



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

του

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Ε. ΒΑΒΙΤΣΑ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

Θεσσαλονίκη, Ιούλιος 2010

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή κύριο Σαρτζετάκη Ευτύχιο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, για την εποπτεία της διπλωματικής μου εργασίας, τις συμβουλές και τις διορθώσεις του. Η βοήθειά του ήταν πολύτιμη και η καθοδήγησή του καθοριστική για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, ευχαριστώ την οικογένειά μου, χωρίς τη βοήθεια της οποίας δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών, για την υπομονή και την κατανόησή της.

Περίληψη

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών αποτελεί μια από τις πολλά υποσχόμενες και πλέον αναπτυσσόμενες στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Όλο και περισσότερες χώρες στρέφονται προς αυτήν και καθιστούν προτεραιότητα τη διεξόδυσή της στο ενεργειακό τους μίγμα. Η Ελλάδα αποτελεί μία από αυτές τις χώρες. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η σύγκριση της ελληνικής πραγματικότητας με 10 αγορές φωτοβολταϊκών από όλο τον κόσμο για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη διατύπωση προτάσεων για δράση από τη χώρα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις διάφορες πολιτικές ενίσχυσης των αγορών φωτοβολταϊκών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού αρχικά παρουσιάζεται η διαμορφωθείσα κατάσταση στο χώρο των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα και στη συνέχεια γίνεται το ίδιο και για 10 ακόμη σημαντικές δυνάμεις του χώρου. Οι χώρες αυτές επιλέγονται με συγκεκριμένα κριτήρια και αναλύεται η ανάπτυξη της αγοράς τους, της βιομηχανίας τους καθώς και οι πολιτικές που ακολουθούν για την ενίσχυση των φωτοβολταϊκών. Στο τέλος της μελέτης πραγματοποιείται η σύγκριση ανάμεσα στις χώρες με κέντρο του ενδιαφέροντος την Ελλάδα. Η μελέτη καταλήγει στη σημασία του συστήματος feed-in tariff σαν μέτρο προώθησης των αγορών φωτοβολταϊκών και στη διατύπωση 5 προτάσεων για δράση στο χώρο από την πλευρά της Ελλάδας.

Περιεχόμενα

1	Ευρετήριο Πινάκων.....	ix
2	Εισαγωγή.....	1
3	Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.....	3
4	Μεθοδολογία.....	4
5	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών.....	5
6	Η Ελληνική πραγματικότητα στο χώρο των φωτοβολταϊκών.....	7
6.1	Υφιστάμενη κατάσταση στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.....	7
6.2	Ελληνική νομοθεσία σχετικά με φωτοβολταϊκά συστήματα.....	9
6.2.1	Νόμος Ν.3468/2006.....	9
6.2.2	Νόμος Ν.3734/2009.....	11
6.2.3	Νόμος Ν.3851/2010.....	13
6.2.4	Κοινή Υπουργική Απόφαση για Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις.....	16
6.3	Οικονομικοί μηχανισμοί στήριξης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών.....	18
6.3.1	Αναπτυξιακός Νόμος Ν.3299/2004.....	18
6.4	Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	20
6.5	Ελληνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών.....	22
7	Ανάλυση της αγοράς των φωτοβολταϊκών στον κόσμο.....	23
7.1	Τα φωτοβολταϊκά στη Γερμανία.....	23
7.1.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.....	23
7.1.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών.....	24
7.1.3	Η γερμανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών.....	26
7.2	Τα φωτοβολταϊκά στην Ισπανία.....	27
7.2.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.....	27
7.2.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών.....	29
7.2.3	Η ισπανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών.....	30
7.3	Τα φωτοβολταϊκά στην Ιταλία.....	31

7.3.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.....	31
7.3.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών	33
7.3.3	Η ιταλική βιομηχανία φωτοβολταϊκών	35
7.4	Τα φωτοβολταϊκά στις ΗΠΑ	36
7.4.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.....	36
7.4.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών	37
7.4.3	Η βιομηχανία φωτοβολταϊκών των ΗΠΑ	40
7.5	Τα φωτοβολταϊκά στην Ιαπωνία.....	41
7.5.1	Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα.....	41
7.5.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών	43
7.5.3	Η ιαπωνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών	45
7.6	Υπόλοιπες χώρες.....	46
7.6.1	Αγορές και βιομηχανίες φωτοβολταϊκών.....	46
7.6.2	Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση των αγορών φωτοβολταϊκών.....	48
8	Συγκριτική ανάλυση των χωρών.....	51
8.1	Ανάπτυξη αγορών φωτοβολταϊκών	51
8.2	Προγράμματα ενίσχυσης αγορών φωτοβολταϊκών	54
9	Συμπεράσματα-Προτάσεις	57
10	Βιβλιογραφία	61

1 Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Τιμολόγηση νόμου N.3468.....	11
Πίνακας 2 Τιμολόγηση νόμου N.3734.....	12
Πίνακας 3 Τιμολόγηση νόμου N.3851.....	15
Πίνακας 4 Ποσοστά επιδότησης Αναπτυξιακού νόμου.....	19
Πίνακας 5 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ελλάδας.....	21
Πίνακας 6 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Γερμανίας.....	24
Πίνακας 7 Παραγωγή φωτοβολταϊκών Γερμανίας.....	26
Πίνακας 8 Θέσεις εργασίας στη Γερμανία.....	27
Πίνακας 9 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ισπανίας.....	28
Πίνακας 10 Παραγωγή φωτοβολταϊκών Ισπανίας.....	30
Πίνακας 11 Θέσεις εργασίας στην Ισπανία.....	31
Πίνακας 12 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ιταλίας.....	32
Πίνακας 13 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ιταλία για το 2009.....	34
Πίνακας 14 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ιταλία για το 2010.....	34
Πίνακας 15 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ιταλία.....	35
Πίνακας 16 Θέσεις εργασίας στην Ιταλία.....	35
Πίνακας 17 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ΗΠΑ.....	37
Πίνακας 18 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στις ΗΠΑ.....	40
Πίνακας 19 Θέσεις εργασίας στις ΗΠΑ.....	41
Πίνακας 20 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ιαπωνίας.....	42
Πίνακας 21 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία.....	46
Πίνακας 22 Θέσεις εργασίας Ιαπωνίας.....	46
Πίνακας 23 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς υπόλοιπων χωρών.....	47
Πίνακας 24 Θέσεις εργασίας υπόλοιπων χωρών.....	48
Πίνακας 25 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στη Δημ.Κορέας.....	48
Πίνακας 26 Συγκεντρωτικός πίνακας πολιτικών των 11 χωρών.....	54

2 Εισαγωγή

Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, οι κλιματικές αλλαγές και η εξάντληση των συμβατικών πηγών ενέργειας αποτελούν σημαντικά προβλήματα της εποχής. Όλα συνδέονται στενά με τον ενεργειακό χώρο και τις ενεργειακές πολιτικές των χωρών του κόσμου. Η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση της παγκόσμιας κοινής γνώμης για τα θέματα αυτά καθώς και η αντίληψη σε επίπεδο πολιτικών αρχών και κυβερνήσεων του μεγέθους των προβλημάτων έχουν οδηγήσει σε μία στροφή προς τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, όπως αιολική ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, ενέργεια από βιομάζα, βιοκαύσιμα και ενέργεια από γεωθερμία. Η χρήση αυτών μπορεί να οδηγήσει τόσο σε μείωση επικίνδυνων για την ατμόσφαιρα αερίων όσο και σε αντικατάσταση των συμβατικών πηγών ενέργειας.

Η έντονη δραστηριοποίηση των χωρών του κόσμου σχετικά με τα προβλήματα αυτά έχει οδηγήσει σε συνάψεις σημαντικών διεθνών συμφωνιών, όπως το Πρωτόκολλο του Κυότο για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και σε αλλαγή των ενεργειακών πολιτικών των χωρών για να συμπεριλάβουν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στο ενεργειακό τους μίγμα. Η σημερινή Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική στοχεύει σε:

- μείωση εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου κατά 20% το 2020 σε σχέση με το 1990
- βελτίωση ενεργειακής απόδοσης για 20% μείωση της κατανάλωσης ενέργειας
- αύξηση ποσοστού διείσδυσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα σε 20%
- αύξηση ποσοστού βιοκαυσίμων στις μεταφορές σε 10%.

Παρά τη σπουδαιότητα και αναγκαιότητα ανάπτυξης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το εγχείρημα αυτό δεν είναι εύκολο. Σημαντικό ρόλο σύμφωνα με τους Reiche και Bechberger (2003) για την επιτυχία των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μια χώρα παίζουν τόσο οι κλιματικές της συνθήκες (πχ. αέρας, βροχοπτώσεις, ηλιοφάνεια) όσο και η ύπαρξη σε αυτές ορυκτών καυσίμων που σχετίζεται με την εξάρτηση των χωρών από εισαγωγές ενέργειας. Οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται άμεσα και με έναν ακόμη πολύ σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το κόστος παραγωγής ενέργειας από αυτές. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι ακόμα ακριβότερες από τις συμβατικές πηγές ενέργειας και για το λόγο αυτό θεωρούνται

αναγκαίες κάποιες μορφές δημόσιων ενισχύσεων για την ανάπτυξή τους. Οι ενισχύσεις αυτές σύμφωνα με τον John Strand (2007) δίνονται για 3 λόγους:

- για να ενισχυθεί η προσπάθεια μείωσης των εκπομπών CO_2
- για να βοηθηθούν η ανάπτυξη τεχνολογίας και η επιτάχυνση των διαδικασιών μάθησης για μείωση του κόστους παραγωγής ενέργειας
- για να αυξηθεί η ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία χωρών που εξαρτώνται από εισαγωγές ενέργειας.

Μέγιστος στόχος για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σύμφωνα με τον Lund (2008) είναι να μειωθεί η τιμή τους σε ανταγωνιστικά επίπεδα προκειμένου να σταματήσει και η αναγκαιότητα οικονομικής βοήθειας από τις κυβερνήσεις των χωρών. Στόχος είναι να επιτευχθεί το λεγόμενο “grid parity” όπου οι διάφορες τεχνολογίες των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θα φτάσουν στο ίδιο επίπεδο σε κόστος με τη συμβατική ενέργεια. Απαιτούνται λοιπόν στρατηγικές ώθησης, όπως επενδύσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη για ανάπτυξη τεχνολογίας, καθώς και στρατηγικές έλξης όπως πολιτικές για ανάπτυξη αγορών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση του κόστους.

Η συγκεκριμένη μελέτη θα ασχοληθεί με την ηλιακή ενέργεια και συγκεκριμένα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά. Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει κάθε χρόνο στη γη είναι τεράστια σε ποσότητα και αποτελεί μια πηγή ενέργειας με σπουδαίες προοπτικές. Ωστόσο, τα φωτοβολταϊκά αποτελούν, ακόμα, μία ακριβή μορφή παραγόμενης ενέργειας που βρίσκεται μακριά από την επίτευξη του “grid parity”. Σύμφωνα με τον Chi-Jen Yang (2010) ο ορισμός του “grid parity” στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών είναι δύσκολος καθώς το κόστος των φωτοβολταϊκών δέχεται πολλές ερμηνείες (κόστος κατασκευής, λιανική τιμή, συνολικά έξοδα με την εγκατάσταση). Ωστόσο, ακόμα και να επιτευχθεί τελικά το “grid parity”, παράγοντες όπως το υψηλό κόστος εγκατάστασης, το άγνωστο σχετικά με τη νέα αυτή τεχνολογία καθώς και ο χρόνος ασχολίας με τα φωτοβολταϊκά δημιουργούν αβεβαιότητα ως προς το αν θα σταματήσουν να είναι απαραίτητες κάποιες πολιτικές ενίσχυσης για αυτά.

Συγκεκριμένα, η παρούσα μελέτη θα ασχοληθεί με την ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών και με τις πολιτικές ενίσχυσης αυτών σε 11 χώρες του κόσμου, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Στόχος της είναι η σύγκριση των χωρών αυτών, με κέντρο του ενδιαφέροντος την Ελλάδα, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα κυρίως σε σχέση με τα μέτρα ενίσχυσης της ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών. Στο τέλος της

μελέτης θα παρουσιαστούν προτάσεις για τη βελτίωση της ελληνικής πραγματικότητας στο χώρο. Οι προτάσεις θα βασίζονται στην ανάλυση που θα έχει προηγηθεί.

3 Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Η παρούσα μελέτη βασίζεται κυρίως στη συλλογή στοιχείων από ιστοσελίδες κρατικών φορέων των χωρών που μελετώνται καθώς και ευρωπαϊκών και παγκόσμιων οργανισμών για τα φωτοβολταϊκά και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικότερα. Στις περιπτώσεις της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Ιαπωνίας και της Ολλανδίας στοιχεία αντλήθηκαν και από σχετική βιβλιογραφία που έχει αναπτυχθεί (Papadopoulos, Karteris (2009); Tilli, Berni, Grassi, Pellegrino (2008); Kamp, Negro, Vasseur, Prent (2009)). Τα στοιχεία αυτά παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή σύγκριση, η εξαγωγή συμπερασμάτων και η διατύπωση προτάσεων. Όλη αυτή η προσπάθεια υποστηρίχθηκε από μια σχετική με την παρούσα μελέτη βιβλιογραφία.

Καταρχήν, προηγούμενες μελέτες σχετικά με τη σύγκριση πολιτικών ενίσχυσης φωτοβολταϊκών στήριξαν τη συγκεκριμένη προσπάθεια (Reiche, Bechberger (2003); Strand (2007); Dusonchet, Telaretti (2010)). Επιπλέον, οι Sijm (2002), Couture, Gagnon (2009), Rickerson, Sawin, Grace (2007) στήριξαν τη σημασία του συστήματος feed-in tariff σε σχέση με άλλα μέτρα ενίσχυσης. Η πολύ σημαντική έννοια του “grid parity” αναλύεται από τους Lund (2008) και Chi-Jen Yang (2010).

Σημαντικό κομμάτι για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών αποτελεί και η αποδοχή τους από την κοινή γνώμη, όπως αναφέρεται και από τους Wüstenhagen, Wolsink και Bürer (2007). Τέλος, πέρα από τα σημαντικά οφέλη της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών, αυτή συνοδεύεται και από μια σειρά από προβλήματα και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που χρειάζονται αντιμετώπιση (Tsoutsos, Frantzeskaki, Gekas (2003)).

4 Μεθοδολογία

Όπως αναφέρθηκε, η παρούσα μελέτη θα ασχοληθεί με την ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών και με τις πολιτικές ενίσχυσης αυτών σε 11 χώρες του κόσμου, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας. Η ανάλυση θα ξεκινήσει από την ελληνική πραγματικότητα. Θα επιχειρηθεί μια αναλυτική μελέτη του χώρου των φωτοβολταϊκών προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύγκριση της χώρας με τα υπόλοιπα κράτη που μελετά η έρευνα για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα θα αναλυθούν η υφιστάμενη κατάσταση στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το νομοθετικό πλαίσιο λειτουργίας των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, οι οικονομικοί υποστηρικτικοί μηχανισμοί που υπάρχουν, η διαμορφωθείσα κατάσταση στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και τέλος η ελληνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν οι αγορές των φωτοβολταϊκών 10 χωρών, 7 της Ευρώπης και 3 εκτός αυτής. Οι 5 από αυτές τις χώρες, που είναι και οι ηγέτιδες στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ στον κόσμο, θα παρουσιαστούν αναλυτικά. Οι υπόλοιπες χώρες θα παρουσιαστούν συνοπτικά σε μία ενότητα. Θα πραγματοποιηθεί ανάλυση και μελέτη της διαμορφωθείσας κατάστασης (ανάπτυξη αγοράς, εθνικά προγράμματα ενίσχυσης της αγοράς, βιομηχανία) στις χώρες αυτές προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύγκρισή τους αλλά και η σύγκριση αυτών με την Ελλάδα. Η παρουσίαση των χωρών θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να ευνοείται η αναζήτηση ομοιοτήτων και διαφορών, κυρίως ως προς την εφαρμογή των εθνικών προγραμμάτων και των επιπτώσεων αυτών στις αγορές φωτοβολταϊκών των χωρών, με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη διατύπωση προτάσεων για την παραπέρα ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών.

Η επιλογή των χωρών της παρούσας ανάλυσης έγινε με βάση 3 σημαντικά κριτήρια:

- να έχουν αναπτύξει πρωτοβουλίες και προγράμματα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών
- να δίνουν σημαντική προσοχή ή και προτεραιότητα στη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας γενικότερα και φωτοβολταϊκών συστημάτων ειδικότερα μέσα από τις ενεργειακές τους πολιτικές
- να παρουσιάζουν, τουλάχιστον κάποιες από αυτές, ομοιότητες με την ελληνική πραγματικότητα (για παράδειγμα μέγεθος της αγοράς, χαρακτηριστικά χώρας όπως ηλιοφάνεια).

Έπειτα θα πραγματοποιηθεί μία σύγκριση μεταξύ των καταστάσεων που έχουν διαμορφωθεί στο χώρο των φωτοβολταϊκών στις χώρες της μελέτης. Στόχος αυτής της ενότητας είναι να καταδείξει τις δραστηριότητες αυτές που έχουν οδηγήσει σε ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών σε διάφορες χώρες και να οδηγήσει, σε συνδυασμό με την επίγνωση των χαρακτηριστικών της Ελλάδας, στη διατύπωση προτάσεων για την ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών αυτής (επόμενο κεφάλαιο). Η σύγκριση θα γίνει στις εξής θεματικές ενότητες:

- ανάπτυξη αγορών φωτοβολταϊκών
- προγράμματα ενίσχυσης αγορών φωτοβολταϊκών.

Η μελέτη θα ολοκληρωθεί με την εξαγωγή των συμπερασμάτων και τη διατύπωση προτάσεων για τη βελτίωση της ελληνικής πραγματικότητας.

5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών

Το 1839 ο Γάλλος φυσικός Edmund Becquerel ανακάλυψε, κατά τη διάρκεια πειραμάτων του, το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Πέρασε πάνω από ένας αιώνας όταν το 1954 στα εργαστήρια της Bell κατασκευάστηκε το πρώτο φωτοβολταϊκό κελί υψηλής αποδοτικότητας από τους Chapin, Fuller και Pearson. Από τότε μέχρι σήμερα η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συνεχίζει να εξελίσσεται και να βρίσκει εφαρμογές, με πολλές χώρες του κόσμου να ξοδεύουν τεράστια ποσά για την εκμετάλλευση αυτής. Θα ήταν φρόνιμο λοιπόν να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση των φωτοβολταϊκών καθώς και κάποια μειονεκτήματα που τη συνοδεύουν και η αντιμετώπιση των οποίων απασχολεί κυβερνήσεις, βιομηχανίες και ερευνητικές μονάδες ανά τον κόσμο.

