονομαζόμενα «AC πλαίσια/AC modules». Προς το παρόν, η επιλογή των μικροαναστροφέων ενδείκνυται για αξιόπιστες Φ/Β εγκαταστάσεις μικρής ισχύος (καθώς για μεγαλύτερα συστήματα επέρχεται συγκριτική αύξηση κόστους).

Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας τους, οι αναστροφείς έχουν διάρκεια ζωής που μπορεί να κυμανθεί από 5 έτη έως 10 έτη.

Οι **ρυθμιστές τάσεως** (charge controllers) ελέγχουν τη διαδικασία φόρτισης των συσσωρευτών και γίνεται χρήση τους σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις που απαιτείται αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ρυθμιστές έχουν ως στόχο την προστασία των συσσωρευτών από: α) τις υπερφορτίσεις, και β) τις βαθιές εκφορτίσεις, που αποτελούν τις δύο βασικότερες λειτουργικές καταπονήσεις των συσσωρευτών και επιφέρουν σημαντική μείωση της διάρκειας ζωής τους.

Ο **συσσωρευτής** (storage battery) γενικά, αποτελεί μια διάταξη που αποθηκεύει χημική ενέργεια, και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια για την ηλεκτροδότηση ενός κυκλώματος

όταν υπάρχει ζήτηση. Όσον αφορά τα αυτόνομα Φ/Β συστήματα, είναι απαραίτητος ένας συσσωρευτής για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιόδους με χαμηλή ηλιοφάνεια. Στις Φ/Β εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται συνήθως συσσωρευτές Pb-ηλεκτρολύτη οξέος, που εμπεριέχουν ειδικές προσμίξεις (π.χ. ασβεστίου Ca, ή αντιμονίου Sb) στο υλικό των πλακών του μολύβδου Pb, προκειμένου να επιτυγχάνεται η βαθεία εκφόρτιση χωρίς ιδιαίτερη μείωση της διάρκειας ζωής τους.

Η διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή ποικίλλει και εξαρτάται από το καθεστώς λειτουργίας και τις συνθήκες, αλλά κυμαίνεται συνήθως ανάμεσα στα 5 έτη και στα 10 έτη (Δέρβος, 2013· IEA PVPS, 2015).

2.2.5 Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των Φ/Β στην Ελλάδα

Έως το τέλος του 2015, στην Ελλάδα ήταν εγκατεστημένα 2.606 MW φωτοβολταϊκών συστημάτων, από τα οποία τα 2.066 MW ήταν εγκατεστημένα επί εδάφους και οι υπόλοιπες εγκαταστάσεις αφορούσαν σε στέγες κτιρίων.

1. Δέσμευση γης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια των 2.066 MW επί εδάφους καλύπτουν μέσω της προβολής τους στο οριζόντιο επίπεδο σχεδόν 12.400 στρέμματα.

Αναφορικά με τη συνολική έκταση που δεσμεύεται μέσω αυτών των 2.066 MW (συνυπολογίζοντας τα διάκενα ανάμεσα στις φωτοβολταϊκές συστοιχίες καθώς και την περιμετρική απόσταση ασφαλείας από τα όρια των γηπέδων), σημειώνεται πως είναι περίπου 40.000 στρέμματα.

Συγκριτικά, η έκταση που καταλαμβάνεται από τους λιγνιτικούς σταθμούς και τα λιγνιτωρυχεία είναι, σύμφωνα με τη ΔΕΗ, 253.000 στρέμματα, δηλαδή 6,3 φορές η έκταση που δεσμεύουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Η γεωργική γη στην Ελλάδα ανέρχεται σε 36,8 εκατ. στρέμματα (σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ), από τα οποία καλλιεργούνται τα 31,7 εκατ. στρέμματα. Αυτό συνεπάγεται πως τα φωτοβολταϊκά δεσμεύουν το 0,1% της ελληνικής γεωργικής γης ή διαφορετικά το 0,03% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας. Σημειώνεται επίσης πως η γεωργική έκταση που μένει ακαλλιέργητη είναι 125,5 φορές η έκταση που δεσμεύεται εξαιτίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

2. Κατανάλωση νερού

Οι απαιτήσεις σε νερό προκειμένου να καθαριστούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ανέρχονται κατά μέσο όρο σε $0,114 \text{ m}^3$ νερού ανά παραγόμενη MWh. Αυτή η ποσότητα είναι περίπου 24 φορές ανά παραγόμενη MWh μικρότερη από την αντίστοιχη για ένα λιγνιτικό σταθμό (π.χ. του ΑΗΣ Καρδιάς όπου απαιτούνται $2,75 \text{ m}^3$ νερού ανά παραγόμενη MWh).

Η παραγωγή από τις υφιστάμενες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις ανήλθε σε 3.901.157 MWh για το 2015, που συνεπάγεται ότι απαιτήθηκαν περίπου 444.730 m^3 νερού για τον καθαρισμό των φωτοβολταϊκών, δηλαδή ποσότητα που αντιστοιχεί στην ετήσια κατανάλωση 4.360 νοικοκυριών.

3. Αποσόβηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

Αναφορικά με τις εκπομπές CO_2 , σημειώνεται πως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα το 2015 είχε ως αποτέλεσμα την αποσόβηση της έκλυσης περίπου 3,5 εκατ. τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (ΣΕΦ, 2016).

3

Δομική ανάλυση του Ελληνικού TIS

Αυτή η ενότητα στοχεύει στην αποτύπωση μίας γενικής εικόνας και αντίληψης των φορέων, δικτύων και θεσμών που υπάρχουν στο εσωτερικό του Ελληνικού TIS. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο προσδιορισμός των δομικών στοιχείων του συστήματος παρέχει μια βάση για το επόμενο βήμα, το οποίο αποτελεί τον πυρήνα της ανάλυσης, δηλαδή την ανάλυση του TIS από λειτουργική άποψη (Porso, 2008· Bergek et al., 2008).

3.1 Φορείς

Αρχικά, παρουσιάζονται οι φορείς που συμπληρώνουν το Ελληνικό TIS και γίνεται μια προσπάθεια ταξινόμησής τους ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Στον Πίνακα 3 φαίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την αναζήτησή μας και ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή τους.

Πίνακας 3 Φορείς του Ελληνικού TIS

Κατηγορία ↓	Ίδρυση/Σύσταση	Συντομογραφία	Πλήρης Ονομασία
Κυβερνητικοί / Δημόσιοι Φορείς	1987	ΚΑΠΕ	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
			Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
			Υπουργείο Οικονομικών
Ρυθμιστικές Αρχές Δικτύου	1999	ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
	2011	ΛΑΓΗΕ	Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
	2011	ΑΔΜΗΕ	Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
	2011	ΔΕΔΔΗΕ	Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής

			Ενέργειας
Επιχειρήσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	1950	ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
	1998		ΔΕΗ Ανανεώσιμες
Τράπεζες (Δάνεια)			Alpha Bank
			Eurobank
			Εθνική Τράπεζα
			Τράπεζα Πειραιώς

3.1.1 Κυβερνητικοί/Δημόσιοι φορείς

ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (CRES – Centre for Renewable Energy Sources and Saving)

Το ΚΑΠΕ (http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm) αποτελεί τον εθνικό φορέα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (ΟΧΕ) και την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ). Ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1987 με το Προεδρικό Διάταγμα 375/87, είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, ενώ έχει οικονομική και διοικητική αυτοτέλεια. Ορίστηκε ως το Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο στους τομείς που δραστηριοποιείται με το Νόμο 2244/94 και το Νόμο 2702/99.

Ο βασικός σκοπός του ΚΑΠΕ είναι η προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ/ΟΧΕ/ΕΞΕ τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, καθώς και η υποστήριξη δραστηριοτήτων οποιουδήποτε είδους (τεχνολογικών, ερευνητικών, συμβουλευτικών, επενδυτικών) στους προαναφερθέντες τομείς, έχοντας ως γνώμονα τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος κατά την παραγωγή, μεταφορά και χρήση της ενέργειας.

Στις δραστηριότητες της Διεύθυνσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η οποία αποτελεί βασική μονάδα στην οργανωτική δομή του ΚΑΠΕ, περιλαμβάνονται: Εφαρμοσμένη έρευνα, τεχνολογική ανάπτυξη και τεχνική υποστήριξη σε διάφορους τομείς ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων και των Φωτοβολταϊκών.

Στο ενεργητικό του ΚΑΠΕ βρίσκεται ένα επιστημονικό επιτελείο 120 και πλέον επιστημόνων, εμπειρών και εξειδικευμένων στους τομείς δραστηριότητάς του.

Αναφορικά με τους οικονομικούς πόρους του ΚΑΠΕ, προέρχονται κατά κύριο λόγο από εθνικά, ευρωπαϊκά και διεθνή προγράμματα, καθώς και μέσω των έργων που εκτελεί για τη βιομηχανία, τα ενεργειακά έργα, τις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, τα κτίρια, κ.λπ..

Στα πλαίσια του ερευνητικού και τεχνολογικού του ρόλου, έχει αποτελέσει το συνδετικό κρίκο ανάμεσα στη βασική έρευνα και τη βιομηχανία, έχοντας ως βασικό στόχο την ανάπτυξη εγχώριων τεχνολογικών προϊόντων και υπηρεσιών. Στη διαδρομή του αυτή, έφθασε

στην απόκτηση σημαντικής τεχνογνωσίας μέσω της συμμετοχής του σε πληθώρα ερευνητικών προγραμμάτων καθώς και δικτύων συνεργασίας και ανταλλαγής γνώσεων.

Ταυτόχρονα, μέσω του συντονισμού και της συμμετοχής σε σημαντικό πλήθος πιλοτικών και επιδεικτικών έργων, συνέβαλλε στην αποδοχή και την υιοθέτηση των νέων ενεργειακών τεχνολογιών από την αγορά.

Στη διάρκεια της λειτουργίας του, έχει συμμετάσχει ήδη σε πάνω από 600 ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά έργα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται έργα εφαρμοσμένης Ε&Α, επιδεικτικά έργα, μελέτες ανάλυσης ενεργειακής πολιτικής, ανάπτυξη ενεργειακών πληροφορικών συστημάτων και ενεργειακών μοντέλων, μελέτες βιωσιμότητας επενδύσεων, τεχνικοοικονομικές μελέτες, μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, έρευνες αγοράς, καθώς και δραστηριότητες που αποσκοπούν στην προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ/ΟΧΕ/ΕΞΕ. Στα πλαίσια της υλοποίησης των προαναφερθέντων έργων, το ΚΑΠΕ έχει αναπτύξει συνεργασία με σημαντικό πλήθος δημόσιων και ιδιωτικών φορέων, σε εθνικό, αλλά και σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο.

Το ΚΑΠΕ προχωρά συστηματικά σε δραστηριότητες εκπαίδευσης και κατάρτισης προκειμένου να ενημερωθούν με πλήρη και έγκυρο τρόπο τόσο οι επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο, όσο και οι μαθητές/φοιτητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων, στοχεύοντας έτσι στην ευρύτερη διάδοση και προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ/ΟΧΕ/ΕΞΕ.

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ministry of Environment and Energy)

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας είναι υπεύθυνο για την πολιτική των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα. Σχηματίστηκε το Νοέμβριο του 2009 μέσω της συγχώνευσης του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων και του Υπουργείου Ανάπτυξης (IEA, 2011).

Αποστολή του Υπουργείου αποτελεί η διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, της βιοποικιλότητας και των υδατικών πόρων, η ορθή διαχείριση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων και η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η εξοικονόμηση ενέργειας, η αντιμετώπιση, μετριασμός και προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, η αστική αναγέννηση, ο βιώσιμος χωροταξικός σχεδιασμός με σεβασμό στην αρχιτεκτονική κληρονομιά, και ο συντονισμός των περιβαλλοντικών πολιτικών της κυβέρνησης (<http://www.ypoka.gr/>).

Υπουργείο Οικονομικών (Ministry of Finance)

Είναι υπεύθυνο για τη φορολόγηση, ενώ μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην απόφαση για την κατάρτιση προγραμμάτων ανάπτυξης της τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα έγινε με το

Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, με την ΥΑ 12323/ΓΓ175/2009 (τότε με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών – Ανάπτυξης – Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων).

3.1.2 Ρυθμιστικές αρχές δικτύου

ΡΑΕ – Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (RAE – Regulatory Authority for Energy)

Η ΡΑΕ (<http://www.rae.gr/>) αποτελεί ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή, που συστήθηκε με το Ν.2773/1999, στο πλαίσιο εναρμόνισης με τις Οδηγίες 2003/54/EK και 2003/55/EK για τον ηλεκτρισμό και το φυσικό αέριο. Η βασική αρμοδιότητά της είναι η εποπτεία της εγχώριας αγοράς ενέργειας, σε όλους τους τομείς της. Εισηγείται προς τους αρμόδιους φορείς της Πολιτείας και λαμβάνει μέτρα και η ίδια, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της απελευθέρωσης των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.

Με το Ν.2773/1999, και κυρίως μέσω των μετέπειτα τροποποιήσεών του, έγινε ανάθεση στη ΡΑΕ αρμοδιοτήτων, κατά κύριο λόγο γνωμοδοτικών, παρακολούθησης και ελέγχου της αγοράς ενέργειας σε όλους τους τομείς της, δηλαδή στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και φυσικό αέριο. Επιπροσθέτως, η ΡΑΕ ανέλαβε συγκεκριμένες αρμοδιότητες αναφορικά με την αγορά των πετρελαιοειδών.

Ο Ν.3851/2010, επέφερε ουσιαστικές αλλαγές σε σχέση με το υπάρχον νομοθετικό καθεστώς που διέπει τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς και τις αρμοδιότητες που αναλογούν στη ΡΑΕ σε αυτό το πλαίσιο. Αυτές οι αλλαγές σχετίζονται τόσο με την αδειοδοτική διαδικασία των σταθμών ΑΠΕ, όσο και με τη διαδικασία αξιολόγησης των αιτήσεων για χορήγηση άδειας παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με την αδειοδοτική διαδικασία, η ΡΑΕ ανέλαβε πλέον καθοριστικό ρόλο στη χορήγηση αδειών παραγωγής, με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας να ασκεί τον έλεγχο της νομιμότητας των αποφάσεων της ΡΑΕ. Ο έλεγχος αυτός έπαψε να ισχύει με βάση τις ρυθμίσεις του Ν.4001/2011.

ΛΑΓΗΕ – Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Operator of Electricity Market)

Ο ΛΑΓΗΕ (<http://www.laie.gr/>) ιδρύθηκε με το Ν.4001/2011 και ανέλαβε την άσκηση των δραστηριοτήτων που ασκούσαν στο παρελθόν από το ΔΕΣΜΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας – η λειτουργία του σταμάτησε στις 31 Ιανουαρίου 2012), εκτός από εκείνες που βάσει του άρθρου 99 του Ν.4001/2011 μεταφέρονται στον ΑΔΜΗΕ.

Κατέχει πληθώρα αρμοδιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της σύναψης συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από εγκαταστάσεις ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ κατά τα

προβλεπόμενα στο άρθρο 12 του Ν.3468/2006, στην περίπτωση που οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδέονται στο Σύστημα¹ είτε απευθείας είτε μέσω του Δικτύου². Επιπλέον, στις αρμοδιότητες του ΛΑΓΗΕ συμπεριλαμβάνεται και η καταβολή των πληρωμών που προβλέπονται στις συμβάσεις αυτές.

ΑΔΜΗΕ – Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (IPTO ή ADMIE – Independent Power Transmission Operator)

Ο ΑΔΜΗΕ³ (<http://www.admie.gr/>) αποτελεί μία εταιρεία που είναι 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε. και η οποία συστάθηκε στο πλαίσιο συμμόρφωσης με τις διατάξεις της Οδηγίας 2009/72/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφορικά με το νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό των μονοπωλιακών δραστηριοτήτων Μεταφοράς και Διανομής των καθετοποιημένων επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της ενέργειας.

Η ενσωμάτωση αυτών των διατάξεων στην ελληνική νομοθεσία πραγματοποιήθηκε μέσω του ν.4001/2011, βάσει του οποίου ο ΑΔΜΗΕ ιδρύεται ως θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ σύμφωνα με το μοντέλο του Ανεξάρτητου Διαχειριστή Μεταφοράς (ΑΔΜ) όπως αυτό προβλέπεται στην προαναφερθείσα Οδηγία. Με βάση τις διατάξεις του Ν.4001/2011, ο ΑΔΜΗΕ αναλαμβάνει το ρόλο του Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) και ειδικότερα τα καθήκοντα λειτουργίας, συντήρησης και ανάπτυξης του ΕΣΜΗΕ μέσω της ενσωμάτωσης των αντίστοιχων καθηκόντων και λειτουργιών που

¹ Σύστημα: Οι γραμμές υψηλής τάσης, οι εγκατεστημένες στην ελληνική επικράτεια διασυνδέσεις, χερσαίες ή θαλάσσιες και όλες οι συναφείς εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις ελέγχου που απαιτούνται για την ομαλή, ασφαλή και αδιάλειπτη διακίνηση ηλεκτρικής ενέργειας από ένα σταθμό παραγωγής σε έναν υποσταθμό, από έναν υποσταθμό σε άλλο υποσταθμό ή προς ή από οποιαδήποτε διασύνδεση. Στο Σύστημα δεν περιλαμβάνονται οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης που έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο, καθώς και το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

² Δίκτυο: Το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού Α.Ε. (ΔΕΗ Α.Ε.) που είναι εγκατεστημένο στην ελληνική επικράτεια, το οποίο αποτελείται από γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης και εγκαταστάσεις διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και από γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο αυτό. Το Δίκτυο, εκτός από το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, συνδέεται στο Σύστημα μέσω των υποσταθμών υψηλής τάσης και μέσης τάσης (ΥΤ/ΜΤ).

³ Ο ΑΔΜΗΕ είναι ο Διαχειριστής του Συστήματος.

αποτελούσαν στο παρελθόν αρμοδιότητα του ΔΕΣΜΗΕ ως Διαχειριστή του Συστήματος και της Γενικής Διεύθυνσης Μεταφοράς της ΔΕΗ ως Κυρίου του Συστήματος.

ΔΕΔΔΗΕ – Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (HEDNO – Hellenic Electricity Distribution Network Operator)

Η ΔΕΔΔΗΕ⁴ Α.Ε. (<http://www.deddie.gr/>) συστάθηκε με την απόσχιση του κλάδου Διανομής της ΔΕΗ Α.Ε. βάσει του Ν.4001/2011 και στο πλαίσιο συμμόρφωσης με την Οδηγία 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αναφορικά με την οργάνωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας, με σκοπό την ανάληψη των καθηκόντων του Διαχειριστή του Ελληνικού Δικτύου Διανομής. Αποτελεί κατά 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε., αλλά είναι ανεξάρτητη λειτουργικά και διοικητικά, προκειμένου να τηρεί όλες τις απαιτήσεις ανεξαρτησίας που καθορίζονται στο προαναφερθέν νομικό πλαίσιο.

Αντικείμενο της εταιρείας είναι η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και η διασφάλιση της διαφανούς και αμερόληπτης πρόσβασης των καταναλωτών και γενικότερα όλων των χρηστών του δικτύου.

3.1.3 Επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας

ΔΕΗ – Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (PPC – Public Power Corporation)

Η ΔΕΗ Α.Ε. (www.dei.gr) ιδρύθηκε το 1950 και αποτελεί τη μεγαλύτερη εταιρεία παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, που μεταφράζεται σε περίπου 7,4 εκατομμύρια πελάτες. Έχει στην κατοχή της μια μεγάλη υποδομή που περιλαμβάνει εγκαταστάσεις ορυχείων λιγνίτη, παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Της ανήκει περίπου το 68% της εγκατεστημένης ισχύος των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα και στο ενεργειακό της μείγμα περιλαμβάνονται λιγνιτικοί, υδροηλεκτρικοί και πετρελαϊκοί σταθμοί, καθώς επίσης και σταθμοί φυσικού αερίου και μονάδες ΑΠΕ.

Η εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ ανήλθε σε 12,5 GW για το έτος 2012. Το πλήθος του μισθοδοτούμενου τακτικού προσωπικού της ανέρχόταν σε 19.998.

Η ΔΕΗ δραστηριοποιείται και στον τομέα των ΑΠΕ, μέσω της θυγατρικής εταιρείας της «ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.», έχοντας στο χαρτοφυλάκιο της αιολικά πάρκα, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς καθώς επίσης και φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η συνολική

⁴ Ο ΔΕΔΔΗΕ είναι ο Διαχειριστής του Δικτύου και ο Διαχειριστής των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

εγκατεστημένη ισχύς των οποίων ανέρχεται σε 116 MW (δεν συμπεριλαμβάνονται οι σταθμοί στους οποίους η ΔΕΗ Ανανεώσιμες συμμετέχει μέσω κοινοπραξιών και από την εγκατεστημένη ισχύ των οποίων της αναλογούν 29 MW).

Πλην της ΔΕΗ, στη χώρα δραστηριοποιούνται και ιδιωτικές εταιρίες για την προμήθεια ρεύματος σε οικίες και επιχειρήσεις, που είναι γνωστές ως «εναλλακτικοί πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας» ή «εταιρίες ρεύματος». Οι πιο γνωστές από τις εταιρίες αυτές είναι οι παρακάτω:

- Elpedison
- Green – Greek Environmental & Energy Network
- Heron
- NECO TRADING S.A.
- NRG
- Protergia
- Volterra
- Watt+Volt

ΔΕΗ Ανανεώσιμες (PPC Renewables)

Όπως προαναφέρθηκε, η ΔΕΗ Ανανεώσιμες (<http://www.ppcr.gr/>) αποτελεί 100% θυγατρική εταιρεία της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (η οποία αποτελεί την πρώτη εταιρεία στην Ελλάδα που δραστηριοποιήθηκε στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από το 1982).

Έχει στην κατοχή της 23 αιολικά πάρκα, 15 μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και 6 φωτοβολταϊκούς σταθμούς, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 144,7 MW, επομένως έχει τοποθετηθεί δυναμικά στον ελληνικό χώρο των ΑΠΕ, κατέχοντας ήδη περίπου το 10% της αγοράς.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας λαμβάνει χώρα μέσω των 8 φωτοβολταϊκών πάρκων που βρίσκονται σε λειτουργία σε τρεις νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας, συγκεκριμένα στη Σίφνο, στην Κύθνο και την Κρήτη. Αξίζει να σημειωθεί πως το Φ/Β πάρκο της Κύθνου, του οποίου η υλοποίηση έγινε το 1983, αποτέλεσε το πρώτο έργο του είδους που λειτούργησε στην Ευρώπη.

Σημειώνεται τέλος πως η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β πάρκων της ΔΕΗ Ανανεώσιμες ανέρχεται σε 700 kW.

3.1.4 Τράπεζες (Δάνεια)

Με βάση την αναζήτησή μας, οι Ελληνικές τράπεζες που προσφέρουν δάνεια για φωτοβολταϊκά συστήματα είναι οι εξής:

- Alpha Bank
- Eurobank
- Εθνική Τράπεζα
- Τράπεζα Πειραιώς

3.1.5 Επιχειρήσεις κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας

Με βάση στοιχεία της ιστοσελίδας του ΚΑΠΕ, υπάρχουν καταγεγραμμένες 1.704 εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Σε αυτές τις εταιρείες θα πρέπει να συνυπολογιστούν και αρκετές άλλες που δραστηριοποιούνται μόνο σε μεγαλύτερα φωτοβολταϊκά έργα.

Από τις εταιρείες αυτές, αρκετές έχουν ως βάση την Αττική και τη Θεσσαλονίκη, αλλά οι δραστηριότητές τους λαμβάνουν χώρα σε όλη την Ελλάδα (Πιταροκοίλης, 2013).

Αναφορικά με την εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών, το 2011 είχαμε την παραγωγή 68 MW φωτοβολταϊκών πλαισίων, με το ποσοστό των εξαγωγών να ανέρχεται σε 15%. Παρατίθεται ο Πίνακας 4 με τα στατιστικά του 2011, ο οποίος είναι και ο τελευταίος που εντοπίστηκε σχετικά με την εγχώρια παραγωγή (ΣΕΦ, 2012):

Πίνακας 4 Εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών 2011. (Πηγή: ΣΕΦ, 2012, «Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2011»)

Μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών	Προϊόντα	Περιοχή	Ετήσια δυναμικότητα
Exel Group	Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Κιλκίς	50 MW
Heliosphera	Thin film	Τρίπολη	60 MW
Silcio/Piritium	Cells, Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Πάτρα	30/20 MW
Solar Cells Hellas (Solar Cells, Soltech, Admotec)	Wafers, Cells, Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Πάτρα και Θήβα	80/80/60 MW

Stel Solar	Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Κιλκίς	10 MW
-------------------	---------------------------------	---------------	--------------

Επίσης, σημειώνεται πως κατά την αναζήτησή μας εντοπίστηκε άρθρο σύμφωνα με το οποίο και τα πέντε παραπάνω εργοστάσια έχουν πλέον κλείσει. Επομένως, είναι λογικό να συμπεράνουμε πως δεν υπάρχει εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα τη δεδομένη στιγμή.

Μια ακόμη αποτύπωση της δραστηριότητας των εταιρειών φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα αποτελούν βεβαίως και οι θέσεις εργασίας του κλάδου. Το 2015, υπήρξαν συνολικά 2.380 θέσεις εργασίας (1.080 άμεσες και 1.300 έμμεσες και συνεπαγόμενες), ενώ το 2014 υπήρξαν συνολικά 2.880 θέσεις εργασίας (1.310 άμεσες και 1.570 έμμεσες και συνεπαγόμενες). Βεβαίως, υπάρχει μια τεράστια διαφορά με το έτος 2013, όπου υπήρχαν 58.520 θέσεις εργασίας (26.600 άμεσες και 31.920 έμμεσες και συνεπαγόμενες). Σε επόμενες ενότητες, θα αναφερθούν με πιο αναλυτικό τρόπο οι αιτίες αυτής της κατακόρυφης μείωσης (ΣΕΦ, 2016).

3.1.6 Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα

Τα πανεπιστήμια και τα δημόσια ερευνητικά κέντρα είναι υπεύθυνα για περίπου 70% των συνολικών δαπανών στην Ε&Α (όχι μόνο στην ενέργεια) στην Ελλάδα (IEA, 2011). Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις ιστοσελίδες των ελληνικών πανεπιστημίων, μέσω της οποίας προκύπτει ότι τα πανεπιστήμια που συμμετέχουν ερευνητικά με οποιοδήποτε είδος έρευνας στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι τα εξής:

- Πανεπιστήμιο Πατρών
- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Πολυτεχνείο Κρήτης
- ΤΕΙ Κρήτης
- ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) υποστηρίζει τις δραστηριότητες Ε&Α των δημόσιων ερευνητικών κέντρων και πανεπιστημίων, καθώς και εκείνων του ιδιωτικού τομέα μέσω εθνικών προγραμμάτων. Η Ελλάδα έχει δύο κύρια δημόσια ερευνητικά κέντρα στον τομέα του εντοπισμού συγκεκριμένων προτεραιοτήτων πολιτικής Ε&Α και της εφαρμογής δραστηριοτήτων Ε&Α για την ενέργεια. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και

Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) και το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) (IEA, 2011).

3.2 Δίκτυα

Στην παρούσα ενότητα, γίνεται η παρουσίαση των δικτύων του ελληνικού TIS που εντοπίστηκαν κατά την αναζήτησή μας. Παρακάτω, παρατίθεται ο Πίνακας 5 με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα και ακολουθεί η συνοπτική περιγραφή τους.

Πίνακας 5 Δίκτυα του Ελληνικού TIS.

Ίδρυση/Σύσταση	Συντομογραφία	Πλήρης Ονομασία
2002	ΣΕΦ	Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών
Φεβρουάριος 2009	ΠΑΣΥΦ	Πανελλήνιος Σύνδεσμος Επενδυτών Φωτοβολταϊκών
Μάρτιος 2009	ΣΠΕΦ	Σύνδεσμος Παραγωγών Ενέργειας με Φωτοβολταϊκά
Φεβρουάριος 2010	ΣΕΒΦΩ	Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών
Ιούλιος 2012	ΑΣΠΗ ΕΛΛΑΣ	Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Παραγωγών Ηλεκτρισμού Ελλάδος
Σεπτέμβριος 2012	Σύνδεσμος ΗΛΙΟΣ	Πανελλήνιος Σύνδεσμος Μελετητών - Εγκαταστατών Οικιακών και Κτιριακών Φωτοβολταϊκών
Μάρτιος 2013	ΠΣΑΦ	Πανελλήνιος Σύνδεσμος Αγροτικών Φωτοβολταϊκών
Αύγουστος 2013	ΠΟΣΠΗΕΦ	Πανελλήνια Ομοσπονδία Συλλόγων Παραγωγών Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φωτοβολταϊκά
Μάρτιος 2014	ΠΑΣΥΦΩΣ	Πανελλήνιος Σύλλογος Φωτοβολταϊκών Στέγης
Μάρτιος 2014	ΣΤΕΓΗ	Πανελλήνιος Σύνδεσμος Παραγωγών Επενδυτών Μελετητών Κατασκευαστών Οικιακών Κτιριακών Φωτοβολταϊκών

ΣΕΦ – Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (HELAPCO – Hellenic Association of Photovoltaic Companies)

Ο ΣΕΦ (<http://helapco.gr/>) αποτελεί αστική μη κερδοσκοπική εταιρεία, που ιδρύθηκε το 2002 από τις σημαντικότερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή εξοπλισμού, την εμπορία, εγκατάσταση και συντήρηση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Ασκήι πιέσεις προκειμένου να επέλθει η γοργή και ουσιαστική ανάπτυξη μιας υγιούς και βιώσιμης αγοράς φωτοβολταϊκών, για τη θέσπιση των απαραίτητων κινήτρων και για την άρση των εμποδίων που υφίστανται τη δεδομένη στιγμή. Έχει διαδραματίσει καθοριστικό

ρόλο για τη θέσπιση εγγυημένων τιμών πώλησης της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας (feed-in-tariffs), για τη θέσπιση ειδικών κινήτρων για τα οικιακά φωτοβολταϊκά, στην απλοποίηση των αδειοδοτικών διαδικασιών και τη δημιουργία χιλιάδων θέσεων απασχόλησης στον κλάδο των φωτοβολταϊκών.

Εκπροσωπεί την εγχώρια αγορά σε διεθνείς συναντήσεις, και αποτελεί μέλος της European Photovoltaic Industry Association (EPIA), του Network of National PV Associations (NNPVA) και της European Renewable Energies Federation (EREF).

Στα τακτικά μέλη του ΣΕΦ περιλαμβάνονται 18 εταιρείες.

ΠΑΣΥΦ – Πανελλήνιος Σύνδεσμος Επενδυτών Φωτοβολταϊκών

Ιδρύθηκε τον Φεβρουάριο του 2009.

Αντιπροσωπεύει επενδυτές σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια, οι οποίοι έχουν στην κατοχή τους άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα. Σκοπός του είναι η προώθηση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και γενικότερα τα θέματα που τα αφορούν (<http://www.pasyf.gr/>).

ΣΠΕΦ – Σύνδεσμος Παραγωγών Ενέργειας με Φωτοβολταϊκά (SPEF – Hellenic Association of Photovoltaic Energy Producers)

Ο ΣΠΕΦ (<http://www.spef.gr/>) ιδρύθηκε τον Μάρτιο του 2009 έχοντας σκοπό βάσει του καταστατικού του την προάσπιση των συμφερόντων των παραγωγών ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα. Πρόκειται για Πανελλαδικό κατ' εξοχήν επιστημονικό αλλά παράλληλα και επιχειρηματικό σύνδεσμο, μιας και όλα τα μέλη του έχουν υλοποιήσει επενδύσεις στην παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα.

Πιο αναλυτικά, βάσει καταστατικού ο σκοπός του συνδέσμου είναι:

- Η προώθηση των θεμάτων και η διαφύλαξη των συμφερόντων των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Η μελέτη προβλημάτων σχετικών με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς και συστήματα καθώς και η επίλυσή τους.
- Η προάσπιση των οικονομικών και επαγγελματικών συμφερόντων των μελών του Συνδέσμου.
- Ο συντονισμός προκειμένου η διαδικασία ενώπιον των αρμόδιων υπηρεσιών και φορέων, κρατικών και μη που εμπλέκονται στην ίδρυση και λειτουργία φωτοβολταϊκών πάρκων στην Ελλάδα να καθίσταται συντομότερη και απλούστερη.

- Η εκπροσώπηση των μελών του σωματείου ενώπιον ελληνικών και διεθνών Αρχών, στους αρμόδιους κυβερνητικούς παράγοντες και στα Μ.Μ.Ε.
- Κάθε πρωτοβουλία ή ενέργεια που έχει σαν στόχο την εξάλειψη του φαινομένου του θερμοκηπίου και την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα του ΣΠΕΦ, το πλήθος των μελών του ανέρχεται σε 491 και η διασυνδεδεμένη ισχύς των μελών του είναι 389,60 MW.

ΣΕΒΦΩ – Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών

Ο ΣΕΒΦΩ ιδρύθηκε τον Φεβρουάριο του 2010, με τη συμμετοχή τριών πλήρως Καθετοποιημένων Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών, που απασχολούσαν 750 περίπου εργαζομένους. Με δεδομένο πως ο τομέας των Φ/Β αποτελεί τον μοναδικό κλάδο των ΑΠΕ όπου έχει γίνει σημαντική παραγωγική επένδυση στην Ελλάδα, ο ΣΕΒΦΩ στοχεύει στην προάσπιση των θετικών σημείων της Ελληνικής Βιομηχανίας Φ/Β μέσω της συμμετοχής του στις εξελίξεις (<http://www.schellas.gr/>).

ΑΣΠΗ ΕΛΛΑΣ – Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Παραγωγών Ηλεκτρισμού Ελλάδος

Ιδρύθηκε τον Ιούλιο του 2012.

Αντιπροσωπεύει ομίλους/εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ΑΠΕ. Προκειμένου να γίνουν δεκτά μέλη και εταιρείες, πρέπει να έχουν στην κατοχή τους τουλάχιστον μία άδεια παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων και των μικρών επενδυτών σε όλο το φάσμα των ΑΠΕ. Σκοπός του είναι η υγιής και βέλτιστη προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Σύνδεσμος ΗΛΙΟΣ – Πανελλήνιος Σύνδεσμος Μελετητών-Εγκαταστατών Οικιακών και Κτιριακών Φωτοβολταϊκών

Ιδρύθηκε τον Σεπτέμβριο του 2012.

Αντιπροσωπεύει μικρές και μικρομεσαίες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στη μελέτη, εγκατάσταση και συντήρηση Φ/Β συστημάτων.

ΠΣΑΦ – Πανελλήνιος Σύνδεσμος Αγροτικών Φωτοβολταϊκών

Ιδρύθηκε τον Μάρτιο του 2013 και το πλήθος των μελών του ξεπερνά τα 1408.

Σκοπός του είναι η μελέτη, προστασία και προαγωγή των ηθικών, οικονομικών και επαγγελματικών συμφερόντων των μελών του καθώς επίσης και η ανάπτυξη πνεύματος αλληλεγγύης και αμοιβαίας υποστηρίξεως (<http://www.afo.gr/>).

ΠΟΣΠΗΕΦ – Πανελλήνια Ομοσπονδία Συλλόγων Παραγωγών Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φωτοβολταϊκά

Η ΠΟΣΠΗΕΦ (<http://www.pospief.gr/>) αποφασίστηκε τον Απρίλιο του 2013 και ιδρύθηκε τον Αύγουστο του 2013 με τη συμμετοχή των συλλόγων παραγωγών των Νομών Σερρών, Καβάλας, Πιερίας, Ημαθίας και Θεσσαλονίκης. Ακολούθως εισήλθαν οι παραγωγοί του Νομού Πέλλας και της Κομοτηνής. Ο σύλλογος του Νομού Θεσσαλονίκης καλύπτει και τους παραγωγούς του Νομού της Χαλκιδικής και του Νομού Κιλκίς λόγω του γεγονότος πως δεν έχουν δικούς τους συλλόγους.

Σε αυτούς τους συλλόγους και ιδιαίτερα στο σύλλογο του Νομού Θεσσαλονίκης εγγράφονται μέλη και ανεξάρτητοι παραγωγοί από όλη την Ελλάδα. Ειδικότερα είναι εγγεγραμμένοι παραγωγοί από το Νομό Ξάνθης, Κοζάνης, Βοιωτίας, Φαρσάλων καθώς επίσης και από τη Χίο και την Κρήτη. Το τελευταίο διάστημα, έχουν ξεκινήσει και συστήνονται σύλλογοι σε Αθήνα, Δυτική Μακεδονία και Κρήτη προκειμένου να ενταχθούν στην Ομοσπονδία.

Αναφορικά με την ισχύ των εγκαταστάσεων των μελών της Ομοσπονδίας, πρόκειται για πάρκα από 20 kW μέχρι 40 MW ανά μέλος, με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση να παρατηρείται στα 100 kW. Το σύνολο των παραγωγών που εκπροσωπούνται από την Ομοσπονδία υπερβαίνει τους 1030 σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Σκοπός της Ομοσπονδίας είναι η προώθηση των συμφερόντων των μελών της και η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα. Αποτελεί το μοναδικό δευτεροβάθμιο όργανο εκπροσώπησης παραγωγών από φωτοβολταϊκά στη χώρα.

ΠΑΣΥΦΩΣ – Πανελλήνιος Σύλλογος Φωτοβολταϊκών Στέγης (PASYFOS – Panhellenic Rooftop Photovoltaic Association)

Ιδρύθηκε από ιδιοκτήτες οικιακών Φ/Β στις αρχές του Μαρτίου του 2014.

Αυτή τη στιγμή ο ΠΑΣΥΦΩΣ (<http://www.oikopv.gr/>) αποτελεί το μεγαλύτερο και το μοναδικό σύλλογο των 42.000 ιδιοκτητών Φ/Β στέγης. Η διοίκηση του αποτελείται αποκλειστικά από ιδιοκτήτες και όχι από εγκαταστάτες, εμπόρους ή ιδιοκτήτες Φ/Β πάρκων που ενδεχομένως να έχουν και άλλα συμφέροντα.

ΣΤΕΓΗ – Πανελλήνιος Σύνδεσμος Παραγωγών Επενδυτών Μελετητών Κατασκευαστών Οικιακών Κτιριακών Φωτοβολταϊκών

Ιδρύθηκε τον Μάρτιο του 2014.

Σκοπός της ΣΤΕΓΗΣ (<http://www.oikiakistegi.gr/>) αποτελεί η ενημέρωση και πληροφόρηση των μελών της σχετικά με τα προβλήματα του κλάδου των οικιακών/κτιριακών παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, καθώς επίσης και των επενδυτών, μελετητών,

μηχανικών, εταιρειών και συμβούλων. Στοχεύει επίσης στην αντιμετώπιση και ενημέρωση έναντι του Υπουργείου Ενέργειας και Περιβάλλοντος καθώς και κάθε άλλου αρμόδιου υπουργείου και υπηρεσίας, και στην προάσπιση των συμφερόντων του κλάδου με συνεχή υποστήριξη μέσω νομικής και τεχνικής υπηρεσίας.

Πλην των ελληνικών δικτύων που παρατίθενται παραπάνω, υπάρχουν και Ευρωπαϊκά δίκτυα στα οποία δραστηριοποιούνται εγχώριες εταιρείες και οργανισμοί.

SolarPower Europe

Η SolarPower Europe (<http://www.solarpowereurope.org/>), παλιότερα ήταν γνωστή ως EPIA (European Photovoltaic Industry Association), και αποτελεί μια καθοδηγούμενη από τα μέλη της ένωση που εκπροσωπεί οργανισμούς ενεργούς κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας. Στόχος της είναι να διαμορφώσει το ρυθμιστικό περιβάλλον και να ενισχύσει τις επιχειρηματικές ευκαιρίες για την ηλιακή ενέργεια στην Ευρώπη.

