



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΕΘΝΙΚΗ ΟΡΓΑΝΙΣΗ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΩΧΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
1997-1998

Μελέτη Στοιχειώδους Εμπειροβασισμένης Διαδικασίας
Εξακρίβωσης από Ηλεκτρικά

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σταυρούλα Δουκιά



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ
ΣΤΕΛΕΧΗ (Ε - MBA)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



00163906

ΔΑΜΑΛΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
 Ε-MBA 0813

ΑΘΗΝΑ
 ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	63906 + 00
COMP	43802
ΤΑΞΗ	333.79'09495 ΔΑΜ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

Αφιερώνεται στο σύζυγό μου,

Τοίικνα Παναγιώτη

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους οι οποίοι συνεισέφεραν άμεσα ή έμμεσα στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Πιο συγκεκριμένα, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντά μου, Αν. Καθηγητή Κύριο Γεωργακέλλο Δημήτριο, ο οποίος με συμβούλεψε, δίδαξε, ασπαινούσε πάντα πρόθυμα στις ατομίες μου και με καθοδηγούσε σε όλες τις φάσεις αυτής της εργασίας.

Ακόμα θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κύριο Τριανταφύλλη Ιωάννη, η συμβολή του οποίου υπήρξε καθοριστική για την εκπόνηση και ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3.3.2.	Διαχρονική εξέλιξη του κόστους κατασκευής ΦΒ συστημάτων	44
4.	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	47
4.1.	ΠΡΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ	47
4.2.	ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	49
4.2.1.	Επιλογή τοποθεσίας.....	49
4.2.2.	Δυναμικότητα Μονάδας	49
4.2.3.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	50
4.2.3.1.	Παρουσίαση εταιρειών του ΦΒ κλάδου στην Ελλάδα	52
4.2.3.2.	Περιγραφή του κύριου μηχανολογικού εξοπλισμού	55
4.2.3.3.	Έργα Εγκατάστασης	56
4.3.	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	57
4.3.1.	ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	57
5.	CASE STUDIES	59
5.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	59
5.2.	ΑΓΟΡΑ ΦΒ - ΕΣΟΔΑ	59
5.3.	CASE STUDIES.....	60
5.3.1.	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1η: Εγκατάσταση ΦΒ συστήματος σε στέγη, ισχύος 10 kWh.....	63
5.3.2.	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2 ^η : Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου σε αγρό, ισχύος 40 kW	71
5.3.3.	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3 ^η : Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου σε αγρό, ισχύος 150 kW	79
i.	Συνοπτικοί πίνακες οικονομικών συντελεστών.....	88
	Πίνακας 5.24 Συγκριτική παρουσίαση της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης των τριών επενδύσεων.....	88
ii.	Συμπεράσματα.....	89

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Τη δεκαετία του '80, η έρευνα σχετικά με τις ηλιακές κυψέλες πυριτίου άρχισε να αποδίδει, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της απόδοσής τους: το 1985 τα ΦΒ πλαίσια πυριτίου άγγιξαν απόδοση 20%. Μέσα στην επόμενη δεκαετία, η «ηλιακή» βιομηχανία παρουσίασε σταθερό ποσοστό αύξησης, ανάμεσα στο 15 – 20%, ενώ το 1997 η ανάπτυξή της έφτασε το 37%.

Σήμερα τα φωτοβολταϊκά δεν αντιπροσωπεύουν μόνο μια μέθοδο παροχής ενέργειας για αυτούς που δεν έχουν πρόσβαση στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά αποτελούν και μέσο μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την παραγωγή συμβατικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αυξανόμενη ζήτησή τους, και η παρουσία τους στην αγορά αποδεικνύουν ότι σήμερα υπάρχουν πολύ περισσότερες εφαρμογές από ποτέ, οι οποίες παίρνουν ενέργεια από τα ΦΒ.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μια απλή και «κομψή» μέθοδος για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Οι φωτοβολταϊκές συσκευές είναι μοναδικές ως προς το ότι μετατρέπουν απευθείας την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό αθόρυβα, αξιόπιστα, για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς μετακινήσεις και με «πράσινο» τρόπο. Οι ηλιακές κυψέλες βασίζονται στις ίδιες αρχές και στα υλικά, στα οποία βασίστηκε η επανάσταση στις επικοινωνίες και στους υπολογιστές.

Η μελέτη αυτή σκοπό έχει να παρουσιάσει την εγκατάσταση παραγωγής Η/Ε από ΦΒ και να αξιολογήσει τη σκοπιμότητα δημιουργίας μονάδων παραγωγής διαφορετικής ισχύος στην Ελλάδα με τα δεδομένα του 2010.

2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΓΟΡΑΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

2.1.1. Γενικά

Η Ηλεκτροπαραγωγή κατατάσσεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με το είδος των πηγών ενέργειας που χρησιμοποιεί. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- η Ηλεκτροπαραγωγή από Συμβατικά καύσιμα, η οποία χρησιμοποιεί σαν πηγή ενέργειας ορυκτά στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα, τα οποία έχουν σχηματιστεί σε παλαιότερες γεωλογικές περιόδους και βρίσκονται αποθηκευμένα στο υπέδαφος, σε μικρότερα ή μεγαλύτερα βάθη σε πεπερασμένες, μη ανανεώσιμες ποσότητες
- η Ηλεκτροπαραγωγή από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, η οποία αντίθετα με την πρώτη, χρησιμοποιεί πηγές διαχρονικές, που δεν εξαντλούν περιορισμένα ενεργειακά αποθέματα – όπως ο ήλιος, ο άνεμος, το νερό.

Κάθε χώρα έχει επιλέξει το δικό της μείγμα Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής. Το μείγμα αυτό διαφέρει από χώρα σε χώρα γιατί καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- οι διαθέσιμοι εγχώριοι Ενεργειακοί Πόροι
- οι Διεθνείς Συγκυρίες & η Ενεργειακή Πολιτική
- οι γεωλογικές, γεωφυσικές, γεωγραφικές και κλιματολογικές ιδιαιτερότητες.⁽²⁾

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τις μορφές παραγωγής ενέργειας γενικά, και ειδικότερα αυτές που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια, αναλύεται η συμμετοχή των ΑΠΕ στις τελευταίες, τόσο σε παγκόσμιο, όσο και σε εθνικό επίπεδο. Επίσης, παρουσιάζεται το θεσμικό πλαίσιο σχετικά με τις ΑΠΕ από την ίδρυση της ΕΟΚ έως σήμερα, η εθνική νομοθεσία και η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς.

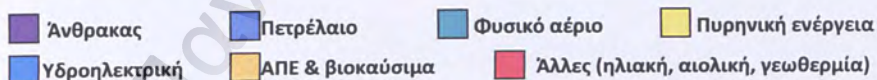
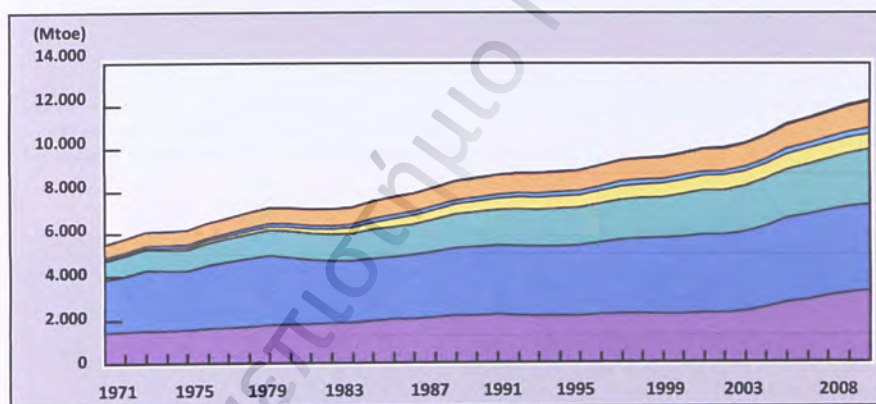
2.1.1.1. Συμβατικά καύσιμα

Η αρχή της βιομηχανικής επανάστασης σηματοδοτήθηκε από την εφεύρεση των μηχανών εξωτερικής καύσης (ατμομηχανές - μέσα του 17ου αιώνα). Οι μηχανές εξωτερικής καύσης αρχικά έκαναν χρήση βιομάζας, όμως πολύ σύντομα εδραιώθηκε η χρήση στερεών

υδρογονανθράκων (άνθρακας). Η χρήση των μηχανών εξωτερικής καύσης και κατά συνέπεια των στέρεων υδρογονανθράκων εντάθηκε σταδιακά και, τελικά, εδραιώθηκαν για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα και στον τομέα των μεταφορών, με την εμφάνιση των ατμόπλοιων, τα οποία σταδιακά άρχισαν να αντικαθιστούν τα ιστιοφόρα και την χρήση αιολικής ενέργειας.

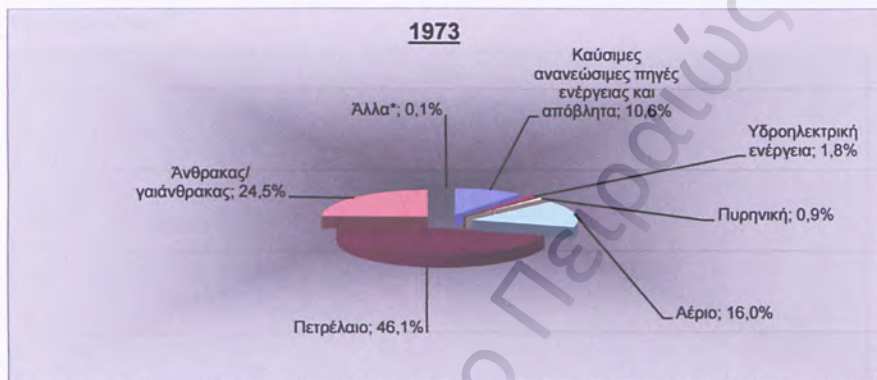
Η σταδιακή επικράτηση των μηχανών εσωτερικής καύσης (19ος αι), οι οποίες έκαναν χρήση υδρογονανθράκων σε υγρή μορφή, εντάθηκε ακόμα περισσότερο με την εφαρμογή τους σε κατηγορίες χερσαίων μέσων μεταφοράς (τέλη 19ου αιώνα), η οποία αργότερα γενικεύθηκε και επεκτάθηκε στις μεταφορές συνολικά (ναυσιπλοΐα, αερομεταφορές).

Ως τις μέρες μας, οι υδρογονάνθρακες (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο, κλπ.) έχουν αποτελέσει τον ενεργειακό πυλώνα πάνω στον οποίο όχι απλά έχει στηριχτεί αλλά και σε ένα μεγάλο βαθμό έχει διαμορφωθεί η ανάπτυξη της κοινωνίας μας.⁽³⁾ Αυτό γίνεται φανερό στο διάγραμμα 2.1, όπου απεικονίζεται η παγκόσμια παραγωγή ενέργειας ανά καύσιμο από το 1971 ως το 2008.



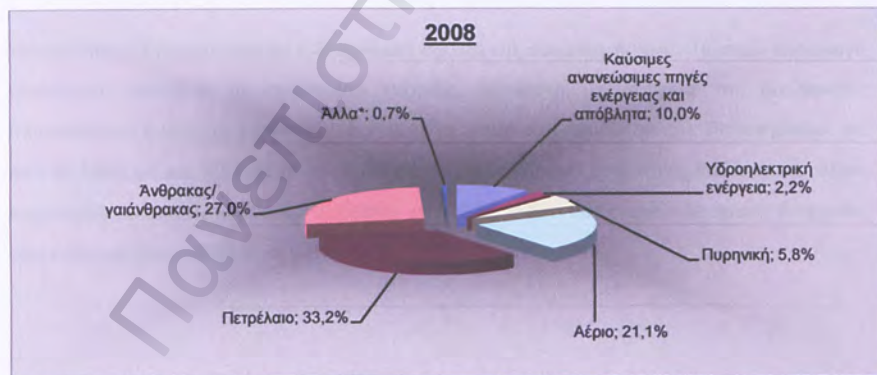
Διάγραμμα 2.1 Εξέλιξη της παγκόσμιας πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας ανά καύσιμο (1971 – 2008) (International Energy Agency – Key World Energy STATISTICS 2010)

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι η παγκόσμια παραγωγή ενέργειας έχει διπλασιαστεί τα τελευταία 25 χρόνια, φτάνοντας τους 12.000 Μτοε το 2008, από 6.100 Μτοε το 1973.⁽⁴⁾ Στα διαγράμματα 2.2 και 2.3, όπου παρουσιάζεται αναλυτικά η κατανομή των καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας τα δύο αυτά έτη, γίνεται φανερό ότι παρόλο που η κατανάλωση πετρελαίου έχει αυξηθεί από τους 2820 Μτοε στους 4072 Μτοε, έχει χάσει μερίδιο έναντι του φυσικού αερίου της πυρηνικής ενέργειας και των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Ειδικότερα, τα ποσοστά των δύο τελευταίων μορφών ενέργειας έχουν σχεδόν εξαπλασιαστεί.



Διάγραμμα 2.2 Κατανομή της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας ανά καύσιμο για το 1973 (International Energy Agency – Key World Energy STATISTICS 2010)

*Τα «άλλα» συμπεριλαμβάνουν γεωθερμία, ηλιακή, αιολική ενέργεια κτλ

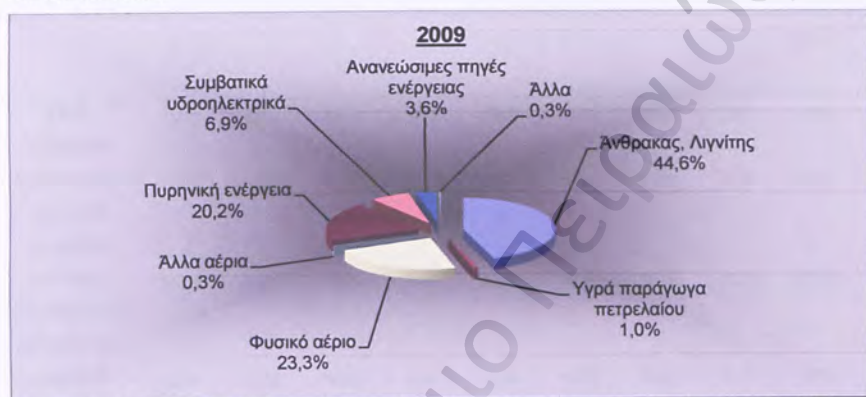


Διάγραμμα 2.3 Κατανομή της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας ανά καύσιμο για το 2008 (International Energy Agency – Key World Energy STATISTICS 2010)

*Τα «άλλα» συμπεριλαμβάνουν γεωθερμία, ηλιακή, αιολική ενέργεια κτλ

Η ηλεκτρική ενέργεια δεν αποτελεί μια πρωτογενή μορφή ενέργειας και για την παραγωγή της γίνεται χρήση άλλων μορφών ενέργειας (πρωτογενών και μη). Στο διάγραμμα 2.4 παρουσιάζονται ενδεικτικά τα ποσοστά των διαφορετικών (πρωτογενών και μη) μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρατηρούμε ότι η χρήση υδρογονανθράκων (άνθρακας, λιγνίτης, φυσικό αέριο, υγρά παράγωγα πετρελαίου) καλύπτει ποσοστό σχεδόν 70% του συνόλου των μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η κατηγορία ΑΠΕ συμπεριλαμβάνει το ξύλο και τα παράγωγά του, γεωργικά υποπροϊόντα, βιομάζα, γεωθερμία, ηλιακή θερμότητα, φωτοβολταϊκή και αιολική ενέργεια και αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 4% του συνόλου.⁽⁵⁾



Διάγραμμα 2.4 Κατανομή (πρωτογενών και μη) μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για το 2009 (US Energy Information Administration – Net Generation by Energy Source 2009)

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, σύμφωνα με στοιχεία της Διεύθυνσης Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (US Energy Information Administration). Παρατηρούμε ότι από το 1980 ως και σήμερα το ποσοστό συμμετοχής υποδιπλασιάστηκε, καθώς η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε κατά 61%, ενώ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αυξήθηκε μόλις κατά 22,58% .

Πίνακας 2.1 Εξέλιξη του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο από το 1980 ως το 2007 (US Energy Information Administration – Net Generation by Energy Source 2009)

ΕΤΟΣ	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
ΠΑΡΑΓΩΓΗ										
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	3,40	3,40	3,55	2,33	2,85	2,79	3,22	2,77	2,36	1,89
ΑΠΟ ΑΠΕ										
ΣΥΝΟΛΙΚΗ										
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	21,29	21,88	21,76	22,26	23,06	25,74	25,97	27,60	29,65	31,27
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ										
ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΛ.										
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	15,95	15,53	16,32	10,47	12,37	10,85	12,41	10,04	7,96	6,04
ΑΠΟ ΑΠΕ (%)										

ΕΤΟΣ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ΠΑΡΑΓΩΓΗ										
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	1,75	3,07	2,32	2,39	2,68	3,63	4,45	3,98	3,90	4,89
ΑΠΟ ΑΠΕ										
ΣΥΝΟΛΙΚΗ										
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	32,68	33,72	35,02	35,85	37,98	38,89	40,02	40,80	43,53	46,56
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ										
ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΛ.										
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	5,36	9,10	6,62	6,67	7,05	9,32	11,12	9,77	8,95	10,49
ΑΠΟ ΑΠΕ (%)										

ΕΤΟΣ	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	ΜΕΤΑ- ΒΟΛΗ (%)
ΠΑΡΑΓΩΓΗ										
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	4,24	2,97	3,61	5,92	5,94	6,38	7,55	4,49	4,39	22,58%
ΑΠΟ ΑΠΕ										
ΣΥΝΟΛΙΚΗ										
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	50,23	49,74	50,57	54,44	55,31	55,88	56,62	58,76	54,94	61,24%
ΗΛ.ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ										
ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΛ.										
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8,44	5,97	7,14	10,88	10,74	11,42	13,34	7,64	7,99	-
ΑΠΟ ΑΠΕ (%)										

Στην παρούσα φάση καταγράφεται μία ακόμη κατακόρυφη αύξηση των διεθνών τιμών του πετρελαίου, η οποία σχετίζεται και με το γεγονός ότι η διαμόρφωση των τιμών του συναρτάται και από τη μελλοντική δυνατότητα ικανοποίησης των επιπέδων ζήτησης, μιας και βάσει μελετών εκτιμάται ότι μόνο περίπου το 5% των συνολικών αποθεμάτων πετρελαίου δεν έχουν ακόμα εντοπιστεί. ⁽³⁾

2.1.1.2. **Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

Σύμφωνα με τη Οδηγία 2001/77/ΕΚ της Ε.Ε., Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) «είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού».

Η εμπορική εκμετάλλευση του ενεργειακού περιεχομένου των ΑΠΕ προϋποθέτει ένα κατά πολύ πιο ανεπτυγμένο επίπεδο τεχνολογίας, το οποίο δεν ήταν «διαθέσιμο» κατά την περίοδο την οποία εδραιώθηκε η κυριαρχία των υδρογονανθράκων ως κύρια πηγής ενέργειας (μέσα 18ου - αρχές 20ου αιώνα). Στην τεχνολογία αυτή δεν συμπεριλαμβάνεται η υδροηλεκτρική ενέργεια, η οποία αποτέλεσε την πηγή ενέργειας των πρώτων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για εμπορική διάθεση, και έως σήμερα κατέχει μια σημαντική θέση σε ότι αφορά την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Τα επίπεδα εκμετάλλευσης του ενεργειακού περιεχομένου των ΑΠΕ διαχρονικά διαμορφώνονταν από το κόστος εγκατάστασης / λειτουργία, το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης μετατροπής που επιτυγχάνεται, και τα επίπεδα τιμών των υδρογονανθράκων, και ιδιαίτερα αυτό του πετρελαίου.

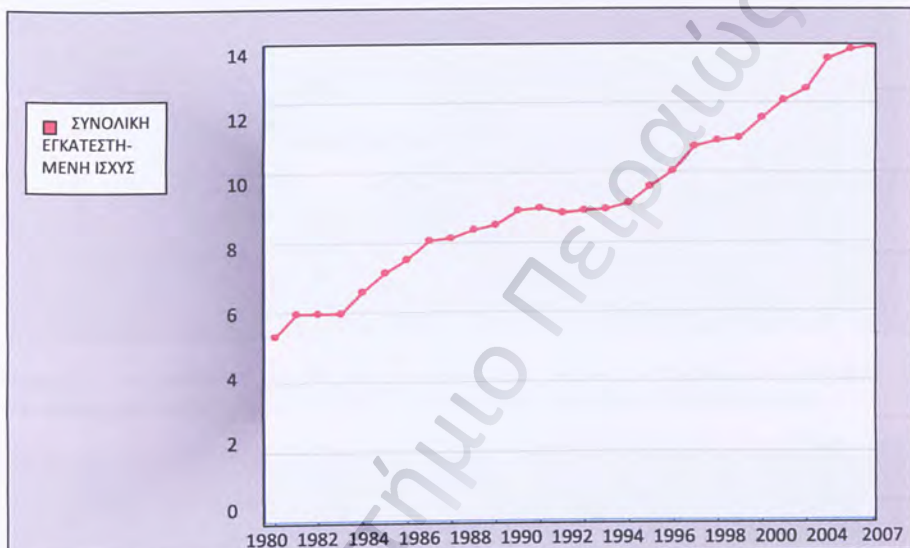
Το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης μετατροπής προσδιορίζεται από το επίπεδο ανάπτυξης της (κατά περίπτωση) τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε ότι αφορά την εκμετάλλευση του ενεργειακού περιεχομένου της εκάστοτε ΑΠΕ.

Αναφορικά με το κόστος εγκατάστασης / λειτουργία, αυτό προσδιορίζεται από την εφαρμοζόμενη τεχνολογία και διαμορφώνεται από εξωγενείς παράγοντες που σχετίζονται με το κόστος παραγωγής ανά μονάδα (manufacturing marginal cost) συστημάτων εκμετάλλευσης ΑΠΕ, όπως αυτό διαμορφώνεται από τα επίπεδα ζήτησης αυτών και τις εθνικές και διεθνείς ενεργειακές πολιτικές.

Από τα προαναφερθέντα γίνεται σαφές ότι είναι σημαντική τόσο η κατανόηση της βασικής τεχνολογίας με την οποία είναι δυνατή η ενεργειακή εκμετάλλευση της εκάστοτε ΑΠΕ, αλλά και το πώς (η τεχνολογία) προσδιορίζει την εμπορική βιωσιμότητα αυτής.⁽³⁾

2.1.2. Ηλεκτροπαραγωγική ισχύς στην Ελλάδα

Το Διάγραμμα 2.5 απεικονίζει την εξέλιξη της συνολικής εγκατεστημένης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος στην Ελλάδα για το χρονικό διάστημα από το 1980 μέχρι και το 2007.

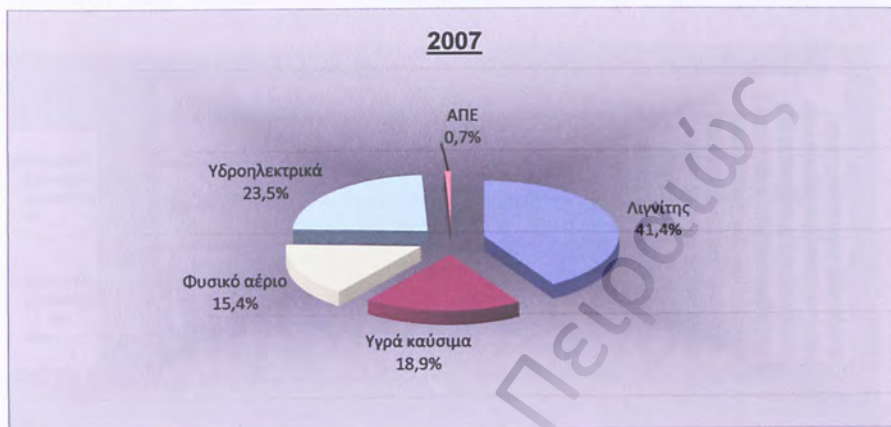


Διάγραμμα 2.5 Εξέλιξη της εγκατεστημένης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος στην Ελλάδα από το 1980 ως το 2008 (US Energy Information Administration – Net Generation by country 2009)

Όσον αφορά στα ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγική ισχύ, συγκρίνοντας τα διαγράμματα 2.6 και 2.7, συμπεραίνουμε τα εξής:

- Το μεγαλύτερο ποσοστό της εγκατεστημένης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος είναι βασισμένο στον λιγνίτη, διότι είναι εγχώριο προϊόν και βρίσκεται σε αφθονία σε πολλά κοιτάσματα στην ηπειρωτική Ελλάδα
- Υπάρχει ένα σταθερό, σχετικά μεγάλο ποσοστό της εγκατεστημένης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος που βασίζεται στο πετρέλαιο και τα προϊόντα του, και αυτό κύρια λόγω του μεγάλου πλήθους των ελληνικών νησιών και των δυσκολιών διασύνδεσής τους

- Το ποσοστό υδροηλεκτρικών εγκατεστημένων μονάδων, οι οποίες για την κατασκευή τους απαιτούν τεράστιες περιβαλλοντικές παρεμβάσεις για δημιουργία φραγμάτων και υδατικών ταμιευτήρων, παραμένει επίσης σταθερό,
- Η πρώτη εμφάνιση μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Φυσικού Αερίου έγινε μετά την κατασκευή του αγωγού μεταφοράς του Φ/Α στη χώρα μας το 1988.
- Ο αριθμός των εγκατεστημένων μονάδων αιολικής ενέργειας αυξάνεται αργά, αλλά σταθερά.



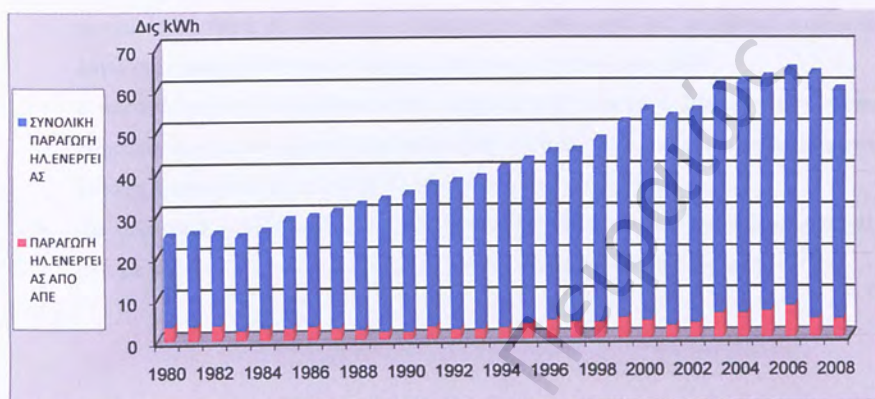
Διάγραμμα 2.6 Ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγική ισχύ, 2007 (Επιχειρησιακό Σχέδιο ΔΕΗ 2009-2014)



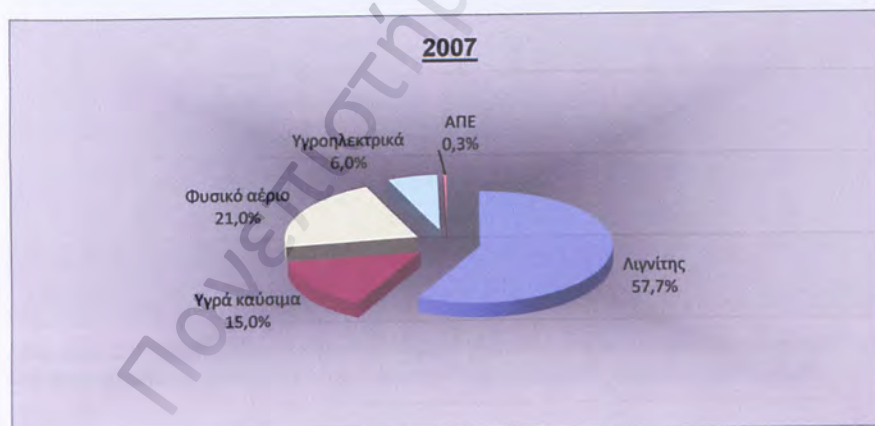
Διάγραμμα 2.7 Πρόβλεψη ποσοτών συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγική ισχύ, 2014 (Επιχειρησιακό Σχέδιο ΔΕΗ 2009-2014)

2.1.3. Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ

Στο Διάγραμμα 2.8 απεικονίζεται η εξέλιξη της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα τα τελευταία 30 χρόνια, καθώς και η συμμετοχή των ΑΠΕ σε αυτήν, ενώ στο Διάγραμμα 2.9 διαχωρίζονται οι διάφορες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2007.



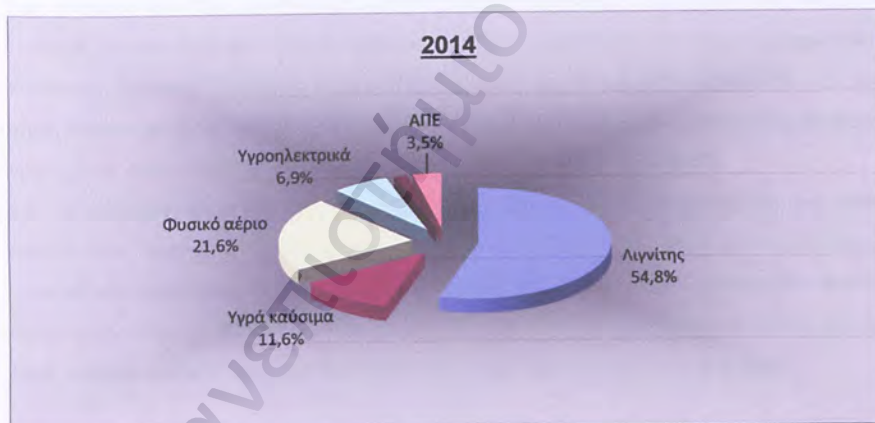
Διάγραμμα 2.8 Διαχρονική εξέλιξη της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα από το 1980 ως το 2008 και συμμετοχή ΑΠΕ (US Energy Information Administration – Net Generation by country 2009)



Διάγραμμα 2.9 Ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, 2007 (Επιχειρησιακό Σχέδιο ΔΕΗ 2009-2014)

Παρατηρώντας τα δύο αυτά διαγράμματα, σε συνδυασμό με την πρόβλεψη για την εξέλιξη των ποσοστών συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, διαπιστώνονται τα εξής σημαντικά:

- Το ποσοστό της ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη αυξάνεται σταθερά από το 1985, και ως το 2014 δεν προβλέπεται σημαντική μείωσή του
- Η ετήσια παραγόμενη από πετρέλαιο Η/Ε διατηρείται μεν σαν ποσότητα με την πάροδο του χρόνου, μειώνεται όμως ως ποσοστό επί της ετήσιας παραγωγής
- Η είσοδος του φυσικού αερίου στο μείγμα της παραγόμενης Η/Ε στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε το 1988 και η παραγόμενη από αυτό Η/Ε αυξήθηκε σταδιακά, λόγω της εγκατάστασης νέων Σταθμών Παραγωγής τεχνολογίας Φ/Α
- Η παραγόμενη από υδροηλεκτρικούς σταθμούς Η/Ε παραμένει σχεδόν σταθερή στη διάρκεια των χρόνων με την διευκρίνιση ότι πιθανές αυξομειώσεις οφείλονται στις ετήσιες βροχοπτώσεις των περιοχών εγκατάστασης των σταθμών
- Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται βαθμιαία η παραγόμενη από Ανανεώσιμες Πηγές Η/Ε, με πρόβλεψη να αποτελέσουν το 3,5% της παραγόμενης Η/Ε ως το 2014. ⁽⁷⁾



Διάγραμμα 2.10 Προβλεπόμενα ποσοστά συμμετοχής των διαφόρων μορφών ενέργειας στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, 2014 (Επιχειρησιακό Σχέδιο ΔΕΗ 2009-2014)

2.2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Η / Ε ΑΠΟ ΑΠΕ

2.2.1. Νομοθετικό πλαίσιο σε Διεθνές Επίπεδο

Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο στη σύμβαση - πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος αποτελεί ορόσημο σε ότι αφορά την προστασία του περιβάλλοντος του πλανήτη μας. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τον όγκο των περιβαλλοντικών ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κατά 5,2%, έχοντας σαν βάση τα επίπεδα του 1990 και βάσει του μέσου όρου εκπομπών για την περίοδο 2008 – 2012.⁽³⁾

Η Ελλάδα υπέγραψε το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το έτος 1998, ενώ η επικύρωση αυτού έγινε στις 31 Μαΐου 2002, βάσει του Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος» (ΦΕΚ Α-117).

2.2.2. Νομοθετικό πλαίσιο σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο

Τον Μάρτιο του 1957 υπογράφηκαν στη Ρώμη οι γνωστές «συνθήκες της Ρώμης». Η πρώτη ίδρυσε την Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (ΕΟΚ) και η δεύτερη την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας, περισσότερο γνωστή ως Ευρατόμ.⁽⁸⁾ Δεδομένου ότι δεν σημειώθηκαν προβλήματα κατά τη διαδικασία κύρωσης αυτών των συνθηκών στα διάφορα κράτη μέλη, οι δύο αυτές συνθήκες τέθηκαν σε ισχύ την 1^η Ιανουαρίου 1958.

Έτσι, το καθεστώς της ατομικής ενέργειας καθοριζόταν από τη συνθήκη Ευρατόμ, ενώ όσον αφορά στην πρωτογενή ενέργεια από άνθρακα, μέχρι το 2002 ίσχυε επίσης ιδιαίτερη συνθήκη που είχε υπογραφεί το 1951.⁽⁹⁾ Αντίθετα, το καθεστώς των ΑΠΕ καθοριζόταν από τη συνθήκη ίδρυσης της ΕΟΚ για 50 έτη, με την τροποποίηση της συνθήκης του Μάαστριχτ το 1993, η οποία ανέθετε καθήκον στην ΕΕ να λάβει μέτρα για τον τομέα της ενέργειας.

Οδηγία 96/92/ΕΚ. Κανόνες Εσωτερικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. (ΟΙ L27/30.1.1997)

Το 1997 πραγματοποιήθηκε η πρώτη ριζική αλλαγή, με την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, βάσει της οποίας κατέστη δυνατή η δραστηριοποίηση του ιδιωτικού τομέα στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, θέτοντας έτσι τις βάσεις ανάπτυξης του κλάδου των ΑΠΕ.

Η εν λόγω οδηγία έθεσε το πλαίσιο λειτουργίας και κανόνων με απώτερο στόχο την δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς.⁽³⁾

Οδηγία 2001/77/ΕΚ "Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας" (ΟJ L283/27.10.2001)

Η συγκεκριμένη οδηγία αποτέλεσε, σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, την υλοποίηση των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο μέσω της ανάπτυξης των ΑΠΕ., αφού καθόρισε το νομοθετικό πλαίσιο για την ηλεκτρική ενέργεια που θα έπρεπε να παράγεται από ΑΠΕ εντός Ε.Ε., μέχρι το 2010.

