

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΙΣΧΥΟΣ 1ΜW ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΡΑΜΑΣ**

**Πτυχιακή Εργασία του
ΓΕΩΡΓΑΝΤΖΗ ΙΩΑΝΝΗ (3001)**

Επιβλέπων: Καπλάνης Σωκράτης

ΠΑΤΡΑ ,ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

-Εισαγωγή:

Γενικές πληροφορίες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), μορφές και πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε.

-Κεφάλαιο 1:

Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας ,στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), και στο νομοθετικό πλαίσιο περί ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε)

- 1.1 Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μορφές και πλεονεκτήματα**
- 1.2 Εισαγωγή στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.)**
- 1.3 Ρόλος της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας στα πλαίσια της ενεργειακής πολιτικής**
- 1.4 Γενικοί στόχοι της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε),προώθηση και ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε)**
- 1.5 Νομοθετικό πλαίσιο ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.)ν.3468/06φεκ(Α΄129/27-6-06)**

-Κεφάλαιο 2:

Περιγραφή του φωτοβολταϊκού φαινομένου,της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας γενικότερα, και ειδικότερα ανάλυση του φ/β συστήματος που συνδέεται με το ηλεκτρικό δίκτυο.

- 2.1 Περιγραφή του φωτοβολταϊκού φαινομένου,της φύσης του φωτός,της ηλιακής ακτινοβολίας και την ένταση αυτής**
- 2.2 Φωτοβολταϊκή τεχνολογία**
- 2.3 Φωτοβολταϊκά πλαίσια**
- 2.4 Ρυθμιστής συνεχούς τάσης (Voltage regulator ή controller)**
- 2.5 Μπαταρία**
- 2.6 Καταναλωτής (load)**
- 2.7 Μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου (inverter)**
- 2.8 Φωτοβολταϊκό σύστημα που συνδέεται με το ηλεκτρικό δίκτυο-κατασκευή και λειτουργία - σχεδιασμός και τρόποι σύνδεσης.**
- 2.9 Οι προοπτικές της φ/β τεχνολογίας και η οικονομική βιωσιμότητα των φ/β συστημάτων**

-Κεφάλαιο 3:

Η περίπτωση μας, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1MW στη περιοχή της Δράμας.Περιγραφή της διαδικασίας της μελέτης που πρέπει να γίνει για να εγκριθεί και να χορηγηθεί άδεια για το πάρκο αυτό.

- 3.1 Μελέτη για την εγκατάσταση φ/β σταθμού 1MW στη περιοχή της Δράμας**
- 3.2 Έντυπο αίτησης για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με το νόμο Ν.3468/06 (ΦΕΚ Α΄ 129/27-6-06)**
- 3.3 Συνοπτική παρουσίαση του τρόπου συμπλήρωσης του φακέλου για την αίτηση για άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας**

-Κεφάλαιο 4:

Το ενεργειακό ζήτημα και η ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας για την αντιμετώπισή του, η Ελλάδα διαθέτει αξιοσημείωτο δυναμικό για την εφαρμογή φ/β συστημάτων.

4.1 Ενεργειακό ζήτημα

4.2 Ο φωτοβολταϊκός χάρτης της Ελλάδος

4.3 Παραδείγματα εφαρμογών, στην Ελλάδα και στον κόσμο

4.4 Βασικές γνώσεις για φωτοβολταϊκά

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή θα αναφερθούμε, στην μεγάλη κατανάλωση ενέργειας που απαιτεί η σύγχρονη κοινωνία και στις πηγές άντλησης της απαιτούμενης αυτής ενέργειας, μέσω των ΑΠΕ (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) και συγκεκριμένα της ηλιακής ενέργειας.Θα μελετήσουμε την φωτοβολταϊκή τεχνολογία, τις προοπτικές αυτής και την οικονομική βιωσιμότητα των φ/β συστημάτων.Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε την διαδικασία που ακολουθούμε για να υποβάλουμε αίτηση για αδειοδότηση από την Ρ.Α.Ε. για φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1MWatt στη περιοχή της Δράμας.

Ανάλυση των κεφαλαίων της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (P.A.E.), το ρόλο και τους γενικούς στόχους αυτής της διοικητικής αρχής.Επίσης θα παρουσιάσουμε το αντίστοιχο νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Ν.3468/06 (ΦΕΚ Α΄ 129/27-6-06).

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και τις έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας.Στη συνέχεια εξετάζουμε τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία αναφέροντας και τα επιμέρους τμήματα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον μας σε φ/β συστήματα που συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο.Τέλος γίνεται και μια αναφορά στις προοπτικές και την οικονομική βιωσιμότητα των φ/β συστημάτων.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα θεωρήσουμε ότι θέλουμε να εγκαταστήσουμε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1MW στην περιοχή της Δράμας.Θα παρουσιάσουμε τη μελέτη που πραγματοποιούμε για την εγκατάσταση του σταθμού, και τον τρόπο με τον οποίο συμπληρώνουμε τα έντυπα που αφορούν την αίτηση για άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, τη προμελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και τις αιτήσεις που πρέπει να προσκομίσουμε για την άδεια εγκατάστασης και την άδεια λειτουργίας του φ/β πάρκου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, σαν επίλογο της πτυχιακής εργασίας, αναφέρουμε το ενεργειακό ζήτημα και την αξιοποίηση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας υπέρ της λύσης του προβλήματος αυτού.Επίσης παρουσιάζουμε τη δυνατότητα της χώρας μας για ανάπτυξη των φ/β σταθμών ,και χρήσιμα παραδείγματα αντίστοιχων σταθμών που κατασκευάστηκαν στο εξωτερικό.Συγκεντρώνουμε και παρουσιάζουμε τις βασικές γνώσεις που πρέπει να έχει κάποιος που ενδιαφέρεται να ασχοληθεί με τα φωτοβολταϊκά.Και τέλος κάνουμε μια συνολική εκτίμηση του έργου.

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μορφές και πλεονεκτήματα.

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων (κατοικιών και γραφείων), τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων. Με την πρόοδο της οικονομίας και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που είναι το πετρέλαιο ή βενζίνη και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές τις πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα με αιχμή τους, το γνωστό σε όλους μας, φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Από την άλλη πλευρά, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας που προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον και είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 και παγιώθηκε την επόμενη δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μία σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό και εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συντελούν και στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς η αξιοποίησή τους δεν το επιβαρύνει, αφού δεν συνοδεύεται από παραγωγή ρύπων ή αερίων που ενισχύουν τον κίνδυνο για κλιματικές αλλαγές. Έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων.

Οι μορφές των ΑΠΕ είναι οι εξής:

Αιολική Ενέργεια: η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια ή / και σε ηλεκτρική ενέργεια.

Υδροηλεκτρική Ενέργεια: Τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (μέχρι 10 MW ισχύος) αξιοποιούν τις υδατοπτώσεις, με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια.

Βιομάζα: είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μία σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.

Ηλιακή Ενέργεια, η οποία περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα: αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απ' ευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.

Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Γεωθερμική Ενέργεια: η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα.

Υδρογόνο: Το υδρογόνο αποτελεί το 90% του σύμπαντος και θα αποτελέσει ένα νέο καύσιμο που θα χρησιμοποιούμε στο μέλλον.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ, είναι τα εξής:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Απαντούν στο ενεργειακό πρόβλημα για τη σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξείδια θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.

- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).

1.2 Εισαγωγή στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ρ.Α.Ε)

Η ΡΑΕ συστήθηκε με το νόμο 2773/22-12-99, ο οποίος τροποποιήθηκε με το άρθρο 5 του νόμου 2837/2000, είναι ανεξάρτητη διοικητική αρχή και έχει κυρίως γνωμοδοτικές και εισηγητικές αρμοδιότητες στον τομέα της ενέργειας. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εναρμόνισης της ελληνικής νομοθεσίας με την Κοινοτική Οδηγία 96/92 και συνδυάζεται με την πολιτική του εκσυγχρονισμού των ενεργειακών αγορών στην Ελλάδα.

Ο ρόλος της ΡΑΕ δεν είναι ελεγκτικός ή δικαστικός. Σκοπός της ΡΑΕ είναι να διευκολύνει τον ελεύθερο και υγιή ανταγωνισμό στην ενεργειακή αγορά με σκοπό να εξυπηρετηθεί σε τελευταία ανάλυση καλύτερα και οικονομικότερα ο καταναλωτής (ιδιώτης και επιχείρηση) αλλά και να επιζήσει βρίσκοντας νέες ευκαιρίες η μικρή και μεσαία επιχείρηση, η οποία είναι φορέας ανάπτυξης και απασχόλησης. Θα παρακολουθεί και θα εισηγείται για τις τιμές, τη λειτουργία της αγοράς και τις αδειοδοτήσεις. Θα πληροφορεί και θα βοηθάει τους επενδυτές και τους καταναλωτές.