Έχει αποκτήσει μεγάλη εμπειρία σε προγράμματα διεθνούς συνεργασίας και συμμετέχει σε διάφορα χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ προγράμματα, με στόχο την αντιμετώπιση ζητημάτων στρατηγικής σημασίας για την ανάπτυξη του συνόλου του κλάδου των φωτοβολταϊκών.

Στην ελληνική λίστα μελών της περιλαμβάνονται ο ΣΕΦ, το ΚΑΠΕ, και οι εταιρείες AKTOR S.A., Iris Hellas P.C. και Messaritiss Renewables Ltd.

EREF (European Renewable Energies Federation)

Ως ομοσπονδία των εθνικών ενώσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τα κράτη μέλη της ΕΕ, η EREF (<http://www.eref-europe.org/>) εκπροσωπεί όλους τους τομείς των ΑΠΕ στους θεσμούς της ΕΕ. Στόχος της είναι η προώθηση των συμφερόντων της ανεξάρτητης παραγωγής ενέργειας, καυσίμων και θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές και η καθιέρωση της άνευ διακρίσεων πρόσβασης στην Ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας. Η EREF επιδιώκει να δημιουργήσει, να διατηρήσει και να αναπτύξει περαιτέρω ένα σταθερό και αξιόπιστο πλαίσιο συνθηκών για τις ΑΠΕ.

Παρέχει συμβουλές για την προώθηση των ΑΠΕ στην ΕΕ και σε σημαντικούς εθνικούς φορείς λήψης αποφάσεων. Άλλες αποστολές της περιλαμβάνουν την εκπαίδευση και ενημέρωση του κοινού και των μέσων μαζικής ενημέρωσης με την παροχή μιας σαφούς εικόνας των δυνάμεων της αγοράς και των προκλήσεων για την ανεξάρτητη παραγωγή ενέργειας. Υποστηρίζει τη βιομηχανία των ΑΠΕ με νομική δράση στους Ευρωπαϊκούς θεσμούς καθώς επίσης και στα κράτη μέλη.

Ως ένας εδραιωμένος και φημισμένος φορέας εντός του χώρου της ΕΕ, η EREF έχει παραδοσιακά έντονες σχέσεις εργασίας με σημαντικούς οργανισμούς και φορείς λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με τις ΑΠΕ και την ενεργειακή αποδοτικότητα σε Ευρωπαϊκό, εθνικό και διεθνές επίπεδο. Στην ελληνική λίστα μελών της περιλαμβάνονται ο ΣΕΦ, ο Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών από ΑΠΕ, και οι Α.Ε. ELICA και Terna Energy.

3.3 Θεσμοί

3.3.1 Ιστορική αναδρομή του θεσμικού πλαισίου

Ο Ν.3468/2006 αποτέλεσε την πρώτη νομοθεσία που άνοιξε το δρόμο για επενδύσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς. Έπειτα, τον Απρίλιο του 2007 έγινε η παρουσίαση από το Υπουργείο Ανάπτυξης της πρώτης φάσης του Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών, που καταρτίστηκε από τη ΡΑΕ και μέσω του οποίου τέθηκαν οι βασικές αρχές για την εγκατάσταση Φ/Β σταθμών στην ελληνική επικράτεια, συνολικής ισχύος 640 MWp για σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα και 200 MWp για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

Τον Ιανουάριο του 2009, ψηφίστηκε ο Ν.3734/2009, μέσω του οποίου έγιναν προσπάθειες για θετικές αλλαγές σε σχέση με τις προηγούμενες ρυθμίσεις. Ειδικότερα, το πλαφόν των 840 MWp που είχε τεθεί άτυπα από τη ΡΑΕ και η κατανομή ισχύος που θα εφαρμοζόταν για τις παλιές αιτήσεις και θα οδηγούσε σε ακύρωση χιλιάδων έργων καταργήθηκαν.

Έως το πρώτο τρίμηνο του 2009, είχαν χορηγηθεί από τη ΡΑΕ συνολικά περίπου 300 MWp σε άδειες παραγωγής και εξαιρέσεις. Η μοναδική γεωγραφική περιοχή για την οποία δεν είχε ανοίξει ακόμη κάποιος κύκλος για υποβολή αιτήσεων ήταν τα διασυνδεδεμένα νησιά (π.χ. Ιόνια, Σποράδες).

Μέσω του Ν.3734/2009 γινόταν και η περιγραφή της πρόθεσης του ΥΠΑΝ να ετοιμάσει μια κοινή υπουργική απόφαση (μαζί με το ΥΠΕΧΩΔΕ) για την παροχή ειδικών κινήτρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια (οικιακοί καταναλωτές και εμπορικές/βιομηχανικές εφαρμογές) (ΣΕΦ, 2009).

Τον Ιούνιο του 2010, εγκρίθηκε ο νέος Ν.3851/2010 για τις ΑΠΕ, μέσω του οποίου επήλθαν σημαντικές αλλαγές αναφορικά με την αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Εν συνεχεία, μέσω μιας σειράς υπουργικών αποφάσεων έγινε η τροποποίηση παλαιότερων ρυθμίσεων κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, αλλάζοντας με αυτόν τον τρόπο το επενδυτικό τοπίο.

Ο εθνικός στόχος για την κάλυψη της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίστηκε τουλάχιστον στο 20% ως το 2020. Ειδικότερα για τα φωτοβολταϊκά, ως εθνικός στόχος τέθηκε η εγκατάσταση 1500 MWp ως το 2014 και συνολικά 2200 MWp ως το 2020. Η επιδιωκόμενη αναλογία για τους κατ' επάγγελμα αγρότες από την παραπάνω ισχύ για το 2020 ήταν τα 750 MWp (500 MWp ως το 2014 και 750 MWp ως το 2020). Ο οικιακός τομέας δεν περιλαμβάνεται πρακτικά στα παραπάνω όρια και μπορεί να αναπτυχθεί δίχως περιορισμούς (ΣΕΦ, 2011).

Η σημαντικότερη συμβολή του Ν.3851/2010 ήταν η απλοποίηση κάποιων εκ των παλιών διαδικασιών αδειοδότησης. Ειδικότερα, δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως «εξαίρεση») για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1 MWp. Για Φ/Β συστήματα ισχύος άνω του 1 MWp απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής η οποία πλέον εκδίδεται από τη ΡΑΕ (παλαιότερα εκδιδόταν από τον Υπουργό ΠΕΚΑ). Για συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής, απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας (εκδίδονται από την αρμόδια Περιφέρεια) όπως ίσχυε και παλαιότερα. Επιπλέον, δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και οργανωμένους υποδοχείς βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Για φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια με ισχύ έως 100 kWp, δεν απαιτείται ούτε αυτή η έγκριση εργασιών, αλλά αρκεί μια απλή γνωστοποίηση προς το Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) ότι δρομολογείται η εγκατάσταση του συστήματος. Αυτή η ευνοϊκή ρύθμιση σχετίζεται με τον οικιακό τομέα καθώς και τα μικρά και μεσαία συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια επιχειρήσεων.

Αναφορικά με τις συμβάσεις σύνδεσης που συνάπτει ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς Φ/Β σταθμών που εξαιρούνται από τη λήψη άδειας παραγωγής, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή το Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Το ύψος της εγγυητικής επιστολής ορίζεται, ανά μονάδα ονομαστικής ισχύος του αιτήματος σε MW, σε 60.000 ευρώ για το τμήμα της ισχύος έως και 1 MW, μειούμενου αναλογικά για ισχύ μικρότερη του 1 MW, 30.000 ευρώ για το τμήμα της ισχύος από 1 MW έως και 10 MW, 20.000 ευρώ για το τμήμα της ισχύος από 10 MW έως και 100 MW και 10.000 ευρώ για το τμήμα της ισχύος πάνω από 100 MW. Από την εγγύηση αυτή απαλλάσσονται όσα έργα αφορούν εγκαταστάσεις σε κτίρια ανεξαρτήτως ισχύος (ΣΕΦ, 2015).

Το έτος 2013, η νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών της ελληνικής αγοράς ξεπέρασε το όριο των 1.000 MW, καλύπτοντας με αυτόν τον τρόπο επτά χρόνια νωρίτερα τον

ενδεικτικό εθνικό στόχο για το 2020. Παρ' όλα αυτά, η αγορά παρουσίασε έλλειψη προόδου που οφειλόταν στο έλλειμμα του ΛΑΓΗΕ και σε μια σειρά αρνητικών ρυθμίσεων που ελήφθησαν από τα μέσα του 2012 και έπειτα. Πλην των σημαντικών μειώσεων στις εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in-tariffs/FiTs), η πιο σημαντική ρύθμιση που επηρέασε τις επενδύσεις ήταν η αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας για νέα φωτοβολταϊκά συστήματα που επιβλήθηκε τον Αύγουστο του 2012 και ίσχυε ως τον Απρίλιο του 2014. Παρά το γεγονός ότι η αναστολή αδειοδότησης ίσχυε από το 2012, η επίδοση του 2013 βασίστηκε ουσιαστικά σε έργα που είχαν ωριμάσει αδειοδοτικά από παλιά, και απλώς εκτελέστηκαν σε αυτή την περίοδο (ΣΕΦ, 2014 & 2015).

Μια ακόμη αρνητική θεσμική ρύθμιση για τα φωτοβολταϊκά ήταν η επιβολή έκτακτης ειδικής εισφοράς αλληλεγγύης 25% – 42% στους παραγωγούς ΑΠΕ, επί του τιμήματος των πωλήσεων από 1/7/2012 έως 30/6/2014. Η ανωτέρω εισφορά αφορούσε λειτουργούντες σταθμούς καθώς και όσους θέτονταν σε λειτουργία εφεξής, ενώ δεν επιβλήθηκε στους φωτοβολταϊκούς σταθμούς του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις (Πιταροκοίλης, 2013).

Με την ΥΑ 3791/2013 καθορίστηκαν «Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα ΑΠΕ», οι οποίες τυποποιούν και απλοποιούν την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων φωτοβολταϊκών.

Το 2014 αποτέλεσε μία πολύ άσχημη χρονιά για την ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών. Οι εγκαταστάσεις νέων συστημάτων ήταν πολύ λίγες (συγκριτικά, το μέγεθος της αγοράς ήταν μόλις 1,5% της αντίστοιχης του 2013), ενώ παράλληλα χάθηκαν χιλιάδες θέσεις εργασίας στον κλάδο. Αιτία υπήρξε η ακολουθούμενη πολιτική και τα αναδρομικά μέτρα που ελήφθησαν, προκειμένου να διορθωθούν οι παλαιότερες θεσμικές αστοχίες.

Τα δύο βασικότερα αρνητικά μέτρα που επηρέασαν την αγορά ήταν η αναστολή αδειοδότησης νέων έργων που ίσχυε για 20 μήνες και ο καθορισμός εξαιρετικά χαμηλών αποζημιώσεων για την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για φωτοβολταϊκά συστήματα από το 2015 και έπειτα, που δεν οδηγούν σε βιώσιμες επενδύσεις.

Βάσει του Ν.4254/2014, το επίπεδο συνολικής ισχύος Φ/Β σταθμών που τίθενται σε δοκιμαστική λειτουργία ή ενεργοποιείται η σύνδεσή τους μετά την 1/1/2014 και η παραγόμενη ενέργεια των οποίων θα αποζημιώνεται με τα ισχύοντα κατά περίπτωση feed-in tariffs, ανέρχεται σε 200 MWp ετησίως έως και το έτος 2020. Εάν το σύνολο της ισχύος στο τέλος κάθε έτους είναι κατώτερο των 200 MWp, η διαφορά προσανξάνει το επίπεδο συνολικής ισχύος των 200 MWp του επόμενου έτους (ΣΕΦ, 2015).

Το έτος 2015 υπήρξε η συνέχιση της καθοδικής πορείας των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα. Οι εγκαταστάσεις νέων συστημάτων ήταν ελάχιστες (το μέγεθος της αγοράς ήταν μόλις 1% της αντίστοιχης του 2013), ενώ ταυτόχρονα συνεχίστηκε η απώλεια θέσεων εργασίας στον

κλάδο. Τα βασικότερα αίτια που οδήγησαν σε αυτά τα αποτελέσματα ήταν η καθυστέρηση στην υιοθέτηση νέου θεσμικού πλαισίου μέσα στο 2015 (που εμπόδιζε την ανάπτυξη μεσαίων και μεγάλων έργων) και η επιβολή capital controls (που επηρέασε την εγκατάσταση μικρών συστημάτων αυτοπαραγωγής, net-metering). Παρ' όλα αυτά, το 2015, τα φωτοβολταϊκά κάλυψαν το 7,1% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια, οδηγώντας την Ελλάδα στη δεύτερη θέση διεθνώς αναφορικά με τη συμβολή των φωτοβολταϊκών στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που οφείλεται στην ανάπτυξη των προηγούμενων ετών.

Αξίζει να σημειωθεί πως από τα 10,35 MW των εγκαταστάσεων του 2015, το 1,4 MW αναφέρεται σε συστήματα αυτοπαραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό (91 συστήματα με net-metering) (ΣΕΦ, 2016).

3.3.2 Ρυθμίσεις που επιβράδυναν την ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα

Αύγουστος 2012 έως Απρίλιος 2014 – Αναστολή των διαδικασιών αδειοδότησης για νέα έργα φωτοβολταϊκών

Τον Αύγουστο του 2012, το ΥΠΕΚΑ έθεσε σε αναμονή τις διαδικασίες αδειοδότησης για νέα έργα φωτοβολταϊκών. Η άρση της αναστολής έγινε τελικά τον Απρίλιο του 2014. Εντωμεταξύ, η αγορά μειώθηκε σημαντικά από το εντυπωσιακό 1 GW του 2013 πρακτικά στο μηδέν το πρώτο τρίμηνο του 2014. Σύμφωνα με τις νέες ρυθμίσεις (σε εφαρμογή από την 7η Απριλίου 2014), έως 200 νέων Φ/Β συστημάτων θα δικαιούνται feed-in tariffs (FiTs) κάθε έτος στην περίοδο 2014 – 2020. Προσθέτοντας την εγκατεστημένη ισχύ η οποία θα αποζημιώνεται μέσω του νεοεισαχθέντος προγράμματος net-metering, η συνολική νέα εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β έως το 2020 αναμένεται να είναι περίπου 2 GW. Μέχρι στιγμής, η Ελλάδα έχει μια συνολική εγκατεστημένη ισχύ 2,6 GW.

Πιο συγκεκριμένα:

- Έως 200 νέα MW ετησίως (για την περίοδο 2014 - 2020) θα δικαιούνται FiTs.
- Ένα σύστημα υποβολής προσφορών μπορεί να εφαρμοστεί για μέρος αυτών των 200 MW ετησίως, αν και δεν έχουν οριστεί ακόμη λεπτομέρειες.
- Επιπλέον 300 MW έργων φωτοβολταϊκών, που έχουν ήδη αδειοδοτηθεί στο πλαίσιο ενός συστήματος fast track κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ετών, θα δικαιούνται επίσης FiTs έως το 2020.

Νομοθεσία: Εγκρίθηκε στις 10 Αυγούστου 2012 (ΥΑΠΕ/Φ1/2300/οικ.16932, ΦΕΚ 2317B) από το ΥΠΕΚΑ και έγινε άρση τον Απρίλιο του 2014 (Νόμος 4254/2014, ΦΕΚ 85Α).

Απρίλιος 2013 – Αναδρομικό μέτρο: Μειώσεις στα FiTs

Το ΥΠΕΚΑ εξέδωσε περαιτέρω τροποποιήσεις για τα FiTs των Φ/Β συστημάτων υποστηρίζοντας ότι ήταν απαραίτητες προκειμένου να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα του καθεστώτος παροχής κινήτρων και η μείωση του ελλείμματος του ΛΑΓΗΕ. Τα νέα FiTs ισχύουν από την 1η Ιουνίου 2013 και εφαρμόζονται αναδρομικά σε Φ/Β σταθμούς που εγκαταστάθηκαν από το Φεβρουάριο του 2013. Για εγκαταστάσεις επί εδάφους και επί στεγών υπεγράφησαν μειώσεις άνω του 40%, ενώ οι ταρίφες θα συνεχίσουν να μειώνονται σταδιακά στο μέλλον.

Ως αποτέλεσμα, οι μειώσεις των ταριφών έθεσαν τέλος στην ισχυρή και βιώσιμη ανάπτυξη της Ελληνικής αγοράς το 2012.

Νομοθεσία: Εγκρίθηκε στις 2 Μαΐου 2013 από τη Βουλή των Ελλήνων (Υπουργική Απόφαση ΥΑΠΕ/Φ1/1289/9012 & 1288/9011, ΦΕΚ 1103Β).

Μάιος 2013 – Αναδρομικό μέτρο: Φόρος επί των εσόδων

Ένας φόρος επί των εσόδων (έκτακτη ειδική εισφορά αλληλεγγύης) που προέρχονταν από συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εγκρίθηκε το Νοέμβριο του 2012 και ακολούθως τροποποιήθηκε το Μάιο του 2013 στα πλαίσια των νέων μέτρων λιτότητας. Ο φόρος για τους υπάρχοντες σταθμούς ηλιακής ενέργειας ήταν ανάμεσα σε 25% και 42%, και αποσκοπούσε στο να βοηθήσει στη μείωση του ελλείμματος του ΛΑΓΗΕ.

Από το φόρο εξαιρούνται συστήματα επί στεγών ισχύος <10 kWp, καθώς επίσης και Φ/Β συστήματα που εγκαταστάθηκαν μετά την 1η Ιανουαρίου 2012 και που λαμβάνουν FiT που υπολογίζεται σύμφωνα με το Νόμο 3734/09, άρθρο 27Α μετά τις 9 Αυγούστου 2012.

Νομοθεσία: Εγκρίθηκε το Νοέμβριο του 2012 και τροποποιήθηκε στις 9 Μαΐου 2013 από τη Βουλή των Ελλήνων (Νόμος 4093/2012, ΦΕΚ 222Α & Νόμος 4152/2013, ΦΕΚ 107Α).

Νοέμβριος 2013 – Θέσπιση νέου ενεργειακού φόρου

Ένα νέο «Μεταβατικό Τέλος Ασφάλειας Εφοδιασμού» επί των εσόδων που προκύπτουν από τους παραγωγούς ενέργειας εγκρίθηκε τον Νοέμβριο του 2013. Αυτός ο νέος φόρος θα χρηματοδοτήσει τις επονομαζόμενες «Υπηρεσίες Διακοπτόμενου Φορτίου», που στοχεύουν στην προσφορά χαμηλότερων τιμών ηλεκτρικής ενέργειας σε βιομηχανικούς καταναλωτές.

Σκοπός είναι εκείνοι οι βιομηχανικοί καταναλωτές που δέχονται οικειοθελώς διακοπές φορτίου όποτε χρειάζεται, θα δικαιούνται χαμηλότερες τιμές, ανεξάρτητα από το εάν θα υπάρχουν διακοπές ή όχι τελικά. Η διακοπή του φορτίου έχει νόημα όταν ο Διαχειριστής του Συστήματος δεν έχει επαρκές φορτίο διαθέσιμο για την κάλυψη υπερβολικής ζήτησης. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει πλέον μεσημεριανή αιχμή ζήτησης λόγω της μέχρι τώρα εγκατεστημένης

ισχύος των Φ/Β. Επομένως, κατά τις ώρες που τα φωτοβολταϊκά τροφοδοτούν το δίκτυο, δεν υπάρχει ουσιαστικά καμία περίπτωση για ανάγκη διακοπής φορτίου. Παρ' όλα αυτά, τα φωτοβολταϊκά και οι άλλες ΑΠΕ καλούνται να φέρουν μια αδικαιολόγητη επιβάρυνση μέσω αυτού του νέου φόρου.

Νομοθεσία: Εγκρίθηκε την 1η Νοεμβρίου 2013 από τη Βουλή των Ελλήνων (Νόμος 4203/2013, ΦΕΚ 235Α).

Απρίλιος 2014 – Αναδρομικό μέτρο: μειώσεις στα FiTs

Τον Απρίλιο του 2014 η Ελληνική κυβέρνηση επέβαλε μόνιμες αναδρομικές μειώσεις (κατά μέσο όρο 30%) στα υφιστάμενα FiTs για ήδη λειτουργούντες Φ/Β σταθμούς. Αυτές οι αναδρομικές μειώσεις επηρέασαν σχεδόν όλους τους υπάρχοντες Φ/Β σταθμούς συμπεριλαμβανομένων και των οικιακών. Ο σκοπός αυτού του μέτρου ήταν η εξισορρόπηση του επονομαζόμενου Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ ο οποίος είχε ένα ετήσιο έλλειμμα περίπου 0,5 δισεκατομμυρίων €. Εκτός από αυτές τις μόνιμες μειώσεις, οι επενδυτές φωτοβολταϊκών αναγκάστηκαν να επιστρέψουν μέρος του εισοδήματος του 2013. Ανάλογα με την κατηγορία και το μέγεθος του συστήματος, το 20% έως το 37,5% του εισοδήματος του 2013 έπρεπε να επιστραφεί πίσω στον ΛΑΓΗΕ. Για την αντιστάθμιση αυτών των αρνητικών μέτρων, δόθηκε μία παράταση της διάρκειας των σχετικών συμβάσεων για 7 πρόσθετα έτη (κατά τη διάρκεια αυτής της επιπλέον περιόδου των 7 ετών, τα συστήματα θα αποζημιώνονται με αγοραίες τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας ή εναλλακτικά με 90 €/MWh).

Νομοθεσία: Εγκρίθηκε τον Απρίλιο του 2014 από τη Βουλή των Ελλήνων (Νόμος 4254/2014, ΦΕΚ 85Α) (<http://www.pvgrid.eu/national-updates/greece.html>).

3.3.3 Αδειοδοτική διαδικασία Φ/Β σταθμών επί εδάφους

Στην παρούσα ενότητα, θα περιγραφούν συνοπτικά τα βήματα της αδειοδοτικής διαδικασίας για Φ/Β σταθμούς επί εδάφους.

Για συστήματα ισχύος έως 500 kWp τα απαιτούμενα βήματα είναι τα εξής (ΣΕΦ, 2015):

- Βεβαίωση απαλλαγής από Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) που χορηγείται από την Περιφέρεια (εξαιρούνται από αυτήν την υποχρέωση τα έργα εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων).
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας (από την Πολεοδομία).
- Προσφορά όρων σύνδεσης (από τον ΔΕΔΔΗΕ).
- Υπογραφή της σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.

Για συστήματα ισχύος από 500 kWp έως 1 MWp τα απαιτούμενα βήματα είναι τα εξής:

- Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) που χορηγείται από την Περιφέρεια (από την υποχρέωση αυτή εξαιρούνται τα έργα εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων).
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας (από την Πολεοδομία).
- Προσφορά όρων σύνδεσης (από τον ΔΕΔΔΗΕ).
- Υπογραφή της σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.

Για συστήματα ισχύος άνω του 1 MWp τα απαιτούμενα βήματα είναι τα εξής:

- Έκδοση άδειας παραγωγής (από τη ΡΑΕ).
- Έκδοση άδειας εγκατάστασης από την Περιφέρεια (η οποία προϋποθέτει και έγκριση ΕΠΟ όπου αυτή απαιτείται).
- Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας (από την Πολεοδομία).
- Προσφορά όρων σύνδεσης (από τον ΔΕΔΔΗΕ).
- Υπογραφή της σύμβασης αγοραπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.
- Έκδοση άδειας λειτουργίας (από την Περιφέρεια).

Πίνακας 6 Αδειοδοτική διαδικασία Φ/Β σταθμών επί εδάφους.

Ισχύς συστήματος ↓	Άδεια παραγωγής	Βεβαίωση απαλλαγής από ΕΠΟ	ΕΠΟ	Άδεια εγκατάστασης	Έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας	Προσφορά όρων σύνδεσης	Σύμβαση αγοραπωλησίας	Άδεια λειτουργίας
	ΡΑΕ	Περιφέρεια	Περιφέρεια	Περιφέρεια	Πολεοδομία	Αρμόδιος Διαχειριστής	ΛΑΓΗΕ	Περιφέρεια
Έως 500 kWp		✓			✓	✓	✓	
500 kWp έως 1 MWp			✓		✓	✓	✓	
Άνω του 1 MWp	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Για λόγους πληρότητας, παρατίθενται μέσω του Πίνακα 7 και τα βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας αδειοδότησης που ίσχυαν πριν τον Ν.3851/2010. Σχετικά με τις αρμόδιες αρχές για την χορήγηση ισχύων τα εξής (ΣΕΦ, 2009):

- Για την Προσφορά όρων σύνδεσης:
 - ο Στο Σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ)

- Στο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο (ΔΕΣΜΗΕ – ΔΕΗ)
- Στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΔΕΗ)
- Για τις Συμβάσεις σύνδεσης και αγοραπωλησίας:
 - Στο Σύστημα και στο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο (ΔΕΣΜΗΕ)
 - Στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΔΕΗ)

Πίνακας 7 Βασικά σημεία αδειοδοτικής διαδικασίας πριν τον Ν.3851/2010.

Ισχύς συστήματος ↓	Άδεια παραγωγής (ή εξαίρεση ή απαλλαγή)	Όροι σύνδεσης	ΕΠΟ	Άδεια εγκατάστασης	Συμβάσεις σύνδεσης και αγοραπωλησίας	Άδεια λειτουργίας
Έως 20 kWp	Απαλλαγή	✓			✓	
20 kWp έως 150 kWp	Εξαίρεση	✓	✓		✓	
Άνω των 150 kWp	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.3.4 Κίνητρα

1. Εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας (feed-in-tariffs, FiTs)

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα εγχέεται στο δίκτυο και αποζημιώνεται έναντι μιας τιμής που καθορίζεται από την νομοθεσία. Στο Παράρτημα Α στο τέλος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, παρατίθενται οι πίνακες με τις προσαρμογές που έχει υποστεί μέσω νομοθετικών διατάξεων η τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς ή από Φ/Β συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις.

Οι τιμές πώλησης της παραγόμενης ενέργειας είναι εγγυημένες για περίοδο 20 ετών μετά την σύναψη της αντίστοιχης Σύμβασης πώλησης. Όπως φαίνεται και στους πίνακες του Παραρτήματος Α, με την πάροδο του χρόνου επέρχεται μείωση στις τιμές, λαμβάνοντας υπόψη το χαμηλότερο επενδυτικό κόστος που αναμένεται να ισχύει εκείνη την περίοδο, ώστε τελικά οι αποδόσεις της επένδυσης να παραμένουν όσο το δυνατόν σταθερές.

Το Μάιο του 2013, το ΥΠΕΚΑ καθόρισε εξαιρετικά χαμηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα, σε μια προσπάθεια να προσαρμόσει τις τιμές στο διαρκώς μειούμενο επενδυτικό κόστος (ΣΕΦ, 2009 & 2015).

2. Εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering)

Προς την κατεύθυνση της ενδυνάμωσης των καταναλωτών, ένας νέος νόμος, ο Ν.4203/2013, εγκρίθηκε από τη Βουλή των Ελλήνων που επιτρέπει το net-metering για Φ/Β συστήματα. Το πρόγραμμα net-metering αναμένεται να αναγεννήσει την αγορά Φ/Β στην Ελλάδα υπό την προϋπόθεση ότι η οικονομία θα σταθεροποιηθεί από την τρέχουσα κρίση. Το πλαίσιο λειτουργίας του net-metering εισήχθη τελικά στα τέλη του 2014 με μια Υπουργική Απόφαση και οι διαδικασίες του προγράμματος τέθηκαν σε λειτουργία τον Μάιο του 2015 για τα Φ/Β συστήματα χαμηλής τάσης.

Το net-metering για αυτοπαραγωγούς είναι ένα ρυθμιστικό πλαίσιο βάσει του οποίου η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια που εγχέεται στο δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αργότερα για να συμψηφιστεί με την κατανάλωση σε περιόδους που η παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές είναι ανεπαρκής ή ανύπαρκτη. Μέσω του net-metering δίνεται στον καταναλωτή η δυνατότητα να καλύψει ένα μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται (Κυριακίδης, 2013 & Tselepis, 2015).

Ο ενεργειακός συμψηφισμός αποτελεί τον συμψηφισμό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα με την ενέργεια που καταναλώνεται στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, και διενεργείται σε ετήσια βάση (ΣΕΦ, 2015).

Πιο συγκεκριμένα, η ηλεκτρική ενέργεια που εγχέεται στο Δίκτυο (εξερχόμενη ενέργεια), αφαιρείται από την ενέργεια που απορροφάται από το Δίκτυο (εισερχόμενη ενέργεια), και η διαφορά (εάν είναι θετική) εκφράζει την χρεωστέα ενέργεια που θα πρέπει να καταλογιστεί από τον Προμηθευτή. Εάν η παραπάνω διαφορά είναι αρνητική, δεν προκύπτει χρεωστέα ενέργεια και η διαφορά αυτή πιστώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό, ως πρόσθετη εξερχόμενη ενέργεια.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του Ελληνικού προγράμματος net-metering είναι:

- Το πρόγραμμα αφορά σταθερά φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ έως 20 kWp με σύμβαση 25 ετών (Σύμβαση Συμψηφισμού), τα οποία εγκαθίστανται στην ίδια ή γειτονική επιφάνεια (ιδιοκτησία ή συνιδιοκτησία) με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης που τροφοδοτούν και συνδέονται στο Δίκτυο (δίκτυο χαμηλής, μέσης και υψηλής τάσης).
- Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να τοποθετηθούν σε κτίρια ή σε ελεύθερη έκταση ή άλλες δομές, σύμφωνα με την ισχύουσα πολεοδομική νομοθεσία.
- Οι δικαιούχοι καταναλωτές είναι: ιδιώτες & νομικά πρόσωπα, δημόσια ή ιδιωτικά.
- Σε οργανισμούς που επιδιώκουν φιλανθρωπικές δραστηριότητες ή άλλους σκοπούς δημοσίου συμφέροντος, σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο, επιτρέπεται μια μέγιστη ισχύς

για τα Φ/Β συστήματα έως και 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης αλλά πάντα με ανώτατο όριο τα 500 kWp (ηπειρωτική χώρα).

- Για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά, μπορούν να εγκατασταθούν Φ/Β συστήματα με ισχύ έως 10 kWp και ειδικά για την Κρήτη έως 20 kWp.
- Για την Κρήτη ανάλογα με τη συμφωνημένη ισχύ κατανάλωσης το ανώτατο όριο για την ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι 50 kWp και 20 kWp για τα άλλα μη διασυνδεδεμένα νησιά.
- Οι αυτοπαραγωγοί καταβάλλουν το ETMEAP (Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων) μόνο για την ηλεκτρική ενέργεια που απορροφάται από το Δίκτυο ή το Σύστημα.
- Ο συμψηφισμός της εξερχόμενης ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα με την κατανάλωση πραγματοποιείται σε ετήσιο κύκλο (Tselepis, 2015).

3. Feed-in premium (FiP) – Διαγωνισμοί

Εξαιτίας του γεγονότος πως το υφιστάμενο σύστημα στήριξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα παρουσιάζει προβλήματα, ανακοινώθηκε η πρόθεση στήριξης για το σύνολο των τεχνολογιών ΑΠΕ μέσω ενός νέου σχεδίου, που στοχεύει σε ένα συνδυασμό του συστήματος feed-in premium και δημοπρασιών/διαγωνισμών για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

Σε αρκετές χώρες, τα προγράμματα feed-in tariff (FiT) αντικαθίστανται από προγράμματα feed-in premium (FiP). Η έννοια του feed-in premium είναι να καταβάλλεται μια προσαύξηση επιπλέον της αγοραίας τιμής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι προσαυξήσεις μπορεί να είναι σταθερές ή κυμαινόμενες.

Το παραπάνω πλαίσιο στήριξης πρόκειται να εφαρμοστεί από το 2016 και στοχεύει στην τόνωση του επενδυτικού ενδιαφέροντος για νέα έργα. Το πλαίσιο βασίζεται στις κατευθυντήριες γραμμές για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς του περιβάλλοντος και της ενέργειας που εξέδωσε τον Ιούνιο του 2014 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, που στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών προβλέπουν τα εξής:

- Για έργα με ισχύ έως 500 kWp, είναι δυνατή η εφαρμογή του συστήματος των σταθερών εγγυημένων τιμών (feed-in tariffs).
- Από την 1/1/2016 και για έργα ισχύος 500 kWp έως 1 MWp, οι ενισχύσεις χορηγούνται ως προσαύξηση, επιπλέον της αγοραίας τιμής με την οποία οι παραγωγοί πωλούν την ηλεκτρική ενέργεια απευθείας στην αγορά, ισχύει δηλαδή ο υποστηρικτικός μηχανισμός των εγγυημένων διαφορικών τιμών (feed-in premium).

- Από την 1/1/2017 και για έργα με ισχύ μεγαλύτερη από 1 MWp, οι ενισχύσεις θα χορηγούνται στο πλαίσιο μιας ανταγωνιστικής διαδικασίας (ΣΕΦ, 2015· IEA PVPS, 2015).

4. Επιδότηση από τον αναπτυξιακό νόμο

Οι επιδοτήσεις για τα φωτοβολταϊκά συστήματα μέσω του αναπτυξιακού νόμου έχουν πάψει να ισχύουν από τον Φεβρουάριο του 2010.

Παλαιότερα, οι επιδοτήσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς ανέρχονταν σε 20 – 40% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Το ποσοστό εξαρτιόταν από την περιοχή και το εταιρικό σχήμα που πραγματοποιούσε την εν λόγω επένδυση. Ο προϋπολογισμός μιας επένδυσης έπρεπε να είχε ελάχιστο ύψος 100.000 € προκειμένου να είναι δυνατή η επιδότηση από τον αναπτυξιακό νόμο (ΣΕΦ, 2009 & 2015).

3.3.5 Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις

Το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων ισχύος έως 10 kWp, έχει εφαρμογή σε κτιριακές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή στέγαση πολύ μικρών επιχειρήσεων. Η κατάρτιση του Προγράμματος έγινε με την ΥΑ 12323/ΓΓ175/2009, και θα ισχύσει μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2019. Εφαρμόζεται σε όλη την Επικράτεια.

Για κάθε εγκατάσταση, η μέγιστη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο πλαίσιο του Προγράμματος ορίζεται ως εξής:

- Για την ηπειρωτική χώρα, τα Διασυνδεδεμένα με το Σύστημα νησιά και την Κρήτη τα 10 kWp.
- Για τα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα 5 kWp.

Το πρόγραμμα σχετίζεται με Φ/Β συστήματα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο Δίκτυο, τα οποία εγκαθίστανται στο δώμα ή τη στέγη κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγάστρων βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου όπως για παράδειγμα αποθήκες και χώροι στάθμευσης.

Οι προϋποθέσεις για την ένταξη φωτοβολταϊκού συστήματος στο Πρόγραμμα είναι:

- Η ύπαρξη ενεργής σύνδεσης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στο όνομα του κυρίου του φωτοβολταϊκού στο κτίριο όπου γίνεται η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

- Μέρος των θερμικών αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης της ιδιοκτησίας του κυρίου του φωτοβολταϊκού, εάν αυτή χρησιμοποιείται ως κατοικία, πρέπει να καλύπτεται με χρήση ΑΠΕ, όπως για παράδειγμα ηλιοθερμικά συστήματα, ηλιακοί θερμοσίφωνες.
- Η μη ύπαρξη δημόσιας ενίσχυσης στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού-Επενδυτικού νόμου, όπως κάθε φορά ισχύει, των συγχρηματοδοτούμενων από την Ευρωπαϊκή Ένωση δράσεων χρηματοδότησης (π.χ. στο πλαίσιο ΕΠ του ΕΣΠΑ) και γενικότερα οποιουδήποτε άλλου προγράμματος χρηματοδότησης.

Ολόκληρη η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σύστημα εγχέεται στο δίκτυο και ο παραγωγός αποζημιώνεται για την εν λόγω εγχυθείσα ενέργεια βάσει της αντίστοιχης τιμής πώλησης, η οποία είναι εγγυημένη για 25 έτη (Σύμβαση Συμψηφισμού).

Η μοναδική υποχρέωση για την εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η γνωστοποίηση της έναρξης εργασιών στο ΔΕΔΔΗΕ, καθώς δεν απαιτείται πλέον καμία άδεια (ΣΕΦ, 2014· <http://www.ypeka.gr/>).

4

Λειτουργίες του Ελληνικού TIS

Στο προηγούμενο κεφάλαιο, έγινε ο προσδιορισμός των δομικών στοιχείων του συστήματος, ώστε να υπάρχει μια βάση για την ανάλυση του TIS από λειτουργική άποψη, που θα γίνει στην παρούσα ενότητα. Όπως έχει αναφερθεί, οι λειτουργίες συνιστούν ένα ενδιάμεσο επίπεδο μεταξύ των δομικών στοιχείων και της απόδοσης του TIS, και η παρουσίασή τους βοηθά στην αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος και στην κατανόηση της δυναμικής που κινεί ένα TIS, μιας και σχετίζονται άμεσα με την ανάπτυξη, διάδοση και αξιοποίηση καινοτομιών (Rode & Crassard, 2007· Bergek et al., 2008· Palm & Neij, 2012).

Ακολουθεί η περιγραφή της κάθε λειτουργίας του Ελληνικού TIS για τα φωτοβολταϊκά, για το σύνολο των επτά λειτουργιών που παρουσιάστηκαν από την Bergek et al. (2008).

4.1 Ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης

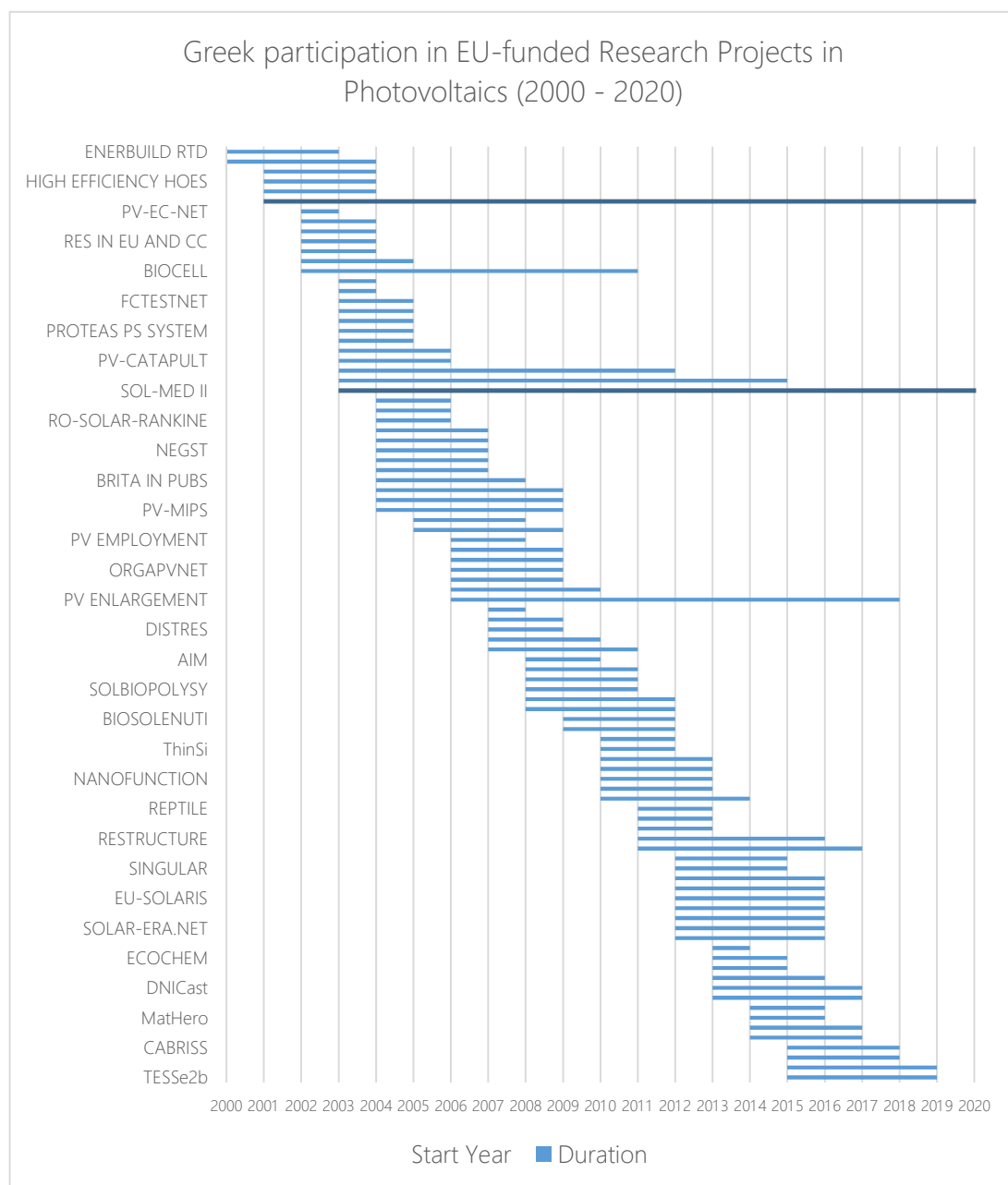
Η Έρευνα και Ανάπτυξη (E&A) αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη για την αποτύπωση της ανάπτυξης και διάχυσης της γνώσης ενός TIS. Ακολουθούν ορισμένα γενικά στοιχεία σχετικά με την E&A για την ενέργεια στην Ελλάδα.