Οι κύριοι στόχοι της οδηγίας έχουν ως εξής:

- την εδραίωση ενός πλαισίου βάσει του οποίου θα επιτευχθεί αύξηση του μεριδίου της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φιλικές προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας, από 14% σε 22% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται μέχρι το 2010 εντός της Ε.Ε.,
- την στήριξη ανάπτυξης των ΑΠΕ έτσι ώστε να υπάρχει διπλασιασμός του μεριδίου αυτών, από το επίπεδο του 6% στο οποίο διαμορφωνόταν ο ευρωπαϊκός μέσος όρος το 1998, σε 12% των συνολικών ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2010,
- τη προώθηση συμμόρφωσης των κρατών μελών σε ότι αφορά τις δεσμεύσεις τους όπως αυτές διαμορφώνονται βάσει του πρωτοκόλλου του Κιότο.

Ο ενδεικτικός στόχος κάλυψης από ΑΠΕ, περιλαμβανόμενων μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων, για την Ελλάδα διαμορφώνεται στο 20,1% της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας για το 2010.⁽³⁾

Η συνθήκη της Λισαβόνας

Το 2007 πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες διαπραγματεύσεις για την τροποποίηση της συνθήκης ίδρυσης της ΕΟΚ, και μετά από δύο χρόνια υπογράφηκε το οριστικό κείμενο της Συνθήκης, η οποία δίνει προτεραιότητα στον στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης να προαγάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη στην Ευρώπη και εγγυάται την προαγωγή μέτρων, σε διεθνές επίπεδο, για την αντιμετώπιση των περιφερειακών και παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων, ιδίως της αλλαγής του κλίματος.

Παράλληλα, περιέχει νέες διατάξεις που εξασφαλίζουν ότι η ενεργειακή αγορά λειτουργεί ομαλά, ιδίως όσον αφορά τον ενεργειακό εφοδιασμό, και ότι επιτυγχάνονται ενεργειακή απόδοση και οικονομία ενέργειας.⁽¹⁰⁾

2.2.3. Νομοθετικό πλαίσιο σε Εθνικό Επίπεδο

2.2.3.1. Διαχρονική Εξέλιξη του Νομοθετικού πλαισίου

Ν. 1559/1985 "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α' 35)

Ο νόμος αυτός αποτέλεσε την «απαρχή» του κλάδου των ΑΠΕ εντός στην Ελλάδα, καθώς βάσει αυτού επετράπη η δραστηριοποίηση του ΚΦΕ-ΔΕΗ και των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) στον εν λόγω κλάδο. Μέχρι το 1995 σημειώθηκε εγκατάσταση περίπου 27 MW συνολικά (24 MW ΚΕΦ- ΔΕΗ, 3MW ΟΤΑ).

ΝΟΜΟΣ 1650/1986 «Για την προστασία του περιβάλλοντος» (ΦΕΚ Α' 160)

Παρ' όλο που στο συγκεκριμένο νόμο δεν αναφέρεται πουθενά ο όρος «ΑΠΕ», αποτελεί σημείο αναφοράς για την αδειοδότηση εγκατάστασης μονάδων παραγωγής Η/Ε από ΑΠΕ, καθώς κατατάσσει τα δημόσια ή ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Ν. 2244/1994 «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 168)

Ο δρόμος για την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ άνοιξε ουσιαστικά με την ψήφιση του σχετικού νόμου, βάσει του οποίου για το διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας καθορίστηκαν σταθερές τιμές πώλησης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σε επίπεδο ίσο με το 90% του γενικού τιμολογίου στη μέση τάση και υποχρέωση της ΔΕΗ για αγορά της ενέργειας αυτής.

Ν. 2773/1999 « Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΦΕΚ Α' 286)

Ο εν λόγω νόμος ήρθε να επικυρώσει την ευρωπαϊκή οδηγία ΟΥ L27/30.1.1997, η οποία έθεσε τους κανόνες απελευθέρωσης των εσωτερικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας των κρατών μελών. Βάσει του ανωτέρω νόμου προέκυψε η δημιουργία δυο νέων φορέων, της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), υπό την μορφή ανεξάρτητης αρχής, και του Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε.), υπό τη μορφή ανώνυμης εταιρείας. Έτσι, επαναφέρθηκε η άδεια ίδρυσης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, με τη μορφή της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης, μετά από γνωμάτευση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), ενώ προβλέφθηκε με ειδική διάταξη, ότι ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας υποχρεούται να δίνει προτεραιότητα στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ. Οι δυο παραπάνω φορείς παίζουν ένα

σημαντικό ρόλο τόσο στην εύρυθμη λειτουργία της αγοράς, όσο και στην αποτελεσματική ανάπτυξη του ανταγωνισμού.

Με τον Ν. 3175/2003 δίνεται μια νέα ώθηση στην ενίσχυση και προώθηση του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ διασφαλίζεται η επάρκεια ηλεκτρικής ενέργειας έτσι ώστε ο καταναλωτής να απολαμβάνει ανταγωνιστικές τιμές και γίνεται προσπάθεια προσέλκυσης νέων επενδυτικών πηγών.

Το ίδιο νομικό πλαίσιο (2773/1999) αφορά και στη Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ), ενώ ο Ν.3175/2003 καλύπτει τα θέματα δικτύων διανομής θερμότητας (τηλεθέρμανση).

Ν. 2941/2001 «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. 'ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ' και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 201)

Βάσει του νόμου αυτού είχαμε την διευθέτηση χωροταξικών θεμάτων που είχαν προκύψει σε ότι αφορά την εγκατάσταση έργων ΑΠΕ εντός δασικών εκτάσεων και δασών, βάσει διατάξεων οι οποίες έγιναν αποδεκτές από το Συμβούλιο της Επικρατείας.

ΚΥΑ 1726/2003 "Διαδικασία προκαταρκτικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας" (ΦΕΚ Β. 552)

Βάσει της συγκεκριμένης απόφασης, η οποία επικυρώθηκε από έξι υπουργεία, έγινε προσαρμογή της αδειοδότησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στο καθεστώς περιβαλλοντικής αποδοχής. Μεταξύ των εισαγομένων ρυθμίσεων περιλαμβάνεται ο περιορισμός των γνωμοδοτούντων φορέων στον απόλυτα αναγκαίο αριθμό, η καθιέρωση συντομευμένων προθεσμιών, άπρακτη παρέλευση των οποίων θα νομιμοποιεί την επισπεύδουσα Υπηρεσία να θεωρεί ως θετικές τις ενδιάμεσες εγκρίσεις και γνωμοδοτήσεις άλλων φορέων, κλπ, κατά το πνεύμα του άρθρου 6 της Οδηγίας 77/2001/ΕΚ.

Ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 129)

Η ψήφιση του νόμου αυτού έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς έθεσε νέες βάσεις σε ότι αφορά την αδειοδότηση μονάδων ΑΠΕ, με τη θέσπιση Θεμελιωδών αρχών και τη θεσμοθέτηση

σύγχρονων οργάνων, διαδικασιών και μέσων άσκησης ενεργειακής πολιτικής, που προωθούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και μονάδες ΣΗΘΥΑ. Στο πρώτο σκέλος του νόμου, επιδιώκεται η απλοποίηση και επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, κάτι που στο παρελθόν αποτέλεσε ένα από τα κυριότερα εμπόδια στην ανάπτυξη του κλάδου. Το δεύτερο σκέλος του νόμου είναι χρηματοδοτικό εργαλείο υποστήριξης των ΑΠΕ και της ΣΗΘΥΑ, μέσω εγγυημένων τιμών αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τις τεχνολογίες αυτές. Τέλος, όρισε ότι σκοπός της νέας νομοθεσίας είναι η εκπλήρωση των δεσμεύσεων της Ελλάδας προς την Ευρωπαϊκή Ένωση, με τις οποίες η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ επί της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα ανέρχεται σε ποσοστό 20,1%, μέχρι το 2010 και 29%, μέχρι το 2020.

2.2.3.2. Υφιστάμενο Νομοθετικό Πλαίσιο Αδειοδότησης Μονάδων ΑΠΕ

N. 3734/2009 «Πρωώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 8)

Ενώ ο Ν.3468/2006 όριζε σταθερές τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, προερχόμενης από τις διάφορες μορφές ΑΠΕ, στη διάρκεια των χρόνων, με το νόμο αυτό διαχωρίζεται η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς και τιμολογείται ανάλογα με το μήνα που θα συναφθεί η σύμβαση πώλησης, σύμφωνα με τον πίνακα 2.2.

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» (ΦΕΚ Α' 85)⁽¹¹⁾

Με στόχο την εναρμόνιση με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο νόμος 3851/2010 τροποποιεί ελαφρώς το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο, και ανεβάζει το ποσοστό συμμετοχής της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στο 40% της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, μέχρι το 2020.

Παράλληλα, ενοποιεί την τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε μη διασυνδεδεμένο σύστημα, και τροποποιεί τον πίνακα 2.2 σύμφωνα με τον πίνακα 2.3. Τέλος, ορίζει ότι «Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σταθμό συνάπτεται για είκοσι (20) έτη, συνομολογείται με την τιμή

αναφοράς που αναγράφεται στον ανωτέρω πίνακα και αντιστοιχεί στο μήνα και έτος που υπογράφεται η Σύμβαση Αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με τον αρμόδιο Διαχειριστή, υπό την προϋπόθεση έναρξης δοκιμαστικής λειτουργίας ή για τις περιπτώσεις που δεν προβλέπεται περίοδος δοκιμαστικής λειτουργίας ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού, εντός δεκαοκτώ (18) μηνών για τους σταθμούς ισχύος έως 10 MW και εντός τριάντα έξι (36) μηνών για τους σταθμούς ισχύος από 10 MW και άνω.».

Πίνακας 2.2 Τιμολόγια πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από φωτοβολταϊκούς σταθμούς από το 2009 ως και μετά το 2015 (N.3734/2009)

Έτος Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ	
	A	B	Γ	Δ
	>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	3563,56	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*μΟΤΣ _{ν-1}	1,4*μΟΤΣ _{ν-1}	1,4*μΟΤΣ _{ν-1}	1,6*μΟΤΣ _{ν-1}

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

Πίνακας 2.3 Τιμολόγια πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας προερχόμενης από φωτοβολταϊκούς σταθμούς από το 2009 ως και μετά το 2015 (Ν. 3851/2010)

Έτος Μήνας / Τιμή €/	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	>100 Kw	<= 100 Kw	>100 Kw
2009 φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00
2010 φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05
2011 φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,88	394,89
2012 φεβρουάριος	333,81	375,53	375,54
2012 Αύγουστος	314,27	353,56	3563,55
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*μΟΤΣ _{v-1}	1,4*μΟΤΣ _{v-1}	1,4*μΟΤΣ _{v-1}

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

Οι τιμές που καθορίζονται στους παραπάνω πίνακες αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος. Αν η τιμή που αναφέρεται στον πίνακα 2.2 αναπροσαρμοσμένη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένη κατά 30%, 40%, και 40%, αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις Α', Β' και Γ', η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους συντελεστές.

ΚΥΑ 36720/25-8-2010 «Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς» (ΦΕΚ 376 ΑΑΠ)

Με την απόφαση αυτή καταργείται η Απόφαση 29107/2009 (ΦΕΚ 344ΑΑΠ) «Όροι εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10kw στα δώματα και τις στέγες των κτιρίων» καθώς και η Απόφαση 1945/2003 «Εγκατάσταση ηλιακών θερμοσιφώνων» κατά το μέρος μόνο που αφορά εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η ΚΥΑ αυτή τροποποίησε παλαιότερες ρυθμίσεις κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, απλοποιώντας τις διαδικασίες. Έτσι, Για την εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών, δεν απαιτείται πλέον καμία άδεια (με εξαίρεση διατηρητέα κτίρια και παραδοσιακούς οικισμούς όπου απαιτείται η έγκριση της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου [ΕΠΑΕ]). Απαιτείται απλώς μια γνωστοποίηση των εργασιών στη ΔΕΗ. Επίσης, όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας πληρώνεται γι' αυτή με 55 λεπτά την κιλοβατώρα (0,55 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Τέλος, ο οικιακός παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού απαλλάσσεται από το άνοιγμα βιβλίων στην εφορία, και τα όποια έσοδα έχει ο οικιακός μικροπαραγωγός από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται.

Τα αντίστοιχα ΦΕΚ (Α' 85, 376 ΑΑΠ) βρίσκονται στο Παράρτημα Ι.

2.2.3.3. Εθνικοί Στόχοι σχετικά με τις ΑΠΕ

Ο Πίνακας 2.4 παρουσιάζει την ιδανική κατανομή της παραγόμενης ισχύος από ΑΠΕ, για την επίτευξη του στόχου του Πρωτόκολλου του Κιότο για το 2010.

Πίνακας 2.4 Απαιτήσεις Εγκαταστημένης Ισχύος από ΑΠΕ για το έτος 2010, για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου του Κιότο (3η Εθνική Έκθεση κατ' άρθρο 3 Οδηγίας 2001/77/ΕΚ)

	Απαιτήσεις σε εγκατεστημένη ισχύ το 2010 (σε MW)	Παραγωγή ενέργειας το 2010 (σε δισ. KWh)	Ποσοστιαία συμμετοχή ανά τύπο ΑΠΕ το 2010 (%)
Αιολικά πάρκα	3.372	7,09	10,42
Μικρά υδροηλεκτρικά	364	1,09	1,6
Μεγάλα υδροηλεκτρικά	3.325	4,58	6,74
Βιομάζα	103	0,81	1,19
Γεωθερμία	12	0,09	0,13
Φωτοβολταϊκά	18	0,02	0,03
Σύνολα	7.193	13,67	20,1

Οι εθνικοί στόχοι για τις Α.Π.Ε., με βάση την Οδηγία 2009/28/ΕΚ (ΕΕL, 140/2009), καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

- α) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%.
- β) Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%.
- γ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.
- δ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.

Συγκεκριμένα, το μερίδιο των φωτοβολταϊκών στο μίγμα των ΑΠΕ καθορίστηκε στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ τον Ιούλιο του 2010 και εξειδικεύτηκε περαιτέρω με υπουργική απόφαση τον Σεπτέμβριο του 2010. Ο εθνικός στόχος για τα φωτοβολταϊκά είναι η εγκατάσταση 1.500 μεγαβάτ (MWp) ως το 2014 και συνολικά 2.200 MWp ως το 2020. Από την ισχύ αυτή, τα 750 MWp έχει αποφασιστεί ότι θα δοθούν στους κατ' επάγγελμα αγρότες (500 MWp ως το 2014 και 750 MWp συνολικά ως το 2020), 350 MWp θα πρέπει να εγκατασταθούν σε κτίρια (200 MWp ως το 2014 και 350 MWp συνολικά ως το 2020) και τα υπόλοιπα 1.100 MWp θα καταμεριστούν στους υπόλοιπους επενδυτές που προσδοκούν να αναπτύξουν φωτοβολταϊκούς σταθμούς επί εδάφους.⁽¹³⁾

2.3. ΦΟΡΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ Η / Ε ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.3.1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)

Με το άρθρο 4 του Ν. 2773/1999 ιδρύθηκε η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας ως ανεξάρτητη διοικητική αρχή, επιφορτισμένη με την παρακολούθηση και έλεγχο της λειτουργίας της αγοράς ενέργειας και τη διατύπωση εισηγήσεων για την τήρηση των κανόνων του ανταγωνισμού και την προστασία των καταναλωτών.

Περαιτέρω, η ΡΑΕ διατυπώνει γνωμοδοτήσεις προς τον Υπουργό Ανάπτυξης για την αδειοδότηση εγκαταστάσεων ανανεώσιμης ηλεκτροπαραγωγής και, μετά την έκδοση αδειών, παρακολουθεί την εξέλιξη της πορείας υλοποίησης έργων ΑΠΕ μέσω τριμηνιαίων δελτίων και εισηγείται την «εκκαθάριση» του χώρου από επενδυτές που επιδεικνύουν αδικαιολόγητη βραδύτητα. Επίσης, εισηγείται νομοθετικές παρεμβάσεις για περαιτέρω απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, στα πλαίσια της οποίας μπορούν να βρουν θέση ουσιώδεις ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ (όπως στην περίπτωση των υβριδικών σταθμών).

Η αξιολόγηση του συνόλου των αιτήσεων γίνεται από τη ΡΑΕ με την τεχνική υποστήριξη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με βάση τα κριτήρια του άρθρου 9 του Κανονισμού Αδειών που εκδόθηκε σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 2773/1999 (βλ. και δικτυακό τόπο της ΡΑΕ: <http://www.rae.gr>)

2.3.2. Διαχειριστής Δικτύου / Συστήματος

Η δημιουργία Διαχειριστή του Συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προβλέφθηκε με τις διατάξεις του άρθρου 14 του Ν. 2773/1999 και η σύσταση του έγινε με το Π.Δ. 328/2000 "Σύσταση και καταστατικό της Ανώνυμης Εταιρείας "ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε." (ΦΕΚ Α-268) με σκοπό τη λειτουργία, εκμετάλλευση, διασφάλιση της συντήρησης και την ανάπτυξη του Συστήματος σε ολόκληρη τη χώρα, καθώς και των διασυνδέσεων του με άλλα δίκτυα για να διασφαλίζεται ο εφοδιασμός της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια με επαρκή, ασφαλή, οικονομικά αποδοτικό και αξιόπιστο τρόπο.

Με το Ν. 3175/2003 ο Διαχειριστής του Συστήματος αναλαμβάνει αυξημένα καθήκοντα ως λειτουργός της ημερήσιας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, διευθετεί τις αποκλίσεις παραγωγής και ζήτησης και προσφέρει βοηθητικές υπηρεσίες και εφεδρική ισχύ. Στον Διαχειριστή του Συστήματος ανατίθεται η εφαρμογή των διατάξεων του νόμου που αποβλέπουν στη δημιουργία συνθηκών υγιούς ανταγωνισμού, στη βάση μιας περισσότερο απελευθερωμένης

και ευέλικτης ημερήσιας αγοράς. Με τον αναβαθμισμένο αυτό ρόλο μειώνεται ο επιχειρηματικός κίνδυνος και έτσι διασφαλίζεται η είσοδος νέων παικτών στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής μικρής κλίμακας. Περαιτέρω, ο Διαχειριστής του Συστήματος είναι υποχρεωμένος να διασφαλίζει σε μακροχρόνια βάση περιθώριο δυναμικού εγχώριας παραγόμενης ενέργειας, ώστε να καθίσταται δυνατή η αντιμετώπιση ελλείψεων ενέργειας στο μέλλον. Για το σκοπό αυτό οι κάτοχοι άδειας προμήθειας είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν εγγυήσεις διαθεσιμότητας παραγωγικού δυναμικού.

Ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ Α.Ε.) ανέλαβε την εμπορική διαχείριση των μονάδων ΑΠΕ του διασυνδεδεμένου συστήματος της χώρας από τον Οκτώβριο του 2002. Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 21 του Ν. 2773/1999, η ΔΕΗ Α.Ε. που έχει ήδη μετοχοποιηθεί με το Π.Δ. 333/2000 "Μετατροπή της Δημόσιας Επιχειρήσεως Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) σε Ανώνυμη Εταιρεία και έγκριση του καταστατικού της" (ΦΕΚ Α-278) ασκεί καθήκοντα διαχειριστή του δικτύου στα μη διασυνδεδεμένα νησιωτικά συστήματα.

2.3.3. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.)

Η ίδρυση του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) προβλέφθηκε με τις διατάξεις του άρθρου 25 του Ν. 1514/1985 "Ανάπτυξη της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας" (ΦΕΚ Α' 13) και υλοποιήθηκε με το Π.Δ. 375/1987 "Ίδρυση Νομικού Προσώπου Ιδιωτικού Δικαίου με την επωνυμία Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας" (ΦΕΚ Α'-167). Σκοπός του Κέντρου είναι η προώθηση των ΑΠΕ, της εξοικονόμησης και της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, καθώς και η κάθε είδους υποστήριξη δραστηριοτήτων στους εν λόγω τομείς. Περαιτέρω, με το άρθρο 11 του Ν. 2702/1999 "Διάφορες ρυθμίσεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Ανάπτυξης και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α'-70) το ΚΑΠΕ λειτουργεί ως εθνικό συντονιστικό κέντρο των εν λόγω δραστηριοτήτων.

Το ΚΑΠΕ διαθέτει εργαστήρια πιστοποίησης τεχνολογιών ΑΠΕ, εκπονεί μελέτες προσδιορισμού του φυσικού και οικονομικού δυναμικού των ΑΠΕ και συμμετέχει ενεργά στην αξιολόγηση και παρακολούθηση των επενδύσεων του χώρου περιλαμβανομένου του τομέα εξοικονόμησης ενέργειας.⁽³⁾

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Με τον γενικό όρο φωτοβολταϊκά (ΦΒ) χαρακτηρίζονται οι βιομηχανικές διατάξεις μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (Εικ. 3.1). Οι βιομηχανικές αυτές διατάξεις αποτελούνται από ημιαγωγούς, υλικά που παρουσιάζουν το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΒ χρησιμοποιεί ηλιακά πλαίσια αποτελούμενα από κυψέλες που περιέχουν φωτοβολταϊκό υλικό. Τα φωτοβολταϊκά υλικά που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας συμπεριλαμβάνουν το μονοκρυσταλλικό και το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο, το άμορφο πυρίτιο, το τελλουριούχο κάδμιο και ο σεληνιούχος/ θειϊκός ινδικός χαλκός (CuInSe/S). Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η κατασκευή φωτοβολταϊκών κυψελών έχει αναπτυχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια.

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα παρουσιαστεί συνοπτικά το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και οι εφαρμογές του για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ θα αναφερθούμε στη δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος και στη διαχρονική εξέλιξη του κόστους κατασκευής του, από τη δημιουργία της πρώτης κυψελίδας πυριτίου το 1954⁽¹⁴⁾ ως τις μέρες μας.



Εικ. 3.1 Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στο σταθμό του μετρό στο αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος (α) και σε δημόσιο κτίριο (β) (ΣΕΦ)

3.1.1. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Με το όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. ⁽²⁾ Η ηλιακή ενέργεια, με τη μία μορφή ή την άλλη είναι η πηγή όλων σχεδόν των μορφών ενέργειας πάνω στη γη. Οι άνθρωποι, όπως και όλα τα ζώα και τα φυτά,

βασίζονται στον ήλιο για θερμότητα και τροφή. Παρ' όλα αυτά, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν την ενέργεια του ήλιου και με πολλούς άλλους, διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα, τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία είναι φυτικό υλικό από παλαιότερες γεωλογικές περιόδους, χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στην ουσία συνιστούν αποθήκη ηλιακής ενέργειας εκατομμυρίων χρόνων.

Αντίστοιχα, η βιομάζα μετατρέπει την ενέργεια του ήλιου σε καύσιμα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση, μεταφορές ή ηλεκτρισμό. Η αιολική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για πάρα πολλά χρόνια για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας ή για τις μεταφορές, χρησιμοποιεί τα ρεύματα του αέρα, τα οποία δημιουργούνται χάρη την κίνηση της γης και στη θερμική ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο. Ακόμα και η υδροηλεκτρική ενέργεια σχετίζεται εμμέσως με τον ήλιο, καθώς ο τελευταίος προκαλεί τον κύκλο του νερού, ώστε τα φράγματα να συνεχίζουν να έχουν νερό.⁽¹⁵⁾

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου η διαθέσιμη ποσότητα ισοδυναμεί με την ενέργεια του ήλιου.

Η ενέργεια που εμπεριέχεται εντός της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του πλανήτη μας εκτιμάται περίπου στα 1000 W/m². Κατά την διάρκεια ενός έτους αυτή ισοδυναμεί σε 19 τρισ. toe3', με τις ενεργειακές ανάγκες σε παγκόσμιο επίπεδο να διαμορφώνονται περίπου στα 9 δισ. toe ετησίως, δηλαδή το 0,047% της ηλιακής ενέργειας θα ήταν αρκετή να καλύψει το σύνολο των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών!!!

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στην επιφάνεια του πλανήτη μας καθίσταται δυνατή μέσω δυο διεργασιών:

Την παραγωγή θερμότητας: η παραγόμενη θερμότητα είτε χρησιμοποιείται άμεσα (θέρμανση νερού), είτε μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας (μηχανική, ηλεκτρική) μέσω της παραγωγής ατμού

Την παραγωγή ηλεκτρισμού: άμεση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθίσταται δυνατή μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου, βάσει του οποίου έχουμε την «απορρόφηση» της ενέργειας των φωτονίων της ηλιακής ακτινοβολίας από ειδικούς ημιαγωγούς (semiconductors), με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.⁽³⁾

Η πρακτική εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

3.1.2. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Το φωτοβολταϊκό (Φ/Β) φαινόμενο σχετίζεται με τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Μπεκερέλ (Becquerel) ο οποίος διαπίστωσε ότι μπορεί να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα όταν συγκεκριμένες κατασκευές εκτεθούν στο φως. Αργότερα, το 1876, οι Αμερικάνοι Adams και Day χρησιμοποιώντας έναν κρύσταλλο σεληνίου, έκαναν επίδειξη αυτού του φαινομένου. Η απόδοση σε αυτή την περίπτωση ήταν μόνο 1%.

Το 1904 ο Albert Einstein διατύπωσε την εξήγηση του φωτοβολταϊκού φαινομένου (υπόθεση του φωτονίου) σε θεωρητικό επίπεδο, εργασία για την οποία του απονεμήθηκε το βραβείο Nobel το 1924⁽³⁾. Συνοπτικά πρόκειται για την απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων του ΦΒ στοιχείου και την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα την δημιουργία ρεύματος.

Η διαδικασία αυτή απαιτεί καταρχήν ένα υλικό, στο οποίο η απορρόφηση του φωτός να διεγείρει τα ηλεκτρόνια σε κατάσταση υψηλότερης ενέργειας, και στη συνέχεια, την κίνηση αυτού του «υψηλότερης ενέργειας» ηλεκτρονίου από την ηλιακή κυψέλη προς ένα εξωτερικό κύκλωμα. Τότε το ηλεκτρόνιο απαλλάσσεται από την ενέργειά του, παρέχοντάς την στο εξωτερικό κύκλωμα, και επιστρέφει στην κυψέλη. Υπάρχει ένα μεγάλος αριθμός υλικών και διαδικασιών που μπορούν δυνητικά να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις τής φωτοβολταϊκής μετατροπής, αλλά στην πράξη σχεδόν όλοι οι φωτοβολταϊκοί μετατροπείς χρησιμοποιούν ημιαγωγούς στη μορφή ένωσης p-n.⁽¹⁵⁾

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο παρατηρείται εντός ειδικών διατάξεων και κατάλληλα εμπλουτισμένων ημιαγωγών, όπως αυτών του πυριτίου (Si), αρσενικού γάλλιου (GaAs), γερμανίου (Ge), χαλκού (Cu), ινδίου (In), σεληνίου (Se), και καδμίου (Cd). Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το 90% των εμπορικά διαθέσιμων φωτοβολταϊκών κυψελών κατασκευάζονται από πυρίτιο. Για αυτό τον λόγο η επεξήγηση του φωτοβολταϊκού φαινομένου θα γίνει βάσει φωτοβολταϊκού κύτταρου από πυρίτιο.

Με την νόθευση καθαρού πυριτίου με άτομα φωσφόρου επιτυγχάνεται η δημιουργία ενός ημιαγωγού ο οποίος χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλότερη αγωγιμότητα σε σχέση με αυτή του καθαρού πυριτίου, ενώ λόγω της αφθονίας ελευθέρων ηλεκτρονίων εντός αυτού αποκαλείται πυρίτιο τύπου n (**N-type silicon**). Με την νόθευση καθαρού πυριτίου με άτομα βορίου δημιουργείται ημιαγωγός πάλι υψηλής αγωγιμότητας, ωστόσο σε αυτή την περίπτωση υπάρχει ανεπάρκεια ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα να αποκαλείται πυρίτιο τύπου p (**P-type silicon**).⁽³⁾

Αναλυτικότερα, η δημιουργία ρεύματος σε μια ηλιακή κυψέλη (φωτοβολταϊκό ρεύμα), αποτελείται από δύο κύριες διαδικασίες:

1. Απορρόφηση των προσπίπτοντων φωτονίων για τη δημιουργία ζευγών ηλεκτρονίων-οπών. Τα ζεύγη ηλεκτρονίων-οπών δημιουργούνται υπό τον όρο ότι τα προσπίπτοντα φωτόνια έχουν μεγαλύτερη ενέργεια από το ενεργειακό διάκενο. Παρ' όλα αυτά, τα ηλεκτρόνια (σε υλικό τύπου-p), και οι οπές (στα υλικά τύπου-n) είναι σταθερά μόνο σε κατάσταση μετα-, κι έτσι υπάρχουν κατά μέσο όρο για χρονικό διάστημα ίσο με τον ελάχιστο χρόνο ζωής του φορέα, πριν ανασυνδεθούν. Όταν ο φορέας ανασυνδεθεί, χάνεται το ζεύγος ηλεκτρονίων-οπών και δεν μπορεί να δημιουργηθεί ρεύμα ή ισχύς.
2. Η έλξη των φορέων αυτών από την ένωση p-n, αποτρέπει την ανασύνδεση αυτή, καθώς η ένωση p-n διαχωρίζει χωροταξικά τα ηλεκτρόνια από τις οπές. Οι φορείς διαχωρίζονται από τη δράση του ηλεκτρικού πεδίου που υπάρχει στην ένωση p-n, με τα ηλεκτρόνια να έλκονται από τον αρνητικό πόλο και τις οπές από το θετικό, ώστε να δημιουργείται τελικά ηλεκτρικό ρεύμα.⁽¹⁶⁾

Η διάταξη των δυο διαφορετικών ημιαγωγών πυριτίου με την πρόσθεση ηλεκτρικών επαφών, προστατευτικής και αντιανακλαστικής επίστρωσης ονομάζεται φωτοβολταϊκό κύτταρο ή κυψέλη.⁽³⁾ Η θεωρητική απόδοση για τη φωτοβολταϊκή μετατροπή είναι της τάξεως του 86,8%.⁽¹⁷⁾ Παρ' όλα αυτά, το νούμερο αυτό υπολογίζεται με μεγάλη λεπτομέρεια, σε συνθήκες απόλυτης ισορροπίας, και δεν περιγράφει την μεσολάβηση μιας συσκευής. Για τις ΦΒ κυψέλες πυριτίου, μια πιο ρεαλιστική απόδοση είναι περίπου στο 29%.⁽¹⁸⁾ Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 3.1, η μέγιστη απόδοση που μετρήθηκε για ηλιακή κυψέλη υπό AM1.5G είναι 25%. Η διαφορά μεταξύ των υψηλών θεωρητικών και των χαμηλών πραγματικών αποδόσεων οφείλεται κυρίως σε δύο παράγοντες:

1. Οι θεωρητικές μέγιστες προβλέψεις υποθέτουν ότι η ενέργεια από κάθε φωτόνιο αξιοποιείται πλήρως, ότι δεν υπάρχουν φωτόνια που δεν απορροφώνται και ότι κάθε φωτόνιο απορροφάται από υλικό, το οποίο έχει ενεργειακό διάκενο ισοδύναμο με την ενέργειά του. Αυτό, θεωρητικά επιτυγχάνεται με τη δημιουργία μοντέλου άπειρου αριθμού ηλιακών κυψελών από υλικά διαφορετικού ενεργειακού διακένου, το καθένα από τα οποία απορροφά μόνο τα φωτόνια που αντιστοιχούν ακριβώς στο δικό του διάκενο.
2. Ο δεύτερος παράγοντας είναι ότι οι υψηλές θεωρητικές προβλέψεις προϋποθέτουν υψηλή αναλογία συμπίκνωσης. Υποθέτοντας ότι η θερμοκρασία και η επίδραση της τριβής δεν υπάρχουν σε ένα ΦΒ κύτταρο συμπίκνωσης, η αύξηση της έντασης του φωτός αυξάνει εν μέρει την ένταση του ρεύματος, όμως η τάση αυξάνει λογαριθμικά με την ένταση του φωτός. Τα φωτοβολταϊκά είναι μια απλή και «κομψή» μέθοδος για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Οι φωτοβολταϊκές συσκευές είναι μοναδικές ως προς το ότι μετατρέπουν απευθείας την

προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό αθόρυβα, αξιόπιστα, για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς μετακινήσεις και με «πράσινο» τρόπο.⁽¹⁵⁾

3.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, μια φωτοβολταϊκή κυψέλη είναι ουσιαστικά μια διάταξη δύο κατάλληλα επεξεργασμένων ημιαγωγών μικρού πάχους σε επίπεδη επιφάνεια.

Οι φωτοβολταϊκές κυψέλες δεν είναι όμως τα μόνα μέρη ενός ΦΒ συστήματος. Συνήθως απαιτούνται πολλά άλλα εξαρτήματα για να παραχθεί μια ικανοποιητική παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Πολλά ΦΒ συστήματα περιέχουν:

1. μπαταρία / συσκευή αποθήκευσης ενέργειας,
2. μετατροπέα,
3. μετρητές,

ενώ τα εξαρτήματα αυτά πρέπει να είναι σωστά συνδεδεμένα μεταξύ τους και εγκεκριμένα για φωτοβολταϊκή λειτουργία.⁽¹⁹⁾

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις τεχνολογίες κατασκευής φωτοβολταϊκών στοιχείων και στις χρησιμοποιούμενες μορφές πυριτίου, καθώς και στη δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.

3.2.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.2.1.1. Γενικά

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που χρησιμοποιούνται σε εμπορική κλίμακα χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες

1. Κρυσταλλικού Πυριτίου

- Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 11% έως 19,3%,
- Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 11% έως 15%.

2. Λεπτών Μεμβρανών

- Άμορφου Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης 4,2-6,6 %.
- Χαλκοπυριτών CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 11%.⁽²⁰⁾

Η κύρια διαφορά ανάμεσα σε αυτά τα υλικά είναι ο βαθμός στον οποίο ο ημιαγωγός έχει μια σταθερή, σωστά δομημένη κρυσταλλική διάρθρωση, και γι' αυτό οι ημιαγωγοί κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με το μέγεθος των κρυστάλλων που δομούν το υλικό.⁽¹⁵⁾

Εκτός από αυτούς τους τύπους ΦΒ στοιχείων, υπάρχουν και άλλοι, λιγότερο διαδεδομένοι, όπως οι μονολιθικές III-V κυψέλες και οι φωτοηλεκτροχημικά ευαίσθητοποιημένες ηλιακές κυψέλες. Η χρήση όμως των τελευταίων, αν και παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον, περιορίζεται σε μικρή κλίμακα παραγωγής, λόγω των δυσεπίλυτων τεχνολογικών προβλημάτων που ανεβάζουν σημαντικά το κόστος.