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών προκύπτουν από αναφορές του Υπουργείου Ανάπτυξης, του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, του European Photovoltaic Industry Association και από μελέτη των Tsoutsos, Frantzeskaki, Gekas (2003). Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι:

- η ηλιακή ενέργεια που χρησιμοποιούν είναι ανεξάντλητη και καθαρή μορφή ενέργειας
- μη έκλυση ρύπων και παραγωγή αποβλήτων κατά τη λειτουργία τους

- συμβολή στη μείωση εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου μέσω υποκατάστασης ρυπογόνων ενεργειακών πόρων
- αθόρυβη λειτουργία
- μεγάλη διάρκεια ζωής με χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας
- αξιοπιστία
- δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης των φωτοβολταϊκών σταθμών
- δυνατότητα ενσωμάτωσης σε κτίρια ως δομικά τους στοιχεία
- δυνατότητα χρήσης σε μεγάλη κλίμακα και στο αστικό περιβάλλον
- αύξηση ανεξαρτησίας, ασφάλεια και διαφοροποίηση στην ενεργειακή τροφοδοσία
- εύκολη και γρήγορη ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων κατοικιών και αγροτικών περιοχών όπου υπάρχει δυσκολία να φτάσει το ηλεκτρικό δίκτυο
- μείωση απωλειών δικτύου με παραγωγή στον τόπο κατανάλωσης και ελάφρυνση των γραμμών του δικτύου
- δυνατότητα αποθήκευσης παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές
- κάλυψη κορύφωσης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας τις μεσημεριανές ώρες και τους θερινούς μήνες γιατί τότε κορυφώνεται και η παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά
- ανάκτηση υποβαθμισμένων κομματιών γης
- ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων
- δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Τα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι:

- προβλήματα αισθητικής και ενδεχόμενες αλλοιώσεις τοπίων από την εγκατάστασή τους
- η εγκατάσταση ενδέχεται να είναι ζημιογόνα για γη που κάποτε ήταν καλλιεργήσιμη
- απαίτηση μεγάλων εκτάσεων γης για κεντρικούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς
- κάποια μόλυνση του περιβάλλοντος κατά την παραγωγή τους
- η παραγωγή τους απαιτεί μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών και κατανάλωση σημαντικής ενέργειας

- προβλήματα ηχορύπανσης κατά την εγκατάσταση και απεγκατάσταση
- υψηλό αρχικό κόστος (αγοράς και εγκατάστασης)
- αρκετά υψηλό, ακόμα, κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά
- όχι υψηλή, ακόμα, αποδοτικότητα
- μείωση απόδοσης σε περιόδους συννεφιάς
- παραγωγή DC ρεύματος που πρέπει να μετατραπεί σε AC (απώλειες)
- ανάγκη ανακύκλωσης συσσωρευτών αυτόνομων συστημάτων
- επιπτώσεις στο περιβάλλον από πιθανότητα βλάβης συστοιχιών συσσωρευτών αυτόνομων συστημάτων.

Παρά τα όποια προβλήματα υπάρχουν ακόμη για να επιλυθούν, η τεράστια σημασία των πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών την καθιστά μία από τις πιο ελπιδοφόρες και με σημαντικές προοπτικές για μεγάλη ανάπτυξη στο άμεσο μέλλον. Η προσπάθεια αντιμετώπισης των μειονεκτημάτων μέσα από δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης οδηγεί συνεχώς σε νέες σημαντικές ανακαλύψεις σχετικά με την τεχνολογία αυτή.

6 Η Ελληνική πραγματικότητα στο χώρο των φωτοβολταϊκών

6.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που, λόγω της γεωγραφικής της θέσης, της μορφολογίας του εδάφους της και του κλίματός της, διαθέτει ένα πολύ καλό δυναμικό πόρων που ευνοούν την ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ειδικότερα μορφές ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή εμφανίζουν τεράστιες προοπτικές για την αξιοποίηση και μετατροπή τους σε χρήσιμες για τον άνθρωπο μορφές ενέργειας (ηλεκτρική, θερμική). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη σημαντικού μέρους της ενεργειακής κατανάλωσης του πληθυσμού και για να βοηθήσουν στη σταδιακή απεμπλοκή της χώρας από την εξάρτηση από ακριβές εισαγόμενες (πχ. πετρέλαιο) ή φθηνές αλλά επιζήμιες για το περιβάλλον (πχ. λιγνίτης) πρώτες ύλες για την παραγωγή ενέργειας.

Σαν συνέπεια των σοβαρών κλιματικών αλλαγών των τελευταίων ετών, της αυξημένης προσοχής και ευαισθησίας της παγκόσμιας κοινής γνώμης πάνω στα περιβαλλοντικά θέματα και της ενεργοποίησης των πολιτικών αρχών τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε διεθνές επίπεδο έχουν προκύψει σημαντικές συζητήσεις και συμφωνίες που αφορούν τη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και την αλλαγή των ενεργειακών πολιτικών χωρών όλου του κόσμου. Άλλωστε, η παραγωγή ενέργειας θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους λόγους για την κλιματική αλλαγή, δίνοντας στις ενεργειακές πολιτικές των χωρών έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος. Στην Ελλάδα, με την οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2001/77/EK “Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας”, τίθεται σαν στόχος η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης και της υδραυλικής ενέργειας των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων, σε ποσοστό 20,1% της εγχώριας ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας κατά το έτος 2010 και σε ποσοστό 29% κατά το έτος 2020.

Ο στόχος αυτός είναι συμβατός με τις δεσμεύσεις της χώρας για συγκράτηση του ποσοστού αύξησης του CO_2 και άλλων αερίων που εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 25%, σε σχέση με το έτος-βάση 1990, για την περίοδο 2008-2012. Η τήρηση της δέσμευσης αυτής είναι πολύ σημαντική γιατί σε διαφορετική περίπτωση η Ελλάδα κινδυνεύει να ξοδεύει σημαντικά κονδύλια για την αγορά αδειών εκπομπής ρύπων από χώρες με μειωμένες εκλύσεις. Ωστόσο, είναι γεγονός ότι η Ελλάδα απέχει ακόμη από την επίτευξη του στόχου αυτού. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για το 2010, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θα πρέπει να φτάσει τις 12,26 TWh, σύμφωνα πάντα με το στόχο του 20,1% (η εκτιμώμενη ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας για το 2010 είναι 61 TWh). Ακόμη όμως και με τις πιο αισιόδοξες εκτιμήσεις, η χώρα απέχει από το να φτάσει στα επίπεδα αυτά εφόσον με τις εκτιμήσεις αυτές η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας θα καλύψει το στόχο κατά 80,4%. Τα νούμερα για το 2008 δείχνουν ότι η εγκατεστημένη ισχύς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της υδραυλικής ενέργειας, έφτασε τα 4293MW και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας των 6,6 TWh κάλυπτε μόλις το 10,3% της ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (63,7 TWh).

6.2 Ελληνική νομοθεσία σχετικά με φωτοβολταϊκά συστήματα

Το πλαίσιο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα ρυθμίζεται κυρίως από τρεις νόμους και μία Κοινή Υπουργική Απόφαση. Ο πρώτος από αυτούς, που ήταν ουσιαστικά και ο νόμος που άλλαξε το σκηνικό της αγοράς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και αποτέλεσε ορόσημο στην παραγωγή ενέργειας με χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ήταν ο νόμος Ν.3468/2006. Στη συνέχεια ακολούθησε ο νόμος Ν.3734/2009 ο οποίος τροποποιεί τον προηγούμενο νόμο και περιλαμβάνει κάποιες νέες ρυθμίσεις για φωτοβολταϊκά συστήματα και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικότερα. Ο τρίτος είναι ο νόμος Ν.3851/2010, ο οποίος τροποποιεί κάποιες βασικές διατάξεις των δύο προηγούμενων νόμων που αφορούν κυρίως θέματα αδειοδότησης φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τέλος, τον Ιούνιο του 2009 παρουσιάστηκε η Κοινή Υπουργική Απόφαση για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις.

6.2.1 Νόμος Ν.3468/2006

Ο νόμος Ν.3468/2006 “Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις” δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης στις 27 Ιουνίου 2006. Με το νόμο θεσπίζονται κίνητρα για την εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από ιδιώτες.

Πιο αναλυτικά, ο νόμος Ν.3468/2006 προβλέπει:

- Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας απαιτείται άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία χορηγείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης μετά από γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ). Η άδεια χορηγείται για χρονικό διάστημα 25 ετών και μπορεί να ανανεωθεί μέχρι ίσο χρόνο. Ακόμη, η άδεια μπορεί να μεταβιβαστεί ύστερα από γνώμη της ΡΑΕ.
- Υπάρχουν περιπτώσεις όπου προβλέπεται εξαίρεση από την υποχρέωση της λήψης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Για την περίπτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαίρεση από άδεια παραγωγής προβλέπεται σε 4 περιπτώσεις:
 - α) Φωτοβολταϊκοί σταθμοί με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 150 kWp

- β) Σταθμοί με εγκατεστημένη ισχύ ως 5 MWp που εγκαθίσταται από εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς φορείς του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα, για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς
- γ) Σταθμοί που εγκαθίστανται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν για τη διενέργεια πιστοποιήσεων ή μετρήσεων
- δ) Αυτόνομοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 5 MWp.
- Απαιτούνται ακόμη άδεια εγκατάστασης, άδεια λειτουργίας και έγκριση περιβαλλοντικών όρων. Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για 2 έτη και μπορεί να παρατείνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα, η άδεια λειτουργίας ισχύει για 20 τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα και η έγκριση περιβαλλοντικών όρων ισχύει για 10 έτη και μπορεί να ανανεώνεται μία ή περισσότερες φορές μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά. Για τους σταθμούς που εξαιρούνται από λήψη άδειας παραγωγής δεν απαιτούνται λήψη άδειας εγκατάστασης και λήψη άδειας λειτουργίας, ωστόσο απαιτείται η περιβαλλοντική αδειοδότηση.
 - Ο διαχειριστής του Συστήματος ή ο διαχειριστής Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών υποχρεούται να συνάπτει σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με τον κάτοχο της άδειας παραγωγής διάρκειας 10 ετών η οποία μπορεί να παρατείνεται για επιπλέον 10 έτη, μονομερώς, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού.
 - Παρέχονται φορολογικά κίνητρα στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά με την απαλλαγή από την καταβολή του ειδικού τέλους που προβλέπεται για τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
 - Θεσπίζεται η τιμή της ενέργειας ανά μεγαβατώρα (MWh) που στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων φαίνεται στον επόμενο πίνακα (η τιμή αυτή έχει τροποποιηθεί από το νόμο Ν.3734/2009):

Πίνακας 1 Τιμολόγηση νόμου Ν.3468

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWp	450	500
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kWp	400	450

Οι τιμές αναπροσαρμόζονται κάθε έτος. Στην περίπτωση των αυτοπαραγωγών οι τιμές ισχύουν για φωτοβολταϊκούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ως 35 MWp και για το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διοχετεύεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο. Το πλεόνασμα αυτό μπορεί να φτάνει μέχρι το 20% της συνολικής παραγωγής ενέργειας.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ακόμη ότι από το νόμο θεσπίζεται ο στόχος η συνολική εγκατεστημένη ισχύς να φτάνει τουλάχιστον τα 700 MWp ως το 2020. Από αυτά, τα 500 MWp αφορούν φωτοβολταϊκούς σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα, ενώ τα υπόλοιπα 200 MWp αφορούν σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

6.2.2 Νόμος Ν.3734/2009

Ο νόμος Ν.3734/2009 “Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις” δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης στις 28 Ιανουαρίου

2009. Με το νόμο αυτό τροποποιούνται κάποιες βασικές διατάξεις του προηγούμενου νόμου (Ν.3468/2006) και εισάγονται κάποιες νέες ρυθμίσεις που αφορούν τόσο τα φωτοβολταϊκά συστήματα όσο και τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας γενικότερα.

Τα πιο σημαντικά σημεία του νόμου που αφορούν τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς είναι:

- Καθορίζονται νέες τιμές ανά μεγαβατώρα (MWh) όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2 Τιμολόγηση νόμου Ν.3734

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη διασυνδεδεμένο	
	A	B	A	B
	>100 kW	<=100 kW	>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	$1,3 \times \mu\text{OTS}_{\nu-1}$	$1,4 \times \mu\text{OTS}_{\nu-1}$	$1,4 \times \mu\text{OTS}_{\nu-1}$	$1,5 \times \mu\text{OTS}_{\nu-1}$

όπου $\mu\text{OTS}_{\nu-1}$ η Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1.

Οι τιμές αναπροσαρμόζονται κάθε έτος.

- Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας συνάπτεται για 20 έτη σε αντίθεση με τα 10+10 που προέβλεπε ο προηγούμενος νόμος. Μάλιστα, η τιμή αναφοράς για την πώληση της ηλιακής μεγαβατώρας (MWh) είναι αυτή που αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα υπογραφής της σύμβασης και με δυνατότητα ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού εντός 18 μηνών για σταθμούς εγκατεστημένης ισχύος ως 10 MW και εντός 36 μηνών για φωτοβολταϊκούς σταθμούς εγκατεστημένης ισχύος από 10 MW και πάνω. Αν το έργο καθυστερήσει πάνω από το προβλεπόμενο διάστημα τότε τιμή αναφοράς θα είναι η τιμή πώλησης της ηλιακής μεγαβατώρας (MWh) που ισχύει κατά την έναρξη λειτουργίας του σταθμού. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο καθώς δίνει τη δυνατότητα για μια υψηλότερη τιμή αναφοράς αν το έργο υλοποιηθεί σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- Τίθεται ένα χρονοδιάγραμμα αξιολόγησης των αιτήσεων για άδειες και εξαιρέσεις αδειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά που έχουν υποβληθεί και η χορήγησή τους έχει καθυστερήσει. Ωστόσο, οι ημερομηνίες που προέβλεπε ο νόμος δεν τηρήθηκαν και πήραν παράταση.
- Οι άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή οι αποφάσεις εξαίρεσης μπορούν να μεταβιβαστούν μόνο μετά την έναρξη λειτουργίας των σταθμών. Το μέτρο αυτό έχει σαν σκοπό να εμποδίσει το παρεμπόριο αδειών που ανεβάζει το κόστος των επενδύσεων.
- Για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων απαιτείται πλέον έγκριση εργασιών και όχι οικοδομική άδεια, γεγονός που απλοποιεί κάπως την όλη διαδικασία.

6.2.3 Νόμος N.3851/2010

Ο Νόμος N.3851/2010 “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” δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης στις 4 Ιουνίου 2010. Με το νόμο αυτό τροποποιούνται διατάξεις των δύο προηγούμενων νόμων (N.3468/2006 και N.3734/2009) και προωθούνται σημαντικές αλλαγές που έχουν να κάνουν κυρίως με την αδειοδότηση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Τα πιο σημαντικά σημεία του νόμου είναι:

- Τίθεται σαν ενεργειακή και περιβαλλοντική προτεραιότητα για την Ελλάδα η προστασία του κλίματος μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- Ορίζονται εθνικοί στόχοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ως το 2020 η συμμετοχή τους:
 - α) στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%
 - β) στη ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό 40%
 - γ) στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό 20%
 - δ) στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό 10%.

Ως το Σεπτέμβριο του 2010 θα έχουν καθοριστεί και τα ακριβή μερίδια συμμετοχής των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας συμπεριλαμβανομένων των φωτοβολταϊκών.
- Προωθείται η απλοποίηση των διαδικασιών ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέσα από τις εξής ενέργειες:
 - α) Η εξαίρεση από λήψη άδειας παραγωγής επεκτείνεται για φωτοβολταϊκούς σταθμούς ισχύος ως 1 MWp. Για μεγαλύτερους σταθμούς απαιτείται άδεια παραγωγής η οποία εκδίδεται πλέον μόνο από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας και όχι από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
 - β) Εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΟ) φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων.
 - γ) Δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση και στις περιπτώσεις εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών ισχύος ως 500 kWp σε γήπεδα (οικόπεδα, αγροτεμάχια). Εξαίρεση αποτελούν γήπεδα σε περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες (100 μέτρα από οριογραμμή αιγιαλού) ή που γειτνιάζουν σε απόσταση μικρότερη από 150 μέτρα με άλλο φωτοβολταϊκό σταθμό (σε γήπεδο) για τον οποίο έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής ή απόφαση ΕΠΟ ή προσφορά σύνδεσης και η συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα 500 kWp.
- Επικυρώνεται η τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά στον οικιακό τομέα και σε μικρές επιχειρήσεις (0,55 €/kWh). Τα κίνητρα που ισχύουν στην περίπτωση αυτή επεκτείνονται και σε Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου και Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα (στις κατηγορίες περιλαμβάνονται σχολεία και νοσοκομεία).

- Μέχρι 31/12/2019 όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας με συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, συμπαραγωγής, τηλεθέρμανσης ή με αντλίες θερμότητας. Για νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες δημόσιου τομέα η προθεσμία είναι μέχρι 31/12/2014.
- Η τιμολόγηση της ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκά είναι:

Πίνακας 3 Τιμολόγηση νόμου Ν.3851

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη διασυνδεδεμένο
	A	B	Γ
	>100 kW	<=100 kW	(ανεξαρτήτως ισχύος)
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	$1,3 \times \mu OT \Sigma_{\nu-1}$	$1,4 \times \mu OT \Sigma_{\nu-1}$	$1,4 \times \mu OT \Sigma_{\nu-1}$

όπου $\mu OT \Sigma_{\nu-1}$ η Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1.

Μπορεί να παρατηρηθεί ότι με το νέο νόμο γίνονται σημαντικές προσπάθειες για να απλοποιηθούν οι διαδικασίες που σχετίζονται με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Με τις παραπάνω ρυθμίσεις και με τις αλλαγές στα χρονικά περιθώρια

έγκρισης των αιτήσεων και έκδοσης των αδειών γίνεται μια σημαντική προσπάθεια για μείωση του χρόνου υλοποίησης των διάφορων έργων και για αντιμετώπιση των πολλών γραφειοκρατικών προβλημάτων που συναντώνται σε αυτά τα εγχειρήματα. Μάλιστα αιτήσεις που βρίσκονται στο στάδιο έγκρισης κατά το χρονικό διάστημα έκδοσης του νόμου, θα ευεργετηθούν από τις νέες διατάξεις με μείωση του χρόνου υλοποίησής τους.

6.2.4 Κοινή Υπουργική Απόφαση για Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις

Η Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) με θέμα “Ειδικό Πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων” εκδόθηκε στις 4 Ιουνίου 2009. Σύμφωνα με την απόφαση αυτή καθορίζονται οι προϋποθέσεις και δίνονται κίνητρα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, η οποία θα παίζει σημαντικό ρόλο και στην ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.

Τα κυριότερα σημεία της ΚΥΑ είναι τα εξής:

- Το πρόγραμμα αφορά την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kWp σε κτιριακές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για κατοικίες ή για τη στέγαση πολύ μικρών επιχειρήσεων. Το πρόγραμμα έχει διάρκεια ως τις 31/12/2019 και αναφέρεται σε φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε στέγες ή δώματα κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων και των στεγάστρων βεραντών, και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία διοχετεύεται στο Δίκτυο.
- Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες πολύ μικρών επιχειρήσεων που έχουν στην κυριότητά τους το χώρο εγκατάστασης. Το πρόγραμμα αφορά το σύνολο της ελληνικής επικράτειας με εξαίρεση τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά.
- Σε περίπτωση κοινόχρηστων χώρων μπορεί να τοποθετηθεί μόνο ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ύστερα από συμφωνία του συνόλου των ιδιοκτητών του κτιρίου στο οποίο βρίσκεται ο κοινόχρηστος χώρος.
- Οι προϋποθέσεις για την ένταξη στο πρόγραμμα είναι:
 - α) Στο χώρο εγκατάστασης να υπάρχει ενεργή σύνδεση ηλεκτρικού ρεύματος στο όνομα του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος.

β) Ένα μέρος των θερμικών αναγκών σε ζεστό νερό του χώρου εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος (εφόσον πρόκειται για κατοικία) να καλύπτεται από άλλες μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας όπως για παράδειγμα ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η προϋπόθεση αυτή συγκαταλέγεται στην προσπάθεια για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

γ) Δεν θα πρέπει να υπάρχει κάποια μορφή δημόσιας επιδότησης (πχ. ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο) για το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα. Δεν προβλέπεται από το συγκεκριμένο πρόγραμμα καμία μορφή επιχορήγησης καθώς η προβλεπόμενη τιμή της ηλιακής κιλοβατώρας (kWh) είναι υψηλή και αποτελεί από μόνη της ένα ισχυρό κίνητρο για να προβεί κανείς σε εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.

- Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτούνται οι ενεργειακές άδειες που απαιτούνται στις άλλες περιπτώσεις φωτοβολταϊκών σταθμών. Απαιτείται μόνο η υπογραφή συμβάσεων με τη ΔΕΗ ή άλλον προμηθευτή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απλοποίηση της διαδικασίας και τη μείωση του χρόνου για την υλοποίηση του έργου, πράγμα πολύ σημαντικό αν αναλογιστεί κανείς τις αρκετά πιο πολύπλοκες διαδικασίες που απαιτούνται για τις υπόλοιπες περιπτώσεις εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών.
- Παραγόμενη ενέργεια, για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα εγκατεστημένο σε κτιριακή εγκατάσταση, θεωρείται η ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα και διοχετεύεται στο Δίκτυο αφαιρούμενης της ενέργειας που απορροφάται από το Δίκτυο για ίδια κατανάλωση.
- Η Σύμβαση Συμψηφισμού που υπογράφεται μεταξύ του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος και της ΔΕΗ ή άλλου προμηθευτή έχει διάρκεια 25 έτη. Η τιμή αναφοράς για την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι ίση με την τιμή που ισχύει το χρονικό διάστημα που υπογράφεται η σύμβαση, εφόσον το έργο ενεργοποιηθεί εντός 6 μηνών. Σε διαφορετική περίπτωση, τιμή αναφοράς είναι η τιμή που ισχύει το χρονικό διάστημα της ενεργοποίησης του έργου. Για τις Συμβάσεις Συμψηφισμού που συνάπτονται κατά τα έτη 2009-2011, η τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0,55 €/kWh (τιμή αναφοράς), με την τιμή αυτή να μειώνεται κατά 5% κάθε έτος από το 2012 και μετά. Η τιμή της ηλεκτρικής κιλοβατώρας (kWh) για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα που έχει εισέλθει στο πρόγραμμα αναπροσαρμόζεται κάθε έτος.
- Ο κύριος του φωτοβολταϊκού συστήματος δεν βαρύνεται από φορολογικές υποχρεώσεις για την ηλιακή ενέργεια που διοχετεύεται στο Δίκτυο.

6.3 Οικονομικοί μηχανισμοί στήριξης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών

Το αρχικό κόστος εξοπλισμού και εγκατάστασης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι ιδιαίτερα υψηλό συγκρινόμενο με τα συμβατικά ενεργειακά συστήματα αλλά και με άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Λόγω του αυξημένου αυτού κόστους απαιτούνται κάποιοι οικονομικοί υποστηρικτικοί μηχανισμοί. Στην Ελλάδα, πέρα από την εγγυημένη τιμή για την παραγόμενη από φωτοβολταϊκά ενέργεια, υπάρχει ένα κύριο οικονομικό-υποστηρικτικό όργανο που παρέχει κρατικές επιχορηγήσεις για έργα επενδύσεων σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ανάμεσά τους και φωτοβολταϊκά συστήματα), ο Αναπτυξιακός Νόμος Ν.3299/2004.

6.3.1 Αναπτυξιακός Νόμος Ν.3299/2004

Ο Αναπτυξιακός Νόμος Ν.3299/2004 “Κίνητρα ιδιωτικών επενδύσεων για την οικονομική ανάπτυξη και την περιφερειακή σύγκλιση” δημοσιεύτηκε στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης στις 23 Δεκεμβρίου 2004. Ο νόμος έχει υποστεί μία σειρά από τροποποιήσεις κατά τα επόμενα χρόνια:

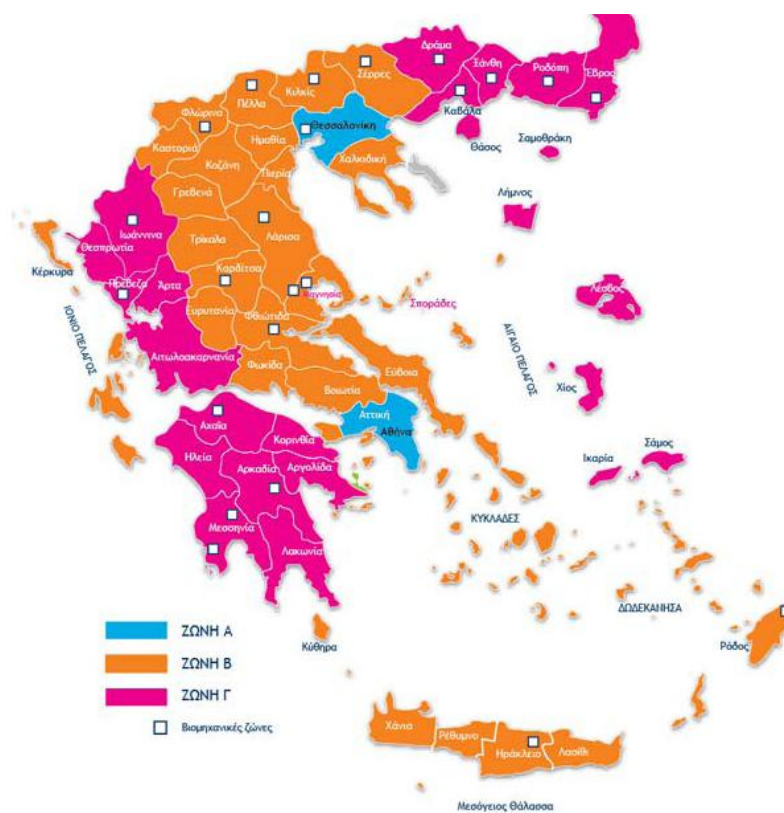
- 1) Νόμος 3470/2006, άρθρο 25 (Φ.Ε.Κ 132/τ.Α'/28-6-2006)
- 2) Νόμος 3522/2006, άρθρο 37 (Φ.Ε.Κ 276/τ.Α'/22-12-2006)
- 3) Νόμος 3631/2008, άρθρο 7 (Φ.Ε.Κ 6/τ.Α'/29-1-2008)
- 4) Νόμος 3752/2009, άρθρα 3 και 4 (Φ.Ε.Κ 40/τ.Α'/4-3-2009).

Η δημιουργία μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά μπορεί να υπαχθεί στις διατάξεις του Αναπτυξιακού Νόμου και να επιδοτηθεί ή εναλλακτικά να τύχει φορολογικής απαλλαγής. Το ποσοστό της επιδότησης ή της φορολογικής απαλλαγής εξαρτάται από την περιοχή εγκατάστασης της μονάδας. Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει τα ποσοστά αυτά:

Πίνακας 4 Ποσοστά επιδότησης Αναπτυξιακού νόμου
(Πηγή: 5^η Εθνική Έκθεση για το Επίπεδο Διείσδυσης της Ανανεώσιμης Ενέργειας το έτος 2010, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής)

Μέγεθος Επιχείρησης	Γεωγραφικές ζώνες/Ποσοστό Επιδότησης		
	A	B	Γ
Μεγάλο	20%	30%	40%
Μεσαίο	30%	40%	40%
Μικρό	40%	40%	40%
Πολύ Μικρό	40%	40%	40%

Η διαίρεση της επικράτειας στις 3 ζώνες φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Οι Βιομηχανικές Επιχειρηματικές Περιοχές των Νομών Αττικής και Θεσσαλονίκης και των νησιών των Νομών αυτών εντάσσονται στη Ζώνη Β.



Εικόνα 1 (Πηγή: www.investingreece.gov.gr)

Στις ενισχύσεις του νόμου υπάγονται επενδυτικά σχέδια με ελάχιστο αποδεκτό κόστος:

500.000 € για μεγάλες επιχειρήσεις

250.000 € για μεσαίες επιχειρήσεις

150.000 € για μικρές επιχειρήσεις

100.000 € για πολύ μικρές επιχειρήσεις.

Για μεγάλα επενδυτικά σχέδια (άνω των 50.000.000 €) και για το τμήμα ως τα 50.000.000 € επιχορηγείται το 100% του ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης. Για το τμήμα πάνω από 50.000.000 € έως 100.000.000 € επιχορηγείται το 50% του ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης. Τέλος, για το τμήμα πάνω από τα 100.000.000 € επιχορηγείται το 34% του ανώτατου ορίου περιφερειακής ενίσχυσης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη στον Αναπτυξιακό Νόμο είναι η ίδια συμμετοχή από πλευράς επενδυτή να φτάνει τουλάχιστον το 25%. Το υπόλοιπο ποσό (πέραν της επιχορήγησης και της ίδιας συμμετοχής) μπορεί να προέρχεται από δάνειο.

Εκτός από τον Αναπτυξιακό Νόμο, υπήρχε δυνατότητα επιχορήγησης φωτοβολταϊκών συστημάτων και μέσα από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα “Ανταγωνιστικότητα” (ΕΠΑΝ) του Γ΄ Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (2000-2006). Η επιχορήγηση αυτή μπορούσε να φτάσει μέχρι το 50% της αρχικής επένδυσης ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης. Έργα που είχαν υπαχθεί στον Αναπτυξιακό Νόμο δεν είχαν δικαίωμα να επιχορηγηθούν από το ΕΠΑΝ.

6.4 Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων

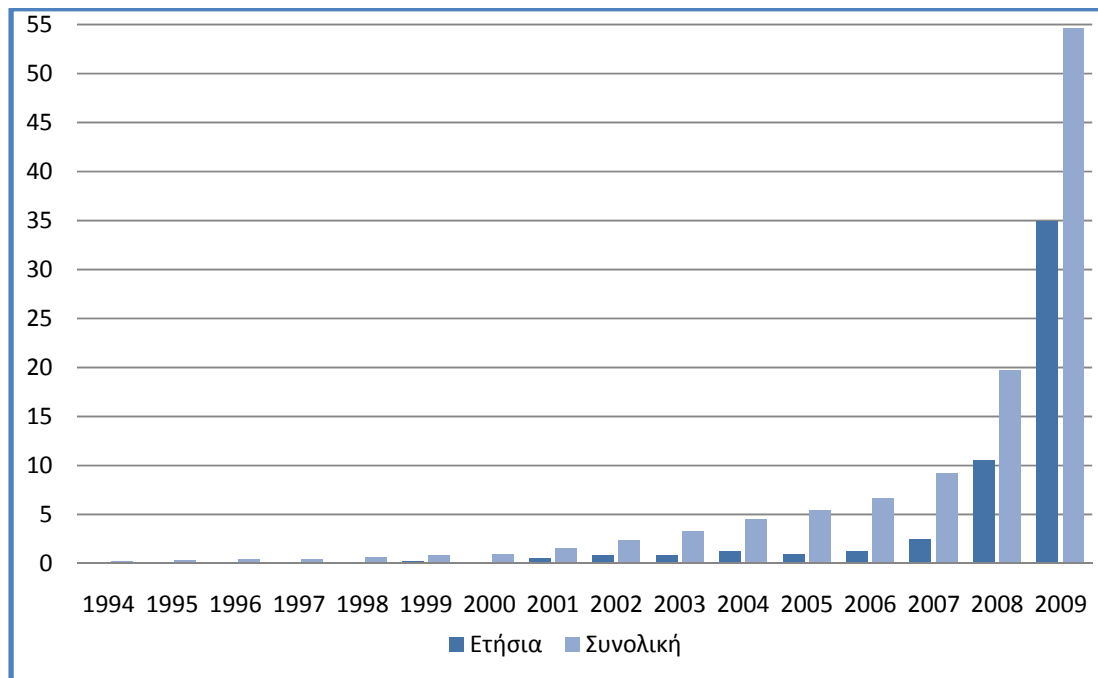
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το κλίμα, η γεωγραφική θέση και η μορφολογία του εδάφους της Ελλάδας ευνοούν την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Όμως, παρά την ηλιοφάνεια που επικρατεί στη χώρα τους περισσότερους μήνες του χρόνου καθώς και την ύπαρξη μεγάλου αριθμού απομακρυσμένων κατοίκων (νησιά, απομακρυσμένα από τα αστικά κέντρα και ορεινά χωριά) με δύσκολη πρόσβαση στο Δίκτυο που θα ευνοούσαν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα παραμένει πολύ μικρή. Μάλιστα μέχρι το τέλος του 2009 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς δεν έφτανε τα 55 MWp, ποσό πολύ μικρό για τις δυνατότητες αλλά και τις ανάγκες της χώρας.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MW στην Ελλάδα από το 1994 ως το 2009:

*Πίνακας 5 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ελλάδας
(Πηγή: Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών)*

1994	0,27	2002	2,37
1995	0,32	2003	3,25
1996	0,39	2004	4,50
1997	0,48	2005	5,44
1998	0,64	2006	6,69
1999	0,84	2007	9,20
2000	1,00	2008	19,70
2001	1,57	2009	54,70

Στην εικόνα 2 φαίνεται σε μορφή διαγράμματος η διαχρονική εξέλιξη της ετήσιας εγκατεστημένης καθώς και της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος:



Εικόνα 2 (Πηγή: Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών)

Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται καθαρά ότι ουσιαστική ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στη χώρα συντελείται τα τελευταία χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, τα πρώτα

σημαντικά βήματα στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών ξεκινούν από το 2007, μετά δηλαδή από το νόμο Ν.3468/2006, ο οποίος ήταν αυτός που έδωσε την πρώτη ώθηση που χρειαζόταν η ελληνική αγορά. Από το 2006 ως το 2009 η αύξηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος φτάνει το 700%.

Το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης αυτής έγινε κατά το 2009, έτος κατά το οποίο εγκαταστάθηκαν φωτοβολταϊκοί σταθμοί εγκατεστημένης ισχύος 35MW. Χαρακτηριστικό είναι ότι ως το 2008 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς δεν έφτανε καν αυτό το νούμερο (λιγότερα από 20 MW). Το γεγονός της μικρής αύξησης κατά τα έτη 2007 και 2008 αποτέλεσε συνέπεια του καταγισμού αιτήσεων που δέχτηκε η ΡΑΕ, που είναι υπεύθυνη για την αδειοδότηση των αιτήσεων αυτών, μετά την ψήφιση του νόμου Ν.3468/2006. Η ΡΑΕ δέχτηκε συνολικά περίπου 8000 αιτήσεις με την απαιτούμενη ισχύ να φτάνει τα 3756,5 MWp. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα το προσωρινό πάγωμα των αιτήσεων από τη ΡΑΕ, ενώ ελάχιστες αιτήσεις υλοποιήθηκαν μέσα στο 2007 και μόλις 10,5 MW εγκαταστάθηκαν το 2008. Ωστόσο, οι ενέργειες που ακολούθησαν (νόμος Ν.3477/2009 και ΚΥΑ για φωτοβολταϊκά σε κτιριακές εγκαταστάσεις) δίνουν σημαντικά περιθώρια αισιοδοξίας για το μέλλον των φωτοβολταϊκών στη χώρα.

6.5 Ελληνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών αποτελεί μία σημαντική ευκαιρία για την Ελλάδα έτσι ώστε να αναπτύξει σημαντική εγχώρια παραγωγή. Η ίδια η χώρα αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη αγορά, ενώ η μεγάλη εξάπλωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων παγκοσμίως παρέχει δυνατότητες και προοπτικές για ενδεχόμενες εξαγωγικές δραστηριότητες. Στη χώρα λειτουργούν ήδη 5 εργοστάσια παραγωγής φωτοβολταϊκών (στην Πάτρα, το Κιλκίς και την Τρίπολη) με συνολική ετήσια δυναμικότητα περίπου 250 MWp. Η δυναμικότητα αυτή μπορεί να μην είναι τόσο μεγάλη ώστε να συγκριθεί με τις ηγέτιδες χώρες (Ιαπωνία, Γερμανία, Κίνα), ωστόσο αποτελεί ένα σημαντικό πρώτο βήμα.

Οι ελληνικές παραγωγικές μονάδες παράγουν φωτοβολταϊκά στοιχεία, φωτοβολταϊκά πλαίσια και δίσκους πυριτίου, ενώ μία από αυτές παράγει φωτοβολταϊκά λεπτού υμενίου (thin film). Σε πλήρη ανάπτυξη, οι μονάδες αυτές μπορούν να απασχολούν περίπου 1000 εργαζόμενους. Πέρα από τα εργοστάσια παραγωγής, στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται και 200 περίπου εταιρίες εμπορίας, εγκατάστασης και συντήρησης φωτοβολταϊκών. Οι εταιρίες αυτές απασχολούν περίπου 2000 εργαζόμενους (πληροφορίες από το Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών). Μπορεί λοιπόν να παρατηρηθεί ότι, πέρα από τα οικονομικά

οφέλη που έχει για τη χώρα, η ανάπτυξη της συγκεκριμένης αγοράς μπορεί να βοηθήσει και στον τομέα της απασχόλησης προσφέροντας νέες θέσεις εργασίας στο μέλλον.

7 Ανάλυση της αγοράς των φωτοβολταϊκών στον κόσμο

7.1 Τα φωτοβολταϊκά στη Γερμανία

7.1.1 Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα

Η Γερμανία είναι μια χώρα με πολύ μεγάλη δραστηριότητα στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Κυρίαρχο ρόλο τα τελευταία χρόνια παίζουν η αιολική ενέργεια και η βιομάζα, με τα φωτοβολταϊκά να κερδίζουν συνεχώς έδαφος. Μέσω της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας η Γερμανία στοχεύει σε μείωση της εξάρτησής της από εισαγωγές ενέργειας. Ο στόχος που είχε αρχικά τεθεί ανέφερε συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά 12,5% για το 2010 και 20% για το 2020. Ωστόσο, ο στόχος του 2010 ξεπεράστηκε γρήγορα, εφόσον ήδη το 2008 η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ήταν 15,2% , και έτσι θεσπίστηκε νέος στόχος για συμμετοχή 30% ως το 2020. Το 2009 το ποσοστό συμμετοχής έφτασε το 16,1%. Επιπλέον, στόχος της χώρας για το 2020 είναι η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κατά 18% στη συνολική κατανάλωση ενέργειας.

Μέσα από το πρόγραμμα “Renewable Energy Sources Act” που πρωτοπαρουσιάστηκε το 2000, η αγορά των φωτοβολταϊκών στη Γερμανία γνώρισε τρομερή άνθηση. Το πρόγραμμα αυτό περιελάμβανε ιδιαίτερα ευνοϊκές τιμές επιδότησης (από τις εταιρίες ηλεκτρισμού) της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά. Σαν συνέπεια αυτού, η χώρα έχει εξελιχθεί σε ηγέτιδα στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών στον κόσμο. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για το 2008 ξεπερνούσε τα 5 GW. Το 2009 η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά έφτασε τις 6,2 TWh καταλαμβάνοντας ποσοστό 6,6% στη συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MWp από το 1992 ως το 2008:

Πίνακας 6 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Γερμανίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

1992	5,6	2001	194,6
1993	8,9	2002	278
1994	12,4	2003	431
1995	17,7	2004	1034
1996	27,8	2005	1926
1997	41,8	2006	2759
1998	53,8	2007	3835,5
1999	69,4	2008	5340
2000	113,7		

Από τον πίνακα παρατηρείται ότι τα 4 τελευταία χρόνια (μετά το 2004) η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έχει εκτοξευθεί παρουσιάζοντας μια αύξηση που φτάνει το 416%. Μόνο κατά το 2008 εγκαταστάθηκε ισχύς 1,5 GW με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ να σημειώνει αύξηση κοντά στο 40% σε σχέση με το 2007. Τέλος, στη χώρα οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών αφορούν σχεδόν αποκλειστικά συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (99,3% περίπου).

7.1.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Ο κυριότερος λόγος για τη μεγάλη ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στη Γερμανία είναι τα εθνικά προγράμματα για την ενίσχυση της συγκεκριμένης αγοράς. Περίοπτη θέση σε αυτά κατέχει το πρόγραμμα “Renewable Energy Sources Act”, που παρουσιάστηκε το 2000 και τροποποιήθηκε το 2004, το 2006 και το 2008. Σύμφωνα με αυτό καθορίζεται η προτεραιότητα από πλευράς των εταιριών ηλεκτρισμού στην ενέργεια που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και θεσπίζεται εγγυημένη τιμή επιδότησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από αυτές για 20 χρόνια. Η τιμή επιδότησης για ένα σύστημα που εισέρχεται στο πρόγραμμα feed-in tariff παραμένει σταθερή για όλη την εικοσαετία. Οι συνεχείς τροποποιήσεις στις τιμές επιδότησης και στα ποσοστά μείωσης

αυτών οφείλονται στη μεγάλη ανάπτυξη της αγοράς, στη μεγάλη παραγωγή φωτοβολταϊκών, καθώς και στην πτώση της τιμής τους.