Σκοπός της ΡΑΕ επίσης, είναι να εξασφαλίσει με θεσμικό τρόπο συμβατό με τους μηχανισμούς της απελευθερωμένης αγοράς, τους μακροχρόνιους στρατηγικούς στόχους της ενεργειακής πολιτικής και την εξυπηρέτηση του δημοσίου συμφέροντος. Τέτοιοι στόχοι είναι η επαρκής, αξιόπιστη και ισότιμη τροφοδοσία όλων των καταναλωτών, η ασφάλεια τροφοδοσίας της χώρας, το περιβάλλον, η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι νέες τεχνολογίες, η αποτελεσματική χρήση και προμήθεια ενέργειας και η εξασφάλιση επαρκούς υποδομής για την ενέργεια. Η ενσωμάτωση στην αγορά αυτών των μεγάλων ζητημάτων της ενεργειακής πολιτικής είναι ίσως το δυσκολότερο έργο της ΡΑΕ. Απαιτείται η επίτευξη λεπτής ισορροπίας, χρησιμοποιώντας όλα τα εργαλεία που είναι συμβατά με τους μηχανισμούς της αγοράς, όπως οι χρεώσεις στη μεταφορά ενέργειας για λόγους δημοσίου συμφέροντος, το εμπόριο άδειών ρύπανσης, το εμπόριο

προθεσμιικών παραγώγων και συμβολαίων, οι όροι στην αδειοδότηση, το εμπόριο «πράσινου» ηλεκτρισμού, κλπ.

Η ΡΑΕ αναλαμβάνει επίσης διεθνείς συνεργασίες τόσο με τις χώρες των Βαλκανίων και της Ευρασίας, όσο και στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου θα συντελεσθούν μεγάλες θεσμικές αλλαγές με στόχο την ενιαία ανταγωνιστική εσωτερική αγορά ενέργειας. Η ΡΑΕ φιλοδοξεί να αναπτύξει τους ίδιους μηχανισμούς στα πλαίσια της Βαλκανικής Αγοράς Ενέργειας στην οποία η Ελλάδα δίνει μεγάλη προτεραιότητα.

Η προώθηση της δημιουργίας Προθεσμιακής Αγοράς Ενέργειας είναι ένας από τους πρώτους στόχους της ΡΑΕ με σκοπό και την περιφερειακή αγορά αλλά και την εξομάλυνση των απότομων διακυμάνσεων των τιμών και τις οικονομίες που αυτή θα επιφέρει ώστε να εξυπηρετηθούν οικονομικότερα οι καταναλωτές αλλά και να μειωθεί ο κίνδυνος που αναλαμβάνουν οι προμηθευτές ενέργειας.

1.3 Ρόλος της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας στα πλαίσια της ενεργειακής πολιτικής

Η ΡΑΕ συστήθηκε με το νόμο 2773/22-12-99, είναι ανεξάρτητη αρχή και έχει κυρίως γνωμοδοτικό και εισηγητικό χαρακτήρα στον τομέα της ενέργειας. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εναρμόνισης με την Κοινοτική Οδηγία 96/92 αλλά κυρίως γιατί η συγκρότηση ρυθμιστικών Αρχών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τις επιδιωκόμενες διαρθρωτικές μεταβολές των αγορών. Αντίστοιχες αρχές έχουν ήδη συγκροτηθεί στις χώρες της ΕΕ, στις ΗΠΑ αλλά και σε όλες τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, Βαλκανίων και πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Η ΡΑΕ δρα στα πλαίσια βασικών στρατηγικών στόχων της ενεργειακής πολιτικής, που σύμφωνα και με το νόμο, είναι οι εξής:

- Ασφάλεια και αξιοπιστία ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας
- Προστασία του περιβάλλοντος, στο πλαίσιο και των διεθνών υποχρεώσεων της χώρας
- Συμβολή στην ανταγωνιστικότητα της εθνικής οικονομίας, με την επίτευξη υγιούς ανταγωνισμού με στόχο τη μείωση του κόστους ενέργειας για το σύνολο των χρηστών και καταναλωτών και τη διευκόλυνση νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων και απασχόλησης.

Με τον ίδιο νόμο απελευθερώνεται σταδιακά η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, πράγμα που σκοπεύει στα εξής:

- Μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας άρα και των τιμών
- Ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων σχετικών με την ηλεκτρική ενέργεια άμεσα και έμμεσα
- Αξιόπιστη τεχνικά και ποιοτικά παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

- Οικονομικά και ποιοτικά προσιτή ηλεκτρική ενέργεια προς όλους τους καταναλωτές περιλαμβανομένων απομακρυσμένων περιοχών, νησιών κλπ.
- Εξυπηρέτηση υπό συνθήκες ανταγωνισμού των στόχων σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές, το φυσικό αέριο, το περιβάλλον, τις νέες τεχνολογίες και την ασφάλεια τροφοδοσίας της χώρας.

Στα πλαίσια αυτά η συμβολή της ΡΑΕ είναι ιδιαίτερα σημαντική:

Τελικός σκοπός της ΡΑΕ είναι η προστασία των συμφερόντων του καταναλωτή ενέργειας (ιδιώτη και επιχείρησης) και του δημοσίου συμφέροντος (περιφέρειες, αξιοπιστία τροφοδοσίας, περιβάλλον, ποιότητα υπηρεσιών)

Για την επίτευξη αυτού του σκοπού η ΡΑΕ φροντίζει τον υγιή ανταγωνισμό των προμηθευτών ενέργειας και την οργάνωση της αγοράς με τρόπο συμβατό με τους στρατηγικούς στόχους της ανάπτυξης (νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες, νέες τεχνολογίες, επέκταση των αγορών στην ευρύτερη περιοχή μας και την ΕΕ, μείωση του κόστους, υγιής χρηματοδότηση)

Στα πλαίσια αυτά η ΡΑΕ σαν ανεξάρτητη αρχή αναλαμβάνει πολλαπλούς ρόλους:

- γνωμοδοτεί, εισηγείται μέτρα,
- ελέγχει την αγορά, τον ανταγωνισμό και τις τιμές
- προσέχει για τον καταναλωτή, το περιβάλλον και το δημόσιο συμφέρον
- επιβλέπει τη λειτουργία των συστημάτων προμήθειας ενέργειας
- πληροφορεί, αναλύει την πολιτική και στρατηγική στην ενέργεια, αναπτύσσει διάλογο
- εισηγείται και παρακολουθεί τις κανονιστικές διατάξεις και αδειοδοτήσεις
- καλλιεργεί διεθνείς σχέσεις και συνεργασίες.

1.4 Γενικοί στόχοι της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) , προώθηση και ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)

Η ΡΑΕ συστήθηκε με το νόμο 2773/99, είναι ανεξάρτητη αρχή και έχει κυρίως γνωμοδοτικό και εισηγητικό χαρακτήρα στον τομέα της ενέργειας. Δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εναρμόνισης με την Κοινοτική Οδηγία 96/92, αλλά κυρίως γιατί η συγκρότηση ρυθμιστικών Αρχών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τις επιδιωκόμενες διαρθρωτικές μεταβολές των αγορών. Αντίστοιχες αρχές έχουν ήδη συγκροτηθεί στις χώρες της ΕΕ, στις ΗΠΑ αλλά και σε όλες τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, των Βαλκανίων και της πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Σύμφωνα με το νόμο 2773/99 η ΡΑΕ έχει το νομικό πλαίσιο της ανεξάρτητης διοικητικής αρχής και απολαμβάνει πλήρους οικονομικής και διοικητικής αυτοτέλειας. Καλύπτει ολόκληρο τον τομέα της ενέργειας, όχι μόνο της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο ρόλος της ΡΑΕ δεν είναι ελεγκτικός ή δικαστικός. Δεν έχει επίσης αρμοδιότητα σε θέματα που καλύπτει η Επιτροπή Ανταγωνισμού, όπως για παράδειγμα η εξέταση του κατά πόσον κάποια υποψήφια συγχώνευση εταιρειών μπορεί να δημιουργήσει μονοπωλιακή κατάσταση.

Σκοπός της ΡΑΕ είναι να διευκολύνει τον ελεύθερο και υγιή ανταγωνισμό στην ενεργειακή αγορά με σκοπό να εξυπηρετηθεί σε τελευταία ανάλυση καλύτερα και οικονομικότερα ο καταναλωτής (ιδιώτης και επιχείρηση), αλλά και να επιζήσει, βρίσκοντας και νέες ευκαιρίες η μικρή και μεσαία επιχείρηση, η οποία είναι φορέας ανάπτυξης και απασχόλησης.

Υπέρ του ανταγωνισμού, των νέων επιχειρηματικών δράσεων και τελικά της επίτευξης της οικονομικότερης τιμής για τον καταναλωτή, η ΡΑΕ θα δρα ως εξής:

Εξασφαλίζοντας πλήρη και αντικειμενική πληροφόρηση προς όλους, θεωρώντας ότι η έλλειψη πληροφορίας συντείνει στην ανάπτυξη μονοπωλιακών καταστάσεων και εξαρτήσεων. Για το σκοπό αυτό θα εξασφαλίσει θεσμικά κατοχυρωμένη συνεργασία με τους εμπλεκόμενους φορείς και θα διαθέτει την πληροφόρηση δωρεάν μέσω του διαδικτύου. Το σύστημα πληροφόρησης θα περιλαμβάνει ενεργειακά στατιστικά στοιχεία, τιμές, προβλέψεις κατανάλωσης, επιχειρηματικά νέα, διεθνή θέματα, κλπ.