3.2.1.2. Απόδοση φωτοβολταϊκών κυψελών

Ο σχεδιασμός μιας ηλιακής κυψέλης απαιτεί τον καθορισμό των παραμέτρων της δομής της, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί η απόδοση, δεδομένων των περιορισμών. Οι περιορισμοί αυτοί καθορίζονται από το περιβάλλον στο οποίο παράγονται οι κυψέλες. Για παράδειγμα, σε εμπορική κλίμακα, όπου στόχος είναι η ανταγωνιστική τιμή, πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν το κόστος παραγωγής μιας συγκεκριμένης δομής φωτοβολταϊκής κυψέλης. Αντίθετα, όταν η παραγωγή γίνεται για ερευνητικούς σκοπούς και δεν υπάρχουν οικονομικοί περιορισμοί, ο κύριος στόχος είναι η μεγιστοποίηση της απόδοσης.⁽¹⁵⁾

Στον Πίνακα 3.1 εμφανίζονται οι υψηλότερες αποδόσεις κυψελών και υπο-στοιχείων, βάσει επίσημων μετρήσεων. Το πιο σημαντικό κριτήριο επιλογής των δεδομένων στον πίνακα αυτό είναι ότι οι μετρήσεις πρέπει να έχουν πραγματοποιηθεί από ανεξάρτητα κέντρα ερευνών.⁽²¹⁾

Πίνακας 3.1 Πίνακας απόδοσης ηλιακών κυψελών (Green MA, Emery K, Hishikawa Y, et al. Solar cell efficiency tables (version 36). Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2010)

Ταξινόμηση	Απόδοση (%)	Ερευνητικό κέντρο (και ημερομηνία)	Περιγραφή
Πυρίτιο			
Si (μονοκρυσταλλικό)	25,0± 0,5	Sandia (3/99)	UNSW PERL
Si (πολυκρυσταλλικό)	20,4± 0,5	NREL (5/04)	FhG-ISE
Si (λεπτών μεμβρανών)	16,7±0,4	FhG-ISE (7/01)	U.Stuttgart (45μm πάχος)
III-V κυψέλες			
GaAs (κρυσταλλικές)	26,4± 0,8	FhG-ISE (3/10)	Fraunhofer ISE
GaAs (πολυκρυσταλλικές)	18,4± 0,5	FhG-ISE (7/08)	RTI, υποκατάστατο Ge
GaAs (λεπτών μεμβρανών)	26,1± 0,8	NREL (11/95)	Radboud U.Nijmegen
Λεπτών μεμβρανών χαλκογενίτη			
CIGS (κυψέλη)	19,4± 0,6	NREL (1/08)	NREL, CIGS σε γυαλί
CIGS (υποστοιχείο)	16,7± 0,4	FhG-ISE (3/00)	U.Υρρσαλα, 4 σειριακές κυψέλες
Άμορφο/Νανοκρυσταλλικό πυρίτιο			
Si (άμορφο)	10,1± 0,3	NREL (7/09)	Oerliken Solar Lab, Neuchatel
Si (νανοκρυσταλλικό)	10,1± 0,2	JQA (12/97)	Kaneka (2μm σε γυαλί)
Φωτοχημικό			
Φωτοχημικά ευαίσθητοποιημένες	26,4± 0,8	AIST (8/05)	Sharp
Φωτοχημικά ευαίσθητοποιημένα στοιχεία	26,4± 0,8	AIST (2/10)	Sony, 8 παράλληλες κυψέλες

Παρατηρούμε ότι η υψηλότερη απόδοση πλαισίου μονοκρυσταλλικού πυριτίου μετρήθηκε το 1999 στο Αμερικάνικο ερευνητικό κέντρο της Sandia. Ήταν 25% και από τότε δεν έχει γίνει υψηλότερη μέτρηση. Αντίθετα, η υψηλότερη απόδοση πλαισίου GaAs έγινε εντός του 2010 στη Γερμανία και έφτασε το 26,4%.

Τέλος, το 2009 μετρήθηκε για πρώτη φορά σταθερή απόδοση μεγαλύτερη του 10% σε κυψέλες άμορφου πυριτίου, στο Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμης Ενέργειας των ΗΠΑ.

Όπως θα αναλυθεί στην παράγραφο 3.2.2, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια αποτελούνται από πολλές ΦΒ κυψέλες, συνδεδεμένες μεταξύ τους. Κατά συνέπεια, η απόδοση των πλαισίων καθορίζεται από πολλούς παράγοντες, και δεν ταυτίζεται με την απόδοση των δομικών στοιχείων – κυψελών. Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι υψηλότερες αποδόσεις ΦΒ πλαισίων, βάσει επίσημων μετρήσεων.

Πίνακας 3.2 Πίνακες απόδοσης φωτοβολταϊκών πλαισίων (Green MA, Emery K, Hishikawa Y, et al. Solar cell efficiency tables (version 36). Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2010

Ταξινόμηση	Απόδοση (%)	Ερευνητικό κέντρο (και ημερομηνία)	Περιγραφή
Πυρίτιο			
Si (μονοκρυσταλλικό)	22,9± 0,6	Sandia (9/96)	UNSW/ Gochermann
Si (πολυκρυσταλλικό)	17,3± 0,5	AIST (x/10)	Kyocera
Si (λεπτών μεμβρανών)	8,2±0,2	Sandia (7/02)	Pacific Solar
Λεπτών μεμβρανών χαλκογενίτη			
CIGS (χωρίς Cd)	13,5± 0,7	NREL (8/02)	Showa Shell
CIGS	13,8± 0,5	NREL (4/10)	Miasole

Παρατηρούμε ότι μέσα στο 2010 μετρήθηκαν δύο νέα «ρεκόρ» απόδοσης, 17,3% για πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου και 13,8% για πλαίσια χαλκογενίτη.

3.2.1.3. Μορφές πυριτίου

Καθώς σε εμπορική κλίμακα χρησιμοποιούνται κυρίως οι τρεις μορφές πυριτίου (μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό, άμορφο), στη συνέχεια θα εξεταστούν αναλυτικότερα, ενώ στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζεται η ορολογία και οι συνήθειες τεχνικές παραγωγής για κάθε τύπο κρυσταλλικού πυριτίου.

Πίνακας 3.3 Ορολογία για τους διάφορους τύπους κρυσταλλικού πυριτίου (c-Si). (Basore, P. A., "Defining terms for crystalline silicon solar cells", Progress in Photovoltaics: Research and Applications)

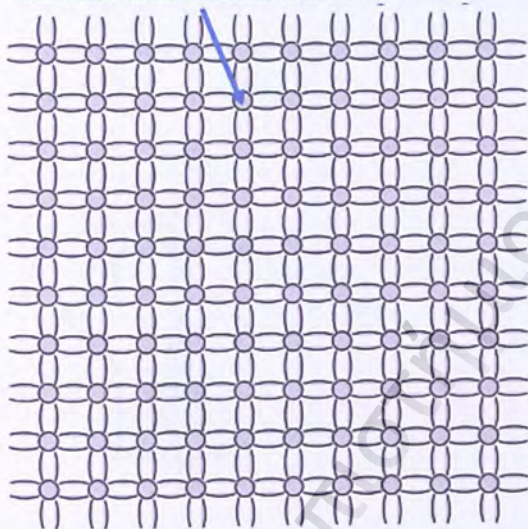
Περιγραφή	Σύμβολο	Μέγεθος κυψέλης	Συνήθειες τεχνικές παραγωγής
Μονοκρυσταλλικό	sc-Si	>10cm	Czochralski (CZ) float zone (FZ)
Πολυκρυσταλλικό	mc-Si	1mm-10cm	Cast, sheet, ribbon
Πολυκρυσταλλικό	pc-Si	1μm-1mm	Chemical-vapour deposition
Μικροκρυσταλλικό	μc-Si	<1μm	Plasma deposition

A. Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

Οι δύο πρώτες κατηγορίες κυψελών πυριτίου προέρχεται από δισκία (wafers) ή ράβδους πυριτίου, οι οποίες μπορεί να είναι μονοκρυσταλλικές ή πολυκρυσταλλικές. Το κρυσταλλικό πυρίτιο έχει μια συγκεκριμένη κρυσταλλική δομή, με κάθε άτομο να βρίσκεται ιδανικά σε μια προκαθορισμένη θέση. Επίσης, εμφανίζει προβλέψιμη και ενιαία συμπεριφορά, αλλά λόγω της προσεκτικής και αργής παραγωγικής διαδικασίας που απαιτείται, είναι και η πιο ακριβή μορφή πυριτίου.

Η κάθετη διάταξη των ατόμων πυριτίου στο μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, παράγει μια σαφώς ορισμένη δομή. Κάθε άτομο πυριτίου έχει 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα. Στο Διάγραμμα 3.1 φαίνεται ότι τα γειτονικά άτομα μοιράζονται ζεύγη ηλεκτρονίων, έτσι ώστε κάθε άτομο να ενώνεται με 4 δεσμούς με τα γειτονικά του άτομα. ⁽¹⁵⁾

Κάθε άτομο πυριτίου συνδέεται με 4 γειτονικά άτομα



Διάγραμμα 3.1 Δομή μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

Τα κύτταρα μονοκρυσταλλικού πυριτίου ανήκουν στην πρώτη γενιά ΦΒ στοιχείων και, όπως είδαμε στον πίνακα 3.1, έχουν τη μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τις άλλες μορφές πυριτίου. Παράγονται σε μεγάλα φύλλα, αλλά μπορούν να κοπούν σε συγκεκριμένο μέγεθος ή να χρησιμοποιηθούν σαν ένα ενιαίο κύτταρο σε πλαίσιο. Έχουν τις μικρότερες κυψέλες, κι έτσι από αυτά κατασκευάζονται τα μικρότερα πλαίσια, για συγκεκριμένη ισχύ. Το μειονέκτημά τους είναι το υψηλότερο κόστος σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά κύτταρα. ⁽¹⁵⁾



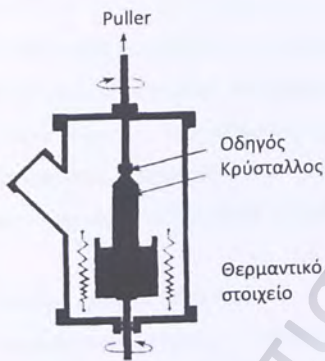
Εικόνα 3.2 Πλαίσιο μονο-κρυσταλλικού πυριτίου (P Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation)

τήγμα και με τη βοήθεια του βραχίονα σύρεται και ταυτόχρονα περιστρέφεται με σταθερές ταχύτητες παρασύροντας με αυτόν τον τρόπο μία στερεοποιούμενη μάζα μονοκρυσταλλικού Si σε μορφή κυλινδρικής ράβδου.⁽²²⁾

Τα μονοκρυσταλλικά υλικά διαφοροποιούνται, αναλόγως της μεθόδου που ακολουθείται στην παραγωγική διαδικασία.

Οι ράβδοι Czochralski (Cz) είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος ράβδων πυριτίου, και χρησιμοποιούνται τόσο στα ηλιακά, όσο και στα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Η διαδικασία παραγωγής έχει συνοπτικά ως εξής:

Ή μέθοδος αυτή βασίζεται στη στερεοποίηση λειωμένου πολυκρυσταλλικού Si με τη βοήθεια οδηγού μονοκρυστάλλου ή σπόρου που τοποθετείται στο άκρο ενός βραχίονα (puller). Ο οδηγός βυθίζεται μέσα στο



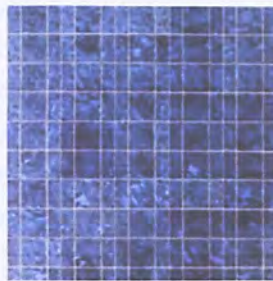
Εικ. 3.3 Διάταξη κρυσταλλικής ανάπτυξης με την τεχνική Czochralski

Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι το χαμηλό κόστος, η παραγωγή κρυσταλλικού Si χωρίς ατέλειες και εξαρθρώσεις καθώς επίσης και η επιλογή διαμέτρων των ράβδων που κυμαίνονται από 75 έως 150 mm. Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η εισαγωγή O₂, προερχόμενου από το δοχείο χαλαζία, που επηρεάζει την αγωγιμότητα και άλλες ηλεκτρικές παραμέτρους του κρυστάλλου.⁽¹⁶⁾

Τα μονοκρυσταλλικά πλαίσια ενδείκνυνται για περιοχές με ανεμψόδιστη, απευθείας ηλιακή ακτινοβολία και σχετικά ήπιες θερμοκρασίες. Ο προσανατολισμός του συστήματος παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοσή του, ενώ οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επιδράσουν επίσης αρνητικά.

Β. Πολυκρυσταλλικό πυριτίο

Τα πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλομένου πυριτίου. Η μέθοδος ονομάζεται «πολυκρυσταλλική επεξεργασία». Για την παραγωγή τους τεμάχια πυριτίου τήκονται σε μεγάλες κεραμικές καμίνους για τη δημιουργία πλινθώματος (ingot). Κάθε πλινθώμα κόβεται σε μικρότερα τεμάχια και στη συνέχεια προιόνιζεται σε πλακίδια, από τα οποία κατασκευάζεται η ΦΒ κυψέλη.



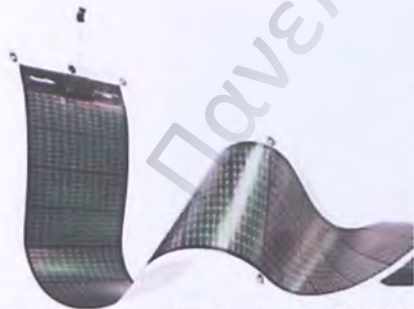
Εικόνα 3.4 Πλαίσιο πολυ-κρυσταλλικού πυριτίου (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

Στις μέρες μας, αυτή η μορφή πυριτίου κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό στην παραγωγή ηλιακών κυψελών, με τα μονοκρυσταλλικά να ακολουθούν. Μέχρι το 1995, τα τελευταία αποτελούσαν το 60% των χρησιμοποιούμενων υλικών από τη βιομηχανία ΦΒ, αλλά η ευκολότερη και κατά συνέπεια φθηνότερη διαδικασία παραγωγής των πολυκρυσταλλικών συντέλεσε στην ταχεία ανάπτυξή τους.⁽²³⁾

Παρά όλα αυτά, η ποιότητα του πολυκρυσταλλικού πυριτίου είναι αρκετά χαμηλότερη, σε σχέση με το μονοκρυσταλλικό, λόγω της παρουσίας διαχωριστικών των τεμαχίων. Τα τελευταία δημιουργούν περιοχές υψηλής συγκέντρωσης ανασυνδυασμού, εξαιτίας της δημιουργίας πλεονάζουσας ενέργειας στο ενεργειακό κενό. Επιπλέον, ο διαχωρισμός των τεμαχίων εμποδίζει τη ροή των φορέων, προκαλώντας μείωση της απόδοσης των κυψελών.⁽¹⁵⁾

Γ. Άμορφο πυριτίο (Thin film)

Το άμορφο πυριτίο είναι η 2^η γενιά της ΦΒ τεχνολογίας. Όπως προαναφέρθηκε, οι κυψέλες μονο- και πολυκρυσταλλικού πυριτίου έχουν ιδιαίτερα υψηλό κόστος, που εμποδίζει την ευρεία διάδοση και παραγωγή τους. Η έρευνα για την εξεύρεση πιο οικονομικών λύσεων, οδήγησε στην ανάπτυξη ηλιακών κυψελών λεπτής μεμβράνης, η οποία εξοικονομεί τόσο υλικά, όσο και ενέργεια κατά την παραγωγή κυψελών και πλαισίων.⁽²⁴⁾ Υπολογίζεται ότι σήμερα κατέχουν το 20% της παγκόσμιας αγοράς, ενώ εκτιμάται ότι ως το



Εικόνα 3.5 Πλαίσιο άμορφου πυριτίου (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

2015 το ποσοστό αυτό θα αγγίζει το 50%.⁽²⁰⁾

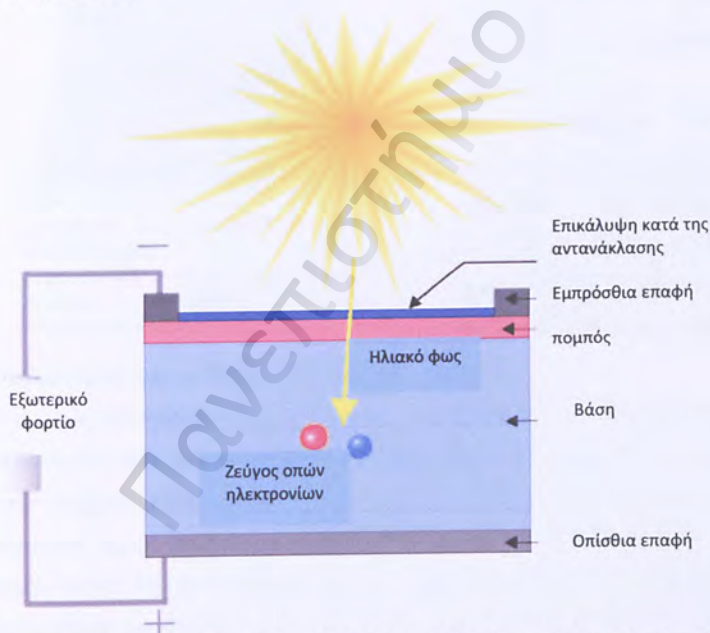
Το άμορφο πυρίτιο δεν έχει κρυσταλλική δομή και μπορεί να εφαρμοστεί σαν μεμβράνη πάνω σε διαφορετικά υλικά, γι' αυτό και ονομάζεται «λεπτή μεμβράνη». Εκτός από το πυρίτιο, αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί και δισηληνιούχο ινδικό χαλκό (CIS) και τελλουριούχο κάδμιο (CdTe).

Ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο αποδίδει καλύτερα υπό απευθείας ηλιακή ακτινοβολία, το άμορφο πυρίτιο αποδίδει εξίσου καλά και υπό διάχυτη ακτινοβολία, γι' αυτό και τα πλαίσια αυτής της τεχνολογίας μπορεί να τοποθετηθούν και σε σκιαζόμενες τοποθεσίες.

3.2.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

3.2.2.1. Φωτοβολταϊκές κυψέλες

Η ΦΒ κυψέλη είναι μια ηλεκτρονική διάταξη, η οποία μετατρέπει άμεσα το ηλιακό φως σε ηλεκτρισμό. Το φως που προσπίπτει στην κυψέλη δημιουργεί ρεύμα και τάση, για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος. Η διαδικασία αυτή απαιτεί ένα φωτοβολταϊκό υλικό, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3.1.2.



Διάγραμμα 3.2 Εγκάρσια τομή φωτοβολταϊκής κυψέλης (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

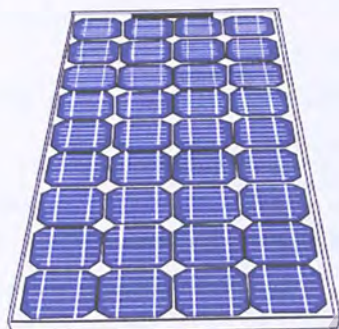
Τα κύρια τμήματα μιας φωτοβολταϊκής κυψέλης φαίνονται στην εγκάρσια τομή του Διαγράμματος

3.2. Σύμφωνα με αυτό, τα βασικά βήματα για τη λειτουργία μιας ΦΒ κυψέλης είναι:

- η παραγωγή «μεταφορέων» που έχουν δημιουργηθεί από το φως,
- η συλλογή των μεταφορέων αυτών, για τη δημιουργία ρεύματος,
- η δημιουργία υψηλής τάσης κατά μήκος της κυψέλης, και
- η εκφόρτωση της ισχύος στο δίκτυο.

3.2.2.2. Σύνδεση φωτοβολταϊκών κυψελών

Όπως λέει και το όνομά τους, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούν τη βασική δομική μονάδα μιας φωτοβολταϊκής γεννήτριας. Η δομή ενός στοιχείου αποτελούμενου από κυψέλες κρυσταλλικού πυριτίου παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.3. Θα αναλύσουμε κυρίως αυτή τη δομή, καθώς είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη σε εμπορική κλίμακα.



Διάγραμμα 3.3 Φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελούμενο από κυψέλες κρυσταλλικού πυριτίου. (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

Συνήθως τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από έναν αριθμό διασυνδεδεμένων ηλιακών κυψελών, συνδεδεμένων σε σειρές, εξαιτίας των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών των μεμονωμένων κυψελών.

Μια συνηθισμένη κρυσταλλική κυψέλη διαμέτρου 10 εκ. παρέχει 1-1,5 W υπό κανονικές συνθήκες, αναλόγως της αποδοτικότητας της κυψέλης. Η ισχύς αυτή συνήθως παρέχεται σε τάση 0,5-0,6 V. Εφόσον υπάρχουν ελάχιστες συσκευές που λειτουργούν στην τάση αυτή, η

επόμενη λύση είναι η σύνδεση των κυψελών σε σειρά.

Ο αριθμός των κυψελών σε ένα στοιχείο καθορίζεται από την τάση του στοιχείου. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του συστήματος συνήθως πρέπει να ταιριάζει με την ονομαστική τάση του υποσυστήματος αποθήκευσης. Για αυτό το λόγο, οι περισσότεροι κατασκευαστές φωτοβολταϊκών στοιχείων έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές, οι οποίες λειτουργούν με μπαταρίες 12 V. Λαμβάνοντας υπ' όψιν κάποια επιπλέον τάση για τη φόρτιση της μπαταρίας, καθώς και την αντιστάθμιση μικρότερης εξερχόμενης τάσης υπό λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες, έχει υπολογιστεί ότι

36 κυψέλες σε σειρά διασφαλίζουν αξιόπιστη λειτουργία.¹ Έτσι, η ισχύς των ΦΒ στοιχείων πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 40-60 W.⁽¹⁹⁾

Οι 36 ΦΒ κυψέλες είναι συνενωμένες σε μια σταθερή μονάδα, με μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο κύριος λόγος της συνένωσης αυτής είναι η προστασία των κυψελών και των καλωδίων σύνδεσης από τις συνήθεις δριμυείς καιρικές συνθήκες, στις οποίες τοποθετούνται προκειμένου να παράγουν ενέργεια. Για παράδειγμα, αφού οι ΦΒ κυψέλες είναι σχετικά λεπτές, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε μηχανικές ζημιές, ενώ το μεταλλικό πλαίσιο στην άνω επιφάνεια των κυψελών και τα καλώδια που τις συνδέουν μπορούν εύκολα να διαβρωθούν από την υγρασία και την διαρροή νερού.⁽¹⁹⁾

Φυσικά υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων με δομή που εξαρτάται από το υλικό των ηλιακών κυψελών, ή το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν. Για παράδειγμα, οι κυψέλες άμορφου πυριτίου συχνά συνενώνονται σε ευλύγιστα πλαίσια, ενώ οι δύσκαμπτες κυψέλες πυριτίου για βιομηχανικές εφαρμογές παραγωγής ισχύος, συνήθως ενώνονται σε πλαίσια με γυάλινη πρόσθια επιφάνεια, όπως αυτή που προαναφέρθηκε. Ο χρόνος ζωής και οι εγγυήσεις για τις κυψέλες πυριτίου είναι συνήθως 20ετείς αποδεικνύοντας την αντοχή των ενσωματωμένων ΦΒ στοιχείων.⁽¹⁵⁾

3.2.3. ΔΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από έναν αριθμό υποσυστημάτων ή εξαρτημάτων (Διάγραμμα 3.5):

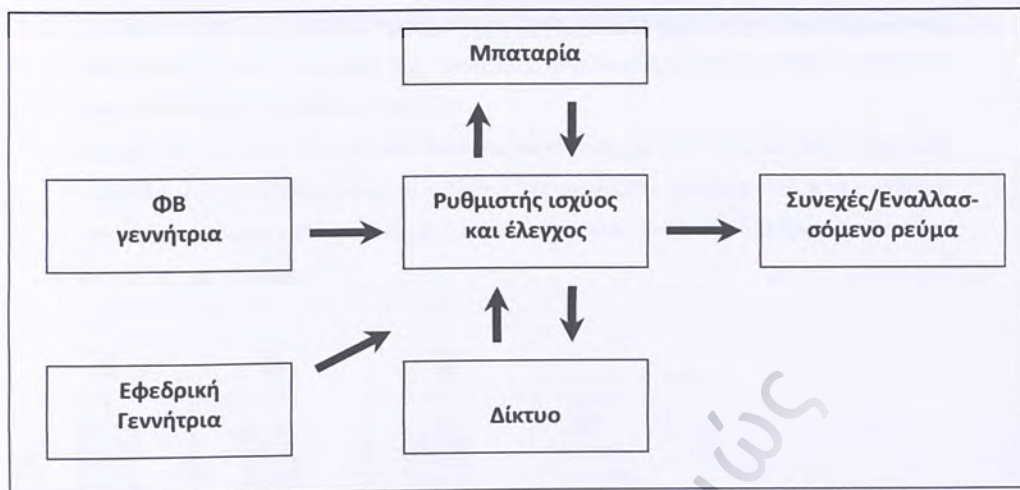
A. Τη φωτοβολταϊκή γεννήτρια με μηχανική υποστήριξη και – εφόσον είναι δυνατόν – με σύστημα παρακολούθησης του ήλιου

B. Μπαταρίες (υποσύστημα αποθήκευσης)

Γ. Καθορισμός ισχύος και σύστημα ελέγχου, συμπεριλαμβανομένης και παροχής για μέτρηση και παρακολούθηση

Δ. Το σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει και μια συμπληρωματική ή εφεδρική γεννήτρια, για το σχηματισμό ενός υβριδικού συστήματος.⁽¹⁹⁾

¹ Σε αυτορυθμιζόμενα συστήματα, η τάση των στοιχείων είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της τάσης φόρτισης της μπαταρίας, κι έτσι ο αριθμός των κυψελών είναι μικρότερος, συνήθως 32-34.



Διάγραμμα 3.5 Τα μέρη ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος (Markvart, T., Solar Electricity, p. 83)

3.2.3.1. Η φωτοβολταϊκή γεννήτρια

Η «καρδιά» ενός ΦΒ συστήματος είναι η φωτοβολταϊκή γεννήτρια, η οποία αποτελείται από φωτοβολταϊκά πλαίσια, που συνδέονται προς σχηματισμό μιας μονάδας παραγωγής συνεχούς ρεύματος. Τα συνδεδεμένα στοιχεία, μαζί με τις βάσεις στήριξης ονομάζονται φωτοβολταϊκή συστοιχία.⁽¹⁴⁾

Η παραγωγή των φωτοβολταϊκών κυψελών και η σύνδεσή τους προς ΦΒ στοιχεία παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

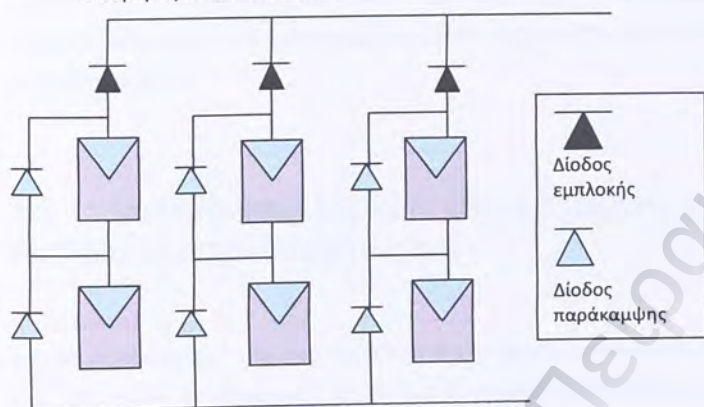
Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στη σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων για την κατασκευή συστοιχίας, καθώς και στα χαρακτηριστικά μιας φωτοβολταϊκής γεννήτριας κάτω από πραγματικές συνθήκες.

A. Σύνδεση των ΦΒ πλαισίων

Ένα σχηματικό διάγραμμα μιας ΦΒ γεννήτριας παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.6. Εκτός από ΦΒ στοιχεία, η γεννήτρια περιλαμβάνει διόδους εμπλοκής και παράκαμψης. Οι διόδοι αυτές προστατεύουν τα στοιχεία και αποτρέπουν την απρόσκοπτη λειτουργία της γεννήτριας.

Στην πράξη, τα στοιχεία (και οι κυψέλες) δεν είναι πανομοιότυπα, και οι παράμετροί τους εμφανίζουν ποικιλομορφία, για δύο κυρίως λόγους:

- Οι ΦΒ κυψέλες και στοιχεία διαφέρουν ως προς την ποιότητα, λόγω της παραγωγικής διαδικασίας. Γενικά, το ρεύμα που παράγεται από εμπορικά στοιχεία έχει μεγαλύτερο βαθμό διασποράς, σε σχέση με την τάση.
- Μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας σε διαφορετικά τμήματα του ΦΒ πλαισίου. Για παράδειγμα, κάποια τμήματα της γεννήτριας μπορεί να είναι πιο καθαρά από άλλα, ή κάποια στοιχεία πιθανόν να σκιάζονται από σύννεφα, τα οποία καλύπτουν το ένα μέρος του πλαισίου.⁽¹⁹⁾



Διάγραμμα 3.6 Σχηματική διάταξη φωτοβολταϊκής γεννήτριας

Β. Χαρακτηριστικά ΦΒ γεννήτριας – σύστημα στήριξης

Πέρα από τα παραπάνω, που όπως είπαμε αποτελούν την «καρδιά» του ΦΒ συστήματος, το σκελετό αυτού αποτελεί το σύστημα στήριξης. Ένα σημαντικό δίλημμα με το οποίο έρχεται αντιμέτωπος ένας υποψήφιος επενδυτής εγκατάστασης παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία, είναι το ζήτημα της κίνησης των πλαισίων, ακολουθώντας την πορεία του ήλιου.

Το σύστημα στήριξης προσαρμόζεται κατάλληλα στο έδαφος, στη στέγη ή στον τοίχο του κτιρίου, όπου θέλουμε να τοποθετήσουμε τα ΦΒ πλαίσια. Τα σταθερά συστήματα στήριξης έχουν το πλεονέκτημα της μη-πολυπλοκότητας: δεν υπάρχουν κινούμενα τμήματα, άρα το κόστος παραμένει σε χαμηλά επίπεδα.

Αντίθετα, η τοποθέτηση των πλαισίων σε κινούμενο σύστημα στήριξης (trackers), μπορεί να γίνει μεγαλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, ως και 40% περισσότερη από την ενέργεια που εκμεταλλεύεται το σταθερό σύστημα στήριξης. Αυτό όμως κάνει το σύστημα πιο πολύπλοκο και αυξάνει το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης.⁽¹⁹⁾

Τα συστήματα στήριξης κατασκευάζονται συνήθως από αλουμίνιο ή άλλο ανθεκτικό υλικό, καθώς πρέπει να χαρακτηρίζονται από διάρκεια ζωής ανάλογης των ΦΒ πλαισίων. Τα τελευταία είναι

καλό να τοποθετούνται στο σύστημα στήριξης υπό συγκεκριμένη γωνία για κάθε περιοχή (συνήθως 0° έως 40°), ώστε να μεγιστοποιείται η απόδοση της εγκατάστασης.

3.2.3.2. Αποθήκευση ενέργειας

Εφόσον η ηλιακή ενέργεια δεν παρέχεται ομοιόμορφα στη διάρκεια της ημέρας, στα αυτόνομα ΦΒ συστήματα συνήθως παρουσιάζεται η ανάγκη για αποθήκευση ενέργειας.

Παρόλο που υπάρχουν πολλές μέθοδοι αποθήκευσης, η πλειοψηφία των αυτόνομων ΦΒ συστημάτων χρησιμοποιεί συσσωρευτές μολύβδου-οξέος, λόγω της διαθεσιμότητάς τους, και του μειωμένου κόστους.

3.3. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η ανάλυση έδειξε ότι η τιμή των εμπορικών φωτοβολταϊκών πλαισίων κυμαίνεται σήμερα από 1,9 έως 2,5 €/Wp. Η παραγωγή σε ράβδους, συμπεριλαμβανομένης της πρώτης ύλης, της μορφοποίησης και της κοπής, αποτελεί το 40-50% του τελικού κόστους του πλαισίου. Η κατασκευή των κυψελών και η συναρμολόγηση των πλαισίων αντιστοιχούν στο 20-30% του κόστους.⁽²³⁾

3.3.1. Διαχρονική εξέλιξη της απόδοσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων

Όπως προαναφέρθηκε, το 1876 έγινε η πρώτη επίδειξη του ΦΒ φαινομένου από τους Αμερικάνους Adams και Day, χρησιμοποιώντας έναν κρύσταλλο σεληνίου. Η απόδοση σε αυτή την περίπτωση ήταν μόνο 1%.

Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε επτά χρόνια αργότερα (1883), όταν ο Fritts, συμπιέζοντας λιωμένο σελήνιο με ένα φύλλο από χρυσό κατασκεύασε τις πρώτες φωτοβολταϊκές συσκευές «λεπτής μεμβράνης», με μέγεθος 30 cm². Ο Fritts αναγνώρισε τις δυνατότητες της τεχνολογίας αυτής, καθώς παρήγαγε «ρεύμα που μπορεί να αποθηκευτεί ή να σταλεί σε κάποια απόσταση και να αποθηκευτεί εκεί», σε χαμηλό κόστος.⁽²⁵⁾ Παρ' όλα αυτά, χρειάστηκε μισός ακόμα αιώνας για να επιτευχθεί κάποια άλλη σημαντική δραστηριότητα.

Το 1931, ο Bergmann παρουσίασε βελτιωμένες συσκευές σεληνίου, οι οποίες αποδείχθηκαν καλύτερες από αυτές που βασιζόνταν στο χαλκό και κυριαρχούσαν ως τότε στην αγορά⁽²⁶⁾. Το 1939

ο Νix παρουσίασε ΦΒ συσκευές σεληνίου και οξειδίου του χαλκού περίπου ίδιας απόδοσης με τις συσκευές του Bergmann, 3,5%.^(27, 28)

Πέρασαν 8 δεκαετίες (1954) μέχρι την κατασκευή του πρώτου πραγματικού ΦΒ κυττάρου από τους Charin, Fuller και Pearson, με απόδοση κοντά στο 6%⁽¹⁴⁾, ενώ χρειάστηκαν 4 χρόνια ακόμα για την κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού κυττάρου από πυρίτιο, το οποίο λειτουργούσε με απόδοση του 10%.