Η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) υποστηρίζει τις δραστηριότητες E&A των δημόσιων ερευνητικών κέντρων και πανεπιστημίων, καθώς και εκείνων του ιδιωτικού τομέα μέσω εθνικών προγραμμάτων. Η Ελλάδα έχει δύο κύρια δημόσια ερευνητικά κέντρα στον τομέα του εντοπισμού συγκεκριμένων προτεραιοτήτων πολιτικής E&A και της εφαρμογής δραστηριοτήτων E&A για την ενέργεια. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) και το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ).

Τα πανεπιστήμια της χώρας αποτελούν τους κύριους εκτελεστές της έρευνας, αντιπροσωπεύοντας περίπου το ήμισυ των συνολικών δαπανών στην E&A στην Ελλάδα. Μαζί, τα πανεπιστήμια και τα δημόσια ερευνητικά κέντρα είναι υπεύθυνα για περίπου 70% των συνολικών δαπανών στην E&A (όχι μόνο στην ενέργεια), ενώ το μερίδιο του ιδιωτικού τομέα, περίπου 30%, είναι ένα εκ των χαμηλότερων ανάμεσα στις χώρες μέλη του International Energy Agency.

Το 2009 η δημόσια χρηματοδότηση E&E (Έρευνα, Ανάπτυξη και Επίδειξη) για την ενέργεια ανήλθε σε περίπου 16 εκατ. €. Ως μέρος των κυβερνητικών μειώσεων των δαπανών, μειώθηκε πάνω από το μισό σε 7,3 εκατ. € το 2010, ενώ ο προϋπολογισμός για το 2011 αναμενόταν να είναι 6,3 εκατ. €. Από το 2000, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν λάβει το μεγαλύτερο μερίδιο της κυβερνητικής χρηματοδότησης, περίπου το ένα τρίτο του συνολικού το 2010 και το 2011 (IEA, 2011).

Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η λίστα με τα ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα στα οποία έχει συμμετάσχει ή συντονίζει τουλάχιστον ένας ελληνικός ερευνητικός ή εκπαιδευτικός παράγοντας. Ο αντίστοιχος πίνακας μέσω του οποίου προέκυψε το γράφημα βρίσκεται στο Παράρτημα Β στο τέλος της διπλωματικής εργασίας.



Εικόνα 5 Ελληνική συμμετοχή σε χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ ερευνητικά προγράμματα στα φωτοβολταϊκά (2000 – 2020). (Πηγή: Ο πίνακας στο Παράρτημα Β)

Το ΚΑΠΕ (http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm) έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης, έχοντας αποκτήσει σημαντική τεχνογνωσία μέσω της συμμετοχής του σε πληθώρα ερευνητικών έργων, καθώς επίσης και δικτύων συνεργασίας και ανταλλαγής γνώσεων. Ταυτόχρονα, μέσω του συντονισμού και της συμμετοχής σε σημαντικό πλήθος πιλοτικών και επιδεικτικών έργων, βοήθησε στην αποδοχή και την υιοθέτηση των νέων ενεργειακών τεχνολογιών από την αγορά. Αναλαμβάνει την οργάνωση ή/και συμμετέχει σε τεχνικά και επιστημονικά σεμινάρια, εκπαιδευτικά προγράμματα, εξειδικευμένες

εκπαιδευτικές εκδηλώσεις, συναντήσεις, κ.λπ.. Τέλος, προβαίνει σε δράσεις διάδοσης της τεχνολογίας σε τομείς της αρμοδιότητάς του, ενώ παράλληλα δραστηριοποιείται στην παροχή πληροφόρησης και υποστήριξης προς τους ενδιαφερόμενους φορείς και επενδυτές.

Στις 4 Ιουλίου 2013, πραγματοποιήθηκε από το Σύνδεσμο Εταιρειών Φωτοβολταϊκών μια ημερίδα (<http://www.helapco-conference.gr/>) που είχε σκοπό την περιγραφή σε γενικές γραμμές της διαμόρφωσης της αγοράς του κλάδου των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, καθώς και την παρουσίαση των νεότερων μελετών σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο αναφορικά με την ευρεία διείσδυση των φωτοβολταϊκών στα ηλεκτρικά δίκτυα. Λόγω της τρέχουσας κατάστασης και των αλλαγών που είχαν λάβει χώρα κατά το προηγούμενο χρονικό διάστημα η συγκεκριμένη ημερίδα θεωρείται ως το σημαντικότερο γεγονός του κλάδου.

Οι διεργασίες μάθησης μέσω της χρήσης, προωθούνται μέσω της αγοράς των 2.606 MW συνολικής εγκατεστημένης ισχύος το έτος 2015. Επίσης, η σημαντική μείωση στο κόστος της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών υποδηλώνει ότι έλαβαν χώρα διεργασίες μάθησης μέσω της πράξης (Vasseur et al., 2013).

Η γνώση μπορεί να διαχυθεί και από άλλα TIS, ενώ οι εμφανείς εγκαταστάσεις στη χώρα μας αυτές κάθε αυτές, μπορεί να θεωρηθεί ότι ευαισθητοποιούν την κοινωνία αναφορικά με την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών (Porso, 2008).

Ένας δείκτης που μπορεί να αντικατοπτρίζει το βαθμό στον οποίο ικανοποιείται η ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης είναι και το μέγεθος των δικτύων. Με βάση το προηγούμενο κεφάλαιο όπου έγινε η δομική ανάλυση του TIS, είναι γνωστά τα εξής στοιχεία αναφορικά με το μέγεθος ορισμένων εκ των δικτύων που αναφέρθηκαν:

- Στα τακτικά μέλη του ΣΕΦ περιλαμβάνονται 18 εταιρείες.
- Το πλήθος των μελών του ΣΠΕΦ ανέρχεται στα 491 και η διασυνδεδεμένη ισχύς των μελών του είναι 389,60 MW.
- Το πλήθος των μελών του ΠΣΑΦ ξεπερνά τα 1.408.
- Το σύνολο των παραγωγών που εκπροσωπούνται από την ΠΟΣΠΗΕΦ ξεπερνάει τους 1.030 πανελλαδικά.

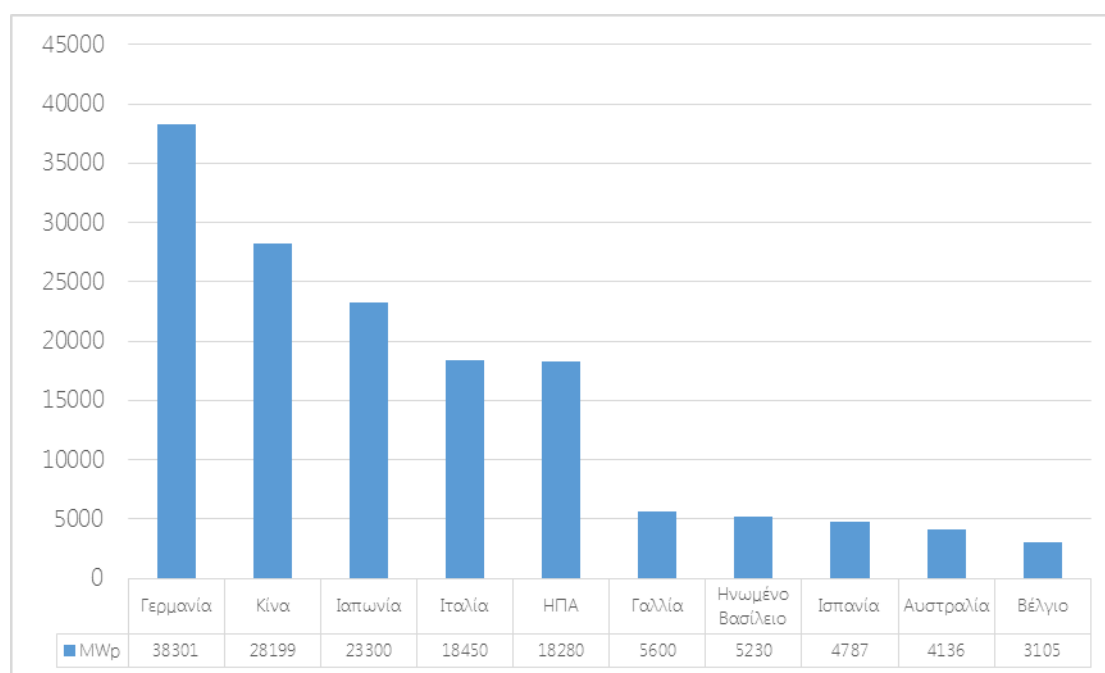
4.2 Επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης

Είναι γεγονός πως η ηλιακή ενέργεια αποτελεί ένα καθαρό και ανεξάντλητο πόρο, ενώ ανήκει και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κανένας δεν μπορεί να ασκήσει έλεγχο στην ηλιακή ακτινοβολία, ένα εγχώριο ενεργειακό πόρο που βρίσκεται σε αφθονία και που συμβάλλει

στην παροχή ανεξαρτησίας, προβλεψιμότητας και ασφάλειας στην ενεργειακή τροφοδοσία (Πιταροκοίλης, 2013).

Οι διάφορες δράσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής πρέπει να περιλαμβάνουν μία αλλαγή του υπάρχοντος αναπτυξιακού μοντέλου, προς την κατεύθυνση μιας βιώσιμης, πράσινης οικονομίας χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών άνθρακα μέσω της χρήσης σύγχρονης τεχνολογίας, όπως είναι για παράδειγμα και τα φωτοβολταϊκά. Στην Ελλάδα, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αποτελεί μια από τις θεμελιώδεις προτεραιότητες της κυβέρνησης και του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (<http://www.ypeka.gr/>), γεγονός που επηρεάζει την κατεύθυνση της αναζήτησης.

Η ανάπτυξη στα TIS άλλων χωρών θα μπορούσε να επηρεάσει την κατεύθυνση της αναζήτησης. Η Γερμανία ηγείται, αλλά πολλές άλλες χώρες ακολουθούν το παράδειγμά της, δείχνοντας πίστη στο μέλλον των φωτοβολταϊκών. Στο παρακάτω γράφημα φαίνονται οι δέκα χώρες με τη μεγαλύτερη συνολική εγκατεστημένη ισχύ σε παγκόσμιο επίπεδο στο τέλος του 2014 (Porso, 2008· Palm & Neij, 2012).



Εικόνα 6 Οι 10 χώρες με τη μεγαλύτερη συνολική εγκατεστημένη ισχύ το 2014. (Πηγή: EurObserv'ER, 2015, Photovoltaic Barometer)

Γενικά, για την επίδραση της κατεύθυνσης της αναζήτησης, είναι πολύ σημαντικοί και οι στόχοι που τίθενται από τις κυβερνήσεις. Ο καθορισμός του εθνικού στόχου για τις εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως προαναφέρθηκε, έγινε μέσω του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τις ΑΠΕ τον Ιούλιο του 2010 και εξειδικεύτηκε περαιτέρω με την

Υπουργική Απόφαση 19598/2010 τον Οκτώβριο του 2010. Ο στόχος ήταν η εγκατάσταση 1.500 MWp φωτοβολταϊκών συστημάτων έως το 2014 και η εγκατάσταση 2.200 MWp έως το 2020.

Οι πεποιθήσεις για τη δυνητική ανάπτυξη είναι εξίσου σημαντικές. Για παράδειγμα, ο εθνικός στόχος που τέθηκε από την κυβέρνηση και αναφέρεται παραπάνω, αποτελούσε μόλις το ένα τρίτο από αυτό που ο ΣΕΦ θεωρούσε ως ρεαλιστικό και ως ανταποκρινόμενο στις πραγματικές ανάγκες και δυνατότητες της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ, 2011). Αυτό επιβεβαιώθηκε κατά κάποιο τρόπο από το γεγονός πως ο στόχος των 2.200 MWp για το 2020 καλύφθηκε επτά χρόνια νωρίτερα, το 2013.

Αναφορικά με τις τιμές, που επίσης μπορούν να επηρεάζουν την κατεύθυνση της αναζήτησης, αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα πως το ΥΠΕΚΑ, σε μια προσπάθεια προσαρμογής των feed-in tariffs στο διαρκώς μειούμενο επενδυτικό κόστος των φωτοβολταϊκών, προχώρησε το 2013 στον καθορισμό ιδιαίτερα χαμηλών τιμών πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα (ΣΕΦ, 2015).

Ένα ακόμη στοιχείο που μπορεί να διαδραματίσει ρόλο στην παρούσα λειτουργία, είναι οι προσδοκίες και η άποψη των ειδικών (θετικές ή αρνητικές). Ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα με παλαιότερες προσδοκίες/απόψεις ειδικών σχετικά με την ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών, όπως εντοπίστηκαν κατά την αναζήτησή μας:

- Υπήρχαν έντονες προσδοκίες ότι η αγορά θα διευρυνόταν σημαντικά από το 2009 και έπειτα, λόγω της καθιέρωσης του νέου σχεδίου feed-in tariffs που εγγυόταν στους παραγωγούς υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά για περίοδο 20 ετών (η σύμβαση πώλησης με βάση την προηγούμενη νομοθεσία είχε διάρκεια 10 ετών). Όπως θα δούμε και στην ενότητα 4.4, αυτή η διεύρυνση της αγοράς πράγματι συνέβη (IEA PVPS, 2009).
- Σύμφωνα με τον ΣΕΦ, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ίσως διπλασιαζόταν το 2012 (IEA PVPS, 2012). Το 2011 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα ανερχόταν σε 612 MW, ενώ το 2012 αυτή η ισχύς αυξήθηκε στα 1.536 MW.
- Η Ελλάδα εμφανιζόταν δίχως σαφείς προοπτικές για το 2014, και ανάλογα με τις πολιτικές συγκυρίες, ήταν ορατό το ενδεχόμενο η ελληνική αγορά να αντιμετωπίσει μια σοβαρή ύφεση στα επόμενα χρόνια. Πράγματι, το 2014 επήλθε μια μεγάλη πτώση της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, με την εγκατάσταση μόλις 17 MW νέων συστημάτων, συγκριτικά με τα 1.043 MW νέων συστημάτων που εγκαταστάθηκαν το 2013, ενώ και το 2015 η νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων ήταν μόλις 10 MW (EPIA, 2014· ΣΕΦ, 2016).

4.3 Επιχειρηματικός πειραματισμός

Ο επιχειρηματικός πειραματισμός μπορεί να εντοπιστεί σε διάφορα σημεία της αλυσίδας αξίας με την είσοδο νέων επιχειρήσεων και το είδος των δραστηριοτήτων που εκτελούν (Porso, 2008).

Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, στην Ελλάδα, με βάση στοιχεία της ιστοσελίδας του ΚΑΠΕ, υπάρχουν καταγεγραμμένες 1.704 εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Στις εν λόγω εταιρείες θα πρέπει να συνυπολογιστούν και αρκετές άλλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται μόνο σε μεγαλύτερα φωτοβολταϊκά έργα (Πιταροκοίλης, 2013).

Σχετικά με την εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, οι ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχει εγχώρια παραγωγή στην Ελλάδα τη δεδομένη στιγμή.

Σε ό,τι αφορά το πλήθος των εγκαταστάσεων, ο οικιακός τομέας έχει αναπτυχθεί ραγδαία στην Ελλάδα, μετρώντας 41.217 εγκαταστάσεις έως το τέλος του 2013 (74% των συνολικών εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών), ενώ οι εγκαταστάσεις των φωτοβολταϊκών σταθμών ανέρχονταν σε 14.358 το ίδιο διάστημα (26% των συνολικών εγκαταστάσεων). Το συνολικό πλήθος εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών συστημάτων στο τέλος του 2013 ήταν 55.575. Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται με πιο αναλυτικό τρόπο και στους πίνακες που ακολουθούν (EPIA, 2014· Eur'ObserER, 2014).

Πίνακας 8 Πλήθος φωτοβολταϊκών σταθμών και συνολική εγκατεστημένη ισχύς έως τα τέλη του 2013. (Πηγή: EurObserv'ER, 2014)

	Πλήθος φωτοβολταϊκών σταθμών έως τα τέλη του 2013	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς έως τα τέλη του 2013 (MW)
ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ		
≤100 kW	11068	808
100 kW - 500 kW	1134	418
500 kW - 1000 kW	199	171
≥1000 kW	211	673
ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΑ ΝΗΣΙΑ		
≤100 kW	1731	133
100 kW - 500 kW	15	3
500 kW - 1000 kW	0	0
≥1000 kW	0	0

Πίνακας 9 Πλήθος εγκαταστάσεων και συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών σταθμών που εμπίπτουν στο Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, έως τα τέλη του 2013. (Πηγή: EurObserv'ER, 2014)

Φωτοβολταϊκοί σταθμοί έως 10 kW (Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις)	Πλήθος εγκαταστάσεων έως τα τέλη του 2013	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς έως τα τέλη του 2013 (MW)
ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	38060	349
ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΑ ΝΗΣΙΑ	3157	23

Μιας μορφής αποτύπωση του επιχειρηματικού πειραματισμού αποτελεί και το μέγεθος της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των 2.606 MW στην Ελλάδα στο τέλος του 2015.

Η περίπτωση της Ελλάδας είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα στην Ευρώπη, με πολυάριθμα νησιά που δεν συνδέονται στο ηπειρωτικό δίκτυο και που έχουν εγκαταστήσει δεκάδες MW φωτοβολταϊκών συστημάτων τα προηγούμενα έτη. Αυτά τα συστήματα παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε μερικές χιλιάδες πελατών (IEA PVPS, 2013).

4.4 Διαμόρφωση της αγοράς

Τα εγκατεστημένα Φ/Β συστήματα στην Ελλάδα έως το 2006 ήταν κυρίως ιδιωτικά αυτόνομα συστήματα σε απομακρυσμένες περιοχές όπου δεν υπάρχει δίκτυο. Η αγορά των διασυνδεδεμένων με το δίκτυο συστημάτων, εκτός από λίγα έργα επίδειξης, ήταν σχετικά μικρή έως το 2006. Αν και υπήρχε ένα νομικό πλαίσιο για την αγορά των ΑΠΕ από το 1994 η έλλειψη ενός σημαντικού καθεστώτος στήριξης για μεγάλο χρονικό διάστημα, η εμπλοκή πολλών δημόσιων υπηρεσιών προκειμένου να ληφθεί ένας μεγάλος αριθμός αδειών και η έλλειψη συγκεκριμένων κανονισμών για τους φορείς της αγοράς έχουν εμποδίσει την μεγαλύτερη καθιέρωση των Φ/Β συστημάτων.

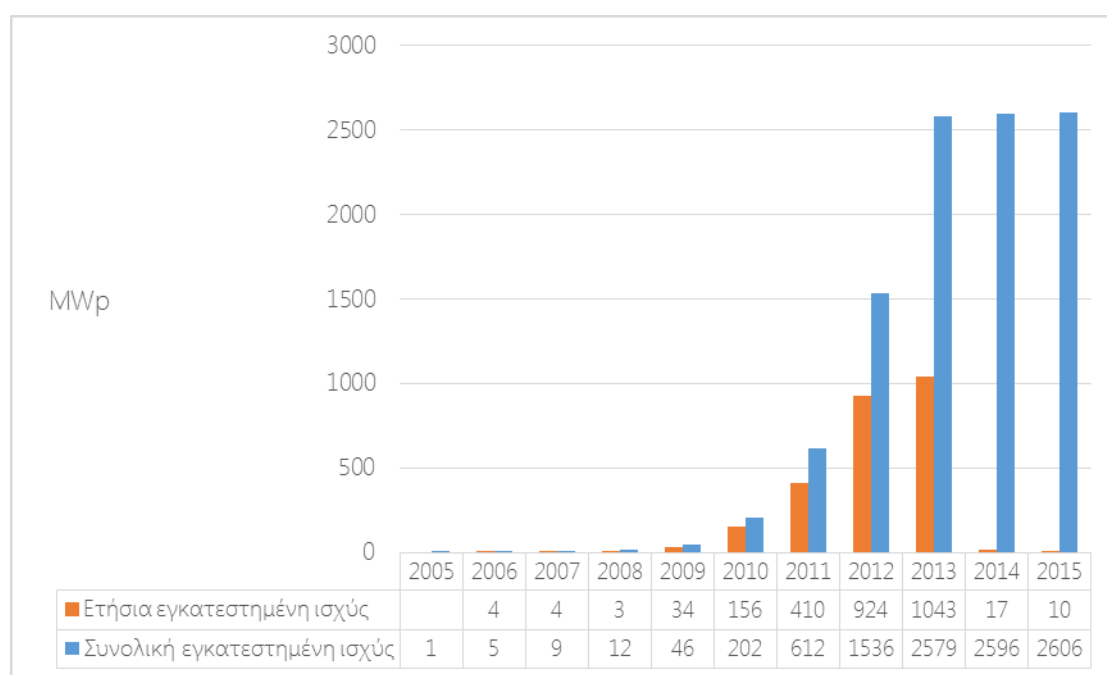
Η ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα πριν τον νέο νόμο, εξαιρουμένων προγραμμάτων επίδειξης και ερευνητικών έργων, δεν υπερέβαινε τα 200 με 300 kWp. Το έτος 2007, η εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β συστημάτων αυξήθηκε κατά 4 MWp, το μισό της οποίας προερχόταν από διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα λόγω του νόμου 3468/2006. Για τα έτη 2008 και 2009 εγκαταστάθηκε και συνδέθηκε μια πρόσθετη ισχύς 3 και 34 MWp, ως επί το πλείστον διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα, αντίστοιχα. Τα έτη 2010 και 2011 καθώς ο νόμος και τα κίνητρα ήταν ήδη ενεργά για 5 χρόνια, λαμβάνει χώρα η πρώτη σοβαρή διείσδυση διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων παρόλο που η χώρα διανύει μια βαθιά οικονομική ύφεση και τα κεφάλαια δανεισμού δεν ήταν εύκολο να ληφθούν, ενώ το επιτόκιο δανεισμού είναι υψηλότερο από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Η διασυνδεδεμένη νέα

εγκατεστημένη ισχύς για το 2010 ήταν 156 MWp και για το έτος 2011 ήταν 410 MWp. Το έτος 2012, λόγω της σταδιακής ωρίμανσης πολλών φωτοβολταϊκών έργων, των ελκυστικών feed-in tariffs και παρά την οικονομική κατάσταση, η ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών έφθασε στα 924 MWp (Tselepis, 2013· <http://ec.europa.eu/eurostat>).

Το 2015, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς από φωτοβολταϊκά για την Ελλάδα ανήλθε στα 2.606 MW, ενώ η νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύς για το ίδιο έτος ήταν μόλις 10 MW, τη στιγμή που το 2013 εγκαταστάθηκαν 1.043 MW νέων συστημάτων και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στο τέλος του ίδιου έτους ήταν 2.579 MW. Πολύ μικρός ήταν ο αριθμός των εγκαταστάσεων και το 2014, με μόλις 17 MW νέων συστημάτων.

Τα παρακάτω γραφήματα δείχνουν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια το πώς έλαβε χώρα η εν λόγω ανάπτυξη. Σχεδόν τα μισά εγκατεστημένα Φ/Β συστήματα είναι μικρού και μεσαίου μεγέθους και συνδέονται στο επίπεδο XT, ενώ το 94% όλων των συστημάτων συνδέονται στο ηπειρωτικό δίκτυο και μόνο το 6% συνδέονται στα αυτόνομα νησιωτικά δίκτυα. Σχεδόν το 80% όλων των συστημάτων είναι επί εδάφους (PV GRID, 2014).

Η Εικόνα 7 παρουσιάζει την συνολική εγκατεστημένη ισχύ και τη νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύ Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα για το διάστημα 2005 έως 2015.

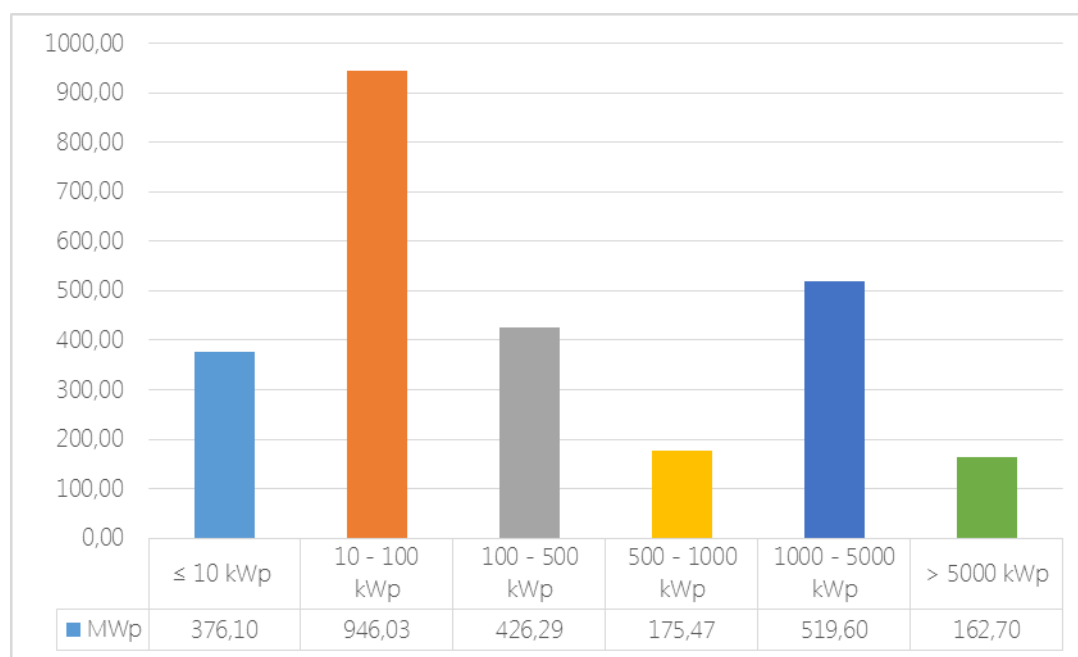


Εικόνα 7 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών 2005 – 2015. (Πηγές: Eurostat & ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

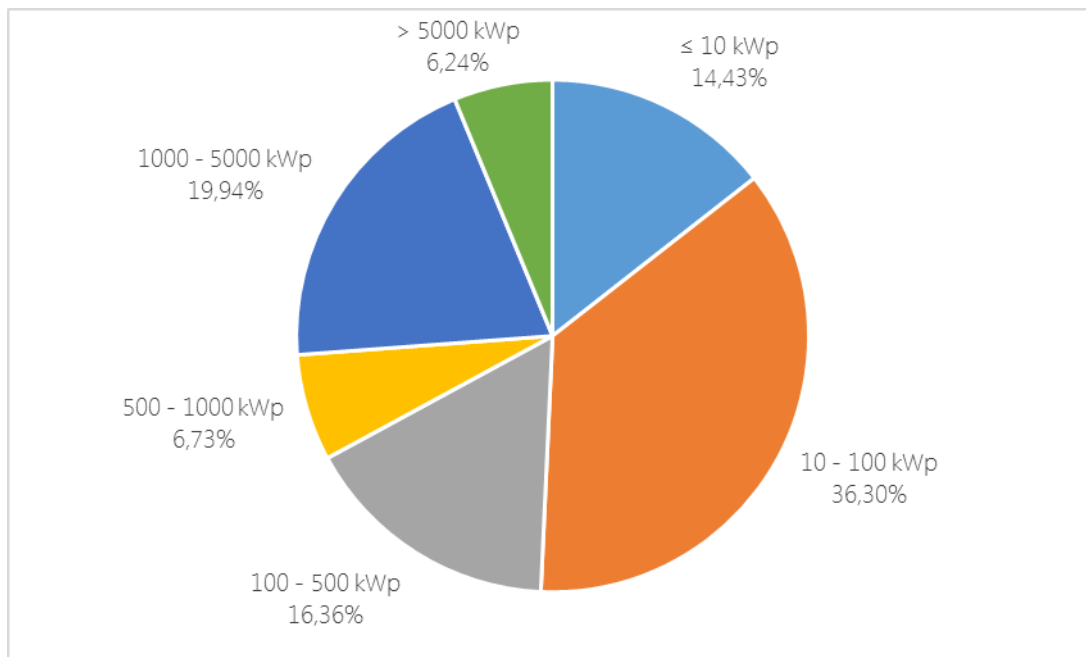
Η διεύρυνση της αγοράς από το 2010 και έπειτα μπορεί να εξηγηθεί από την καθιέρωση του νέου σχεδίου feed-in tariffs το 2009, που εγγυόταν στους παραγωγούς υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά για περίοδο 20 ετών. Επίσης, μεγάλο ρόλο διαδραμάτισε και ο Ν.3851/2010 μέσω του οποίου επήλθαν σημαντικές αλλαγές αναφορικά με τη διαδικασία αδειοδότησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων, λόγω του ότι συνέβαλλε στην απλοποίηση ορισμένων εκ των παλαιότερων αδειοδοτικών διαδικασιών.

Αντίστοιχα, η πολύ σημαντική πτώση της αγοράς μετά το 2014 μπορεί να εξηγηθεί από τις σημαντικές μειώσεις στις εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariffs), καθώς και από την αναστολή της διαδικασίας αδειοδότησης νέων φωτοβολταϊκών συστημάτων που επιβλήθηκε τον Αύγουστο του 2012 και διήρκησε έως τον Απρίλιο του 2014 (IEA PVPS, 2009· ΣΕΦ, 2014 & 2015).

Ακολουθούν τα δύο γραφήματα με την εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών για το 2015 (σε MWp και ως ποσοστό %). Όπως φαίνεται, η μεγαλύτερη συγκέντρωση ισχύος συναντάται στην κατηγορία με τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος 10 – 100 kWp.

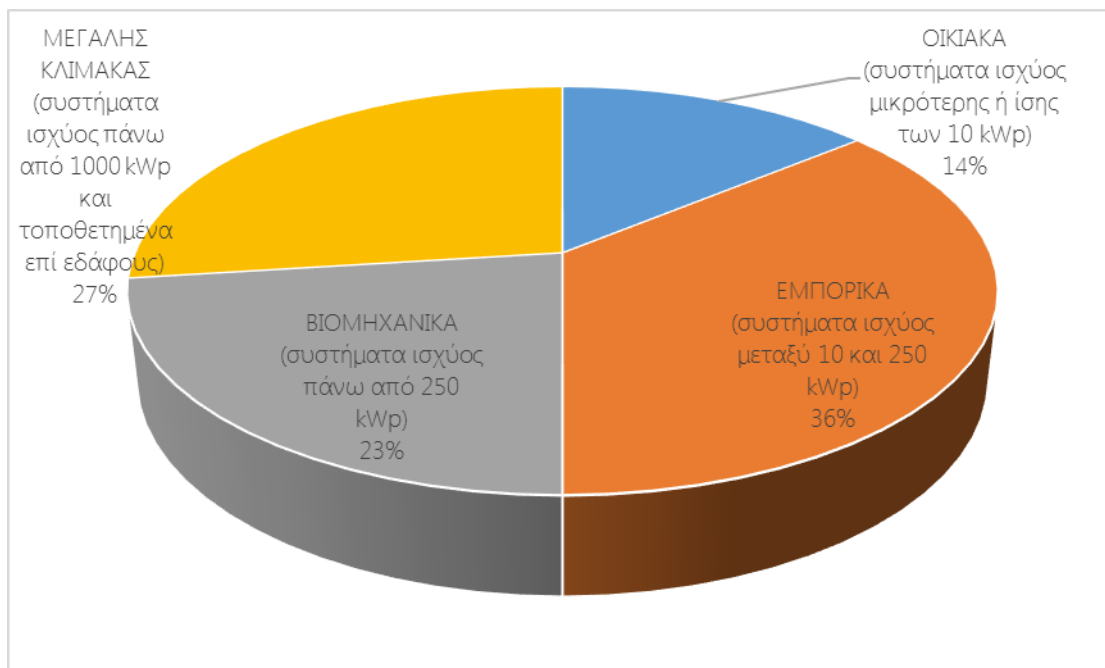


Εικόνα 8 Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών ανά κατηγορία ισχύος το 2015 (MWp). (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

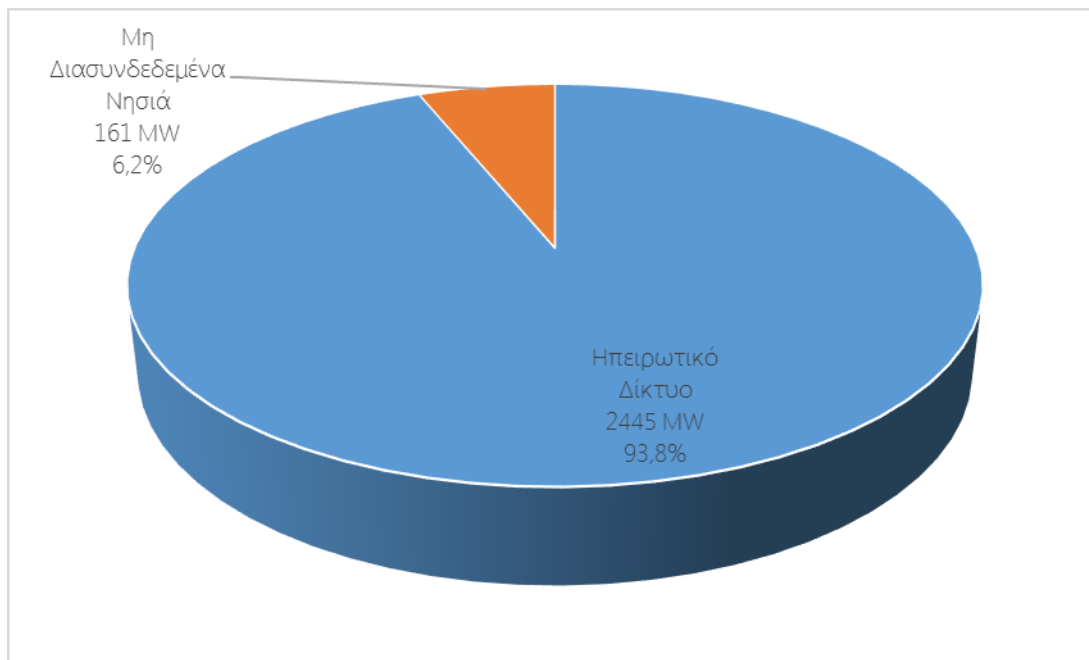


Εικόνα 9 Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών ανά κατηγορία ισχύος το 2015 (Ποσοστό %). (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

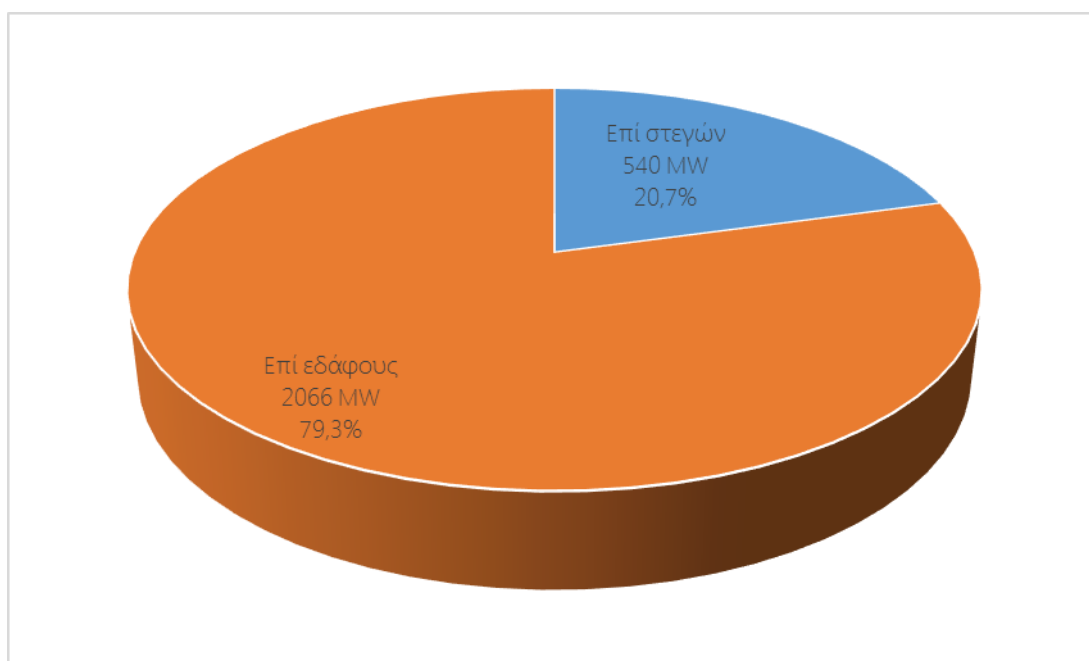
Στη συνέχεια, παρατίθεται μια τμηματοποίηση της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2014 στις εξής κατηγορίες: *οικιακά* συστήματα, *εμπορικές* και *βιομηχανικές* εφαρμογές και συστήματα *μεγάλης κλίμακας*.



Εικόνα 10 Τμηματοποίηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος το 2014. (Πηγή: SolarPower Europe, 2015, Global Market Outlook 2015 – 2019)

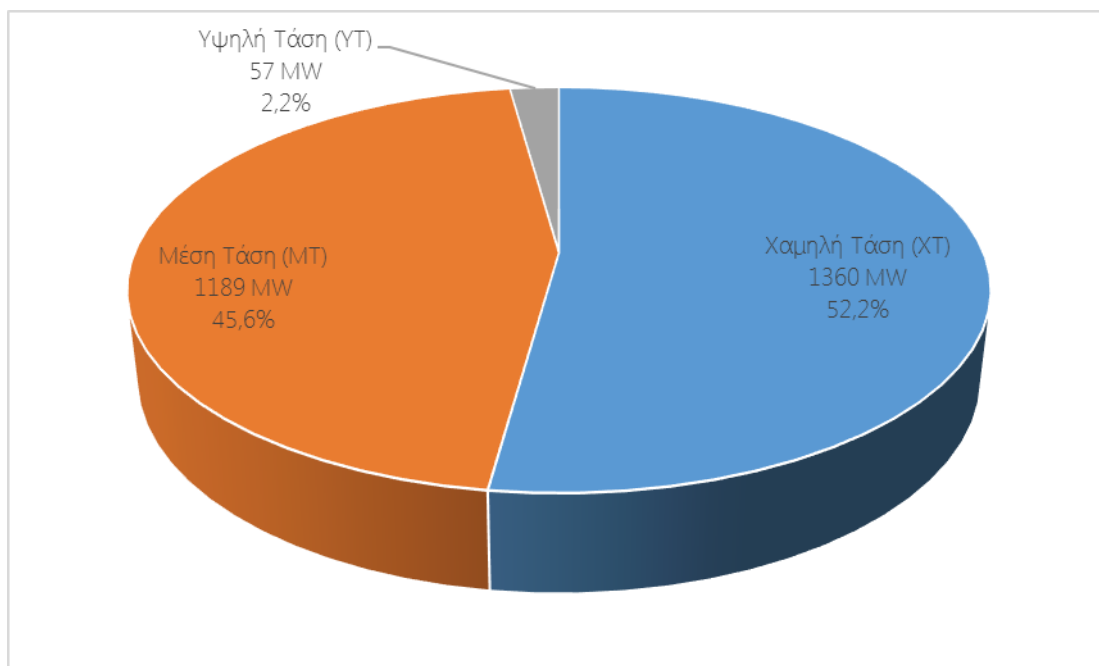


Εικόνα 11 Μερίδιο της εγκατεστημένης ισχύος στο Ηπειρωτικό δίκτυο και στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)



Εικόνα 12 Μερίδιο της εγκατεστημένης ισχύος στα φωτοβολταϊκά συστήματα επί στεγών και επί εδάφους το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

Σχεδόν η μισή εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β συνδέεται με το επίπεδο Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) του δικτύου διανομής, ένα μικρό μέρος στο επίπεδο Υψηλής Τάσης (ΥΤ) και το υπόλοιπο συνδέεται στο επίπεδο Μέσης Τάσης (ΜΤ) (PV GRID, 2014).