Παρακολουθώντας τη λειτουργία της αγοράς θα προτείνει θεσμικά, τεχνικά και διαρθρωτικά μέτρα τα οποία θα βελτιώσουν τον ανταγωνισμό και θα επιτρέψουν νέες εισόδους στην αγορά ενώ θα εξασφαλίζουν τη χρηματοοικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων.

Παρακολουθώντας τις τιμές και το κόστος της ενέργειας, σε ότι αφορά στο επίπεδο αλλά και τη διάρθρωσή τους, η ΡΑΕ θα εντοπίζει αν αντανακλώνται στις τιμές τα οφέλη από τη λειτουργία της αγοράς, αν εξασφαλίζεται η χρηματοδότηση ζητημάτων δημοσίου συμφέροντος (π.χ. περιβάλλον, ανανεώσιμες πηγές, ισότιμη και επαρκής πρόσβαση στην ενέργεια από όλους τους καταναλωτές, κλπ.) και αν αποφεύγονται πρακτικές σταυροειδών επιδοτήσεων από μεγάλους παίκτες της αγοράς.

Θα εισηγείται κανονιστικές διατάξεις ώστε να ρυθμίζονται οι λεπτομέρειες της θεσμικής λειτουργίας της αγοράς, των δικαιωμάτων και υποχρεώσεων των εμπλεκόμενων στην αγορά, κλπ.

Δεν είναι βέβαιο ότι απλά οι μηχανισμοί της αγοράς, και ιδίως γιατί η αγορά λειτουργεί σε βραχυχρόνια λογική, μπορούν να επιτύχουν ικανοποιητικά και μακροχρόνια τους στόχους σχετικά με τα ζητήματα δημοσίου συμφέροντος και τη στρατηγική της χώρας. Αυτά τα ζητήματα συνήθως ονομάζονται εξωτερικότητες της αγοράς. Η ΡΑΕ έχει σαν στόχο να εξασφαλίσει την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, κάνοντας αυτές τις εξωτερικότητες εσωτερικά θέματα της αγοράς, με τρόπο όμως που να είναι απολύτως συμβατός με την πύο ανταγωνιστική και ελεύθερη λειτουργία αυτής της αγοράς. Τέτοια εξωτερικά ζητήματα είναι τα εξής:

Η επαρκής, αξιόπιστη και ισότιμη τροφοδοσία όλων των καταναλωτών, τόσο στα νησιά και τις απομακρυσμένες περιοχές, όσο και για τις ασθενέστερες οικονομικά τάξεις

Η ασφάλεια τροφοδοσίας της χώρας σε μακροχρόνια βάση, αντικείμενο πολύπλοκο που εξαρτάται από το ρόλο των εγχωρίων πηγών αλλά και τις περιφερειακές διεθνείς συνεργασίες

Το περιβάλλον, περιλαμβανομένου του ζητήματος της κλιματικής αλλαγής

Η ανάπτυξη κατά προτεραιότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής και αποτελεσματικής χρήσης της ενέργειας, στα πλαίσια μεν των μηχανισμών της αγοράς, αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι απόλυτα χρηματοοικονομικά κριτήρια θα επέτρεπαν

Η υποδομή προμήθειας μεταφοράς και διανομής της ενέργειας και η ανάπτυξη της ώστε να είναι επαρκής και να διευκολύνει τη φυσική και οικονομική πρόσβαση νέων επιχειρήσεων και την παροχή καλύτερης υπηρεσίας προς τους καταναλωτές

Η ενσωμάτωση της τεχνολογικής προόδου σε όλους τους τομείς παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας

Η ενσωμάτωση στην αγορά αυτών των μεγάλων ζητημάτων της ενεργειακής πολιτικής είναι ίσως το δυσκολότερο έργο της ΡΑΕ. Απαιτείται η επίτευξη λεπτής ισορροπίας, χρησιμοποιώντας όλα τα εργαλεία που είναι συμβατά με τους μηχανισμούς της αγοράς, όπως οι χρεώσεις στη μεταφορά ενέργειας για λόγους δημοσίου συμφέροντος, το εμπόριο άδειών ρύπανσης, το εμπόριο προθεσμιακών παραγώγων και συμβολαίων, οι όροι στην αδειοδότηση, το εμπόριο «πράσινου» ηλεκτρισμού, κλπ.

Η ΡΑΕ αναλαμβάνει επίσης, διεθνείς συνεργασίες τόσο με τις χώρες των Βαλκανίων και της Ευρασίας, όσο και στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η αγορά ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι σε δυναμική διαδικασία εξέλιξης. Στόχος είναι η συγκρότηση ενιαίας εσωτερικής αγοράς ενέργειας σε όλους τους τομείς. Στα πλαίσια αυτά αναμένονται σημαντικές θεσμικές εξελίξεις σε όλες τις χώρες και ενιαίο πλαίσιο λειτουργίας των αγορών. Οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι παρόμοιοι με αυτούς που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Επαρκής και οικονομικά ανταγωνιστική τροφοδοσία των καταναλωτών, νέες επιχειρηματικές δράσεις, ανάπτυξη υποδομής και νέων τεχνολογιών, προστασία του περιβάλλοντος με προτεραιότητα στην κλιματική αλλαγή, και όλα αυτά με τρόπο απόλυτα συμβατό με τους μηχανισμούς της αγοράς και στα πλαίσια της πιο μεγάλης απελευθέρωσης του ανταγωνισμού. Η ΡΑΕ έχει σημαντικό ρόλο στις διεργασίες αυτές, στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συγχρόνως η ΡΑΕ φιλοδοξεί να αναπτύξει τους ίδιους μηχανισμούς στα πλαίσια της Βαλκανικής Αγοράς Ενέργειας στην οποία η Ελλάδα δίνει μεγάλη προτεραιότητα.

Η προώθηση της δημιουργίας Προθεσμιακής Αγοράς Ενέργειας είναι ένας από τους πρώτους στόχους της ΡΑΕ με σκοπό και την περιφερειακή αγορά αλλά και την εξομάλυνση των απότομων διακυμάνσεων των τιμών και τις οικονομίες που αυτή θα επιφέρει ώστε να εξυπηρετηθούν οικονομικότερα οι καταναλωτές αλλά και να μειωθεί ο κίνδυνος που αναλαμβάνουν οι προμηθευτές ενέργειας.

1.5 Νομοθετικό πλαίσιο ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) Ν.3468/06(ΦΕΚ Α΄129/27-6-06)

NOMOS ΥΠΑΡΙΘ. 3468 (ΦΕΚ Α 129 27.6.2006)

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

Άρθρο 1

Σκοπός

Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου αφ ενός μεταφέρεται στο ελληνικό δίκαιο η Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Σεπτεμβρίου 2001 για την "προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας" (ΕΕΕΚ L 283) και αφετέρου προωθείται, κατά προτεραιότητα, στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με κανόνες και αρχές, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και μονάδες Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).

Άρθρο 2

Ορισμοί

Για την εφαρμογή του παρόντος νόμου, οι όροι που χρησιμοποιούνται στις διατάξεις του έχουν την ακόλουθη έννοια:

1. *Αδειούχος*: Ο κάτοχος άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α..
2. *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.)*: Οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η βιομάζα, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, τα βιοαέρια, η γεωθερμική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς.
3. *Αρμόδια Αρχή κράτους - μέλους*: Ο αρμόδιος Φορέας που είναι ανεξάρτητος από τις δραστηριότητες παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και έχει ορισθεί για την επίβλεψη της έκδοσης των Εγγυήσεων Προέλευσης.
4. *Αυτόνομος Παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.*: Ο Παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε. και του οποίου ο σταθμός δεν είναι συνδεδεμένος με το Σύστημα ή το Δίκτυο.
5. *Αυτόνομο Ηλεκτρικό Σύστημα Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών*: Το ηλεκτρικό σύστημα που τροφοδοτεί τους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας ενός ή περισσότερων νησιών, διασυνδεδεμένων μεταξύ τους, το οποίο δεν είναι συνδεδεμένο με το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Σύστημα και περιλαμβάνει, ιδίως, σταθμούς παραγωγής, δίκτυο χαμηλής, μέσης ή και υψηλής τάσης, υποσταθμούς υποβιβασμού της τάσης και κάθε άλλο εξοπλισμό αναγκαίο για τη

λειτουργία του.

6. Αυτοπαραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α: Ο Παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από μονάδες Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α, κυρίως για δική του χρήση και διοχετεύει τυχόν πλεόνασμα της ενέργειας αυτής στο Σύστημα ή στο Δίκτυο.

7. Βιοκαύσιμο: Το υγρό ή αέριο καύσιμο που παράγεται από βιομάζα και ειδικότερα:

α) Βιοντίζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης): Οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ-FAME) που παράγονται από φυτικά ή και ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

β) Βιοαιθανόλη: Η αιθανόλη που παράγεται από Βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

γ) Βιοαέριο: Το καύσιμο αέριο που παράγεται από Βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμισθεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως Βιοκαύσιμο, ή το ξυλαέριο.

δ) Βιομεθανόλη: Η μεθανόλη που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

ε) Βιοδιμεθυλαιθέρας: Ο διμεθυλαιθέρας που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

στ) Βιο-ETBE: Ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. Το κατ'όγκο ποσοστό του Βιο-ETBE που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 47% επί του συνόλου του.