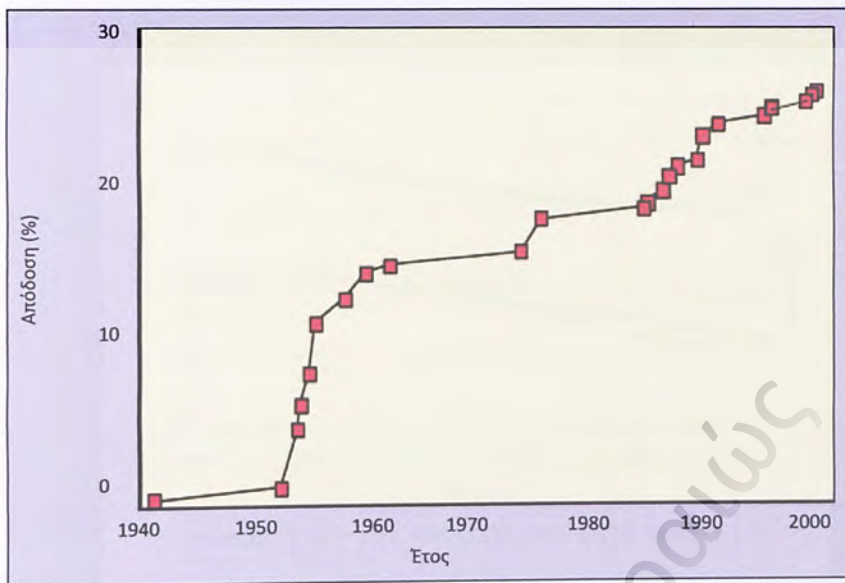
Ως το 1970, τα ΦΒ χρησιμοποιούνταν κυρίως για διαστημικές εφαρμογές και η ετήσια παραγωγή πλαισίων ήταν 500 m². Η επίγεια χρήση ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του '70, παίρνοντας δυναμική από την πετρελαϊκή κρίση του 1973-74 και δίνοντας ερεθίσματα για την εκπόνηση πληθώρας ερευνητικών μελετών. Η προσπάθεια της επιστημονικής κοινότητας ήταν να μειωθεί το κόστος των φωτοβολταϊκών πλαισίων, με την εύρεση νέων φθηνότερων υλικών.

Σήμερα τα φωτοβολταϊκά έχουν γίνει κομμάτι της καθημερινής μας ζωής. Το φάσμα των εφαρμογών τους κυμαίνεται από μικρή κλίμακα συστήματα σε ρολόγια και υπολογιστές τσέπης, μέχρι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και ισχύος. Η απόδοση τους κυμαίνεται από 12% ως 30% σε συγκεκριμένες συνθήκες αναφοράς.

Στον Πίνακα 3.4 φαίνεται συνοπτικά η εξέλιξη της απόδοσης των ΦΒ κυττάρων, από το 1876 ως το 1973, και αναφέρονται κάποιες ημερομηνίες – ορόσημα στην εξέλιξη των ΦΒ συστημάτων, ενώ στο διάγραμμα 3.7 παρουσιάζεται σχηματικά η διαχρονική εξέλιξη της απόδοσης των ΦΒ κυψελών πυριτίου ως το 2000.

Πίνακας 3.4 Διαχρονική εξέλιξη απόδοσης ΦΒ κυττάρων και ημερομηνίες – ορόσημα

ΕΤΟΣ	ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ	ΑΠΟΔΟΣ
1876	Πρώτη επίδειξη ΦΒ φαινομένου	1%
1883	Πρώτες φωτοβολταϊκές συσκευές «λεπτής μεμβράνης»	
1939	Συσκευές σεληνίου & οξειδίου του χαλκού	3,5%
1954	Κατασκευή πρώτου ΦΒ κυττάρου	6%
1958	Κατασκευή πρώτου ΦΒ κυττάρου από πυρίτιο	10%
1973	Κατασκευάζεται το πρώτο σπίτι που τροφοδοτείται από φωτοβολταϊκά κύτταρα στο Πανεπιστήμιο του Delaware	



Διάγραμμα 3.7 Διαχρονική εξέλιξη της απόδοσης φωτοβολταϊκών κυψελών πυριτίου (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

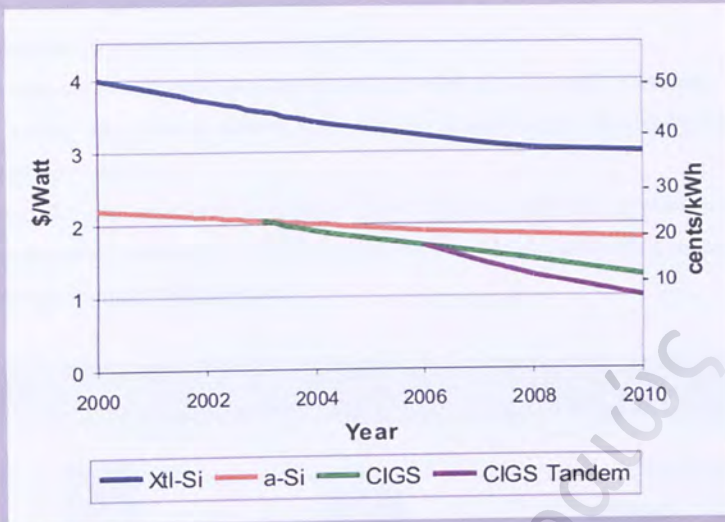
3.3.2. Διαχρονική εξέλιξη του κόστους κατασκευής ΦΒ συστημάτων

Η διαχρονική εξέλιξη του κόστους κατασκευής ενός ΦΒ συστήματος μεταβάλλεται αντίστροφα προς την εξέλιξη της απόδοσης των φωτοβολταϊκών κυψελών.

Ενδεικτικά η τιμή των φωτοβολταϊκών ξεκίνησε από τα 500\$ ανά εγκατεστημένο Watt το 1956, ενώ μετά από 14 χρόνια, το 1970 άγγιξε τα 100\$/Watt. Το 1973 οι βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής έφεραν το κόστος των φωτοβολταϊκών στα 50\$/Watt.

Από τότε, η τιμή των ηλιακών πλαισίων πυριτίου πέφτει σταθερά, καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία και αυξάνεται η ζήτηση.

Στο Διάγραμμα 3.8 βλέπουμε την εξέλιξη του κόστους παραγωγής ηλεκτρισμού ισχύος ενός Watt και μίας kWh ηλεκτρικής ενέργειας από διαφορετικές τεχνολογίες ΦΒ στοιχείων την τελευταία δεκαετία. Το κόστος του ηλεκτρισμού από ΦΒ στοιχεία προϋποθέτει 2000 ώρες ηλιακής ακτινοβολίας, 6% κόστος χρήματος, 20ετή διάρκεια ζωής του συστήματος και κόστος απαξίωσης 1%.



Διάγραμμα 3.8 Διαχρονική εξέλιξη του κόστους παραγωγής Watt και kWh από διαφορετικές τεχνολογίες ΦΒ στοιχείων (Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010)

* Xtl-Si: Κρυσταλλικό πυρίτιο

* Λεπτής μεμβράνης:

- a-Si – Άμορφο πυρίτιο

- CIGS –Copper Indium Gallium Diselenide

- CdTe – Τελλουριούχο Κάδμιο

Το 2004 η μαζική είσοδος μεγάλων εταιρειών στον χώρο των ΦΒ έριξε την τιμή των διασυνδεδεμένων συστημάτων στα 6,5 ευρώ/Wp. Όμως τη χρονιά εκείνη η Γερμανία αύξησε τις επιδοτήσεις για ηλιακή ενέργεια, προκαλώντας τεράστια αύξηση της ζήτησης. Η τιμή της πρώτης ύλης, του πυριτίου, ανέβηκε από τα \$25 /kgf στα \$250/kgf το 2008, αυξάνοντας έτσι με τη σειρά της την τιμή των πλαισίων και ανεβάζοντας το κόστος των πλαισίων στα 3 €/Wp ως το 2006. ⁽²⁾

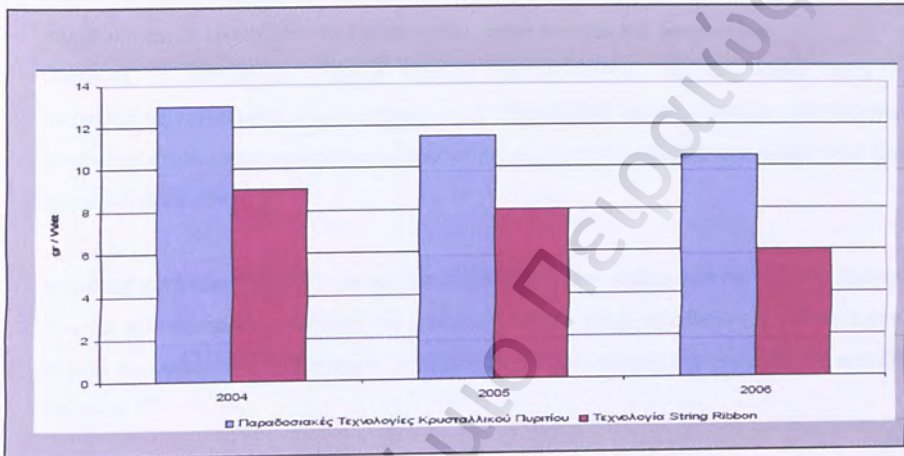
Το ζήτημα των περιορισμένων επιπέδων προσφοράς πυριτίου, λόγω της μεγάλης χρήσης του σε εφαρμογές του κλάδου της πληροφορικής για την κατασκευή ημιαγωγών, σε συνδυασμό με την περιορισμένη ενεργειακή απόδοση μετατροπής που επιτυγχάνεται, κάνει επιτακτική την προσπάθεια για μείωση του «κόστους του πυριτίου», έτσι ώστε να ενισχυθεί η εμπορική βιωσιμότητα των φωτοβολταϊκών συστημάτων, μέσω της μείωσης του κόστους παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές τεχνολογίες που σαν αποτέλεσμα έχουν:

- την μείωση απωλειών πρώτων υλών,
- την μείωση ποσοτήτων πυριτίου ανά Watt,
- την μείωση του κόστους παραγωγής πυριτίου υψηλής ενεργειακής απόδοσης,

επιδρούν καίρια στην βελτιστοποίηση του κόστους παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα.

Το διάγραμμα 3.9 παρουσιάζει την διαχρονική εξέλιξη της προσπάθειας του κλάδου σε ότι αφορά την μείωση της χρησιμοποιούμενης ποσότητας πυριτίου ανά παραγόμενο Watt, με απώτερο στόχο την μείωση του «κόστους του πυριτίου».



Διάγραμμα 3.9 Διαχρονική εξέλιξη ποσότητας πυριτίου ανά παραγόμενο Watt, βάσει τεχνολογίας παραγωγής (ICAP, 2007)

4. ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε τη λειτουργική και φυσική χωροθέτηση μιας μονάδας παραγωγής Η/Ε από φωτοβολταϊκά, σε σχέση με τον εξοπλισμό που απαιτείται για να παραχθεί συγκεκριμένη ισχύς. Η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας, καθώς και ο προγραμματισμός της αποκτήσεως και της απορροφήσεως αυτής της τεχνολογίας και της αντίστοιχης τεχνολογίας καθορίζουν την αποδοτικότητα της μονάδας και την απαιτούμενη έκταση για την εγκατάσταση. Επίσης, θα καθοριστούν οι δαπάνες για την επένδυση και το κόστος που θα δημιουργείται κατά τη φάση της λειτουργίας.

Συνολικά, θα καθορισθούν όλες οι τεχνικές δραστηριότητες, θα γίνει παρουσίαση της απαραίτητης τεχνολογίας, του μηχανολογικού εξοπλισμού και των όποιων απαραίτητων έργων πολιτικού μηχανικού προκειμένου να λειτουργήσει η μονάδα παραγωγής Η/Ε από Φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Η πλήρης αυτή προσέγγιση θα μπορούσε να βοηθήσει στον καθορισμό της τεχνικής λύσεως που θα εξυπηρετούσε καλύτερα τις επιδιώξεις υποψήφιων επενδυτών ή άλλου τρίτου μέρους που πιθανόν να ενδιαφερθεί για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία. ⁽²⁹⁾

4.1. ΠΡΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ

Το κόστος που αναφέρεται σε αυτή την παράγραφο αποτελεί ουσιαστικά κόστος της αδειοδοτικής διαδικασίας, καθώς, όπως αναφέρθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο, για την κατάθεση της αίτησης σύνδεσης απαιτείται τοπογραφικό σχέδιο, μονογραμμικό σχέδιο και τεχνικά χαρακτηριστικά του ΦΒ συστήματος που πρόκειται να εγκατασταθεί, υπογεγραμμένα από Τοπογράφο και Ηλεκτρολόγο Μηχανικό.

Πίνακας 4.1 Κόστος μελετών Τοπογράφου Μηχανικού

Έργα Τοπογράφου Μηχανικού	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Τοπογραφικό σχέδιο	500
Προκαταρκτικές μελέτες (άδεια εργασιών μικρής κλίμακας, εξαίρεση από δασαρχείο)	1.500
Σύνολο Κόστους Εργασιών Πολιτικού Μηχανικού	2.000 (€)

Πίνακας 4.2 Κόστος μελετών Ηλεκτρολόγου Μηχανικού

Έργα Μηχανολόγου / Ηλεκτρολόγου Μηχανικού	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Μονογραμμικό σχέδιο για την αρχική αίτηση στη ΔΕΗ	500
Συμπλήρωση στοιχείων αίτησης (τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανολογικού εξοπλισμού)	500
Σύνολο Κόστους Εργασιών Ηλεκτρολόγου / Μηχανολόγου Μηχανικού	1.000

Πίνακας 4.3 Συνολικό κόστος προεπενδυτικών εξόδων

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΠΡΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
Μελέτες Μηχανικών	3.000
Αίτηση στη ΔΕΗ	650
Σύσταση εταιρείας	500
Λοιπά Προεπενδυτικά Έξοδα	500
Σύνολο	4.650

Στις περιπτώσεις εγκατάστασης συστήματος ισχύος μικρότερης των 10 kW η σύσταση εταιρείας δεν είναι αναγκαία, και κατά συνέπεια το κόστος σύστασης εταιρείας δεν υφίσταται.

Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, η σύσταση εταιρείας δεν είναι προαπαιτούμενη από τη νομοθεσία, επηρεάζει όμως το συντελεστή φορολογίας και θα συζητηθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

Στα λοιπά προεπενδυτικά έξοδα περιλαμβάνονται φωτοτυπίες, εκτυπώσεις, ταξίδια στην περιοχή της εγκατάστασης (Ν. Αργολίδας), επικυρώσεις εγγράφων, έξοδα συμβολαιογράφου κ.ά.

4.2. ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.2.1. Επιλογή τοποθεσίας

Οι φωτοβολταϊκές μονάδες ενδείκνυνται ιδιαίτερος για χώρους έκθεσης στον ήλιο χωρίς σκίαση, ειδικά αν χρησιμοποιείται τεχνολογία κρυσταλλικού πυριτίου².

Οι μελέτες περίπτωσης του πέμπτου κεφαλαίου αναφέρονται στην περιοχή της Αργολίδας, είτε σε κάποια οικία μέσα στο Άργος, είτε σε γήπεδο (αγρό) στο δήμο Άργους, θέση «Μουριές» ή «Καλάμια», περιοχή εκτός σχεδίου – εντός Ζώνης Οικιστικού Ελέγχου. Ο εν λόγω αγρός είναι αρδευόμενος από ίδια γεώτρηση, καλλιεργείται με εσπεριδοειδή και είναι διαθέσιμος προς ενοικίαση. Στο παράρτημα II παρατίθεται το αντίστοιχο τοπογραφικό.

4.2.2. Δυναμικότητα Μονάδας

Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (KWh ανά KWp) για την περιοχή της Αργολίδας, εκτιμάται ότι είναι κ.μ.ό. στα 1270 KWh.⁽³⁰⁾

Κατά συνέπεια, η συνολική ετήσια παραγωγή μιας μονάδας παραγωγής Η/Ε στην περιοχή αυτή, καθορίζεται από την εξίσωση (4.1):

$$\text{ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ} = \text{ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΦΒ ΙΣΧΥΣ} * 1270 \quad (4.1)$$

² Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο αποδίδει καλύτερα υπό απευθείας ηλιακή ακτινοβολία, το άμορφο πυρίτιο αποδίδει εξίσου καλά και υπό διάχυτη ακτινοβολία, γι' αυτό και μπορεί να τοποθετηθούν και σε σκιαζόμενες τοποθεσίες.

Όσον αφορά στο πρόγραμμα παραγωγής, η εγκατάσταση θα παράγει Ηλεκτρική Ενέργεια όλες τις ημέρες του χρόνου και χωρίς να υπάρχει ανάγκη διαχωρισμού του εικοσιτετραώρου σε βάρδιες καθώς δεν είναι απαραίτητη η παρουσία ανθρώπινου δυναμικού .

Με βάση αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να γίνει η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας και του κατάλληλου μηχανολογικού εξοπλισμού.

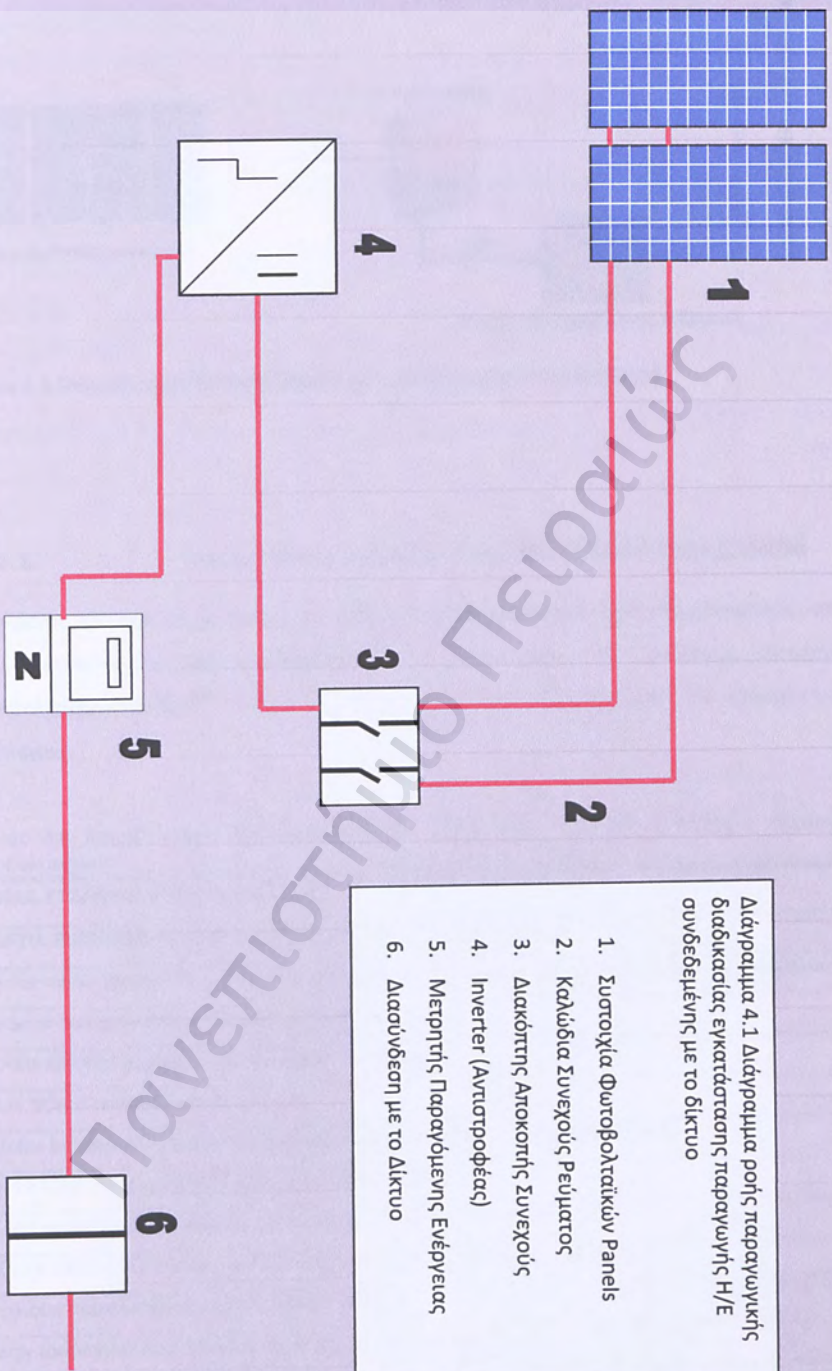
4.2.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Το Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζει τη ροή της παραγωγικής διαδικασίας ενός φωτοβολταϊκού πάρκου, το οποίο αποτελείται από τα υποσυστήματα ενός ΦΒ συστήματος, όπως συζητήθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο. Η διαφορά έγκειται στη σύνδεση με το δίκτυο, στο οποίο αποδίδεται το παραγόμενο ρεύμα, ικανοποιώντας την ανάγκη για συσσωρευτή.

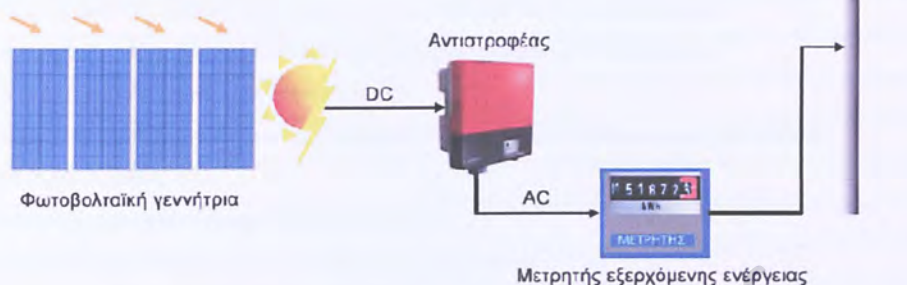
Στην περίπτωση οικιακού ΦΒ συστήματος, ισχύος μικρότερης των 10kW, η εγκατάσταση έχει τη μορφή της εικόνας 4.1.

Διάγραμμα 4.1. Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας εγκατάστασης παραγωγής Η/Ε ανδεδεμένης με το δίκτυο

1. Συστοιχία Φωτοβολταϊκών Panels
2. Καλώδια Συνεχούς Ρεύματος
3. Διακόπτης Αποκοπής Συνεχούς
4. Inverter (Αντιστροφέας)
5. Μετρητής Παραόμενης Εξέγερτας
6. Διασύνδεση με το Δίκτυο



Ηλιακός ηλεκτρισμός στο δίκτυο



Εικόνα 4.1 Οικιακή εγκατάσταση παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία (ΣΕΦ)

4.2.3.1. Παρουσίαση εταιρειών του ΦΒ κλάδου στην Ελλάδα

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει μια λίστα με τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα στον τομέα των Φωτοβολταϊκών και είναι μέλη του Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ).⁽³¹⁾ Από αυτές μπορεί να γίνει η προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού.

Πίνακας 4.4 Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ΦΒ (Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών)

ΟΝΟΜΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ – Δραστηριότητα

ADVARTIA ENERΓΕΙΑΚΗ (μελέτη-εμπορία-εγκατάσταση-συστημάτων)

AES Solar Hellas (Ανάπτυξη, λειτουργία και εκμετάλευση φωτοβολταϊκών - βιομηχανικής κλίμακας)

ALEO Solar (παραγωγή-εμπορία φωτοβολταϊκών)

ALEXAKIS ENERGY (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)

ALUMIL SOLAR (εμπορία συστημάτων)

apostolos bobolas A.E. (Κατασκευή Φωτοβολταϊκών πάρκων-παραγωγή tracker)

ΑΦΟΙ ΚΑΛΥΒΙΩΤΗ (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)

ΒΙΟΣΑΡ Ενεργειακή (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)

BP SOLAR HELLAS A.E.(παραγωγή-εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)

Centrosolar (παραγωγή-εμπορία φωτοβολταϊκών)

Conergy (παραγωγή-εμπορία φωτοβολταϊκών και αντιστροφών)

Data Energy (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)

ΔΕΗ Ανανεώσιμες

ΔΕΛΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗ (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
ECOSUN (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
EGNATIA ENERGY (Μελέτη-Υλοποίηση-Συντήρηση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων)
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ (Ανάπτυξη Φωτοβολταϊκών Συστημάτων)
ENGAIA (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
Enolia Solar Systems SA - MitsuSun (Σχεδιασμός-εμπορία φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων)
EST ENERGY HELLAS
Exel Group (κατασκευή φωτοβολταϊκών πλαισίων)
Gehrlicher Solar Hellas (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
GLASSCON A.E (Μελέτη-εμπορία-εγκατάσταση & συντήρηση φωτοβολταϊκών)
GLOBAL-ENERGY Solutions (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
HAWI ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ (εμπορία - υλοποίηση συστημάτων)
HELIOINDEX AE (εμπορία εξοπλισμού φωτοβολταϊκών συστημάτων)
HELIOSPHERA (NEXT SOLAR AE - παραγωγή φωτοβολταϊκών)
ΗΛΒΙΟΚΑΤ (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
ΗΛΙΟΔΥΝΑΜΗ ΕΠΕ (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
ΗΛΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
IBC SOLAR (παραγωγή-εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
INET ENERGY A.E.
(μελέτη-σχεδιασμός-κατασκευή-συντήρηση & διαχείριση λειτουργίας φ/β συστημάτων)
ISPS – Innovative Solar Power Solutions ΕΠΕ
(Εμπορία – Μελέτη – Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων)
ΙΩΑΝΝΗΣ Κ. ΤΑΥΛΙΚΟΣ - solar.com.gr Α.Π.Ε. (Εμπορία, Μελέτη & Υλοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων)
JUWI HELLAS
KACO New Energy
ΚΛΙΜΑΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΕ (Μελέτη- Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων)
KLT ENERGY A.E. (Μελέτη, Εμπορία και Εγκατάσταση Συστημάτων)
Krannich Solar
MECASOLAR ΕΛΛΑΣ (συστήματα ηλιοστατών)
NRG-ORION, Θ. ΜΑΤΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.Τ.Ε. (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
PHOENIX SOLAR (σχεδιασμός-εμπορία-υλοποίηση συστημάτων)
PHOTOVOLTAIC (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
Positive Energy (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
Q-PV Φωτοβολταϊκά Α.Ε. (Μελέτες-Εγκαταστάσεις Φωτοβολταϊκών)
RENI-DS (μελέτη - εμπορία - εγκατάσταση συστημάτων)

RSEnergy Hellas Solartechnik (Εμπορία - Μελέτη και Κατασκευή Φωτοβολταϊκών Συστημάτων)
REW HELLAS SOLARTECHNIK (παραγωγή - εμπορία- εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων)
SCHEUTEN SOLAR HELLAS (αντιπροσωπεία φωτοβολταϊκών συστημάτων)
SCHÜCO (παραγωγή-εμπορία φωτοβολταϊκών)
ΣΕΝΕΡΣ - Σούρσος Ενεργειακά Συστήματα (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
SILCIO (παραγωγή φωτοβολταϊκών)
SMA (παραγωγή αντιστροφών)
SOLAIR Systems (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
SOLAR CELLS HELLAS (παραγωγή φωτοβολταϊκών)
SOLARCUBE ΕΠΕ
(Εμπορία - Κατασκευή & Διαχείριση Φωτοβολταϊκών Πάρκων)
SOLARISE A.E. (Υπηρεσίες εγκατάστασης Φ/Β πάρκων)
SUNRISE PV SYSTEMS(μελέτη-εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SUNLIGHT ABEE (εμπορία-εγκατάσταση συστημάτων)
SYNPOWER (μελέτες-εγκατάσταση συστημάτων)
YINGLI GREEN ENERGY GREECE

Κατόπιν επικοινωνίας με τις εταιρείες αυτές και εξέτασης των οικονομικών προσφορών, επιλέχθηκε ο μηχανολογικός εξοπλισμός που αναλύεται στην επόμενη παράγραφο.

4.2.3.2.

Περιγραφή του κύριου μηχανολογικού εξοπλισμού

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζεται ο κύριος μηχανολογικός εξοπλισμός που απαιτείται για την εγκατάσταση μιας μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία. Αναφέρονται ενδεικτικά τιμές, οι οποίες λήφθηκαν με γνώμονα εγκατάσταση ισχύος 150 kW.

Πίνακας 4.5 Κόστος απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€ / τεμ.) – χωρίς ΦΠΑ	ΤΕΜΑΧΙΑ (για 150 kW)
Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (SANYO HIT-240HDE4)	600	625 τεμάχια
Σύστημα Στήριξης (Conergy, Solar Gigant II)	500	23 τεμάχια
Inverters (SMA Tripower 17000TL-10)	5.000	9 τεμάχια
Κεντρικό κωτίο διασύνδεσης με προστασία υπέρτασης	100	1 τεμάχιο
Καλώδια DC για σύνδεση Φ/Β panel μεταξύ τους και με τους inverters και καλώδια AC για σύνδεση inverters με πίνακα χαμηλής τάσης (Lappkabel, Lapterm Solar XL multi)	1 €/m	1500
Ολοκληρωμένος πίνακας χαμηλής τάσης με προστασία υπέρτασης και σύνδεση με το μετρητή της ΔΕΗ	100	1 τεμάχιο

4.2.3.3. Έργα Εγκατάστασης

Ο πίνακας 4.6 παρουσιάζει το κόστος για κάθε εργασία που απαιτείται κατά την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου σε αγρό. Καθώς διαφορετική ισχύς απαιτεί διαφορετική έκταση για την εγκατάστασή της, το κόστος υπολογίζεται ανά στρέμμα.

Φυσικά στην περίπτωση εγκατάστασης ΦΒ συστήματος σε στέγη, το κόστος αυτό δεν υφίσταται και συνήθως συμπεριλαμβάνεται στο κόστος του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Πίνακας 4.6 Κόστος έργων εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου

Έργα Εγκατάστασης	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€) / στρ.
Έργα πολιτικού μηχανικού: Θεμελίωση και Συναρμολόγηση Συστημάτων Στήριξης	2.000
Εκρίζωση δέντρων, χωματουργικά	300
Περίφραξη Οικοπέδου (230 μέτρα περίμετρος)	1.500
Σύνολο Έργων Εγκατάστασης ανά στρέμα	3.800
Μεταφορά εξοπλισμού	5.000

4.3. ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η σωστή κοστολόγηση της λειτουργίας μιας μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ πρακτικά σημαίνει αδιάλειπτη λειτουργία του σταθμού, απόλυτη γνώση της τρέχουσας κατάστασης και ακριβείς οικονομικές προβλέψεις.

4.3.1. ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ

Στην πραγματικότητα, η λειτουργία μιας ΦΒ εγκατάστασης δεν απαιτεί κάποια ιδιαίτερη φροντίδα, εκτός από τακτική ετήσια συντήρηση και καθαρισμό των πλαισίων, ώστε να επιτυγχάνουμε το μέγιστο της απόδοσής τους.

Συντήρηση: Το κόστος ενός συμβολαίου συντήρησης για σταθερά πλαίσια ανέρχεται σε 0,015 €/kWh ανά έτος και αντίστοιχα για συστήματα με trackers το αντίστοιχο κόστος προβλέπεται σε 0,020 €/kWh ανά έτος.

Στον εν λόγω αγρό υπάρχει γεώτρηση, με το νερό της οποίας θα γίνεται ο καθαρισμός των πλαισίων. Κατά συνέπεια το κόστος καθαρισμού θεωρείται αμελητέο.

Ασφάλεια εξοπλισμού: Επιπρόσθετα, οι μονάδες παραγωγής Η/Ε από ΦΒ ασφαλιζονται από κλοπή, δολιοφθορά και φυσικές καταστροφές (π.χ. χαλάζι). Το ετήσιο κόστος ασφάλισης ανέρχεται συνήθως στο 0,40 % της αξίας του εξοπλισμού.

Στον Πίνακα 4.6 παρατίθενται τα ετήσια γενικά έξοδα μιας ΦΒ εγκατάστασης 150 kW, η οποία ανήκει σε Ο.Ε. δύο εταιρών.

Λοιπές Δαπάνες (Σταθερό Κόστος): Αυτές περιέχουν τη συμβολή των δαπανών που αφορούν στην παραγωγική δραστηριότητα της μονάδας, και πιο συγκεκριμένα έξοδα που αφορούν μετακινήσεις, ύδρευση, τηλεπικοινωνίες, αναλώσιμα κ.λπ. Αυτές εκτιμώνται σε 2.000 € ανά έτος.

Τα κόστη διοίκησης ενός φωτοβολταϊκού σταθμού είναι:

Γενικό Κόστος Διοικητικής Λειτουργίας: Το κόστος αυτό περιλαμβάνει τη λογιστική παρακολούθηση της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού πάρκου, από εξωτερικό λογιστή. Η δαπάνη αυτή για ομόρρυθμες και ετερόρρυθμες εταιρίες είναι περίπου 1.200 € ανά έτος, ενώ για ανώνυμες και περιορισμένης ευθύνης ανέρχεται σε 3.000 € ανά έτος. Επίσης περιλαμβάνει τις εισφορές στα ταμεία των κατόχων της Ο.Ε., τα οποία ανέρχονται σε 300 € ανά έτος, για κάθε εταίρο.

Τυχόν κόστος ενοικίασης του γηπέδου του σταθμού: Το κόστος αυτό προκύπτει από το σχετικό μισθωτήριο συμβόλαιο.

Πίνακας 4.6 Ετήσια γενικά έξοδα εγκατάστασης ισχύος 150 kW

ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ		
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€/έτος)	
Συντήρηση	0,015	€/ kWh
Ασφάλιστρα	0,4	% κόστος εξοπλισμού
Κόστος διοίκησης		
Ασφαλιστικό ταμείο εταιρών (2)	600	
Εξωτερικός συνεργάτης (Λογιστικά)	1.200	
Συνολικό κόστος διοίκησης		
Λοιπές δαπάνες		
Εξοπλισμός εξυπηρέτησης (Εφόδια Γραφείου, φωτοτυπίες, εκτυπώσεις)	1.000	
Επικοινωνίες και ταξίδια	1.000	
Σύνολο Λοιπών Δαπανών		
Κόστος ενοικίασης	250	€/ στρ.
Σύνολο γενικών εξόδων		

5. CASE STUDIES

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε σε 3 εγκαταστάσεις παραγωγής Η/Ε από φωτοβολταϊκά στοιχεία, διαφορετικής ισχύος:

1. Εγκατάσταση ΦΒ συστήματος σε στέγη (10 kW)
2. Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου στην περιοχή της Αργολίδας (40 kW) και
3. Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου στην περιοχή της Αργολίδας (150 kW).

Θα εξεταστεί το κόστος εγκατάστασης και η σχέση αυτού με την απόδοση, ενώ παράλληλα θα γίνει υπολογισμός και σύγκριση των χρηματοοικονομικών δεικτών.