Εικόνα 13 Κατηγοριοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων ανά τάση σύνδεσης το 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

Αναφορικά με την γεωγραφική κατανομή των φωτοβολταϊκών συστημάτων, ο ακόλουθος πίνακας απεικονίζει την κατάσταση για το έτος 2013.

Πίνακας 10 Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκών συστημάτων το 2013. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2013)

Γεωγραφική κατανομή φωτοβολταϊκών συστημάτων			
Περιφέρεια	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)		
	Χαμηλή Τάση	Μέση Τάση	Υψηλή Τάση
Ανατολική Μακεδονία & Θράκη	113	128	-
Κεντρική Μακεδονία	277	128	22
Δυτική Μακεδονία	63	55	-
Ήπειρος	68	61	-
Θεσσαλία	110	169	10
Ιόνια Νησιά	27	-	-
Δυτική Ελλάδα	145	156	4
Στερεά Ελλάδα	131	199	7
Πελοπόννησος	171	149	14
Αττική	89	123	-
Νησιά Αιγαίου & Κρήτη	158	2	-
Σύνολο	1352	1170	57

Η αφορά φ/β στην Ελλάδα βρίσκεται σήμερα σε μια μεταβατική περίοδο. Νέα προγράμματα στήριξης όπως το net-metering έχουν θεσπιστεί, ενώ τα feed-in tariffs έχουν μειωθεί σε μη βιώσιμα επίπεδα. Η αγορά κατά τα επόμενα χρόνια θα απαρτίζεται κυρίως από οικιακά και βιομηχανικά συστήματα επί εδάφους, ενώ τα εμπορικά συστήματα αντιμετωπίζουν κάποιες δυσκολίες στην ανάπτυξη τους λόγω έλλειψης κατάλληλων κινήτρων.

Χάρη στο Ειδικό Πρόγραμμα για την εγκατάσταση οικιακών συστημάτων μεγέθους έως και 10 kW σε κτιριακές στέγες, τα περισσότερα εμπόδια έχουν πλέον αρθεί για το εν λόγω τμήμα. Ως εκ τούτου, αυτό το τμήμα έχει υπάρξει ιδιαίτερα δυναμικό, μετρώντας 41.217 εγκαταστάσεις έως το τέλος του 2013. Ένα νέο πρόγραμμα ιδιοκατανάλωσης (βασισμένο στο net-metering) έχει θεσπιστεί επί του παρόντος από τις αρχές παράλληλα με τα υφιστάμενα feed-in tariffs.

Η εγκατάσταση εμπορικών συστημάτων ακολουθεί μια σχετικά εύκολη διαδικασία, ιδιαίτερα από τα μέσα του 2010 όταν η νέα νομοθεσία τέθηκε σε ισχύ απομακρύνοντας τα περισσότερα από τα υφιστάμενα εμπόδια. Το πιο σοβαρό εμπόδιο σε αυτό το τμήμα είναι η καθυστερημένη ανταπόκριση του διαχειριστή του δικτύου σε αιτήσεις για προσφορές σύνδεσης στο δίκτυο. Από τον Αύγουστο του 2012 έως τον Απρίλιο του 2014, υπήρξε μια αναστολή για τις νέες αιτήσεις σε αυτό το τμήμα. Ένα νέο πρόγραμμα στήριξης βασισμένο στο net-metering έχει θεσπιστεί επί του παρόντος για αυτό το τμήμα.

Από το 2010 οι διαδικασίες αδειοδότησης δεν συνιστούν πλέον εμπόδιο για τα βιομηχανικά συστήματα επί εδάφους. Από τον Αύγουστο του 2012 έως τον Απρίλιο του 2014, έλαβε χώρα μια αναστολή αδειοδότησης για αυτό το τμήμα. Μόνο παλαιότερες αιτήσεις που κατείχαν σύμβαση σύνδεσης με το δίκτυο και που είχαν ήδη κάνει αίτηση για Σύμβαση Πώλησης μπορούσαν να προχωρήσουν ενώ ήταν σε ισχύ το πάγωμα της αδειοδοτικής διαδικασίας. Αυτό το τμήμα αντιπροσώπευε το ένα τρίτο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στα μέσα του 2012. Αυτό το τμήμα έχει μια ευημερούσα μελλοντική προοπτική υπό την προϋπόθεση ότι θα εφαρμοσθούν κατάλληλα κίνητρα. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν ισχύει επί του παρόντος (Eur'ObservER, 2014· PV GRID, 2014).

4.5 Νομιμοποίηση

Η νομιμοποίηση επηρεάζεται από ό,τι είναι τόσο εντός όσο και εκτός του συστήματος. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το σύστημα από το εξωτερικό μπορούν να θεωρηθούν ως εξωγενείς και παραδείγματα είναι η αυξανόμενη ένταση στο διάλογο για την κλιματική αλλαγή και η ανάπτυξη της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών σε άλλες χώρες, όπως για παράδειγμα η Γερμανία (Porso, 2008).

Η διαδικασία της νομιμοποίησης είναι συχνά στενά συνδεδεμένη με τη θεσμική εναρμόνιση. Οι θεσμικές ρυθμίσεις μπορεί να αποδειχθούν άλλοτε θετικές, όπως για παράδειγμα η απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας που έγινε το 2010, και άλλοτε αρνητικές, όπως η αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας και οι σημαντικές μειώσεις στις εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης από τα φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας. Η επίπτωση των παραπάνω ρυθμίσεων καθίσταται ξεκάθαρη και στην προηγούμενη ενότητα 4.4 όπου γίνεται η ανάλυση της διαμόρφωσης της αγοράς.

Η αύξηση και ανάπτυξη ομάδων συμφερόντων όπως τα δίκτυα που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 3, επηρεάζει θετικά τη νομιμοποίηση του ΤΙΣ. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι πολλά από τα δίκτυα ιδρύθηκαν/συστάθηκαν από το 2012 και μετά (βλ. Πίνακας 5, Κεφάλαιο 3), όταν δηλαδή ξεκίνησαν οι θεσμικές αστοχίες που οδήγησαν στην κατάρρευση της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών από το 2014 και έπειτα. Τα δίκτυα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία νομιμοποίησης και μέσω των δραστηριοτήτων άσκησης πίεσης/επιρροής (lobbying).

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί και ο βαθμός που η τεχνολογία προωθείται από την κυβέρνηση και από διάφορους οργανισμούς. Η προώθηση των ΑΠΕ γενικότερα είναι ο κύριος σκοπός του ΚΑΠΕ, ενώ αποτελεί και αποστολή του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η προώθηση της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών αποτελεί σκοπό των περισσότερων εκ των ελληνικών δικτύων που συναντήθηκαν στην ενότητα 3.2.

Τα προγράμματα ανάπτυξης αυτά κάθε αυτά, όπως το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, δείχνουν πίστη από τους φορείς χάραξης πολιτικής και συμβάλλουν θετικά στη νομιμοποίηση.

Η ΔΕΗ, που όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 3.1 αποτελεί τη μεγαλύτερη εταιρεία παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα με περίπου 7,6 εκατομμύρια πελάτες, δραστηριοποιείται στον τομέα των ΑΠΕ μέσω της θυγατρικής της «ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.». Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων της ΔΕΗ Ανανεώσιμες (<http://www.ppcr.gr/>) ανέρχεται σε 1,32 MW (700 kW Φ/Β πάρκα και 620 kW σε στέγες). Η συμμετοχή επομένως μιας τόσο μεγάλης εταιρείας ηλεκτρικής ενέργειας στα φωτοβολταϊκά, έχει θετικό αντίκτυπο στη διαδικασία νομιμοποίησης (Porso, 2008).

4.6 Κινητοποίηση πόρων

Οι χρηματοδοτικοί πόροι υπό τη μορφή επενδύσεων είναι απαραίτητοι για τις επιχειρήσεις προκειμένου να αναπτυχθούν, ειδικότερα στο ξεκίνημα (Porso, 2008). Όπως έχει ήδη αναφερθεί, παλαιότερα, οι επιδοτήσεις από τον αναπτυξιακό νόμο σε φωτοβολταϊκούς

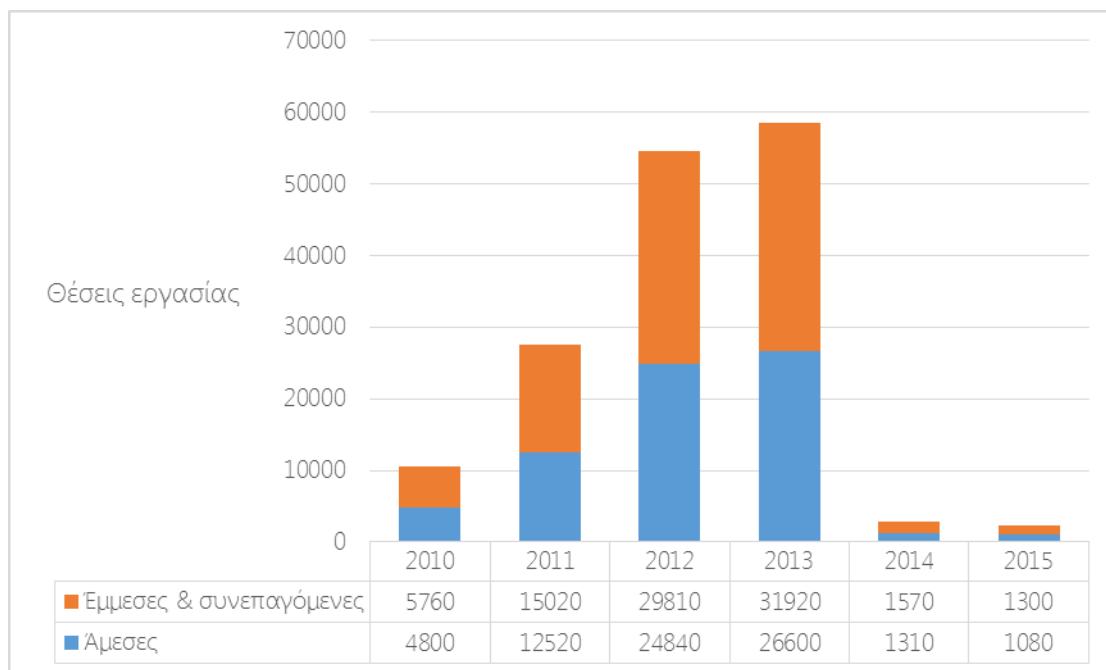
σταθμούς ανέρχονταν σε 20 – 40% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Το Φεβρουάριο του 2010, έπαψαν να ισχύουν οι επιδοτήσεις για τα φωτοβολταϊκά συστήματα μέσω του αναπτυξιακού νόμου.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2008 έως 2013, οι συνολικές επενδύσεις στην Ελλάδα αναφορικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα ανήλθαν περίπου στα 5 δις €. Έως το πρώτο τρίμηνο του 2013, οι επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά στη χώρα ήταν σχεδόν 4,5 δις €, από τα οποία το 0,5 δις € σχετίζονταν με την κατασκευή νέων ή την ενίσχυση υφιστάμενων δικτύων. Το εν λόγω επενδυτικό ποσό είναι υψηλότερο κατά 35% σε σχέση με τις συνολικές επενδύσεις σε όλες τις υπόλοιπες ΑΠΕ τα τελευταία 20 έτη. Αξίζει αν σημειωθεί πως μόνο για το έτος 2012, οι επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά ανήλθαν σε περίπου 1,6 δις € (Πιταροκοίλης, 2013· ΣΕΦ, 2014).

Η επιχειρηματική αξία της αγοράς φωτοβολταϊκών ήταν το 2012 περίπου 0,63% του ΑΕΠ, το 2013 περίπου 0,72% του ΑΕΠ, ενώ το 2014 ήταν περίπου 0,02% του ΑΕΠ, παρουσιάζοντας σημαντική πτώση (IEA PVPS, 2013, 2014 & 2015).

Σε ό,τι αφορά στη συνεισφορά των φωτοβολταϊκών στα δημόσια έσοδα, σημειώνεται πως οι εισπράξεις ΦΠΑ από νέες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα για το 2013 έφθασαν τουλάχιστον τα 100 εκατ. €, ενώ παράλληλα δημιουργήθηκαν νέα φορολογικά έσοδα τουλάχιστον 100 εκατ. € (ΣΕΦ, 2014).

Το παρακάτω γράφημα με τις θέσεις εργασίας του κλάδου των φωτοβολταϊκών για το διάστημα 2010 έως 2015, απεικονίζει την τρέχουσα κατάσταση στη χώρα αναφορικά με το ανθρώπινο δυναμικό.



Εικόνα 14 Φωτοβολταϊκά και θέσεις εργασίας 2010 – 2015. (Πηγή: ΣΕΦ, Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2015)

Βάσει του παραπάνω γραφήματος, για τα έτη 2014 και 2015, γίνεται ξεκάθαρη η επίπτωση που είχε στις θέσεις εργασίας του κλάδου η αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας για νέα φωτοβολταϊκά έργα (η οποία επιβλήθηκε από τον Αύγουστο του 2012 και ίσχυσε έως τον Απρίλιο του 2014), καθώς και η απουσία επαρκούς νέου θεσμικού πλαισίου. Παρότι η αναστολή αδειοδότησης είχε τεθεί σε ισχύ από το 2012, παρατηρείται αρκετά υψηλή απασχόληση το 2013 με βάση το παραπάνω γράφημα, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από το ότι η απασχόληση βασίστηκε κυρίως σε έργα που είχαν ωριμάσει αδειοδοτικά από παλαιότερα και απλώς η υλοποίησή τους έγινε σε αυτή την περίοδο.

Οι άμεσες θέσεις εργασίας τα έτη 2014 και 2015 αφορούν κατά κύριο λόγο στη συντήρηση και λειτουργία των φωτοβολταϊκών σταθμών. Έμμεσες και συνεπαγόμενες είναι οι θέσεις εργασίας που συντηρούνται στην ευρύτερη οικονομία από την τόνωση της κατανάλωσης που επιφέρει η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών (Πιταροκοίλης, 2013· ΣΕΦ, 2016).

Σε ό,τι αφορά στα στοιχεία για τους επενδυτές σε φωτοβολταϊκά συστήματα, 38.000 οικιακοί καταναλωτές (στοιχεία ΔΕΔΔΗΕ έως και το Μάιο του 2013) και 14.070 εταιρίες πραγματοποίησαν επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά συστήματα (στοιχεία ΥΠΕΚΑ έως και το Μάιο του 2013), κάτι που συνεπάγεται πως περισσότερα από 100.000 νοικοκυριά ή αντίστοιχα 300.000 άτομα έχουν άμεσο ή έμμεσο όφελος από τις δραστηριότητες της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, εξασφαλίζοντας ένα ποσοστό ή και το σύνολο του εισοδήματός τους (ΣΕΦ, 2013).

4.7 Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων

Όπως έχει αναφερθεί, αυτή η λειτουργία δεν είναι ανεξάρτητη, αλλά λειτουργεί μέσω της ενίσχυσης των άλλων έξι λειτουργιών. Μπορεί, επομένως, να θεωρηθεί ως ένας δείκτης της συνολικής δυναμικής του συστήματος. Η είσοδος νέων επιχειρήσεων στο αναδυόμενο ΤΙΣ είναι καίριας σημασίας για την ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων, καθώς μπορεί να επιλύσουν κάποιες από τις αρχικές αβεβαιότητες αναφορικά με τις τεχνολογίες και τις αγορές.

Ένας μεγάλος αριθμός και ποικιλία φορέων μπορεί να ενισχύσει την πολιτική δύναμη των δικτύων, και επομένως ενισχύονται οι ευκαιρίες για μια επιτυχή διαδικασία νομιμοποίησης, που με τη σειρά της μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο και σε άλλες λειτουργίες. Επίσης, αυξάνονται οι πιθανότητες να προκύψουν νέοι συνδυασμοί, επομένως αυξάνονται οι ροές πληροφορίας και η διάχυση της γνώσης (Bergek et al., 2008).

Οι εμφανείς εγκαταστάσεις που αντιστοιχούν στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ των 2.606 MW στα τέλη του 2015, μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλουν στην ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων μέσω της ευαισθητοποίησης της κοινωνίας.

Τα επιτεύγματα της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών μπορούν αυτά καθ' αυτά να αποτελέσουν μία σημαντική πηγή ανάπτυξης θετικών εξωγενών επιδράσεων. Η Ελλάδα, σε ό,τι αφορά τη νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύ, ήταν σε παγκόσμιο επίπεδο 10η το 2011, 10η το 2012 και 9η το 2013, ενώ κατείχε το 3% της αγοράς του 2012 και το 3% της αγοράς του 2013 διεθνώς (της ετήσιας εγκατεστημένης ισχύος).

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά ως ποσοστό της συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ήταν στο 3,4% το 2012 και στο 6,3% το 2013 με την Ελλάδα να κατέχει την 3η θέση διεθνώς, ενώ αυξήθηκε στο 7,6% το 2014, φέρνοντας την Ελλάδα στη 2η θέση σε παγκόσμιο επίπεδο (IEA PVPS, 2013, 2014 & 2015).

Η καθυστέρηση στην υιοθέτηση νέου θεσμικού πλαισίου μέσα στο 2015, ίσως φανερώνει μια αβεβαιότητα για τη μελλοντική πολιτική και επομένως έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων.

5

Αξιολόγηση του Ελληνικού TIS & Σύγκριση με άλλα εθνικά συστήματα καινοτομίας

5.1 Αξιολόγηση του Ελληνικού TIS

5.1.1 Η φάση ανάπτυξης

Στο Κεφάλαιο 2 έγινε αναφορά στη διάκριση ανάμεσα στο διαμορφωτικό στάδιο και τη φάση ανάπτυξης στην εξέλιξη ενός TIS. Στην παρούσα ενότητα θα γίνει προσπάθεια να προσδιοριστεί η φάση ανάπτυξης στην οποία βρίσκεται το Ελληνικό TIS.

Με βάση διάφορες ενδείξεις, εξάγεται το συμπέρασμα πως το Ελληνικό TIS βρίσκεται ακόμη στο διαμορφωτικό στάδιο. Αυτό υποδεικνύεται από:

- Την κακή εναρμόνιση του θεσμικού πλαισίου. Αναφέρθηκε προηγούμενα στη θεωρητική ανάλυση του πλαισίου TIS, πως τη στιγμή που ένα TIS βρίσκεται στο διαμορφωτικό του στάδιο, το θεσμικό πλαίσιο (ιδίως όσον αφορά τους επίσημους θεσμούς, όπως είναι οι νόμοι) είναι συνήθως κακώς εναρμονισμένο με την αναδυόμενη τεχνολογία (Palm & Neij, 2012). Στην περίπτωση της Ελλάδας, φάνηκε και μέσω των προηγούμενων ενοτήτων πως διάφορες αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις επηρέασαν την ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, δείχνοντας πως το θεσμικό πλαίσιο είναι κακώς εναρμονισμένο με την τεχνολογία.
- Την χρονική διάσταση, καθώς σπανίως αποφεύγονται διαμορφωτικές περίοδοι που είναι μικρότερες από μία δεκαετία (ενώ μπορεί να διαρκέσουν ακόμη και πολλές

δεκαετίες) (Bergek et al., 2008). Η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2006, μετά την έγκριση του Ν.3468/2006, ενώ τα έτη 2010 και 2011 έλαβε χώρα η πρώτη σημαντική διείσδυση διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων. Η πλειοψηφία των Φ/Β συστημάτων εγκαταστάθηκαν το 2012 και το 2013.

- Ο όγκος διάδοσης και οικονομικών δραστηριοτήτων που δεν είναι παρά ένα κλάσμα των εκτιμώμενων δυνατοτήτων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως ο ΣΕΦ υποστήριζε το στόχο που τέθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών (EPIA) για κάλυψη του 12% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά έως το 2020. Για την Ελλάδα ο στόχος αυτός συνεπάγεται την εγκατάσταση περίπου 6,2 GWP έως το 2020. Επίσης, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ομιλητών στην ημερίδα του ΣΕΦ τον Ιούλιο του 2013 θεωρούσε εφικτή τη διείσδυση τουλάχιστον 6 γιγαβάτ (GW) φωτοβολταϊκών έως το 2020, δίχως την ανάγκη σημαντικών επεμβάσεων και αναβαθμίσεων στα ηλεκτρικά δίκτυα (Bergek et al., 2008· Ψωμάς, 2011· ΣΕΦ, 2013).
- Όταν το TIS περνά μέσα από το διαμορφωτικό στάδιο, τα δομικά στοιχεία του αναδύονται και εξελίσσονται. Ως εκ τούτου, τρεις δομικές διαδικασίες είναι εκκρεμείς σε αυτό το στάδιο: η είσοδος των επιχειρήσεων και άλλων οργανισμών, ο σχηματισμός των δικτύων και η θεσμική εναρμόνιση (Crassard & Rode, 2007). Όπως παρατηρήθηκε στο Κεφάλαιο 4, πολλά από τα δίκτυα ιδρύθηκαν/συστάθηκαν από το 2012 και έπειτα, όταν δηλαδή ξεκίνησαν να εφαρμόζονται οι αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις που οδήγησαν στη σημαντική πτώση της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών από το 2014 και μετά.

5.1.2 Αξιολόγηση του TIS

Αναφορικά με το ελληνικό TIS για τα φωτοβολταϊκά, βάσει της ανάλυσης που γίνεται στις προηγούμενες ενότητες της εργασίας, παρατηρείται πως η εκπλήρωση των λειτουργιών του συστήματος παρουσιάζει κάποια προβλήματα.

Παρατηρείται πως υπάρχει έλλειψη επίδρασης στην κατεύθυνση της αναζήτησης, προβλήματα στην κινητοποίηση των πόρων, ενώ εντοπίζεται και μια ασυνέπεια στα μέσα διαμόρφωσης της αγοράς, όπως είναι για παράδειγμα τα προγράμματα στήριξης και τα ρυθμιστικά καθεστώτα.

Ακολουθεί μία ανάλυση των βασικών προβλημάτων που εντοπίζονται σχετικά με την εκπλήρωση των λειτουργιών του ελληνικού συστήματος.

Ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες ενότητες, τα πανεπιστήμια και τα δημόσια ερευνητικά κέντρα είναι υπεύθυνα για περίπου 70% των συνολικών δαπανών στην Έρευνα & Ανάπτυξη (όχι μόνο στην ενέργεια).

Το μερίδιο του ιδιωτικού τομέα, ανέρχεται περίπου στο 30% και είναι από τα χαμηλότερα ανάμεσα στις χώρες μέλη του International Energy Agency (IEA, 2011), σε αντίθεση με άλλες χώρες που ο ιδιωτικός τομέας είναι αρκετά ενεργός στις δραστηριότητες E&A.

Αυτό το γεγονός ίσως αποτελεί αρνητικό στοιχείο για την ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης.

Επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης

Οι αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις που εφαρμόστηκαν από τα μέσα του 2012 και έπειτα, επηρέασαν αρνητικά την επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης.

Ο καθορισμός των πολύ σημαντικών μειώσεων στις εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας, έχει φέρει πλέον τα feed-in tariffs σε μη βιώσιμα επίπεδα. Όπως είναι απόλυτα λογικό, το παραπάνω γεγονός επιφέρει απροθυμία και έλλειψη επενδυτικού ενδιαφέροντος, μιας και οι επενδύσεις έχουν καταστεί μη βιώσιμες. Κατά συνέπεια, τα μη ελκυστικά feed-in tariffs αποτελούν σημαντικό ζήτημα για την περαιτέρω ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, εξ ου και η απόφαση για εκ νέου στήριξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα με τη χρήση ενός μοντέλου συνδυασμού του συστήματος προσαύξησης επί της αγοραίας τιμής (Feed In Premium – FiP) και δημοπρασιών/διαγωνισμών για την προμήθεια ρεύματος από ΑΠΕ.

Οι μη σταθερές πολιτικές στήριξης και η μη ύπαρξη μακροπρόθεσμων στόχων για τα φωτοβολταϊκά αποτελούν αρνητικό στοιχείο για την καθοδήγηση της αναζήτησης.

Επιχειρηματικός πειραματισμός

Λαμβάνοντας υπόψη την παρούσα κατάσταση, δηλαδή τη μεγάλη πτώση που επήλθε στις νέες εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων τα έτη 2014 και 2015, εξάγεται το συμπέρασμα πως οι επιχειρηματικές δραστηριότητες είναι πλέον αρκετά περιορισμένες διότι υπάρχει μικρός αριθμός νέων εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Αυτή η πολύ σημαντική πτώση της αγοράς επιφέρει μείωση στις επιχειρηματικές δραστηριότητες από την άποψη της εισόδου νέων εταιρειών στο TIS, καθώς και της ενδεχόμενης αποχώρησης υφιστάμενων εταιρειών εξαιτίας της κατάστασης που επικρατεί τη δεδομένη στιγμή.

Οι θέσεις εργασίας, που προφανώς αποτελούν μιας μορφής αποτύπωση της δραστηριότητας των εταιρειών φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, σημείωσαν ανάλογη πτώση. Οι χιλιάδες

χαμένες θέσεις εργασίας στον κλάδο τα τελευταία έτη υποδεικνύουν πως κάθε άλλο παρά έντονη είναι πλέον αυτή η δραστηριότητα, λόγω της μεγάλης πτώσης που επήλθε στην ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών από το 2014 και έπειτα.

Επίσης, το γεγονός πως δεν υπάρχει πλέον εγχώρια παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, δείχνει πως η ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών δεν τοποθετείται κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας, κάτι που ίσως αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξή της.

Διαμόρφωση της αγοράς

Το μέγεθος της εγχώριας αγοράς φωτοβολταϊκών αντιστοιχεί σε μία αξιόλογη συνολική εγκατεστημένη ισχύ (2.606 MW το 2015), ωστόσο οι ελάχιστες νέες εγκαταστάσεις συστημάτων τα έτη 2014 και 2015 (17 και 10 MW αντίστοιχα) και οι όχι ιδιαίτερα ενθαρρυντικές προοπτικές για το μέλλον, λόγω των θεσμικών ρυθμίσεων που έχουν αναλυθεί σε προηγούμενες ενότητες, επηρεάζουν αρνητικά τη διαμόρφωση της αγοράς.

Αναφορικά με τα προγράμματα στήριξης, η μείωση των feed-in tariffs σε μη βιώσιμα επίπεδα έχει αρνητικό αντίκτυπο στη διαμόρφωση της αγοράς και αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τη μελλοντική ανάπτυξή της.

Το νέο πρόγραμμα στήριξης που έχει θεσπιστεί και βασίζεται στο net-metering, συνιστά θετικό γεγονός και αναμένεται να αναγεννήσει την εγχώρια αγορά φωτοβολταϊκών υπό την προϋπόθεση όμως πως η οικονομία θα σταθεροποιηθεί από την τρέχουσα κρίση.

Παράγοντες όπως η απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης που επέφερε ο Ν.3851/2010 επηρεάζουν θετικά τη διαμόρφωση της αγοράς.

Νομιμοποίηση

Η αύξηση και ανάπτυξη ομάδων συμφερόντων για την άσκηση πίεσης/επιρροής επιδρά θετικά στη διαδικασία νομιμοποίησης του TIS, επομένως η ίδρυση από το 2012 και έπειτα πολλών εκ των δικτύων που συναντήθηκαν στο Κεφάλαιο 3, εξαιτίας της εφαρμογής των αρνητικών θεσμικών ρυθμίσεων, είναι ιδιαίτερης σημασίας.

Από την άλλη πλευρά, η κακή εναρμόνιση ανάμεσα στο TIS και την τρέχουσα νομοθεσία αποτελεί αρνητικό παράγοντα για τη διαδικασία νομιμοποίησης.

Κινητοποίηση πόρων

Οι χρηματοοικονομικοί πόροι υπό τη μορφή επιδοτήσεων για τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν σταματήσει να ισχύουν από το Φεβρουάριο του 2010, όπως έχει αναφερθεί. Αυτό αποτελεί αρνητικό παράγοντα για την κινητοποίηση των πόρων.

Το γεγονός πως οι επενδύσεις έχουν καταστεί μη βιώσιμες έχει ως συνέπεια τη χαμηλή ζήτηση για τα φωτοβολταϊκά, καθώς όπως είναι λογικό οι επιχειρηματίες και οι επενδυτές είναι απρόθυμοι να επενδύσουν στην ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών. Επομένως, υφίσταται πρόβλημα και για τους χρηματοοικονομικούς πόρους υπό τη μορφή επενδύσεων στην Ελλάδα.

Η αναστολή της διαδικασίας αδειοδότησης και γενικότερα οι αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις που τέθηκαν σε ισχύ από το 2012 και έπειτα είχαν σημαντική επίπτωση στην απασχόληση του κλάδου των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα τα έτη 2014 και 2015, καθώς όπως αναλύθηκε λεπτομερώς σε προηγούμενες ενότητες χάθηκαν χιλιάδες θέσεις εργασίας στον κλάδο. Τέτοιου είδους αλλαγές στον όγκο των ανθρώπινων πόρων επηρεάζουν αρνητικά την κινητοποίηση των πόρων.

Επομένως, εντοπίζεται μία έλλειψη ανθρώπινων και χρηματοοικονομικών πόρων για την τόνωση της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών.

Ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων

Οι σημαντικές αβεβαιότητες που υπάρχουν στην ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών, λόγω των υφιστάμενων προβλημάτων που έχουν αναλυθεί μέχρι στιγμής, έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη θετικών εξωγενών επιδράσεων.

5.2 Στοιχεία άλλων εθνικών συστημάτων καινοτομίας

Το 2014 παρουσιάστηκε μία αναπτυξιακή ώθηση της αγοράς φωτοβολταϊκών και επιβεβαίωσε την ηγετική θέση της Ασίας στην αγορά και τη βιομηχανία των φωτοβολταϊκών. Τα φωτοβολταϊκά εισέρχονται ραγδαία σε μια νέα εποχή όπου η αγορά θα επικεντρωθεί σε χώρες με ενεργειακές ανάγκες. Δύο εκ των τριών κορυφαίων αγορών το 2014 βρίσκονταν στην Ασία (Κίνα και Ιαπωνία), ακολουθούμενες από την Ευρώπη στο σύνολό της και την αγορά των ΗΠΑ.

Η παγκόσμια συνολική εγκατεστημένη ισχύς εκτιμάται ότι ήταν περίπου 177 GW στο τέλος του 2014, με τη νέα ετήσια παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ για το ίδιο έτος να υπολογίζεται γύρω στα 40 GW (IEA PVPS, 2015).

Μέσω του ακόλουθου Πίνακα 11, παρατίθενται ορισμένα χρήσιμα ποσοτικά στοιχεία για τις επιλεγμένες προς ανάλυση χώρες.

Πίνακας 11 Στοιχεία επιλεγμένων χωρών. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Χώρα	Κάτοικοι (εκατομμύρια)	Έκταση (km ²)	Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (TWh)	Διείσδυση Φ/Β στην τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (%)	Ακτινοβολία (kWh/kW)	Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς 2014 (MW)	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς 2014 (MW)
Γερμανία	81	357.021	519	6,7	916	1.900	38.250
Κίνα	1364	9.596.961	5.523	0,7	1.300	10.640	28.330
Ιαπωνία	127	377.944	965	2,5	1.050	9.740	23.409
Βέλγιο	11	30.528	79	3,6	990	79	3.156
Ολλανδία	17	41.543	111	1	950	400	1.123

Η επιλογή των συγκεκριμένων χωρών έγινε διότι κρίθηκε πως παρουσιάζει ενδιαφέρον η ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών τους, κυρίως για τους εξής λόγους:

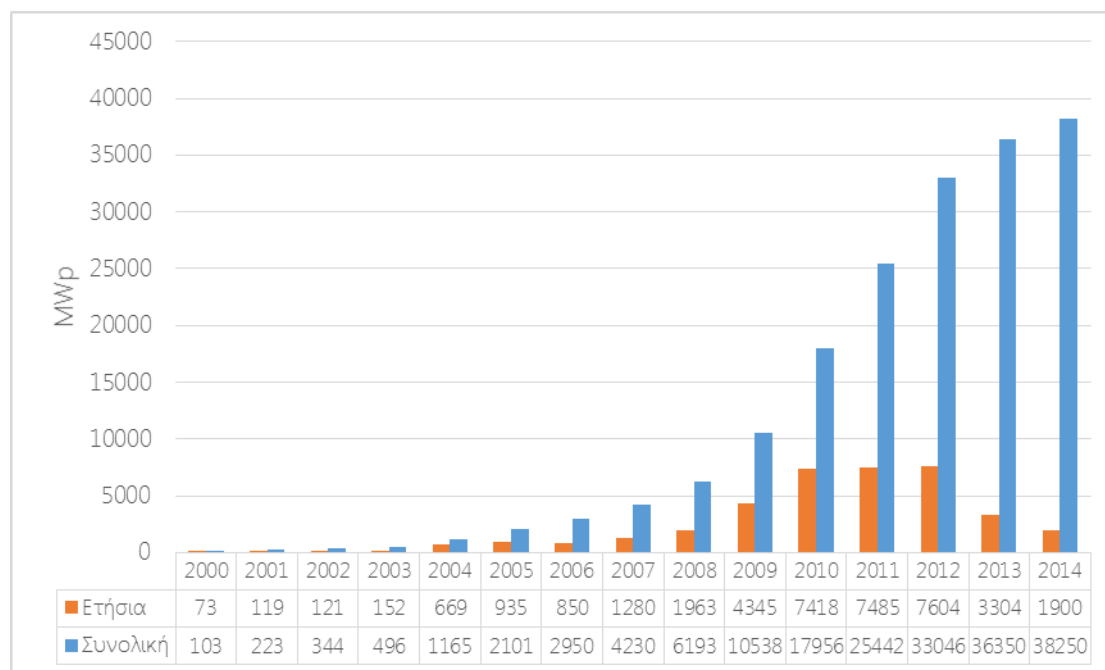
- **Γερμανία.** Κατείχε την κορυφαία θέση σε παγκόσμιο επίπεδο αναφορικά με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ το 2014, ενώ η αγορά φωτοβολταϊκών της παρουσιάζει μια εντυπωσιακή μακροχρόνια ανάπτυξη.
- **Κίνα.** Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στα τέλη του 2014 την έφερε στη δεύτερη θέση παγκοσμίως, πίσω μόνο από τη Γερμανία, ενώ έχει θέσει ιδιαιτέρως δυναμικούς στόχους για τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ έως το 2020. Επίσης, αποτελεί το μεγαλύτερο παραγωγό Φ/Β πλαισίων στον κόσμο.
- **Ιαπωνία.** Βρέθηκε στην τρίτη θέση παγκοσμίως το 2014 σε ό,τι έχει να κάνει με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ, ενώ παρουσιάζει εντυπωσιακή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.
- **Βέλγιο.** Η διακύμανση της αγοράς φωτοβολταϊκών στο Βέλγιο παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την αντίστοιχη της Ελλάδας. Συγκεκριμένα, ξεκίνησε να αναπτύσσεται το 2007 και εμφάνισε μια σημαντική πτώση το 2014. Ταυτόχρονα, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του Βελγίου το 2014 ήταν 3.156 MW, δηλαδή αρκετά κοντά στις συνολικές εγκαταστάσεις των 2.606 MW της Ελλάδας το 2015.
- **Ολλανδία.** Από το 2011, το βασικό κίνητρο στην Ολλανδία είναι ένα πρόγραμμα net-metering για μικρά οικιακά συστήματα, που πυροδότησε μια σημαντική ανάπτυξη της αγοράς τα τελευταία χρόνια.

5.2.1 Γερμανία

Με τη διασύνδεση πάνω από 7 GW φωτοβολταϊκών συστημάτων στο δίκτυο για τρία συναπτά έτη, η Γερμανία εγκατέστησε τουλάχιστον 32 GW Φ/Β συστημάτων έως το τέλος του 2012. Αυτό επετεύχθη χάρη σε ένα συνδυασμό διαφόρων στοιχείων:

- μια μακροχρόνια σταθερότητα των προγραμμάτων στήριξης,
- τη σιγουριά του επενδυτικού κοινού, και
- την όρεξη των ιδιοκτητών οικιακών, εμπορικών και βιομηχανικών κτιρίων για τα φωτοβολταϊκά.

Το 2013 και το 2014, η αγορά κατέβηκε στα 3,3 GW και έπειτα στα 1,9 GW, λόγω της πολιτικής βούλησης να πλαισιωθεί η ανάπτυξη των Φ/Β εντός ενός εύρους 2,4 – 2,6 GW ετησίως.



Εικόνα 15 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στη Γερμανία, 2000 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Ο νόμος EEG (Νομοσχέδιο για τις ΑΠΕ – Γερμανικά: Erneuerbare-Energien-Gesetz) έχει καθιερώσει την έννοια των feed-in tariffs και συνεχίζει να την προωθεί εν μέρει. Εισάγει ένα μοντέλο FiTs για ηλεκτρική ενέργεια από Φ/Β που είναι κοινό στο λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας. Απαλλαγή εφαρμόζεται σε βιομηχανίες

υψηλής ενεργειακής έντασης, μια κατάσταση που αμφισβητήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2013. Με τη γρήγορη μείωση των τιμών των Φ/Β, η Γερμανία εισήγαγε την έννοια του «Διαδρόμου» το 2009: μία μέθοδος που επιτρέπει στο επίπεδο των FiTs να μειώνεται σύμφωνα με την εξέλιξη της αγοράς. Όσο περισσότερο αναπτύσσεται η αγορά κατά τη διάρκεια μιας καθορισμένης χρονικής περιόδου, τόσο χαμηλότερα είναι τα επίπεδα των FiTs. Στην πρώτη έκδοση, η περίοδος ανάμεσα σε δύο ενημερώσεις των ταριφών ήταν πολύ μεγάλη (έως και 6 μήνες) και προκάλεσε κάποιες ιδιαίτερες εκρήξεις της αγοράς (η μεγαλύτερη ήρθε το Δεκέμβριο του 2011 με 3 GW σε ένα και μόνο μήνα). Το Σεπτέμβριο του 2012, η περίοδος ενημέρωσης μειώθηκε στον ένα μήνα, με μια ενημέρωση να ανακοινώνεται κάθε τρίμηνο, σε μια προσπάθεια να ελέγχεται καλύτερα η εξέλιξη της αγοράς.

Το Σεπτέμβριο του 2012, η Γερμανία εγκατέλειψε το μοντέλο feed-in tariffs για εγκαταστάσεις μεγέθους άνω των 10 MW και συνέχισε τη μείωση του επιπέδου των FiTs το 2013 και το 2014.

Η προσαύξηση της ιδιοκατανάλωσης που καταβαλλόταν πάνω από τη λιανική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν το βασικό κίνητρο για την ιδιοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αντί της έγχυσής της στο δίκτυο. Η προσαύξηση ήταν υψηλότερη για ιδιοκατανάλωση άνω του 30%. Την 1^η Απριλίου 2012, η προσαύξηση ακυρώθηκε όταν τα επίπεδα των FiTs έπεσαν κάτω από τη λιανική τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας. Κάτω από την ίδια άποψη, για συστήματα ανάμεσα σε 10 kW και 1 MW, τέθηκε ένα ανώτατο όριο στο 90% προκειμένου να αναγκάσει την ιδιοκατανάλωση. Αν το υπόλοιπο 10% πρέπει να εγχυθεί ούτως ή άλλως, καταβάλλεται μια χαμηλή τιμή αγοράς αντί του feed-in tariff.