ζ) Βιο-MTBE: Ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από βιομεθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο. Το κατ'όγκο ποσοστό του Βιο-MTBE που υπολογίζεται ως Βιοκαύσιμο είναι 36% επί του συνόλου του.

η) Συνθετικά Βιοκαύσιμα: Οι συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή τα μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από Βιομάζα.

θ) Βιοϋδρογόνο: Το υδρογόνο που παράγεται από Βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.

ι) Καθαρά Φυτικά Έλαια: Τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης, έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

8. Βιομάζα: Το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών, τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το

βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων.

9. Δίκτυο: Το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού Α.Ε. (Δ.Ε.Η. Α.Ε.) που είναι εγκατεστημένο στην ελληνική επικράτεια, το οποίο αποτελείται από γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης και εγκαταστάσεις διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και από γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης, που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο αυτό. Το Δίκτυο, εκτός από το δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, συνδέεται στο Σύστημα μέσω των υποσταθμών υψηλής τάσης και μέσης τάσης (ΥΤ/ΜΤ). Οριο μεταξύ Συστήματος και Δικτύου αποτελεί το διακοπτικό μέσο που βρίσκεται στην πλευρά της ΥΤ του μετασχηματιστή ισχύος του υποσταθμού και το οποίο αποτελεί στοιχείο του Δικτύου. Για τις περιοχές, στο Δίκτυο των οποίων ανήκουν γραμμές ΥΤ, το όριο μεταξύ Συστήματος και Δικτύου καθορίζεται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, μετά από εισήγηση του Διαχειριστή του Συστήματος και του Διαχειριστή του Δικτύου και γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), καθώς και του Κυρίου του Συστήματος και του Δικτύου.

10. Εγγύηση Προέλευσης ή Εγγύηση:

Το έγγραφο που εκδίδεται από το Φορέα Εκδόσης και πιστοποιεί την παραγωγή συγκεκριμένης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε..

11.Εγκατεστημένη Ισχύς σταθμού Α.Π.Ε.: Το άθροισμα της ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος όλων των μονάδων παραγωγής που περιλαμβάνει ο σταθμός Α.Π.Ε.. Ως ονομαστική ισχύς κάθε μονάδας παραγωγής ορίζεται η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς της μονάδας, που προκύπτει από τα σχετικά πιστοποιητικά έγγραφα των κατασκευαστών των μονάδων αυτών και των φορέων που είναι αρμόδιοι για την πιστοποίηση των μονάδων παραγωγής, όταν η μονάδα λειτουργεί, συνεχώς, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον δεκαπέντε λεπτών.

12.Ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από Α.Π.Ε.: Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από:

α) εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση μιας ή περισσότερων μορφών Α.Π.Ε. ή

β) εγκαταστάσεις συμπαραγωγής με χρήση μιας ή περισσότερων μορφών Α.Π.Ε. ή

γ) Υβριδικούς Σταθμούς, κατά την έννοια της παραγράφου 25, κατά το μέρος που η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από Α.Π.Ε.. Στην ενέργεια αυτή περιλαμβάνεται και η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την πλήρωση των συστημάτων αποθήκευσης του σταθμού, εφόσον αυτή παράγεται από Α.Π.Ε., μη συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στα συστήματα αποθήκευσης του σταθμού.

13.Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη Χώρα: Η εγχώρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής των Αυτοπαραγωγών, στην οποία προστίθενται οι εισαγωγές και αφαιρούνται οι εξαγωγές (ακαθάριστη εθνική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας).

14.Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής Σταθμού Α.Π.Ε.: Η ηλεκτρική ισχύς που επιτρέπεται να παρέχεται, κατά ανώτατο όριο, από σταθμό Α.Π.Ε. στο σημείο σύνδεσής του με το Δίκτυο. Επιτρέπεται υπέρβαση της μέγιστης ισχύος παραγωγής μέχρι ποσοστού 5%, εφόσον η υπέρβαση αυτή εμφανίζεται σε μικρή συχνότητα, κατά τα καθοριζόμενα στον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής που προβλέπεται στην παράγραφο 3 του άρθρου 5. Για τον έλεγχο της υπέρβασης, ως μέγιστη τιμή ισχύος θεωρείται η μέση τιμή ισχύος των μετρήσεων που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια χρονικού διαστήματος δεκαπέντε λεπτών.

15. Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά: Τα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας των οποίων το Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δεν συνδέεται με το Σύστημα και το Δίκτυο διανομής της ηπειρωτικής χώρας.

16. Μηχανισμός Διασφάλισης: Ο μηχανισμός με τον οποίο διασφαλίζεται από τον Φορέα Ελέγχου η αξιόπιστη λειτουργία του Συστήματος Εγγύησης, καθώς και η ακρίβεια και η εγκυρότητα των Εγγυήσεων που εκδίδονται από τους οικείους φορείς.

17. Οδηγία: Η Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την "Προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας".

18. Παραγωγός από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.: Ο παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) ή από μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).

19. Συμπαγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.): Η ταυτόχρονη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ή και μηχανικής ενέργειας στο πλαίσιο μιας μόνο διαδικασίας.

20.Συμπαγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α): Η συμπαγωγή που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 10 %, σε σχέση με τη θερμική και ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στο πλαίσιο διακριτών διαδικασιών, καθώς και η παραγωγή από Μονάδες Συμπαγωγής Μικρής και Πολύ Μικρής Κλίμακας που εξασφαλίζει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, ανεξάρτητα από το ποσοστό της εξοικονόμησης. Ο υπολογισμός της εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, όπου αυτός απαιτείται, γίνεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην περίπτωση β' του Παραρτήματος ΙΙΙ της Οδηγίας 2004/8/ΕΚ (L 52).

21.Συμπαγωγή Μικρής Κλίμακας: Η μονάδα συμπαγωγής με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη του ενός (1) MWe.

22. Συμπαγωγή Πολύ Μικρής Κλίμακας: Η μονάδα συμπαγωγής με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη των πενήντα (50) kWe.

23. Σύστημα: Οι γραμμές υψηλής τάσης, οι εγκατεστημένες στην ελληνική επικράτεια διασυνδέσεις, χερσαίες ή θαλάσσιες και όλες οι συναφείς εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις ελέγχου που απαιτούνται για την ομαλή, ασφαλή και αδιάλειπτη

διακίνηση ηλεκτρικής ενέργειας από έναν σταθμό παραγωγής σε έναν υποσταθμό, από έναν υποσταθμό σε άλλον υποσταθμό ή προς ή από οποιαδήποτε διασύνδεση. Στο Σύστημα δεν περιλαμβάνονται οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης που έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο, καθώς και το Δίκτυο των μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

24. Σύστημα Εγγύησης: Το σύνολο των κανόνων και των διαδικασιών που ορίζονται από τον παρόντα νόμο, καθώς και τις κανονιστικές διατάξεις που εκδίδονται κατ'εξουσιοδότησή του, για την έκδοση των Εγγυήσεων Προέλευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

25. Υβριδικός Σταθμός: Κάθε σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που:
α) Χρησιμοποιεί μία, τουλάχιστον, μορφή Α.Π.Ε..

β) Η συνολική ενέργεια που απορροφά από το Δίκτυο, σε ετήσια βάση, δεν υπερβαίνει το 30% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται για την πλήρωση του συστήματος αποθήκευσης του σταθμού αυτού. Ως ενέργεια που απορροφά ο Υβριδικός Σταθμός από το Δίκτυο, κατά το προηγούμενο εδάφιο, ορίζεται η διαφορά μεταξύ της ενέργειας που μετράται κατά την είσοδό της στο σταθμό και της ενέργειας που αποδίδεται απευθείας στο Δίκτυο από τις μονάδες Α.Π.Ε. του Υβριδικού Σταθμού. Η διαφορά αυτή υπολογίζεται, για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, σε ωριαία βάση. Αν για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας εφαρμόζεται τεχνολογία διαφορετική από αυτή των φωτοβολταϊκών, μπορεί να χρησιμοποιείται και συμβατική ενέργεια που δεν απορροφάται στο Δίκτυο, εφόσον η χρήση της ενέργειας αυτής κρίνεται αναγκαία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η χρησιμοποιούμενη συμβατική ενέργεια δεν μπορεί να υπερβαίνει το 10% της συνολικής ενέργειας που παράγεται, σε ετήσια βάση, από τις μονάδες αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας.

γ) Η μέγιστη ισχύς παραγωγής των μονάδων του σταθμού Α.Π.Ε. δεν μπορεί να υπερβαίνει την εγκατεστημένη ισχύ των μονάδων αποθήκευσης του σταθμού αυτού, προσαυξημένη κατά ποσοστό μέχρι 20%.

26. Φορείς Έκδοσης: Οι φορείς που ορίζονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 16.

27. Φορέας Ελέγχου: Ο φορέας που ορίζεται στην παράγραφο 2 του άρθρου 16.

28. Κατά τα λοιπά, για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος νόμου, ισχύουν οι ορισμοί των διατάξεων του ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286 Α'), όπως ισχύει, καθώς και των σχετικών διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας και των κανονιστικών πράξεων που εκδίδονται κατ'εξουσιοδότησή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄

ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Άρθρο 3

Άδεια Παραγωγής

1. Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α απαιτείται σχετική άδεια.