Τα απαιτούμενα δεδομένα θα αντληθούν από τα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας εργασίας, και πιο συγκεκριμένα:

1. Από το δεύτερο κεφάλαιο, όπου έγινε παρουσίαση των δεδομένων της αγοράς και της νομοθεσίας.
2. Από το τρίτο κεφάλαιο, όπου έγινε ανάλυση της τεχνολογίας των ΦΒ συστημάτων.
3. Από το τέταρτο κεφάλαιο, στο οποίο έγινε γενική εκτίμηση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας μιας ΦΒ εγκατάστασης, λαμβάνοντας ως υπόδειγμα εγκατάσταση ισχύος 150 kW.

5.2. ΑΓΟΡΑ ΦΒ - ΕΣΟΔΑ

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, η αγορά των φωτοβολταϊκών καθορίζεται σε παγκόσμιο επίπεδο πρωταρχικά από το πρωτόκολλο του Κιότο, σε ευρωπαϊκό από την Οδηγία 2001/77/ΕΚ, και σε εθνικό επίπεδο από το Ν. 3851/2010. Όλοι οι προαναφερθέντες νόμοι και οδηγίες, ορίζουν ότι το ποσοστό συμμετοχής της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, πρέπει να αυξηθεί έως και 40% μέχρι το 2020. Πιο συγκεκριμένα, τα ΦΒ θα πρέπει να παράγουν το 4,2% της παραγόμενης ακαθάριστης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα μέσα στην επόμενη δεκαετία.^(ΣΕΦ) Giorgia Concas

Αυτό σημαίνει ότι, εφ' όσον σήμερα το ποσοστό αυτό είναι για τη χώρα μας περίπου στο 10-15 % και από ΦΒ παράγεται ποσοστό μικρότερο του 1%, υπάρχει μεγάλο περιθώριο ανάπτυξης όλων των ΑΠΕ για την επόμενη 10ετία.

Ο κύριος αγοραστής του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στην ελληνική αγορά είναι η ΔΕΗ, η οποία συνάπτει σύμβαση 20ετούς διάρκειας με τους παραγωγούς και τιμολογεί κάθε kWh που αγοράζει σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3.

Κατά συνέπεια, η πώληση της παραγόμενης ενέργειας είναι εξασφαλισμένη και τα έσοδα μιας εγκατάστασης παραγωγής Η/Ε από φωτοβολταϊκά είναι προκαθορισμένα από την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης. Τα έσοδα καθορίζονται από την εξίσωση (5.1) :

$$\text{ΕΣΟΔΑ} = \text{δυναμικότητα μονάδας (kWh)} * \text{τιμή (€/kWh)} \quad (5.1)$$

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2.3, εάν η υπογραφή της σύμβασης πραγματοποιηθεί εντός του 2011 ισχύουν οι παρακάτω τιμές για τους αντίστοιχους μήνες:

	>100 kW	<=100 kW
2011 φεβρουάριος	372,83	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,88

Όσον αφορά οικιακές εγκαταστάσεις ισχύος μικρότερης των 10 kW, όπως αναφέρεται στο δεύτερο κεφάλαιο, η τιμή διαμορφώνεται στα 550 €/ kWh. (βλ. και Παρ. Ι)

5.3. CASE STUDIES

Εφόσον λοιπόν η εγκατάσταση ΦΒ θεωρείται μια ελκυστική επένδυση με εξασφαλισμένα έσοδα, στους επόμενους πίνακες θα παρουσιαστούν το κόστος εγκατάστασης, τα αναμενόμενα έσοδα, το κόστος λειτουργίας και θα γίνει χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

Γενικές παραδοχές:

1. Σε όλες τις περιπτώσεις στο κόστος επένδυσης συμπεριλαμβάνονται τα προεπενδυτικά κόστη.

2. Ως ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης θεωρείται ο Σεπτέμβριος του 2011, κατά συνέπεια η τιμή πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι στα 550 €/ kWh για την περίπτωση (1), στα 394,88 €/ kWh για την περίπτωση (2), και 351 €/ kWh για την περίπτωση (3).
3. Ο μέσος αναμενόμενος ετήσιος φορολογικός συντελεστής των καθαρών κερδών διαμορφώνεται σε μέσο επίπεδο εικοσαετίας στο 40% για ιδιώτες, στο 20% για ομόρρυθμες ή ετερόρρυθμες εταιρείες και στο 25 % για ανώνυμες και ΕΠΕ.
4. Τα ετήσια έσοδα (κύκλος εργασιών) που θα παράγει η επένδυση θα αυξάνονται κατά 1,5% (~40% του πληθωρισμού), ενώ τα αντίστοιχα έξοδα θα αυξάνονται πληθωριστικά κατά 4,0 % ετησίως.
5. Η ενέργεια που παράγεται, μειώνεται ετησίως λόγω σταδιακής γήρανσης του εξοπλισμού, σύμφωνα πάντα με τις εγγυήσεις των κατασκευαστών (απαισιόδοξα 1,0 % ανά έτος)
6. Οι αποσβέσεις των παγίων στοιχείων κάθε χρόνο θα είναι σταθερές ως προς το ποσοστό απόσβεσης τους, αλλά το ετήσιο ποσοστό απόσβεσης των πάγιων στοιχείων θα διαφέρει ανάλογα με το είδος του παγίου και το που αυτό εντάσσεται σύμφωνα με το νόμο περί φορολογίας εισοδήματος. Το κάθε πάγιο στοιχείο αποσβένεται με διαφορετικό συντελεστή απόσβεσης βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας.
 - Ο παραγωγικός εξοπλισμός εγκαταστάσεων παραγωγής Η/Ε από Φωτοβολταϊκά στοιχεία, βάσει του Προεδρικού Διατάγματος υπ' αριθμόν 299 με θέμα τον Καθορισμό κατώτερων και ανώτερων συντελεστών απόσβεσης, στο Κεφάλαιο Β, άρθρο 4, περίπτωση στ, υποπερίπτωση αα, αναφέρει πως οι συντελεστές απόσβεσης σταθερής μεθόδου για αιολικά πάρκα και φωτοβολταϊκές και γεωθερμικές μονάδες είναι ο κατώτερος πέντε τοις εκατό (5%) και ο ανώτερος επτά τοις εκατό (7%). Στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιηθεί το 5 %
 - Για Κόστη Προεπενδυτικών Μελετών και Ερευνών, ο συντελεστής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι έως και 20 % (στην περίπτωση μας θα χρησιμοποιήσουμε 20 %)
 - Για Έργα Πολιτικού Μηχανικού (θεμελίωση, περίφραξη) ο συντελεστής που θα χρησιμοποιηθεί είναι 20%
7. Όσον αφορά τη χρηματοοικονομική αξιολόγηση των τριών περιπτώσεων, ισχύουν τα εξής:
 - Η **Περίοδος Απόδοσης Κεφαλαίου (Payback period)** είναι ο χρόνος επιστροφής του κεφαλαίου της αρχικής επένδυσης, μέσω των κερδών του επενδυτικού προγράμματος. Εδώ το κέρδος ορίζεται σαν Καθαρό Κέρδος μετά φόρων συν τα έξοδα χρηματοδότησης και την απόσβεση.

➤ **Απλός συντελεστής απόδοσης κεφαλαίου:** Για την αξιολόγηση επενδύσεων χρησιμοποιούνται, συνήθως, δύο συντελεστές απόδοσης:

- a. Ο συντελεστής για την απόδοση επί του συνολικού απασχολούμενου κεφαλαίου, ο οποίος υπολογίζεται από τον τύπο (5.2):

$$R = (\text{Καθαρό κέρδος} + \text{τόκοι}) * / \text{Συνολικό κεφάλαιο} \quad (5.2)$$

- b. Ο συντελεστής για την απόδοση επί του επενδεδυμένου κεφαλαίου, οποίος υπολογίζεται από τον τύπο (5.3):

$$R_e = (\text{Καθαρό κέρδος}) * / \text{Μετοχικό κεφάλαιο} \quad (5.3)$$

➤ Η **Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)** μιας επένδυσης υπολογίζεται από τον τύπο (5.4):

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{\text{από } \tau=1 \text{ έως } \nu} [\text{Κ.Τ.Ρ}\tau * (\text{ΣΠΑ } \kappa, \tau)] - \text{Κ.Ε} \quad (5.4)$$

Όπου:

ΚΠΑ = Καθαρή Παρούσα Αξία

ΚΤΡ τ = Καθαρή Ταμιακή Ροή στην περίοδο τ

ΚΕ = Κόστος Επένδυσης

κ = Ελάχιστη Αποδοκτή Απόδοση (Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου)

ν = Αριθμός περιόδων

Εφ' όσον η ΚΠΑ είναι θετική, η επένδυση θεωρείται αποδοκτή.

➤ Ο **Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR)** συνιστά το επιτόκιο, στο οποίο μηδενίζεται η καθαρή παρούσα αξία, ή, αλλιώς, το επιτόκιο στο οποίο η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών είναι ίση προς την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών. Μαθηματικά, αυτό εκφράζεται με τον τύπο (5.5):

$$\text{ΚΠΑ} = \sum_{\text{από } \tau=1 \text{ έως } \nu} [\text{Κ.Τ.Ρ}\tau * (\text{ΣΠΑ } \kappa, \tau)] - \text{Κ.Ε} = 0 \quad (5.5)$$

ή

$$\sum [\text{Κ.Τ.Ρ}\tau * (\text{ΣΠΑ } \kappa, \tau)] = \text{Κ.Ε}$$

Ο ΕΣΑ αντανακλά το υψηλότερο επιτόκιο που θα μπορούσε να καλύπτει ο επενδυστής, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος απώλειας των επενδεδυμένων κεφαλαίων στο παρόν πρόγραμμα, ακόμη και εάν υποθεθεί ότι όλα τα συγκεκριμένα κεφάλαια ήταν ίδια και όχι ξένα.

5.3.1. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1η: Εγκατάσταση ΦΒ συστήματος σε στέγη, ισχύος 10 kWh

Παραδοχές

1. Χρησιμοποιήθηκαν πλαίσια και αντιστροφείς διαφορετικά από αυτά που αναφέρονται στο Κεφ. 4, καθώς η εγκατάσταση σε στέγη απαιτεί κατασκευή πολύ μικρότερου μεγέθους από αυτή που αναφέρθηκε ως υπόδειγμα (150 kW).
2. Το κόστος των προεπενδυτικών μελετών είναι πολύ μικρότερο από αυτό που υπολογίστηκε στον πίνακα 4.3, καθώς οι μελέτες των μηχανικών έχουν πολύ μικρότερη έκταση και φτάνουν το πολύ τα 1.500 €, ενώ η αίτηση στη ΔΕΗ δεν απαιτεί παράβολο. Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση 36720/25-8-2010 *“Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς”* (25-8-2010) δεν χρειάζεται ούτε η άδεια εργασιών μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, όπως για τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις. Απαιτείται απλώς μια γνωστοποίηση των εργασιών στη ΔΕΗ.
3. Τα κόστη μεταφοράς εξοπλισμού και πολιτικού μηχανικού είναι σαφώς μικρότερα, ενώ το κόστος των γενικών εργασιών είναι μηδενικό.
4. Δεν υπάρχει κόστος ενοικίου ή κόστος ευκαιρίας.
5. Συστήματα μικρότερα των 10 kW δεν απαιτούν σύσταση εταιρείας, ενώ τα έσοδα από αυτά δεν φορολογούνται, με την προϋπόθεση ότι τα κέρδη εμφανίζονται σε ειδικό λογαριασμό αφορολόγητου αποθεματικού. Όπως αναφέρει η σχετική υπουργική απόφαση, *“δεν υφίστανται για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο”*.
6. Από 1η Ιουλίου 2009, ισχύει ένα ειδικό πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κλοβατώρας, έτσι ώστε ο «οικιακός επενδυτής» να λαμβάνει 0,55 €/ kWh.

Πίνακας 5.1 Κόστος εγκατάστασης μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 10 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
1. ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (Canadian Solar S6P 230Wp Πολυκρυσταλλικό)	43 τεμάχια	21.500
Σύστημα Στήριξης (STG 1000)	2 τεμάχια	1.000
Inverters (SMA Sunny Boy 3.000 TL-20)	2 τεμάχια	4.000
Inverters (SMA Sunny Boy 4.000 TL-20)	1 τεμάχιο	2.500
Κεντρικό κουτί διασύνδεσης με προστασία υπέρτασης	1 τεμάχιο	100
Ολοκληρωμένοι πίνακες χαμηλής τάσης με προστασία υπέρτασης και σύνδεση με το μετρητή της ΔΕΗ	1	100
Καλώδια DC για σύνδεση Φ/Β panel μεταξύ τους και με τους inverters	100 m	100
Καλώδια AC για σύνδεση inverters με πίνακα χαμηλής	100 m	100
ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ		29.400
2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΒ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		
α. Έργα πολιτικού μηχανικού:		
Συναρμολόγηση και εγκατάσταση Συστημάτων Στήριξης		1.000
β. Γενικές εργασίες		0
γ. .Μεταφορά εξοπλισμού		1.000
3. ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ		2.000
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		33.400

Πίνακας 5.2 Κόστος λειτουργίας μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 10 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€/έτος)
ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	
Συντήρηση	100
Ασφάλιστρα	118
Εξωτερικός συνεργάτης (Λογιστικά)	500
Εξοπλισμός εξυπηρέτησεως (Εφόδια Γραφείου, φωτοτυπίες, εκτυπώσεις)	500
Επικοινωνίες και ταξίδια	500
Νερό	0
ΣΥΝΟΛΟ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ	1.718

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πίνακας 5.3 Αναμενόμενα έσοδα και αποτελέσματα χρήσης για το πρώτο έτος της επένδυσης (2012)
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: 12.700 kWh

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΣΟΔΑ (€/έτος)
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΣΟΔΑ / ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	6.985
Ασφάλιστρα Εξοπλισμού	118
Κόστος Συντήρησης	100
Λουιές Δαπάνες Παραγωγής	1.000
Κόστος Παραγωγής	0
Λουιτά Έξοδα Διοίκησης	500
Κόστος Διοίκησης (ΤΕΒΕ)	0
ΚΠΦ	5.267
Χρεωστικοί τόκοι	0
Αποσβέσεις	3.540
Κέρδη προ φόρων	1.727
Φόροι	0
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ	1.727
Αποσβέσεις	3.540
ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ	5.267

Πίνακας 5.4 Υπολογισμός αποτελεσμάτων χρήσης και χρηματοροών εικοσαετίας για εγκατάσταση παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία ισχύος 10 kW.

ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΙΜΗ ΠΛΩΝΗΣΗΣ	ΠΛΩΝΗΣΕΙΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΗ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	ΦΟΡΟΙ	ΤΑΜ.ΡΟΕΙΣ
2012	12,7	550,0	6.985,0	1.717,6	3.540,0	1.727,4	0,0	5.267,4
2013	12,6	558,3	7.018,9	1.786,3	3.540,0	1.692,6	0,0	5.232,6
2014	12,4	566,6	7.052,9	1.857,8	3.540,0	1.655,2	0,0	5.195,2
2015	12,3	575,1	7.087,1	1.932,1	3.540,0	1.615,1	0,0	5.155,1
2016	12,2	583,7	7.121,5	2.009,3	3.540,0	1.572,1	0,0	5.112,1
2017	12,1	592,5	7.156,0	2.089,7	2.940,0	2.126,3	0,0	5.066,3
2018	12,0	601,4	7.190,7	2.173,3	2.940,0	2.077,4	0,0	5.017,4
2019	11,8	610,4	7.225,6	2.260,2	2.940,0	2.025,4	0,0	4.965,4
2020	11,7	619,6	7.260,7	2.350,7	2.940,0	1.970,0	0,0	4.910,0
2021	11,6	628,9	7.295,9	2.444,7	2.940,0	1.911,2	0,0	4.851,2
2022	11,5	638,3	7.331,3	2.542,5	0,0	4.788,8	0,0	4.788,8
2023	11,4	647,9	7.366,8	2.644,2	0,0	4.722,7	0,0	4.722,7
2024	11,3	657,6	7.402,5	2.749,9	0,0	4.652,6	0,0	4.652,6
2025	11,1	667,5	7.438,5	2.859,9	0,0	4.578,5	0,0	4.578,5
2026	11,0	677,5	7.474,5	2.974,3	0,0	4.500,2	0,0	4.500,2
2027	10,9	687,6	7.510,8	3.093,3	0,0	4.417,5	0,0	4.417,5
2028	10,8	697,9	7.547,2	3.217,0	0,0	4.330,2	0,0	4.330,2
2029	10,7	708,4	7.583,8	3.345,7	0,0	4.238,1	0,0	4.238,1
2030	10,6	719,0	7.620,6	3.479,5	0,0	4.141,0	0,0	4.141,0
2031	10,5	729,8	7.657,6	3.618,7	0,0	4.038,8	0,0	4.038,8

Στους επόμενους πίνακες θα παρουσιαστεί η χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

1. Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου (payback period): Ο πίνακας 5.5 δίνει την εξέλιξη των κερδών του επενδυτικού προγράμματος για τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της μονάδας. Παρατηρούμε ότι η περίοδος απόδοσης κεφαλαίου είναι επτά έτη.

Πίνακας 5.5 Περίοδος επανέσπραξης κεφαλαίου εγκατάστασης ισχύος 10 kW

ΕΤΟΣ	ΤΑΜ.ΡΟΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΚΕΡΔΩΝ
2012	5.267	5.267
2013	5.233	10.500
2014	5.195	15.695
2015	5.155	20.850
2016	5.112	25.962
2017	5.066	31.029
2018	5.017	36.046
2019	4.965	41.011
2020	5.267	5.267
2021	5.233	10.500

2. Συντελεστής απόδοσης κεφαλαίου: Στην προκειμένη περίπτωση το συνολικό κεφάλαιο ισούται με το επενδεδυμένο κεφάλαιο, καθώς δεν υπάρχει δανεισμός.

Στον Πίνακα 5.6 παρουσιάζεται η απόδοση για τα 20 πρώτα έτη της επένδυσης. Παρατηρούμε ότι, λόγω των αποσβέσεων, τα πρώτα 10 έτη είναι σχετικά μικρή, ενώ τη δεύτερη δεκαετία είναι σταθερά πάνω από το 10%.

Πίνακας 5.6 Απόδοση της επένδυσης για τα έτη 2012 - 2030(ισχύς 10 kW)

ΕΤΟΣ	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)
2012	1.727,40	5,17
2013	1.692,57	5,07
2014	1.655,16	4,96
2015	1.615,06	4,84
2016	1.572,15	4,71
2017	2.126,31	6,37
2018	2.077,43	6,22
2019	2.025,37	6,06
2020	1.970,01	5,90
2021	1.911,20	5,72
2022	4.788,80	14,34
2023	4.722,65	14,14
2024	4.652,62	13,93
2025	4.578,52	13,71
2026	4.500,20	13,47
2027	4.417,48	13,23
2028	4.330,17	12,96
2029	4.238,10	12,69
2030	4.141,05	12,40

3. Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): Στον πίνακα 5.7 υπολογίζεται το σύνολο των ταμειακών ροών της επένδυσης για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας της μονάδας, προεξοφλημένων στο παρόν. Ως συντελεστής προεξόφλησης θεωρήθηκε το τραπεζικό επιτόκιο δανεισμού κεφαλαίου για επένδυση στα φωτοβολταϊκά, το οποίο κυμαίνεται στο 7,5%. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.1, το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι 33.400 €.

Πίνακας 5.7 Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας για τα έτη 2012 – 2030 (ισχύς 10 kW)

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΚΤΡ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΚΠΑ*ΣΠΑ κ,τ
2012	1	5.267,40	0,930232558	4.899,91
2013	2	5.232,57	0,865332612	4.527,92
2014	3	5.195,16	0,80496057	4.181,90
2015	4	5.155,06	0,74880053	3.860,11
2016	5	5.112,15	0,696558632	3.560,91
2017	6	5.066,31	0,647961518	3.282,78
2018	7	5.017,43	0,602754901	3.024,28
2019	8	4.965,37	0,560702233	2.784,10
2020	9	4.910,01	0,521583473	2.560,98
2021	10	4.851,20	0,485193928	2.353,77
2022	11	4.788,80	0,451343189	2.161,39
2023	12	4.722,65	0,419854129	1.982,83
2024	13	4.652,62	0,390561981	1.817,13
2025	14	4.578,52	0,363313471	1.663,44
2026	15	4.500,20	0,337966019	1.520,91
2027	16	4.417,48	0,314386995	1.388,80
2028	17	4.330,17	0,292453018	1.266,37
2029	18	4.238,10	0,272049319	1.152,97
2030	19	4.141,05	0,253069134	1.047,97
2031	20	4.038,83	0,235413148	950,79
ΣΥΝΟΛΟ				49.989,26

Κατά συνέπεια, $ΚΠΑ = 49.989,26 - 33.400 = 16.589 > 0$, άρα η επένδυση είναι αποδεκτή και θεωρείται αποδοτική.

4. **Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR):** Αυτός υπολογίζεται στο 13,84%, τιμή η οποία θεωρείται ιδιαίτερα ελκυστική.

5.3.2. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2^η: Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου σε αγρό, ισχύος 40 kW

Παραδοχές:

1. Η εγκατάσταση ΦΒ πάρκου ισχύος 40 kW απαιτεί έκταση 2 στρεμμάτων.
2. Ολόκληρο το κόστος της επένδυσης καλύπτεται από ίδια κεφάλαια.
3. Η επένδυση γίνεται από Ο.Ε., η οποία συστήνεται από 2 εταίρους. Κατά συνέπεια, απαιτείται ασφάλιση 2 ατόμων στο ΤΕΒΕ, ενώ η φορολογία είναι 20%.

Πίνακας 5.8 Κόστος εγκατάστασης μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 40 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
1. ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (<i>Sanyo HIT-240HDE4</i>)	155 τεμάχια	93.000
Σύστημα Στήριξης (<i>Conergy, Solar Gigant II</i>)	6 τεμάχια	3.500
Inverters (<i>SMA Tripower 17000TL-10</i>)	2 τεμάχια	10.000
Κεντρικό κουτί διασύνδεσης με προστασία υπέρτασης	1 τεμάχιο	100
Ολοκληρωμένος πίνακας χαμηλής τάσης με προστασία υπέρτασης και σύνδεση με το μετρητή της ΔΕΗ	1 τεμάχιο	100
Καλώδια DC για σύνδεση Φ/Β panel μεταξύ τους και με τους inverters	200 m	200
Καλώδια AC για σύνδεση inverters με πίνακα χαμηλής	200 m	200
ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ		107.100
2. ΕΡΓΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΒ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		
α. Έργα πολιτικού μηχανικού:		
Συναρμολόγηση και εγκατάσταση Συστημάτων Στήριξης		2.000
β. Γενικές εργασίες		
Εκρίζωση δέντρων, χωματοουργικά	Στρέμματα 2	600
Περίφραξη Οικοπέδου (230 μέτρα περίμετρος)	2	3.000
γ. .Μεταφορά εξοπλισμού		2.500
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		8.100
3. ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ		
		5.000
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		120.200

Πίνακας 5.9 Κόστος λειτουργίας μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 40 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€/έτος)
1. ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	
Συντήρηση	600
Ασφάλιστρα	428
Ασφάλιση εταιρών (ΤΕΒΕ)	600
Εξωτερικός συνεργάτης (Λογιστικά)	800
Εξοπλισμός εξυπηρετήσεως (Εφόδια Γραφείου, φωτοτυπίες, εκτυπώσεις)	500
Επικοινωνίες και ταξίδια	1.000
Ενοίκιο γηπέδου (αγρού)	500
ΣΥΝΟΛΟ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ	4.428

Πίνακας 5.10 Αναμενόμενα έσοδα και αποτελέσματα χρήσης για το πρώτο έτος της επένδυσης (2012), ισχύς 40 kW

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: 50.800 kWh

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΣΟΔΑ (€/έτος)
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΣΟΔΑ / ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	20.060
Ασφάλιστρα Εξοπλισμού	428
Κόστος Συντήρησης	600
Λοιπές Δαπάνες Παραγωγής	1.500
Κόστος Παραγωγής	500
Λοιπά Έξοδα Διοίκησης	800
Κόστος Διοίκησης	600
ΚΠΦ	15.632
Χρεωστικοί τόκοι	0
Αποσβέσεις	12.110
Κέρδη προ φόρων	3.522
Φόροι	704,3
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ	2.818
Αποσβέσεις	12.110
ΤΑΜΕΙΑΚΗ ΡΟΗ	14.928

Πίνακας 5.11 Υπολογισμός αποτελεσμάτων χρήσης και χρηματοροών εικοσαετίας (40 kW)

ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΗΣΕΙΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΣΟΔΑ	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΚΕΡΑΗ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ	ΦΟΡΟΙ	ΚΕΡΑΗ ΜΕΤΑ ΦΟΡΩΝ	ΤΑΜ.ΡΟΕΣ
2012	50,8	394,9	20.059,9	4.428,4	12.110,0	3.521,5	704,3	2.817,2	14.927,2
2013	50,3	400,8	20.157,2	4.605,5	12.110,0	3.441,7	688,3	2.753,3	14.863,3
2014	49,8	406,8	20.255,0	4.789,8	12.110,0	3.355,2	671,0	2.684,2	14.794,2
2015	49,3	412,9	20.353,2	4.981,3	12.110,0	3.261,8	652,4	2.609,5	14.719,5
2016	48,8	419,1	20.451,9	5.180,6	12.110,0	3.161,3	632,3	2.529,0	14.639,0
2017	48,3	425,4	20.551,1	5.387,8	10.710,0	4.453,3	890,7	3.562,6	14.272,6
2018	47,8	431,8	20.650,8	5.603,3	10.710,0	4.337,4	867,5	3.469,9	14.179,9
2019	47,3	438,3	20.750,9	5.827,5	10.710,0	4.213,5	842,7	3.370,8	14.080,8
2020	46,9	444,8	20.851,6	6.060,6	10.710,0	4.081,0	816,2	3.264,8	13.974,8
2021	46,4	451,5	20.952,7	6.303,0	10.710,0	3.939,7	787,9	3.151,8	13.861,8
2022	45,9	458,3	21.054,3	6.555,1	0,0	14.499,2	2.899,8	11.599,4	11.599,4
2023	45,5	465,1	21.156,4	6.817,3	0,0	14.339,1	2.867,8	11.471,3	11.471,3
2024	45,0	472,1	21.259,0	7.090,0	0,0	14.169,0	2.833,8	11.335,2	11.335,2
2025	44,6	479,2	21.362,1	7.373,6	0,0	13.988,5	2.797,7	11.190,8	11.190,8
2026	44,1	486,4	21.465,8	7.668,6	0,0	13.797,2	2.759,4	11.037,8	11.037,8
2027	43,7	493,7	21.569,9	7.975,3	0,0	13.594,6	2.718,9	10.875,7	10.875,7
2028	43,3	501,1	21.674,5	8.294,3	0,0	13.380,2	2.676,0	10.704,1	10.704,1
2029	42,8	508,6	21.779,6	8.626,1	0,0	13.153,5	2.630,7	10.522,8	10.522,8
2030	42,4	516,2	21.885,2	8.971,1	0,0	12.914,1	2.582,8	10.331,3	10.331,3
2031	42,0	524,0	21.991,4	9.330,0	0,0	12.661,4	2.532,3	10.129,1	10.129,1

Στους επόμενους πίνακες θα παρουσιαστεί η χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

1. Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου (payback period): Ο πίνακας 5.12 δίνει την εξέλιξη των κερδών του επενδυτικού προγράμματος για τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της μονάδας. Παρατηρούμε ότι η περίοδος απόδοσης κεφαλαίου είναι εννιά έτη, και θεωρείται σχετικά μεγάλη.

Πίνακας 5.12 Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου εγκατάστασης ισχύος 40 kW

ΕΤΟΣ	ΚΕΡΔΗ ΜΕΤΑ ΦΟΡΩΝ	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΚΕΡΔΗ
2012	2.817	12.110	14.927,2	14.927,2
2013	2.753	12.110	14.863,3	29.790,5
2014	2.684	12.110	14.794,2	44.584,7
2015	2.609	12.110	14.719,5	59.304,2
2016	2.529	12.110	14.639,0	73.943,2
2017	3.563	10.710	14.272,6	88.215,8
2018	3.470	10.710	14.179,9	102.395,8
2019	3.371	10.710	14.080,8	116.476,5
2020	3.265	10.710	13.974,8	130.451,3

2. Συντελεστής απόδοσης κεφαλαίου: Στην προκειμένη περίπτωση το συνολικό κεφάλαιο ισούται με το επενδεδυμένο κεφάλαιο, καθώς δεν υπάρχει δανεισμός.

Στον Πίνακα 5.13 παρουσιάζεται η απόδοση για τα 20 πρώτα έτη της επένδυσης.

Παρατηρούμε ότι η απόδοση κυμαίνεται από 2,1% το πέμπτο έτος, έως 9,65% το ενδέκατο έτος, μετά το οποίο αρχίζει να μειώνεται με αργούς ρυθμούς, φτάνοντας στο τέλος της εικοσαετίας το 8,43%.

Πίνακας 5.13 Απόδοση της επένδυσης για τα έτη 2012 – 2031 (ισχύς 40 kW)

ΕΤΟΣ	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)
2012	2.817,20	2,34
2013	2.753,33	2,29
2014	2.684,16	2,23
2015	2.609,48	2,17
2016	2.529,04	2,10
2017	3.562,62	2,96
2018	3.469,95	2,89
2019	3.370,76	2,80
2020	3.264,80	2,72
2021	3.151,76	2,62
2022	11.599,36	9,65
2023	11.471,29	9,54
2024	11.335,22	9,43
2025	11.190,83	9,31
2026	11.037,76	9,18
2027	10.875,65	9,05
2028	10.704,13	8,91
2029	10.522,81	8,75
2030	10.331,28	8,60
2031	10.129,1	8,43

3. Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): Στον πίνακα 5.14 υπολογίζεται το σύνολο των ταμειακών ροών της επένδυσης για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας της μονάδας, προεξοφλημένων στο παρόν. Ως συντελεστής προεξόφλησης θεωρήθηκε το τραπεζικό επιτόκιο δανεισμού κεφαλαίου για επένδυση στα φωτοβολταϊκά, το οποίο κυμαίνεται στο 7,5%. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.1, το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι 120.200 €.

Πίνακας 5.14 Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας για τα έτη 2012 – 2030 (ισχύς 40 kW)

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΚΤΡ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΚΠΑ*ΣΠΑ κ,τ
2012	1	14.927,20	0,93	13.885,77
2013	2	14.863,33	0,87	12.861,72
2014	3	14.794,16	0,80	11.908,72
2015	4	14.719,48	0,75	11.021,95
2016	5	14.639,04	0,70	10.196,95
2017	6	14.272,62	0,65	9.248,11
2018	7	14.179,95	0,60	8.547,03
2019	8	14.080,76	0,56	7.895,12
2020	9	13.974,80	0,52	7.289,02
2021	10	13.861,76	0,49	6.725,64
2022	11	11.599,36	0,45	5.235,29
2023	12	11.471,29	0,42	4.816,27
2024	13	11.335,22	0,39	4.427,11
2025	14	11.190,83	0,36	4.065,78
2026	15	11.037,76	0,34	3.730,39
2027	16	10.875,65	0,31	3.419,16
2028	17	10.704,13	0,29	3.130,46
2029	18	10.522,81	0,27	2.862,72
2030	19	10.331,28	0,25	2.614,53
2031	20	10.129,12	0,24	2.384,53
ΣΥΝΟΛΟ				136.266,27

Κατά συνέπεια, $KPA = 136.266,27 - 120.200 = 16.066,27 > 0$, άρα η επένδυση είναι αποδοκτή και θεωρείται αποδοτική.

4. Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR): Αυτός υπολογίζεται στο 9,367 %, τιμή η οποία θεωρείται ελκυστική.

5.3.3. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 3^η: Εγκατάσταση ΦΒ πάρκου σε αγρό, ισχύος 150 kW

Παραδοχές:

1. Η εγκατάσταση παραγωγής Η/Ε από ΦΒ στοιχεία ισχύος 150kW, απαιτεί έκταση 6 στρεμμάτων.
2. Το ποσοστό του συνολικού κόστους της επένδυσης που θα καλυφθεί με τραπεζικό δανεισμό είναι το 75%. Το επιτόκιο είναι 7,5% και το δάνειο λαμβάνεται με προσημείωση ακινήτου. Η χρηματοδότηση γίνεται στην αρχή της νέας επένδυσης, η οποία υποτίθεται ότι είναι τον Οκτώβριο του 2011 και η αποπληρωμή του δανείου σε 25 έτη.
3. Η επένδυση γίνεται από Ο.Ε., η οποία συστήνεται από 2 εταίρους. Κατά συνέπεια, απαιτείται ασφάλιση 2 ατόμων στο ΤΕΒΕ, ενώ η φορολογία είναι 20%.

Πίνακας 5.15 Κόστος εγκατάστασης μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 150 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
1. ΚΥΡΙΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (Sanyo HIT-240HDE4)	625 τεμάχια	375.000
Σύστημα Στήριξης (Conergy, Solar Gigant II)	23 τεμάχια	11.500
Inverters (SMA Tripower 17000TL-10)	9 τεμάχια	45.000
Κεντρικό κυτίο διασύνδεσης με προστασία υπέρτασης	1 τεμάχιο	100
Ολοκληρωμένος πίνακας χαμηλής τάσης με προστασία υπέρτασης και σύνδεση με το μετρητή της ΔΕΗ	1 τεμάχιο	100
Καλώδια DC για σύνδεση Φ/Β panel μεταξύ τους και με τους inverters	800 m	800
Καλώδια AC για σύνδεση inverters με πίνακα χαμηλής	700 m	700
ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ		433.200
2. ΕΡΓΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΒ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		
α. Έργα πολιτικού μηχανικού:		
Συναρμολόγηση και εγκατάσταση Συστημάτων Στήριξης		5.000
β. Γενικές εργασίες		
Εκρίζωση δέντρων, χωματουργικά		1.800
Περίφραξη Οικοπέδου (230 μέτρα περίμετρος)		9.000
γ. .Μεταφορά εξοπλισμού		6.000
4. ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ		
		5.000
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		460.000

Πίνακας 5.16 Κόστος λειτουργίας μονάδας παραγωγής Η/Ε από ΦΒ, ισχύος 150 kW

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (€/έτος)
ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	
Συντήρηση	2.250
Ασφάλιστρα	1.730
Ασφαλιστικό ταμείο εταιρών (ΤΕΒΕ)	600
Εξωτερικός συνεργάτης (Λογιστικά)	1.200
Εξοπλισμός εξυπηρετήσεως (Εφόδια Γραφείου, φωτοτυπίες, εκτυπώσεις)	1.000
Επικοινωνίες και ταξίδια	1.000
Κόστος ευκαιρίας	1.000
ΣΥΝΟΛΟ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ	8.780

Εφ' όσον το συνολικό κόστος της επένδυσης αγγίζει τις 460.000 €, η σύνθεση των κεφαλαίων έχει ως εξής:

- Ίδια κεφάλαια 25%: 115.000 €
- Ξένα κεφάλαια 75%: 345.000 €

Στον Πίνακα 5.17 παρουσιάζονται οι ετήσιες τοκοχρεολυτικές υποχρεώσεις για την επόμενη 25ετία.