Από τον Αύγουστο του 2014, 30% του πρόσθετου τέλους για την ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ καταβάλλεται εν μέρει από τους αυτοπαραγωγούς για την ηλεκτρική ενέργεια που ιδιοκαταναλώνεται για συστήματα άνω των 10 kW.

Ένα πρόσφατα εγκατεστημένο πρόγραμμα ενθάρρυνσης για μονάδες αποθήκευσης θεσπίστηκε την 1^η Μαΐου 2013, το οποίο αποσκοπεί στην αύξηση της ιδιοκατανάλωσης και στη μείωση του μεριδίου των καθοδηγούμενων από FiTs φωτοβολταϊκών στη Γερμανία. Αυτό το πρόγραμμα χρηματοδότησε την εγκατάσταση 8.300 αποθηκευτικών συστημάτων συσσωρευτών στη Γερμανία έως τα τέλη του 2014.

Σε αντίθεση με τα κίνητρα της ιδιοκατανάλωσης, η Γερμανία ωθεί τους παραγωγούς Φ/Β να πωλούν την ηλεκτρική ενέργεια στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας μέσω μιας «προσαύξησης της αγοράς». Ο παραγωγός μπορεί να αποφασίσει να πουλήσει την ηλεκτρική του ενέργεια στην αγορά κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου αντί να πάρει τη σταθερή ταρίφα και λαμβάνει μια επιπρόσθετη προσαύξηση στην κορυφή της τιμής της αγοράς. Ο παραγωγός μπορεί να εισέρχεται σε και να εξέρχεται από το σύστημα FiTs ή την αγορά όσο συχνά χρειάζεται. Αυτό το σύστημα θα γίνει υποχρεωτικό για όλες τις νέες εγκαταστάσεις άνω των 100 kW το 2016.

Εξαιτίας της υψηλής διείσδυσης των Φ/Β σε ορισμένες περιοχές της Γερμανίας, καθιερώθηκαν νέοι κανονισμοί ενσωμάτωσης στο δίκτυο. Οι πιο αξιοσημείωτοι είναι:

- Οι ρυθμίσεις αποσύνδεσης της συχνότητας των αναστροφών (στο παρελθόν ορίζονταν ως 50,2 Hz) έχουν μεταβληθεί για να αποφευχθεί μια κλιμακωτή αποσύνδεση όλων των Φ/Β συστημάτων σε περίπτωση απόκλισης της συχνότητας.
- Εξομάλυνση της αιχμής στο 70% της μέγιστης ισχύος εξόδου (συστήματα κάτω από 30 kW) που δεν ελέγχεται εξ αποστάσεως από το διαχειριστή του δικτύου (IEA PVPS, 2015).

Προκειμένου να απλουστευθούν οι γερμανικές ενεργειακές πολιτικές, η ευθύνη για όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την ενέργεια συγκεντρώνονται εντός του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας (BWMi) από τα τέλη του 2013.

Η Έρευνα και Ανάπτυξη (E&A) διεξάγεται κάτω από το 6^ο Πρόγραμμα για την Ενεργειακή Έρευνα «Έρευνα για ένα φιλικό προς το περιβάλλον, αξιόπιστο και οικονομικά εφικτό ενεργειακό εφοδιασμό» το οποίο τέθηκε σε ισχύ τον Αύγουστο του 2011. Σε αυτό το πλαίσιο, το BMWi καθώς και το BMBF (Ομοσπονδιακό Υπουργείο Εκπαίδευσης και Έρευνας) υποστηρίζουν την E&A σε διάφορες πτυχές των Φ/Β.

Το 2014, η υποστήριξη του BMWi για έργα E&A στα φωτοβολταϊκά ανήλθε σε περίπου 43,34 εκατ. ευρώ και μοιράστηκε σε 260 έργα συνολικά. Το έτος αυτό, συνάφθηκαν 90 νέες επιχορηγήσεις (53 το 2013). Η χρηματοδότηση για τα έργα αυτά, ανέρχεται σε 66,9 εκατ. ευρώ συνολικά.

Λεπτομέρειες σχετικά με έργα που εκτελούνται μπορούν να βρεθούν μέσω μιας διαδικτυακής βάσης δεδομένων του Ομοσπονδιακού Υπουργείου.

Το 2013, το BMBF δημοσίευσε μια ακόμα ανοικτή πρόσκληση υποβολής προτάσεων «Έρευνα υλικού για την ενεργειακή μετάβαση» με στόχο την υποστήριξη μακροπρόθεσμης E&A στις ΑΠΕ η οποία είναι συμπληρωματική στη χρηματοδότηση του BMWi. Σχετικά με τα φωτοβολταϊκά, επί του παρόντος το επίκεντρο είναι η ανάπτυξη Φ/Β στοιχείων λεπτών υμενίων (thin film) από υλικά πυριτίου και υλικά που δεν προέρχονται από πυρίτιο.

Το 2010, η BMU (τώρα εμπίπτει στην αρμοδιότητα του BMWi) και το BMBF εισήγαγαν το Innovation Alliance PV. Στο πλαίσιο του παρόντος προγράμματος χρηματοδοτούνται έργα E&A τα οποία υποστηρίζουν μια σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής των Φ/Β προκειμένου να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας της Γερμανίας. Επομένως, επιλέχθηκαν έργα με επικεφαλής τη βιομηχανία που ενσωμάτωναν διάφορα στάδια της Φ/Β αλυσίδας αξίας. Συγκεκριμένα, η συνεργασία ανάμεσα στη βιομηχανία των Φ/Β και τους προμηθευτές φωτοβολταϊκού εξοπλισμού είναι σημαντική. Μαζί, το BMWi και το BMBF διέθεσαν πάνω από 100 εκατ. ευρώ για τη στήριξη της εν λόγω πρωτοβουλίας. Η γερμανική βιομηχανία Φ/Β συμφώνησε να αυξήσει επιπλέον 500 εκατ. ευρώ για να συνοδεύσει την Innovation Alliance. Συνολικά, 25 έργα E&A έχουν χρηματοδοτηθεί.

Για να υποστηρίξει την ώθηση που διεγείρεται από την Innovation Alliance PV μια νέα πρωτοβουλία του BMWi και του BMBF ξεκίνησε το 2013. Ο στόχος αυτού του προγράμματος (Fuel for Photovoltaic) είναι να στηρίξει τις δραστηριότητες E&A ιδιαίτερα με τη συμμετοχή της γερμανικής βιομηχανίας Φ/Β. Η διαδικασία έγκρισης είχε ως αποτέλεσμα 12 κοινά προγράμματα τα οποία χρηματοδοτούνται από τα υπουργεία (BMWi: 9 έργα, 43 εκατ. ευρώ /BMBF: 3 έργα, 6 εκατ. ευρώ). Το ποσό αυτό θα αυξηθεί κατά το ποσό των 58,2 εκατ. ευρώ ως συνεισφορά από τη βιομηχανία.

Ο Οργανισμός Εξωτερικού Εμπορίου και Εσωτερικών Επενδύσεων της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας σε πρόσφατη έκθεσή του (Απρίλιος 2014) απαριθμεί ένα εντυπωσιακό πλήθος εταιρειών που ασχολούνται με τα Φ/Β:

- 40 κατασκευαστές (πυρίτιο, στοιχεία, πλαίσια κ.λπ.),
- 100 προμηθευτές υλικού και εξοπλισμού για φωτοβολταϊκά,
- περισσότερα από 70 ερευνητικά κέντρα για φωτοβολταϊκά, και
- πάνω από 100 επιπρόσθετους κατασκευαστές εξαρτημάτων balance-of-system (BOS – δηλαδή όλα τα εξαρτήματα εκτός των πλαισίων του Φ/Β συστήματος όπως

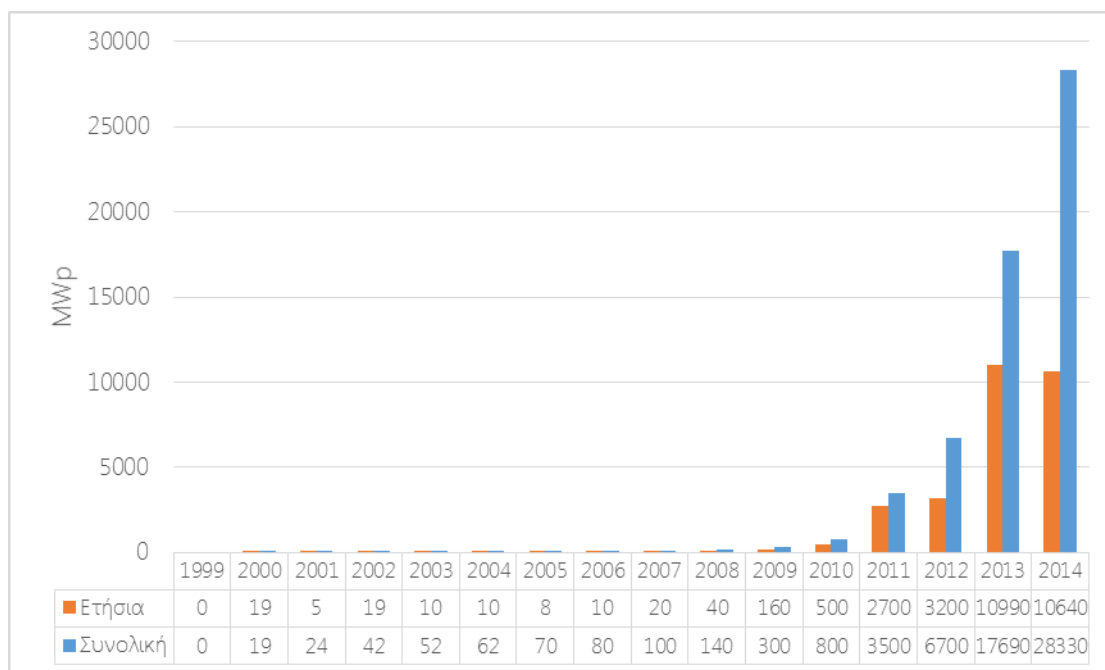
καλωδιώσεις, διακόπτες, βάσεις στήριξης, αναστροφείς, συσσωρευτές, ρυθμιστές τάσεως).

Αυτή η λίστα δείχνει πως η γερμανική βιομηχανία Φ/Β τοποθετείται κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, οι εταιρείες εξοπλισμού και παραγωγής έγιναν οι πιο έμπειρες σε παγκόσμιο επίπεδο. Ένα εργατικό δυναμικό περισσότερων από 100.000 ανθρώπων προσλήφθηκαν στη βιομηχανία των φωτοβολταϊκών (IEA PVPS, 2015).

5.2.2 Κίνα

Με την εγκατάσταση 10,6 GW το 2014, η κινεζική αγορά φωτοβολταϊκών έχει σταθεροποιηθεί συγκριτικά με το 2013, επιτυγχάνοντας τον επίσημο στόχο ενός μέσου όρου 10 GW ετήσιων εγκαταστάσεων που περιγράφεται στο έγγραφο με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης, που εκδόθηκε το 2014. Με αυτές τις εγκαταστάσεις, η εγκατεστημένη ισχύς αυξήθηκε για να κλείσει στα 28,3 GW, καθιστώντας την δεύτερη στον κόσμο μέχρι στιγμής, πίσω από τη Γερμανία. Για το 2020, ο στόχος για τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ είναι τα 100 GW.

Από το 2008, τα μεγάλης κλίμακας φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν το βασικό τμήμα που αναπτύσσεται στην Κίνα και αυτό συνέχισε να ισχύει με την εγκατάσταση 10,2 GW το 2013 και 8,55 GW το 2014. Πιο πρόσφατα, τα φωτοβολταϊκά στις στέγες έχουν λάβει κάποιο ενδιαφέρον και ξεκινούν να αναπτύσσονται. Το 2013 εγκαταστάθηκαν μόνο 800 MW αλλά αυξήθηκαν σημαντικά το 2014 όταν εγκαταστάθηκαν περισσότερα από 2 GW φωτοβολταϊκών στις στέγες.



Εικόνα 16 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Κίνα, 1999 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Διάφορα προγράμματα παρέχουν κίνητρα για την ανάπτυξη των Φ/Β στην Κίνα. Στοχεύουν στην ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων μεγάλης κλίμακας μέσω κατάλληλων προγραμμάτων, φωτοβολταϊκών στις στέγες στις αστικές περιοχές και μικροδικτύων και μη διασυνδεδεμένων εφαρμογών στις μη ηλεκτροδοτούμενες περιοχές της χώρας. Τα ακόλουθα προγράμματα ίσχυαν το 2014:

- Ένα σταθερό μοντέλο feed-in tariffs για τα Φ/Β συστήματα μεγάλης κλίμακας και τα Φ/Β στις στέγες οδηγεί την ανάπτυξη της αγοράς. Χρηματοδοτείται εξ ολοκλήρου από μια επιπλέον χρέωση των ΑΠΕ που καταβάλλουν οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το Σεπτέμβριο του 2014, ο Εθνικός Οργανισμός Ενέργειας (National Energy Agency – NEA) εξέδωσε μία «Ανακοίνωση Σχετικά με την Περαιτέρω Εφαρμογή των Πολιτικών της Κατανεμημένης Ισχύος Φωτοβολταϊκών» που ασκεί πίεση για την ανάπτυξη Φ/Β σε στέγες, συμπεριλαμβανομένων φωτοβολταϊκών εφαρμογών ισχύος για περιοχές βιομηχανικής ανάπτυξης μεγάλης κλίμακας και εμπορικών

επιχειρήσεων με μεγάλες στέγες, υψηλό ηλεκτρικό φορτίο και υψηλές τιμές λιανικής πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας.

- Τον Οκτώβριο του 2014, ο Εθνικός Οργανισμός Ενέργειας και μια υπηρεσία του Συμβουλίου της Επικρατείας, η οποία σχετίζεται με την καταπολέμηση της φτώχειας και την ανάπτυξη, εξέδωσαν από κοινού ένα «Πρόγραμμα Εργασίας για Υλοποίηση Κατασκευών Φωτοβολταϊκών για την Καταπολέμηση της Φτώχειας». Τα φωτοβολταϊκά θα χρησιμοποιηθούν για τη μείωση της φτώχειας σε έξι πιλοτικές επαρχίες. Το σχέδιο υλοποίησης του 2015 στόχευε σε 1,5 GW εγκαταστάσεων.
- Το Νοέμβριο του 2014, οι ΗΠΑ και η Κίνα εξέδωσαν μια Κοινή Ανακοίνωση για την Κλιματική Αλλαγή που ανέφερε πως η ενέργεια που δεν προέρχεται από ορυκτά καύσιμα θα φθάσει το 20% της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας έως το 2030. Η ηλιακή ενέργεια (συμπεριλαμβανομένης Φ/Β και ηλιοθερμικών συστημάτων) θα πρέπει να φθάσει τουλάχιστον τα 400 GW το 2030. Αυτό μεταφράζεται σε περίπου 20 – 25 GW νέων εγκαταστάσεων από το 2016 και έπειτα.

Από το Δεκέμβριο του 2012, έχουν προσαρμοστεί τρία επίπεδα feed-in tariffs σύμφωνα με τους ηλιακούς πόρους και έχει θεσπιστεί μια επιδότηση για την ιδιοκατανάλωση. Το Σεπτέμβριο του 2014, η πολιτική των FiTs προσαρμόστηκε για να παρέχει την επιλογή ανάμεσα στην ιδιοκατανάλωση με έγχυση του πλεονάσματος στο δίκτυο και στην πλήρη έγχυση στο δίκτυο. Αυτές οι επιλογές αντικατέστησαν τη μοναδική επιλογή που υπήρχε πριν για ιδιοκατανάλωση και έγχυση του πλεονάσματος στο δίκτυο.

Ενώ η αγορά επικεντρώνεται κυρίως στα παραδοσιακά διασυνδεδεμένα συστήματα, έχουν αναπτυχθεί και άλλοι τύποι Φ/Β συστημάτων όπως υβριδικές μονάδες υδροηλεκτρικής ενέργειας – φωτοβολταϊκών, Φ/Β για γεωργικά θερμοκήπια και Φ/Β εγκαταστάσεις για την αλιεία.

Έως τα τέλη του 2014, η αναλογία της Κίνας σχετικά με την ενέργεια που δεν προέρχεται από ορυκτά καύσιμα στην πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε από 7,4% το 2005 σε 11,2%. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα ΑΕΠ μειώθηκαν 33,8% συγκριτικά με το επίπεδο του 2005.

Η Κίνα ήταν η πρώτη αγορά φωτοβολταϊκών παγκοσμίως για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά (αναφορικά με την νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύ) το 2014. Σταδιακά, τίθενται σε ισχύ

κατάλληλες πολιτικές που θα επιτρέψουν στην αγορά να συνεχίσει σε υψηλό επίπεδο, καθοδηγούμενη από τους στόχους μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής που θα απαιτούν την εγκατάσταση περίπου 25 GW Φ/Β συστημάτων κάθε έτος. Μάλιστα, η ανάπτυξη της αγοράς ξεκίνησε ήδη στο πρώτο μισό του 2015, με την εγκατάσταση 7,73 GW φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Κατά τη διάρκεια των 10 τελευταίων ετών, η E&A στα φωτοβολταϊκά στην Κίνα έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο στα Φ/Β στοιχεία υψηλής αποδοτικότητας, λεπτών υμενίων και στις τεχνολογίες CPV⁵ (Concentrator Photovoltaics – Συγκεντρωτικά Φ/Β συστήματα). Μεγάλη πρόοδος έχει σημειωθεί επίσης στις προηγμένες τεχνολογίες φωτοβολταϊκών.

Η Κίνα αποτελεί το μεγαλύτερο παραγωγό Φ/Β πλαισίων στον κόσμο από το 2007. Το συνολικό μέγεθος Φ/Β πολυκρυσταλλικού πυριτίου που παράχθηκαν το 2014 ήταν περίπου 132.000 τόνοι. Σήμερα, η Κίνα είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός πολυκρυσταλλικού πυριτίου στον κόσμο (με μερίδιο 43% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής), αλλά εξακολουθεί να χρειάζεται να εισάγει περίπου 100.000 τόνους από άλλες χώρες.

Έως τα τέλη του 2014, η παραγωγική ικανότητα Φ/Β στοιχείων της Κίνας ήταν 47 GW και η παραγωγή έφθασε τα 33 GW, μια αύξηση 32% έναντι του περασμένου έτους, αντιπροσωπεύοντας το 65,4% και καταλαμβάνοντας την πρώτη θέση παγκοσμίως. Το 2014, η συνολική παραγωγική ικανότητα Φ/Β πλαισίων της Κίνας ήταν 63 GW και η παραγωγή έφθασε τα 35,6 GW, μια αύξηση 30% έναντι του περασμένου έτους, αντιπροσωπεύοντας το 68,5% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής.

Οι εξαγωγές Φ/Β πλαισίων της Κίνας έφθασαν περίπου τα 22 GW το 2014 προς 192 χώρες ή περιφέρειες. Μεταξύ αυτών ο μεγαλύτερος προορισμός ήταν η Ιαπωνία, ακολουθούμενη από την Ευρώπη. Η Κίνα διέθετε πάνω από 1.500 επιχειρήσεις εξαγωγών το 2014. Επίσης, οι εξαγωγές ηλιακών συσσωρευτών της Κίνας έφθασαν περίπου τα 2,6 GW προς 92 χώρες ή περιφέρειες το 2014 (IEA PVPS, 2015).

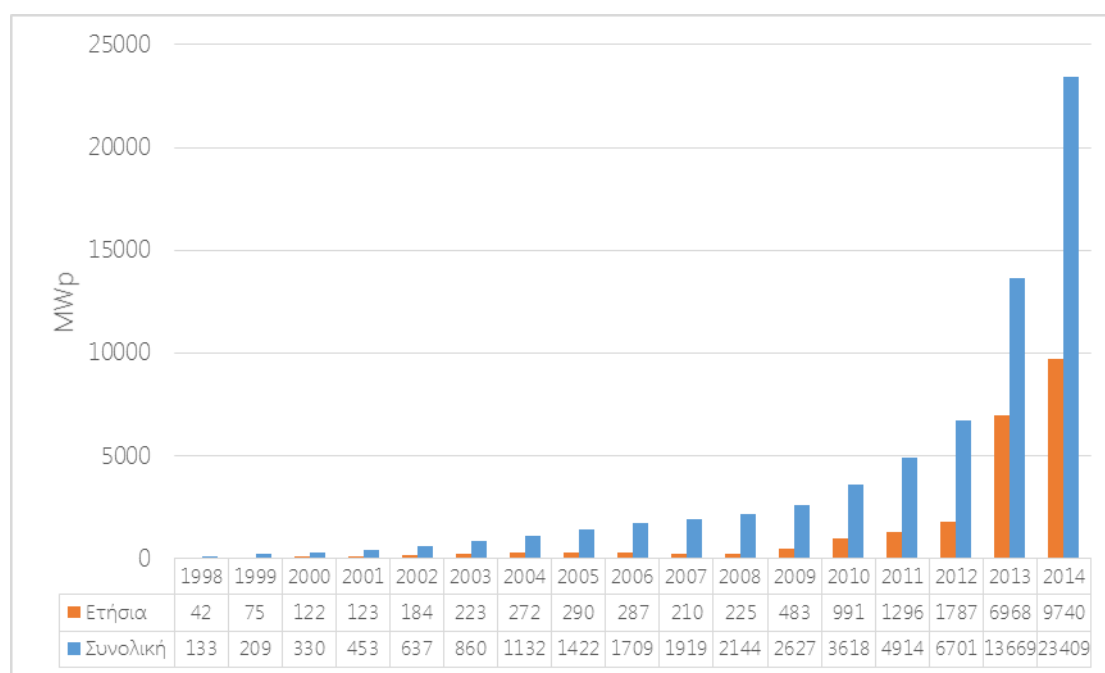
⁵ Concentrator Photovoltaics (CPV): Τα συγκεντρωτικά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μια Φ/Β τεχνολογία που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ακτινοβολία. Σε αντίθεση με τα συμβατικά Φ/Β συστήματα, χρησιμοποιεί φακούς και καμπυλωτά κάτοπτρα ώστε να εστιάζει το φως του ήλιου, σε μικρά, αλλά πολύ αποδοτικά, ηλιακά στοιχεία.

5.2.3 Ιαπωνία

Η νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων ανήλθε σε 9,7 GW το 2014 στην Ιαπωνία, παρουσιάζοντας αύξηση 40% συγκριτικά με το 2013. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β συστημάτων στην Ιαπωνία έφθασε τα 23,4 GW το 2014.

Με την έναρξη του προγράμματος feed-in tariffs τον Ιούλιο του 2012, η αγορά για δημόσιες, βιομηχανικές εφαρμογές και Φ/Β συστήματα μεγάλης κλίμακας αναπτύχθηκε γρήγορα. Οι περισσότερες εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν μετά την εφαρμογή του προγράμματος feed-in tariffs.

Ενώ η αγορά φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία αναπτύχθηκε στην παραδοσιακή αγορά των Φ/Β σε στέγες η οποία έως τα τέλη του 2014 αντιπροσώπευε σχεδόν 5 GW της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, το 2013 και το 2014 παρατηρήθηκε η ανάπτυξη Φ/Β συστημάτων μεγάλης κλίμακας, ιδιαίτερα το 2014 με 3 GW πάνω από το 1,7 GW τέτοιων συστημάτων που εγκαταστάθηκαν το 2013.



Εικόνα 17 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία, 1998 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Το πρόγραμμα επιδότησης, που άρχισε εκ νέου το 2009, αποσκοπεί στην προώθηση της διάδοσης Φ/Β συστημάτων υψηλής απόδοσης και χαμηλής τιμής κάτω από 10 kW. Ένα ειδικό σύστημα πιστοποίησης πρέπει να ικανοποιείται. Το εν λόγω μέσο τερματίστηκε στο τέλος του δημοσιονομικού έτους 2013 (Απρίλιος 2014).

Αναφορικά με τα feed-in tariffs, την 1^η Ιουλίου του 2012, το υφιστάμενο μοντέλο που επέτρεπε την αγορά της πλεονάζουσας παραγωγής από τα Φ/Β αντικαταστάθηκε από ένα μοντέλο feed-in tariffs. Το κόστος του κατανέμεται ανάμεσα στους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας με ορισμένες εξαιρέσεις για τις βιομηχανίες μεγάλης έντασης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό το μοντέλο οδήγησε στη γρήγορη ανάπτυξη που παρατηρήθηκε στην Ιαπωνία το 2013 και το 2014.

Η αγορά ήταν ισορροπημένη ανάμεσα στα οικιακά συστήματα κάτω από 10 kW, στα εμπορικά, στα βιομηχανικά και στις εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας το 2014.

Για την ιδιοκατανάλωση, το πρόγραμμα feed-in tariffs χρησιμοποιείται για την αποζημίωση της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β που δεν ιδιοκαταναλώνεται για συστήματα κάτω από 10 kW. Ωστόσο, με ταρίφες πάνω από την τιμή λιανικής της ηλεκτρικής ενέργειας, η ιδιοκατανάλωση δεν έχει κίνητρα (IEA PVPS, 2015).

Η εθνική ενεργειακή πολιτική της κυβέρνησης εκτελείται από το Υπουργείο Οικονομικών, Εμπορίου και Βιομηχανίας (Ministry of Economy, Trade and Industry – METI). Ο Οργανισμός Νέας Ενέργειας και Ανάπτυξης Βιομηχανικής Τεχνολογίας (New Energy and Industrial Technology Development Organization – NEDO) είναι ο βασικός πάροχος επιδοτήσεων της κυβέρνησης, ως επί το πλείστον ερευνητικών επιδοτήσεων (Vasseur et al., 2013).

Στην Ιαπωνία υπάρχουν και άλλα προγράμματα στήριξης, με διάφορους στόχους. Ένα έργο που υποστηρίζει την επιτάχυνση της εισαγωγής των ΑΠΕ από το Υπουργείο Οικονομικών, Εμπορίου και Βιομηχανίας δρομολογήθηκε το 2011 και στηρίζει, μεταξύ άλλων τεχνολογιών, τα Φ/Β στις περιοχές που επλήγησαν από τον μεγάλο σεισμό στην ανατολική Ιαπωνία το 2011. Μια άλλη επιδότηση προέρχεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και στηρίζει την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ενεργοποιώντας τεχνολογίες για εγκαταστάσεις τοπικών αρχών, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σχολεία, τοπικές κοινότητες και πόλεις. Τέτοια έργα προωθούν επίσης τη χρήση τοπικής αποθήκευσης (συσσωρευτές) ώστε να ευνοήσουν

την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Είναι επίσης διαθέσιμα και άλλα προγράμματα, δείχνοντας πως η Ιαπωνία εξετάζει σοβαρά την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σαν μια εναλλακτική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για το μέλλον.

Ο NEDO ηγείται της διεξαγωγής έρευνας και ανάπτυξης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β στην Ιαπωνία. Το 2014, ο NEDO διατύπωσε μια νέα οδηγία για την ανάπτυξη της τεχνολογίας («NEDO PV Challenge»), βασισμένη στις ραγδαίες αλλαγές των περιστάσεων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β κατά τα τελευταία δύο με τρία έτη τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό της χώρας. Η προηγούμενη έκδοση της οδηγίας ήταν η «PV Roadmap (PV 2030+)» που είχε διατυπωθεί το 2009.

Μέχρι τώρα, ο NEDO επικεντρωνόταν στην τεχνολογική ανάπτυξη εστιάζοντας στη βελτίωση της απόδοσης μετατροπής των φωτοβολταϊκών στοιχείων/πλαισίων καθώς και στη μείωση του κόστους. Ως μια νέα προοπτική, η νέα στρατηγική επικεντρώνεται στην αύξηση της αξιοποίησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β και στην ενίσχυση των υποδομών της φωτοβολταϊκής βιομηχανίας της Ιαπωνίας, προκειμένου να υλοποιηθεί ομαλά μια κοινωνία με ευρείας κλίμακας Φ/Β εγκαταστάσεις.

Δραστηριότητες επίδειξης πρακτικών εφαρμογών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β διεξάγονται από το Υπουργείο Οικονομικών, Εμπορίου και Βιομηχανίας ή τον NEDO σε διάφορα έργα επίδειξης, με στόχο την υλοποίηση έξυπνων κοινωνιών. Ένα μεγάλο πλήθος Φ/Β συστημάτων εντάσσονται σε αυτά τα έργα επίδειξης τα οποία διεξάγονται στο εσωτερικό και το εξωτερικό της χώρας. Αυτά τα έργα στοχεύουν στην παγκόσμια ανάπτυξη της αγοράς μέσω του εντοπισμού των τεχνολογιών που ανταποκρίνονται στις ανάγκες διαφορετικών χωρών και περιφερειών (IEA PVPS, 2015).

Τα φωτοβολταϊκά έχουν μια ευρεία ερευνητική βάση στην Ιαπωνία. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της έρευνας εκτελείται από τις μεγάλες εταιρείες παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της βασικής έρευνας. Το 2011, η Ιαπωνία κατετάγη δεύτερη σε παγκόσμιο επίπεδο σχετικά με διπλώματα ευρεσιτεχνίας για τα φωτοβολταϊκά.

Η χώρα διερευνά Φ/Β στοιχεία από το 1974 που ξεκίνησε το πρόγραμμα Sunshine Project, και έχει δημιουργήσει σίγουρα μια καλή φήμη για την έρευνά της στα φωτοβολταϊκά. Η έρευνα των Φ/Β χρηματοδοτείται μέσω των επιχορηγούμενων από την κυβέρνηση ερευνητικών προγραμμάτων του NEDO, που περιλαμβάνουν βασική και εφαρμοσμένη

έρευνα. Στην Ιαπωνία, μεγάλος όγκος γνώσης έχει επίσης αποκτηθεί από την κατασκευή Φ/Β στοιχείων. Η παραγωγή Φ/Β στοιχείων πραγματοποιείται ισχυρά εδώ και 50 χρόνια.

Στην Ιαπωνία ένα πολύ μεγάλο πλήθος φορέων είναι ενεργοί στο TIS των φωτοβολταϊκών. Το σύστημα περιελάμβανε περίπου 41.300 θέσεις εργασίας με βάση στοιχεία του 2011 (περίπου 800 στην E&A εντός ερευνητικών οργανισμών, περίπου 8.500 στην κατασκευή προϊόντων κατά μήκος της αλυσίδας αξίας, και περίπου 32.000 άλλες θέσεις εργασίας). Μολονότι ο όγκος παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία είναι τεράστιος, ένας σχετικά μικρός αριθμός εταιρειών εμπλέκονται στην παραγωγή.

Πολιτικά δίκτυα, συνασπισμοί υπεράσπισης που ασκούν πίεση/επιρροή στην κυβέρνηση, έχουν θεσμοθετηθεί στην Ιαπωνία. Η κυβέρνηση κατά κύριο λόγο λαμβάνει στοιχεία από εξωτερικούς φορείς όπως η βιομηχανία μέσω συμβουλευτικών επιτροπών. Τα δίκτυα μάθησης είναι ισχυρά, αποτελούμενα από ερευνητικούς οργανισμούς και εταιρείες, και είχαν μια πολύ θετική επίδραση στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία. Οι θεσμοί έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών με ισχυρές και συνεπείς πολιτικές.

Ο κύριος ενδιαμέσος φορέας είναι ο οργανισμός του Ιαπωνικού κλάδου των φωτοβολταϊκών, η JPEA (Japan Photovoltaic Energy Association), η οποία διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στις δραστηριότητες δικτύωσης και άσκησης πίεσης/επιρροής. Συμβάλλει σημαντικά στην ανταλλαγή πληροφοριών στο εσωτερικό της Ιαπωνίας. Οργανώνει πολλά σεμινάρια και εκδηλώσεις σε ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των φορέων στο σύστημα και παρέχει πολλές ευκαιρίες για τους φορείς ώστε να ανταποκρίνονται ο ένας στον άλλο, και αποτελεί ένα σημαντικό συνεργάτη της κυβέρνησης. Η JPEA αποτελείται από ένα ευρύ φάσμα οργανισμών συμπεριλαμβανομένων κατασκευαστών Φ/Β, κατασκευαστών εξοπλισμού, τεχνικών εταιρειών, ερευνητικών κέντρων, επιχειρήσεων ηλεκτρικής ενέργειας και προμηθευτών πρώτων υλών.

Αναφορικά με την κινητοποίηση των πόρων, οι κύριες εταιρείες κατασκευής Φ/Β είναι θυγατρικές μεγάλων επιχειρήσεων και ως τέτοιες μπορούν να αντέξουν την οικονομική επιβάρυνση της έρευνας και ανάπτυξης. Τα μακροπρόθεσμα κυβερνητικά ερευνητικά προγράμματα έχει αποδειχθεί ότι είναι καλές πηγές χρηματοδότησης. Ένα μελλοντικό πρόβλημα στη διαθεσιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού μπορεί να έγκειται στην

υπογεννητικότητα της Ιαπωνίας. Οι κύριοι φυσικοί πόροι που είναι ή μπορεί να καταστούν ανεπαρκείς στην αγορά είναι το πυρίτιο και το ίνδιο (Vasseur et al., 2013).

5.2.4 Βέλγιο

Το Βέλγιο είναι μια σύνθετη περίπτωση, με διαφορετικά κίνητρα για τα φωτοβολταϊκά στις τρεις περιοχές που συνθέτουν τη χώρα, αλλά μια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που καλύπτει το σύνολο της χώρας. Οργανωμένο σε μια ομοσπονδία περιοχών (Φλαμανδική Περιοχή, Βαλλωνική Περιοχή και Περιοχή των Βρυξελλών), η χώρα συστήνει κανονισμούς που είναι ορισμένες φορές περιφερειακοί, και άλλες φορές εθνικοί.

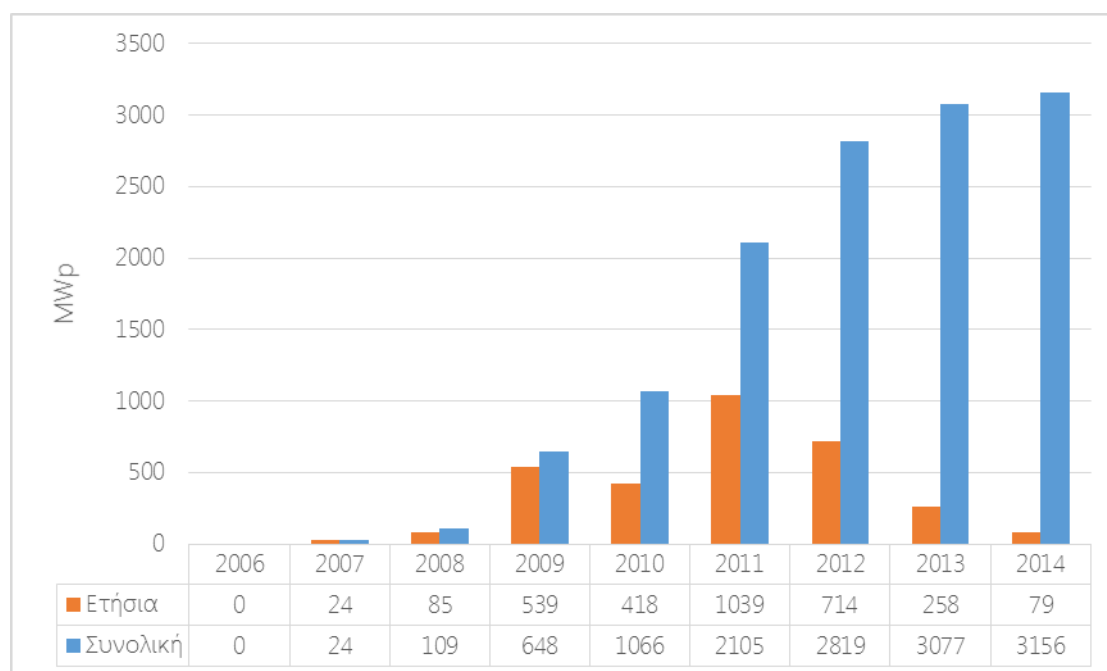
Παρά την οργάνωση αυτή, και οι τρεις περιοχές επέλεξαν ένα RPS⁶ σύστημα, με ποσοτώσεις για τις ΑΠΕ που οι επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας οφείλουν να παρέχουν, και δημιούργησαν τρία διαφορετικά συστήματα εμπορίας για πράσινα πιστοποιητικά. Επιπλέον, η τιμή των πράσινων πιστοποιητικών είναι εγγυημένη από τον εθνικό διαχειριστή του δικτύου μεταφοράς που χρεώνει το κόστος στους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας.

Για μικρές εγκαταστάσεις σε στέγες κάτω από 5 kW ή 10 kW, υπάρχει ένα σύστημα net-metering σε ολόκληρη τη χώρα. Έως το 2010, περαιτέρω επιδοτήσεις καταβάλλονταν πέραν των άλλων προγραμμάτων στήριξης ενώ οι φορολογικές ελαφρύνσεις ακυρώθηκαν τον Νοέμβριο του 2011.

Η Φλαμανδική Περιοχή ξεκίνησε να αναπτύσσεται πρώτη και εγκατέστησε περισσότερα από 2,2 GW Φ/Β συστημάτων σε λίγα χρόνια. Στη Βαλλωνική Περιοχή, η αγορά ξεκίνησε με καθυστέρηση δύο ετών και παραμένει σε μεγάλο βαθμό επικεντρωμένη στον οικιακό και τον μικρό εμπορικό τομέα με περίπου 800 MW στο τέλος του 2014. Στην Φλαμανδική Περιοχή, τα συστήματα σε μεγάλες στέγες και εμπορικές εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί από το 2009. Στη Βαλλωνική Περιοχή, οι συνθήκες της ιδιοκατανάλωσης και της ενεργειακής

⁶ Renewable Portfolio Standard (RPS): Η ρυθμιστική προσέγγιση που συνήθως αναφέρεται ως «Renewable Portfolio Standard» (RPS) στοχεύει στην προώθηση της ανάπτυξης των ΑΠΕ με την επιβολή μιας ποσόστωσης των ΑΠΕ. Οι αρχές καθορίζουν ένα μερίδιο ηλεκτρικής ενέργειας που πρέπει να παράγεται από ΑΠΕ και που όλες οι επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να υιοθετήσουν, είτε παράγοντάς το οι ίδιες ή αγοράζοντας συγκεκριμένα πιστοποιητικά στην αγορά. Όταν είναι διαθέσιμα, τα πιστοποιητικά αυτά μερικές φορές αποκαλούνται «πράσινα πιστοποιητικά» (green certificates) και επιτρέπουν στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ να πάρουν μία αποζημίωση για την ηλεκτρική τους ενέργεια, με βάση την τιμή αγοράς των πιστοποιητικών αυτών (IEA PVPS, 2015).

αποδοτικότητας περιορίζουν σημαντικά την ανάπτυξη του εμπορικού και βιομηχανικού τομέα. Με ένα επίπεδο εγκατάστασης μόλις πάνω από 75 MW, το 2014 ήταν η μελανότερη χρονιά από την ανάπτυξη του βελγικού Φ/Β τομέα το 2008 και έπειτα. Αν και δεν υπήρχαν σημαντικές τροποποιήσεις στα προγράμματα στήριξης, η αβεβαιότητα που δημιουργήθηκε από τις ομοσπονδιακές και περιφερειακές εκλογές είναι μια από τις βασικές αιτίες για αυτή την κακή χρονιά. Οι συζητήσεις σχετικά με το κόστος των προγραμμάτων στήριξης ήταν ένα σημαντικό ζήτημα κατά τη διάρκεια της προεκλογικής περιόδου. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στο Βέλγιο για το 2014 ήταν 3,16 GW Φ/Β συστημάτων.