Η άδεια αυτή χορηγείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης, μετά από γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.), με βάση τα 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 του 2000, όπως αυτό ισχύει κάθε φορά.*
- ε) Της ωριμότητας της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως αυτή 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 να υλοποιήσει το έργο με βάση την οικονομική, επιστημονική και τεχνική επάρκειά του. Αν ο αιτών είναι νεοσύστατο νομικό πρόσωπο, η δυνατότητα αυτή αξιολογείται στα πρόσωπα που συμμετέχουν, σε αυτό, ως εταίροι ή μέτοχοι.*
- η) Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των Πελατών.*
- θ) Της προστασίας του περιβάλλοντος, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε..*

2. Η Ρ.Α.Ε., μπορεί, πριν εκδώσει τη γνωμοδότησή της κατά την παράγραφο 1, να συνεργάζεται με τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου ή των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών για τον, καταρχάς, καθορισμό του τρόπου και του σημείου σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο.

Η Ρ.Α.Ε. εξετάζει αν πληρούνται τα κριτήρια των περιπτώσεων α' - η' της παραγράφου 1 και, πριν διατυπώσει τη γνώμη της, διαβιβάζει την Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.) στις περιπτώσεις που αυτή απαιτείται σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, στην αρχή που είναι αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση. Η αρχή αυτή

γνωμοδοτεί επί της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και διαβιβάζει τη γνωμοδότησή της στη Ρ.Α.Ε. εντός εξήντα (60) ημερών από τη συμπλήρωση του φακέλου της Π.Π.Ε.. Η Ρ.Α.Ε., μετά την έκδοση της γνωμοδότησης κατά το προηγούμενο εδάφιο, υποβάλλει τη γνώμη της στον Υπουργό Ανάπτυξης εντός τεσσάρων (4) μηνών από τη γνωστοποίηση, σε αυτήν, της δημοσίευσης της αίτησης κατά τα οριζόμενα στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 5, εφόσον ο φάκελος της αίτησης είναι πλήρης ή από τη συμπλήρωση του φακέλου, όταν αυτή ολοκληρώνεται μετά τη γνωστοποίηση, σύμφωνα με την ίδια απόφαση.

Ο Υπουργός Ανάπτυξης εκδίδει τη σχετική απόφαση εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την υποβολή, σε αυτόν, της γνώμης της Ρ.Α.Ε..

3. Η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- α) τον κάτοχό της, παραγωγό ή αυτοπαραγωγό, φυσικό ή νομικό πρόσωπο,
- β) τον τόπο εγκατάστασης του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας,
- γ) την Εγκατεστημένη Ισχύ και τη Μέγιστη Ισχύ Παραγωγής,
- δ) τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία ή τη μορφή Α.Π.Ε., αν χορηγείται για σταθμό Α.Π.Ε.,
- ε) τη διάρκεια ισχύος της,
- στ) το ή τα πρόσωπα τα οποία έχουν την οικονομική δυνατότητα για τη χρηματοδότηση και υλοποίηση του έργου.

4. Η άδεια παραγωγής χορηγείται για χρονικό διάστημα μέχρι είκοσι πέντε (25) ετών και μπορεί να ανανεώνεται, μέχρι ίσο χρόνο. Εάν εντός είκοσι τεσσάρων (24) μηνών και, στις περιπτώσεις της παραγράφου 9, εντός τριάντα έξι (36) μηνών, από τη χορήγηση της άδειας παραγωγής δεν έχει χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, η άδεια παραγωγής ανακαλείται.

Στο χρονικό διάστημα των είκοσι τεσσάρων (24) μηνών δεν υπολογίζονται:

- α) Ο χρόνος δικαστικής αναστολής της εκτέλεσης οποιασδήποτε άδειας ή έγκρισης που απαιτείται για τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης.
- β) Ο χρόνος καθυστέρησης για τη λήψη της άδειας εγκατάστασης, εφόσον η καθυστέρηση δεν οφείλεται, αποδεδειγμένα, σε παράλειψη ή σε οποιασδήποτε μορφής υπαιτιότητα του κατόχου της άδειας παραγωγής.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις, το χρονικό διάστημα των είκοσι τεσσάρων (24) μηνών μπορεί να παρατείνεται μετά από αίτηση του Αδειούχου, που υποβάλλεται στη Ρ.Α.Ε. πριν από την παρέλευσή του, για όσο χρόνο εξακολουθούν να υφίστανται οι λόγοι των ανωτέρω περιπτώσεων.

Δεν συνιστούν λόγο παράτασης του ανωτέρω χρονικού διαστήματος η τροποποίηση της άδειας παραγωγής λόγω μεταβολής της μετοχικής σύνθεσης του κατόχου αυτής ή του τόπου εγκατάστασης ή της Εγκατεστημένης ή της Μέγιστης Ισχύος, καθώς και η μεταβίβαση της άδειας σε άλλο πρόσωπο.

5. Η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. μπορεί να τροποποιείται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., ύστερα από σχετική αίτηση του κατόχου της. Η άδεια παραγωγής τροποποιείται σε περίπτωση μεταβολής των στοιχείων της που αναφέρονται στην παράγραφο 3, πλην του στοιχείου της περίπτωσης ε' της παραγράφου αυτής.

Δεν απαιτείται τροποποίηση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας:

α) Αν η Εγκατεστημένη Ισχύς ή η Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέεται με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο μεταβληθεί, μία μόνο φορά, σε ποσοστό μέχρι 10%, χωρίς εκ της μεταβολής αυτής να επέρχεται αύξηση του εμβαδού του γηπέδου. Στην περίπτωση αυτή, η άδεια εγκατάστασης που προβλέπεται στο άρθρο 8 τροποποιείται, μετά από επαναδιατύπωση των όρων σύνδεσης του σταθμού από το Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου. Η διάταξη της παρούσας περίπτωσης δεν ισχύει για περιοχές με κορεσμένα δίκτυα. Η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος για τις περιοχές με κορεσμένα δίκτυα διαπιστώνεται με απόφαση της Ρ.Α.Ε., μετά από εισήγηση του Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου. Η απόφαση αυτή δημοσιοποιείται, με επιμέλεια της Ρ.Α.Ε., στο διαδίκτυο ή με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο.

β) Αν μεταβληθεί η κατοικία ή η έδρα του Αδειούχου.

Στις περιπτώσεις που δεν απαιτείται τροποποίηση της άδειας παραγωγής, κάτοχος αυτής ενημερώνει τη Ρ.Α.Ε. και τον Υπουργό Ανάπτυξης για τις σχετικές μεταβολές.

Αν ο Αδειούχος παραλείψει την ενημέρωση αυτή, επιβάλλονται σε βάρος του ο κυρώσεις που προβλέπονται στο άρθρο 22.

Για την τροποποίηση της άδειας παραγωγής, η Ρ.Α.Ε. υποβάλλει τη γνώμη της στον Υπουργό Ανάπτυξης εντός εξήντα (60) ημερών από τη δημοσίευση της αίτησης, κατά τα οριζόμενα στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 5, εφόσον ο φάκελος της αίτησης είναι πλήρης ή από τη συμπλήρωση του φακέλου, όταν αυτή ολοκληρώνεται μετά τη δημοσίευση της αίτησης, σύμφωνα με την προαναφερόμενη απόφαση.

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

6. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., να μεταβιβάσει την άδειά του σε άλλο πρόσωπο, εφόσον πληρούνται τα κριτήρια που ορίζονται στην παράγραφο 1.

7. Κατά τη χορήγηση της άδειας παραγωγής για σταθμούς Α.Π.Ε. στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά ή σε περιοχές με κορεσμένα ηλεκτρικά δίκτυα ή άλλους υφιστάμενους περιορισμούς που αφορούν την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε., οι αιτήσεις Αυτοπαραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ικανοποιούνται, κατά προτεραιότητα, έναντι άλλων αιτήσεων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε..

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 λήψης άλλων αδειών ή εγκρίσεων 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.). Επιτρέπεται, πριν από τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, η εξέταση, από τις αρμόδιες υπηρεσίες, αιτήσεις 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.

9. Κατά την αξιολόγηση των 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, το καθένα από τα οποία έχει μετοχική ή εταιρική συμμετοχή, κατ' ανώτατο όριο, μέχρι εκατό χιλιάδες (100.000) ευρώ, ισχύουν τα ακόλουθα:

α) Η οικονομική δυνατότητα υλοποίησης του έργου από τον αιτούντα κατά την περίπτωση ζ' της παραγράφου 1 καθορίζεται σε ποσοστό μικρότερο από το οριζόμενο στην απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης που εκδίδεται κατά την παράγραφο 3 του άρθρου 5. Το ποσοστό αυτό δεν μπορεί να υπολείπεται του 15% επί του προϋπολογιζόμενου κόστους κατασκευής του έργου.

β) Συνεκτιμάται η συμμετοχή, στο νομικό πρόσωπο, φυσικών προσώπων που είναι δημότες του οργανισμού τοπικής αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) πρώτου ή δεύτερου βαθμού ή επιχειρήσεων των οργανισμών αυτών, ή τοπικών συλλόγων ή αστικών μη κερδοσκοπικών εταιρειών, που έχουν την έδρα τους εντός των διοικητικών ορίων του οικείου Ο.Τ.Α., όπου πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο.