Οι τιμές επιδότησης της ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά για το 2009 (τροποποίηση 2008) είναι:

- για συστήματα σε στέγες κτιρίων: 0,4301 €/kWh για ισχύ μέχρι 30 kW, 0,4091 €/kWh για ισχύ από 30 kW μέχρι 100 kW, 0,3958 €/kWh για ισχύ από 100 kW μέχρι 1 MW και 0,33 €/kWh για ισχύ πάνω από 1 MW
- για ελεύθερες εγκαταστάσεις: 0,3194 €/kWh

Οι τιμές θα μειώνονται 8% για το 2010 και 9% από το 2011 για συστήματα σε στέγες κτιρίων με ισχύ ως 100 kW και 10% για το 2010 και 9% από το 2011 για ελεύθερα συστήματα και συστήματα σε στέγες με ισχύ πάνω από 100 kW. Τα ποσοστά αυτά μπορούν να αυξηθούν ή να μειωθούν κατά 1% ανάλογα με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ του έτους. Ακόμη, με την τροποποίηση αυτή καθορίζεται μια νέα κατηγορία με τιμή επιδότησης 0,25 €/kWh όταν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται μέσα στο κτίριο ή την εγκατάσταση. Αφορά μικρά συστήματα με ισχύ μικρότερη από 30 kW.

Το Μάιο του 2010 η γερμανική κυβέρνηση αποφάσισε νέα αύξηση στα ποσοστά μείωσης των τιμών επιδότησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τον Ιούλιο του 2010 που για συστήματα εγκατεστημένα σε στέγες φτάνει το 16%. Η αύξηση αυτή χαρακτηρίστηκε απαραίτητη λόγω της μείωσης του κόστους των φωτοβολταϊκών, ωστόσο έχει προκαλέσει συζητήσεις και διαφωνίες ως προς τις επιπτώσεις της στη ζήτηση φωτοβολταϊκών το επόμενο χρονικό διάστημα. Οι επιπτώσεις αυτές θα έχουν αντίκτυπο και στην παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών εφόσον η Γερμανία αποτελεί τη χώρα με τη μεγαλύτερη ζήτηση και πραγματοποιεί και εισαγωγές.

Επιπλέον προγράμματα για την ενίσχυση της αγοράς παρέχονται από την τράπεζα KfW (δημόσια αναπτυξιακή τράπεζα) και από γερμανικές ομοσπονδίες. Η KfW χορηγεί δάνεια για ιδιωτικές επενδύσεις φωτοβολταϊκών, για επενδύσεις φωτοβολταϊκών από κοινότητες και τις επιχειρήσεις τους και για επενδύσεις κοινοτήτων σε υποδομές για Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Από την πλευρά τους οι ομοσπονδίες παρέχουν επιχορηγήσεις για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε κτίρια και για προγράμματα επίδειξης καθώς και δάνεια για μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

Τέλος, κάποιες εταιρίες ηλεκτρισμού χρησιμοποιούν σχέδια πράσινης ενέργειας που δίνουν σε καταναλωτές τη δυνατότητα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε υψηλότερες τιμές από τη λιανική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας.

7.1.3 Η γερμανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Η γερμανική βιομηχανία αποτελεί μία από τις κορυφαίες στο χώρο των φωτοβολταϊκών στον κόσμο με συνεχή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Περίπου 10.000 εταιρίες με 48.000 εργαζόμενους δραστηριοποιούνται στο χώρο των φωτοβολταϊκών το 2008, με περισσότερες από 130 να είναι παραγωγοί φωτοβολταϊκών κελιών, φωτοβολταϊκών πλασιών και άλλων εξαρτημάτων. Το μερίδιο των γερμανικών εταιριών σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας των φωτοβολταϊκών παγκοσμίως είναι περίπου 20%.

Η Γερμανία διαθέτει εταιρίες σε όλους τους τομείς της αλυσίδας αξίας των φωτοβολταϊκών, από την παραγωγή πυριτίου σαν πρώτη ύλη μέχρι την εμπορία, εγκατάσταση και λειτουργία των συστημάτων. Μάλιστα σε αρκετές κατηγορίες οι εταιρίες της αποτελούν τις ηγέτιδες στον κόσμο όπως στην παραγωγή μετατροπέων και φωτοβολταϊκών κελιών. Ακόμη, στη χώρα δραστηριοποιούνται εταιρίες και στην τεχνολογία λεπτού υμενίου (thin film), η οποία μάλιστα αναπτύσσεται δυναμικά. Τέλος, και η τεχνολογία συστημάτων συγκεντρωμένης ακτινοβολίας (CPV) αρχίζει να εμφανίζεται στη χώρα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής σε MWp:

Πίνακας 7 Παραγωγή φωτοβολταϊκών Γερμανίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Κελιά	2,4	4,1	15,9	33	57	110	198	341,8	514	842	1513
Πλαίσια	6,8	8,8	16,1	29	41	82,4			341	968,5	1203

Η δυναμικότητα των παραγωγικών μονάδων φωτοβολταϊκών κελιών για το 2008 έφτανε τα 2339 MWp ενώ η αντίστοιχη για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έφτανε τα 2148 MWp.

Όπως προαναφέρθηκε, η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών στη χώρα έχει ισχυρό αντίκτυπο και στις θέσεις εργασίας όπως φαίνεται και από τον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 8 Θέσεις εργασίας στη Γερμανία
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

2001	2002	2003	2005	2006	2007	2008
6000	7000	10000- 12000	25000	35000	42600	48000

7.2 Τα φωτοβολταϊκά στην Ισπανία

7.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα

Άλλη μια χώρα που λόγω της μεγάλης εξάρτησής της από εισαγωγές ενέργειας (78% το 2006) έχει στραφεί προς την ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι η Ισπανία. Η συμμετοχή τους στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για το 2007 έφτασε το 20,2%. Στόχοι της χώρας στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι:

- 12% συμμετοχή στη συνολική κατανάλωση ενέργειας για το 2010
- 29,4% συμμετοχή στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2010
- 20% συμμετοχή στη συνολική κατανάλωση ενέργειας για το 2020
- 37% συμμετοχή στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2020.

Στο χώρο των φωτοβολταϊκών συγκεκριμένα, τα τελευταία 3 χρόνια έχει σημειωθεί μια τεράστια έκρηξη στην εγκατεστημένη ισχύ. Ο λόγος για το γεγονός αυτό ήταν το ιδιαίτερα ευνοϊκό σύστημα feed-in tariff (επιδότηση της τιμής της παραγόμενης κιλοβατώρας) που ανακοινώθηκε το Μάρτιο του 2004. Ο στόχος των 400 MWp εγκατεστημένης ισχύος ως το 2010 ξεπεράστηκε ήδη από το 2007. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε το 2008 όπου εγκαταστάθηκε ισχύς 2661 MWp που έφερε τη χώρα στην πρώτη θέση για την ετήσια εγκατεστημένη ισχύ του 2008 στον κόσμο, ξεπερνώντας και τη Γερμανία. Συγκεκριμένα έγιναν 29.983 εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτό το χρόνο ενώ η ενέργεια από φωτοβολταϊκά που διοχετεύτηκε στο δίκτυο έφτασε τις 2492 GWh καλύπτοντας το 1% της ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια του έτους.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MWp από το 1992 ως το 2008:

Πίνακας 9 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ισπανίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

1994	1	2002	7
1995	1	2003	12
1996	1	2004	23
1997	1	2005	48
1998	1	2006	145
1999	2	2007	693
2000	2	2008	3354
2001	4		

Από τον παραπάνω πίνακα γίνεται αντιληπτή η τεράστια αύξηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος την τελευταία τριετία (6887,5%), ενώ μόνο το 2008 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς παρουσίασε αύξηση 383,4% περίπου σε σχέση με το 2007. Στη χώρα μέχρι στιγμής αναπτύσσονται πολλές μεγάλες εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα, το 36% της εγκατεστημένης ισχύος αφορά σταθμούς ισχύος μέχρι 2 MWp, το 20% αφορά σταθμούς ισχύος από 2-5 MWp και το 44% αφορά σταθμούς ισχύος πάνω από 5 MWp. Μερικοί από τους μεγαλύτερους φωτοβολταϊκούς σταθμούς στον κόσμο βρίσκονται στην Ισπανία. Από το μέγεθος των συστημάτων γίνεται αντιληπτό ότι στη χώρα μέχρι στιγμής υπερισχύουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί που είναι εγκατεστημένοι στο έδαφος (98% περίπου). Τέλος, στη χώρα η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων αφορά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο (99,1% περίπου).

Η απότομη αυτή ανάπτυξη της αγοράς δημιούργησε προβλήματα από την υπερβολική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος. Η ανάπτυξη δεν έγινε με ομαλό τρόπο και για αυτό το 2008 πάρθηκαν νέα μέτρα (νέο σχέδιο feed-in tariff) για να εξομαλυνθεί η κατάσταση. Αυτό ωστόσο οδήγησε σε μια αρχική ύφεση και στη συνέχεια πτώση της αγοράς με συνέπειες σε διάφορους τομείς, όπως η απασχόληση και η βιομηχανία.

7.2.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Όπως προαναφέρθηκε, το σχέδιο feed-in tariff που εφαρμόζει η ισπανική κυβέρνηση είναι αυτό που έχει διαμορφώσει την κατάσταση στο χώρο των φωτοβολταϊκών στη χώρα. Το αρχικό σχέδιο που ίσχυε μέχρι τις 30 Σεπτεμβρίου 2008 προέβλεπε μια υψηλή τιμή επιδότησης της κιλοβατώρας, από 0,23 ως 0,44 €/kWh ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ. Το νέο σχέδιο που παρουσιάστηκε το 2008 ήρθε για να εκλογικεύσει την κατάσταση και να προκαλέσει μια πιο ομαλή ανάπτυξη της αγοράς. Το νέο σχέδιο προβλέπει τα εξής είδη εγκαταστάσεων:

- α) φωτοβολταϊκά εγκατεστημένα σε στέγες ή παρόμοιες επιφάνειες (δεν ξεπερνάνε τα 2 MWp)
- α₁) φωτοβολταϊκά με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση με 20 kWp
- α₂) φωτοβολταϊκά με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 20 kWp
- β) άλλα είδη εγκαταστάσεων, κυρίως σε έδαφος (δεν ξεπερνάνε τα 10 MWp)

Μέγιστο όριο για το 2009 είναι τα 500 MWp, 267 MWp για εγκαταστάσεις σε στέγες (10% για εγκαταστάσεις τύπου α₁ και 90% για εγκαταστάσεις τύπου α₂) και 233 MWp για εγκαταστάσεις στο έδαφος.

Στην αρχή υπήρχε η σκέψη η τιμή της επιδότησης να είναι 0,29 €/kWh. Ωστόσο δημιουργήθηκαν αντιδράσεις λόγω της χαμηλής τιμής και τελικά οι τιμές που ισχύουν είναι:

- για εγκαταστάσεις τύπου α₁ 0,34 €/kWh
- για εγκαταστάσεις τύπου α₂ 0,32 €/kWh
- για εγκαταστάσεις τύπου β 0,32 €/kWh

Οι τιμές επιδότησης είναι εγγυημένες για 25 χρόνια και ο ετήσιος συντελεστής μείωσής τους, από τη στιγμή που θα μπει μια εγκατάσταση στο σχέδιο feed-in tariff, είναι 10%. Το νέο αυτό σχέδιο στοχεύει κυρίως σε εγκαταστάσεις σε στέγες. Το όριο των 500 MWp θα συνεχίσει να ισχύει ως το 2012 ενώ για να μπει μια εγκατάσταση στο σχέδιο θα πρέπει ο επενδυτής να παρουσιάσει τραπεζικές εγγυήσεις ίσες με 500 €/kW.

Κάθε τρίμηνο θα γίνονται ανακοινώσεις σχετικά με τις νέες εγκαταστάσεις και τις ισχύουσες τιμές επιδότησης. Αν η εγκατεστημένη ισχύς που εγκρίνεται σε μια ανακοίνωση

δεν ξεπερνά το 75% της εγκατεστημένης ισχύος της προηγούμενης ανακοίνωσης, οι τιμές επιδότησης θα παραμένουν ίδιες. Σε διαφορετική περίπτωση θα μειώνονται. Αν σε δύο συνεχόμενες ανακοινώσεις η εγκατεστημένη ισχύς δεν φτάνει το 50% του ορίου που θεσπίζεται για κάποια κατηγορία εγκατάστασης τότε οι τιμές ενδέχεται να αυξάνονται.

Ακόμη, πέρα από το σχέδιο feed-in tariff προβλέπονται απλοποιημένες διαδικασίες εγκατάστασης για συστήματα του τύπου α_1 , επιχορηγήσεις κεφαλαίου για συστήματα μη συνδεδεμένα στο δίκτυο και μείωση φόρου ίση με το 6% του κόστους επένδυσης για το 2008, 4% για το 2009 και 2% για το 2010. Τέλος, στη χώρα προωθούνται σχέδια πράσινης ενέργειας που δίνουν σε καταναλωτές τη δυνατότητα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε υψηλότερες τιμές από τη λιανική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας.

7.2.3 Η ισπανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Η ισπανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών αποτελείται από παραγωγούς δίσκων και ράβδων πυριτίου, φωτοβολταϊκών κελιών, φωτοβολταϊκών πλαισίων (ανάμεσά τους λεπτού υμενίου και CPV) καθώς και κατασκευαστές διαφόρων εξαρτημάτων όπως μετατροπέων. Η δυναμικότητα των παραγωγικών μονάδων φωτοβολταϊκών κελιών για το 2008 έφτανε τα 260 MWp ενώ η αντίστοιχη για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έφτανε τα 891 MWp. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής σε MWp:

Πίνακας 10 Παραγωγή φωτοβολταϊκών Ισπανίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

	1997	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Κελιά	4,5	5	5	5	50,9	59,3	81	70	75,3	>120	195
Πλάισια	7	9	9	9	47,3	58,9				>400	498

Παρατηρείται μια μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας το 2008 λόγω της τεράστιας εσωτερικής ζήτησης. Για τον ίδιο λόγο δεν έγιναν σημαντικές εξαγωγές αυτή τη χρονιά. Ωστόσο, λόγω της μη ομαλής ανάπτυξης της αγοράς καθώς και των νέων μέτρων της κυβέρνησης το 2008, παρατηρήθηκε πτώση στην αγορά από το τέλος του έτους αυτού και μετά. Η πτώση αυτή είχε συνέπειες στη ζήτηση όχι μόνο για τις εταιρίες της χώρας αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο εφόσον η Ισπανία αποτέλεσε για το 2008 έναν από τους

μεγαλύτερους πελάτες της παγκόσμιας βιομηχανίας φωτοβολταϊκών. Μάλιστα, η μείωση αυτή της ζήτησης οδήγησε και σε πτώση των τιμών των φωτοβολταϊκών.

Ένας άλλος τομέας που επηρεάστηκε σημαντικά ήταν αυτός της απασχόλησης. Την περίοδο αιχμής, άνοιξη και καλοκαίρι του 2008, στο χώρο των φωτοβολταϊκών δραστηριοποιούνταν περίπου 41.700 εργαζόμενοι. Οι περισσότεροι όμως αποδείχθηκαν προσωρινοί και σταμάτησαν να απασχολούνται λόγω της μείωσης της ζήτησης που παρατηρήθηκε. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των θέσεων εργασίας στο χώρο των φωτοβολταϊκών:

*Πίνακας 11 Θέσεις εργασίας στην Ισπανία
(Πηγή: www.iea-pvps.org)*

2003	2007	2008
2680	17000	12200

7.3 Τα φωτοβολταϊκά στην Ιταλία

7.3.1 Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα

Η Ιταλία παρουσιάζει μεγάλη δραστηριοποίηση στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Χρησιμοποιούνται ήδη αρκετά ενώ και οι στόχοι που έχει θέσει η χώρα για τα επόμενα χρόνια σχετικά με αυτές είναι υψηλοί. Συγκεκριμένα οι στόχοι είναι:

- 17% συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας ως το 2020
- 25% συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2010
- εθνικός στόχος για τα φωτοβολταϊκά τα 3 GW συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ως το 2016.

Η χώρα απέχει ακόμα από την υλοποίηση του δεύτερου στόχου ωστόσο προχωρά με ενθαρρυντικά βήματα. Συγκεκριμένα για το 2007 η συμμετοχή των Ανανεώσιμων Πηγών

Ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έφτανε το 15,7% ενώ η συμμετοχή τους στη συνολική κατανάλωση ενέργειας της χώρας ήταν 7,36%. Κυρίαρχο ρόλο παίζουν τα υδροηλεκτρικά έργα, ενώ η Ιταλία ήταν η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία στην Ευρώπη για το 2008.

Η Ιταλία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από εισαγωγές ενέργειας. Το 2007 η εξάρτηση αυτή έφτασε το 85,2%. Σαν συνέπεια αυτού, η χώρα έχει αρχίσει να στρέφεται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας για να μειώσουν αυτήν την εξάρτηση. Τα τελευταία χρόνια και μέσα από το πρόγραμμα “Conto Energia” η αγορά των φωτοβολταϊκών γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη. Τα μέτρα που έχουν ληφθεί έχουν δώσει ώθηση στην αγορά η οποία οδηγεί και σε μεγαλύτερη ανάπτυξη της ιταλικής βιομηχανίας φωτοβολταϊκών.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MWp από το 1992 ως το 2008:

*Πίνακας 12 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ιταλίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)*

1992	8,5	2001	20
1993	12,1	2002	22
1994	14,1	2003	26
1995	15,8	2004	30,7
1996	16	2005	37,5
1997	16,7	2006	50
1998	17,7	2007	120,2
1999	18,5	2008	458,3
2000	19		

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ξεκάθαρα η πολύ μεγάλη ώθηση που πήρε η αγορά μετά το 2006 λόγω του νέου συστήματος επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας που ανακοινώθηκε στις αρχές του 2007. Τη χρονιά αυτή εγκαταστάθηκε ισχύς 70 MWp περίπου, με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ να σημειώνει αύξηση 140,4% σε σχέση με αυτή του 2006. Αντίστοιχα το 2008 εγκαταστάθηκε ισχύς 338 MWp περίπου, με τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ να σημειώνει αύξηση 281,3% περίπου σε σχέση με αυτή του 2007. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις στη χώρα αφορούν συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο (97,1% περίπου).

7.3.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα μέτρα που έχει λάβει η κυβέρνηση της χώρας είναι αυτά που έχουν οδηγήσει σε σημαντική ανάπτυξη της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Το κυριότερο και πιο σημαντικό από αυτά είναι το σύστημα επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariff) η οποία προστίθεται στην τιμή πώλησης της ενέργειας αυτής στις εταιρίες ηλεκτρισμού. Το σχέδιο αυτό ανακοινώθηκε για πρώτη φορά το 2006 με την τιμή της επιδότησης να κυμαίνεται από 0,445-0,49 €/kWh και μέγιστο όριο ετήσιας εγκατεστημένης ισχύος τα 85 MW. Το Φεβρουάριο του 2007 ανακοινώθηκε η νέα έκδοση του σχεδίου feed-in tariff που κατάργησε το όριο των 85 MW και δίνει εγγυημένη τιμή επιδότησης για 20 χρόνια σε φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη του 1 kWp.

Το σχέδιο αυτό χωρίζει τις εγκαταστάσεις σε 3 είδη, μη ενσωματωμένες, μερικώς ενσωματωμένες και πλήρως ενσωματωμένες. Οι μη ενσωματωμένες αφορούν εγκαταστάσεις τοποθετημένες στο έδαφος. Οι μερικώς ενσωματωμένες αφορούν φωτοβολταϊκά συστήματα εγκατεστημένα οριζόντια ή σε κλίση πάνω σε επίπεδες στέγες ή με την ίδια κλίση με τις στέγες. Οι πλήρως ενσωματωμένες αφορούν φωτοβολταϊκά συστήματα εγκατεστημένα σε κτίρια όχι μόνο σαν παραγωγοί ενέργειας αλλά ενσωματωμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελούν ένα λειτουργικό συστατικό του κτιρίου. Η διάκριση αυτή έχει αποδειχτεί δύσκολη.