Εικόνα 18 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στο Βέλγιο, 2006 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Η αγορά αναπτύχθηκε πολύ γρήγορα σε αρκετά υψηλό επίπεδο στη Φλαμανδική και Βαλλωνική Περιοχή με την πάροδο των ετών, κυρίως λόγω μιας αργής προσαρμογής όλων των προγραμμάτων στήριξης στις φθίνουσες τιμές των Φ/Β συστημάτων. Την άνθηση της αγοράς που συνέβη στη Φλαμανδική Περιοχή το 2009, το 2010 και το 2011 ακολούθησε μια ραγδαία ανάπτυξη στη Βαλλωνική Περιοχή το 2011 και ιδιαίτερα το 2012 με την εγκατάσταση 272 MW αποκλειστικά στον οικιακό τομέα των 3 εκατ. κατοίκων της περιοχής. Το 2014, η αγορά μειώθηκε ακολουθώντας τη μείωση του πλήθους των πράσινων πιστοποιητικών που επιτρέπονται και την αλλαγή των πολιτικών σχετικά με την αποζημίωση των δαπανών του δικτύου. Στις Βρυξέλλες εγκαταστάθηκαν μόνο 1,6 MW το 2014 φθάνοντας περίπου τα 50 MW συνολικά στη συγκεκριμένη περιοχή.

Το 2010, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης του Βελγίου για τις ΑΠΕ, βάση της Οδηγίας 2009/28/EK, προέβλεπε για τα Φ/Β συνολική εγκατεστημένη ισχύ 1.340 MW για το 2020. Έως τα τέλη του 2014, η εγκατεστημένη ισχύς έφθασε πάνω από 3 GW, η οποία είναι ήδη παραπάνω από διπλάσια της επιδιωκόμενης για το 2020. Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος για τη συνολική μείωση της στήριξης.

Στο τέλος του 2013, μια εισφορά σχετικά με την έγχυση στο δίκτυο (πρέπει να καταβάλλεται ετησίως και βασίζεται στην ισχύ) που θεσπίστηκε στη Φλαμανδική Περιοχή για συστήματα που επωφελούνται από το πρόγραμμα net-metering, ακυρώθηκε και ύστερα επαναθεσπίστηκε τον Ιούλιο του 2015. Ο ίδιος διάλογος προέκυψε και στη Βαλλωνική Περιοχή τροφοδοτούμενος από το φόβο των διαχειριστών του δικτύου να δουν τη χρηματοδότησή τους να μειώνεται.

Γενικά, η βελγική αγορά μεταβαίνει από μια καθοδηγούμενη από κίνητρα αγορά σε μια καθοδηγούμενη από την ιδιοκατανάλωση αγορά. Αυτή η μετάβαση συνεπάγεται μια αναθεώρηση των πολιτικών net-metering και πιθανότατα νέες μορφές κινήτρων κατά τα προσεχή έτη (IEA PVPS, 2015).

Η Έρευνα & Ανάπτυξη στο Βέλγιο είναι ένας ιδιαίτερα ενεργός τομέας. Για πολλά χρόνια, οι βελγικές δραστηριότητες έρευνας στα φωτοβολταϊκά έχουν ως επί το πλείστον επικεντρωθεί σε εθνικά και διεθνή προγράμματα. Οι προσπάθειες E&A επικεντρώνονται σε Φ/Β στοιχεία κρυσταλλικού πυριτίου υψηλής απόδοσης, λεπτών υμενίων και οργανικών Φ/Β στοιχείων. Υπάρχει επίσης κάποια έρευνα σχετικά με έξυπνα Φ/Β πλαίσια που θα ενσωματώνουν πρόσθετα λειτουργικά χαρακτηριστικά όπως μικροαναστροφείς. Η υψηλή διείσδυση των Φ/Β στα συστήματα του δικτύου βρίσκεται υπό έρευνα και καταδεικνύεται στο Βέλγιο (IEA PVPS, 2014 & 2015).

Η Issol είναι η τελευταία εταιρεία που παράγει κλασσικά πλαίσια, αλλά αυτό δεν είναι η κύρια δραστηριότητά της. Με την Soltech, αποτελούν τις δύο κύριες εταιρείες που εστιάζουν σε εφαρμογές BIPV (Building Integrated PV – Φωτοβολταϊκά ενσωματωμένα σε κτίρια). Η Derbigum εξειδικεύεται στο άμορφο πυρίτιο. Δίπλα σε αυτές τις τρεις μεγάλες εταιρείες, πολλές εταιρείες εργάζονται σε όλα τα τμήματα της αλυσίδας αξίας των φωτοβολταϊκών, καθιστώντας τη βελγική αγορά Φ/Β ένα ιδιαίτερα δυναμικό τομέα.

Τα μικρής κλίμακας έργα (<10 kW) αντιπροσωπεύουν το 60% της εγκατεστημένης ισχύος με πάνω από 352.600 εγκαταστάσεις οι οποίες αντιστοιχούν περίπου σε 1 στα 13 νοικοκυριά. Το υπόλοιπο 40% περιλαμβάνει 6.800 έργα μεγάλης κλίμακας (IEA PVPS, 2015).

Αν και δεν υπάρχει άμεσος τρόπος υπολογισμού για την ακριβή ποσότητα των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται από τα φωτοβολταϊκά στο Βέλγιο, εκτιμάται ότι ολόκληρος ο κλάδος των Φ/Β (άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας) πιθανώς αντιπροσώπευε περισσότερες

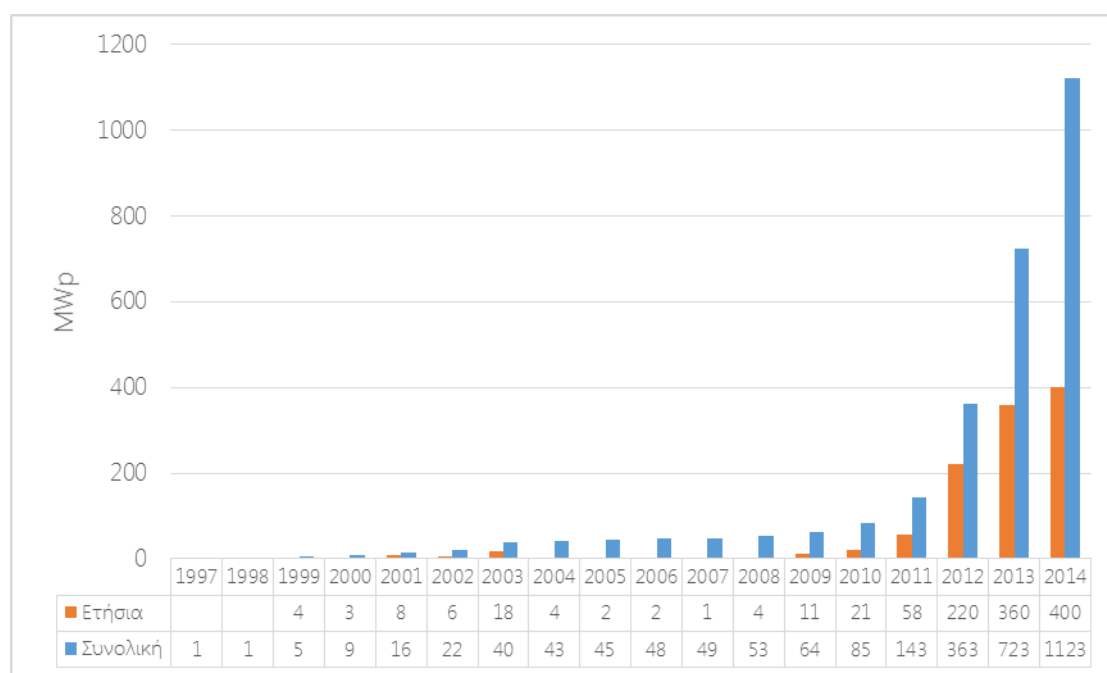
από 7.500 ισοδύναμες θέσεις πλήρους απασχόλησης το 2013 (μια ισοδύναμη θέση πλήρους απασχόλησης αντιστοιχεί σε 1.840 εργατοώρες ετησίως (ΣΕΦ, 2011)) (IEA PVPS, 2014).

5.2.5 Ολλανδία

Έως το 2003, η ολλανδική αγορά Φ/Β αναπτύχθηκε χάρη σε μία επενδυτική επιδότηση που ήταν ιδιαίτερα επιτυχής. Εξαιτίας μιας ανακατανομής του προϋπολογισμού, η επιδότηση ακυρώθηκε και η αγορά έπεσε σε ένα χαμηλό επίπεδο.

Από το 2008 – 2009 η κυβέρνηση εισήγαγε ένα νέο πρόγραμμα feed-in tariffs με οικονομικό ανώτατο όριο. Αυτό αναζωογόνησε την αγορά έως το τέλος του προγράμματος το 2010.

Από το 2011, το βασικό κίνητρο στην Ολλανδία είναι ένα πρόγραμμα net-metering για μικρά οικιακά συστήματα έως 15 kW και 5.000 kWh. Αυτό πυροδότησε μια σημαντική ανάπτυξη της αγοράς το 2012 με 220 MW εγκαταστάσεων στη χώρα, φέρνοντας την εγκατεστημένη ισχύ στα 365 MW. Το 2013, εγκαταστάθηκαν 360 MW και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στο τέλος του έτους έφθασε τα 723 MW. Το 2014, η αγορά έφθασε την ένδειξη του 1 GW και εγκαταστάθηκαν περίπου 400 MW.



Εικόνα 19 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς & Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών στην Ολλανδία, 1997 – 2014. (Πηγή: IEA PVPS, 2015, Trends 2015 in Photovoltaic Applications)

Το βασικό κίνητρο για τα νοικοκυριά είναι τώρα το net-metering το οποίο ήταν πριν περιορισμένο στις 5.000 kWh για κάθε σύνδεση αλλά από το 2014 το ανώτατο αυτό όριο απομακρύνθηκε και το net-metering είναι πλέον εγγυημένο έως το 2020.

Ένα σύστημα αντίστροφου πλειστηριασμού υπάρχει για τα φωτοβολταϊκά συστήματα μεγάλης κλίμακας αλλά έως τώρα έχει αποτύχει να προσελκύσει μαζικά τις κατασκευές τέτοιων έργων φωτοβολταϊκών.

Το περιβάλλον αυτό έχει πυροδοτήσει την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων. Για παράδειγμα, αναπτύσσονται συμβάσεις για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από γείτονες, έχοντας ως αποτέλεσμα νέα συστήματα βασισμένα στην κοινότητα. Η ολλανδική αγορά είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική και θα έχει ενδιαφέρον να παρατηρηθεί η ταχεία εξέλιξη του net-metering και η ενδεχόμενη αντίδραση από τους διαχειριστές του δικτύου, ενώ οι υψηλές τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας καθιστούν προσιτή την ισοτιμία με το δίκτυο (grid parity⁷) στον οικιακό τομέα (IEA PVPS, 2015).

Η εθνική ενεργειακή πολιτική της κυβέρνησης εκτελείται από το Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων, Γεωργίας και Καινοτομίας (EL&I). Το Υπουργείο Παιδείας, Πολιτισμού και Επιστήμης (OCW) είναι υπεύθυνο για τη χρηματοδότηση της έρευνας στην Ολλανδία, κυρίως μέσω διαφόρων ερευνητικών συμβουλίων και της Βασιλικής Ακαδημίας Επιστημών (KNAW) (Vasseur et al., 2013).

Η καινοτομία κατευθύνεται από μία δημόσια-ιδιωτική συνεργασία, την TKI Solar (Top Knowledge Institute), η οποία επικεντρώνεται στην καθοδηγούμενη από τη βιομηχανία τεχνολογική ανάπτυξη και συμβουλεύει τους φορείς χάραξης πολιτικής.

Το 2014, η TKI Solar διέθεσε περίπου 13 εκατ. Ευρώ δημόσιας χρηματοδότησης για έργα ανάπτυξης, συμπεριλαμβανομένου ενός μικρού ποσού που χορηγήθηκε απευθείας από το Υπουργείο στο ECN (το Κέντρο Έρευνας Ενέργειας της Ολλανδίας) (IEA PVPS, 2015).

Μια πληθώρα φορέων συμμετέχουν στη βασική έρευνα και στην ανάπτυξη του κλάδου των φωτοβολταϊκών. Οι τομείς της βιομηχανίας (κατασκευή και παραγωγή) και της έρευνας (όλα τα πανεπιστήμια στην Ολλανδία ασχολούνται με την έρευνα των φωτοβολταϊκών και οι ερευνητικές οργανώσεις TNO και ECN συμμετέχουν σε προγράμματα της ΕΕ σχετικά με τα φωτοβολταϊκά) είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένοι στην Ολλανδία (Vasseur et al., 2013).

Η επιστημονική έρευνα σε ηλιακές τεχνολογίες, παραγωγή και εφαρμογές είναι διάσπαρτη σε περιφερειακό επίπεδο στην Ολλανδία σε διάφορα πανεπιστήμια συμπεριλαμβανομένων των

⁷ Grid parity: Αναφέρεται στη στιγμή που τα φωτοβολταϊκά μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια σε τιμή χαμηλότερη της τιμής λιανικής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας (IEA PVPS, 2015).

Utrecht, Leiden, Amsterdam, Delft, Nijmegen, Eindhoven και σε ερευνητικά κέντρα. Οι ακαδημαϊκές τους επιδόσεις είναι άριστες και πολλά ολλανδικά διπλώματα ευρεσιτεχνίας έχουν γίνει ευρέως διαδεδομένα στη διεθνή βιομηχανία. Το 2011, η Ολλανδία κατετάγη έβδομη σε παγκόσμιο επίπεδο σχετικά με διπλώματα ευρεσιτεχνίας για τα φωτοβολταϊκά. Διάφορες σχολές προσφέρουν εκπαιδευτικά προγράμματα στις ΑΠΕ ή στο βιομηχανικό σχεδιασμό συμπεριλαμβανομένων ηλιακών τεχνολογιών και συμμετέχουν σε έργα επίδειξης, πρακτικές εγκατάστασης και έργα ανακαίνισης μεγάλης κλίμακας.

Τα δίκτυα μάθησης είναι πολύ πιο εμφανή από τα πολιτικά δίκτυα. Οι εταιρείες φωτοβολταϊκών, τα ερευνητικά κέντρα και τα πανεπιστήμια συχνά αλληλεπιδρούν σε συγκεκριμένα έργα πιλοτικών εγκαταστάσεων ή ακόμη και σε εμπορικές εφαρμογές, ενισχύοντας έτσι τα δίκτυα μάθησης. Ένα θετικό στοιχείο των δικτύων μάθησης είναι ο αυξημένος διεθνής προσανατολισμός, που επιτρέπει περισσότερη διεθνή ανταλλαγή γνώσης και εμπειρίας. Αντιθέτως, δεν μπορεί να εντοπιστεί ένα επίσημο πολιτικό δίκτυο στην Ολλανδία.

Εντός της ολλανδικής ερευνητικής κοινότητας λαμβάνει χώρα μια αυξανόμενη ποσότητα συνεργασιών, ιδίως ερευνητικά προγράμματα ανάμεσα σε ιδρύματα γνώσης (πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα) και επιχειρηματίες, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

Οι κατασκευαστές εξοπλισμού της ηλιακής γραμμής παραγωγής σχηματίζουν ένα σημαντικό τμήμα της ολλανδικής αλυσίδας αξίας και συνδέονται στενά με την εκτεταμένη βιομηχανία ημιαγωγών στην Ολλανδία. Οι εξαγωγές μηχανικού εξοπλισμού στην Ασία, την Ευρώπη και τη Μέση Ανατολή παρουσίασαν ανοδική πορεία το 2014. Υπάρχει μια αξιοσημείωτη αύξηση των θέσεων εργασίας στις ΑΠΕ γενικά και επίσης στην ηλιακή ενέργεια. Η ακαδημαϊκή δεξαμενή θέσεων εργασίας είναι η πιο σταθερή στο πέρασμα των χρόνων και ο κλάδος των εγκαταστάσεων ο πιο ευάλωτος στις διακυμάνσεις της αγοράς.

Ένα σημαντικό πρόβλημα για τους Ολλανδούς επιχειρηματίες είναι η έλλειψη διαθέσιμων επιχειρηματικών κεφαλαίων. Υπάρχει επαρκές επιχειρηματικό κεφάλαιο για τους σχετικά μεγάλους επιχειρηματίες ώστε να διεξάγουν έρευνα ή να ανοίξουν ένα εργοστάσιο, αλλά όχι για τις μικρές νεοσύστατες επιχειρήσεις. Η χρηματοδότηση από το εθνικό πρόγραμμα επιδοτήσεων είναι ανεπαρκής για την ανάπτυξη μιας αγοράς Φ/Β. Η έρευνα Φ/Β στοιχείων χρηματοδοτείται μέσω εθνικών και διεθνών ερευνητικών προγραμμάτων.

Η αντίληψη των επενδυτών είναι διφορούμενη προς τα φωτοβολταϊκά. Η περιβαλλοντική άποψη και το πρότυπο της ιδιοκατανάλωσης αντιμετωπίζονται ως θετικά αλλά τα κόστη θεωρούνται ως πολύ υψηλά. Οι δραστηριότητες άσκησης πίεσης/επιρροής στην Ολλανδία φαίνεται να στερούνται δύναμης (Vasseur et al., 2013· IEA PVPS, 2015).

5.2.6 Συμπεράσματα

Γερμανία

Η μακροχρόνια σταθερότητα από την οποία χαρακτηρίζονται τα προγράμματα στήριξης συμβάλλει στην καθοδήγηση της αναζήτησης, προσφέροντας σιγουριά στο επενδυτικό κοινό. Ακόμη και η πτώση της αγοράς τα έτη 2013 και 2014 συνέβη λόγω πολιτικής βούλησης να πλαισιωθεί η ανάπτυξη εντός ενός συγκεκριμένου εύρους ετησίως, και δεν ήταν αποτέλεσμα αρνητικών θεσμικών ρυθμίσεων.

Η έννοια του «Διαδρόμου» την οποία εισήγαγε η Γερμανία το 2009, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα παράδειγμα και για την ελληνική αγορά, προς επίλυση των προβλημάτων που έχουν προκύψει από τις σημαντικές μειώσεις των feed-in tariffs. Το στοιχείο αυτό εξετάζεται αναλυτικότερα και στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας.

Προγράμματα, όπως το πρόγραμμα ενθάρρυνσης για μονάδες αποθήκευσης που χρηματοδότησε την εγκατάσταση 8.300 αποθηκευτικών συστημάτων συσσωρευτών στη Γερμανία έως τα τέλη του 2014, συμβάλλουν στην καθοδήγηση της αναζήτησης, τη διαμόρφωση της αγοράς και την κινητοποίηση των πόρων. Στην Ελλάδα δεν έχουν οριστεί ακόμη κίνητρα για την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων.

Αναφορικά με την ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης, η E&A λαμβάνει ισχυρή υποστήριξη σε διάφορες πτυχές των φωτοβολταϊκών, ενώ μέσω προγραμμάτων προωθείται και η συνεργασία ανάμεσα στη βιομηχανία των Φ/Β και τους προμηθευτές φωτοβολταϊκού εξοπλισμού.

Σε ό,τι έχει να κάνει με τον επιχειρηματικό πειραματισμό, στο γερμανικό κλάδο των φωτοβολταϊκών δραστηριοποιείται ένα εντυπωσιακό πλήθος εταιρειών, με τη γερμανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών να τοποθετείται κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας. Εντυπωσιακό είναι και το εργατικό δυναμικό των περισσότερων από 100.000 ανθρώπων, το οποίο υποδεικνύει την ισχυρή κινητοποίηση των ανθρώπινων πόρων.

Κίνα

Οι ετήσιες εγκαταστάσεις της Κίνας για τα έτη 2013 και 2014 ξεπέρασαν τα 10 GW, και αποτελούν μέρος του επίσημου στόχου ενός μέσου όρου 10 GW ετήσιων εγκαταστάσεων που περιγράφεται στο φιλόδοξο Εθνικό Σχέδιο Δράσης που εκδόθηκε το 2014.

Ο στόχος για τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ έως το 2020, είναι τα 100 GW, που αποτελεί εντυπωσιακό νούμερο για μία μόνο χώρα με δεδομένο πως για το 2014 η παγκόσμια συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν περίπου 177 GW, και τη στιγμή που στα τέλη του 2012 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της χώρας ανερχόταν σε 6,7 GW.

Η επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης στην Κίνα, αποδεικνύεται μέσω των παραπάνω στόχων, αλλά και μέσω των κατάλληλων πολιτικών που τίθενται σταδιακά σε ισχύ και θα επιτρέψουν στην αγορά να συνεχίσει σε υψηλό επίπεδο.

Στην Κίνα συναντώνται διάφορα προγράμματα που παρέχουν κίνητρα για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, τόσο για συστήματα μεγάλης κλίμακας, όσο και για συστήματα επί στεγών αλλά και για μη διασυνδεδεμένες εφαρμογές στις μη ηλεκτροδοτούμενες περιοχές. Από το 2012, έχει θεσπιστεί και μια επιδότηση για την ιδιοκατανάλωση. Όλα τα παραπάνω συμβάλλουν σημαντικά στην καθοδήγηση της αναζήτησης, τη διαμόρφωση της αγοράς και την κινητοποίηση των πόρων.

Ο επιχειρηματικός πειραματισμός έχει λάβει χώρα και μέσω της ανάπτυξης και άλλων τύπων φωτοβολταϊκών συστημάτων όπως υβριδικές μονάδες υδροηλεκτρικής ενέργειας – φωτοβολταϊκών, φωτοβολταϊκά συστήματα για γεωργικά θερμοκήπια και Φ/Β εγκαταστάσεις για την αλιεία. Επίσης, η Κίνα αποτελεί το μεγαλύτερο παραγωγό Φ/Β πλαισίων στον κόσμο από το 2007, με σημαντικές εξαγωγές και προς άλλες χώρες.

Η E&A στα φωτοβολταϊκά στην Κίνα έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο σε διάφορους τομείς, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης.

Ιαπωνία

Στην Ιαπωνία, οι νέες ετήσιες εγκαταστάσεις συστημάτων τα έτη 2013 και 2014 ήταν εντυπωσιακές, φέρνοντας τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ στα τέλη του 2014 στα 23,4 GW, τη στιγμή που το 2012 ανερχόταν σε 6,7 GW.

Οι θεσμοί έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο με ισχυρές και συνεπείς πολιτικές ενισχύοντας την επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης, μέσω διάφορων προγραμμάτων στήριξης, που δείχνουν πως η Ιαπωνία εξετάζει σοβαρά την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών ως μια εναλλακτική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για το μέλλον. Σημαντικό στοιχείο στην Ιαπωνία αποτελεί και η προώθηση της χρήσης τοπικής αποθήκευσης (συσσωρευτές) προκειμένου να ευνοηθεί η ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Η ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης λαμβάνει χώρα μέσω μιας ευρείας ερευνητικής βάσης στην Ιαπωνία, με το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας να εκτελείται από τις μεγάλες εταιρείες παραγωγής. Επίσης, τα μακροπρόθεσμα κυβερνητικά ερευνητικά προγράμματα έχει αποδειχθεί πως είναι καλές πηγές χρηματοδότησης (κινητοποίηση των πόρων).

Αναφορικά με τον επιχειρηματικό πειραματισμό και την κινητοποίηση των ανθρώπινων πόρων, στην Ιαπωνία ένα πολύ μεγάλο πλήθος φορέων είναι ενεργοί στον κλάδο των φωτοβολταϊκών, με τον όγκο παραγωγής φωτοβολταϊκών να είναι πολύ μεγάλος, ενώ το σύστημα περιλαμβάνει και αρκετές θέσεις εργασίας.

Βέλγιο

Η αγορά ξεκίνησε να αναπτύσσεται το 2007, ενώ επήλθε μία αρκετά σημαντική πτώση στη νέα ετήσια εγκατεστημένη ισχύ το 2014, καθώς έως τα τέλη του έτους αυτού η εγκατεστημένη ισχύς έφθασε πάνω από 3 GW, η οποία είναι ήδη παραπάνω από διπλάσια της επιδιωκόμενης για το 2020.

Η περίπτωση του Βελγίου παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την αντίστοιχη αγορά της Ελλάδας:

- Η κάλυψη του στόχου για το 2020 επήλθε νωρίτερα του αναμενομένου, όπως και στην Ελλάδα, γεγονός που αποτέλεσε έναν ακόμη λόγο για τη συνολική μείωση της στήριξης στο Βέλγιο (αρνητικό για την επίδραση στην κατεύθυνση της αναζήτησης).
- Πέραν των άλλων προγραμμάτων στήριξης, έως το 2010 καταβάλλονταν και περαιτέρω επιδοτήσεις για φωτοβολταϊκά συστήματα (κινητοποίηση πόρων). Θυμίζεται πως και στην Ελλάδα οι επιδοτήσεις για φωτοβολταϊκά συστήματα έπαψαν να ισχύουν το Φεβρουάριο του 2010.
- Η αγορά αναπτύχθηκε πολύ γρήγορα και σε αρκετά υψηλό επίπεδο, κυρίως λόγω της αργής προσαρμογής των προγραμμάτων στήριξης στις φθίνουσες τιμές των φωτοβολταϊκών συστημάτων, ζήτημα που απασχόλησε και την ελληνική αγορά.

Η Έρευνα & Ανάπτυξη στο Βέλγιο είναι ένας ιδιαίτερα ενεργός τομέας, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και διάχυση της γνώσης.

Πολλές εταιρείες δραστηριοποιούνται σε όλα τα τμήματα της αλυσίδας αξίας των φωτοβολταϊκών, καθιστώντας τη βελγική αγορά Φ/Β ένα ιδιαίτερα δυναμικό τομέα και ενισχύοντας τις επιχειρηματικές δραστηριότητες.

Αξίζει να σημειωθεί πως παρότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς Βελγίου και Ελλάδας είναι αρκετά κοντά ποσοτικά (3,2 έναντι 2,6 GW), τα μικρής κλίμακας έργα (<10 kW) αντιπροσωπεύουν το 60% της εγκατεστημένης ισχύος στο Βέλγιο, τη στιγμή που στην Ελλάδα τα συγκεκριμένα φωτοβολταϊκά συστήματα (<10 kW) αποτελούν μόλις το 14,43% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος.

Ολλανδία

Η Ολλανδία παρουσιάζει μια σημαντική και σταθερή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Η ανάπτυξη πυροδοτήθηκε από ένα πρόγραμμα net-metering για μικρά οικιακά συστήματα έως 15 kW, το οποίο αποτελεί το βασικό κίνητρο από το 2011.

Επομένως, ίσως η περίπτωση της Ολλανδίας να παρουσιάζει ενδιαφέρον για την Ελλάδα, λόγω του ελληνικού προγράμματος net-metering που έχει θεσπιστεί και αναμένεται να αναγεννήσει την αγορά φωτοβολταϊκών, υπό προϋποθέσεις.

Ο επιχειρηματικός πειραματισμός έχει λάβει χώρα και μέσω της ανάπτυξης νέων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως, για παράδειγμα, η ανάπτυξη συμβάσεων για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από γείτονες. Επίσης, οι τομείς της βιομηχανίας (κατασκευή και παραγωγή) και της έρευνας είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένοι στην Ολλανδία, με μια πληθώρα φορέων να συμμετέχουν στη βασική έρευνα και στην ανάπτυξη του κλάδου των φωτοβολταϊκών. Οι κατασκευαστές εξοπλισμού της ηλιακής γραμμής παραγωγής σχηματίζουν ένα σημαντικό τμήμα της ολλανδικής αλυσίδας αξίας.

Αναφορικά με την κινητοποίηση των ανθρώπινων πόρων, σημειώνεται πως υπάρχει μια αξιοσημείωτη αύξηση των θέσεων εργασίας στις ΑΠΕ γενικότερα αλλά και στην ηλιακή ενέργεια.

6

Προσδιορισμός εμποδίων και πιθανών πολιτικών ενίσχυσης του ΤΙΣ

6.1 Αποζημίωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

Η ραγδαία μείωση του κόστους που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια σε συνδυασμό με τα δυσανάλογα υψηλά feed-in tariffs, που προβλέπονταν στο καθεστώς που επιβαλλόταν παλαιότερα, οδήγησε σε μεγάλα περιθώρια κέρδους των εν λόγω επενδύσεων, μια απότομη αύξηση του επενδυτικού ενδιαφέροντος και ακολούθως σε μια σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των φ/β. Αυτή η απρόβλεπτα υψηλή διείσδυση των φ/β είχε σαν αποτέλεσμα μια αύξηση του απαιτούμενου ποσού που έπρεπε να αποπληρωθεί στους παραγωγούς ΑΠΕ όπως προβλεπόταν από το σύστημα των εγγυημένων FiTs. Ως συνέπεια, διαπιστώθηκε ένα σταδιακά αυξανόμενο έλλειμμα στον Ειδικό Λογαριασμό ΑΠΕ, ο οποίος διαχειρίζεται από τον ΛΑΓΗΕ και μέσω του οποίου πραγματοποιούνται οι πληρωμές στους παραγωγούς ΑΠΕ (Eur'ObservER, 2014).

Από το 2010 τα feed-in tariffs (FiTs) για νέα Φ/Β συστήματα μειώθηκαν τέσσερις φορές, την πρώτη φορά το 2010, ακολούθως δύο φορές κατά τη διάρκεια του 2012, και τέλος το Μάιο του 2013. Ως αποτέλεσμα των προβλημάτων ταμειακής ροής του ΛΑΓΗΕ, και σε μια προσπάθεια προσαρμογής των feed-in tariffs των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο (ιστορικά) διαρκώς μειούμενο επενδυτικό κόστος, το ΥΠΕΚΑ καθόρισε το 2013 εξαιρετικά χαμηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα.

Μάλιστα, ο εν λόγω καθορισμός των πολύ χαμηλών feed-in tariffs συνέβη ταυτόχρονα με την επιβολή ελάχιστων τιμών πώλησης στα φωτοβολταϊκά κινεζικής προέλευσης από την ΕΕ, με

αποτέλεσμα την αύξηση (της τάξης του 10%) του επενδυτικού κόστους εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΕΦ, 2015· Tselepis, 2015).

Τα πιο πρόσφατα επίπεδα feed-in tariffs για νέες συμβάσεις έχουν ως εξής:

Πίνακας 12 Feed-in tariffs για φωτοβολταϊκούς σταθμούς. (Πηγή: ΥΑΠΕ/Φ1/1288/9011, ΦΕΚ 1103Β, Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013)

Έτος Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	> 100 kW	<= 100 kW	
2013 Φεβρουάριος	95,00	120,00	100,00
2013 Αύγουστος	95,00	120,00	100,00
2014 Φεβρουάριος	90,00	115,00	95,00
2014 Αύγουστος	90,00	115,00	95,00
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,1xμΟΤΣ _{ν-1}	1,2xμΟΤΣ _{ν-1}	1,1xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

Πίνακας 13 Feed-in tariffs για το Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις. (Πηγή: ΥΑΠΕ/Φ1/1289/9012, ΦΕΚ 1103Β, Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013)

Μήνας/Έτος	Τιμή (ευρώ/MWh)
Φεβρουάριος 2013	125,00
Αύγουστος 2013	125,00
Φεβρουάριος 2014	120,00
Αύγουστος 2014	120,00
Φεβρουάριος 2015	115,00
Αύγουστος 2015	115,00
Φεβρουάριος 2016	110,00
Αύγουστος 2016	110,00
Φεβρουάριος 2017	105,00
Αύγουστος 2017	100,00
Φεβρουάριος 2018	95,00
Αύγουστος 2018	90,00
Φεβρουάριος 2019	85,00
Αύγουστος 2019	80,00

Σχετικά με τη βιωσιμότητα της αγοράς Φ/Β στην Ελλάδα παρατηρείται ότι το feed-in tariff για το 2015 είναι 1,1 έως 1,2 φορές την μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος (2014) η οποία ήταν 57,53 Ευρώ/MWh. Επομένως, feed-in tariffs των 63 έως 69

Ευρώ/MWh είναι ιδιαίτερα χαμηλές τιμές για νέες επενδύσεις στο πλαίσιο του οικονομικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα. Ως εκ τούτου, τα feed-in tariffs έπρεπε να επανεξεταστούν προκειμένου να καταστούν ελκυστικές οι επενδύσεις σε Φ/Β συστήματα, το οποίο και έγινε με την ανακοίνωση της πρόθεσης στήριξης των ΑΠΕ μέσω ενός μοντέλου συνδυασμού των Feed in Premiums και των δημοπρασιών.

Συγκριτικά, αναφέρεται ότι τα feed-in tariffs για την αιολική και άλλες ώριμες τεχνολογίες ΑΠΕ κυμαίνονται μεταξύ 82 και 105 Ευρώ/MWh στην ηπειρωτική χώρα, ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ συστήματος και το εάν υπάρχει επιδότηση στην αρχική επένδυση ή όχι (Tselepis, 2015).

Σημειώνεται επίσης ότι το μέσο κόστος χονδρικής της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 75 Ευρώ/MWh. Λαμβάνοντας υπόψη πως το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες φυσικού αερίου υπερβαίνει τα 110 Ευρώ/MWh, είναι εύλογο να υποστηρίζεται πως η ηλιακή ενέργεια πρέπει να αποζημιώνεται εντός του εύρους των 80 με 100 Ευρώ/MWh, παρόμοια δηλαδή με την αποζημίωση που λαμβάνουν οι λοιπές ώριμες ΑΠΕ (αιολικά, μικρά υδροηλεκτρικά), ενώ είναι σημαντικά χαμηλότερη εκείνης με την οποία αποζημιώνονται σήμερα οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με φυσικό αέριο (ΣΕΦ, 2013· Tselepis, 2013 & 2015).

Σύμφωνα με τον ΣΕΦ, η αποζημίωση της ηλιακής κιλοβατώρας πρέπει να εκφράζει το πραγματικό χονδρεμπορικό κόστος της ενέργειας, προσμετρώντας και το όφελος από την εγγυημένη ισχύ που παρέχουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα (όπως ακριβώς ισχύει και για τις συμβατικές μονάδες). Επιπλέον, είναι λογικό να παρέχεται στα φωτοβολταϊκά μία πρόσθετη αποζημίωση και για τα περιβαλλοντικά οφέλη που παρέχουν, μιας και δεν συμβάλλουν στις εκπομπές CO₂, συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα τα οποία υποκαθιστούν και τα οποία συμβάλλουν στις εκπομπές CO₂.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω ο ΣΕΦ προτείνει την υιοθέτηση ενός νέου μοντέλου αποζημίωσης της παραγόμενης από τα φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας με την εφαρμογή του «μοντέλου του διαδρόμου» (που είναι ουσιαστικά η προσαρμογή των feed-in tariffs στην εξέλιξη της αγοράς) με σκοπό την αποφυγή μιας μελλοντικής υπερθέρμανσης της αγοράς και ώστε να προκαλείται η ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση στους καταναλωτές (Πιταροκοΐλης, 2013· ΣΕΦ, 2013). Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 5, το «μοντέλο του διαδρόμου» εφαρμόστηκε με επιτυχία στη Γερμανία.

6.2 Νομικά/Διοικητικά εμπόδια

Στα πλαίσια του προγράμματος PV LEGAL, στο οποίο συμμετείχε ο ΣΕΦ εκπροσωπώντας την Ελλάδα, ετοιμάστηκε μία έκθεση (Μάρτιος 2011) η οποία παρουσιάζει τα βασικά συμπεράσματα της έρευνας που διεξήχθη, προσδιορίζει τα βασικά εμπόδια για την ομαλή ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών και διατυπώνει προτάσεις προκειμένου να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια, μέσω της αξιοποίησης των βέλτιστων πρακτικών σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην έκθεση αυτή, θα στηριχθεί κατά κύριο λόγο η παρούσα ενότητα.

Ο σκοπός του προγράμματος PV Legal, ήταν να συμβάλλει προκειμένου να ξεπεραστούν τα διοικητικά – γραφειοκρατικά εμπόδια που προκαλούν επιβράδυνση της ανάπτυξης της αγοράς φωτοβολταϊκών στις ευρωπαϊκές χώρες. Η υλοποίησή του προγράμματος έλαβε χώρα από το Ιούλιο του 2009 έως τον Φεβρουάριο του 2012 (<http://helapco.gr/>).

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενες ενότητες, η πρώτη εθνική νομοθεσία για τα φωτοβολταϊκά συστήματα ήταν ο Ν.3468/2006 που προσέφερε υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και μέσω του οποίου τέθηκαν οι βάσεις για την διαδικασία αδειοδότησης. Η αδειοδοτική διαδικασία ωστόσο ήταν περίπλοκη, απαιτούσε μεγάλα χρονικά διαστήματα για να εκτελεστεί και συχνά ήταν μη αναγκαία. Επομένως, παρά τις υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών έγινε με αργούς ρυθμούς έως το 2010, ενώ συγκεντρώθηκαν χιλιάδες αιτήσεις για επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά συστήματα ως αποτέλεσμα των νομικών-διοικητικών εμποδίων.

Κατά τη διάρκεια του ερευνητικού έργου του PV LEGAL, ψηφίστηκε στην Ελλάδα ο Ν.3851/2010 για τις ΑΠΕ μέσω του οποίου επήλθαν σημαντικές αλλαγές στην αδειοδότηση. Ακολούθησαν μια σειρά από υπουργικές αποφάσεις, οι οποίες απλοποίησαν σημαντικά το επενδυτικό τοπίο.

Τα εμπόδια – των οποίων η ανάλυση ακολουθεί – αναφέρονται στην περίοδο υλοποίησης της έρευνας (όπου ίσχυε ο Ν.3468/2006). Σημειώνεται πως έγινε προσπάθεια να ενσωματωθούν στην έκθεση οι αλλαγές που επέφερε ο Ν.3851/2010 και να εκτιμηθεί το εάν αυτές θα επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά το παλαιότερο καθεστώς αδειοδότησης (Ψωμάς, 2011).

Εμπόδιο 1. Προσφορά Όρων Σύνδεσης

Περιγραφή – Αφότου ψηφίστηκε ο Ν.3851/2010, η έκδοση προσφορών όρων σύνδεσης αναδείχθηκε στο σημαντικότερο εμπόδιο για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Εκτός των αντικειμενικών προβλημάτων αναφορικά με την ανεπάρκεια ορισμένων δικτύων, αρκετά εκ των προβλημάτων προέκυψαν εξαιτίας λανθασμένων χειρισμών από το Διαχειριστή Δικτύου

(τότε η ΔΕΗ). Αρκετές περιοχές της χώρας κηρύχθηκαν κορεσμένες δίχως όμως την απαραίτητη τεχνική τεκμηρίωση που προβλέπει η νομοθεσία (Ν.3468/2006, αρθ.4).

Παρότι ήταν ξεκάθαρο πως η απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας που επήλθε μέσω του νέου νόμου θα οδηγούσε σε ένα ξέσπασμα νέων αιτήσεων, το σύστημα αποδείχθηκε ανέτοιμο να τις υποδεχθεί. Ενώ η υποβολή των περισσότερων αιτήσεων θα γινόταν μετά την παρέλευση ορισμένων μηνών όπως προέβλεπε ο Ν.3851/2010, η ΔΕΗ ξεκίνησε να δέχεται αιτήσεις από τον Ιούλιο του 2010, με συνέπεια την επιβάρυνση των υπηρεσιών της. Η παροχή των διαδικασιών και των οδηγιών προς τις τοπικές και περιφερειακές υπηρεσίες της ΔΕΗ έγινε καθυστερημένα, με αποτέλεσμα την ενίσχυση της αναστάτωσης μεταξύ των επενδυτών.

Προτάσεις – Ο Διαχειριστής του Δικτύου θα πρέπει να τηρεί τις προθεσμίες που προβλέπει η νομοθεσία και να παρέχει έγκαιρα τις προσφορές όρων σύνδεσης. Θα πρέπει επίσης να ακολουθούνται διαφανείς διαδικασίες αναφορικά με τη σειρά προτεραιότητας και τη δημοσιοποίηση των προσφορών όρων σύνδεσης που χορηγούνται. Τέλος, θα πρέπει να γίνει τροποποίηση της μεθοδολογίας υπολογισμού της χωρητικότητας των ηλεκτρικών δικτύων, προκειμένου να διευκολυνθεί η διείσδυση παραπάνω φωτοβολταϊκών συστημάτων στα υφιστάμενα δίκτυα (Ψωμάς, 2011).