Πίνακας 5.17 Τοκοχρεολυτικές Υποχρεώσεις 2011 - 2036

Δ Α Ν Ε Ι Ο						
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΤΧΡ ΔΟΣΗ	ΤΟΚΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΚΩΝ	ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΛΗΡΩΜΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
	ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΗ ΔΑΝΕΙΟΥ		15/10/11			345.000
1	30.950,18	-25.875,00	-25.875,00	5.075,18	5.075,18	339.924,82
2	30.950,18	-25.494,36	-51.369,36	5.455,82	10.531,00	334.469,00
3	30.950,18	-25.085,17	-76.454,54	5.865,01	16.396,01	328.603,99
4	30.950,18	-24.645,30	-101.099,84	6.304,88	22.700,89	322.299,11
5	30.950,18	-24.172,43	-125.272,27	6.777,75	29.478,64	315.521,36
6	30.950,18	-23.664,10	-148.936,37	7.286,08	36.764,72	308.235,28
7	30.950,18	-23.117,65	-172.054,02	7.832,54	44.597,26	300.402,74
8	30.950,18	-22.530,21	-194.584,22	8.419,98	53.017,23	291.982,77
9	30.950,18	-21.898,71	-216.482,93	9.051,47	62.068,71	282.931,29
10	30.950,18	-21.219,85	-237.702,78	9.730,33	71.799,04	273.200,96
11	30.950,18	-20.490,07	-258.192,85	10.460,11	82.259,15	262.740,85
12	30.950,18	-19.705,56	-277.898,41	11.244,62	93.503,77	251.496,23
13	30.950,18	-18.862,22	-296.760,63	12.087,96	105.591,73	239.408,27
14	30.950,18	-17.955,62	-314.716,25	12.994,56	118.586,29	226.413,71
15	30.950,18	-16.981,03	-331.697,28	13.969,15	132.555,45	212.444,55
16	30.950,18	-15.933,34	-347.630,62	15.016,84	147.572,29	197.427,71
17	30.950,18	-14.807,08	-362.437,70	16.143,10	163.715,39	181.284,61
18	30.950,18	-13.596,35	-376.034,04	17.353,84	181.069,23	163.930,77
19	30.950,18	-12.294,81	-388.328,85	18.655,37	199.724,60	145.275,40
20	30.950,18	-10.895,65	-399.224,51	20.054,53	219.779,13	125.220,87
21	30.950,18	-9.391,57	-408.616,07	21.558,62	241.337,74	103.662,26
22	30.950,18	-7.774,67	-416.390,74	23.175,51	264.513,26	80.486,74
23	30.950,18	-6.036,51	-422.427,25	24.913,68	289.426,93	55.573,07
24	30.950,18	-4.167,98	-426.595,23	26.782,20	316.209,13	28.790,87
25	30.950,18	-2.159,32	-428.754,54	28.790,87	345.000,00	0,00

Πίνακας 5.18 Αναμενόμενα έσοδα και αποτελέσματα χρήσης για το πρώτο έτος της επένδυσης (2012 – ισχύς 150 kW)

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: 190.500 kWh

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΣΟΔΑ (€/έτος)
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΣΟΔΑ / ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	66.866
Ασφάλιστρα Εξοπλισμού	1.730
Κόστος Συντήρησης	2.250
Λοιπές Δαπάνες Παραγωγής	2.000
Κόστος Παραγωγής	1.000
Λοιπά Έξοδα Διοίκησης	1.200
Κόστος Διοίκησης	600
ΚΠΦ	58.083
Χρεωστικοί τόκοι	25.875
Αποσβέσεις	45.320
Κέρδη προ φόρων / Ζημιές	-13.112
Φόροι	0
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ / ΖΗΜΙΕΣ	-2.683
Αποσβέσεις	45.320
ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ	32.208

Πίνακας 5.19 Υπολογισμός αποτελεσμάτων χρήσης και χρηματορροών εικοσαετίας (2012-2031 – ισχύς 150 kW)

ΕΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΧΡΕΩΣΤΙΚΟΙ ΤΟΚΟΙ	ΚΜΦ / ΖΗΜΙΕΣ	ΦΟΡΟΙ	ΚΜΦ / ΖΗΜΙΕΣ	TAM.ΡΟΕΣ
2012	190,5	351,0	66.865,5	8.782,8	45.320,0	-25.875,0	-13.112,3	0,0	-13.112,3	32.207,7
2013	188,6	356,3	67.189,8	9.134,1	45.320,0	-25.494,4	-12.758,7	0,0	-12.758,7	32.561,3
2014	186,7	361,6	67.515,7	9.499,5	45.320,0	-25.085,2	-12.389,0	0,0	-12.389,0	32.931,0
2015	184,8	367,0	67.843,1	9.879,5	45.320,0	-24.645,3	-12.001,6	0,0	-12.001,6	33.318,4
2016	183,0	372,5	68.172,2	10.274,6	45.320,0	-24.172,4	-11.594,9	0,0	-11.594,9	33.725,1
2017	181,2	378,1	68.502,8	10.685,6	43.320,0	-23.664,1	-9.166,9	0,0	-9.166,9	34.153,1
2018	179,4	383,8	68.835,0	11.113,0	43.320,0	-23.117,6	-8.715,7	0,0	-8.715,7	34.604,3
2019	177,6	389,6	69.168,9	11.557,6	43.320,0	-22.530,2	-8.238,9	0,0	-8.238,9	35.081,1
2020	175,8	395,4	69.504,4	12.019,9	43.320,0	-21.898,7	-7.734,2	0,0	-7.734,2	35.585,8
2021	174,0	401,3	69.841,4	12.500,7	43.320,0	-21.219,8	-7.199,1	0,0	-7.199,1	36.120,9
2022	172,3	407,3	70.180,2	13.000,7	0,0	-20.490,1	36.689,4	7.337,9	29.351,5	29.351,5
2023	170,6	413,5	70.520,6	13.520,7	0,0	-19.705,6	37.294,3	7.458,9	29.835,4	29.835,4
2024	168,9	419,7	70.862,6	14.061,5	0,0	-18.862,2	37.938,8	7.587,8	30.351,1	30.351,1
2025	167,2	426,0	71.206,3	14.624,0	0,0	-17.955,6	38.626,6	7.725,3	30.901,3	30.901,3
2026	165,5	432,3	71.551,6	15.209,0	0,0	-16.981,0	39.361,6	7.872,3	31.489,3	31.489,3
2027	163,8	438,8	71.898,6	15.817,3	0,0	-15.933,3	40.148,0	8.029,6	32.118,4	32.118,4
2028	162,2	445,4	72.247,3	16.450,0	0,0	-14.807,1	40.990,2	8.198,0	32.792,2	32.792,2
2029	160,6	452,1	72.597,7	17.108,0	0,0	-13.596,3	41.893,4	8.378,7	33.514,7	33.514,7
2030	159,0	458,9	72.949,8	17.792,3	0,0	-12.294,8	42.862,7	8.572,5	34.290,2	34.290,2
2031	157,4	465,8	73.303,6	18.504,0	0,0	-10.895,7	43.904,0	8.780,8	35.123,2	35.123,2

Στους επόμενους πίνακες θα παρουσιαστεί η χρηματοοικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

1. **Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου (payback period):** Ο πίνακας 5.20 δίνει την εξέλιξη των κερδών του επενδυτικού προγράμματος για τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της μονάδας. Παρατηρούμε ότι η περίοδος απόδοσης κεφαλαίου είναι δεκατέσσερα έτη, χρονικό διάστημα που θεωρείται πολύ μεγάλο.

Πίνακας 5.20 Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου εγκατάστασης ισχύος 150 kW

ΕΤΟΣ	ΚΜΦ	ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΚΕΡΔΟΥΣ
2012	-13.112	45.320,0	32.207,7	32.207,7
2013	-12.759	45.320,0	32.561,3	64.769,0
2014	-12.389	45.320,0	32.931,0	97.700,0
2015	-12.002	45.320,0	33.318,4	131.018,4
2016	-11.595	45.320,0	33.725,1	164.743,5
2017	-9.167	43.320,0	34.153,1	198.896,6
2018	-8.716	43.320,0	34.604,3	233.500,9
2019	-8.239	43.320,0	35.081,1	268.582,0
2020	-7.734	43.320,0	35.585,8	304.167,8
2021	-7.199	43.320,0	36.120,9	340.288,7
2022	29.352	0,0	29.351,5	369.640,3
2023	29.835	0,0	29.835,4	399.475,7
2024	30.351	0,0	30.351,1	429.826,7
2025	30.901	0,0	30.901,3	460.728,0
2026	31.489	0,0	31.489,3	492.217,3

2. **Συντελεστής απόδοσης κεφαλαίου:** Στην προκειμένη περίπτωση το συνολικό κεφάλαιο ισούται με το επενδεδυμένο κεφάλαιο, καθώς δεν υπάρχει δανεισμός.

Στον Πίνακα 5.21 παρουσιάζεται η απόδοση για τα 20 πρώτα έτη της επένδυσης. Παρατηρούμε ότι η επένδυση αρχίζει να αποδίδει κέρδη μετά το δέκατο έτος, ενώ ως το εικοστό έτος ο συντελεστής αυξάνει σταθερά, φτάνοντας το 7,64%.

Πίνακας 5.21 Απόδοση της επένδυσης για τα έτη 2012 – 2031 (ισχύς 150 kW)

ΕΤΟΣ	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)
2012	-13.112,30	0
2013	-12.758,68	0
2014	-12.388,98	0
2015	-12.001,64	0
2016	-11.594,91	0
2017	-9.166,93	0
2018	-8.715,66	0
2019	-8.238,89	0
2020	-7.734,23	0
2021	-7.199,06	0
2022	29.351,53	6,38
2023	29.835,42	6,49
2024	30.351,05	6,60
2025	30.901,31	6,72
2026	31.489,29	6,85
2027	32.118,37	6,98
2028	32.792,20	7,13
2029	33.514,70	7,29
2030	34.290,15	7,45
2031	35.123,17	7,64

3. Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): Στον πίνακα 5.22 υπολογίζεται το σύνολο των ταμειακών ροών της επένδυσης για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας της μονάδας, προεξοφλημένων στο παρόν. Ως συντελεστής προεξόφλησης θεωρήθηκε το τραπεζικό επιτόκιο δανεισμού κεφαλαίου για επένδυση στα φωτοβολταϊκά, το οποίο κυμαίνεται στο 7,5%. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.23, το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι 460.000 €.

Πίνακας 5.23 Υπολογισμός Καθαρής Παρούσας Αξίας για τα έτη 2012 – 2030 (ισχύς 150 kWh)

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΚΤΡ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΚΠΑ*ΣΠΑ κ,τ
2012	1	32.207,70	0,93	29.960,65
2013	2	32.561,32	0,87	28.176,38
2014	3	32.931,02	0,80	26.508,17
2015	4	33.318,36	0,75	24.948,81
2016	5	33.725,09	0,70	23.491,50
2017	6	34.153,07	0,65	22.129,88
2018	7	34.604,34	0,60	20.857,94
2019	8	35.081,11	0,56	19.670,06
2020	9	35.585,77	0,52	18.560,95
2021	10	36.120,94	0,49	17.525,66
2022	11	29.351,53	0,45	13.247,61
2023	12	29.835,42	0,42	12.526,52
2024	13	30.351,05	0,39	11.853,97
2025	14	30.901,31	0,36	11.226,86
2026	15	31.489,29	0,34	10.642,31
2027	16	32.118,37	0,31	10.097,60
2028	17	32.792,20	0,29	9.590,18
2029	18	33.514,70	0,27	9.117,65
2030	19	34.290,15	0,25	8.677,78
2031	20	35.123,17	0,24	8.268,46
ΣΥΝΟΛΟ				337.079

Κατά συνέπεια, $KPA = 337.079 - 460.000 = - 122.921 < 0$, άρα η επένδυση δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή.

4. Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR): Αυτός υπολογίζεται στο 3,725%, τιμή η οποία είναι πολύ χαμηλή.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ι. Συνοπτικοί πίνακες οικονομικών συντελεστών

Πίνακας 5.24 Συγκριτική παρουσίαση της χρηματοοικονομικής αξιολόγησης των τριών επενδύσεων

Μέγεθος / Ισχύς εγκατάστασης (kW)	10	40	150
Κόστος	33.400	120.200	460.000
Τιμή (€/kWh)	550	394,88	351,01
Περίοδος απόδοσης κεφαλαίου (έτη)	7	9	14
ΚΠΑ	16.589,26	16.066,27	122.921,07
IRR	13,84%	9,37%	3,73%
Απόδοση κεφαλαίου (%)			
2012	5,17	2,34	0
2013	5,07	2,29	0
2014	4,96	2,23	0
2015	4,84	2,17	0
2016	4,71	2,10	0
2017	6,37	2,96	0
2018	6,22	2,89	0
2019	6,06	2,80	0
2020	5,90	2,72	0
2021	5,72	2,62	0
2022	14,34	9,65	6,38
2023	14,14	9,54	6,49
2024	13,93	9,43	6,60
2025	13,71	9,31	6,72
2026	13,47	9,18	6,85
2027	13,23	9,05	6,98
2028	12,96	8,91	7,13
2029	12,69	8,75	7,29
2030	12,40	8,60	7,45
2031	12,09	8,43	7,64
Απόδοση κ.μ.ό	9,40%	5,80%	2,36%

ii.

Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5.24, υπάρχει μεγάλη διαφορά τόσο στο κόστος επένδυσης των τριών εγκαταστάσεων παραγωγής Η/Ε, όσο και στην τιμή που εισπράττει ο παραγωγός σε κάθε περίπτωση. Το τελευταίο οφείλεται στη νομοθεσία, η οποία ορίζει ότι ο οικιακός επενδυτής ΦΒ θα λαμβάνει τιμή υψηλότερη κατά 56,7% σε σχέση με τον επενδυτή ΦΒ πάρκου.

Η διαφορά στην τιμή πώλησης της kWh έχει επίπτωση και στην απόδοση της εγκατάστασης, καθώς τα 10 kW δίνουν τη μεγαλύτερη απόδοση, κ.μ.ό 9,4%, σε αντίθεση με τα 150 kW, τα οποία αποδίδουν μόλις 2,36%.

Επίσης, ενώ οι εγκαταστάσεις ισχύος 10 kW και 40 kW έχουν θετική ΚΠΑ, η εγκατάσταση ισχύος 150 kW έχει αρνητική, κάτι που δημιουργεί προβληματισμούς ως προς την ελκυστικότητα της επένδυσης. Πιθανόν αυτό να σημαίνει ότι μια επένδυση αυτού του μεγέθους θα πρέπει να εξετάζεται σε βάθος μεγαλύτερου χρόνου από την εικοσαετία. Καθώς όμως τα ΦΒ πλαίσια συνήθως έχουν εγγύηση απόδοσης 20 ετών, είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί με βεβαιότητα η απόδοση της εγκατάστασης μετά το πέρας της εικοσαετίας.

Επίσης, ο ΕΣΑ είναι ιδιαίτερα χαμηλός για την εγκατάσταση ισχύος 150 kW, κάτι που σημαίνει ότι είναι εύκολο να υπάρξουν απώλειες κεφαλαίων για τη συγκεκριμένη επένδυση.

Όλα τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το υψηλό κόστος της εγκατάστασης ισχύος 150 kW, σε συνδυασμό με τα υψηλά επιτόκια και τη χαμηλή τιμή, καθιστούν την επένδυση ασύμφορη.

Αντίθετα, η ισχυρή στήριξη των οικιακών ΦΒ εγκαταστάσεων με τη μορφή εξασφάλισης υψηλής τιμής πώλησης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, σε συνδυασμό με το χαμηλό συνολικό κόστος της επένδυσης, καθιστούν την επένδυση ιδιαίτερα ελκυστική.

Τέλος, η επένδυση σε εγκατάσταση ισχύος 40 kW είναι ελκυστική, δίνοντας μια ικανοποιητική απόδοση με μικρό ρίσκο.

1. Υπουργείο Ανάπτυξης & Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις φωτοβολταϊκής τεχνολογίας», Αθήνα, 2008
2. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (www.ypeka.gr)
3. ICAP, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Κλαδική Μελέτη, Αθήνα, 2007
4. International Energy Agency, Key World Energy STATISTICS 2010, 2010
5. US Energy Information Administration, Net Generation by Energy Source, 2009
6. US Energy Information Administration, Net Generation by country, 2009
7. Επιχειρησιακό σχέδιο ΔΕΗ 2009 – 2014, Βελτίωση απόδοσης και ανάπτυξη, Αθήνα, 2008
8. Treaty establishing the European Atomic Energy Community (Euratom) of 25 March 1957, Federal Law Gazette 1957 II, Rome, 1957
9. Treaty establishing the European Coal and Steel Community (ECSC) of 18 April 1951, Rome, 1951
10. Oschmann, V., " Introduction to European Law on Renewable Energy Sources" , Renewable Energies Law Division, Yale school of forestry & environmental studies, 2008
11. Ν. 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», Αθήνα, 2010 (ΦΕΚ Α' 85/4-6-2010)
12. ΚΥΑ 36720/25-8-2010, «Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς» (ΦΕΚ 376 ΑΑΠ/ 6-9-2010)
13. Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, «Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά», Αθήνα, Σεπτέμβριος 2010 (www.helapco.gr)
14. Chapin, D. M., C. S. Fuller, and G. L. Pearson, "A New Silicon P-N Junction Photocell for Converting Solar Radiation into Electrical Power", Journal of Applied Physics, vol. 25, pp. 676-677, 1954.
15. Honsberg, C., Bowden, S., PVCDROM, US National Science Foundation, 2010
16. Wolf, M., Historical Development of Solar Cells, : IEEE Press, 1976
17. Basore, P. A., "Defining terms for crystalline silicon solar cells", Progress in Photovoltaics: Research and Applications, vol. 2, issue 2, pp. 177-179, 1994

18. Honsberg, C. B., R. Corkish, and S. P. Bremner, "A New Generalized Detailed Balance Formulation to Calculate Solar Cell Efficiency Limits", 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, pp. 22-26, 2001.
19. Markvart, T., Solar Electricity, Chicester, UK, John Wiley&Sons LTD, 2000
20. Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών, «Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά», Αθήνα, Απρίλιος 2010 (www.helapco.gr)
21. Green MA, Emery K, Hishikawa Y, et al. Solar cell efficiency tables (version 36). Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2010; 18(5): 346–352.
22. Green, M. A., "Photovoltaics: Coming of Age", 21st IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Orlando, USA, pp. 1-8, 05/1990.
23. Markvart, T., Castaner, L., Solar Cells, Oxford, UK, Elsevier, 2004
24. Hamakawa, Y., Thin Film, Solar Cells; Next Generation Photovoltaics and its Application, Springer, Germany, 2004
25. Fritts, C. E., "On a New Form of Selenium Photocell", American J. of Science, vol. 26, pp. 465, 1883.
26. Bergmann, L., "Über eine neue Selen- Sperrschicht Photozelle", Physikalische Zeitschrift, vol. 32, pp. 286, 1931.
27. Nix, F. C., and A. W. Treptwo, "A Thallous Sulphide Photo EMF Cell", Journal Opt. Society of America, vol. 29, pp. 457, 1939.
28. Crossley, P.A., Noel, G., Wolf, M., Review and Evaluation of past solar cell development efforts, NASA, New Jersey, 1967
29. Καρβούνης Κ. Σωτήρης, Μεθοδολογία Τεχνικές και Θεωρία για Οικονομοτεχνικές Μελέτες, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα, 2006
30. www.europa.eu
(<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps/pvreg.php?lang=en&map=europe>)
31. Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών
(<http://www.helapco.gr/pages/greek/whois.htm>)

Παράρτημα Ι

Νομοθεσία

ΦΕΚ Α' 85

ΦΕΚ 376 ΑΑΠ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ

Αρ. Φύλλου 85

4 Ιουνίου 2010

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3851

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.

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Εκδίδομε τον ακόλουθο νόμο που ψήφισε η Βουλή:

Άρθρο 1 Εθνικός στόχος Α.Π.Ε.

Στο άρθρο 1 του ν.3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α') η υπάρχουσα διάταξη αριθμείται σε παρ. 1 και προστίθενται παράγραφοι 2 και 3 ως εξής:

«2. Η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα.

3. Οι εθνικοί στόχοι για τις Α.Π.Ε., με βάση την Οδηγία 2009/28/ΕΚ (ΕΕL, 140/2009), καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

α) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%.

β) Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται μέσα σε τρεις (3) μήνες από τη δημοσίευση του παρόντος, καθορίζεται η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Α.Π.Ε.. Η απόφαση αυτή αναθεωρείται ανά διετία ή και νωρίτερα, εάν συντρέχουν σημαντικοί λόγοι που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ.

γ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.

δ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.»

Άρθρο 2

Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.

1. Η παρ. 1 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Η άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. χορηγείται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

α) Της εθνικής ασφάλειας,
β) Της προστασίας της δημόσιας υγείας και ασφάλειας.

γ) Της εν γένει ασφάλειας των εγκαταστάσεων και του σχετικού εξοπλισμού του Συστήματος και του Δικτύου.

δ) Της ενεργειακής αποδοτικότητας του έργου για το οποίο υποβάλλεται η σχετική αίτηση, όπως η αποδοτικότητα αυτή προκύπτει, για τα έργα Α.Π.Ε., από μετρήσεις του δυναμικού Α.Π.Ε. και για τις μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. από τα ενεργειακά ισοζύγια τους. Ειδικά για το αιολικό δυναμικό, οι υποβαλλόμενες μετρήσεις πρέπει να έχουν εκτελεστεί από πιστοποιημένους φορείς, σύμφωνα με το πρότυπο DIN-EN ISO/IEC17025/2000, όπως ισχύει κάθε φορά.

ε) Της ωριμότητας της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως προκύπτει από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, γνωμοδοτήσεις αρμόδιων υπηρεσιών, καθώς και από άλλα συναφή στοιχεία.

στ) Της εξασφάλισης ή της δυνατότητας εξασφάλισης του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

ζ) Της δυνατότητας του αιτούντος ή των μετόχων ή εταίρων του να υλοποιήσει το έργο με βάση την επιστημονική και τεχνική επάρκειά του και της δυνατότητας εξασφάλισης της απαιτούμενης χρηματοδότησης από ίδια κεφάλαια ή τραπεζική χρηματοδότηση έργου ή κεφάλαια επιχειρηματικών συμμετοχών ή συνδυασμό αυτών.

η) Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών.

θ) Της δυνατότητας υλοποίησης του έργου σε συμμόρφωση με το Ειδικό Πλαίσιο Χώροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. και ειδικότερα με τις διατάξεις του για τις περιοχές αποκλεισμού χω-

ροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε., εφόσον οι περιοχές αυτές έχουν οριοθετηθεί κατά τρόπο ειδικό και συγκεκριμένο, καθώς και τις διατάξεις του για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας στις περιοχές που επιτρέπονται Α.Π.Ε., ώστε να διασφαλίζεται η κατ' αρχήν προστασία του περιβάλλοντος.

ι) Της συμβατότητας του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των στόχων που προβλέπονται στην παρ. 3 του άρθρου 1.»

2. Η παρ. 2 του άρθρου 3 του ν.3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Η Π.Α.Ε., πριν εκδώσει την απόφασή της, μπορεί να συνεργάζεται με τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου ή των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών για τον κατ' αρχήν καθορισμό του τρόπου και του σημείου σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Ο καθορισμός αυτός γίνεται μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την ημερομηνία υποβολής των ερωτημάτων της Π.Α.Ε. προς τον Διαχειριστή και δεν συνεπάγεται δέσμευση του Διαχειριστή ή της Π.Α.Ε. για την ύπαρξη διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης.

Η Π.Α.Ε. εξετάζει αν πληρούνται τα κριτήρια που αναφέρονται στην παράγραφο 1 και αποφασίζει για τη χορήγηση ή μη άδειας παραγωγής μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία.

Η απόφαση αναρτάται στην ιστοσελίδα της Π.Α.Ε. και κοινοποιείται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με επιμέλεια της και δημοσιεύεται αμελητέα σε μία ημερήσια εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας με μέριμνα του δικαιούχου. Ο Υπουργός ελέγχει αυτεπαγγέλτως τη νομιμότητά της μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την περιέλευσή της σε αυτόν.

Μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών από την ανάρτησή στην ιστοσελίδα της Π.Α.Ε. της απόφασής της Π.Α.Ε. όπως έχει ένομο συμφέρον μπορεί να ασκήσει προσφυγή κατ' αυτής για έλεγχο της νομιμότητάς της.

Ο Υπουργός αποφαινεται επί της προσφυγής μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την κατάθεσή της στο Υπουργείο. Αν παρέλθει άπρακτη η προθεσμία αυτή τεκμαίρεται η απόρριψη της προσφυγής.

Μέχρι να ολοκληρωθεί ο έλεγχος νομιμότητας αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης.

Μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου νομιμότητας, η απόφαση της Π.Α.Ε. καταχωρίζεται στο μητρώο που τηρεί η Αυτοτελής Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.»

3. Η περίπτωση στ' της παρ. 3 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, αντικαθίσταται ως εξής:

«στ) το ή τα πρόσωπα, φυσικά ή νομικά, που εξασφαλίζουν τη χρηματοδότηση του έργου, τα οποία μπορεί να είναι διαφορετικά από τον κάτοχο της άδειας ή τους μετόχους του και έχουν αξιολογηθεί από τη Π.Α.Ε. κατά το κριτήριο (ζ) της παρ. 1 του παρόντος άρθρου.»

4. Η παρ. 4 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«4. Η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. χορηγείται για χρονικό διάστημα

μέχρι είκοσι πέντε (25) έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρόνο. Εάν μέσα σε τριάντα (30) μήνες από τη χορήγησή της δεν εκδοθεί άδεια εγκατάστασης, η άδεια παραγωγής παύει αυτοδικαίως να ισχύει, εκδιδομένη σχετικής διαπιστωτικής πράξης από τη Π.Α.Ε.. Στο χρονικό διάστημα των τριάντα (30) μηνών δεν υπολογίζονται:

α) Ο χρόνος αναστολής με δικαστική απόφαση της άδειας παραγωγής ή άλλης άδειας ή έγκρισης που απαιτείται για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης.

β) Ο χρόνος καθυστέρησης που οφείλεται σε πράξεις ή παραλείψεις των αρμόδιων υπηρεσιών ή σε άλλους αντικειμενικούς λόγους που δεν αφορούν τον κάτοχο της άδειας παραγωγής.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις, ο δικαιούχος της άδειας μπορεί να υποβάλει, πριν από την παρέλευση των τριάντα (30) μηνών, αίτηση στη Π.Α.Ε. για τη χορήγηση παράτασης. Η άδεια παραγωγής εξακολουθεί να ισχύει έως την έκδοση της απόφασης της Π.Α.Ε. επί της αίτησής αυτής.»

5. Η παρ. 5 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«5. Σε περίπτωση μεταβολής των στοιχείων της παρ. 3, πλην του στοιχείου ε' αυτής, η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. μπορεί να τροποποιείται με απόφαση της Π.Α.Ε., ύστερα από σχετική αίτηση του κατόχου.

Η Π.Α.Ε. αποφασίζει για την τροποποίηση της άδειας παραγωγής, μέσα σε εξήντα (60) ημέρες από την υποβολή σχετικής αίτησης, κατά τα οριζόμενα στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 5, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία. Η απόφαση τροποποίησης αναρτάται με επιμέλεια της Π.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της και καταχωρίζεται στο μητρώο που τηρείται στην Αυτοτελή Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Δεν απαιτείται τροποποίηση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις εξής περιπτώσεις:

α) Αν η εγκατεστημένη Ισχύς ή η Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέεται με το Σύστημα ή το Δίκτυο, αυξηθεί μέχρι δέκα τοις εκατό (10%) συνολικά σε σχέση με την αρχική άδεια, εφόσον δεν επέρχεται μεταβολή του γηπέδου άλλη εκτός από τη μείωση του εμβαδού του. Στην περίπτωση αυτή, η άδεια εγκατάστασης που προβλέπεται στο άρθρο 8 τροποποιείται, μετά από επαναδιατύπωση των όρων σύνδεσης του σταθμού από τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου. Οι διατάξεις αυτές δεν εφαρμόζονται σε σταθμούς που εντάσσονται σε ειδικό πρόγραμμα, καθώς και σε περιοχές με κορεσμένα δίκτυα. Οι περιοχές με κορεσμένα δίκτυα και η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος σε αυτές διαπιστώνονται με απόφαση της Π.Α.Ε. που εκδίδεται μετά από εισήγηση του αρμόδιου Διαχειριστή. Η απόφαση αυτή αναρτάται με επιμέλεια της Π.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της ή δημοσιοποιείται με άλλο πρόσφορο τρόπο και κοινοποιείται αμελητέα στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

β) Αν μεταβληθεί η κατοικία ή η έδρα του Αδειούχου.
 γ) Αν μειωθεί η Εγκατεστημένη Ισχύς ή η Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέεται με το Σύστημα ή το Δίκτυο, εφόσον από τη μείωση δεν επέρχεται μεταβολή του γηπέδου άλλη εκτός από τη μείωση του εμβαδού του.

δ) Αν από τις επερχόμενες μεταβολές των στοιχείων της άδειας παραγωγής που ορίζονται στην παράγραφο 3 δεν επηρεάζεται η αξιολόγηση των κριτηρίων που αναφέρονται στην παράγραφο 1.

Αν συντρέχει οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις, ο κάτοχος της άδειας παραγωγής υποχρεούται να το γνωστοποιήσει αμελητί στη Ρ.Α.Ε. και τον Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με γραπτή δήλωσή του. Η Γραμματεία της Ρ.Α.Ε. εκδίδει σχετική βεβαίωση μέσα σε προθεσμία δέκα (10) ημερών από την υποβολή της δήλωσης, την οποία κοινοποιεί στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και αναρτά στην ιστοσελίδα της ή δημοσιοποιεί με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο. Αν ο κάτοχος της άδειας παραλείψει την εννημέρωση αυτή, επιβάλλονται σε βάρος του οι κυρώσεις που προβλέπονται στο άρθρο 22.

Κατά τη διάρκεια ισχύος της άδειας παραγωγής υφιστάμενου αιολικού πάρκου, επιτρέπεται η αποξήλωση και η αντικατάστασή του, με δυνατή αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος του με έως 10% χωρίς αύξηση του γηπέδου εγκατάστασης, μετά από βεβαίωση για την ανανέωση της άδειας παραγωγής που χορηγείται από τη Γραμματεία της Ρ.Α.Ε.. Στις περιπτώσεις αυτές η Προσφορά Σύνδεσης επανεκδίδεται με απλή επανάληψη των όρων που είχαν τεθεί στην προηγούμενη περίοδο λειτουργίας του σταθμού, χωρίς πρόσθετους όρους ή περιορισμούς.»

6. Η παρ. 6 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«6. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από σχετική απόφαση της Ρ.Α.Ε., να μεταβιβάζει την αδειά του σε άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, εφόσον πληρούνται τα κριτήρια που ορίζονται στις περιπτώσεις α', ζ' και η' της παραγράφου 1. Η μεταβίβαση δεν συνιστά λόγο παράτασης της προθεσμίας των τριάντα (30) μηνών της παραγράφου 4 του παρόντος άρθρου.»

7. Η παρ. 8 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«8. Η χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. δεν απαλλάσσει τον κάτοχό της από την υποχρέωση να λάβει άλλες άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία, όπως η έγκριση περιβαλλοντικών όρων και οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας. Η χορήγηση άδειας παραγωγής αποτελεί προϋπόθεση της υποβολής αιτήματος για τη χορήγηση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.). Πριν από τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, οι αρμόδιες υπηρεσίες οφείλουν να εξετάζουν αιτήσεις ενδιαφερομένων για την έκδοση γνωμοδοτήσεων σχετικών με την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που απαιτούνται στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.»

8. Μετά την παρ. 8 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 προστίθεται παράγραφος 9, ως εξής:

«9. Σε περίπτωση αλληλεπικάυξης αιτήσεων για χορήγηση άδειας παραγωγής σε σταθμούς Α.Π.Ε. σε ορισμένη περιοχή ή σε περίπτωση που η Ρ.Α.Ε. χρειάζεται να προβεί σε συγκριτική αξιολόγηση αιτήσεων λόγω των ρυθμίσεων του χωροταξικού σχεδιασμού ή και λόγω περιορισμένης ικανότητας του δικτύου, προτεραιότητα στη λήψη της άδειας έχουν οι αιτήσεις που υποβάλλονται από νομικά πρόσωπα στα οποία μετέχουν οι Ο.Τ.Α., στα όρια των οποίων χωροθετείται ο σταθμός, με ποσοστό συμμετοχής που δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 33%. Για τη διενέργεια αξιολόγησης κατά την παράγραφο αυτή πρέπει οι συγκρινόμενες αιτήσεις να έχουν υποβληθεί σε χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τις δέκα (10) ημέρες από την υποβολή της πρώτης από αυτές. Απαγορεύεται, με ποινή ανάκλησης της άδειας, η μεταβίβαση σε οποιονδήποτε τρίτο των μετοχών που κατέχουν οι Ο.Τ.Α., καθώς και η μεταβίβαση ή ενεχυρίαση των δικαιωμάτων που απορρέουν από αυτές, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα δικαιώματα ψήφου στη Γενική Συνέλευση και λήψης μερισμάτων, για χρονικό διάστημα πέντε (5) ετών από την έναρξη λειτουργίας του έργου.»

9. Η παρ. 9 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αναριθμείται σε παράγραφο 10 και αντικαθίσταται ως εξής:

«10. Κατά την αξιολόγηση αιτήσεων για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που υποβάλλονται από νομικά πρόσωπα, στο μετοχικό ή εταιρικό κεφάλαιο των οποίων μετέχουν τουλάχιστον είκοσι (20) πρόσωπα με μετοχική ή εταιρική συμμετοχή, κατ' ανώτατο όριο, μέχρι εκατό χιλιάδες (100.000) ευρώ το καθένα, συνεκτιμάται η συμμετοχή σε αυτά: α) φυσικών προσώπων που είναι δημότες του Ο.Τ.Α., πρώτου ή δεύτερου βαθμού, όπου πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο ή β) νομικών προσώπων που ανήκουν σε αυτούς τους Ο.Τ.Α. ή γ) τοπικών δημότων ή δ) αστικών μη κερδοσκοπικών εταιρειών, με έδρα εντός των διοικητικών ορίων αυτών των Ο.Τ.Α. Αν χορηγηθεί άδεια παραγωγής, η προθεσμία της παρ. 4 του άρθρου 3 για τη λήψη της άδειας εγκατάστασης ορίζεται σε τριάντα (30) μήνες, και εφαρμόζονται αναλόγως οι λοιπές διατάξεις της παραγράφου αυτής.»