Η τιμή επιδότησης για το 2007 και το 2008 κυμαινόταν ανάλογα με την κατηγορία από 0,36-0,49 €/kWh. Προβλέπεται μπόνους 5% στην τιμή για:

- αυτοπαραγωγούς με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη από 3 kWp
- δημόσια σχολεία ή δημόσια κέντρα υγείας
- εγκαταστάσεις ενσωματωμένες σε κτίρια που αντικαθιστούν στέγες από αμιάντο
- κοινότητες με λιγότερους από 5000 κατοίκους.

Επιπλέον, αν το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι μέρος προσπάθειας για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίου, μπορεί να λάβει μπόνους ως 30% στην τιμή επιδότησης ανάλογα με το βαθμό εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται. Από το 2009 η τιμή μειώνεται ετησίως κατά 2% ενώ το ανώτατο ετήσιο όριο εγκατεστημένης ισχύος είναι 120 MWp. Για το 2009 και το 2010 οι τιμές (σε €/kWh) είναι:

Πίνακας 13 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ιταλία για το 2009
(Πηγή: www.epia.org)

Ισχύς σε kWp	Μη ενσωματωμένα	Μερικώς ενσωματωμένα	Πλήρως ενσωματωμένα
1-3	0,392	0,4312	0,4802
3-20	0,3724	0,4116	0,4508
>20	0,3528	0,392	0,4312

Πίνακας 14 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ιταλία για το 2010
(Πηγή: www.gse.it)

Ισχύς σε kWp	Μη ενσωματωμένα	Μερικώς ενσωματωμένα	Πλήρως ενσωματωμένα
1-3	0,384	0,422	0,47
3-20	0,365	0,403	0,442
>20	0,346	0,384	0,422

Επιπλέον μέτρα προβλέπουν μείωση του ΦΠΑ στο 10% (από 20%) για το συνολικό κόστος επένδυσης σε φωτοβολταϊκά για κατοικίες και απλοποίηση διαδικασιών εγκατάστασης εφόσον δεν απαιτούνται ειδικές άδειες για φωτοβολταϊκά ενσωματωμένα σε κτίρια καθώς και για μικρούς σταθμούς ισχύος ως 20 kWp. Ακόμη, με νόμο του 2008 προωθείται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος τουλάχιστον 1 kWp σε νέα κτίρια. Σε μερικές περιοχές υπάρχει η δυνατότητα επιδότησης μέχρι 20% του κόστους για φωτοβολταϊκά ενσωματωμένα σε κτίρια. Τέλος, εφαρμόζονται από τις υπηρεσίες ηλεκτρισμού σχέδια πράσινης ενέργειας που δίνουν σε καταναλωτές τη δυνατότητα αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε υψηλότερες τιμές από τη λιανική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας.

7.3.3 Η ιταλική βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Η ιταλική βιομηχανία φωτοβολταϊκών βρίσκεται σε στάδιο ανάπτυξης. Η παραγωγή στον τομέα κυμαίνεται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα. Στη χειρότερη κατάσταση βρίσκονται η παραγωγή φωτοβολταϊκών κελιών και κυρίως η παραγωγή δίσκων και ράβδων πυριτίου (δεν υπήρχε παραγωγή μέχρι το 2008). Ουσιαστικά το 2008 στη χώρα υπήρχαν 4 εταιρίες παραγωγής φωτοβολταϊκών κελιών και οι 3 από αυτές κατασκεύαζαν και φωτοβολταϊκά πλαίσια. Οι υπόλοιπες εταιρίες απλώς συναρμολογούν εισαγόμενα φωτοβολταϊκά κελιά. Επιπλέον, υπάρχουν εταιρίες που κατασκευάζουν μετατροπείς. Η δυναμικότητα των παραγωγικών μονάδων φωτοβολταϊκών κελιών για το 2008 έφτανε τα 105 MWp ενώ η αντίστοιχη για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έφτανε τα 333 MWp.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής σε MWp:

Πίνακας 15 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ιταλία
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Κελιά	2,2	4	3,6	5,1	6,5	5,1	4,3	7,9	11,6	11	13	28,4
Πλάισια	1,6	2,2	3,6	4,5	6,5	5,1	4,3			27	72	144

Η παραγωγή δεν επαρκεί για να καλύψει την εγχώρια ζήτηση και γίνονται μεγάλες εισαγωγές. Παρά το ότι η παραγωγή των ιταλικών εταιριών δεν επαρκεί, αυτές επιδίδονται και σε εξαγωγές, με την αξία αυτών για το 2008 να φτάνει τα 478.000.000 €. Λόγω της ανάπτυξης της ιταλικής αγοράς φωτοβολταϊκών τα τελευταία χρόνια, υπάρχουν σκέψεις από εταιρίες για επέκταση της παραγωγής τους καθώς και για την έναρξη παραγωγής δίσκων και ράβδων πυριτίου.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των θέσεων εργασίας στο χώρο των φωτοβολταϊκών. Παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση το 2008, δείγμα των βημάτων ανάπτυξης της ιταλικής βιομηχανίας.

Πίνακας 16 Θέσεις εργασίας στην Ιταλία
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

2001	2002	2003	2006	2007	2008
485	520	560	720	1080	5700

7.4 Τα φωτοβολταϊκά στις ΗΠΑ

7.4.1 Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα

Οι ΗΠΑ είναι μια χώρα που τα τελευταία χρόνια δραστηριοποιείται έντονα στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η αυξανόμενη ανησυχία για τις κλιματικές αλλαγές, τα νέα και ευνοϊκά μέτρα για ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το σύστημα “Renewable Portfolio Standards” που ισχύει σε πολλές πολιτείες και η πτώση του κόστους των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τις οδηγούν στη διαμόρφωση πολύ σημαντικού ρόλου στην ενεργειακή πολιτική της χώρας για τις επόμενες δεκαετίες. Πρωτοπόρες στο χώρο αυτό στέκονται οι πολιτείες των ΗΠΑ με τα συνεχή μέτρα που λαμβάνουν για προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθώς και με τους στόχους που θέτουν. Για τις ΗΠΑ υπάρχει ο στόχος της συμμετοχής των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κατά 10% στη συνολική παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας της χώρας για το 2020. Η συμμετοχή αυτή για το 2005 έφτανε ήδη το 8,5%. Μεγαλύτερο μέρος στην παραγόμενη ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έχουν οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί, ωστόσο η αιολική ενέργεια αποτελεί την πιο αναπτυσσόμενη μορφή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας τα τελευταία χρόνια.

Στο χώρο των φωτοβολταϊκών υπάρχει ήδη μια ανεπτυγμένη αγορά στη χώρα η οποία αποτελεί μία από τις ηγέτιδες στον κόσμο. Οι ΗΠΑ δίνουν πολύ μεγάλη προσοχή στην ανάπτυξη τεχνολογίας μέσω Έρευνας και Ανάπτυξης και στη δημιουργία σημαντικής βιομηχανίας, οι οποίες θα υποστηρίξουν και την αγορά στη χώρα. Μια σειρά από μέτρα τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο πολιτειών στηρίζουν την ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών. Ο νόμος περί “Investment Tax Credit” είχε μία πολύ μεγάλη επίδραση στη σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος ιδίως το 2008. Το άγχος για πιθανή λήξη των προνομίων που προέβλεπε την 1 Ιανουαρίου 2009, οδήγησε τους ενδιαφερόμενους επενδυτές να εγκαταστήσουν συστήματα φωτοβολταϊκών πριν από την ημερομηνία αυτή. Τελικά, το “Investment Tax Credit” παρατάθηκε ως το 2017 για φωτοβολταϊκά συστήματα.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MWp από το 1992 ως το 2008:

Πίνακας 17 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ΗΠΑ
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

1992	43,5	2001	167,8
1993	50,3	2002	212,2
1994	57,8	2003	275,2
1995	66,8	2004	376
1996	76,5	2005	479
1997	88,2	2006	624
1998	100,1	2007	830,5
1999	117,3	2008	1168,5
2000	138,8		

Από τον πίνακα φαίνεται ότι οι ΗΠΑ είχαν από πολύ νωρίς μια σημαντική εγκατεστημένη ισχύ. Ήδη το 1992 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφτανε τα 43,5 MWp κάνοντας τη χώρα μία από τις πρώτες στον κόσμο που ασχολήθηκαν ενεργά με τη συγκεκριμένη τεχνολογία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Το 2008, όπως αναφέρθηκε, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς παρουσίασε σημαντική αύξηση, 40,7% περίπου. Η εγκατεστημένη ισχύς του έτους, δηλαδή 338 MWp, παρουσίασε αύξηση 63,7% περίπου σε σχέση με την αντίστοιχη του 2007. Στη χώρα η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων αφορά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο (68,3% περίπου), ωστόσο τα μη διασυνδεδεμένα συστήματα κατέχουν ένα σημαντικό μερίδιο με 370 MWp συνολική εγκατεστημένη ισχύ. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων στη χώρα βρίσκονται στην πολιτεία της Καλιφόρνια.

7.4.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στις ΗΠΑ λαμβάνονται μέτρα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο πολιτειών, οι οποίες μάλιστα διαδραματίζουν πολύ σπουδαίο ρόλο. Τα κυριότερα προγράμματα στη χώρα είναι ο νόμος περί “Investment Tax Credit” και το σύστημα “Renewable Portfolio Standards”.

Το “Investment Tax Credit” προβλέπει για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων επιστροφή φόρου (μπορεί να πάρει και τη μορφή επιχορήγησης) ίση με το 30% του κόστους του έργου. Το μέτρο είχε ισχύ ως το τέλος του 2008, ωστόσο παρατάθηκε μέχρι το

2017. Παράλληλα με την παράταση, εξαλείφθηκε το όριο των 2000 USD για εγκαταστάσεις σε κατοικίες, που ίσχυε ως το 2008. Επιπλέον, χρήση του μέτρου μπορούν να κάνουν πλέον και οι εταιρίες ηλεκτρισμού, οι οποίες αναμένεται να διαδραματίσουν ένα σημαντικό ρόλο στο χώρο των φωτοβολταϊκών τα επόμενα χρόνια κάνοντας χρήση των προνομίων που ισχύουν. Τέλος, η συμμετοχή στο “Investment Tax Credit” για μια εγκατάσταση δεν αποκλείει την παράλληλη λήψη και άλλης μορφής ενίσχυσης (για παράδειγμα κάποια επιχορήγηση).

Στη χώρα δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο σύστημα “Renewable Portfolio Standards” το οποίο χρησιμοποιούσαν ήδη 32 πολιτείες και η περιφέρεια της Κολούμπια ως το 2008. Με το σύστημα αυτό υποχρεώνονται οι εταιρίες ηλεκτρισμού ένα μέρος της ενέργειας που πουλάνε στους καταναλωτές να προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το σύστημα αυτό είναι πολύ διαδεδομένο στις ΗΠΑ και παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Οι 13 από τις πολιτείες αυτές μάλιστα καθορίζουν και συγκεκριμένες απαιτήσεις για ενέργεια προερχόμενη από φωτοβολταϊκά.

Πέρα από αυτά, υπάρχουν και άλλα μέτρα που λαμβάνουν οι διάφορες πολιτείες. Σχέδια επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά κιλοβατώρας (feed-in tariff) εφαρμόζονται σε διάφορες πολιτείες από το 2008, ενώ όλο και περισσότερες σχεδιάζουν να χρησιμοποιήσουν παρόμοια σχέδια στο μέλλον. Επιπλέον, 19 πολιτείες ως το 2008 χρησιμοποιούσαν προγράμματα επιδότησης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, τα λεγόμενα “Rebate Programs”. Συνήθως η επιδότηση παίρνει τη μορφή συγκεκριμένου ποσού ανά εγκατεστημένο Watt. Ωστόσο, πολλές από τις πολιτείες έχουν αρχίσει να μειώνουν τα ποσά επιδότησης που δίνουν είτε λόγω πολύ αυξημένης ζήτησης είτε γιατί έχουν φτάσει τους στόχους που έχουν θέσει για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών.

Άλλο ένα μέτρο που εφαρμόζουν πολλές πολιτείες είναι η δημιουργία αποθεμάτων, “Clean Energy Funds”, για υποστήριξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και κατ’επέκταση και των φωτοβολταϊκών (με μορφή επιχορήγησης των εγκαταστάσεων). Τα αποθέματα δημιουργούνται από μια επιπλέον χρέωση στους λογαριασμούς του ηλεκτρικού ρεύματος των καταναλωτών που επιθυμούν να χρησιμοποιούν ενέργεια (ένα μέρος της κατανάλωσής τους) που προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Ακόμη, σε διάφορες πολιτείες δίνεται η δυνατότητα λήψης δανείου με ευνοϊκούς όρους από τις τοπικές δημοτικές αρχές για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών. Η αποπληρωμή του δανείου γίνεται μέσα από τη φορολογία του επενδυτή σε μια περίοδο που μπορεί να φτάνει τα 20 χρόνια. Ένα ακόμη μέτρο που βοηθά στην ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών είναι η δέσμευση ορισμένων πολιτειών ένα μέρος της ενέργειας που καταναλώνεται για δημόσια χρήση να προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Εκτός από το “Investment Tax Credit” υπάρχουν και άλλα προγράμματα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών σε εθνικό επίπεδο. Σύμφωνα με το “Manufacturing Tax Credit” προβλέπεται επιστροφή φόρου ίση με το 30% του κόστους κεφαλαίου για έργα επέκτασης ή δημιουργίας νέων μονάδων παραγωγής συστημάτων και εξαρτημάτων “clean energy”. Το μέτρο ισχύει για εγκαταστάσεις μέσα στις ΗΠΑ. Ακόμη, στη χώρα προωθείται η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε κτίρια όπου στεγάζονται κρατικές υπηρεσίες. Ένα ακόμη μέτρο, το λεγόμενο “Tribal Energy Program” προβλέπει οικονομική, τεχνολογική και εκπαιδευτική υποστήριξη για ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε φυλές “American Indian” και σε αυτόχθονες κατοίκους της Αλάσκα.

Επιπλέον, για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών που δεν συμμετέχουν στο πρόγραμμα “Investment Tax Credit” υπάρχει η δυνατότητα επιχορήγησης 30% του κόστους της επένδυσης από το “U.S Treasury Department”. Το μέτρο αναφέρεται μόνο σε οντότητες που πληρώνουν φόρους. Ένα τελευταίο μέτρο σε εθνικό επίπεδο αφορά την ενέργεια του Υπουργείου Ενέργειας (DOE) να επιλέξει 25 “Solar America Cities” για να λάβουν χορηγίες 5 εκατομμυρίων δολαρίων η καθεμιά καθώς και σημαντική τεχνική βοήθεια προκειμένου να δημιουργηθούν υποδομές στο χώρο της αγοράς φωτοβολταϊκών στις περιοχές.

Μέτρα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών στις ΗΠΑ λαμβάνουν και οι εταιρίες ηλεκτρισμού. Το κυριότερο είναι το λεγόμενο “Power Purchase Agreements”. Σύμφωνα με αυτό, καταναλωτές που ανήκουν στον εμπορικό χώρο παρέχουν την οροφή του κτιρίου τους ή άλλη ιδιοκτησία για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών από ενεργειακή εταιρία. Ταυτόχρονα συμφωνούν να αγοράζουν την παραγόμενη ενέργεια σε συγκεκριμένη τιμή (συνήθως μικρότερη ή ίση με τη λιανική τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας) για μεγάλο χρονικό διάστημα (συνήθως 20 χρόνια). Τα έξοδα της εγκατάστασης καλύπτονται από την ενεργειακή εταιρία. Με αυτόν τον τρόπο ο καταναλωτής αγοράζει την ενέργεια χωρίς έξοδα εγκατάστασης και η ενεργειακή εταιρία κάνει χρήση των διάφορων προνομίων (φορολογικά και άλλα). Το μέτρο αυτό εφαρμόζεται και σε κατοικίες.

Επιπλέον, εταιρίες ηλεκτρισμού κατασκευάζουν φωτοβολταϊκούς σταθμούς και δίνουν τη δυνατότητα σε καταναλωτές να αγοράζουν 100% παραγόμενη από τον ήλιο ηλεκτρική ενέργεια προσφέροντας ιδιοκτησία ενός μεριδίου της παραγωγής του σταθμού. Ανάλογα με το καταναλωτικό προφίλ του πελάτη προστίθεται ένα συγκεκριμένο ποσό στο λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος αυτού. Συνολικά οι καταναλωτές πληρώνουν 10% περισσότερο για ηλεκτρισμό μέσα σε ένα έτος.

Τελειώνοντας μπορεί να αναφερθεί ότι και η βιομηχανία φωτοβολταϊκών παίρνει μέτρα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών στις ΗΠΑ. Αυτά αφορούν εκπτώσεις σε αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων από υπαλλήλους της βιομηχανίας καθώς και σε εκπτώσεις για μαζική αγορά μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων από κοινότητες (“Community Group Purchases”).

7.4.3 Η βιομηχανία φωτοβολταϊκών των ΗΠΑ

Όπως σε πολλούς άλλους τομείς έτσι και σε αυτόν των φωτοβολταϊκών, η βιομηχανία των ΗΠΑ ήταν μία από τις πρώτες που ανέπτυξε δραστηριότητα. Σήμερα αποτελεί μία από τις πιο δραστήριες βιομηχανίες του χώρου στον κόσμο με μεγάλη παραγωγή και παρουσία σημαντικού αριθμού εταιριών σε όλους τους τομείς των φωτοβολταϊκών. Ιδιαίτερα ενεργή είναι και στο κομμάτι της Έρευνας και Ανάπτυξης με σημαντικές επενδύσεις για βελτίωση της τεχνολογίας πολλές φορές σε συνεργασία με την κυβέρνηση ή με διάφορα πανεπιστήμια.

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί, το 2008 η παραγωγή γνώρισε σημαντική αύξηση. Παρατηρήθηκε αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας των εταιριών με επεκτάσεις και άνοιγμα νέων παραγωγικών μονάδων. Η δυναμικότητα της βιομηχανίας για φωτοβολταϊκά κελιά για το 2008 έφτασε τα 665,6 MWp όση και η αντίστοιχη για φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής σε MWp:

Πίνακας 18 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στις ΗΠΑ
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Κελιά	50,8	53,7	60,8	74,5	103,7	134,9	102,6	138,7	156	201,1	266,1	429,7
Πλάισια		53,9	43,6	55,7	73,7	95,2	71,2	138,7	196	200,5	266,1	428,7

Η αξία των εξαγωγών της χώρας στον τομέα των φωτοβολταϊκών έφτασε τα 1.534.000.000 δολάρια για το 2008.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των θέσεων εργασίας στο χώρο των φωτοβολταϊκών στις ΗΠΑ. Ο μεγάλος αριθμός τους συμβαδίζει με την ανάπτυξη της αγοράς και της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών στη χώρα.

*Πίνακας 19 Θέσεις εργασίας στις ΗΠΑ
(Πηγή: www.iea-pvps.org)*

2002	2003	2004	2006	2007
1100	1950	10909	8350	8190

7.5 Τα φωτοβολταϊκά στην Ιαπωνία

7.5.1 Υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα

Η Ιαπωνία είναι μια εξαιρετικά δραστήρια χώρα στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ενδιαφέρεται όχι μόνο για την ανάπτυξη της αγοράς της αλλά και για την εγκαθίδρυση μιας σημαντικής βιομηχανίας καθώς και για επενδύσεις σε Έρευνα και Ανάπτυξη προκειμένου να βελτιώσει την τεχνολογία της. Η χώρα έχει θέσει σαν στόχο τη συμμετοχή κατά 3% νέων και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (εκτός υδροηλεκτρικής και ενέργειας από γεωθερμία) στη συνολική κατανάλωση ενέργειάς της για το 2010. Το 2005 η συμμετοχή του συνόλου των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας ήταν 8,4%. Πολύ σημαντική προσοχή δίνεται στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Ιαπωνία έχει ξεκινήσει από το 1974 μέσα από το πρόγραμμα “Sunshine Project”. Η αγορά των φωτοβολταϊκών γνώρισε σημαντική ανάπτυξη από νωρίς και μάλιστα για πολλά χρόνια η Ιαπωνία ήταν πρώτη στη συνολική εγκατεστημένη ισχύ μέχρι να την ξεπεράσει η Γερμανία το 2005. Από τότε και για μια τετραετία (ως το 2008), όπως φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί, η αγορά φωτοβολταϊκών της χώρας σταμάτησε να αναπτύσσεται με τους ίδιους γρήγορους ρυθμούς και παρουσίασε μια σταθερότητα. Τα μέτρα που λαμβάνει η κυβέρνηση σε συνδυασμό με τις προσπάθειες για ακόμα μεγαλύτερη ανάπτυξη της ιαπωνικής

βιομηχανίας φωτοβολταϊκών έχουν σαν στόχο την επαναφορά της αγοράς σε μεγάλους ρυθμούς ανάπτυξης.