Εμπόδιο 2. Έκδοση «Άδειας Παραγωγής»

Περιγραφή – Σύμφωνα με το Ν.3468/2006, για συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 150 kWp απαιτείτο μέχρι προσφάτως η έκδοση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που θα έφερε υπογραφεί από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής έπειτα από θετική γνωμοδότηση της ΡΑΕ. Με βάση τις ρυθμίσεις του Ν.3851/2010, η άδεια παραγωγής εκδίδεται εφεξής από τη ΡΑΕ και όχι από τον Υπουργό. Επιπρόσθετα, η άδεια παραγωγής απαιτείται πλέον για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος άνω του 1 MWp. Για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής, απαιτείται επίσης άδεια εγκατάστασης καθώς επίσης και άδεια λειτουργίας. Όπως είναι λογικό, η έκδοση των εν λόγω αδειών απαιτεί χρόνο, προσπάθεια και δαπάνες και αποτελεί εμπόδιο για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών.

Με βάση τις ρυθμίσεις του Ν.3468/2006, για τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος κάτω από 150 kWp δεν απαιτείτο η έκδοση άδειας παραγωγής αλλά μια «εξαίρεση» από αυτήν, την οποία εξέδιδε η ΡΑΕ και η οποία θα χορηγούνταν εντός 10 ημερών βάσει του νόμου. Ωστόσο, παρουσιάστηκαν καθυστερήσεις έως και δύο χρόνια για την έκδοση αυτής της διαπιστωτικής απόφασης. Με τον Ν.3851/2010 καταργήθηκε η συγκεκριμένη διαδικασία.

Το στάδιο της άδειας παραγωγής υπάρχει προκειμένου οι δημόσιες αρχές να έχουν ένα έλεγχο επί των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέονται στο δίκτυο. Ανάμεσα στα κριτήρια που εξετάζονται από τη ΡΑΕ είναι η τεχνική αρτιότητα του έργου και

η δυνατότητα του υποψήφιου επενδυτή να το εκτελέσει. Ο Ν.3468/2006 προϋπέθετε την προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) για την έκδοση της άδειας παραγωγής, στοιχείο που πλέον έχει καταργηθεί.

Προτάσεις – Η έκδοση της άδειας παραγωγής δεν συνδέεται πλέον με περιβαλλοντικά κριτήρια, ούτε με την κατοχύρωση και δέσμευση ηλεκτρικού χώρου καθώς αυτά τα στοιχεία εξετάζονται σε μεταγενέστερο στάδιο. Αυτό το αδειοδοτικό στάδιο δεν υπάρχει σε άλλες χώρες, όπως για παράδειγμα η Γερμανία. Δεν φαίνεται να υφίστανται σημαντικοί λόγοι που να δικαιολογούν την ύπαρξη του εν λόγω σταδίου.

Βεβαίως, αποτελεί βελτίωση το γεγονός πως αυξήθηκε το όριο ισχύος για την έκδοση άδειας παραγωγής (από τα 150 kWp στο 1 MWp). Βάσει των νέων ρυθμίσεων, ο χρόνος για την έκδοση άδειας παραγωγής είναι πλέον δύο μήνες.

Η κατάργηση του σταδίου της άδειας παραγωγής θα συμβάλλει στην διευκόλυνση της ανάπτυξης της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, καθώς θα οδηγήσει στη μείωση του χρόνου, της προσπάθειας και των απαιτούμενων δαπανών για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων. Επίσης, θα επιφέρει μείωση στο φόρτο εργασίας των εμπλεκόμενων υπηρεσιών (Ψωμάς, 2011).

Εμπόδιο 3. Όριο ισχύος για το 2020

Περιγραφή – Τον Ιούλιο του 2010, παρουσιάστηκε το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ (και εξειδικεύτηκε με υπουργική απόφαση δύο μήνες αργότερα), σύμφωνα με το οποίο η συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα, εκτός των Φ/Β συστημάτων κάτω από 10 kW σε κτίρια, για το έτος 2020 θα έπρεπε να φθάσει τα 2.200 MW. Ο στόχος αυτός απείχε όμως πολύ από τη δυναμική της αγοράς, γεγονός που έθετε εμπόδια στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων και ιδιαιτέρως στα έργα μεγάλης ισχύος επί εδάφους. Η επίτευξη του στόχου πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 2013.

Ο ΣΕΦ υποστήριζε το στόχο που τέθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών (EPIA) για κάλυψη του 12% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά έως το 2020. Για την Ελλάδα ο στόχος αυτός συνεπάγεται την εγκατάσταση περίπου 6,2 GWp έως το 2020. Σημειώνεται επίσης πως η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ομιλητών στην ημερίδα του ΣΕΦ τον Ιούλιο του 2013 θεωρούσε εφικτή τη διείσδυση τουλάχιστον 6 γιγαβάτ (GW) φωτοβολταϊκών έως το 2020, δίχως την ανάγκη σημαντικών επεμβάσεων και αναβαθμίσεων στα ηλεκτρικά δίκτυα (Ψωμάς, 2011· ΣΕΦ, 2013· Tselepis, 2015).

Προτάσεις – Καθώς ο στόχος για το 2020 επετεύχθη στα τέλη του 2013, προτείνεται να υπάρξει επανεξέταση και επικαιροποίηση της πολιτικής του Εθνικού Σχεδίου Δράσης

προκειμένου να ληφθεί υπόψη η παρούσα κατάσταση. Επομένως, η κυβέρνηση πρέπει να επικαιροποιήσει την πολιτική της για το Εθνικό Σχέδιο Δράσης και τους στόχους λαμβάνοντας υπόψη την ελκυστικότητα της τεχνολογίας και τις δυνατότητες για απασχόληση και ανάπτυξη, καθώς έως και το έτος 2013 αρκετές χιλιάδες εταιρείες ήταν ενεργές και περισσότεροι από 25.000 άνθρωποι απασχολούνταν στον τομέα της αγοράς φωτοβολταϊκών. Επιπλέον, πρέπει επίσης να λάβει υπόψη όλα τα οφέλη και τις επιβαρύνσεις όλων των μορφών της ενέργειας και την πρωτοβουλία για τη μετατροπή της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα απλό, διάφανο και δίκαιο καθεστώς λειτουργίας για όλους τους συμμετέχοντες, συμπεριλαμβανομένων των καταναλωτών (Tselepis, 2015).

Εμπόδιο 4. Περίπλοκη περιβαλλοντική αδειοδότηση

Περιγραφή – Η περιβαλλοντική αδειοδότηση αποτέλεσε ένα από τα βασικότερα εμπόδια για την ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, καθώς βάσει του προηγούμενου αδειοδοτικού καθεστώτος, η διαδικασία απαιτούσε σημαντικό χρόνο και ήταν περίπλοκη. Επίσης, δεν υπήρχε διάκριση μεταξύ συστημάτων επί εδάφους και επί στεγών, επομένως όλα τα φωτοβολταϊκά συστήματα έπρεπε να υποστούν τη διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Βάσει του προηγούμενου αδειοδοτικού καθεστώτος:

- Για τα συστήματα με ισχύ έως 20 kWp δεν απαιτούνταν περιβαλλοντική αδειοδότηση (πλην της περίπτωσης που η εγκατάσταση γινόταν εντός περιοχών Natura 2000).
- Για τα συστήματα με ισχύ 20 έως 150 kWp απαιτούνταν η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).
- Για συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 150 kWp απαιτούνταν η Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) και η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).

Η ΠΠΕΑ συνδεόταν με την έκδοση της άδειας παραγωγής ενώ η ΕΠΟ συνδεόταν με την έκδοση της άδειας εγκατάστασης.

Με βάσει τις ρυθμίσεις του Ν.3851/2010, καταργήθηκε η ΠΠΕΑ, ενώ δεν απαιτείται εφεξής ΕΠΟ για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια και οργανωμένους υποδοχείς βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

Βάσει των ρυθμίσεων του Ν.3851/2010, για συστήματα επί εδάφους ισχύουν τα εξής:

- Για συστήματα ισχύος έως 500 kWp χρειάζεται μια βεβαίωση απαλλαγής από ΕΠΟ (από την αρμόδια Περιφέρεια).

- Για συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 500 kWp απαιτείται ΕΠΟ (εκτός εάν η εγκατάσταση γίνεται εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων).

Προτάσεις – Η χορήγηση της βεβαίωσης απαλλαγής από ΕΠΟ για συστήματα ισχύος έως 500 kWp εμποδίζει την ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, καθώς προκαλεί αδικαιολόγητες καθυστερήσεις. Σύμφωνα με τον ΣΕΦ, θα πρέπει να καταργηθεί η συγκεκριμένη διαδικασία, μιας και ο έλεγχος αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μεταγενέστερο στάδιο. Η κατάργηση της βεβαίωσης απαλλαγής από ΕΠΟ, θα οδηγήσει στην ταχύτερη ανάπτυξη των έργων, στη μείωση του επενδυτικού κόστους και θα επιφέρει ελάφρυνση στο φόρτο εργασίας των εμπλεκόμενων υπηρεσιών (Ψωμάς, 2011).

Εμπόδιο 5. Μη τήρηση προβλεπόμενων προθεσμιών

Περιγραφή – Οι διαδικασίες αδειοδότησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι σειριακές και όχι παράλληλες, ενώ εμπλέκονται και πολλές διαφορετικές υπηρεσίες. Ως αποτέλεσμα, η αδειοδότηση απαιτεί παραπάνω χρόνο από εκείνον που προβλέπεται στους αντίστοιχους νόμους και ρυθμίσεις.

Έως και τον Ν.3851/2010, μία βασική αιτία για τις σημαντικές καθυστερήσεις αποτελούσε το ότι η έκδοση της άδειας παραγωγής είχε ως προαπαιτούμενο την Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ).

Στην περιβαλλοντική αδειοδότηση, μία αιτία καθυστερήσεων έως τον Ν.3851/2010 ήταν η ύπαρξη δύο διακριτών σταδίων (ΠΠΕΑ και ΕΠΟ), ενώ οι καθυστερήσεις αποδίδονται πολλές φορές στην έλλειψη επαρκών στοιχείων αναφορικά με τις χρήσεις γης (για παράδειγμα έλλειψη κτηματολογίου, δασολογίου κ.λπ.).

Προτάσεις – Ο Ν.3851/2010 βελτίωσε την κατάσταση της αδειοδοτικής διαδικασίας μειώνοντας τους χρόνους αδειοδότησης. Βάσει των διατάξεων του νόμου η έκδοση της άδειας παραγωγής δεν συνδέεται πλέον με την περιβαλλοντική αδειοδότηση, ενώ η έκδοση γίνεται πλέον από τη ΡΑΕ και όχι από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής όπως ίσχυε στο παρελθόν.

Προκειμένου να γίνουν σεβαστές οι προθεσμίες που τίθενται από τη νομοθεσία για την έκδοση των σχετικών αδειών, προτείνεται να οριστούν αυτές ως αποκλειστικές και έπειτα από την παρέλευση τους να θεωρείται δεδομένη η συναίνεση της αρμόδιας υπηρεσίας, και ως εκ τούτου ο επενδυτής να έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει στο ακόλουθο στάδιο.

Σημαντικό ζήτημα αποτελεί επίσης και η έλλειψη επαρκούς προσωπικού στις περισσότερες εμπλεκόμενες υπηρεσίες. Για να ξεπεραστεί το συγκεκριμένο εμπόδιο προτείνεται:

- να αξιοποιηθεί επιπλέον προσωπικό στην αδειοδοτική διαδικασία, ή/και

- η διαδικασία αδειοδότησης να σχετίζεται με περιορισμένα και ουσιαστικά ζητήματα, ώστε να αποφεύγονται οι δίχως ουσία άδειες και διαδικασίες (Ψωμάς, 2011).

6.3 Διείσδυση φωτοβολταϊκών στο δίκτυο

6.3.1 Τοπικά τεχνικά ζητήματα από την αυξημένη διείσδυση των

φωτοβολταϊκών στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας

1. Ζητήματα τάσης

Ενώ τα δίκτυα διανομής είναι συμβατικά σχεδιασμένα για μείωση της τάσης κατά μήκος της τροφοδοσίας, η έγχυση ενεργού ισχύος από Φ/Β συστήματα μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της τάσης κατά μήκος της τροφοδοσίας.

Στο εσωτερικό δικτύων διανομής με υψηλή διείσδυση Φ/Β η εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β συχνά υπερβαίνει το τοπικό φορτίο αιχμής, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά ζητήματα υπέρτασης και υπερφόρτισης. Η φυσική ενίσχυση του δικτύου (εγκατάσταση πρόσθετων ή μεγαλύτερων καλωδίων) είναι γενικά απαραίτητη για την εξάλειψη αυτού του φαινομένου.

2. Αρμονικές

Οι αρμονικές μπορούν να έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις όπως αυξημένη θέρμανση διατάξεων, δυσλειτουργία ηλεκτρονικού εξοπλισμού και προστασίας, εσφαλμένες ενδείξεις στους μετρητές, ή ενεργοποίηση συνθηκών συντονισμού.

Η πιθανότητα για υψηλότερα επίπεδα Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης (THD - Total Harmonic Distortion) στα δίκτυα διανομής αυξάνεται με την εισαγωγή των φωτοβολταϊκών. Αρμονικές ρεύματος εγχέονται από τους αναστροφείς των φωτοβολταϊκών. Επηρεάζονται από την τοπολογία και τον ελεγκτή των αναστροφών.

3. Αντίστροφη ροή ισχύος και φόρτιση μετασχηματιστών

Η φόρτιση ενός μετασχηματιστή μπορεί να επηρεαστεί από το επίπεδο διείσδυσης των Φ/Β καθώς και από τις μεθόδους ελέγχου της τάσης, στην περίπτωση που ο αναστροφέας παρέχει αντιστάθμιση αέργου ισχύος για την υποστήριξη των τάσεων του δικτύου. Η αύξηση της υπερφόρτισης των μετασχηματιστών παρουσιάζει μη γραμμικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τη διείσδυση των Φ/Β. Σε χαμηλά επίπεδα διείσδυσης, η κατάσταση φόρτισης των μετασχηματιστών δεν θα επηρεαστεί από τα Φ/Β, κάτι που ευθυγραμμίζεται με τις αρχές

σχεδιασμού των υφιστάμενων δικτύων. Με αυξημένα επίπεδα διείσδυσης, θα μπορούσε να υπάρχει μια απότομη αύξηση της υπερφόρτισης των μετασχηματιστών εξαιτίας της ποσότητας παραγωγής ενεργού ισχύος καθώς και της αυξημένης παραγωγής αέργου ισχύος από τους αναστροφείς (Photovoltaic Technology Platform, 2015).

6.3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Γενικά, η ενσωμάτωση στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας έχει καταστεί ένας περιοριστικός παράγοντας για την περαιτέρω ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Επομένως, η αυξανόμενη διείσδυση των Φ/Β συστημάτων θα πρέπει να ωθήσει τις αρχές να μελετήσουν, να σχεδιάσουν και να υιοθετήσουν τεχνικά και ρυθμιστικά μέτρα προκειμένου να επιτραπεί η υψηλότερη διείσδυση των ΑΠΕ στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας (Alet et al., 2015· Tselepis, 2015).

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ), δεν υπάρχουν συγκεκριμένα προβλήματα που σχετίζονται με τα συστήματα που συνδέονται στο επίπεδο XT. Αναφορικά με το επίπεδο MT, δεν έχουν προκύψει σοβαρά προβλήματα μέχρι στιγμής, και ο Διαχειριστής του Δικτύου εξετάζει πιθανές λύσεις για να διασφαλίσει ότι η περαιτέρω διείσδυση φωτοβολταϊκών μπορεί να είναι βιώσιμη από τα υφιστάμενα και τα μελλοντικά δίκτυα.

Ως αποτέλεσμα της ραγδαίας ανάπτυξής τους, τα φωτοβολταϊκά συνέβαλλαν στη σημαντική εξομάλυνση της μεσημεριανής αιχμής ζήτησης κατά την περίοδο 2008 – 2013. Αυτή η συμβολή γίνεται ολοένα σημαντικότερη με την αυξημένη διείσδυση των Φ/Β. Πριν από μερικά χρόνια, η μεσημεριανή αιχμή ζήτησης ήταν το βασικό πρόβλημα για τον Διαχειριστή του Δικτύου και υπήρχε ένας συνεχής δημόσιος διάλογος για ένα ενδεχόμενο black-out ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του μεσημεριού κατά τις καλοκαιρινές ημέρες. Τα Φ/Β έχουν εξαλείψει αυτούς τους φόβους και τώρα το νέο πρόβλημα είναι η διαχείριση του "φαινομένου της δύσης του ηλίου" (sunset effect), δηλαδή πώς ο Διαχειριστής του Δικτύου ελέγχει τη μάλλον γρήγορη αποσύνδεση των Φ/Β κατά τη διάρκεια του απογεύματος όταν ο ήλιος δύει και η ηλιακή παραγωγή διακόπτεται (PV GRID, 2014).

Το πανευρωπαϊκό πρόγραμμα PV GRID, καθώς και μία σχετική μελέτη του ΑΠΘ για λογαριασμό του ΣΕΦ, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα υπάρχοντα ηλεκτρικά δίκτυα είναι δυνατό να υποστηρίξουν τη μεγάλη διείσδυση των φωτοβολταϊκών, ιδιαίτερα μέσω της ενίσχυσής τους με μια σειρά μέτρων που είναι τεχνικά ώριμα και εφαρμόζονται ή εξετάζονται ήδη από τους Διαχειριστές Δικτύων (ΣΕΦ, 2013).

Ο σκοπός του προγράμματος PV GRID, στο οποίο συμμετείχε ο ΣΕΦ εκπροσωπώντας την Ελλάδα, είναι να βοηθήσει στη μείωση των εμποδίων για τη μεγάλης κλίμακας διείσδυση

φωτοβολταϊκών συστημάτων στις υποδομές δικτύων διανομής στις ευρωπαϊκές χώρες. Η επίτευξη του συγκεκριμένου στόχου θα γίνει μέσω της ανάλυσης των υφιστάμενων εμποδίων και των διαθέσιμων τεχνικών λύσεων, καθώς επίσης και μέσω της διατύπωσης θεσμικών και κανονιστικών προτάσεων. Η υλοποίησή του προγράμματος έλαβε χώρα από το Μάιο του 2012 έως τον Οκτώβριο του 2014 (<http://helapco.gr/>).

Κατά τη διάρκεια των εργασιών του PV GRID, οι συμμετέχοντες του προγράμματος επικεντρώθηκαν στον προσδιορισμό των τεχνικών λύσεων για την επίλυση περιορισμών τάσης και θερμικών περιορισμών. Αυτές οι λύσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση της διείσδυσης των φωτοβολταϊκών στα δίκτυα διανομής. Η λίστα των λύσεων πρέπει να θεωρηθεί ως μια εργαλειοθήκη που περιέχει λύσεις για την αντιμετώπιση διαφορετικών τεχνικών προβλημάτων. Η επιλογή των καλύτερων λύσεων μπορεί να διαφέρει σε κάθε διαδικασία σχεδιασμού, ανάλογα με τις περιφερειακές ιδιαιτερότητες του δικτύου και/ή τους περιορισμούς της τοπικής τροφοδοσίας (PV GRID, 2014).

Αναφορικά με τα μέτρα που είναι δυνατό και πρέπει να ληφθούν, γίνεται διάκρισή τους σε μέτρα που αφορούν τους Διαχειριστές των Δικτύων (όπως είναι για παράδειγμα η επέκταση ή η αναδιοργάνωση των δικτύων, η παρεμβολή αυτομετασχηματιστών κ.λπ.), μέτρα που αφορούν τους παραγωγούς (όπως για παράδειγμα η έγχυση στο δίκτυο άεργης ισχύος ή η τοπική ρύθμιση της εγγεόμενης ενεργού ισχύος ή η αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας κ.λπ.) και συνδυαστικά μέτρα (όπως μέτρα διαχείρισης της ζήτησης, παραγωγής κ.λπ.) (ΣΕΦ, 2013).

Σχετικά με το επίπεδο MT, και στα πλαίσια του προγράμματος PV GRID, ο Ελληνικός Διαχειριστής του Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) έχει αξιολογήσει πιθανές τεχνικές λύσεις που θα μπορούσαν να ενισχύσουν την ενσωμάτωση Φ/Β συστημάτων στα δίκτυα διανομής. Η αξιολόγηση αυτή παρουσιάζεται στον Πίνακα παρακάτω.

Κατά τη διάρκεια των συζητήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην Εθνική Συνάντηση Εργασίας το Μάρτιο του 2014, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος PV GRID, εντοπίστηκαν δύο συγκεκριμένες λύσεις ως έχουσες υψηλές δυνατότητες. Ωστόσο, αμφότερες δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ακόμη στην Ελλάδα. Αυτές οι δύο λύσεις περιλαμβάνουν: [α] τον έλεγχο αέργου ισχύος μέσω inverter $Q(U) Q(P)$, και [β] προηγμένη τεχνολογία ρύθμισης τάσης μετασχηματιστή YT/MT. Οι συμμετέχοντες συμφώνησαν να έχουν περαιτέρω συζητήσεις ανάμεσα στον Διαχειριστή του Δικτύου και τον κλάδο των Φ/Β προκειμένου να καταστούν αυτές οι λύσεις διαθέσιμες το συντομότερο δυνατό (PV GRID, 2014).

Πίνακας 14 Τεχνικές λύσεις για τη μεγάλη διείσδυση φωτοβολταϊκών στα δίκτυα. (Πηγή: ΣΕΦ, Ιούλιος 2013, Συμπεράσματα Ημερίδας «Η επανεκκίνηση της αγοράς φωτοβολταϊκών και οι προϋποθέσεις για τη μεγάλη διείσδυσή τους στα ηλεκτρικά δίκτυα» & PV GRID, July 2014, “EUROPEAN ADVISORY PAPER: ANNEX II – ADDITIONAL NATIONAL CASE STUDIES”)

Κατηγορία	#	Τεχνική λύση	Αποδοτικότητα		Συνάφεια	Δείκτης Ρυθμιστικής Προτεραιότητας	
			XT	MT		XT	MT
Μέτρα Διαχειριστή Δικτύου	1	Ενίσχυση δικτύου			√		
	2	Σύστημα ρύθμισης τάσης υπό φορτίο για μετασχηματιστή MT/XT					
	3	Προηγμένη τεχνολογία ρύθμισης τάσης μετασχηματιστή YT/MT			√		
	4	Στατική αντιστάθμιση αέργου ισχύος			√		
	5	Αποθήκευση ενέργειας από Διαχειριστή Δικτύου					
	6	Μετασχηματιστής αντιστάθμισης (Booster transformer)			√		
	7	Αναδιαμόρφωση Δικτύου			√		
	8	Προηγμένη λειτουργία κλειστού κυκλώματος					
Μέτρα αυτοπαραγωγών (prosumers)	9	Αποθήκευση σε επίπεδο αυτοπαραγωγού			√		
	10	Ιδιοκατανάλωση με οικονομικά κίνητρα			√		
	11	Περικοπή παρεχόμενης ισχύος προς Δίκτυο			√		
	12	Έλεγχος ενεργού ισχύος μέσω inverter P(U)			√		
	13	Έλεγχος αέργου ισχύος μέσω inverter Q(U) Q(P)			√		
Διαδραστικά μέτρα	14	Ανταπόκριση στη ζήτηση σύμφωνα με τις τοπικές τιμές					
	15	Ανταπόκριση στη ζήτηση σύμφωνα με τις αγοραίες τιμές			√		
	16	SCADA + Έλεγχος φορτίου			√		
	17	SCADA + Έλεγχος μέσω inverter (Q&P)			√		
	18	Έλεγχος τάσης μεγάλης έκτασης			√		

	Η υιοθέτηση της λύσης απαιτεί την ανάπτυξη του κανονιστικού πλαισίου		Λύση υψηλής αποδοτικότητας
	Η λύση μπορεί να εφαρμοσθεί όπου εμφανίζονται προβλήματα		Λύση κανονικής αποδοτικότητας
	Η υιοθέτηση της λύσης απαιτεί την ανάπτυξη του κανονιστικού πλαισίου και της τεχνολογίας		Λύση χαμηλής αποδοτικότητας
	Η τεχνολογία για τη λύση δεν είναι ώριμη	√	Λύση σχετική με τη χώρα

6.3.3 Εμπόδια που επηρεάζουν τις επιλεγμένες τεχνικές λύσεις στην Ελλάδα

Κατά τη διάρκεια των συζητήσεων για την εφαρμογή των τεχνικών λύσεων που εντοπίστηκαν, οι συμμετέχοντες του PV GRID αναγνώρισαν μια σειρά γενικών (επηρεάζουν όλες τις λύσεις που εντοπίστηκαν) και/ή ειδικών (επηρεάζουν κυρίως μία ή ορισμένες από τις λύσεις που εντοπίστηκαν) εμποδίων (PV GRID, 2014). Ακολουθεί η περιγραφή των εμποδίων αυτών για την περίπτωση της Ελλάδας.

1. Κανόνες που απαγορεύουν την περικοπή της ενέργειας των Φ/Β με εξαίρεση τα ζητήματα ασφαλείας

Περιγραφή – Η παραγωγή από ΑΠΕ στην Ελλάδα μπορεί να περικοπεί μόνο από τον Διαχειριστή του Συστήματος για λόγους ασφαλείας του δικτύου μεταφοράς, και όχι σε περίπτωση τοπικών περιορισμών τάσης και φορτίου. Ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΑΔΜΗΕ) ζητά από τον Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) να αναλάβει δράση για τέτοιες περικοπές και να μεριμνήσει για όλα τα πρακτικά ζητήματα. Οι νομοθετικές και ρυθμιστικές συνθήκες δεν επιτρέπουν στον Διαχειριστή του Δικτύου να παρέχει στους παραγωγούς λύσεις σύνδεσης που συνεπάγονται οποιονδήποτε περιορισμό της εγγερόμενης ενεργού ισχύος, έστω και για ένα περιορισμένο ποσοστό ετήσιων ωρών. Η εν λόγω υποχρέωση εμποδίζει τη νέα παραγωγή από το να είναι εφοδιασμένη με απλούστερες, και επομένως ταχύτερες και φθηνότερες, λύσεις σύνδεσης, ακόμη και στην περίπτωση που αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τίμημα το να περικόπεται σε ένα πολύ περιορισμένο αριθμό ωρών (π.χ. ένα ορισμένο ποσοστό της περιόδου του έτους).

Συστάσεις – Η περικοπή των ΑΠΕ θα πρέπει να επιτρέπεται στον Διαχειριστή του Δικτύου στους εθνικούς κανονισμούς. Στο πλαίσιο αυτό, πρέπει να οριστούν οριακές συνθήκες στις τεχνικές προδιαγραφές (π.χ. μέγιστο ποσοστό ετήσιων ωρών για περικοπή) προκειμένου να εκτελεστεί ο σχεδιασμός του δικτύου με τον πιο διαφανή και άνευ διακρίσεων τρόπο. Ωστόσο, η εν λόγω διάταξη πρέπει να ενεργοποιηθεί μόνο στην περίπτωση που ο ιδιοκτήτης του Φ/Β σταθμού συμφωνεί με τη μόνιμη λύση σύνδεσης που συνεπάγεται μια περικοπή κάτω από τις προαναφερθείσες οριακές συνθήκες που ορίζονται στις τεχνικές προδιαγραφές (PV GRID, 2014).

2. Ανεπαρκές πλαίσιο για την ιδιοκατανάλωση

Περιγραφή – Η ιδιοκατανάλωση ρυθμίστηκε από ένα νέο νόμο τον Νοέμβριο του 2013 και τροποποιήθηκε τον Απρίλιο του 2014. Η περιγραφή όλων των πρακτικών ζητημάτων του νέου νόμου για την ιδιοκατανάλωση (που είναι ορθότερα ένας κανονισμός συμψηφισμού/net-metering) πραγματοποιήθηκε μέσω μιας Υπουργικής Απόφασης στα τέλη του 2014 και οι διαδικασίες του προγράμματος τέθηκαν σε λειτουργία τον Μάιο του 2015 για τα Φ/Β συστήματα χαμηλής τάσης.

Συστάσεις – Το βασικό ζήτημα όσον αφορά την ιδιοκατανάλωση είναι μια δίκαια αποζημίωση για αυτούς που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν αυτό το εργαλείο προκειμένου να διασφαλισθούν βιώσιμες επενδύσεις. Οι αυτοπαραγωγοί δεν θα πρέπει να καταβάλλουν τέλη και φόρους για την ηλεκτρική ενέργεια που ιδιοκαταναλώνεται (όπως η προσαύξηση ΑΠΕ που καταβάλλεται σήμερα από όλους τους καταναλωτές). Το Υπουργείο εξέταζε το ενδεχόμενο επιβολής τέτοιων φόρων στους αυτοπαραγωγούς ακόμη και για την ενέργεια που

ιδιοκαταναλώνεται. Τελικά, με βάση τα χαρακτηριστικά του Ελληνικού προγράμματος net-metering οι αυτοπαραγωγοί καταβάλλουν το ETMEAP (Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων) μόνο για την ηλεκτρική ενέργεια που απορροφάται από το Δίκτυο ή το Σύστημα. Η ιδιοκατανάλωση δεν θα πρέπει να περιορίζεται στο επίπεδο της ΧΤ αλλά να αντιπροσωπεύει επίσης συστήματα που συνδέονται στο επίπεδο ΜΤ (PV GRID, 2014· Tselepis, 2015).

3. Ανεπαρκής πρόσβαση του Διαχειριστή του Δικτύου στις προηγμένες δυνατότητες των φωτοβολταϊκών

Περιγραφή – Οι περισσότερες από τις λειτουργίες που απαιτούνται για την παροχή μη συμβατικών λύσεων σύνδεσης είναι ήδη διαθέσιμες από τεχνικής απόψεως. Οι περισσότερες από αυτές περιλαμβάνονται επίσης μεταξύ των δυνατοτήτων που συνεπάγονται οι εθνικές τεχνικές προδιαγραφές που εκδίδονται πρόσφατα. Ωστόσο, το ενδεχόμενο για τον διαχειριστή του δικτύου να έχει πρόσβαση σε αυτές τις λειτουργίες δεν προβλέπεται ακόμη.

Συστάσεις – Η πρόσβαση στους αναστροφείς και ο έλεγχος των δυνατοτήτων τους πρέπει να χορηγηθεί στον Διαχειριστή του Δικτύου. Επίσης σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να οριστούν οριακές συνθήκες στις τεχνικές προδιαγραφές (π.χ. ανώτατο ποσοστό ετήσιων ωρών για μείωση ενεργού ισχύος) προκειμένου να εκτελεστεί ο σχεδιασμός του δικτύου με τον πιο διαφανή και άνευ διακρίσεων τρόπο. Η ενσωμάτωση αυτών των δυνατοτήτων στους υφιστάμενους Φ/Β σταθμούς θα ήταν δυνατή υπό την προϋπόθεση ότι οι ιδιοκτήτες λαμβάνουν μια επιστροφή χρημάτων για τις σχετικές δαπάνες. Γενικά, η διαθεσιμότητα αυτών των δυνατοτήτων πρέπει να γίνει μια συμπληρωματική υπηρεσία και ο Διαχειριστής του Δικτύου πρέπει να διαχειριστεί ένα ευρύ, αξιόπιστο και γρήγορο δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ αυτού και των χρηστών του δικτύου (PV GRID, 2014).

4. Ανεπαρκές πλαίσιο για αποθηκευτικές λύσεις αυτοπαραγωγού

Περιγραφή – Η διαθεσιμότητα συσκευών αποθήκευσης που μπορούν να λειτουργήσουν από κοινού με γεννήτριες μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση της διείσδυσης των Φ/Β λόγω της επίδρασης εξομάλυνσης στις καθαρές ενεργειακές ροές. Στην Ελλάδα η πρακτική αυτή δεν απαγορεύεται ούτε από τον κανονισμό ούτε από τεχνικές προδιαγραφές, καταλήγοντας θεωρητικά στη δυνατότητα για τους ιδιοκτήτες Φ/Β σταθμών να τις εγκαταστήσουν. Ωστόσο, δεν έχουν οριστεί ακόμη κανόνες σχετικά με τη λειτουργία ενός συστήματος αποθήκευσης από έναν αυτοπαραγωγό και/ή τυχόν κίνητρα για την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων.

Συστάσεις – Το όλο ζήτημα της αποθήκευσης πρέπει να αντιμετωπιστεί από κανονιστική άποψη, με τον καθορισμό του οικονομικού πλαισίου για τη χρήση αποθήκευσης. Πρέπει

επίσης να οριστούν τεχνικοί όροι και προγράμματα τυπικών συνδέσεων/μετρήσεων που είναι αναγκαία προκειμένου να εξασφαλισθεί η συμβατότητα της χρήσης αποθήκευσης με κίνητρα για τα φωτοβολταϊκά (PV GRID, 2014).

5. Ανεπαρκές πλαίσιο για αποθηκευτικές λύσεις του Διαχειριστή του Δικτύου

Περιγραφή – Η διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης ενός συστήματος αποθήκευσης έχει επιπτώσεις στην αγορά ενέργειας: η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να απορροφάται από, και να εγχέεται στο δίκτυο και στις σχετικές ομάδες του ισοζυγίου. Καθώς οι Διαχειριστές του Δικτύου δεν είναι λειτουργοί της αγοράς, το ενδεχόμενο για αυτούς να κάνουν χρήση αποθήκευσης, οι λειτουργίες που μπορούν να εκτελεστούν μέσα από αυτή και η οικονομική επεξεργασία της ενέργειας πρέπει να οριστούν από τις αρμόδιες αρχές.

Συστάσεις – Οι ρόλοι, τα δικαιώματα και οι περιορισμοί των Διαχειριστών του Δικτύου και του Συστήματος στη χρήση αποθήκευσης πρέπει να καθορισθούν με σαφήνεια. Μπορεί εύλογα να αναμένεται ότι οι τοπικές δυνατότητες που σχετίζονται με την ασφάλεια θα πρέπει να διατίθενται στον Διαχειριστή του Δικτύου (PV GRID, 2014).

6. Ανεπαρκές πλαίσιο για ανταπόκριση στη ζήτηση

Περιγραφή – Στην Ελλάδα ο Διαχειριστής του Δικτύου έχει μόλις ξεκινήσει την εγκατάσταση, ιδιοκτησία και διαχείριση έξυπνων μετρητών στα δίκτυά του. Οι υποδομές επικοινωνίας του Διαχειριστή του Δικτύου που υποστηρίζουν τη διαχείριση έξυπνων μετρητών θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές ανταπόκρισης στη ζήτηση, παρέχοντας τοπικά και/ή σχετικά με την τιμή της αγοράς σήματα.

Ο υφιστάμενος κανονισμός επιτρέπει μείωση του φορτίου για λόγους ασφαλείας του συστήματος (οι λεγόμενοι "διακοπόμενοι" πελάτες υπάρχουν, αλλά οι υπηρεσίες τους είναι διαθέσιμες μόνο στον Διαχειριστή του Συστήματος) και δεν εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες του δικτύου. Μέχρι πρόσφατα, ο Διαχειριστής του Δικτύου δεν είχε το δικαίωμα να επηρεάζει την παθητική κατανάλωση των πελατών (ζητώντας τη μείωση ή την αύξησή της). Ένας νέος νόμος που εγκρίθηκε τον Νοέμβριο του 2013 προβλέπει τέτοιες υπηρεσίες για διακοπή φορτίου. Η ιδέα είναι ότι αυτοί οι βιομηχανικοί καταναλωτές που δέχονται εθελοντικά διακοπές φορτίου όποτε χρειάζεται, θα είναι επιλέξιμοι σε χαμηλότερες τιμές, ανεξάρτητα από το εάν τελικά θα υπάρξουν διακοπές ή όχι.

Συστάσεις – Τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα μοντέλα της αγοράς για την ανταπόκριση στη ζήτηση σχετίζονται με ευρύτερα αντικείμενα παρά μόνο με την ενσωμάτωση των Φ/Β. Το επίκεντρο της ανταπόκρισης στη ζήτηση πρέπει να είναι τα οφέλη στην πλευρά των καταναλωτών. Η ενεργοποίηση παραγόντων που είναι ουδέτεροι προς το μοντέλο της

αγοράς, όπως η επικοινωνία μεταξύ του Διαχειριστή του Δικτύου και των τελικών καταναλωτών, μπορεί και θα πρέπει να καθοριστεί το συντομότερο δυνατόν για την παροχή ισχυρών λύσεων εγκαίρως. Δεν μπορεί να αναμένεται ότι οι τελικοί καταναλωτές μπορούν να συμβάλλουν στη λειτουργία του δικτύου με οποιονδήποτε τρόπο με εξαίρεση την εθελοντική βάση. Ωστόσο, ορισμένες διατάξεις θα μπορούσαν να οριστούν στον κανονισμό σχετικά με συγκεκριμένες συμπεριφορές που θα μπορούσαν να ζητηθούν από τον Διαχειριστή του Δικτύου προς ένα τελικό καταναλωτή σε περίπτωση τοπικών κρισιμότητων (PV GRID, 2014).

7. Μη συνεκτικά πλαίσια μέτρησης

Περιγραφή – Η Ελλάδα δεν έχει έναν επίσημο στόχο 80% για έξυπνους μετρητές για τους καταναλωτές έως το 2020 όπως προτείνεται από την ΕΕ. Μόνο πολύ πρόσφατα ο Διαχειριστής του Δικτύου έχει ξεκινήσει ένα πιλοτικό πρόγραμμα για την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών. Τα Φ/Β συστήματα που βρίσκονται στο πλαίσιο των feed-in tariffs έχουν μια ανεξάρτητη συσκευή μέτρησης εκτός του μετρητή κατανάλωσης.

Συστάσεις – Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, οι έξυπνοι μετρητές αποτελούν βασική προϋπόθεση για εφαρμογές έξυπνων δικτύων και για την υιοθέτηση της λειτουργίας της ανταπόκρισης στη ζήτηση, και γι' αυτό το λόγο ανοίγει το δρόμο για μια μαζική εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων μέτρησης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθορίζει επίσης ελάχιστες κοινές λειτουργίες των έξυπνων συστημάτων μέτρησης και ασχολείται με ζητήματα προστασίας δεδομένων και ασφαλείας για όλα τα κράτη μέλη. Η παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στους καταναλωτές να ελέγχουν καλύτερα τους ενεργειακούς τους λογαριασμούς. Αν και είναι θετικό ότι η Ελλάδα έχει μόλις ξεκινήσει να αναπτύσσει τα πρώτα της προγράμματα έξυπνης μέτρησης, υπάρχει ανάγκη για επιτάχυνση προκειμένου να συνάδει με τους συνολικούς στόχους της ΕΕ έως το 2020 (PV GRID, 2014).

8. Ρυθμιστικά πλαίσια που δεν παρέχουν κίνητρα για την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων

Περιγραφή – Η βιομηχανία των επιχειρήσεων ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται στο μέσο προσπάθειών εκσυγχρονισμού του δικτύου για ένα ασφαλές, οικονομικά αποδοτικό, φιλικό προς το περιβάλλον δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να υλοποιηθεί με έξυπνες λύσεις και καινοτόμες τεχνολογίες. Αυτός ο μετασχηματισμός περιλαμβάνει τομείς με εξαιρετικές προοπτικές όπως προηγμένες υποδομές μέτρησης, ενσωμάτωση αποκεντρωμένης παραγωγής, αισθητήρες, προηγμένες τεχνολογίες μεταφοράς και ηλεκτρικά οχήματα. Η ανάπτυξη έξυπνου δικτύου μπορεί να υποστηρίξει τη διεύθυνση των Φ/Β αλλά, με τη σειρά της, πρέπει να υποστηριχθεί.

Συστάσεις – Θα πρέπει να καθορισθεί ένας συστημικός μηχανισμός παροχής κινήτρων για έξυπνο δίκτυο (PV GRID, 2014).