10. Η παρ. 10 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αναριθμείται σε παράγραφο 11.

11. Στο άρθρο 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθεται παράγραφος 12 ως εξής:

«12. Κατά τη χορήγηση της άδειας παραγωγής ή εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης της άδειας αυτής για σταθμούς Α.Π.Ε. σε νησιά, οι αιτήσεις για την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. που συνδυάζονται με εγκατάσταση μονάδας παραγωγής πόσιμου νερού ή νερού άλλης χρήσης, μέσω αφαλάτωσης, εξετάζονται κατ' απόλυτη προτεραιότητα, εφόσον η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού Α.Π.Ε. δεν υπερβαίνει κατά 25% την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας αφαλάτωσης και υπό την προϋπόθεση ότι έχουν συναφθεί συμβάσεις μεταξύ του αιτούντος και της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής ή του οικείου ή των οικείων Ο.Τ.Α. για τη διάθεση των παραγόμενων ποσοτήτων νερού. Στις περιπτώσεις αυτές, ο χρόνος ισχύος της χορηγούμενης άδειας συναρτάται προς το χρόνο ισχύος της σύμβασης. Η δυνατότητα ένταξης της ως άνω

μονάδας Α.Π.Ε., κρίνεται κατόπιν ειδικής τεχνικοοικονομικής μελέτης η οποία εκπονείται από τον αιτούντα. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τη μονάδα Α.Π.Ε. συμψηφίζεται, σε ωριαία βάση, με την καταναλισκόμενη από τη μονάδα αφαλάτωσης. Το πλεονάσμα της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διατίθεται στο δίκτυο μέχρι ποσοστού 20% της παραγόμενης ισχύος σύμφωνα με τα ισχύοντα για τους αυτοπαραγωγούς. Με τον Κανονισμό Αδειών που προβλέπεται στην παρ. 3 του άρθρου 5, καθορίζεται η διαδικασία χορήγησης και ανάκλησης σε περίπτωση μη υλοποίησης της μονάδας αφαλάτωσης της ανωτέρω άδειας και κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή των διατάξεων της νομοσχέτου.»

12. Το άρθρο 4 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Εξαιρούνται από την υποχρέωση να λάβουν άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή άλλη διαπιστωτική απόφαση φυσικά ή νομικά πρόσωπα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από τις εξής κατηγορίες εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.:

α) γεωθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του μισού (0,5) MW,

β) σταθμούς βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MW,

γ) φωτοβολταϊκούς ή ηλιοθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWp,

δ) αιολικές εγκαταστάσεις με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kW,

ε) σταθμούς Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWe,

στ) σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ισχύ έως πέντε (5) MWe, που εγκαθίστανται από εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς φορείς του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα, για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς, καθώς και σταθμούς που εγκαθίστανται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν για τη διενέργεια πιστοποιήσεων ή μετρήσεων,

ζ) αυτόνομους σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. οι οποίοι δεν συνδέονται στο Σύστημα ή στο Δίκτυο, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των πέντε (5) MWe, χωρίς δυνατότητα τροποποίησης της αυτόνομης λειτουργίας τους. Τα πρόσωπα που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των σταθμών της περίπτωσης αυτής, υποχρεούνται, πριν εγκαταστήσουν τους σταθμούς, να ενημερώνουν τον αρμόδιο Διαχειριστή για τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία των σταθμών αυτών, και

η) λοιπούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) kW, εφόσον οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούν Α.Π.Ε. από τις οριζόμενες στην παρ. 2 του άρθρου 2, με μορφή διαφορετική από αυτή που προβλέπεται στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Το όριο ισχύος στις περιπτώσεις γ' και δ' ισχύει για το σύνολο των σταθμών που ανήκουν στο ίδιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο και εγκαθίστανται στο ίδιο ή όμορο ακίνητο και η τιμολόγηση γίνεται με βάση την αθροιστική ισχύ του συνόλου των σταθμών.

2. Ο αρμόδιος Διαχειριστής ενημερώνει, στο τέλος κάθε ημερολογιακού διμήνου, την Αυτοτελή Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και τη Ρ.Α.Ε. για τη σύνδεση των σταθμών της προηγούμενης παραγράφου και αναρτά τα σχετικά στοιχεία στην ιστοσελίδα του.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. της παραγράφου 1 δεν επιτρέπεται να μεταβιβάζονται πριν από την έναρξη της λειτουργίας τους. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταβίβασή τους σε νομικά πρόσωπα, εφόσον το εταιρικό κεφάλαιο της εταιρείας προς την οποία γίνεται η μεταβίβαση κατέχειται εξ ολοκλήρου από το μεταβιβάζον φυσικό ή νομικό πρόσωπο.

3. Ο αρμόδιος Διαχειριστής υποχρεούται, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου, να προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση των σταθμών της παραγράφου 1 με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, εκτός αν συντρέχουν τεκμηριωμένοι τεχνικοί λόγοι που δικαιολογούν την άρνηση της σύνδεσης, σύμφωνα με όσα ορίζονται στους αντίστοιχους Κώδικες Διαχείρισης, ή υφίσταται κορεσμός των δικτύων που διαπιστώνεται με τη διαδικασία των δύο τελευταίων εδαφίων της περίπτωσης α' της παρ. 5 του άρθρου 3. Κατά τη διαδικασία αυτή πρέπει σειρά προτεραιότητας των αιτήσεων που υποβάλλονται, οι οποίες δημοσιοποιούνται με ευθύνη του αρμόδιου Διαχειριστή στο διαδικτυακό του τόπο και ενημερώνονται σχετικά η Αυτοτελής Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και η Ρ.Α.Ε.

4. Κατά την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης ο αρμόδιος Διαχειριστής διενεργεί έλεγχο στους σταθμούς που υπάγονται στις περιπτώσεις α' έως στ' και η' της παρ. 1, προκειμένου να βεβαιωθεί ότι εγκαθίστανται σε ακίνητο το οποίο ανήκει στην κυριότητα ή βρίσκεται στη νόμιμη χρήση του φορέα του σταθμού.

5. α) Κατά την έκδοση της απόφασης της Ρ.Α.Ε. που προβλέπεται στα δύο τελευταία εδάφια της περίπτωσης α' της παρ. 5 του άρθρου 3, με την οποία καθορίζεται η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος σε περιοχές με κορεσμένο δίκτυο, η ισχύς αυτή κατανέμεται μεταξύ των σταθμών της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου και των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., για τους οποίους απαιτείται άδεια παραγωγής με βάση το επενδυτικό ενδιαφέρον που εκδηλώθηκε.

β) Στις περιοχές της περίπτωσης α' ο αρμόδιος Διαχειριστής υποχρεούται να προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση των σταθμών της παραγράφου 1 με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών με βάση τη σειρά προτεραιότητας των αιτήσεων που υποβάλλονται, έως ότου εξαντληθεί το εκάστοτε όριο. Αν ο ενδιαφερόμενος δεν προχωρήσει, με δική του υπαιτιότητα, σε έναρξη εργασιών εγκατάστασης του σταθμού μέσα σε ένα έτος από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο, η Προσφορά Σύνδεσης αίρεται αυτοδικαίως και ο αρμόδιος Διαχειριστής κατανέμει τη διαθέσιμη ισχύ στον επόμενο κατά σειρά προτεραιότητας ενδιαφερόμενο.

γ) Στις περιοχές της περίπτωσης α', για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση χορήγησης άδειας παραγωγής, ο

αρμόδιος Διαχειριστής αποφασίζει για τη χορήγηση δευτευτικής Προσφοράς Σύνδεσης στους σταθμούς που έχουν ήδη λάβει άδεια παραγωγής, εξετάζοντας τα σχετικά αιτήματα που υποβάλλονται με σειρά προτεραιότητας κατά την ημερομηνία χορήγησης της απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του σταθμού ή, σε περίπτωση απαλλαγής από αυτήν, κατά την ημερομηνία υποβολής αίτησης συνοδευόμενη από πλήρη φάκελο με δικαιολογητικά σε αυτόν, εφόσον εξακολουθεί να υφίσταται το ενδιαφέρον του αιτούντος. Αν, με βάση τις άδειες παραγωγής που χορηγήθηκαν, εκτιμάται ότι υπάρχει δυνατότητα να εξεταστούν πρόσθετα αιτήματα, η Ρ.Α.Ε. αναρτά στην ιστοσελίδα της τη δυνατότητα της για παραλαβή και εξέταση αιτήσεων και μπορεί να απευθύνει ιδιαίτερη πρόσκληση με συγκεκριμένη προθεσμία για να υποβληθούν αιτήσεις που θα αξιολογηθούν συγκριτικά.»

13. Η παρ. 1 του άρθρου 5 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Για τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, την τροποποίηση ή την ανάκλησή της, υποβάλλεται αίτηση στη Ρ.Α.Ε., η οποία συνοδεύεται από όλα τα έγγραφα που ορίζονται στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με την παράγραφο 3. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται τα στοιχεία της αίτησης και της απόφασης της Ρ.Α.Ε., καθώς και τα στοιχεία αυτών τα οποία δημοσιοποιούνται με επιμέλεια της Ρ.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της ή με οποιοδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο.»

Άρθρο 3

Έγκριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Ε.Π.Ο.) και άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας

1. Στο τέλος της περίπτωσης στ' της παρ. 6 του άρθρου 4 του ν.1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α'), όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 2 του ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α'), προστίθενται εδάφια ως ακολούθως:

«Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση δεν απαιτείται επίσης για τους υβριδικούς σταθμούς και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς και για τα συνοδά έργα που απαιτούνται για την ηλεκτρική σύνδεση στο Σύστημα ή το Δίκτυο και τα έργα εσωτερικής οδοποιίας και οδοποιίας πρόσβασης. Για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων των έργων αυτών στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εκπονείται σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 5 εξετάζονται επίσης τα κριτήρια που προβλέπονται στις υποπεριπτώσεις αα' έως και εε' της περίπτωσης β', οι εναλλακτικές λύσεις, στις οποίες περιλαμβάνεται και η μηδενική και τηρούνται όλες οι απαιτήσεις της κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας για την ενημέρωση και τη συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία έγκρισης του οικείου έργου.»

2. Το άρθρο 8 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

Άρθρο 8

Άδειες

1. Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., απαιτείται σχετική άδεια. Η άδεια αυτή χορηγείται, εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των παραγράφων 3 και 4, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας,

εντός των ορίων της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα για τα οποία αρμόδιος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση είναι ο Νομάρχης ή ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1650/1986, όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του.

Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών. Ο έλεγχος αυτός πρέπει σε κάθε περίπτωση να έχει ολοκληρωθεί μέσα σε τριάντα (30) ημέρες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης. Αν η άδεια δεν εκδοθεί μέσα στο ανωτέρω χρονικό διάστημα, ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας υποχρεούται να εκδώσει διαπιστωτική πράξη με ειδική αιτιολογία για την αδυναμία έκδοσής της. Η πράξη αυτή με ολόκληρο τον σχετικό φάκελο διαβιβάζεται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ο οποίος αποφασίζει για την έκδοση ή μη της άδειας εγκατάστασης μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων. Για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης μπορεί να παρέχεται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑ.Π.Ε.) στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής γραμματειακή, τεχνική, επιστημονική υποστήριξη αντί αμοιβής, η οποία καθορίζεται με απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

2. Η άδεια εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των οποίων αρμόδιος είναι ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και οι κατά περίπτωση συναρμόδιοι Υπουργοί, σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1650/1986 και τις κανονιστικές αποφάσεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, εκδίδεται, εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των παραγράφων 3 και 4, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Η άδεια χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών η οποία ολοκληρώνεται μέσα σε τριάντα (30) εργάσιμες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης.

3. Μετά την έκδοση της άδειας παραγωγής από τη Ρ.Α.Ε., ο ενδιαφερόμενος προκειμένου να του χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:

α) Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή.

β) Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.), κατά το άρθρο 4 του ν.1650/1986, όπως ισχύει, και

γ) Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση, κατά την παρ. 2 του άρθρου 58 του ν. 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α'), εφόσον απαιτείται, ή γενικά των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαίωματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

4. Ο αρμόδιος Διαχειριστής με απόφασή του χορηγεί μέσα σε τρεις (3) μήνες την Προσφορά Σύνδεσης που ζητήθηκε, η οποία οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική:

α) με την έκδοση της απόφασης Ε.Π.Ο. για το σταθμό Α.Π.Ε. ή

β) αν δεν απαιτείται απόφαση Ε.Π.Ο., με τη βεβαίωση από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Πε-

ριφέρειας ότι ο σταθμός Α.Π.Ε. απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για τέσσερα (4) έτη από την οριστικοποίησή της και δεσμεύει τον Διαχειριστή και τον δικαιούχο.

5. Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:

α) για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος άρθρου,

β) για τη σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης και της Σύμβασης Πώλησης, σύμφωνα με τα άρθρα 9, 10 και 12 και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου. Οι Σύμβασεις αυτές υπογράφονται και ισχύουν από τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται,

γ) για τη χορήγηση αδειών, πρωτοκόλλων ή άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας για την εγκατάσταση του σταθμού, οι οποίες εκδίδονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης,

δ) για την τροποποίηση της απόφασης Ε.Π.Ο. ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

6. Για την έκδοση απόφασης Ε.Π.Ο. των έργων από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. κατά τις διατάξεις του άρθρου 4 του ν.1650/1986, όπως ισχύει, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) στην αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή.

Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαινεται για τη χορήγηση ή μη απόφασης Ε.Π.Ο. μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από το χρόνο που ο φάκελος θεωρήθηκε πλήρης. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία. Η αδειοδοτούσα αρχή δεν μπορεί να ζητήσει εκ νέου από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία εκτός από διευκρινίσεις επί στοιχείων που είχαν ήδη ζητηθεί εγγράφως.

Ειδικά, στην περίπτωση έργων της υποκατηγορίας 3 της δεύτερης (Β') κατηγορίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, που κατατάσσονται από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας στην υποκατηγορία 4 της δεύτερης (Β') κατηγορίας, η απόφαση Ε.Π.Ο. εκδίδεται από τον Νομάρχη μέσα σε δύο (2) μήνες από τη διαβίβαση σε αυτόν του σχετικού φακέλου.

Οι αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς στους οποίους διαβιβάζεται ο φάκελος από την αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή υποχρεούνται να γνωμοδοτούν για τα θέματα αρμοδιότητάς τους και μέσα στα πλαίσια των όρων και προϋποθέσεων χωροθέτησης που προβλέπονται στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β'), όπως ισχύει κατά περίπτωση, μέσα στις προθεσμίες που καθορίζονται από το νόμο ή τάσσονται από την αρμόδια υπηρεσία. Αν δεν απαντήσουν μέσα στις προθεσμίες αυτές, η απόφαση Ε.Π.Ο. χορηγείται χωρίς τις γνωμοδοτήσεις τους, τηρουμένων των σχετικών διατάξεων για την προστασία του περιβάλλοντος.

7. Η απόφαση Ε.Π.Ο. για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται, με

αίτηση που υποβάλλεται υποχρεωτικά έξι (6) μήνες πριν από τη λήξη της, για μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά. Μέχρι την έκδοση της απόφασης ανανέωσης εξακολουθούν να ισχύουν οι προηγούμενοι περιβαλλοντικοί όροι. Μετά το πέρας της λειτουργίας του σταθμού Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., ο φορέας του σταθμού υποχρεούται να αποζηλώσει τους υπερκείμενους του εδάφους εξοπλισμούς και να αποκαταστήσει κατά το δυνατό τις επεμβάσεις σύμφωνα με τους όρους που προβλέπονται στην απόφαση Ε.Π.Ο., ή σε περίπτωση απαλλαγής από αυτή, τους όρους που επιβάλλονται από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας κατά τη χορήγηση της απόφασης απαλλαγής που προβλέπεται στην παράγραφο 13 του παρόντος άρθρου.

8. α) Κατά την έκδοση της άδειας εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. οι οποίοι συνδέονται με το Σύστημα, το Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, τρούνται υποχρεωτικά και οι ρυθμίσεις που προβλέπονται στους Κώδικες Διαχείρισης για τη σύνδεση σταθμών.

β) Κατά τη διαδικασία έκδοσης της άδειας εγκατάστασης αιολικού σταθμού, ελέγχεται η απόσταση κάθε ανεμογεννήτριας του σταθμού από την πλησιέστερη ανεμογεννήτρια σταθμού του ίδιου ή άλλου παραγωγού, η οποία καθορίζεται με ανέκκλητη συμφωνία των παραγωγών για την οποία ενημερώνεται η Ρ.Α.Ε. και οι αδειοδοτούσες αρχές. Αν δεν υπάρξει τέτοια συμφωνία, η απόσταση δεν πρέπει να είναι μικρότερη του επταπλάσιου της διαμέτρου της μεγαλύτερης πτερύγης. Κατά τον έλεγχο αυτό λαμβάνονται υπόψη μόνο οι σταθμοί για τους οποίους έχει χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης.

9. Περιλήψη της άδειας εγκατάστασης αναρτάται στην ιστοσελίδα της Αυτοτελούς Υπηρεσίας Α.Π.Ε. που συστήνεται με το άρθρο 11 του παρόντος και δημοσιεύεται, με ευθύνη του δικαιούχου της, σε μία τουλάχιστον ημερησία εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας και σε μία τοπική εφημερίδα της Περιφέρειας, στα όρια της οποίας πρόκειται να εγκατασταθεί ο σταθμός.

10. Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται, κατ' ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κάτοχου της, εφόσον:

α) κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή

β) δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης α' αλλά έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την ολοποίηση του έργου, ή

γ) υφίσταται αναστολή με δικαστική απόφαση οποιασδήποτε άδειας απαραίτητης για τη νόμιμη εκτέλεση του έργου.

Στις περιπτώσεις: α) συγκροτημάτων αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος μεγαλύτερης από εκατόν πενήντα (150) MW, β) αιολικών πάρκων που συνδέονται με το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα μέσω ειδικού προς τούτο υποθαλάσσιου καλωδίου, γ) υβριδικών έργων Α.Π.Ε., και δ) άλλων σύνθετων έργων Α.Π.Ε., επιτρέπεται η έγκριση παράτασης της ισχύος της άδειας εγκατάστασης για χρονικό διάστημα ίσο με αυτό που απαιτείται για την εκτέλεση του έργου, μετά την υποβολή και την έγκριση από την αδειοδοτούσα αρχή, τεκμηριωμένης πρότασης

με συνημμένο χρονοδιάγραμμα από τον δικαιούχο της άδειας.

11. Για τη λειτουργία των σταθμών που προβλέπονται στις παραγράφους 1 και 2 απαιτείται άδεια λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του οργάνου που είναι αρμόδιο για τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο από κλιμάκιο των αρμόδιων Υπηρεσιών της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης στη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο της διασφάλισης των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του, που μπορεί να διενεργείται και από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.). Η άδεια λειτουργίας χορηγείται μέσα σε αποκλειστική προθεσμία είκοσι (20) ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που προβλέπεται στην παράγραφο 15.

Για τα έργα των περιπτώσεων α' έως δ' του τελευταίου εδαφίου της προηγούμενης παραγράφου, επιτρέπεται η έκδοση τμηματικών αδειών λειτουργίας για πλήρως αποπερατωμένα τμήματά τους που έχουν τεχνική και λειτουργική αυτοτέλεια, ύστερα από υποβολή σχετικού αιτήματος από τον ενδιαφερόμενο. Στην περίπτωση αυτή δεν παρατείνεται η προθεσμία του τελευταίου εδαφίου της προηγούμενης παραγράφου.

12. Η άδεια λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για είκοσι (20) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Ειδικά για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής η ελάχιστη διάρκεια ισχύος της άδειας λειτουργίας ορίζεται σε είκοσι πέντε (25) έτη. Κατά τη διάρκεια του χρόνου ισχύος της άδειας λειτουργίας δεν απαλλάσσεται ο δικαιούχος από την υποχρέωση της έκδοσης ή ανανέωσης της ισχύος άλλων αδειών που απαιτούνται από σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας. Αν μεταβιβασθεί ο σταθμός, ο νέος δικαιούχος υποκαθίσταται, έναντι του Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου, στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του δικαιοπαρόχου του. Στην περίπτωση αυτή, στο νέο φορέα μεταβιβάζεται και η άδεια παραγωγής, μετά από απόφαση της Ρ.Α.Ε.. Μετά τη μεταβίβαση τροποποιείται, με απόφαση του αρμόδιου οργάνου, και η άδεια λειτουργίας στο όνομα του νέου δικαιούχου.

13. Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής σύμφωνα με το άρθρο 4, απαλλάσσονται και από την υποχρέωση να λάβουν άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντίθετα, υποχρεούνται στην τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν.1650/1986. Φωτοβολταϊκοί σταθμοί και ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε κτήρια ή και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων, εξαιρούνται, από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο..

Ομοίως εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο., οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε γήπεδα, εφόσον η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους δεν υπερβαίνει τα εξής όρια ανά τεχνολογία:

- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία,
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων,
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά,
- 20 kW για αιολικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Για τις ανωτέρω περιπτώσεις απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα. Για τη χορήγηση της βεβαίωσης εξετάζεται μόνο η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού και ότι ο χώρος εγκατάστασης δεν εμπίπτει στις περιπτώσεις α' έως β' του επόμενου εδαφίου.

Κατ' εξαίρεση, υπόκεινται σε διαδικασία Ε.Π.Ο. σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση προς τα ανωτέρω όρια εφόσον:

α) εγκαθίστανται σε γήπεδα που βρίσκονται σε οριοθετημένες περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή

β) γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των εκατόν πενήντα (150) μέτρων, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα παραπάνω καθοριζόμενα όρια.

14. Στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής τηρείται μητρώο αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε.. Στο μητρώο αυτό, το οποίο αναρτάται στην ειδική ιστοσελίδα της Αυτοτελούς Υπηρεσίας και ενημερώνεται σε μηνιαία βάση, καταχωρίζονται οι άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας, καθώς και οι περιπτώσεις εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ρυθμίζονται ο τρόπος οργάνωσης, τήρησης και ενημέρωσης του μητρώου και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

15. Στις συμβάσεις σύνδεσης που συνάπτεi ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από τη λήψη άδειας παραγωγής σύμφωνα με τις διατάξεις των προηγούμενων παραγράφων του παρόντος άρθρου, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Πιθανά έσοδα από την κατάπτωση των εγγυήσεων ή ποινικών ρητρών αποτελούν πόρο του ειδικού λογαριασμού, κατά το άρθρο 40 του ν. 2773/1999, που διαχειρίζεται ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) στον οποίο και αποδίδονται.

Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται μέσα σε δύο

μήνες από την έναρξη ισχύος του παρόντος, καθορίζεται το είδος και το ύψος των ανωτέρω ρητρών και εγγυήσεων οι οποίες κλιμακώνονται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ του σταθμού, οι ειδικότεροι όροι και προϋποθέσεις για την κατάπτωση τους, ο τρόπος διάθεσης των εσόδων από αυτόν στον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε. και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια για την εφαρμογή της παραγράφου αυτής. Έως την έκδοση της απόφασης του Υπουργού, ο αρμόδιος Διαχειριστής προβαίνει ακωλύτως στη σύναψη των Συμβάσεων Σύνδεσης με τους κατά τα ανωτέρω υπόχρεους φορείς, οι οποίοι, μετά την έκδοσή της, υποχρεούνται στην παροχή των εγγυήσεων που θα καθορισεί.

Από την υποχρέωση παροχής εγγυήσεων εξαιρούνται οι σταθμοί από Α.Π.Ε. ανεξαρτήτως ισχύος που εγκαθίστανται σε κτίρια, καθώς και οι σταθμοί Α.Π.Ε. ανεξαρτήτως ισχύος για τους οποίους έχει υπογραφεί σύμβαση σύνδεσης πριν από την ισχύ του παρόντος νόμου.

16. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής καθορίζονται οι ειδικότερες διαδικασίες για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας που προβλέπονται στο παρόν άρθρο, τα δικαιολογητικά και η διαδικασία υποβολής τους και κάθε άλλο σχετικό θέμα.»

Άρθρο 4

Ένταξη και σύνδεση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.

1. Το άρθρο 11 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 11

1. Στην περίπτωση σύνδεσης νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο Σύστημα μέσω υφιστάμενου υποσταθμού ανύψωσης υψηλής τάσης, ο δικαιούχος της οικείας άδειας παραγωγής μπορεί να επιλέξει το τμήμα σύνδεσης, μεταξύ του κεντρικού πίνακα μέσης τάσης του σταθμού Α.Π.Ε. και του υποσταθμού ανύψωσης να ανήκει στην κυριότητα του. Στην περίπτωση σύνδεσης νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. ή συγκροτήματος αιολικών πάρκων στο Σύστημα μέσω νέων υποσταθμών ανύψωσης, ο κάτοχος της οικείας άδειας παραγωγής μπορεί να επιλέξει το τμήμα σύνδεσης, μεταξύ του κεντρικού πίνακα μέσης τάσης του κάθε σταθμού Α.Π.Ε. και του τερματικού υποσταθμού ανύψωσης, και ο νέος τερματικός υποσταθμός ανύψωσης να ανήκουν στην κυριότητά του, μέχρι τα όρια του Συστήματος σύμφωνα με όσα προβλέπονται στον Κώδικα Διαχείρισης και σε κάθε περίπτωση, μη συμπεριλαμβανομένου του κεντρικού αυτόματου διακόπτη υψηλής ή υπερυψηλής τάσης του τερματικού υποσταθμού, του οποίου η ιδιοκτησία, η διαχείριση και η συντήρηση ανήκουν στον Κύριο του Συστήματος ή τον αρμόδιο Διαχειριστή κατά περίπτωση.

Στις περιπτώσεις αυτές:

(α) Νοείται ότι ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. συνδέεται απευθείας στο Σύστημα.

(β) Ο κάτοχος της οικείας άδειας παραγωγής κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητά του και αποκτά τη διαχείριση και την ευθύνη λειτουργίας και συντήρησης των έργων αυτών. Η τάση και τα λοιπά τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των έργων σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητα του

κατόχου της οικείας άδειας παραγωγής καθορίζονται από αυτόν, υπό την αίρεση της συμμόρφωσής τους με τους σχετικούς διεθνείς κανονισμούς και τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κυρίου του Συστήματος και του αρμόδιου Διαχειριστή για την ομαλή σύνδεση και συνεργασία τους με το Σύστημα όσον αφορά τις διακοπτικές προστασίες στην πλευρά της υψηλής ή υπερυψηλής τάσης και τα συστήματα επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών με το Σύστημα.

(γ) Ο κάτοχος της άδειας παραγωγής δεν έχει δικαίωμα να αρνηθεί τη σύνδεση νέου παραγωγού στον υποσταθμό, εκτός αν συντρέχει περίπτωση έλλειψης χωρητικότητας του δικτύου, που τεκμηριώνεται με αιτιολογημένη γνώμη του αρμόδιου Διαχειριστή του ηλεκτρικού συστήματος.

Ο νέος χρήστης καταβάλλει στους κατόχους άδειας παραγωγής των συνδεδεμένων σταθμών αντάλλαγμα για τα κοινά έργα σύνδεσης, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας για την υλοποίηση έργων για σύνδεση χρήστη. Με απόφαση της Ρ.Α.Ε. είναι δυνατόν να θεσπίζεται η ειδικότερη μεθοδολογία καθορισμού του ανωτέρω ανταλλάγματος και ο τρόπος καταβολής του. Ο κύριος των κοινών έργων σύνδεσης υποχρεούται να εκτελεί τις εντολές του Διαχειριστή για τη λειτουργία αυτών.

2. Για την απαλλοτρίωση ακινήτων ή τη σύσταση επί αυτών εμπράγματων δικαιωμάτων υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής του συνδεδεμένου σταθμού με σκοπό την εγκατάσταση των έργων σύνδεσης, εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 15 και του άρθρου 22 του ν. 3175/2003 (ΦΕΚ 207 Α'), ανεξαρτήτως του κυρίου των έργων σύνδεσης. Αν Κύριος του εδάφους είναι το Δημόσιο, το αντάλλαγμα χρήσης του εδάφους που αναλογεί στα έργα σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητα του αδειούχου παραγωγής υπολογίζεται επί των μεμονωμένων τμημάτων του εδάφους που καταλαμβάνεται από τις βάσεις των πυλώνων των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας των έργων σύνδεσης, ενώ δεν καταβάλλεται αντάλλαγμα για τα έργα σύνδεσης που ανήκουν στον Κύριο του Συστήματος.

3. Για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. και τα έργα σύνδεσής τους με το Σύστημα ή το Δίκτυο, εφαρμόζονται αναλόγως, υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής, οι διατάξεις της παρ. 8 του άρθρου 9 του ν. 2941/2001 (ΦΕΚ 201 Α').

4. Με τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου που προβλέπονται, αντίστοιχα, στις διατάξεις των άρθρων 19 και 23 του ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286 Α'), όπως ισχύει, καθορίζονται ο τύπος και το περιεχόμενο των συμβάσεων σύνδεσης Σταθμών Α.Π.Ε., με το Σύστημα ή το Δίκτυο και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

5. Κατά τη σύνδεση σταθμών Α.Π.Ε. στο Σύστημα, ο Διαχειριστής του Συστήματος μπορεί να εμβάλει αιτιολογημένα την υλοποίηση πρόσθετων έργων ή την εγκατάσταση εξοπλισμών που δεν απαιτούνται για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας στο Σύστημα, με σκοπό να πληρούνται πρόσθετες τεχνικές ή λειτουργικές απαιτήσεις, περιλαμβανομένης της απαίτησης για εφαρμογή του κριτηρίου ν-1. Στις περιπτώσεις αυτές το πρόσθετο κόστος καθορίζεται τεκμηριωμένα μεταξύ



του παραγωγού Α.Π.Ε., του Διαχειριστή και του Κυρίου του Συστήματος κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης και την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης και καλύπτεται από τον Κύριο του Συστήματος. Ο Κύριος του Συστήματος ανακτά το κόστος αυτό, μέσω του μηχανισμού χρέωσης χρήσης Συστήματος ή κατά τη σύνδεση νέου χρήστη σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας για την υλοποίηση έργων σύνδεσης.

6α. Εντός εξαμήνου από τη θέση σε ισχύ του παρόντος, εκπονείται από τον Διαχειριστή του Συστήματος ο Στρατηγικός Σχεδιασμός Διασυνδέσεων Νησιών, ο οποίος εντάσσεται στη Μελέτη Ανάπτυξης του Συστήματος Μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Μ.Α.Σ.Μ.) και εγκρίνεται με τη διαδικασία που προβλέπεται στις διατάξεις της περίπτωσης ζ' της παρ. 2 του άρθρου 15 του ν. 2773/1999. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να εξειδικεύεται για συγκεκριμένα έργα και να τροποποιείται με την ίδια διαδικασία.

β. Η διαδικασία της περίπτωσης α' δεν αναστέλλει την αδειοδότηση έργων για ανάπτυξη σταθμών από Α.Π.Ε. σε νησιά και βραχονησίδες τα οποία διασυνδέονται στο Σύστημα και στα οποία περιλαμβάνονται τα έργα σύζευξης αυτών.»

2. Η παρ. β1 του άρθρου 24 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει αντικαθίσταται ως εξής: «Στις περιπτώσεις σταθμών αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. επιτρέπεται στους αυτοπαραγωγούς, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση του συστήματος ή και του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρισμού από το χώρο αυτοπαραγωγής στο χώρο κατανάλωσης, καταβάλλοντας τα τέλη που ισχύουν για τη χρήση του συστήματος ή και του δικτύου.»

Άρθρο 5

Ορθολογικοποίηση της τιμολόγησης ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

1. Η παρ. 2 του άρθρου 12 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για είκοσι (20) έτη και μπορεί να παρατείνεται, σύμφωνα με τους όρους της άδειας αυτής, μετά από έγγραφη συμφωνία των μερών, εφόσον ισχύει η σχετική άδεια παραγωγής. Ειδικά η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ισχύει για είκοσι πέντε (25) έτη και μπορεί να παρατείνεται σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προηγούμενο εδάφιο.»

2. Η παρ. 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή μέσω Υβριδικού Σταθμού και απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθρων 9, 10 και 12, τιμολογείται, σε μηνιαία βάση, κατά τα ακόλουθα:

α) Η τιμολόγηση γίνεται με βάση την τιμή, σε ευρώ ανά μεγαβατώρα (MWh), της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, συμπεριλαμβανομένου και του Δικτύου Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

β) Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας κατά την προηγούμενη περίπτωση, εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για τους οποίους έχουν οριστεί ξεχωριστές τιμές από τον ν. 3734/2009 (ΦΕΚ 8 Α'), όπως ισχύει, γίνεται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα:

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
(α) Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με χερσαίες εγκαταστάσεις ισχύος μεγαλύτερης των 50kW	87,85	99,45
(β) Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με εγκαταστάσεις ισχύος μικρότερης ή ίσης των 50kW	250	
(γ) Φωτοβολταϊκά έως 10kW _{peak} στον οικιακό τομέα και σε μικρές επιχειρήσεις (σύμφωνα με το ειδικό πρόγραμμα σε κτηριακές εγκαταστάσεις - ΚΥΑ 12323/ΓΤ 175/4.6.2009, Β' 1079)	550	
(δ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως δεκαπέντε (15) MW _e	87,85	
(ε) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	264,85	
(στ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με σύστημα αποθήκευσης, το οποίο εξασφαλίζει τουλάχιστον 2 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο	284,85	
(ζ) Γεωθερμική ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας κατά την παρ. 1στ του άρθρου 2 του νόμου 3175/2003 (Α' 207)	150	
(η) Γεωθερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας κατά την παρ. 1στ του άρθρου 2 του νόμου 3175/2003 (Α' 207)	99,45	
(θ) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≤1 MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	200	
(ι) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >1MW και ≤5MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	175	

(ια) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >5MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	150	
(ιβ) Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια από βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 2 MW	120	
(ιγ) Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια από βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ >2 MW	99,45	
(ιδ) Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 3 MW	220	
(ιε) Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ > 3 MW	200	
(ιστ) Σ.Η.Θ.Υ.Α.	87,85xΣΠ	99,45xΣΠ
(ιζ) Λοιπές Α.Π.Ε. (συμπεριλαμβανομένων και των σταθμών ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων που πληρούν τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας όπως εκάστοτε αυτές ισχύουν)	87,85	99,45

Οι τιμές της περίπτωσης (ιστ) του ανωτέρω πίνακα που αφορούν σε σταθμούς Σ.Η.Θ.Υ.Α. που κάνουν χρήση φυσικού αερίου προσαυξάνονται κατά ποσό ίσο με την τιμή επί του συντελεστή ρήτρας φυσικού αερίου ο οποίος ορίζεται ως εξής:

$$\Sigma P = 1 + (M.T.\Phi.A. - 26) / (100 \times \eta_{\text{π}})$$

Όπου:

Μ.Τ.Φ.Α.: η ανά τρίμηνο μέση μοναδιαία τιμή πώλησης φυσικού αερίου για συμπαραγωγή σε €/MWh ανωτέρας θερμογόνου δύναμης (Α.Θ.Δ.) στους χρήστες Φ.Α. στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των πελατών ηλεκτροπαραγωγής. Η τιμή αυτή ορίζεται με μέριμνα της Δ.Ε.Π.Α. Α.Ε. και κοινοποιείται ανά τρίμηνο στον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε.