Στόχοι της χώρας για τα φωτοβολταϊκά είναι:

- συνολική εγκατεστημένη ισχύς 4820 MWp για το 2010, 14 GWp για το 2020 και 53 GWp για το 2030
- μείωση του κόστους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στα ίδια επίπεδα με την παραγωγή θερμικής ενέργειας ως το 2030.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (συσσωρευμένης) σε MWp από το 1992 ως το 2008:

*Πίνακας 20 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Ιαπωνίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)*

1992	19	2001	452,8
1993	24,3	2002	636,8
1994	31,2	2003	859,6
1995	43,4	2004	1132
1996	59,6	2005	1421,9
1997	91,3	2006	1708,5
1998	133,4	2007	1918,9
1999	208,6	2008	2144,2
2000	330,2		

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται η σχετική σταθερότητα που παρουσίασε η αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία από το 2005 και μετά. Χαρακτηριστικό είναι ότι ενώ το 2003 η ετήσια εγκατεστημένη ισχύς παρουσίασε αύξηση 24,3% σε σχέση με αυτή του 2002 και η αντίστοιχη του 2004 παρουσίασε αύξηση 19,1% σε σχέση με αυτή του 2003, η αύξηση της ετήσιας εγκατεστημένης ισχύος το 2005 ήταν μόλις 6,4%. Χειρότερα ήταν τα πράγματα για το 2006 και το 2007 όπου η ετήσια εγκατεστημένη ισχύς παρουσίασε μείωση. Το 2008 παρατηρείται μια μικρή αύξηση της τάξης του 7,1%. Θα πρέπει εδώ να τονισθεί ότι η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων στη χώρα αφορά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο (95,8% περίπου). Το 80% των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων σήμερα βρίσκονται σε στέγες σπιτιών και κτιρίων.

7.5.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Η Ιαπωνία είναι μια χώρα που λαμβάνει μια πληθώρα μέτρων για την ανάπτυξη της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Δεν εφαρμόζεται ακόμα κάποιο σύστημα feed-in tariff αλλά υπάρχουν σχέδια για μελλοντική ανάπτυξη τέτοιου σχεδίου. Τα διάφορα προγράμματα για ενίσχυση της αγοράς παρέχονται από την κυβέρνηση της χώρας, τοπικές αρχές και τράπεζες.

Τον Απρίλιο του 2003 παρουσιάστηκε στη χώρα ο λεγόμενος “Renewable Portfolio Standards Law” ή αλλιώς “Special Measures Law Concerning the Use of New Energy by Electric Utilities”, οποίος υποχρεώνει τις εταιρίες ηλεκτρισμού ένα μέρος της ενέργειας που πουλάνε στους καταναλωτές να προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Στόχος είναι η ενίσχυση της σταθερότητας στην ενεργειακή τροφοδοσία της χώρας, η συνεισφορά στη διατήρηση του περιβάλλοντος και η ενίσχυση της υγιούς ανάπτυξης της εθνικής οικονομίας. Η ενέργεια αυτή μπορεί να αποκτηθεί από πλευράς εταιριών ηλεκτρισμού με 3 τρόπους:

- ίδια παραγωγή
- αγορά ενέργειας από άλλους παραγωγούς
- αγορά πιστοποιητικών νέας ενέργειας από άλλους.

Τα πιστοποιητικά αυτά χορηγούνται από ειδικό συμβούλιο σε παραγωγικές μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας που πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Μέχρι το Μάρτιο του 2008, 270 παραγωγικές μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είχαν λάβει τέτοια πιστοποιητικά.

Στόχος του μέτρου για το 2014 είναι η παραγωγή 16 δισεκατομμυρίων kWh. Κάθε 5 χρόνια οι στόχοι ανανεώνονται. Για την ενθάρρυνση της αγοράς ενέργειας από φωτοβολταϊκά μάλιστα, προβλέπεται ότι η ενέργεια που παράγεται από αυτά μετράει για διπλή. Δηλαδή, η αγορά ενέργειας από σύστημα 1 kWp μετράει σαν αγορά από σύστημα 2 kWp.

Τον Οκτώβριο του 2008 ανακοινώθηκε νέο πρόγραμμα επιχορήγησης για φωτοβολταϊκά σε κατοικίες ύψους 70.000 JPY/kW (παλιότερα ίσχυαν άλλες τιμές). Προϋποθέσεις για τη λήψη της επιχορήγησης είναι:

- μέγιστο κόστος εγκατάστασης 700.000 JPY/kW και μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς 10 kWp

- συγκεκριμένες εγγυήσεις απόδοσης και ποιότητας για το φωτοβολταϊκό σύστημα
- μακροπρόθεσμη εγγύηση φωτοβολταϊκού συστήματος από τον κατασκευαστή.

Οι αιτήσεις για το μέτρο αυτό γίνονται δεκτές από 1 Ιανουαρίου 2009 ως 29 Ιανουαρίου 2010. Η επιχορήγηση δίνεται από το Υπουργείο Οικονομικών, Εμπορίου και Βιομηχανίας (ΜΕΤΙ). Άλλες επιχορηγήσεις προβλέπονται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος (ΜοΕ).

Από 1 Νοεμβρίου 2009 ισχύει το πρόγραμμα “New Purchase System for Solar Power-Generated Electricity” που υποχρεώνει τις εταιρίες ηλεκτρισμού να αγοράζουν την επιπλέον παραγόμενη ενέργεια (πέρα από την ίδια κατανάλωση) από φωτοβολταϊκά σε οικίες για 48 JPY/kWh και από φωτοβολταϊκά σε άλλα κτίρια (όπως νοσοκομεία και σχολεία) για 24 JPY/kWh. Το κόστος του προγράμματος θα καλυφθεί από μια επιπλέον μηνιαία εισφορά 30 JPY στους λογαριασμούς ηλεκτρισμού των καταναλωτών. Το σύστημα θα ισχύει για 10 έτη.

Για δημόσιους και μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς επιδοτείται το μικρότερο ποσό ανάμεσα στο 50% του κόστους της επένδυσης ή 300.000 JPY/kW για εγκατεστημένα συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη ή ίση με 10 kWp, ενώ επιδοτείται και το 50% του κόστους για προγράμματα ενημέρωσης του κοινού για φωτοβολταϊκά. Επιπλέον, για ιδιωτικές εταιρίες επιχορηγείται το 1/3 του κόστους εγκατάστασης για φωτοβολταϊκά συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη ή ίση με 10 kWp. Τέλος, παρέχονται και φορολογικά κίνητρα.

Στη χώρα ενθαρρύνονται οι τοπικές αρχές για τη δημιουργία δικών τους σχεδίων για ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών στις περιοχές τους. Έτσι, τοπικές αρχές δίνουν επιχορηγήσεις για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων που κυμαίνονται συνήθως από 20.000-50.000 JPY/kW. Υπάρχουν ωστόσο και περιπτώσεις που η επιχορήγηση φτάνει τα 200.000 JPY/kW.

Μέτρα για την ανάπτυξη της αγοράς λαμβάνουν και οι εταιρίες ηλεκτρισμού. Δίνουν τη δυνατότητα σε καταναλωτές να πληρώνουν αν επιθυμούν επιπλέον 500 JPY/μήνα στους λογαριασμούς τους για το “Green Power Fund” που στοχεύει στην ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων και μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά συστήματα. Έπειτα, συνεισφέρουν και οι εταιρίες ηλεκτρισμού το ίδιο ποσό που έχει συγκεντρωθεί από τους καταναλωτές. Το πρόγραμμα αυτό έχει βοηθήσει σημαντικά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Επίσης, εταιρίες ηλεκτρισμού έχουν ανακοινώσει σχέδιο για κατασκευή 30 φωτοβολταϊκών σταθμών συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 140 MWp ως το 2020 στα πλαίσια της δέσμευσής τους για ανάληψη πρωτοβουλιών στο χώρο.

Τέλος, διάφορες τράπεζες βοηθούν στην ανάπτυξη της αγοράς είτε με δάνεια χαμηλού επιτοκίου είτε με εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτίρια που στεγάζονται ή σε άλλες εγκαταστάσεις.

7.5.3 Η ιαπωνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών

Η βιομηχανία φωτοβολταϊκών της Ιαπωνίας είναι μία από τις μεγαλύτερες και σημαντικότερες στον κόσμο. Έχει αναπτυχθεί σημαντικά όπως άλλωστε και οι περισσότεροι τομείς με τους οποίους ασχολείται η ιαπωνική βιομηχανία. Οι κυριότερες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο είναι θυγατρικές μεγάλων και γνωστών εταιριών άλλων κλάδων της ιαπωνικής βιομηχανίας, οι οποίες επεκτείνονται και σε αυτόν τον ιδιαίτερα αναπτυσσόμενο χώρο. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για την επιτυχία της συγκεκριμένης βιομηχανίας εφόσον οι εταιρίες αυτές διαθέτουν εμπειρία από τις υπόλοιπες δραστηριότητές τους, σημαντικά κεφάλαια για επένδυση σε σύγχρονες παραγωγικές μονάδες και σε Έρευνα και Ανάπτυξη, τεχνογνωσία από την ενασχόλησή τους με παραπλήσιους κλάδους. Η βιομηχανία φωτοβολταϊκών στη χώρα έχει ιδιαίτερα εξαγωγικό χαρακτήρα.

Στην Ιαπωνία δραστηριοποιούνται εταιρίες σε όλους τους τομείς της παραγωγής και λειτουργίας φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η παραγωγή φωτοβολταϊκών κελιών, χώρος όπου η Ιαπωνία καταλαμβάνει τη δεύτερη θέση στον κόσμο πίσω από την Κίνα. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα που ακολουθεί, η παραγωγή φωτοβολταϊκών κελιών και ιδιαίτερα αυτή των φωτοβολταϊκών πλαισίων παρουσίασε μια ύφεση τη διετία 2006-2007 και κυρίως το 2007, λόγω αφενός της έλλειψης πυριτίου σαν πρώτη ύλη που παρατηρήθηκε και αφετέρου λόγω της γενικότερης σταθερότητας της αγοράς στη χώρα στο διάστημα αυτό. Ωστόσο γίνονται μεγάλες και συντονισμένες προσπάθειες από τη βιομηχανία και την κυβέρνηση για εκ νέου ώθηση στην ανάπτυξη της βιομηχανίας, αποτελέσματα των οποίων φαίνονται και το 2008. Οι εταιρίες επεκτείνουν συνεχώς την παραγωγική τους δυναμικότητα ενώ νέες εταιρίες σχεδιάζουν να εισέλθουν στο χώρο.

Στον επόμενο πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής σε MWp:

Πίνακας 21 Παραγωγή φωτοβολταϊκών στην Ιαπωνία
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Κελιά	29,3	46,15	79,62	128,21	169,51	244,39	365,02	604	824	919,8	922,87	1227,5
Πλαίσια	34,3	50,8	84,98	135,7	182,05	259,57	402,21	590	773	645,41	421,8	568,3

Όλη αυτή η ανάπτυξη της βιομηχανίας αλλά και της αγοράς των φωτοβολταϊκών γενικότερα στην Ιαπωνία δεν θα μπορούσαν παρά να έχουν σημαντικές θετικές επιπτώσεις και στον τομέα της απασχόλησης. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των θέσεων εργασίας στο χώρο των φωτοβολταϊκών:

Πίνακας 22 Θέσεις εργασίας Ιαπωνίας
(Πηγή: www.iea-pvps.org)

2001	2002	2003	2006	2007	2008
4000	9800	11300	17700	18000	18050

7.6 Υπόλοιπες χώρες

7.6.1 Αγορές και βιομηχανίες φωτοβολταϊκών

Η Δημοκρατία της Κορέας (Νότια Κορέα), η Γαλλία, η Ελβετία, η Ολλανδία και η Πορτογαλία αποτελούν χώρες με ανεπτυγμένες ή αναπτυσσόμενες αγορές φωτοβολταϊκών. Πιο συγκεκριμένα, η Δημοκρατία της Κορέας διαθέτει την έκτη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ φωτοβολταϊκών συστημάτων στον κόσμο για το 2008 με μεγάλους στόχους για το μέλλον της αγοράς αυτής. Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν μία από τις προτεραιότητες της νέας ενεργειακής πολιτικής της χώρας, όπως αυτή καθορίζεται από τη στρατηγική “Low Carbon, Green Growth”. Στην περίπτωση της Γαλλίας, την τελευταία τριετία παρατηρείται μια έντονη στροφή σε θέματα που αφορούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας η οποία με τη σειρά της έχει οδηγήσει σε μια σημαντική ανάπτυξη της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών στη χώρα. Μάλιστα, έχει τεθεί ο ιδιαίτερα σημαντικός στόχος της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 5400 MWp ως το 2020.

Οι περιπτώσεις της Ελβετίας, της Ολλανδίας και της Πορτογαλίας διαφέρουν από τις προηγούμενες ως προς το μέγεθος των αγορών φωτοβολταϊκών οι οποίες δεν βρίσκονται ακόμα σε πολύ υψηλά επίπεδα αν και παρουσιάζουν σημαντικά βήματα ανάπτυξης. Η Ελβετία, μέσα από τη γενικότερη έντονη προσοχή που δίνει στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, στηρίζει και την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών με διάφορα μέτρα ενίσχυσης. Η Ολλανδία έχει σαν προτεραιότητες στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας την ενέργεια από βιομάζα και την αιολική ενέργεια. Ωστόσο, αρχίζει να ασχολείται με τα φωτοβολταϊκά, καθώς το κόστος αυτών μειώνεται, περιμένοντας να επιτευχθεί το “grid parity” στη Βόρεια Ευρώπη προκειμένου να θέσουν την τεχνολογία αυτή σε πρώτη μοίρα. Τέλος, στην Πορτογαλία μετά το 2006 παρατηρούνται σημαντικά βήματα ανάπτυξης στο χώρο των φωτοβολταϊκών, ενώ στη χώρα βρίσκεται εγκατεστημένος ένας από τους μεγαλύτερους φωτοβολταϊκούς σταθμούς στον κόσμο (45,6 MWp).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής (συσσωρευμένης) εγκατεστημένης ισχύος σε MWp για τις 5 χώρες από το 2001 ως το 2008:

*Πίνακας 23 Συνολική εγκατεστημένη ισχύς υπόλοιπων χωρών
(Πηγή: www.iea-pvps.org)*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Δημ. Κορέας	4,8	5,4	6	8,5	13,5	34,7	77,6	357,5
Γαλλία	13,9	17,2	21,1	26	33	43,9	75,2	179,7
Ελβετία	17,6	19,5	21	23,1	27,1	29,7	36,2	47,9
Ολλανδία	20,5	26,3	45,9	49,5	51,2	52,7	53,3	57,2
Πορτογαλία	1,3	1,7	2,1	2,7	3	3,4	17,9	68

Στον τομέα της βιομηχανίας η Δημοκρατία της Κορέας έχει σημαντική παρουσία σε όλους τους τομείς, από την παραγωγή πυριτίου ως την εμπορία και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Μέσα από τις υπάρχουσες υποδομές συγγενικών βιομηχανιών η χώρα επιδιώκει να κυριαρχήσει στον τομέα της παραγωγής φωτοβολταϊκών κελιών στον κόσμο. Ιδιαίτερα ανεπτυγμένη και κάθετα ολοκληρωμένη βιομηχανία φωτοβολταϊκών διαθέτει και η Γαλλία. Από την πλευρά της η Ελβετία ασχολείται κυρίως με την παραγωγή εξαρτημάτων για φωτοβολταϊκά συστήματα, διαθέτοντας κάποιους από τους κυριότερους κατασκευαστές στον κόσμο. Τέλος, οι βιομηχανίες της Ολλανδίας και της Πορτογαλίας βρίσκονται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα με σημαντικές ωστόσο προσπάθειες ανάπτυξης.

Ανάλογη με την εικόνα της βιομηχανίας είναι και αυτή της απασχόλησης στο χώρο των φωτοβολταϊκών όπως φαίνεται από τον πίνακα των θέσεων εργασίας που ακολουθεί.

Πίνακας 24 Θέσεις εργασίας υπόλοιπων χωρών
(Πηγή: www.iaa-pvps.org)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Δημ. Κορέας	151	185	223	*	*	633	1616	4000
Γαλλία	555	580	750	*	*	1100	2130	4000
Ελβετία	485	490	440	565	*	950	4000	6500
Ολλανδία	600	670	430	*	141	232	*	*
Πορτογαλία	*	166	169	175	*	*	170	*

* δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία

7.6.2 Εθνικά προγράμματα για ενίσχυση των αγορών φωτοβολταϊκών

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν τα προγράμματα που έχουν λάβει οι 5 χώρες για την ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών. Στη Δημοκρατία της Κορέας το κυριότερο μέτρο που ισχύει σήμερα είναι το σχέδιο επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά κιλοβατώρας (feed-in tariff). Μετά την τελευταία αναθεώρηση του σχεδίου το 2008 δίνεται η δυνατότητα επιλογής ανάμεσα σε δεκαπενταετία και εικοσαετία εγγυημένης τιμής ενώ θεσπίζεται μέγιστο όριο συνολικής εγκατεστημένης ισχύος τα 500 MWp. Οι τιμές επιδότησης παραμένουν σταθερές για όλη τη διάρκεια της δεκαπενταετίας ή της εικοσαετίας. Πιο αναλυτικά ισχύουν (οι τιμές είναι σε Won/kWh):

Πίνακας 25 Τιμές ενέργειας από φωτοβολταϊκά στη Δημ.Κορέας
(Πηγή: www.iaa-pvps.org)

	<30 kW	30 kW- 200 kW	200 kW- 1 MW	1 MW- 3 MW	>3MW
15 χρόνια	646,96	620,41	590,87	561,33	472,70
20 χρόνια	589,64	562,84	536,04	509,24	428,83

Επιπλέον, στη χώρα προβλέπονται προγράμματα επιχορήγησης 60% του κόστους εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων ή και 100% αν πρόκειται για εγκαταστάσεις σε δημόσιες πολυκατοικίες. Τέλος, υπάρχει σχέδιο κάλυψης του 5% των ενεργειακών αναγκών των νέων δημόσιων κτιρίων από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Στη Γαλλία, το σχέδιο επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας, που άρχισε να ισχύει το 2006, ήταν αυτό που έδωσε σημαντική ώθηση στην αγορά φωτοβολταϊκών. Οι τιμές επιδότησης (τιμές αναφοράς) που ισχύουν σήμερα είναι:

- 0,5-0,58 €/kWh για φωτοβολταϊκά συστήματα εγκατεστημένα σε κτιριακές εγκαταστάσεις
- 0,42 €/kWh για απλοποιημένα φωτοβολταϊκά συστήματα εγκατεστημένα σε κτιριακές εγκαταστάσεις (εγκατεστημένα σε οροφή παράλληλα με το επίπεδο αυτής, αντικαθιστώντας κάποια οικοδομικά στοιχεία)
- 0,314 €/kWh για φωτοβολταϊκούς σταθμούς εγκατεστημένους στο έδαφος. Για σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 250 kWp η τιμή κυμαίνεται με βάση ένα συντελεστή που παίρνει τιμές από 1 έως 1,2 ανάλογα με την ηλιοφάνεια της περιοχής εγκατάστασης (υψηλότερη τιμή για χαμηλότερη ηλιοφάνεια). Σε Κορσική και υπερπόντιες περιοχές η τιμή είναι 0,4 €/kWh.