Πίνακας 15 Εμπόδια και οι τεχνικές λύσεις που επηρεάζουν στην Ελλάδα. (Πηγή: PV GRID, July 2014, “EUROPEAN ADVISORY PAPER: ANNEX II – ADDITIONAL NATIONAL CASE STUDIES”)

Κατηγορία	#	Τεχνική λύση	Κανόνες που απαγορεύουν την περικοπή της ενέργειας των Φ/Β με εξαίρεση τα ζητήματα ασφαλείας	Ανεπαρκές πλαίσιο για την ιδιοκατανάλωση	Ανεπαρκής πρόσβαση του Διαχειριστή του Δικτύου στις προηγμένες δυνατότητες των φωτοβολταϊκών	Ανεπαρκές πλαίσιο για αποθηκευτικές λύσεις αυτοπαραγωγού	Ανεπαρκές πλαίσιο για αποθηκευτικές λύσεις του Διαχειριστή του Δικτύου	Ανεπαρκές πλαίσιο για ανταπόκριση στη ζήτηση	Μη συνεκτικά πλαίσια μέτρησης	Ρυθμιστικά πλαίσια που δεν παρέχουν κίνητρα για την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων
Μέτρα Διαχειριστή Δικτύου	1	Ενίσχυση δικτύου								
	2	Σύστημα ρύθμισης τάσης υπό φορτίο για μετασχηματιστή MT/XT								
	3	Προηγμένη τεχνολογία ρύθμισης τάσης μετασχηματιστή YT/MT					√			√
	4	Στατική αντιστάθμιση αέργου ισχύος								
	5	Αποθήκευση ενέργειας από Διαχειριστή Δικτύου					√			
	6	Μετασχηματιστής αντιστάθμισης (Booster transformer)								
	7	Αναδιαμόρφωση Δικτύου								
	8	Προηγμένη λειτουργία κλειστού κυκλώματος								√
Μέτρα αυτοπαραγωγών (prosumers)	9	Αποθήκευση σε επίπεδο αυτοπαραγωγού				√				
	10	Ιδιοκατανάλωση με οικονομικά κίνητρα		√						
	11	Περικοπή παρεχόμενης ισχύος προς Δίκτυο	√		√					
	12	Έλεγχος ενεργού ισχύος μέσω inverter P(U)	√		√					
	13	Έλεγχος αέργου ισχύος μέσω inverter Q(U) Q(P)								
Διαδραστικά μέτρα	14	Ανταπόκριση στη ζήτηση σύμφωνα με τις τοπικές τιμές						√	√	√
	15	Ανταπόκριση στη ζήτηση σύμφωνα με τις αγοραίες τιμές						√	√	√
	16	SCADA + Έλεγχος φορτίου						√	√	√
	17	SCADA + Έλεγχος μέσω inverter (Q&P)	√		√				√	√
	18	Έλεγχος τάσης μεγάλης έκτασης	√		√		√	√		√

6.4 Άλλες προτάσεις

Επανεκκίνηση Προγράμματος ΗΛΙΟΣ

Λόγω των επιπέδων ακτινοβολίας στη χώρα, το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ εξετάστηκε το 2012 σαν επιλογή για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών για εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες γενικά και στη Γερμανία ειδικότερα. Το Πρόγραμμα στηριζόταν στην ευρωπαϊκή οδηγία 2009/28/EK για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και ειδικότερα στους προβλεπόμενους μηχανισμούς συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών. Οι ελληνικοί φορείς χάραξης πολιτικής και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έδειξαν κάποιο ενδιαφέρον παρά τα υψηλά εμπόδια που σχετίζονταν με αυτό το πρόγραμμα (IEA PVPS, 2013· <http://www.ypeka.gr/>).

Το αρχικό σχέδιο προέβλεπε την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ισχύος 2 GW σε δημόσιες εκτάσεις σε πρώτη φάση, και σε δεύτερη φάση, έπειτα από το 2017, φωτοβολταϊκών συστημάτων επιπλέον ισχύος 8 GW. Ωστόσο, οι υποδομές που απαιτούνταν για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο κρίθηκαν εξαιρετικά δαπανηρές.

Ως αποτέλεσμα, το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ αρχικά υποβαθμίστηκε σε πιλοτικό έργο δυναμικότητας μικρότερης των 500 MW, για το οποίο είχε αποφασιστεί η εκπόνηση μελέτης ελέγχου της βιωσιμότητας. Ωστόσο, ακόμα και η εν λόγω εκπόνηση μελέτης για το συγκεκριμένο πιλοτικό έργο ουσιαστικά πάγωσε, καθώς όλοι οι πιθανοί εμπλεκόμενοι απέσυραν το ενδιαφέρον και τη στήριξή τους.

Σύμφωνα με το ΣΕΦ, η επανεκκίνηση του Προγράμματος ΗΛΙΟΣ σε πιο ρεαλιστικές βάσεις (δηλαδή λιγότερα GW και κατανάλωση της παραγόμενης από τα φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας εντός της Επικράτειας, δίχως εξαγωγές), θα συμβάλλει στη μείωση του χρέους της χώρας μέσω των εσόδων που θα προέρχονται από τα ανεπτυγμένα σε δημόσιες εκτάσεις φωτοβολταϊκά έργα μεγάλης κλίμακας (Πιταροκοίλης, 2013· Tselepis, 2013).

Πρόσθετα κίνητρα

Σύμφωνα με τον ΣΕΦ, πρέπει να υπάρξουν πρόσθετα κίνητρα για τα φωτοβολταϊκά συστήματα μέσω του επενδυτικού νόμου, αντίστοιχα με τα κίνητρα που ισχύουν για άλλες ΑΠΕ, όπως για παράδειγμα τα αιολικά έργα που δικαιούνται 10ετή αφορολόγητη λειτουργία (Πιταροκοίλης, 2013· Tselepis, 2013).

Καθώς τα νέα feed-in tariffs για νέες εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων δεν επιβάλλουν πλέον οποιαδήποτε οικονομική επιβάρυνση στον Ειδικό Λογαριασμό ΑΠΕ του ΛΑΓΗΕ συνιστάται η άρση οικονομικών, διοικητικών και θεσμικών εμποδίων που επιβραδύνουν τα έργα και αποθαρρύνουν τις επενδύσεις στην πράσινη ανάπτυξη (Tselepis, 2014).

Building-integrated photovoltaics (BIPV)

Θα πρέπει να δοθεί έμφαση και ένα ειδικό feed-in tariff στον αναπτυσσόμενο τομέα των BIPV (φωτοβολταϊκά συστήματα ενσωματωμένα σε κτίρια). Η ενσωμάτωση παρέχει προστιθέμενη αξία στο φωτοβολταϊκό σύστημα και προωθεί την συμμετοχή των αρχιτεκτόνων, καθιερώνοντας έτσι τα BIPV στο κύριο ρεύμα του σχεδιασμού κτιρίων. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να ληφθούν μέτρα για την τροποποίηση του κώδικα κτιρίων στην Ελλάδα προκειμένου να επιτραπεί η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε κτίρια (Tselepis, 2015).

7 Συμπεράσματα και Προοπτικές

7.1 Συμπεράσματα

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε η συνολική ανασκόπηση της πορείας της Ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών πριν και κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης, αξιοποιώντας το πλαίσιο των Τεχνολογικών Συστημάτων Καινοτομίας (Technological Innovation Systems – TIS) και τη σχετική προσέγγιση των λειτουργιών του συστήματος.

Η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2006, μετά την έγκριση του πρώτου νόμου για τα feed-in tariffs από τη Βουλή των Ελλήνων (Ν.3468/2006), ενώ η εγκατάσταση των περισσότερων φωτοβολταϊκών συστημάτων πραγματοποιήθηκε τα έτη 2012 και 2013. Η παραπάνω ανάπτυξη έγινε εφικτή χάρη στην εφαρμογή αυτού του προγράμματος των εγγυημένων τιμών πώλησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in-tariffs). Η τελευταία μείωση που επήλθε στα FiTs (το Μάιο του 2013), τα οδήγησε σε μη βιώσιμα επίπεδα, με αποτέλεσμα να σταματήσει η διαρκώς ανοδική πορεία των φωτοβολταϊκών στη χώρα, αφού τα έτη 2014 και 2015 υπήρξαν ελάχιστες εγκαταστάσεις νέων συστημάτων. Σημαντικό ρόλο στη μεγάλη πτώση της αγοράς διαδραμάτισαν και άλλες αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις, όπως για παράδειγμα η αναστολή της διαδικασίας αδειοδότησης (Πιταροκοίλης, 2013· PV GRID, 2014).

Βάσει της ανάλυσης που προηγήθηκε στις προηγούμενες ενότητες της εργασίας, εξάγεται το συμπέρασμα πως δεν είναι απόλυτα ικανοποιητικός ο βαθμός στον οποίο εκπληρώνονται οι λειτουργίες του συστήματος για το ελληνικό TIS των Φ/Β. Εντοπίστηκαν τα εξής βασικά ζητήματα:

- Έλλειψη επίδρασης στην κατεύθυνση της αναζήτησης (αρνητικές θεσμικές ρυθμίσεις, μη σταθερές πολιτικές στήριξης, μη ύπαρξη μακροπρόθεσμων στόχων).

- Προβλήματα στην κινητοποίηση των πόρων (έλλειψη ανθρώπινων πόρων και χρηματοοικονομικών πόρων για την τόνωση της αγοράς).
- Ασυνέπεια στα μέσα διαμόρφωσης της αγοράς (προγράμματα στήριξης – για παράδειγμα οι σημαντικές μειώσεις στα feed-in tariffs).

Ένα επιτυχές TIS απαιτεί χρόνο για τη δημιουργία του, με τους φορείς να υποστηρίζονται από σταθερές θεσμικές συνθήκες προκειμένου να αποκτήσουν γνώση και ικανότητες μέσω του πειραματισμού με την τεχνολογία, να σχηματίσουν ισχυρά δίκτυα που έχουν αντίκτυπο στις διαδικασίες μάθησης και τη χάραξη πολιτικής και να δημιουργήσουν και να διατηρήσουν νομιμότητα και επενδυτική στήριξη (Vasseur et al. 2013). Το παραπάνω γίνεται σαφές και μέσω της συνοπτικής ανάλυσης των αγορών της Γερμανίας, της Κίνας και της Ιαπωνίας που γίνεται στο Κεφάλαιο 5. Στις τρεις παραπάνω χώρες συναντώνται συνεπείς πολιτικές, συνοδευόμενες από διάφορα προγράμματα στήριξης, φιλόδοξους στόχους για τα φωτοβολταϊκά, ισχυρή υποστήριξη στην E&A κ.λπ..

Μέσω της ανάλυσης των βασικότερων εμποδίων της ελληνικής αγοράς Φ/Β που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 6, εξάγονται τα εξής συμπεράσματα:

- Αποζημίωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας:

Η επανεξέταση των feed-in tariffs προκειμένου να καταστούν ελκυστικές οι επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα, και η αντικατάστασή τους από ένα σύστημα προσαύξησης Feed In Premium, καθίστανται δικαιολογημένες. Έπειτα από τον τελευταίο καθορισμό τους το Μάιο του 2013, οι εγγυημένες τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας έχουν μειωθεί πλέον σε μη βιώσιμα επίπεδα για νέες επενδύσεις στο πλαίσιο του οικονομικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα (ΣΕΦ, 2015· Tselepis, 2015).

- Νομικά/διοικητικά εμπόδια:

Η ψήφιση του Ν.3851/2010 συνέβαλλε στη βελτίωση της κατάστασης που επικρατεί πλέον αναφορικά με την διαδικασία αδειοδότησης, ωστόσο, ορισμένα προβλήματα υφίστανται ακόμη και με το νέο καθεστώς (Ψωμάς, 2011).

- Διείσδυση φωτοβολταϊκών στο ηλεκτρικό δίκτυο:

Σε γενικές γραμμές, η ενσωμάτωση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας έχει καταστεί ένας περιοριστικός παράγοντας για την περαιτέρω ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Καθώς τα φωτοβολταϊκά αποτελούν ολοένα και περισσότερο ένα σημαντικό τμήμα του μείγματος ηλεκτρικής ενέργειας, η κατάλληλη αντιμετώπιση των βασικών τεχνικών ζητημάτων που προκύπτουν από την αυξανόμενη διείσδυσή των φωτοβολταϊκών είναι καίριας σημασίας προκειμένου να διασφαλιστεί η περαιτέρω ανάπτυξη τους. Επομένως, οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει να μελετήσουν, να σχεδιάσουν και να υιοθετήσουν κατάλληλα τεχνικά και ρυθμιστικά μέτρα (Alet et al., 2015· IEA PVPS, 2015· Tselepis, 2015).

7.2 Προοπτικές

Στην Ελλάδα, οι προϋποθέσεις ανάπτυξης και εφαρμογής των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι από πιο ευνοϊκές που συναντώνται στην Ευρώπη, εξαιτίας του ηλιακού δυναμικού που είναι ιδιαίτερα υψηλό στη χώρα. Αυτό το γεγονός από μόνο του, βέβαια, δεν είναι δυνατό να διασφαλίσει τη μελλοντική ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών. Για την περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η άρση των οικονομικών, διοικητικών και θεσμικών εμποδίων που θέτουν περιορισμούς στην εγκατάσταση νέων φωτοβολταϊκών συστημάτων (Tselepis, 2014· <http://www.ypeka.gr/>).

Η υιοθέτηση πιο φιλόδοξων στόχων για τα Φ/Β συστήματα, θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά στην περαιτέρω ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών, που με τη σειρά της μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία χιλιάδων νέων θέσεων εργασίας και νέων επενδύσεων. Επιπλέον, θα διασφαλιστούν πιο σταθερά ηλεκτρικά δίκτυα, καθαρότερο περιβάλλον και συμμόρφωση με τις κοινοτικές επιταγές για τη διείσδυση των ΑΠΕ έως το 2020 (Ψωμάς, 2011· ΣΕΦ, 2013).

Σήμερα, η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο από ένα καθοδηγούμενο από τα κίνητρα σε ένα καθοδηγούμενο από την αγορά περιβάλλον. Αυτό απαιτεί μια αρχιτεκτονική Έξυπνου Δικτύου (Smart Grid) που στηρίζει την αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ του Διαχειριστή του Δικτύου και των εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών συστημάτων (PV GRID, 2014).

Το νέο πρόγραμμα στήριξης για τα φωτοβολταϊκά, που βασίζεται στο net-metering αναμένεται να αναγεννήσει την αγορά φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα και θα μπορούσε να καταστεί ένα σημαντικό τμήμα της αγοράς κατά τα επόμενα έτη. Απαραίτητη προϋπόθεση

όμως για να συμβεί αυτό, είναι να σταθεροποιηθεί η οικονομία από την τρέχουσα κρίση και να υφίσταται ένα κατάλληλο οικονομικό περιβάλλον.

Στο πλαίσιο των έξυπνων δικτύων, η ιδιοκατανάλωση – που επεκτείνεται με αποθήκευση και ανταπόκριση στη ζήτηση – έχει τη δυνατότητα να κινήσει την υιοθέτηση μέτρων ευελιξίας από τους καταναλωτές, ενώ ταυτόχρονα να βοηθήσει στη διευκόλυνση της ενσωμάτωσης μεταβλητών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα. Επομένως, θα πρέπει να δοθούν κίνητρα και να αναπτυχθούν ειδικά προγράμματα ώστε να καταστεί η ιδιοκατανάλωση προσβάσιμη στους καταναλωτές.

Στο μέλλον, η προτίμηση της ιδιοκατανάλωσης έναντι του net-metering, θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της εξοικονόμησης ενέργειας για τους καταναλωτές και τον περιορισμό της έκθεσής τους στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό διότι στο πλαίσιο του προγράμματος net-metering το δίκτυο χρησιμοποιείται σαν ένα εφεδρικό σύστημα αποθήκευσης για την πλεονάζουσα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, επομένως δεν ενθαρρύνεται η αυξημένη χρήση της τοπικής αυτοπαραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως συμβαίνει στην ιδιοκατανάλωση (Tselepis, 2015).

8

Βιβλιογραφία

- Alet, P., Baccaro, F., De Felice, M., Efthymiou, V., Mayr, C., Graditi, G., Juel, M., Moser, D., Petitta, M., Tselepis, S., & Yang, G. (2015). QUANTIFICATION, CHALLENGES AND OUTLOOK OF PV INTEGRATION IN THE POWER SYSTEM: A REVIEW BY THE EUROPEAN PV TECHNOLOGY PLATFORM. Ανακτήθηκε από http://www.cres.gr/kape/publications/papers_synedria_photovol.htm
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2005, June). Analyzing the dynamics and functionality of sectoral innovation systems—a manual. In DRUID Tenth Anniversary Summer Conference (pp. 27-29).
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407-429.
- Eur'ObservER. (2014). Second Progress Report on the Promotion and Use of Energy from Renewable Sources in Greece. Ανακτήθηκε από <http://www.eurobserv-er.org/pdf/res-policy/EurObservER-RES-Policy-Report-Article-22-Greece-report-EN.pdf>
- Eur'ObservER. (2015). PHOTOVOLTAIC BAROMETER. Ανακτήθηκε από <http://helapco.gr/pdf/EurObservER-Photovoltaic-Barometer-2015-EN.pdf>
- European Photovoltaic Industry Association. (2014). GLOBAL MARKET OUTLOOK: For Photovoltaics 2014-2018. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/wp-content/uploads/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_Medium_Res.pdf
- Goess, S., de Jong, M., & Ravesteijn, W. (2015). What makes renewable energy successful in China? The case of the Shandong province solar water heater innovation system. *Energy Policy*, 86, 684-696.

- Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, 74(4), 413-432.
- Huld, T. & Pinedo-Pasqua, I. (n.d.). Global irradiation and solar electricity potential: Optimally-inclined photovoltaic modules [Online image]. Ανακτήθηκε από <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eur.htm>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2009). TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS: Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2012). TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS: Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2011. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2013). TRENDS 2013 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS: Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2012. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2014). National Survey Report of PV Power Applications in Belgium 2013. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=146>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2014). TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS: Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2015). ANNUAL REPORT 2014. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=6>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2015). National Survey Report of PV Power Applications in CHINA 2014. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=146>
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. (2015). TRENDS 2015 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS: Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2014. Ανακτήθηκε από <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=92>
- International Energy Agency. (2011). Energy Policies of IEA Countries: Greece. Ανακτήθηκε από

- https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Greece2011_unsecured.pdf
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research policy*, 37(4), 596-615.
- Palm, A., & Neij, L. (2012). A framework for analyzing deployment of solar photovoltaics, with a focus on building-sited grid-connected systems. In *IST 2012-International Conference on Sustainability Transitions*.
- PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY PLATFORM. (2015). PHOTOVOLTAICS MERGING WITH THE ACTIVE INTEGRATED GRID. Ανακτήθηκε από http://www.cres.gr/kape/publications/papers_synedria_photovol.htm
- Porsö, J. (2008). The effects of a Swedish investment support for photovoltaics on public buildings-An analysis of the dynamics of the innovation system.
- PV GRID. (2014). EUROPEAN ADVISORY PAPER. Ανακτήθηκε από http://www.pvgrid.eu/fileadmin/PVgrid_AdvisPaper.pdf
- PV GRID. (2014). EUROPEAN ADVISORY PAPER: ANNEX II – ADDITIONAL NATIONAL CASE STUDIES. Ανακτήθηκε από http://www.pvgrid.eu/fileadmin/EPIA_PVgrid_brochure_ANNEX2_Final.pdf
- PV GRID. (2014). FINAL PROJECT REPORT. Ανακτήθηκε από http://www.pvgrid.eu/fileadmin/PVgrid_FinalProject_Report.pdf
- Rode, J., & Crassard, F. (2007). The evolution of building integrated photovoltaics (BIPV) in the German and French technological innovation systems for solar cells.
- SolarPower Europe. (2015). Global Market Outlook: For Solar Power / 2015 – 2019. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/Global_Market_Outlook_2015_-2019_lr_v23.pdf
- Tselepis, S. (2013). THE PV MARKET DEVELOPMENTS IN GREECE. Ανακτήθηκε από http://www.cres.gr/kape/publications/papers_synedria_photovol.htm
- Tselepis, S. (2014). THE PV MARKET DEVELOPMENTS IN GREECE. Ανακτήθηκε από http://www.cres.gr/kape/publications/papers_synedria_photovol.htm
- Tselepis, S. (2015). THE PV MARKET DEVELOPMENTS IN GREECE, NET-METERING STUDY CASES. Ανακτήθηκε από http://www.cres.gr/kape/publications/papers_synedria_photovol.htm
- Vasseur, V., Kamp, L. M., & Negro, S. O. (2013). A comparative analysis of Photovoltaic Technological Innovation Systems including international dimensions: the cases of Japan and The Netherlands. *Journal of Cleaner Production*, 48, 200-210.

- ΑΠΕ: έρχονται premium και δημοπρασίες – Το χρονοδιάγραμμα. (2015, Σεπτέμβριος 10). Ανακτήθηκε από <http://www.econews.gr/2015/09/10/ape-ellada-apozimiosi-125003/>
- Δέρβος, Κ.Θ. (2013). ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: από τη Θεωρία στην Πράξη. Αθήνα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Εγκαταλείπεται οριστικά το σχέδιο Ήλιος. (2013, Ιούνιος 12). Ανακτήθηκε από <http://energypress.gr/news/egkataleipetai-oristika-shedio-ilios>
- Εναλλακτικοί πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. (2015, Νοέμβριος 21). Ανακτήθηκε από <http://www.escon.gr/enallaktikoi-paroxoi-hlektrikhs-energeias-sthn-ellada/>
- Θόλωσε πολύ το Ποτάμι στις θέσεις για τον ηλεκτρισμό. (2015, Σεπτέμβριος 18). Ανακτήθηκε από http://greeklignite.blogspot.gr/2015/09/blog-post_18.html
- Κόντης, Α., (2012, Οκτώβριος 8). Το πρόγραμμα “Ήλιος” είναι ασύμφορο. Ανακτήθηκε από <http://www.real.gr/DefaultArthro.aspx?page=arthro&id=178650&catID=5>
- Κυριακίδης, Δ. (2013). Προτάσεις για τη βέλτιστη εφαρμογή του net-metering. Ανακτήθηκε από <http://helapco.gr/>
- Νάτσης, Κ.Α. (2007). Νομικό και Οικονομικό Πλαίσιο Εγκαταστάσεων Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Νόμος 3468/2006, ΦΕΚ 129Α. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις.
- Νόμος 3734/2009, ΦΕΚ 8Α. Προώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις.
- Νόμος 3851/2010, ΦΕΚ 85Α. Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Νόμος 4093/2012, ΦΕΚ 222Α. Έγκριση Μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013-2016 – Επείγοντα Μέτρα Εφαρμογής του ν. 4046/2012 και του Μεσοπρόθεσμου Πλαισίου Δημοσιονομικής Στρατηγικής 2013-2016.
- Νόμος 4254/2014, ΦΕΚ 85Α. Μέτρα στήριξης και ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 4046/2012 και άλλες διατάξεις.
- Παπακωνσταντίνου, Ι.Χ. (2011). Φωτοβολταϊκά συστήματα: τεχνολογία, θεσμικό πλαίσιο και επενδυτικό περιβάλλον (Διπλωματική Εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

- Πέτση, Φ., (2013, Ιούνιος 15). Φωτοβολταϊκά: Εγκαταλείπεται το πρόγραμμα «Ηλιος». Ανακτήθηκε από <http://www.zougla.gr/greece/article/fotovoltaika-egatalipete-to-programa-ilios>
- Πιταροκοίλης, Σ. (2013). Η προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών. Ανακτήθηκε από <http://helapco.gr/>
- Σύνδεσμοι Φωτοβολταϊκών – Τηλέφωνα – Ξεκινήστε – Οργανωθείτε. (2012, Αύγουστος 29). Ανακτήθηκε από http://fotovoltaika.blogspot.com/2012/08/blog-post_6826.html
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2009). Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς. Ανακτήθηκε από <http://www.electricallab.gr/e-yliko/2015-12-05-17-42-59-3/336-2015-12-05-17-43-43-4/file>
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2011). Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά. Ανακτήθηκε από http://www.helapco.gr/ims/file/Parks/pv_investment_guide_apr2011.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2011). Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2010. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/pv-stats_greece_2010.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2012). Στατιστικά ελληνικής αγοράς 2011. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/pv-stats_greece_2011.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2013). Γιατί οι καταναλωτές θα είναι οι μεγάλοι κερδισμένοι από την περαιτέρω διείσδυση των φωτοβολταϊκών: Συμπεράσματα ημερίδας “Η επανεκκίνηση της αγοράς φωτοβολταϊκών και οι προϋποθέσεις για τη μεγάλη διείσδυσή τους στα ηλεκτρικά δίκτυα”. Ανακτήθηκε από https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/mailer.images/Helapco_presentations/HELAPCO_Conference_Results_15July13.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2013). Φωτοβολταϊκά: Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/PV_Guide_Aug_2013.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2014). Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/PV_Investment_Guide_April2014.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2014). Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2013. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/wp-content/uploads/pv-stats_greece_2013_June14.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2015). Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/PV_Investment_Guide_May2015.pdf

- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2015). Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2014. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/pdf/pv-stats_greece_2014_Feb2015.pdf
- Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών. (2016). Στατιστικά στοιχεία αγοράς φωτοβολταϊκών για το 2015. Ανακτήθηκε από http://helapco.gr/wp-content/uploads/pv-stats_greece_2015_1Mar2016.pdf
- Συνδυασμό feed in premium και διαγωνισμών προβλέπει το νέο σχέδιο στήριξης των ΑΠΕ. (2015, Σεπτέμβριος 9). Ανακτήθηκε από <http://energyexpress.gr/news/syndyasmos-feed-premium-kai-diagonismon-provlepei-neo-shedio-stirixis-ton-ape>
- Υπουργική Απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461/2014, ΦΕΚ 3583Β. Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας κατ' εφαρμογή του άρθρου 14Α του Ν. 3468/2006.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2262/2012, ΦΕΚ 97Β. Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2266/2012, ΦΕΚ 97Β. Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1288/9011/2013, ΦΕΚ 1103Β. Τροποποίηση της υπ' αριθμ. Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2262/31.01.2012 (Β' 97/31.01.2012) απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα «Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς», όπως ισχύει.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/1289/9012/2013, ΦΕΚ 1103Β. Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2301/οικ.16933/2012, ΦΕΚ 2317Β. Τροποποίηση της απόφασης με αριθμό Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.01.2012 (Β' 97) σχετικά με την τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς.
- Υπουργική Απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2302/16934/2012, ΦΕΚ 2317Β. Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.
- Υπουργική Απόφαση 12323/ΓΓ175/2009, ΦΕΚ 1079Β. Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.
- Ψαρράς, Ι. (2010). Σημειώσεις: Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ψωμάς, Σ. (2011). ΜΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΓΡΑΦΕΙΟΚΡΑΤΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ:
ΕΝΑΣ ΕΦΙΚΤΟΣ ΣΤΟΧΟΣ. Ανακτήθηκε από [http://helapco.gr/pdf/advisory-
paper_greece_mar2011_gr.pdf](http://helapco.gr/pdf/advisory-paper_greece_mar2011_gr.pdf)

Παράρτημα Α Προσαρμογές στην τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας

1. Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί

Νόμος 3468/2006, ΦΕΚ 122Α – Δημοσίευση/Εναρξη Ισχύος: 27/6/2006

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
(α) Αιολική ενέργεια	73	84,6
(β) Αιολική ενέργεια από αιολικά πάρκα στη θάλασσα	90	
(γ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ έως δεκαπέντε (15) MWe	73	84,6
(δ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWpeak, οι οποίες εγκαθίστανται σε ακίνητα ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νομίμου κατόχου	450	500
(ε) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kWpeak	400	450
(στ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ έως πέντε (5) Mwe	250	270
(ζ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των πέντε (5) Mwe	230	250
(η) Γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια	73	84,6
(θ) Λοιπές Α.Π.Ε.	73	84,6
(ι) Σ.Η.Θ.Υ.Α.	73	84,6

Νόμος 3734/2009, ΦΕΚ 8Α – Δημοσίευση/Εναρξη Ισχύος: 28/1/2009

Έτος/Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ	
	A	B	Γ	Δ
	> 100 kW	<= 100kW	> 100 kW	<= 100 kW
2009 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05	490,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43	466,03
2011 Αύγουστος	351,01	394,88	394,88	438,76
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53	417,26
2012 Αύγουστος	314,27	353,56	353,56	392,84
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23	373,59
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55	351,72
2014 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56	336,18
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59	326,22
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,5xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

Νόμος 3851/2010, ΦΕΚ 85Α – Δημοσίευση/Εναρξη Ισχύος: 4/6/2010

Έτος/Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	> 100 kW	<= 100 kW	
2009 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,89	394,89
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,54	375,54
2012 Αύγουστος	314,27	353,55	353,55
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55
2014 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

ΥΑΠΕ/Φ1/οικ. 2262, ΦΕΚ 97Β – Δημοσίευση/Έναρξη Ισχύος: 31/1/2012

Έτος/Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	> 100 kW	<= 100 kW	
2012 Φεβρουάριος	292,08	328,60	328,60
2012 Αύγουστος	271,64	305,60	305,60
2013 Φεβρουάριος	252,62	284,20	284,20
2013 Αύγουστος	234,94	264,31	264,31
2014 Φεβρουάριος	218,49	245,81	245,81
2014 Αύγουστος	203,20	228,60	228,60
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

ΥΑΠΕ/Φ1/2301/16933, ΦΕΚ 2317Β – Δημοσίευση/Έναρξη Ισχύος: 10/8/2012

Έτος/Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	> 100 kW	<= 100 kW	
2012 Αύγουστος	180,00	225,00	225,00
2013 Φεβρουάριος	171,90	214,88	214,88
2013 Αύγουστος	164,16	205,21	205,21
2014 Φεβρουάριος	156,78	195,97	195,97
2014 Αύγουστος	149,72	187,15	187,15
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

ΥΑΠΕ/Φ1/1288/9011, ΦΕΚ 1103Β – Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013

Έτος Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	> 100 kW	<= 100 kW	
2013 Φεβρουάριος	95,00	120,00	100,00
2013 Αύγουστος	95,00	120,00	100,00
2014 Φεβρουάριος	90,00	115,00	95,00
2014 Αύγουστος	90,00	115,00	95,00
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,1xμΟΤΣ _{ν-1}	1,2xμΟΤΣ _{ν-1}	1,1xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

Νόμος 4254/2014, ΦΕΚ 85Α – Δημ/Ισχ: 7/4/2014

Επανακαθορισμός στοιχείων τιμολόγησης ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούντων φωτοβολταϊκών σταθμών.

Πίνακας Α

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ															
		ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ										ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ			
Περίοδος Διασύνδεσης	Φ/Β Στεγών <= 10kW	P≤100kW		100kW<P≤500kW		500kW<P≤1MW		1MW<P≤5MW		P>5MW		P≤100kW		P>100kW	
		ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ
Πριν το 2009	-	-	445	-	390	-	385	-	385	-	385	-	480	-	440
Α Τριμ. 2009	-	-	440	-	375	-	365	-	365	-	355	-	480	-	380
Β Τριμ. 2009	-	-	435	-	370	-	345	-	345	-	325	-	460	-	370
Γ Τριμ. 2009	-	-	430	-	365	-	325	-	325	-	315	-	430	415	360
Δ Τριμ. 2009	-	-	425	-	350	-	315	-	300	400	300	-	410	415	350
Α Τριμ. 2010	-	-	400	-	335	-	315	-	290	390	280	-	385	415	330
Β Τριμ. 2010	-	-	380	-	315	-	315	400	285	390	270	500	370	410	310
Γ Τριμ. 2010	-	-	365	-	295	400	295	380	260	375	255	490	355	405	275
Δ Τριμ. 2010	-	-	345	395	280	395	280	355	245	360	240	470	335	400	275
Α Τριμ. 2011	-	-	335	390	270	375	260	340	235	335	225	455	330	360	245
Β Τριμ. 2011	-	-	320	375	260	365	250	330	225	320	220	440	315	360	245
Γ Τριμ. 2011	470	430	305	360	250	360	245	310	215	300	205	415	295	335	230
Δ Τριμ. 2011	470	405	285	330	230	325	225	290	200	280	190	390	280	305	210
Α Τριμ. 2012	415	375	265	305	215	295	205	260	180	260	180	365	265	280	195
Β Τριμ. 2012	385	360	240	280	195	265	185	235	165	230	155	330	240	270	190
Γ Τριμ. 2012	340	360	225	265	185	250	175	215	150	210	145	305	220	260	180

Δ Τριμ. 2012	295	340	215	255	180	240	165	205	145	195	135	290	215	240	170
Α Τριμ. 2013	295	285	205	240	170	240	145	195	140	190	130	280	205	220	155
Β Τριμ. 2013	270	270	195	185	160	185	145	185	140	180	130	270	195	185	150
Γ Τριμ. 2013	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Δ Τριμ. 2013	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας Β

Περίοδος Διασύνδεσης	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ													
	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ										ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ			
	P≤100kW		100kW<P≤500kW		500kW<P≤1MW		1MW<P≤5MW		P>5MW		P≤100kW		P>100kW	
	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ
Γ Τριμ. 2013	300	215	205	175	205	160	205	155	205	150	285	205	205	165
Δ Τριμ. 2013	290	210	200	170	200	155	200	150	200	145	280	200	200	160

2. Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε Κτιριακές Εγκαταστάσεις

Αρχικά, με βάση την ΥΑ/12323/ΓΤ175/2009, ΦΕΚ 1079Β έχουμε στο άρθρο 3 παράγραφος 3: «Η τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο ορίζεται σε 0,55 €/kWh για τις Συμβάσεις Συμψηφισμού που συνάπτονται τα έτη 2009, 2010, 2011. Η τιμή μειώνεται κατά 5% ετησίως για τις Συμβάσεις Συμψηφισμού που συνάπτονται το διάστημα από 1.1.2012 μέχρι και 31.12.2019.». Έπειτα έχουμε τις εξής προσαρμογές:

ΥΑΠΕ/Φ1/οικ. 2266, ΦΕΚ 97Β – Δημοσίευση/Εναρξη Ισχύος: 31/1/2012

Μήνας/Ετος	Τιμή (ευρώ/MWh)
Φεβρουάριος 2012	495,00
Αύγουστος 2012	470,25
Φεβρουάριος 2013	446,74
Αύγουστος 2013	424,40
Φεβρουάριος 2014	403,18
Αύγουστος 2014	383,02
Φεβρουάριος 2015	363,87
Αύγουστος 2015	345,68
Φεβρουάριος 2016	328,39
Αύγουστος 2016	311,97
Φεβρουάριος 2017	296,37
Αύγουστος 2017	281,56
Φεβρουάριος 2018	267,48
Αύγουστος 2018	254,10
Φεβρουάριος 2019	241,40
Αύγουστος 2019	229,33

ΥΑΠΕ/Φ1/2302/16934, ΦΕΚ 2317Β – Δημοσίευση/Εναρξη Ισχύος: 10/8/2012

Μήνας/Ετος	Τιμή (ευρώ/MWh)
Αύγουστος 2012	250,00
Φεβρουάριος 2013	238,75
Αύγουστος 2013	228,01
Φεβρουάριος 2014	217,75
Αύγουστος 2014	207,95
Φεβρουάριος 2015	198,59
Αύγουστος 2015	189,65

Φεβρουάριος 2016	181,12
Αύγουστος 2016	172,97
Φεβρουάριος 2017	165,18
Αύγουστος 2017	157,75
Φεβρουάριος 2018	150,65
Αύγουστος 2018	143,87

ΥΑΠΕ/Φ1/1289/9012, ΦΕΚ 1103Β – Δημοσίευση: 2/5/2013, Έναρξη Ισχύος: 1/6/2013

Μήνας/Έτος	Τιμή (ευρώ/MWh)
Φεβρουάριος 2013	125,00
Αύγουστος 2013	125,00
Φεβρουάριος 2014	120,00
Αύγουστος 2014	120,00
Φεβρουάριος 2015	115,00
Αύγουστος 2015	115,00
Φεβρουάριος 2016	110,00
Αύγουστος 2016	110,00
Φεβρουάριος 2017	105,00
Αύγουστος 2017	100,00
Φεβρουάριος 2018	95,00
Αύγουστος 2018	90,00
Φεβρουάριος 2019	85,00
Αύγουστος 2019	80,00

Παράρτημα Β Ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα με τη συμμετοχή ή τον συντονισμό τουλάχιστον ενός ελληνικού ερευνητικού ή εκπαιδευτικού φορέα

Ακρωνόμιο Έργου	Έτος Έναρξης	Διάρκεια	Έτος Λήξης
TESSe2b	2015	4	2019
BRESAER	2015	4	2019
E2VENT	2015	3	2018
CABRISS	2015	3	2018
VIMSEN	2014	3	2017
CHEETAH	2014	3	2017
MatHero	2014	2	2016
AltiTude	2014	2	2016
LaserMicroFab	2013	4	2017
DNICast	2013	4	2017
ETRERA_2020	2013	3	2016
INTERSOLAR	2013	2	2015
ECOCHEM	2013	2	2015
CPV/RANKINE	2013	1	2014
StoRRe	2012	4	2016
SOLAR-ERA.NET	2012	4	2016
RetroKit	2012	4	2016
MeeFS Retrofitting	2012	4	2016
EU-SOLARIS	2012	4	2016
Destiny	2012	4	2016
BFIRST	2012	4	2016
SINGULAR	2012	3	2015
ECNP-GROWTH	2012	3	2015
ARMOS	2011	6	2017
RESTRUCTURE	2011	5	2016
SANS	2011	2	2013
SANS	2011	2	2013
REPTILE	2011	2	2013
MIRABEL	2010	4	2014
PEPPER	2010	3	2013
NANOFUNCTION	2010	3	2013
COOL-COVERINGS	2010	3	2013
ACI-UV	2010	3	2013
ThinSi	2010	2	2012
RESSOL-MEDBUILD	2010	2	2012
RESOLIVE	2009	3	2012
BIOSOLENUTI	2009	3	2012
Cost-Effective	2008	4	2012

COPET	2008	4	2012
SOLBIOPOLYSY	2008	3	2011
OLAtronics	2008	3	2011
BeyWatch	2008	3	2011
AIM	2008	2	2010
HIGH-COMBI	2007	4	2011
OPEN-GAIN	2007	3	2010
DISTRES	2007	2	2009
CRISTAL	2007	2	2009
SOLAR BUILD	2007	1	2008
PV ENLARGEMENT	2006	12	2018
HYRESS	2006	4	2010
SOLATERM	2006	3	2009
ORGAPVNET	2006	3	2009
MORE MICROGRIDS	2006	3	2009
ATHLET	2006	3	2009
PV EMPLOYMENT	2006	2	2008
HYDROSOL II	2005	4	2009
EURACTIVE ROOFER	2005	3	2008
PV-MIPS	2004	5	2009
PV-ERA-NET	2004	5	2009
EU-DEEP	2004	5	2009
BRITA IN PUBS	2004	4	2008
RISE	2004	3	2007
RES INTEGRATION	2004	3	2007
NEGST	2004	3	2007
MICROCHEAP	2004	3	2007
ADEG	2004	3	2007
RO-SOLAR-RANKINE	2004	2	2006
REFLECTS	2004	2	2006
BUILD-DSSC	2004	2	2006
SOL-MED II	2003	45	2048
IREWAT-SI	2003	12	2015
MEDITERRANEO	2003	9	2012
PV-CATAPULT	2003	3	2006
HOTSMES	2003	3	2006
TRI-GEN EGD	2003	2	2005
PROTEAS PS SYSTEM	2003	2	2005
MICROGRIDS	2003	2	2005
GREENCLUSTER	2003	2	2005
FCTESTNET	2003	2	2005
PV-NAS-NET	2003	1	2004
HELSOLAR	2003	1	2004
BIOCELL	2002	9	2011
DISPOWER	2002	3	2005

SUNTRAIN	2002	2	2004
RES IN EU AND CC	2002	2	2004
OPTIRES	2002	2	2004
Benchmarking in RES	2002	2	2004
PV-EC-NET	2002	1	2003
SOL-MBDI	2001	45	2046
MULTIBAT	2001	3	2004
HIGH EFFICIENCY HOES	2001	3	2004
ELEVAG	2001	3	2004
SUNRISE	2000	4	2004
ENERBUILD RTD	2000	3	2003

Πηγή: <http://cordis.europa.eu>