$\eta_{\text{π}}$: ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της διάταξης Σ.Η.Θ.Υ.Α. επί ανωτέρας θερμογόνου δύναμης (Α.Θ.Δ.) φυσικού αερίου, η οποία ορίζεται σε 0,33 για μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. $\leq 1\text{MWe}$, και σε 0,35 για μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. $> 1\text{MWe}$. Η τιμή του ΣP δεν μπορεί να είναι μικρότερη της μονάδας.

Στην περίπτωση που οι ανωτέρω Σ.Η.Θ.Υ.Α. που κάνουν χρήση φυσικού αερίου αξιοποιούν τα καυσαέρια για γεωργικούς σκοπούς ο συντελεστής ΣP μπορεί να προσαυξάνεται με απόφαση της Ρ.Α.Ε. μέχρι 20%.

Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Σ.Η.Θ.Υ.Α. πραγματοποιείται ανά μήνα με βάση τη Μ.Τ.Φ.Α. του προηγούμενου τριμήνου.

Οι τιμές του ανωτέρω πίνακα για τους Αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας ισχύουν μόνο για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ισχύ έως τριάντα πέντε (35) MW και για το πλεονάσμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο, το οποίο μπορεί να ανέλθει μέχρι ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης, από τους σταθμούς αυτούς, ηλεκτρικής ενέργειας, σε ετήσια βάση.

Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Σ.Η.Θ.Υ.Α. πραγματοποιείται ανά μήνα με βάση τη Μ.Τ.Φ.Α. του προηγούμενου τριμήνου.

γ) Η παραγόμενη ενέργεια από σταθμούς Α.Π.Ε. πλην φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών σταθμών, εφόσον οι επενδύσεις υλοποιούνται χωρίς τη χρήση δημοσίας επιχορήγησης, τιμολογείται με βάση τις τιμές του ανωτέρω πίνακα τιμολόγησης, προσαυξημένες κατά ποσοστό 20% για τις περιπτώσεις (α), (δ), (ζ), (η) και (ιζ), καθώς και κατά ποσοστό 15% για τις περιπτώσεις (θ) έως (ιε). Για την περίπτωση (ιστ), η προσαύξηση κατά 15% εφαρμόζεται μόνο στο σταθερό σκέλος της τιμολόγησης, εφόσον η επένδυση υλοποιείται χωρίς επιχορήγηση από οποιοδήποτε εθνικό, ευρωπαϊκό ή διεθνές πρόγραμμα ή αναπτυξιακό νόμο, για την κάλυψη τμήματος της σχετικής δαπάνης ούτε υπόκειται σε φοροαπαλλαγή οποιασδήποτε μορφής περιλαμβανομένου και του αφορολόγητου αποθεματικού.

δ) Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από σταθμούς Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά και βραχονησίδες της Ελληνικής Επικράτειας και οι οποίοι συνδέονται στο Σύστημα μέσω νέας υποθαλάσσιας διασύνδεσης απαραίτητης για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας, το κόστος της οποίας επιβα-

ρύνονται εξ ολοκλήρου οι κάτοχοι των οικείων αδειών παραγωγής, με εξαίρεση τα τυχόν πρόσθετα έργα της παραγράφου 5 του άρθρου 11 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, τιμολογείται με βάση την τιμή του στοιχείου α' για Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά του ανωτέρω πίνακα τιμολόγησης, προσαυξημένη κατά ποσοστό 10% πλέον του ποσοστού επί τοις εκατό που ορίζεται από την τετραγωνική ρίζα του λόγου της ευθείας απόστασης σε χιλιόμετρα μεταξύ της εξόδου του θερματικού υποσταθμού ανύψωσης των σταθμών και του σημείου του υφιστάμενου Συστήματος τα οποία συνδέονται μέσω του νέου έργου σύνδεσης, προς το δεκαπλάσιο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των σταθμών σε MW. Η προσαύξηση δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 25%. Η προσαύξηση ισχύει και μετά την πιθανή διασύνδεση του νησιού ή της νησιδας και προσθετικά σε πιθανή προσαύξηση της προηγούμενης περίπτωσης γ'.

ε) Οι ηλιοθερμικοί σταθμοί των περιπτώσεων (ε) και (στ) του ανωτέρω πίνακα επιτρέπεται να χρησιμοποιούν και ενέργεια που προέρχεται από φυσικό αέριο, LPG, ντίζελ, βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα, εφόσον η χρήση της ενέργειας αυτής κρίνεται αναγκαία για την αξιοποίηση της ηλικίας ενέργειας. Η χρησιμοποίηση της ενέργειας που προέρχεται από φυσικό αέριο, LPG ή ντίζελ δεν μπορεί να υπερβαίνει το 15% της συνολικής ενέργειας που παράγεται σε ετήσια βάση, από τις μονάδες αξιοποίησης της ηλικίας ενέργειας. Το όριο αυτό μπορεί να προσαυξάνεται κατά 5% εάν χρησιμοποιείται βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα.»

3. Στο τέλος της παρ. 6 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθενται νέα εδάφια ως εξής:

«Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, καθορίζεται επαύξηση της ισχύουσας τιμής της παραγόμενης ενέργειας από χερσαίες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας που εγκαθίστανται σε θέσεις χαμηλού αιολικού δυναμικού εντός Περιοχών Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ) όπως καθορίστηκαν με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Αναανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β'), με σκοπό τη στήριξη της υλοποίησης αιολικών πάρκων στις περιοχές αυτές. Η επαύξηση πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογη του αιολικού δυναμικού των θέσεων εκπερασμένου σε ισοδύναμο ώρες λειτουργίας όπως αυτές διαπιστώνονται με βάση την απολογιστική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και να λαμβάνει υπόψη την παραγωγική αποδοτικότητα των χρησιμοποιούμενων ανεμογεννητριών. Η παραπάνω υποσυγκριτική απόφαση δεν καταλαμβάνει τις ισχύουσες, κατά το χρόνο έκδοσής της, συμβάσεις πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας αιολικών πάρκων στις ανωτέρω περιοχές. Η τροποποίηση των ορίων των περιοχών ΠΑΚ, μετά την έκδοση της ανωτέρω απόφασης, δεν επηρεάζει τις ισχύουσες κατά το χρόνο εκείνο συμβάσεις πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας αιολικών πάρκων.»

4. Στο τέλος του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθεται παράγραφος 8 ως εξής:

«8. Στο τέλος κάθε ημερολογιακού έτους, ο αρμόδιος Διαχειριστής καταβάλλει σε κάθε Παραγωγό ηλεκτρισμού από αιολική ενέργεια που συνδέεται στο Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, πρόσθετη αποζημίωση που ισούται με την αποζημίωση που αντιστοιχεί σε ποσοστό 30% των περιεχομένων ενέργειας που του έχουν

επιβληθεί κατά το προηγούμενο ημερολογιακό έτος από τον αρμόδιο Διαχειριστή σύμφωνα με τα άρθρα 9 και 10 του παρόντος και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου. Το ανωτέρω ποσοστό των περικοπών ενέργειας αυξάνεται κάθε έτος κατά μέγιστο έως και το 100%, έτσι ώστε η συνολική αποζημίωση που λαμβάνει ο σταθμός να ισούται με το μικρότερο ποσό μεταξύ: α) της αποζημίωσης που θα ελάμβανε αν λειτουργούσε με δύο χιλιάδες (2.000) ισοδύναμες ώρες και β) της αποζημίωσης που θα ελάμβανε αν λειτουργούσε χωρίς περικοπές. Η μεθοδολογία υπολογισμού των περικοπών ενέργειας καθορίζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλ-

λαγής, η οποία εκδίδεται κατόπιν γνώμης της Ρ.Α.Ε. μετά από εισήγηση και των αρμόδιων Διαχειριστών.»

5. Στην παρ. 3 του άρθρου 18 του ν. 3468/2006 η φράση «με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε.» αντικαθίσταται με τις λέξεις «με απόφαση της Ρ.Α.Ε.».

6. Η παρ. 3 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 αντικαθίσταται ως εξής:

«3. Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς πλην αυτών της περίπτωσης (γ) του πίνακα της παρ. 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, γίνεται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα:

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	>100kW	<=100kW	
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	1,3χμΟΤΣ _{ν-1}	1,4χμΟΤΣ _{ν-1}	1,4χμΟΤΣ _{ν-1}

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

7. Οι περιπτώσεις β' και δ' της παρ. 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 αντικαθίστανται ως εξής:

«β) Οι τιμές που καθορίζονται στον ανωτέρω πίνακα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος. Αν η τιμή που αναφέρεται στον πίνακα αυτόν αναπροσαρμόσμη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένη κατά 30%, 40%, και 40%, αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις Α', Β' και Γ', του ανωτέρω πίνακα, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές. Δεν αναπροσαρμόζονται οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για παραγωγούς που έχουν συνάψει σύμβαση, η οποία δεν τροποποιείται σύμφωνα με το εδάφιο δ'. Οι τιμές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς με ισχύ κατώτερη των 100 kW στο μη διασυνδεδεμένο δίκτυο αναπροσαρμόζονται σύμφωνα με τα ισχύοντα της περίπτωσης Γ' του ανωτέρω πίνακα.

δ) Οι παραγωγοί που έχουν συνάψει σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς και με την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου έχουν θέσει σε λειτουργία τους σταθμούς τους, κατά τα ανωτέρω, μπορούν είτε να τροποποιήσουν τη σύμβασή τους, σύμφωνα με τις διατάξεις των ανωτέρω εδαφίων με τιμή αναφοράς που αντιστοιχεί στο Φεβρουάριο 2010 και διάρκεια ίση με το χρονικό διάστημα που υπολείπεται της εικοσαετίας από τη θέση των σταθμών σε λειτουργία είτε να συνεχίσουν την εκτέλεση της ισχύουσας σύμβασης. Στην περίπτωση συνέχισης της ισχύουσας σύμβασης η ετήσια αναπροσαρμογή των τιμών ακολουθεί αυτή της περίπτωσης β' της παρ. 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009. Αν όμως ασκήσουν το δικαίωμα της ανανέωσης της σύμβασης, κατά τα προβλεπόμενα στις διατάξεις της παρ. 2 του άρθρου 12 του ν. 3468/2006, ως τιμή πώλησης θα συνομολογείται, κατά τα προβλεπόμενα στον ανωτέρω πίνακα, αυτή που αντιστοιχεί στο μήνα και έτος της ανανέωσης.»

8. Το πρώτο εδάφιο της παρ. 3 του άρθρου 14 του ν. 3468/2006, όπως αντικαταστάθηκε από την παρ. 8 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009, αντικαθίσταται ως εξής:

«3. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., καταρτίζεται Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε στέγες και προσόψεις κτιρίων, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και αυτά όπου στεγάζονται Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (ΝΠ.Δ.Δ.) ή Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (ΝΠ.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα σύμφωνα με τους ισχύοντες όρους δόμησης.»

Άρθρο 6

Μετά το άρθρο 6 του ν. 3468/2006 προστίθεται νέο άρθρο 6Α ως εξής:

«Άρθρο 6Α

Θαλάσσια αιολικά πάρκα

1. Επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εντός του εθνικού

θαλάσσιου χώρου, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του άρθρου 10 του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. (ΦΕΚ 2464 Β') και της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται κατά την περίπτωση β' της παρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει.

2. Με ειδικά σχέδια που υποβάλλονται σε διαδικασία Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης, κατά τις διατάξεις της κωδ. Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε./ΕΥΠΕ/οικ.107017/2006 (ΦΕΚ 1225 Β'), καθορίζεται η ακριβής θέση των θαλάσσιων αιολικών πάρκων, η θαλάσσια έκταση που καταλαμβάνουν και η μέγιστη εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους. Στη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εκπονείται κατά τη διαδικασία αυτή, εκτιμώνται ιδίως η προστασία του θαλάσσιου φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και των εν γένει οικουσιστημάτων του, με έμφαση στη βιωσιμότητα της θαλάσσιας χλωρίδας, πανίδας και ορνιθοπανίδας, η θυτική ασφάλεια, η κατά προτεραιότητα ενεργειακή εξασφάλιση των νησιών και η ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών.

3. Τα ειδικά σχέδια της προηγούμενης παραγράφου εγκρίνονται με προεδρικό διατάγματα, που εκδίδονται με πρόταση των Υπουργών Οικονομικών, Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Εξωτερικών, Εθνικής Άμυνας, Πολιτισμού και Τουρισμού και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

4. Για την εγκατάσταση κάθε θαλάσσιου αιολικού πάρκου, περιλαμβανομένης και της δεσμευτικής Προσφοράς Σύνδεσης με τον αρμόδιο Διαχειριστή, εκδίδεται άδεια με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, κατά παρέκκλιση των περί αδειών διατάξεων του ν. 3468/2006, όπως ισχύει. Το ειδικότερο περιεχόμενο της άδειας, η διαδικασία έκδοσής της και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

5. Μετά την έκδοση της Άδειας της προηγούμενης παραγράφου με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής προκηρύσσεται ανοιχτός δημόσιος διαγωνισμός, κατά τις διατάξεις του ν. 3669/2008 (ΦΕΚ 116 Α'), για την εκτέλεση με χρηματοδότηση ή αυτοχρηματοδότηση των έργων της κατασκευής του θαλάσσιου αιολικού πάρκου και της σύνδεσής του με το Σύστημα, με αντάλλαγμα την παραχώρηση, εν όλω ή εν μέρει, της εκμετάλλευσής του στον ανάδοχο για ορισμένο χρόνο. Η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς του θαλάσσιου πάρκου μπορεί να είναι μικρότερη ή ίση με τη μέγιστη ισχύ που έχει καθορισθεί με το οικείο ειδικό σχέδιο της παραγράφου 2 του παρόντος άρθρου.

6. Με κοινή υπουργική απόφαση που εκδίδεται μετά από πρόταση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας ρυθμίζονται οι λεπτομέρειες σχετικά με την προκήρυξη, τα συμβατικά τεύχη, τα κριτήρια επιλογής, τη συμμετοχή στη διαδικασία επιλογής ανεξάρτητων αρχών και άλλων οργάνων της διοικήσεως, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των αναδόχων, καθώς και κάθε άλλο ειδικό ζήτημα σχετικό με την εφαρμογή της προηγούμενης παραγράφου.

7. Για την κατασκευή και τη λειτουργία κάθε αιολικού πάρκου της παραγράφου 1 τρεφείται από τον ανάδοχο η διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων έργων,



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

Αρ. Φύλλου 376

6 Σεπτεμβρίου 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών, και σε οικισμούς.....

Τροποποίηση Όρων Δόμησης τμήματος της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Τραγάνα) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων.....

Τροποποίηση Όρων Δόμησης τμήματος της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Πλατάνια) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων.....

4. Τη διάταξη της παραγράφου 2 του άρθρου 3 της Υπουργικής Απόφασης υπ' αριθμ. 49828/2008 "Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού" (ΦΕΚ Β' 2464).

5. Τη διάταξη της παραγράφου 1 του άρθρου 2 της Υπουργικής Απόφασης υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.19500/4.11.2004 "Τροποποίηση και συμπλήρωση της 13727/724/2003 κοινής υπουργικής απόφασης ως προς την αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία" (ΦΕΚ 1671 Β').

6. Τη διάταξη της παραγράφου 6 του άρθρου 1 της Υπουργικής Απόφασης υπ' αριθμ. 31252/1530/87 "Σύσταση, σύνθεση και λειτουργία Επιτροπών Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (ΕΠΛΕ)" (ΦΕΚ Δ' 482).

7. Τις διατάξεις της Υπουργικής Απόφασης υπ' αριθμ. 5219/3-2-2004 "Καθορισμός εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας για τις οποίες αντί της έκδοσης άδειας δόμησης απαιτείται Έγκριση Εργασιών. Διαδικασία έγκρισης και απαιτούμενα δικαιολογητικά" (ΦΕΚ Δ 114), όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. 16095/8-4-2008 "Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. 5219/3.2.2004 απόφασης Υφυπουργού Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων "Καθορισμός εργασιών μικρής κλίμακας για τις οποίες αντί της έκδοσης άδειας δόμησης απαιτείται Έγκριση Εργασιών. Διαδικασία έγκρισης και απαιτούμενα δικαιολογητικά" (ΦΕΚ Β' 925) και ισχύει.

8. Τις διατάξεις του π.δ. 63/2005 "Κωδικοποίηση νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα" (ΦΕΚ Α' 98).

9. Τις διατάξεις του π.δ. 381/1989 "Όργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας" (ΦΕΚ Α' 168), όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το π.δ. 191/1996 "Τροποποίηση των διατάξεων του Π.Δ. 381/1989 "Όργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας" (ΦΕΚ Α' 168) σε συνδυασμό με το π.δ. 27/1996 "Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης" (ΦΕΚ Α' 19).

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 36720

Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών, και σε οικισμούς. (1)

Η ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις της παραγράφου 4 του άρθρου 3 του ν. 2244/1994 "Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις" (ΦΕΚ Α' 168), όπως τροποποιήθηκε με την παράγραφο 7 του άρθρου 2 του ν. 2941/2001 (ΦΕΚ Α' 201), την παράγραφο 9 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8) και την παράγραφο 8 του άρθρου 9 του ν.3851/2010 (ΦΕΚ Α' 85) και ισχύει.

2. Τις διατάξεις της παραγράφου 1 του άρθρου 26 και 2 του άρθρου 27 του ν. 1577/1985 "Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός" (ΦΕΚ Α' 210), όπως ισχύει.

3. Τις διατάξεις του άρθρου 23 της Υπουργικής Απόφασης υπ' αριθμ. 3046/304/30.1/3.2.1989 "Κτιριοδομικός Κανονισμός" (ΦΕΚ Δ' 59).

10. Τις διατάξεις του π.δ. 187/2009 "Διορισμός Υπουργών και Υφυπουργών" (ΦΕΚ Α' 214), του π.δ. 189/2009 "Καθορισμός και ανακατανομή αρμοδιοτήτων των Υπουργείων" (ΦΕΚ Α' 221), του π.δ. 24/2010 "Ανακαθορισμός των αρμοδιοτήτων των Υπουργείων και τροποποιήσεις του Π.Δ. 189/2009" (ΦΕΚ Α' 56), και της απόφασης του Πρωθυπουργού 2876/7.10.2009 "Αλλαγή τίτλου Υπουργείων" (ΦΕΚ Β' 2234).

11. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις αυτής της απόφασης δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζει:

Άρθρο 1

Όροι και διαδικασία εγκατάστασης σε περιοχές εντός σχεδίου και εντός οικισμών

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων ψύξης και θέρμανσης χώρου επιτρέπεται μετά από έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας στους ακόλουπους χώρους των οικπέδων που βρίσκονται σε περιοχές εντός σχεδίου και εντός οικισμών, σύμφωνα με τις διατάξεις της παραγράφου 2 του άρθρου 3 του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε., με την επιφύλαξη των διατάξεων του άρθρου 23 του Κτιριοδομικού Κανονισμού περί φύτευσης οικπέδων και υπό την προϋπόθεση της συμφωνίας του συνόλου των συνιδιοκτητών.

Για την εγκατάσταση των συστημάτων αυτών δεν απαιτείται η έγκριση της αρμόδιας Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (Ε.Π.Α.Ε.) με εξαίρεση: α) στην περίπτωση του δεύτερου εδαφίου της παραγράφου 1 του άρθρου 17 του ν.1577/1985, β) στις περιπτώσεις που η εγκατάσταση προβλέπεται να γίνει σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και προστατευτούν ως προς την πολεοδομική ανάπτυξη από ειδικά διατάγματα, και γ) στις περιπτώσεις που η εγκατάσταση προβλέπεται να γίνει σε οικόπεδα όπου βρίσκονται διατηρητέα κτίρια, καθώς και σε παραδοσιακούς οικισμούς.

Άρθρο 2

Όροι και διαδικασία εγκατάστασης σε χαρακτηρισμένους παραδοσιακούς οικισμούς, ιστορικά τμήματα πόλεων και διατηρητέα κτίρια

Επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων ψύξης και θέρμανσης χώρου σε χαρακτηρισμένους παραδοσιακούς οικισμούς, ιστορικά τμήματα πόλεων και διατηρητέα κτίρια μετά από έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας. Η έγκριση χορηγείται ύστερα από γνωμοδότηση της αρμόδιας Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (Ε.Π.Α.Ε.) ως προς την ένταξη τους στον χώρο, αν προβλέπονται στα σχετικά διατάγματα προστασίας παραδοσιακών οικισμών, ή αν επιτρέπονται από τους ειδικούς όρους δόμησης μεμονωμένων διατηρητέων κτιρίων, όπως προβλέπονται από τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας, υπό την προϋπόθεση της συμφωνίας του συνόλου των συνιδιοκτητών. Στις περιπτώσεις που απαιτείται έγκριση από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Πολιτισμού & Τουρισμού υποβάλλεται σκαρίφημα του χώρου τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών στοιχείων και φωτογραφική τεκμηρίωση.

Άρθρο 3

Όροι και διαδικασία εγκατάστασης σε κτίρια

1. Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων ανεξαρτήτως ισχύος και ηλιακών συστημάτων ψύξης και θέρμανσης χώρου πάνω σε κτίρια, επιτρέπεται εφόσον γίνεται, σύμφωνα με την παρ. 1α' του άρθρου 16 του ν. 1577/1985 στο δώμα ή τη στέγη νομίμως υφιστάμενου κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγαστρών βεραντών, προσόψεων και οκιάστρων, όπως αυτά ορίζονται στη διάταξη της παραγράφου 6 του άρθρου 11 του ν.1577/85 (ΦΕΚ Α' 210), όπως ισχύει, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου, όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης, όπως ορίζονται στην παράγραφο 17γ του άρθρου 2 του ίδιου νόμου, υπό την προϋπόθεση της συμφωνίας του συνόλου των συνιδιοκτητών. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων επί των δωματίων των κτιρίων επιτρέπεται εφόσον δεν αντίκειται σε ειδικότερους όρους δόμησης του ισχύοντος για την περιοχή.

2. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών στοιχείων και ηλιακών συστημάτων ψύξης και θέρμανσης χώρου πάνω από την απόληξη του κλιμακοστασίου και του φρεατίου ανεκυστήρα.

3. Η διάταξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων και των ηλιακών συστημάτων ψύξης και θέρμανσης χώρου δεν θα πρέπει να δημιουργεί χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης ή ημιυπαίθριο χώρο ή να εμποδίζει την απρόσκοπτη προσπέλαση σε κοινόχρηστους χώρους. Σε περίπτωση ορόφου σε υποχώρηση, οι εγκαταστάσεις αυτές θα περιορίζονται στο περίγραμμα του ορόφου. Σε περίπτωση τοποθέτησης σε στέγη, αυτή θα πρέπει να γίνεται εντός του περιγράμματος της στέγης, ακολουθώντας την κλίση της, ώστε να εξασφαλίζεται η αισθητική εικόνα του κτιρίου.

4. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τα ηλιακά συστήματα ψύξης και θέρμανσης χώρου θα πρέπει να αποτελούν ενιαίο σύνολο με τις υπόλοιπες κατασκευές βάσει του άρθρου 16 του ν. 1577/1985, εφόσον υπάρχουν, έτσι ώστε να μην προσβάλλεται η αισθητική του κτιρίου και του περιβάλλοντος.

5. Αν τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τα ηλιακά συστήματα ψύξης και θέρμανσης χώρου τοποθετούνται στο δώμα του κτιρίου, οι αποστάσεις από το σθηθιαίο του δώματος θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο 0,50 μ. για λόγους ασφαλείας.

6. Ειδικά για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων πάνω σε κτίρια και για ισχύ μέχρι των 100KW δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, ούτε έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας. Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει έγγραφη γνωστοποίηση εργασιών και εκπόνησης της μελέτης εγκατάστασης και ενεργειακής απόδοσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στον Διαχειριστή του δικτύου ή σε άλλο προμηθευτή που ηλεκτροδοτεί το κτίριο όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, η οποία υπογράφεται από τον ενδιαφερόμενο και τον επιβλέποντα για την εγκατάσταση μηχανικό, και επέχει θέση υπεύθυνης δήλωσης που τους καθιστά υπεύθυνους κατά νόμο, για την τήρηση των όρων της παρούσας απόφασης. Στις περιπτώσεις που απαιτείται η γνωμοδότηση της Επιτροπής Πολεοδομικού Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (Ε.Π.Α.Ε) αυτή κατατίθεται μαζί με το έγγραφο γνωστοποίησης εργασιών. Για τη σύνδεση με το Διαχειριστή του δικτύου δεν απαιτείται αυτοψία ή άλλη ενέργεια της αρμόδιας Πολεοδομικής Υπηρεσίας.

7. Για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων πάνω σε κτίρια για ισχύ μεγαλύτερη των 100KW, απαιτείται η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας σύμφωνα με τις διατάξεις της υπ' αρ. 5219/04 (ΦΕΚ 114/Δ') Υπ. Απόφασης.

Άρθρο 4
Καταργούμενες διατάξεις

Από την έναρξη ισχύος της παρούσας καταργούνται οι διατάξεις:

α) της υπ' αριθμ. 1945/134/17.01.2003 απόφασης του γενικού γραμματέα ΥΠΕΧΩΔΕ, όπως τροποποιήθηκε με την Υπουργική Απόφαση 16094/2008 (ΦΕΚ Β' 917) κατά το μέρος που αφορούν εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων,

β) της υπ' αριθμ. 29107 Υ.Α Όροι εγκατάστασης Φ/Β Συστημάτων μέχρι 10kw στα δώματα και τις στέγες των κτιρίων" (ΦΕΚ ΑΑΠ 344/2009).

γ) κάθε άλλη διάταξη αντίθετη με τις διατάξεις της παρούσας.

Άρθρο 5
Έναρξη ισχύος

Η απόφαση αυτή ισχύει από την ημερομηνία δημοσίευσής της.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 25 Αυγούστου 2010

Η ΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΜΠΙΡΜΠΙΛΗ

Άρθρο 1

Την τροποποίηση του άρθρου 5 της 1879/15-7-2003 απόφασης Γ. Γ. Περιφέρειας Πελοποννήσου με την προσθήκη παραγράφου 7 για τα εντός του πυκνοδομημένου τμήματος της περιοχής «ΤΡΑΓΑΝΑ» της Π.Ε. 2-ΤΡΑΓΑΝΑ - ΠΛΑΤΑΝΙΑ» του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων :

7. Κατά παρέκκλιση των διατάξεων των προηγούμενων παραγράφων θεωρούνται άρτια και οικοδομήσιμα τα οικοπέδα που βρίσκονται στο πυκνοδομημένο τμήμα του οικισμού τα οποία έχουν:

α. κατά τη 13.3.1981 (ημέρα δημοσίευσης του Π.Δ. της 2/13.3.1981 (ΦΕΚ 138 ΔΔ) Ελάχιστο πρόσωπο : δέκα (10) μέτρα Ελάχιστο εμβαδόν: τριακόσια (300) τετραγωνικά μέτρα

β. κατά τη 25.7.1979 (ημέρα δημοσίευσης του από 19.7.1979 Δ/τος (ΦΕΚ 401 ΤΔ) Ελάχιστο πρόσωπο : δέκα (10) μέτρα Ελάχιστο εμβαδόν : εκατόν πενήντα (150) τετραγωνικά μέτρα

Άρθρο 2

Με την παρούσα δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού ή του προϋπολογισμού του οικείου Ο.Τ.Α.

Άρθρο 3

Η ισχύς της απόφασης αυτής αρχίζει από την δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Κορίνθος, 25 Αυγούστου 2010

Ο Νομάρχης
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΑΓΓΑΡΑΣ

Αριθμ. Οικ.: 7476

Τροποποίηση Όρων Δόμησης τμήματος της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Τραγάνα) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων. (2)

Ο ΝΟΜΑΡΧΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ

Έχοντας υπόψη τις διατάξεις:

1. Τον Ν. 2503/1997 (ΦΕΚ 107 Α) «Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση Περιφέρειας...».

2. Τον Ν. 2647/22.10.1998 (ΦΕΚ 237 Α).

3. Την 75724/1151/30.12.1983 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 767 Β) όπως τροποποιήθηκε με την 81960/2578/1989 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 897 Β).

4. Τον Ν. 2831/2000 άρθρο 29 (ΦΕΚ 140 Α) «Τροποποίηση των διατάξεων του Ν. 1577/1985 και άλλες πολεοδομικές διατάξεις».

5. Τις διατάξεις του Ν. 3044/27.8.2002 (ΦΕΚ 197 Α) «Μεταφορά του συντελεστή δόμησης και άλλες ρυθμίσεις», άρθρο 10, παρ. 1 εδ. β.

6. Την με αριθμό 1879/15-7-2003 απόφαση του Γ.Γ. Περιφέρειας Πελοποννήσου (ΦΕΚ 1187/Δ/12-11-2003) με την οποία εγκρίθηκε η Πολεοδομική Μελέτη της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Τραγάνα) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων».

7. Την με αριθμό 296/2009 απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Σικυωνίων ως και τις σχετικές δημοσιοποιήσεις.

8. Την 6731/2010 γνωμοδότηση του Συμβουλίου Χωροταξίας Οικισμού και Περιβάλλοντος Ν. Κορινθίας, αποφασίζουμε:

Αριθμ.: οικ. 7477

Τροποποίηση Όρων Δόμησης τμήματος της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Πλατάνια) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων. (3)

Ο ΝΟΜΑΡΧΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ

Έχοντας υπόψη τις διατάξεις:

1. Τον Ν. 2503/1997 (ΦΕΚ 107 Α) «Διοίκηση, οργάνωση, στελέχωση Περιφέρειας...».

2. Τον Ν. 2647/22.10.1998 (ΦΕΚ 237 Α).

3. Την 75724/1151/30.12.1983 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 767 Β) όπως τροποποιήθηκε με την 81960/2578/1989 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 897 Β).

4. Τον Ν. 2831/2000 άρθρο 29 (ΦΕΚ 140 Α) «Τροποποίηση των διατάξεων του Ν. 1577/1985 και άλλες πολεοδομικές διατάξεις».

5. Τις διατάξεις του Ν. 3044/27.8.2002 (ΦΕΚ 197 Α) «Μεταφορά του συντελεστή δόμησης και άλλες ρυθμίσεις», άρθρο 10 παρ. 1 εδ. β.

6. Την με αριθμό 581/3-3-2003 απόφαση του Γ.Γ. Περιφέρειας Πελοποννήσου (ΦΕΚ 452/Δ/13-5-2003) με την οποία εγκρίθηκε η Πολεοδομική Μελέτη της Πολεοδομικής Ενότητας 2 «Τραγάνα - Πλατάνια» (περιοχή Πλατάνια) του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικυωνίων».

7. Την με αριθμό 294/2009 απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Σικυωνίων ως και τις σχετικές δημοσιοποιήσεις.

8. Την 6733/2010 γνωμοδότηση του Συμβουλίου Χωροταξίας Οικισμού και Περιβάλλοντος Ν. Κορινθίας, αποφασίζουμε :

Άρθρο 1

Την τροποποίηση του άρθρου 5 της 581/3-3-2003 απόφασης Γ. Γ. Περιφέρειας Πελοποννήσου με την προσθήκη παραγράφου 9 για τα εντός του πυκνοδομημένου τμήματος της περιοχής «ΠΛΑΤΑΝΙΑ» της Π.Ε. 2 «ΤΡΑΓΑΝΑ - ΠΛΑΤΑΝΙΑ» του Δ. Δ. Κιάτου του Δήμου Σικωνίων:

9. Κατά παρέκκλιση των διατάξεων των προηγούμενων παραγράφων θεωρούνται άρτια και οικοδομήσιμα τα οικοπέδα που βρίσκονται στο πυκνοδομημένο τμήμα του οικισμού τα οποία έχουν:

α. κατά τη 13.3.1981 (ημέρα δημοσίευσης του Π.Δ. της 2/13.3.1981 (ΦΕΚ 138 τΔ) Ελάχιστο πρόσωπο : δέκα (10) μέτρα Ελάχιστο εμβαδόν : τριακόσια (300) τετραγωνικά μέτρα

β. κατά τη 25.7.1979 (ημέρα δημοσίευσης του από 19.7.1979 Δ/τος (ΦΕΚ 401 τΔ) Ελάχιστο πρόσωπο : δέκα

(10) μέτρα Ελάχιστο εμβαδόν: εκατόν πενήντα (150) τετραγωνικά μέτρα

Άρθρο 2

Με την παρούσα δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού ή του προϋπολογισμού του οικείου Ο.Τ.Α.

Άρθρο 3

Η ισχύς της απόφασης αυτής αρχίζει από την δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Κόρινθος, 25 Αυγούστου 2010

Ο Νομάρχης
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΑΓΓΑΡΑΣ



* 1 5 0 0 3 7 6 0 6 0 9 1 0 0 0 0 4 *

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ 34 * ΑΘΗΝΑ 104 32 * ΤΗΛ. 210 52 79 000 * FAX 210 52 21 004
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: <http://www.et.gr> - e-mail: webmaster.et@et.gr

Παράρτημα II

Τοπογραφικό Σχεδιάγραμμα

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΧΑΡΤΗ ΓΥ.Σ. ΚΛ 1:5000

ΑΡ. ΧΑΡΤΗ - 6385-7