Η τιμή επιδότησης είναι εγγυημένη για μία εικοσαετία και αναπροσαρμόζεται κάθε έτος. Οι τιμές αναφοράς θα μειώνονται κατά 10% ετησίως μετά το 2012. Επιπλέον, στη χώρα παρέχονται φορολογικά κίνητρα (εξαιρέση από φορολογία για μικρές εγκαταστάσεις, επιστροφές φόρων για εγκαταστάσεις σε οικίες) καθώς και επιχορηγήσεις από διάφορες τοπικές αρχές.

Σχέδιο επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας είναι το κυριότερο μέτρο ενίσχυσης που ισχύει και στην Ελβετία. Το μέτρο ανακοινώθηκε το 2008 και έχει ισχύ 25 έτη. Οι τιμές που προβλέπει είναι (σε ελβετικά φράγκα (CHF)/kWh):

- 0,6-0,75 για συστήματα σε στέγες κτιρίων
- 0,62-0,9 για συστήματα ενσωματωμένα σε κτίρια
- 0,49-0,65 για συστήματα εγκατεστημένα στο έδαφος.

Η ύπαρξη ανώτατου οικονομικού ορίου για το σχέδιο, το οποίο καλύφθηκε γρήγορα από νέες αιτήσεις, ενδέχεται να οδηγήσει σε μείωση της ανάπτυξης της εγκατεστημένης ισχύος από το 2010. Για το λόγο αυτό γίνονται συζητήσεις για αναθεώρηση του ορίου. Επιπλέον, στη χώρα προβλέπονται επιχορηγήσεις (συγκεκριμένο ποσό/kW) τόσο σε εθνικό επίπεδο

όσο και σε επίπεδο τοπικών αρχών, σχέδια πράσινης ενέργειας καθώς και φορολογικά κίνητρα για εταιρίες που παίρνουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών CO₂.

Στην Ολλανδία η συχνή εναλλαγή μέτρων που σχετίζονται με την αγορά φωτοβολταϊκών έχει βλάψει την ανάπτυξη αυτής λόγω της αβεβαιότητας που δημιουργείται. Σήμερα ισχύουν δύο μέτρα για την ανάπτυξη της αγοράς. Το πρώτο αφορά φορολογικά κίνητρα (φοροαπαλλαγή για ένα ποσό ίσο με το 44% του κόστους επένδυσης) για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών σε εταιρίες και οικίες. Το δεύτερο μέτρο είναι ένα τροποποιημένο σύστημα feed-in tariff με επιδότηση, απευθείας από την κυβέρνηση, της κιλοβατώρας που παράγεται από φωτοβολταϊκά. Προβλέπει μια τιμή-ταβάνι με βάση την οποία αποφασίζεται η επιδότηση. Αν η τιμή πώλησης (στην εταιρία ηλεκτρισμού) της παραγόμενης ενέργειας είναι μεγαλύτερη από αυτό το ταβάνι, τότε ο επενδυτής δεν δικαιούται επιδότηση. Αν η τιμή πώλησης (στην εταιρία ηλεκτρισμού) της παραγόμενης ενέργειας είναι μικρότερη από αυτό το ταβάνι, τότε η διαφορά τους είναι η επιδότηση που δικαιούται ο επενδυτής και η οποία προστίθεται στην τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας. Οι τιμές επιδότησης από τον Απρίλιο του 2009 είναι:

- 0,324 €/kWh για συστήματα από 0,6 kW έως 15 kW
- 0,406 €/kWh για συστήματα από 15 kW έως 100 kW.

Η επιδότηση ισχύει για 15 χρόνια με την τιμή να αναπροσαρμόζεται κάθε χρόνο.

Στην Πορτογαλία ισχύουν δύο σχέδια επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά κιλοβατώρας. Το πρώτο εφαρμόζεται μέχρι να επιτευχθεί το όριο των 150 MWp εγκατεστημένης ισχύος. Προβλέπει εγγυημένες τιμές επιδότησης για 15 χρόνια:

- 0,355-0,47 €/kWh για συστήματα ενσωματωμένα σε κτίρια ισχύος ως 150 kWp
- 0,31-0,45 €/kWh για υπόλοιπα συστήματα.

Το δεύτερο σχέδιο (“Micro-generation” ή αλλιώς “Renewables on Demand”) λειτουργεί από το Μάρτιο του 2008. Για φωτοβολταϊκούς σταθμούς (καθώς και για υδροηλεκτρικούς, αιολικούς, βιομάζα και κυψέλες καυσίμου με το χρησιμοποιούμενο υδρογόνο να έχει παραχθεί από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) ως 3,68 kWp συνδεδεμένους στο δίκτυο προβλέπεται τιμή επιδότησης 0,65 €/kWh. Η τιμή αυτή αναθεωρείται στο 95% της προηγούμενης κάθε φορά που εγκαθίσταται ισχύς 10 MWp (ετήσια αύξηση του ορίου κατά 20%) συνολικά από όλες τις συμμετέχουσες στο σχέδιο Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η τιμή είναι σταθερή για τα πρώτα 5 χρόνια (συν τους υπόλοιπους μήνες του έτους εγκατάστασης), ενώ τα επόμενα 10 χρόνια εφαρμόζεται η τιμή που ισχύει τότε σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα αναθεώρησης. Σημαντική καινοτομία του συστήματος αποτελεί η

ύπαρξη συγκεκριμένης ιστοσελίδας μέσα από την οποία γίνεται η αδειοδότηση για τη συμμετοχή μιας εγκατάστασης σε αυτό. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να επιταχυνθούν σημαντικά οι διαδικασίες. Τέλος, προβλέπονται επιχορηγήσεις για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις καθώς και μείωση φόρου για εξοπλισμό φωτοβολταϊκών.

8 Συγκριτική ανάλυση των χωρών

8.1 Ανάπτυξη αγορών φωτοβολταϊκών

Οι χώρες που μελετήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες σχετικά με την ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών που διαθέτουν. Στην πρώτη από αυτές κατατάσσονται τρεις οικονομικές υπερδυνάμεις, η Γερμανία, οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία, οι οποίες εμφάνιζαν σημαντικά πλεονεκτήματα για γρήγορη και μεγάλη ανάπτυξη αγορών φωτοβολταϊκών. Η μεγάλη οικονομική τους δύναμη, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προγράμματα ενίσχυσης των αγορών και για Έρευνα και Ανάπτυξη στο χώρο, η τεράστια βιομηχανία σε σχετικούς και μη με τα φωτοβολταϊκά κλάδους και οι υποδομές που αυτή δημιουργεί, καθώς και η έντονη δραστηριοποίησή τους στο χώρο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οδήγησαν τις χώρες αυτές σε σημαντική σε σημαντική εξάπλωση της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών στο εσωτερικό τους. Αξιοποιώντας τα χαρακτηριστικά αυτά και συνδυάζοντάς τα με ευνοϊκά προγράμματα για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων, οι τρεις χώρες κατάφεραν να αναδειχθούν σε ηγέτιδες στο χώρο.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν χώρες οι οποίες στήριξαν την ανάπτυξη των αγορών τους στα ιδιαίτερα ευνοϊκά προγράμματα ενίσχυσης αυτών από τις κυβερνήσεις τους. Η Ιαπωνία, η Ιταλία, η Δημοκρατία της Κορέας και η Γαλλία βασιζόμενες στα προγράμματα αυτά και εκμεταλλευόμενες κάποια επιπλέον σημαντικά πλεονεκτήματά τους κατόρθωσαν να αναδειχθούν σε κορυφαίες ή να θεωρούνται ιδιαίτερα αναπτυσσόμενες στο χώρο των φωτοβολταϊκών. Η Ισπανία είναι το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα χώρας όπου οι πολιτικές της κυβέρνησης οδήγησαν σε τεράστια ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών. Συνδυάζοντας τα μέτρα αυτά με την υψηλή ηλιοφάνεια που επικρατεί στη χώρα αλλά και με μια δυνατή βιομηχανία φωτοβολταϊκών, η Ισπανία έχει αναδειχθεί σε μεγάλη δύναμη

στο χώρο. Κοντά σε αυτή βρίσκεται και η Ιταλία όπου η υψηλή ηλιοφάνεια και τα ευνοϊκά μέτρα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών την καθιστούν μία πολύ σημαντική δύναμη με εξαιρετικές προοπτικές για μελλοντική ανάπτυξη. Η χώρα διαφέρει από την Ισπανία στη χαμηλή ακόμα ανάπτυξη της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών που διαθέτει.

Η Δημοκρατία της Κορέας έχει στηρίξει την ανάπτυξη της αγοράς φωτοβολταϊκών στη μεγάλη προσοχή που δίνει η κυβέρνησή της σε αυτά. Θέτοντας τα φωτοβολταϊκά σαν προτεραιότητα στην ενεργειακή πολιτική της χώρας και στοχεύοντας στην ανάδειξη της βιομηχανίας της σε παγκόσμια ηγέτιδα, η κυβέρνηση έχει λάβει προγράμματα για την τόνωση της αγοράς. Και στην περίπτωση της Γαλλίας, οι υψηλοί στόχοι σχετικά με τα φωτοβολταϊκά και η ανάπτυξη σημαντικής βιομηχανίας συμπληρώνονται με ευνοϊκά κρατικά προγράμματα.

Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν η Πορτογαλία, η Ελβετία και η Ολλανδία. Οι χώρες αυτές βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα ακόμα στο χώρο των φωτοβολταϊκών συγκρινόμενες με τις προαναφερθείσες χώρες. Ωστόσο, κάνουν προσπάθειες και βήματα για να θέσουν τις βάσεις για ανάπτυξη των αγορών τους. Η Πορτογαλία, ευνοημένη από τις κλιματικές συνθήκες (ηλιοφάνεια), έχει αρχίσει να αναπτύσσεται στο χώρο την τελευταία διετία (2006-2008) χάρη στις νέες ευνοϊκές ρυθμίσεις που άρχιζαν να εφαρμόζονται στη χώρα. Η Ελβετία και η Ολλανδία, παρά τις όχι ιδιαίτερα ευνοϊκές κλιματικές τους συνθήκες και τη μικρή ακόμα προσοχή που δίνονται στα φωτοβολταϊκά στην περίπτωση της Ολλανδίας, έχουν καταφέρει μέσα από προγράμματα ενίσχυσης των αγορών φωτοβολταϊκών να δημιουργήσουν βάσεις για την υγιή ανάπτυξη αυτών.

Στην Ελλάδα, η αγορά των φωτοβολταϊκών βρίσκεται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης. Χαρακτηριστικό είναι ότι για το 2008 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στη χώρα ήταν πολύ μικρότερη και από τις δέκα χώρες που μελετώνται. Ουσιαστικά, η αγορά αυτή στην Ελλάδα άρχισε να αναπτύσσεται μετά το 2006 και έπειτα από την παρουσίαση του σχεδίου feed-in tariff από την ελληνική κυβέρνηση. Το γεγονός της χαμηλής ανάπτυξης έρχεται σε αντίθεση με τις μεγάλες προοπτικές τις χώρες λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας και της μορφής του εδάφους της. Αργή κρατική αντίδραση για τη λήψη μέτρων ενίσχυσης της αγοράς φωτοβολταϊκών και γραφειοκρατικά προβλήματα που καθιστούν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων χρονοβόρα και πολύπλοκη έχουν σαν αποτέλεσμα να κλονίζεται η εμπιστοσύνη των υποψήφιων επενδυτών ή και να αποθαρρύνονται αυτοί από την ενασχόλησή τους με τη συγκεκριμένη αγορά.

Είναι δύσκολο να γίνει σύγκριση της Ελλάδας με χώρες όπως η Γερμανία, οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία οι οποίες αποτελούν οικονομικά μεγαθήρια και διαθέτουν τεράστια βιομηχανία. Η

ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών των χωρών αυτών απέχει πολύ από την ελληνική αγορά. Μεγάλη απόσταση υπάρχει και από την αγορά της Δημοκρατίας της Κορέας λόγω κυρίως της ιδιαίτερα αναπτυγμένης βιομηχανίας φωτοβολταϊκών της χώρας.

Αγορές με τις οποίες η Ελλάδα θα μπορούσε να συμβαδίζει είναι η ισπανική και η ιταλική (λόγω κλιματικών συνθηκών) και κυρίως η πορτογαλική (λόγω κλιματικών συνθηκών, έκτασης και πληθυσμού). Ωστόσο, η διαφορά με την Ισπανία είναι χαώδης ενώ και με την Ιταλία υπάρχει μεγάλη απόσταση. Στη σύγκριση με την Πορτογαλία παρατηρείται ότι οι δύο χώρες έχουν παραπλήσια εγκατεστημένη ισχύ μέχρι το 2006, με την Ελλάδα μάλιστα να έχει μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ. Η μεγάλη ανάπτυξη όμως της πορτογαλικής αγοράς τη διετία 2007-2008 την έφερε αρκετά μακριά από τα ελληνικά δεδομένα.

Πιο ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι η ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών υστερεί σε σύγκριση με αγορές χωρών που δεν έχουν τις δικές της δυνατότητες για ανάπτυξη. Η Ολλανδία και Ελβετία, χώρες με μικρή έκταση όπως και η Ελλάδα αλλά χωρίς τη μεγάλη ηλιοφάνεια αυτής, έχουν καταφέρει να αναπτυχθούν περισσότερο στο χώρο των φωτοβολταϊκών. Μάλιστα, οι χώρες αυτές δεν διαθέτουν ούτε πολύ αναπτυγμένες βιομηχανίες στο χώρο που να τους δίνουν σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με την Ελλάδα. Επίσης, η ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών βρίσκεται πολύ πίσω και από τη γαλλική η οποία στηρίζεται κυρίως στα σημαντικά εθνικά μέτρα για την ενίσχυση της.

Μπορεί επομένως να παρατηρηθεί ότι τα προβλήματα που αναφέρθηκαν πιο πριν έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στο να έχει η Ελλάδα ρόλο κομπάρσου στην παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών. Ωστόσο, τα μέτρα που ισχύουν στη χώρα από το 2006 δίνουν σημαντικές προοπτικές για άνθηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στη χώρα. Ήδη το 2009 παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος ενώ σταδιακά αρχίζει να αναπτύσσεται και η ελληνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών. Χαρακτηριστικό είναι ότι σύμφωνα με τους Luigi Dusonchet και Enrico Telaretti (2010) η Ελλάδα μαζί με την Ιταλία, τη Γαλλία και την Πορτογαλία παρουσιάζουν τις σημαντικότερες προοπτικές ανάπτυξης στο χώρο των φωτοβολταϊκών για τα επόμενα χρόνια.

8.2 Προγράμματα ενίσχυσης αγορών φωτοβολταϊκών

Σύμφωνα με τους Reiche και Bechberger (2003) η επιτυχία ενός προγράμματος σχετίζεται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της χώρας καθώς και με τη συγκεκριμένη μορφή του μέτρου που εφαρμόζεται. Αυτό πάντως που είναι απαραίτητο για την προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι ένας μακροχρόνιος σχεδιασμός για επενδύσεις, ανάπτυξη τεχνολογίας, έργα στον τομέα τροφοδοσίας ενέργειας (πχ. έργα δικτύου) και μέτρα για τον περιορισμό των τοπικών αντιδράσεων για έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Στις χώρες που αναλύονται στην παρούσα μελέτη συναντώνται κυρίως πέντε μέτρα για την ενίσχυση των αγορών φωτοβολταϊκών, με διάφορες παραλλαγές από χώρα σε χώρα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα μέτρα αυτά ανά χώρα:

Πίνακας 26 Συγκεντρωτικός πίνακας πολιτικών των 11 χωρών

	Ελλάδα	Γαλλία	Γερμανία	Ελβετία	Ισπανία	Ιταλία	Ολλανδία	Πορτογαλία	Δημ. Κορέας	ΗΠΑ	Ιαπωνία
Feed-in Tariff	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Επιχορηγήσεις	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
RPS										•	•
Φορολογικά κίνητρα	•	•		•	•		•	•		•	•
Σχέδια πράσινης ενέργειας			•	•	•	•				•	•

Όπως παρατηρείται, το πιο συνηθισμένο πρόγραμμα ενίσχυσης των αγορών φωτοβολταϊκών είναι αυτό της επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariff). Αποτελεί το κύριο μέτρο ανάπτυξης στις εννέα από τις έντεκα χώρες. Μόνο η Ιαπωνία δεν το χρησιμοποιεί ακόμα, αν και σχεδιάζει τη μελλοντική χρήση του, ενώ στις ΗΠΑ χρησιμοποιείται σε όλο και περισσότερες πολιτείες. Σύμφωνα με τους J.P.M Sijm (2002) και Couture, Gagnon (2009) το feed-in tariff

αναφέρεται σε μια υποχρέωση των εταιριών ηλεκτρισμού να αγοράζουν ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε μια συγκεκριμένη τιμή που καθορίζεται από δημόσιες αρχές και είναι εγγυημένη για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Συνήθως, η τιμή αυτή εξαρτάται από την τεχνολογία, το μέγεθος του συστήματος και την περιοχή εγκατάστασης.

Η πιο συνηθισμένη μορφή feed-in tariff που συναντάται είναι αυτή που δεν εξαρτάται από την τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Στη μορφή αυτή η επιδότηση μπορεί να είναι ένα σταθερό ποσό που δεν αναπροσαρμόζεται κάθε έτος (πχ. με βάση τον πληθωρισμό), όπως στη Γερμανία, στη Δημοκρατία της Κορέας και στην Πορτογαλία, ή μπορεί να αναθεωρείται κάθε έτος, όπως στην Ελλάδα, στην Ισπανία και στη Γαλλία. Σύμφωνα με τους Couture και Gagnon (2009), η πρώτη περίπτωση παρουσιάζει το πλεονέκτημα της ασφάλειας που παρέχει, λόγω του ότι οι χρηματικές εισροές για μια επένδυση είναι γνωστές από την αρχή, ενώ η δεύτερη έχει το πλεονέκτημα της καλύτερης προσαρμογής στις αλλαγές της οικονομίας και δίνει μεγαλύτερη αποπληρωμή και κέρδη προς το τέλος της επένδυσης. Ωστόσο, μπορεί το feed-in tariff να έχει τη μορφή επιδότησης που προστίθεται στην τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας (τιμή αγοράς). Τέτοια είναι τα συστήματα που ισχύουν στην Ιταλία και την Ολλανδία. Ειδικότερα το σύστημα της Ολλανδίας βοηθά στην καλύτερη ολοκλήρωση των φωτοβολταϊκών στην ενεργειακή αγορά, ωστόσο δημιουργεί μια αβεβαιότητα λόγω της μη εγγυημένης επιδότησης.

Σύμφωνα με τους Reiche και Bechberger (2003), J.P.M Sijm (2002), Strand (2007) και Couture, Gagnon (2009) είναι πολύ σημαντικό ένα σύστημα feed-in tariff να αντιπροσωπεύει την εξέλιξη του κόστους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά καθώς και την καμπύλη μάθησης αυτών σε μια χώρα. Πολύ υψηλές τιμές επιδότησης χωρίς ετήσια αναθεώρηση μπορούν να οδηγήσουν σε μη ομαλή ανάπτυξη της αγοράς, υπερβολική εγκατάσταση συστημάτων, υψηλά κόστη για τις εταιρίες ηλεκτρισμού και εμπόδια για την ανάπτυξη τεχνολογίας και τη μείωση του κόστους παραγωγής. Πολλές χώρες μάλιστα θέτουν και όρια (ύψος εγκατεστημένης ισχύος, οικονομικά όρια) στην ετήσια εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως η Ισπανία, η Δημοκρατία της Κορέας, η Ελβετία και η Πορτογαλία. Σημαντικό είναι να τονισθεί ότι οι περισσότερες χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, έχουν επιλέξει μεγάλα χρονικά διαστήματα επιδότησης (20 ή 25 έτη) και μόνο στην Ολλανδία και την Πορτογαλία ισχύει η δεκαπενταετία.

Όπως παρατηρήθηκε από την ανάλυση που προηγήθηκε, εννέα στις έντεκα χώρες οφείλουν ουσιαστικά την ανάπτυξη των αγορών φωτοβολταϊκών που διαθέτουν σε εφαρμογή κάποιας μορφής συστήματος feed-in tariff. Ωστόσο, οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία έχουν σαν κύριο πρόγραμμα ενίσχυσης των αγορών τους το λεγόμενο “Renewable

Portfolio Standards” (RPS), δηλαδή υποχρέωση των εταιριών ηλεκτρισμού ένα μέρος της ενέργειας που πουλάνε στους καταναλωτές να προέρχεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το μέτρο αυτό έχει λειτουργήσει αποτελεσματικά στις χώρες αυτές, κρίνοντας από το μέγεθος και την ανάπτυξη των αγορών τους, ενώ και η Δημοκρατία της Κορέας σχεδιάζει να αντικαταστήσει το σύστημα feed-in tariff με σύστημα RPS στο μέλλον. Το RPS ευνοεί τον ανταγωνισμό και την ελεύθερη αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και θα έπρεπε να οδηγεί σε χαμηλές τιμές. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Rickerson, Sawin και Grace (2007) το σύστημα feed-in tariff φαίνεται πιο αποτελεσματικό λόγω της ασφάλειας και βεβαιότητας που δημιουργεί στους επενδυτές.

Ένα ακόμη μέτρο που χρησιμοποιεί ένας μεγάλος αριθμός χωρών είναι η χορήγηση φορολογικών κινήτρων, όπως επιστροφές φόρων, εξαιρέσεις από φορολογία για μικρές εγκαταστάσεις και μείωση ΦΠΑ για εξοπλισμό φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το μέτρο αυτό συνήθως δεν αποτελεί το κυρίαρχο μέτρο των χωρών και πολλές φορές συνδυάζεται με κάποια άλλη μορφή ενίσχυσης. Ωστόσο στις ΗΠΑ και την Ολλανδία η παροχή φορολογικών κινήτρων αποτελεί ένα από τα κύρια προγράμματα ενίσχυσης των αγορών φωτοβολταϊκών.

Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 26, όλες οι χώρες, με εξαίρεση την Ολλανδία, παρέχουν κάποια μορφή επιχορήγησης για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων (συγκεκριμένο ποσό, ποσό ανά εγκατεστημένο kWp, ποσοστό της αρχικής επένδυσης). Το υψηλό αρχικό κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι αυτό που οδηγεί τις περισσότερες κυβερνήσεις στο να λάβουν ένα τέτοιο μέτρο. Οι επιχορηγήσεις δίνονται τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο τοπικών αρχών και κυμαίνονται από μικρά ποσά μέχρι σημαντικά ποσοστά του κόστους επένδυσης. Η Ελλάδα και η Δημοκρατία της Κορέας δίνουν τα μεγαλύτερα ποσά επιχορηγήσεων ανάμεσα στις χώρες που μελετώνται. Τέλος, ένας μεγάλος αριθμός χωρών έχει καθιερώσει σχέδια πράσινης ενέργειας.

Η Ελλάδα έχει λάβει τα τελευταία χρόνια πολύ σημαντικά μέτρα για την ενίσχυση της αγοράς φωτοβολταϊκών. Γενναίες τιμές επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (ιδίως από φωτοβολταϊκά σε κτιριακές εγκαταστάσεις), σημαντικές επιχορηγήσεις από τον Αναπτυξιακό Νόμο και εξαιρέσεις από φορολογικές υποχρεώσεις για την ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο Δίκτυο από φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτιριακές εγκαταστάσεις αποτελούν σημαντικά κίνητρα για τους υποψήφιους επενδυτές στο χώρο. Το μεγάλο πρόβλημα, ωστόσο, της χώρας, για την επίλυση του οποίου γίνονται σημαντικές προσπάθειες με τα νέα μέτρα που έλαβε η κυβέρνηση, είναι οι πολύπλοκες γραφειοκρατικές διαδικασίες οι οποίες καθυστερούν την εκτέλεση των έργων και

δημιουργούν ένα κλίμα αβεβαιότητας για τους υποψήφιους επενδυτές αποτρέποντάς τους πολλές φορές από το να ασχοληθούν με τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

9 Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από όλη αυτή την ανάλυση γίνονται φανερές οι μεγάλες προοπτικές ανάπτυξης της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών. Οι μεγάλες δυνατότητες που παρουσιάζει και ειδικότερα η συμβολή στην αντιμετώπιση της μόλυνσης του περιβάλλοντος, στην ασφάλεια και διαφοροποίηση της ενεργειακής τροφοδοσίας των χωρών και στην ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων και νέων θέσεων εργασίας, δικαιολογούν τη μεγάλη προσοχή που δίνεται στο χώρο τα τελευταία χρόνια. Η αγορά αυτή αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς και χώρες όπως η Γερμανία, η Ισπανία, η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ αποτελούν τις ηγέτιδες στο χώρο. Επιπλέον, χώρες όπως η Γαλλία, η Δημοκρατία της Κορέας και η Ιταλία είναι ιδιαίτερα αναπτυσσόμενες και εμφανίζουν σημαντικές προοπτικές για το μέλλον.

Το μεγάλο μειονέκτημα της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών είναι το υψηλό ακόμα κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτά, συγκρινόμενο με τις υπόλοιπες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το κόστος αυτό μειώνεται συνεχώς μέσα από την ανάπτυξη και την ωρίμανση της τεχνολογίας. Ωστόσο, θεωρείται ακόμα απαραίτητη η εφαρμογή κάποιων προγραμμάτων ενίσχυσης της αγοράς των φωτοβολταϊκών από τις κυβερνήσεις των διαφόρων χωρών. Το μέτρο που έχει κυριαρχήσει και φαίνεται να παρέχει τα πιο ευνοϊκά κίνητρα για την ανάπτυξη της αγοράς είναι το σύστημα επιδότησης της παραγόμενης από φωτοβολταϊκά ηλεκτρικής ενέργειας (feed-in tariff), το οποίο τις περισσότερες φορές συνδυάζεται με κάποια άλλη μορφή ενίσχυσης όπως επιχορηγήσεις ή φορολογικά κίνητρα. Επίσης, πολύ σημαντικό είναι οι κυβερνήσεις να συνδέουν τις πολιτικές που ακολουθούν με την ανάπτυξη και την ενίσχυση της θέσης της βιομηχανίας τους. Μια δυνατή βιομηχανία μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες της χώρας για φωτοβολταϊκά συστήματα, να προσφέρει ένα σημαντικό αριθμό θέσεων εργασίας και να δημιουργεί σημαντικά οικονομικά οφέλη για τη χώρα.

Σίγουρα στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί η επίδραση της οικονομικής κρίσης που ταλαιπώρησε και συνεχίζει να ταλαιπωρεί σε ορισμένες χώρες, όπως στην Ελλάδα, τις οικονομίες των χωρών του κόσμου. Παρά το γεγονός ότι τα δεδομένα της παρούσας μελέτης σταματάνε το 2008 όταν και τα αποτελέσματα της οικονομικής κρίσης δεν είχαν

γίνει ακόμα ορατά, εκτιμάται ότι στο χώρο των φωτοβολταϊκών θα παρουσιαστεί μια ύφεση για ένα χρονικό διάστημα τόσο στη ζήτηση όσο και στο βιομηχανικό τομέα. Ωστόσο, οι σημαντικές δυνατότητες και προοπτικές της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών, όπως η διάθεση στήριξης της από τις κυβερνήσεις διαφόρων χωρών, η σημασία της στην αντιμετώπιση του προβλήματος της μόλυνσης του περιβάλλοντος και οι ευκαιρίες που παρέχει για ενίσχυση των οικονομιών των κρατών (πχ. θέσεις εργασίας, αύξηση ενεργειακής αυτονομίας), οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι συνέπειες της οικονομικής κρίσης στο χώρο δεν θα είναι ιδιαίτερα μεγάλες.

Η Ελλάδα, με βάση τις δυνατότητές της, είναι μια χώρα που εμφανίζει ακόμα χαμηλά επίπεδα ανάπτυξης στο χώρο των φωτοβολταϊκών. Ωστόσο, τα μέτρα και οι ενέργειες των τελευταίων ετών, όπως τα προγράμματα ενίσχυσης της αγοράς των φωτοβολταϊκών και η σταδιακή ανάπτυξη βιομηχανίας αυτών, έδωσε μια ώθηση στη συγκεκριμένη τεχνολογία. Επίσης, σημαντικές προσπάθειες γίνονται για την αντιμετώπιση του μεγάλου προβλήματος των γραφειοκρατικών εμποδίων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα οικονομικά προβλήματα και το αβέβαιο οικονομικό μέλλον που αντιμετωπίζει η χώρα γεννούν προβληματισμούς σχετικά με το μέλλον της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην Ελλάδα. Ωστόσο, μέσα από ένα πρόγραμμα δράσεων και ενεργειών από την πλευρά της ελληνικής κυβέρνησης μπορεί να διασφαλιστεί η συνέχιση της ανάπτυξης της αγοράς των φωτοβολταϊκών στη χώρα.

Οι ενέργειες που προτείνονται από την παρούσα μελέτη είναι οι εξής:

- *Γρήγορη και σωστή αντιμετώπιση γραφειοκρατικών προβλημάτων*: Είναι συνηθισμένο φαινόμενο χώρες, όπως η Ελλάδα, να έχουν ιδιαίτερα ευνοϊκά προγράμματα ενίσχυσης των αγορών φωτοβολταϊκών αλλά η ανάπτυξη να καθυστερεί ή να εμποδίζεται από διάφορα γραφειοκρατικά εμπόδια. Στην Ελλάδα τα εμπόδια αυτά ήταν από την αρχή πολύ σημαντικά. Το πρόβλημα δεν είναι μόνο το πλήθος των αδειών και εγκρίσεων που απαιτούνται σε ορισμένες περιπτώσεις αλλά και ο αριθμός των υπηρεσιών που εμπλέκονται. Ήδη, με τα νέα μέτρα που ισχύουν στη χώρα γίνεται προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος. Χρειάζεται, ωστόσο, να διασφαλιστεί από την ελληνική κυβέρνηση ο ακριβής προσδιορισμός αρμοδιοτήτων των διαφόρων εμπλεκόμενων υπηρεσιών, η πλήρης διαφάνεια της όλης διαδικασίας έκδοσης αδειών και η ύπαρξη και αυστηρή τήρηση ενός χρονοδιαγράμματος για την αδειοδότηση φωτοβολταϊκών σταθμών. Τέτοιες προσπάθειες γίνονται σε πολλές χώρες, με το παράδειγμα της Πορτογαλίας (ύπαρξη ιστοσελίδας για αδειοδότηση μικρών εγκαταστάσεων) να είναι το πιο ενδιαφέρον.

- *Δάνεια με ευνοϊκούς όρους:* Στην οικονομική κατάσταση που βρίσκεται η Ελλάδα σήμερα είναι δύσκολο να παρέχονται μεγάλα ποσά για επιχορηγήσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπως αυτά που προβλέπει ο Αναπτυξιακός Νόμος. Τα ποσά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλες ανάγκες του κρατικού προϋπολογισμού. Για την ενίσχυση των νέων εγκαταστάσεων και την αντιμετώπιση του υψηλού αρχικού κόστους αυτών θα μπορούσε να εξασφαλιστεί από τράπεζες η λήψη δανείων με χαμηλά επιτόκια και ευνοϊκούς όρους αποπληρωμής. Οι ευνοϊκοί όροι αποπληρωμής είναι απαραίτητοι για τον πρώτο καιρό εγκατάστασης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, οπότε και τα έξοδα είναι υψηλά.
- *Στήριξη της Έρευνας και Ανάπτυξης και της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών:* Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών προσφέρει τις περισσότερες νέες θέσεις εργασίας από κάθε άλλη μορφή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Σύμφωνα με το Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών και μέσα από έρευνες της EPIA και της Greenpeace υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα παρέχονται 50 εργατοέτη ανά εγκατεστημένο MWp (στοιχεία 2005). Παρά το γεγονός ότι ο αριθμός αυτός μειώνεται με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αποτελεί μια σημαντική βοήθεια για την αντιμετώπιση της ανεργίας της χώρας. Επιπλέον, η σχετικά νέα βιομηχανία των φωτοβολταϊκών προσφέρει ένα πεδίο με προοπτικές εγκαθίδρυσης σημαντικής παραγωγής και πραγματοποίησης εξαγωγών για την τόνωση της ελληνικής οικονομίας. Θα πρέπει επομένως να στηριχθεί και να βοηθηθεί σημαντικά ο συγκεκριμένος κλάδος και να παρασχεθούν κίνητρα ανάπτυξης του (φορολογικά κίνητρα, ευνοϊκά δάνεια). Είναι απαραίτητο αυτά να συνδυάζονται και με ένα πρόγραμμα ισχυρής Έρευνας και Ανάπτυξης τόσο σε επίπεδο βιομηχανιών όσο και σε κρατικό επίπεδο μέσα από επιστημονικά εργαστήρια και πανεπιστήμια.
- *Πρόγραμμα ενημέρωσης του κοινού και κάμψης των αντιδράσεων:* Σύμφωνα με τους Wüstenhagen, Wolsink και Büerer (2007) αντιδράσεις σε κοινωνικό επίπεδο μπορούν να προκύψουν γιατί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά γίνεται συνήθως κοντά στους καταναλωτές αλλά και γιατί αυτοί έχουν να διαλέξουν ανάμεσα σε βραχυπρόθεσμα κόστη και μακροπρόθεσμα οφέλη. Είναι επομένως πολύ σημαντική η ανάπτυξη ενός προγράμματος ενημέρωσης του κοινού για τα οφέλη της συγκεκριμένης τεχνολογίας αλλά και για τα μειονεκτήματά της και για τις προσπάθειες που γίνονται για να αντιμετωπιστούν αυτά. Επιπλέον, πρέπει να επιχειρηθεί και η τόνωση της ασφάλειας και εμπιστοσύνης των επενδυτών, υπαρχόντων και υποψήφιων, σχετικά με το μέλλον της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην Ελλάδα με βάση την οικονομική κατάσταση και τα προβλήματα που αυτή αντιμετωπίζει.
- *Θέσπιση αισιόδοξων και πραγματοποιήσιμων στόχων:* Μέσα από το νόμο 3851/2010 θεσπίζονται αισιόδοξοι στόχοι για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ελλάδα και

αναφέρεται ότι ως το Σεπτέμβριο του 2010 θα έχουν καθοριστεί τα επιμέρους μερίδια κάθε τεχνολογίας. Είναι λοιπόν σημαντικό οι στόχοι που θα υιοθετηθούν για τα φωτοβολταϊκά να αντικατοπτρίζουν τη γενικότερη ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική, να μη θέτουν εμπόδια και να δίνουν επιπλέον κίνητρα για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Με τα ισχύοντα μέτρα και με τις παραπάνω ενέργειες, η Ελλάδα θα μπορέσει να διασφαλίσει την ανάπτυξη της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών στο εσωτερικό της και θα μπορέσει να ανταποκριθεί στις μεγάλες δυνατότητες και προοπτικές που έχει στο συγκεκριμένο χώρο.

10 Βιβλιογραφία

1. Διαδικτυακός τόπος Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
www.cres.gr
2. Διαδικτυακός τόπος Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών
www.helapco.gr
3. Διαδικτυακός τόπος Υπουργείου Ανάπτυξης
www.ypan.gr
4. Διαδικτυακός τόπος Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
www.ypeka.gr
5. Διαδικτυακός τόπος Επιχειρησιακού Προγράμματος “Ανταγωνιστικότητα” (ΕΠΑΝ)
www.antagonistikotita.gr
6. Διαδικτυακός τόπος Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας
www.rae.gr
7. Διαδικτυακός τόπος Heliosystems
www.selasenergy.gr
8. Διαδικτυακός τόπος Κόμβου Λογιστικής και Φορολογικής Ενημέρωσης Taxheaven
www.taxheaven.gr
9. Διαδικτυακός τόπος Ependyseis της Γενικής Γραμματείας Επενδύσεων και Ανάπτυξης
www.ependyseis.gr
10. Διαδικτυακός τόπος Invest in Greece Agency
www.investingreece.gov.gr
11. Διαδικτυακός τόπος PSI Group
www.psigroup.gr
12. Διαδικτυακός τόπος International Energy Agency (IEA)
www.iea.org
13. Διαδικτυακός τόπος IEA Photovoltaic Power Systems Programme
www.iea-pvps.org
14. Διαδικτυακός τόπος European Renewable Energy Council
www.erec.org
15. Διαδικτυακός τόπος European Photovoltaic Industry Association
www.epia.org

16. Διαδικτυακός τόπος EDF Blue Ciel
www.edf-blueciel.fr
17. Διαδικτυακός τόπος Ministere de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer
www.developpement-durable.gouv.fr
18. Διαδικτυακός τόπος Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
www.bmu.de
19. Διαδικτυακός τόπος Malaysia Building Integrated Photovoltaic Technology Application Project
www.mbipv.net.my
20. Διαδικτυακός τόπος του τομέα Renewable Energy του Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
www.erneuerbare-energien.de
21. Διαδικτυακός τόπος BSW Bundesverband Solarwirtschaft
www.solarwirtschaft.de
22. Διαδικτυακός τόπος Gestore dei Servizi Energetici
www.gse.it
23. Διαδικτυακός τόπος Ministry of Economy, Trade and Industry
www.meti.go.jp
24. Διαδικτυακός τόπος National Renewable Energy Laboratory
www.nrel.gov
25. Διαδικτυακός τόπος U.S DOE Energy Efficiency and Renewable Energy
www.eere.energy.gov
26. Διαδικτυακός τόπος Database of State Incentives for Renewables & Efficiency
www.dsireusa.org
27. A.M. Papadopoulos, M.M. Karteris. “An assessment of the Greek incentives scheme for photovoltaics”. Elsevier, 9 March 2009
28. G. Makrigiannis, G. Theocharatos, A. Mavrakis. “Development strategies and problems of renewable energy sources in Greece”. Milos: International Workshop on Energy Performance and Environmental Quality of Buildings, July 2006

29. Linda Manon Kamp, Simona Ottavia Negro, Veronique Vasseur, Marjan Prent. "The functioning of photovoltaic technological innovation systems- A comparison between Japan and the Netherlands". Druid: Paper to be presented at the Summer Conference 2009 on Copenhagen Business School, June 2009
30. F. Tilli, A. Berni, A. Grassi, M. Pellegrino. "The feed-in tariff scheme in the Italian case. An attempt of removing barriers for PV architectural integration and for increasing building energy efficiency". Sydney: 3rd International Solar Energy Society Conference- Asia Pacific Region Incorporating the 46th ANZSES Conference, November 2008
31. Luigi Dusonchet, Enrico Telaretti. "Economic analysis of different supporting policies for the production of electrical energy by solar photovoltaics in western European Union countries". Elsevier, 18 February 2010
32. Danyel Reiche, Mischa Bechberger. "Policy differences in the promotion of renewable energies in the EU member states". Elsevier, 2003
33. Theocharis Tsoutsos, Niki Frantzeskaki, Vassilis Gekas. "Environmental impacts from the solar energy technologies". Elsevier, 2003
34. P.D. Lund. "Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy". Elsevier, 9 July 2008
35. Jon Strand. "Energy efficiency and renewable energy supply for the G-7 countries, with emphasis on Germany". IMF Working Paper, December 2007
36. Chi-Jen Yang. "Reconsidering solar grid parity". Elsevier, 24 March 2010
37. J.P.M. Sijm. "The performance of feed-in tariffs to promote renewable electricity in European countries". ECN, November 2002
38. Toby Couture, Yves Gagnon. "An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment". Elsevier, 18 November 2009
39. Wilson H. Rickerson, Janet L. Sawin, Robert C. Grace. "If the shoe fits: Using feed-in tariffs to meet U.S renewable electricity targets". Elsevier, May 2007
40. Rolf Wüstenhagen, Maarten Wolsink, Mary Jean Bürer. "Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept". Elsevier, 26 February 2007