10. Κατά τη διαδικασία αξιολόγησης των αιτήσεων για χορήγηση άδειας παραγωγής, καθώς και του έλεγχου τήρησης των όρων που περιλαμβάνονται στην άδεια αυτή, η Ρ.Α.Ε. μπορεί να συνεργάζεται με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), στο πλαίσιο σχετικής συμφωνίας για την παροχή, από αυτό, υπηρεσιών τεχνικού συμβούλου υπό την εποπτεία και τις οδηγίες της.

Άρθρο 4

Εξαιρέσεις από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής

1. Εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής πρόσωπα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από σταθμούς οι οποίοι εγκαθίστανται σε ακίνητο ή όμορα ακίνητα τα οποία ανήκουν, κατά κυριότητα ή βρίσκονται στη νόμιμη κατοχή των προσώπων αυτών, για όσο χρόνο τα πρόσωπα αυτά είναι κύριοι ή νόμιμοι κάτοχοι, εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται:

α) Με γεωθερμική ενέργεια, από σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση του μισού (0,5) MWe.

β) Με χρήση βιομάζας ή βιοκαυσίμων, από σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWe.

γ) Από φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, από σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατόν πενήντα (150) kWpeak.

δ) Με αιολική ενέργεια, από σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των είκοσι (20) kWe, εφόσον οι σταθμοί αυτοί εγκαθίστανται σε Απομονωμένα Μικροδίκτυα, όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2 του ν. 2773/1999 ή από σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των σαράντα (40) kWe, εφόσον οι σταθμοί αυτοί εγκαθίστανται στα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά και με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) KWe, εφόσον οι σταθμοί αυτοί εγκαθίστανται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα.

ε) Από σταθμούς 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.

στ) Από σταθμούς που εγκαθίστανται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν για τη διενέργεια πιστοποιήσεων ή μετρήσεων.

ζ) Από λοιπούς σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) kWe, εφόσον οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούν Α.Π.Ε., από τις οριζόμενες στην παράγραφο 2 του άρθρου 2, με μορφή διαφορετική από αυτή των ανωτέρω περιπτώσεων. Οι εξαιρέσεις των περιπτώσεων α', β', γ', δ', ε' και ζ ισχύουν, εφόσον δεν υφίσταται κορεσμός των δικτύων, σύμφωνα με απόφαση της Ρ.Α.Ε. που εκδίδεται κατά την περίπτωση α' της παραγράφου 5 του άρθρου 3.

2. Οι περιπτώσεις εξαιρέσεως από τη λήψη άδειας παραγωγής διαπιστώνονται με απόφαση της Ρ.Α.Ε. που εκδίδεται εντός δέκα (10) εργασίμων ημερών από την υποβολή σχετικής αίτησης, εφόσον η αίτηση αυτή συνοδεύεται από όλα τα αναγκαία στοιχεία ή από τη συμπλήρωση των στοιχείων αυτών.

Η απόφαση αυτή δεν απαιτείται για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., με Εγκατεστημένη Ισχύ έως είκοσι (20) kWe, εκτός εάν πρόκειται για σταθμούς που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά όπου υφίσταται κορεσμός του δικτύου, ο οποίος διαπιστώνεται με απόφαση της Ρ.Α.Ε. που εκδίδεται κατά την περίπτωση α' της παραγράφου 5 του άρθρου 3. Τα πρόσωπα που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των σταθμών για τους οποίους δεν εκδίδεται διαπιστωτική απόφαση κατά το προηγούμενο εδάφιο, υποχρεούνται, πριν εγκαταστήσουν τους σταθμούς, να ενημερώνουν τον αρμόδιο Διαχειριστή για τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία των σταθμών αυτών. Αν παραλειφθεί η υποχρέωση ενημέρωσης, η λειτουργία των σταθμών αποβαίνει παράνομη. Ο αρμόδιος Διαχειριστής ενημερώνει, στο τέλος κάθε διμήνου, τον Υπουργό Ανάπτυξης και τη Ρ.Α.Ε. για την εγκατάσταση των ανωτέρω σταθμών.

3. Εξαιρούνται, επίσης, από τη λήψη άδειας παραγωγής οι αυτόνομοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 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. Για αυτόνομους σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ έως πενήντα (50) kW δεν απαιτείται διαπιστωτική απόφαση της Ρ.Α.Ε. κατά την παράγραφο 2.

4. Ο αρμόδιος Διαχειριστής υποχρεούται, μετά από αίτηση του Αδειούχου, να προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση των σταθμών που αναφέρονται στην παράγραφο 1 με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, εκτός αν συντρέχουν, αποδεδειγμένα, τεχνικοί λόγοι που δικαιολογούν την άρνηση της σύνδεσης, κατά τα οριζόμενα στους αντίστοιχους Κώδικες Διαχείρισης.

Με την αίτηση που υποβάλλεται κατά το προηγούμενο εδάφιο συνυποβάλλονται, υποχρεωτικά, ο τίτλος της νόμιμης κατοχής του χώρου εγκατάστασης του σταθμού, καθώς και η άδεια ανέγερσης, στο χώρο αυτόν, τυχόν αναγκαίων κτισμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Α.Π.Ε. ΚΑΙ Σ.Η.Θ.Υ.Α. ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Άρθρο 7

Εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., καθώς και κάθε έργο που συνδέεται με την κατασκευή και τη λειτουργία τους, συμπεριλαμβανομένων των έργων οδοποιίας πρόσβασης και των έργων σύνδεσής τους με το Σύστημα ή το Δίκτυο, επιτρέπεται να εγκαθίστανται και να λειτουργούν:

α) Σε γήπεδο ή σε χώρο, επί των οποίων ο αιτών έχει το δικαίωμα νόμιμης χρήσης.

β) Σε δάση ή δασικές εκτάσεις, εφόσον έχει επιτραπεί, επ αυτών, η εκτέλεση έργων σύμφωνα με τα άρθρα 45 και 58 του ν. 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α'), όπως ισχύει, ή το άρθρο 13 του ν. 1734/1987 (ΦΕΚ 189 Α'), όπως ισχύει.

γ) Σε αιγιαλό, παραλία, θάλασσα ή σε πυθμένα της, εφόσον έχει παραχωρηθεί το δικαίωμα χρήσης τους σύμφωνα με το άρθρο 14 του ν. 2971/2001 (ΦΕΚ 285 Α'), όπως ισχύει

Άρθρο 8

Άδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας

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 εκδίδεται με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας, στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα που κατατάσσονται στη 2η υποκατηγορία της Α' Κατηγορίας και στην 3η ή 4η υποκατηγορία της Β' Κατηγορίας, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α'), όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ'εξουσιοδότησή του. Η άδεια εγκατάστασης εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας δεκαπέντε (15) ημερών από την υποβολή, από τον ενδιαφερόμενο, της σχετικής αίτησης με

τα δικαιολογητικά που καθορίζονται σύμφωνα με την παράγραφο 10. Αν ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας Περιφέρειας δεν εκδώσει την άδεια εγκατάστασης εντός της προθεσμίας που ορίζεται στο προηγούμενο εδάφιο, για την έκδοση αυτής καθίσταται αρμόδιος ο Υπουργός Ανάπτυξης, προς τον οποίο ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει την αίτηση με το συνοδευτικό της φάκελο και την απόφαση Ε.Π.Ο. ή επικυρωμένα αντίγραφα αυτών. Ο Υπουργός Ανάπτυξης εκδίδει την άδεια εγκατάστασης εντός τριάντα (30) ημερών από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων. Για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης παρέχεται στον Υπουργό Ανάπτυξης, από το Κ.Α.Π.Ε., γραμματειακή, τεχνική και επιστημονική υποστήριξη, αντί αμοιβής, η οποία καθορίζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης.

2. Η άδεια εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., ο οποίος εντάσσεται στα έργα που κατατάσσονται στην 1η υποκατηγορία της Α' Κατηγορίας, καθώς και για όλα τα έργα Α.Π.Ε. που κατασκευάζονται σε προστατευόμενες περιοχές Ramsar, Natura 2000, εθνικούς δρυμούς και αισθητικά δάση, ανεξάρτητα από την κατηγορία των έργων αυτών, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 και τις κανονιστικές αποφάσεις που εκδίδονται κατ'εξουσιοδότησή του, εκδίδεται με κοινή απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης και του, κατά περίπτωση, αρμόδιου Υπουργού, σύμφωνα με τη διαδικασία και εντός της προθεσμίας των τριάντα (30) ημερών που ορίζονται στην προηγούμενη παράγραφο.

3. Για 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, τηρούνται υποχρεωτικά και όσα επιπλέον προβλέπονται στους Κώδικες Διαχείρισης για τη σύνδεση σταθμών. Περίληψη της άδειας εγκατάστασης δημοσιεύεται, με ευθύνη του κατόχου της, σε μία τουλάχιστον ημερήσια εφημερίδα που εκδίδεται στην Αθήνα και σε μία τοπική εφημερίδα της περιφέρειας, στα όρια της οποίας πρόκειται να εγκατασταθεί ο σταθμός.

4. Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται, κατά ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον:

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

β) δεν έχει γίνει έναρξη εκτέλεσης του έργου για λόγους που, αποδεδειγμένα, δεν οφείλονται σε παράλειψη ή σε οποιαδήποτε μορφής υπαιτιότητα του κατόχου της άδειας εγκατάστασης, με την προϋπόθεση ότι έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου. Η σύναψη συμβάσεων κατά το προηγούμενο εδάφιο δεν απαιτείται αν υφίσταται δικαστική αναστολή εκτέλεσης της άδειας εγκατάστασης.

5. Για τη λειτουργία σταθμών που προβλέπονται στην παράγραφο 1, απαιτείται και 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 τα αρμόδια όργανα, της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης κατά τη δοκιμαστική

λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο, από το Κ.Α.Π.Ε., της διασφάλισης των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού. Η άδεια λειτουργίας εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας δεκαπέντε (15) ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, εφόσον αυτοί αποβούν θετικοί.

6. 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. Η χορήγηση της άδειας λειτουργίας δεν απαλλάσσει τον κάτοχό της από την υποχρέωση εφοδιασμού ή ανανέωσης της ισχύος άλλων αδειών που απαιτούνται από σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας.

Αν μεταβιβασθεί η κυριότητα του σταθμού, ο νέος κύριος υποκαθίσταται, έναντι του Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου, στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του δικαιιοπάροχού του. Αν μεταβιβασθεί η κυριότητα του σταθμού, στο νέο κύριο μεταβιβάζεται και η άδεια παραγωγής, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε.. Μετά τη μεταβίβαση αυτή τροποποιείται, με απόφαση του αρμόδιου οργάνου, η άδεια λειτουργίας στο όνομα του νέου κυρίου του σταθμού.

7. Η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απ Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται, μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο, κάθε φορά.

8. Για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 4, δεν απαιτείται η λήψη άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας. Για τους σταθμούς αυτούς απαιτείται, σε κάθε περίπτωση, η περιβαλλοντική αδειοδότηση, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

9. Στην αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Ανάπτυξης τηρείται μητρώο αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.. Στο μητρώο αυτό καταχωρίζονται οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας, καθώς και οι περιπτώσεις εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης των αδειών αυτών. Αν τροποποιηθεί ή μεταβιβασθεί η άδεια παραγωγής, γίνεται σχετική ενημέρωση στο μητρώο και καταχωρίζεται η απόφαση τροποποίησης, όπου απαιτείται. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης ρυθμίζονται ο τρόπος οργάνωσης, τήρησης και ενημέρωσης του μητρώου και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια.

10. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης καθορίζονται τα απαιτούμενα δικαιολογητικά, οι διαδικασίες και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για την έκδοση των αδειών που προβλέπονται στο παρόν άρθρο.

Άρθρο 11

Σύνδεση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. με το Σύστημα ή το Δίκτυο

1. Αν συνδέεται, στο Σύστημα ή στο Δίκτυο, νέος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., μέσω υποσταθμού μέσης προς υψηλή τάση, που βρίσκεται εκτός του χώρου του σταθμού, ο κάτοχος της άδειας παραγωγής του συνδεδεμένου σταθμού μπορεί να κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης, από τα όρια του σταθμού μέχρι τα όρια του Συστήματος ή του Δικτύου, σύμφωνα με την παράγραφο 4 του άρθρου 2 του ν. 2941/2001 και να αποκτά τη διαχείριση των έργων αυτών, σύμφωνα με όσα προβλέπονται στους αντίστοιχους Κώδικες Διαχείρισης. Για την απαλλοτρίωση ακινήτων ή τη σύσταση επ αυτών εμπραγμάτων δικαιωμάτων υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής του συνδεδεμένου σταθμού, με σκοπό την εγκατάσταση των έργων σύνδεσης, εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του άρθρου 15 του ν. 3175/2003 (ΦΕΚ 207 Α'). Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται αναλόγως, υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής, οι διατάξεις της παραγράφου 8 του άρθρου 9 του ν. 2941/2001. Οι απαιτούμενες εγκρίσεις για την εγκατάσταση των έργων σύνδεσης, κατά τα προηγούμενα εδάφια, χορηγούνται σύμφωνα με τις αναλόγως εφαρμοζόμενες διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας που αφορούν τον Κύριο του Συστήματος ή του Δικτύου.

2. Για την κατασκευή των έργων σύνδεσης, ο κάτοχος άδειας παραγωγής εκπονεί σχετική μελέτη, σύμφωνα με τους όρους και τις προδιαγραφές σύνδεσης που ορίζει ο αρμόδιος Διαχειριστής, ο οποίος και εγκρίνει τη μελέτη αυτή. Πριν από την έγκριση της μελέτης, ο αρμόδιος Διαχειριστής γνωστοποιεί στον οικείο οργανισμό τοπικής αυτοδιοίκησης πρώτου βαθμού, τα βασικά στοιχεία της μελέτης που αφορούν τη χωροθέτηση των έργων σύνδεσης, για την ενημέρωση των ιδιοκτητών στα ακίνητα των οποίων πρόκειται να εγκατασταθούν τα έργα αυτά. Αν συνδεθεί και άλλος χρήστης με τα έργα σύνδεσης, η διαχείριση του τμήματος των έργων που χρησιμοποιούνται από αυτόν παραχωρείται, από τον κάτοχο της άδειας του σταθμού Α.Π.Ε., στον αρμόδιο Διαχειριστή, ο οποίος υπεισέρχεται στα σχετικά δικαιώματα και τις υποχρεώσεις. Στην περίπτωση αυτή, η κυριότητα του εδάφους που καταλαμβάνεται από τα έργα σύνδεσης του ανωτέρω τμήματος, καθώς και τα αντίστοιχα έργα σύνδεσης, μεταβιβάζονται στον Κύριο του Δικτύου, ο οποίος καταβάλλει, για την κυριότητα του εδάφους, σχετικό αντάλλαγμα. Ο νέος χρήστης καταβάλλει στον κάτοχο της άδειας παραγωγής του συνδεδεμένου σταθμού αντάλλαγμα, το οποίο καθορίζεται και καταβάλλεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας για την υλοποίηση έργων επέκτασης για σύνδεση. Το αντάλλαγμα χρήσης του εδάφους που αναλογεί στα έργα σύνδεσης δεν καταβάλλεται, κατά τα ανωτέρω, αν κύριος του εδάφους είναι το Δημόσιο. Με τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου που προβλέπονται, αντίστοιχα, στις διατάξεις των άρθρων 19 και 23 του ν. 2773/1999, όπως ισχύει, καθορίζονται, μετά από εισήγηση του αρμόδιου Διαχειριστή και σύμφωνη γνώμη της Ρ.Α.Ε., η διαδικασία και τα κριτήρια καθορισμού του ανταλλάγματος που καταβάλλεται για τη μεταβίβαση της κυριότητας του εδάφους και των έργων σύνδεσης, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή των διατάξεων της παραγράφου αυτής. Με τους ίδιους Κώδικες καθορίζονται ο τύπος και το περιεχόμενο των συμβάσεων σύνδεσης Σταθμών Α.Π.Ε. με το Σύστημα ή το Δίκτυο και κάθε άλλο σχετικό θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια.

3. Με την απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης με την οποία εγκρίνεται η Μελέτη Ανάπτυξης του Συστήματος σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 15 του ν.2773/1999, καθορίζονται ο τρόπος κατασκευής και λειτουργίας των έργων διασύνδεσης Μη

Διασυνδεδεμένου Νησιού για τη σύνδεση, με το Σύστημα αυτό σταθμών Α.Π.Ε., καθώς και ο επιμερισμός των σχετικών δαπανών, με βάση την Εγκατεστημένη Ισχύ των σταθμών αυτών, σε σχέση με τη συνολική ικανότητα μεταφοράς της διασύνδεσης.

Άρθρο 14

Φωτοβολταϊκοί σταθμοί

1. Για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, καταρτίζεται από τη Ρ.Α.Ε. και εγκρίνεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών. Το Πρόγραμμα αυτό, του οποίου η πρώτη φάση υλοποίησής του αρχίζει από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου και λήγει την 31.12.2020, αφορά την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών που εγκαθίστανται στην ελληνική επικράτεια, συνολικής ισχύος τουλάχιστον 500 MWpeak, για σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα, απευθείας ή μέσω Δικτύου και συνολικής ισχύος τουλάχιστον 200 MWpeak, για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

2. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, που εκδίδεται μετά από εισήγηση του Διαχειριστή Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών και γνώμη της Ρ.Α.Ε., η ισχύς των 200 MWpeak, κατά την προηγούμενη παράγραφο, επιμερίζεται στα Αυτόνομα Ηλεκτρικά Συστήματα των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, με βάση τις δυνατότητες του κάθε Αυτόνομου Ηλεκτρικού Συστήματος. Με όμοια απόφαση καθορίζονται ο τύπος, το περιεχόμενο και η διαδικασία κατάρτισης των συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς, η διαδικασία σύνδεσης των σταθμών αυτών, η διαπίστωση της λήξης του Προγράμματος, καθώς και κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια που αφορούν τη λειτουργία των σταθμών αυτών στο πλαίσιο του Προγράμματος.

3. Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί οι οποίοι εντάσσονται στο Πρόγραμμα και η οποία απορροφάται από το Σύστημα, απευθείας ή μέσω Δικτύου ή από το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, γίνεται σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα του άρθρου 13. Με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης που εκδίδεται μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., μπορεί να μεταβάλλονται οι τιμές αυτές, μετά την έναρξη του Προγράμματος, με βάση τους στόχους αυτού.

Κεφάλαιο 2

2.1 Περιγραφή του φωτοβολταϊκού φαινομένου, της φύσης του φωτός, της ηλιακής ακτινοβολίας και την ένταση αυτής

Η φύση του φωτός δεν έχει εξηγηθεί ικανοποιητικά μέχρι τις μέρες μας. Αρχικά ο Νεύτωνας διατύπωσε τη σωματιδιακή θεωρία σύμφωνα με την οποία το φως εκπέμπεται κατά τρόπο ασυνεχή (μια ροή καθορισμένων ποσών μαζεμένης ενέργειας). Με τη θεωρία αυτή δεν εξηγούνται φαινόμενα όπως η συμβολή, η περίθλαση και η πόλωση. Για το λόγο αυτό επικράτησε και η θεωρία του Huygens. Κατά την οποία το φως μεταφέρει την ενέργεια του με κύματα.

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα ο Maxwell έδειξε ότι το φως είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα, είναι δηλαδή διάδοση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, η οποία δεν προϋποθέτει την αυθαίρετη παραδοχή του αιθέρα. Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ενώ εξηγεί σχεδόν όλα τα φαινόμενα της οπτικής δεν μπορεί να εξηγήσει ορισμένα φαινόμενα που παρατηρούνται κατά την επίδραση του φωτός επί της ύλης. Ένα τέτοιο φαινόμενο είναι και το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

Με βάση τη σωματιδιακή θεωρία εξηγείται το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο που είναι η εξαγωγή ηλεκτρονίων από την επιφάνεια που φωτίζεται, και το φωτοβολταϊκό φαινόμενο που είναι η δημιουργία τάσης μεταξύ των δύο άκρων μιας κρυσταλλοδιόδου που φωτίζεται.

Σύμφωνα με τη σωματιδιακή θεωρία η ενέργεια του φωτός που προσπίπτει στο υλικό κατανέμεται σε φωτόνια και σε περίπτωση που ένα φωτόνιο συναντήσει ένα ηλεκτρόνιο στο εσωτερικό του υλικού, του δίνει όλη την ενέργειά του. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας εξαρτάται από το είδος του υλικού και από την ενέργεια της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που είναι ανάλογη προς τη συχνότητά της.

Η ηλιακή ακτινοβολία έχει ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν τις μεταβολές που προκαλεί στα διάφορα υλικά. Γενικά η ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας προέρχεται από τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στο εσωτερικό του ήλιου. Καθώς ταξιδεύει προς τη γη με ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο, η ηλιακή ακτινοβολία, μεταφέρει ενέργεια με τα κύματά της.

Ο χρόνος μιας ταλάντωσης ενός σημείου που βρίσκεται στη διεύθυνση μετάδοσης του κύματος ονομάζεται περίοδος. Το μήκος κύματος λ είναι η απόσταση που διανύει το κύμα μέσα στο χρόνο της περιόδου και βρίσκεται από τον τύπο $\lambda = U \times T$ (απόσταση = ταχύτητα \times χρόνο).

Από όλες τις συχνότητες του ηλιακού φάσματος μόνο οι μεγάλες συχνότητες στις οποίες αντιστοιχούν φωτόνια μεγάλης ενέργειας είναι δυνατό να προκαλέσουν ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο.

Ένα μέγεθος που έχει μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Σαν ένταση B της ηλιακής ακτινοβολίας ορίζεται το ποσό της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει σε 1m^2 επιφάνειας σε 1 δευτερόλεπτο (s) με βάση τον τύπο: $B = E / S.T = P / S$, όπου E είναι ενέργεια και P η ισχύς που προσπίπτει στην επιφάνεια S σε χρόνο t . Η ένταση μετράται $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ή W/m^2 .

Κατά την διαδρομή της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στην ατμόσφαιρα της γης η ένταση ελαττώνεται λόγω απορρόφησης. Όταν η ατμόσφαιρα είναι καθαρή και ο ήλιος αρκετά ψηλά ώστε οι ακτίνες να προσπίπτουν σχεδόν κάθετα στην επιφάνεια της γης, το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια απ' ευθείας είναι 72%. Εκτός από το ποσοστό αυτό άλλα 7% φτάνουν στην επιφάνεια μετά από διάχυση στα σωματίδια της ατμόσφαιρας. Τα υπόλοιπα 18% απορροφούνται από το όζον, τους υδρατμούς, τον αέρα και την σκόνη ενώ το υπόλοιπο 3% επιστρέφει στο διάστημα. Σε περιπτώσεις υδρατμών, σκόνης η απορρόφηση είναι μεγαλύτερη.

Εκτός από την ένταση της ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια και η κατανομή της ενέργειας κατά μήκος κύματος επηρεάζεται από την ατμόσφαιρα. Το γεγονός αυτό είναι πολύ βασικό στη μετατροπή της ηλιακής σε ηλεκτρική ενέργεια διότι η απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων εξαρτάται από τα μήκη κύματος που υπάρχουν μέσα στην προσπίπτουσα ακτινοβολία.

2.2 Φωτοβολταϊκή τεχνολογία

Η συνολική ενέργεια που δέχεται ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο εξαρτάται από την ένταση B σε κάθετη επιφάνεια, τον προσανατολισμό του πλαισίου που καθορίζεται από την γωνία φ μεταξύ του πλαισίου και της επιφάνειας που είναι κάθετη στην ακτινοβολία, το εμβαδό S του πλαισίου και το χρόνο t σύμφωνα με τον τύπο: $E = B.S.t$. συνφ.

Για να επιτύχουμε μια ικανοποιητική πρόσπτωση συνολικής ηλιακής ενέργειας κάθε μέρα τοποθετούμε τις φωτοβολταϊκές πλάκες έτσι που να βλέπουν προς το νότο για το βόρειο ημισφαίριο και να σχηματίζουν γωνία με το οριζόντιο επίπεδο ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Το μειονέκτημα είναι ότι υπάρχει μεγάλη διαφορά της συνολικής ηλιακής ενέργειας που δέχονται τα φωτοβολταϊκά στοιχεία σε διαφορετικές ημέρες του χρόνου και μάλιστα κατά τις ημέρες του χειμώνα η ενέργεια αυτή είναι πολύ μικρότερη από την ενέργεια που δέχονται κατά τις ημέρες του καλοκαιριού.

Για να εξουδετερωθεί αυτή η διαφορά τοποθετούμε τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έτσι ώστε να σχηματίζουν γωνία με το οριζόντιο επίπεδο ίση με $(\varphi + 15)$ μοίρες (φ το γεωγραφικό πλάτος του τόπου), με αποτέλεσμα η συνολική ηλιακή ενέργεια που απορροφάται από τα πλαίσια γίνεται μεγαλύτερη το χειμώνα και μικρότερη το καλοκαίρι με αποτέλεσμα να υπάρχει σχεδόν σταθερότητα για όλη τη διάρκεια του έτους. Δηλαδή η μικρότερη ηλιοφάνεια κατά τις χειμερινές μέρες αντισταθμίζεται με την πιο κάθετη τοποθέτηση των πλαισίων προς τις ηλιακές ακτίνες και η μεγάλη ηλιοφάνεια κατά τις

καλοκαιρινές ημέρες δίνει λιγότερη ηλιακή ενέργεια με την πιο πλάγια τοποθέτησή τους στις ηλιακές ακτίνες. Έτσι πρακτικά η ηλιακή ενέργεια που δέχονται τα πλαίσια το χειμώνα είναι ίση περίπου με κείνη που δέχονται το καλοκαίρι. Επί πλέον η ενέργεια αυτή είναι ίση περίπου με κείνη που δέχονται τα πλαίσια την άνοιξη και το φθινόπωρο και έτσι διατηρείται η σταθερότητα για όλο το χρόνο.



2.3 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Η τάση και η ισχύς των φ/β στοιχείων είναι πολύ μικρή για να τροφοδοτήσει ένα συνηθισμένο καταναλωτή. Γιαυτό το λόγο συνδέονται πολλά φ/β στοιχεία μαζί σε ένα πλαίσιο με κοινή ηλεκτρική έξοδο.

Τα χαρακτηριστικά κάθε πλαισίου είναι:

α) Η μέγιστη ισχύς (Peak Power). Είναι η ισχύς που θα δώσει το πλαίσιο όταν φωτίζεται με ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W σε κάθε τετραγωνικό μέτρο, όταν η θερμοκρασία του πλαισίου είναι 25°C . Η ισχύς που αποδίδει ένα πλαίσιο εξαρτάται από το εμβαδό του, το είδος του που καθορίζει την απόδοση και από την θερμοκρασία. Η μέγιστη ισχύς του πλαισίου δίνεται πάντα από τον κατασκευαστή. Βρέθηκε ότι όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, η ισχύς που δίνει το πλαίσιο ελαττώνεται κατά $0,4\%$ για κάθε βαθμό κελσίου πάνω από τους 25°C .

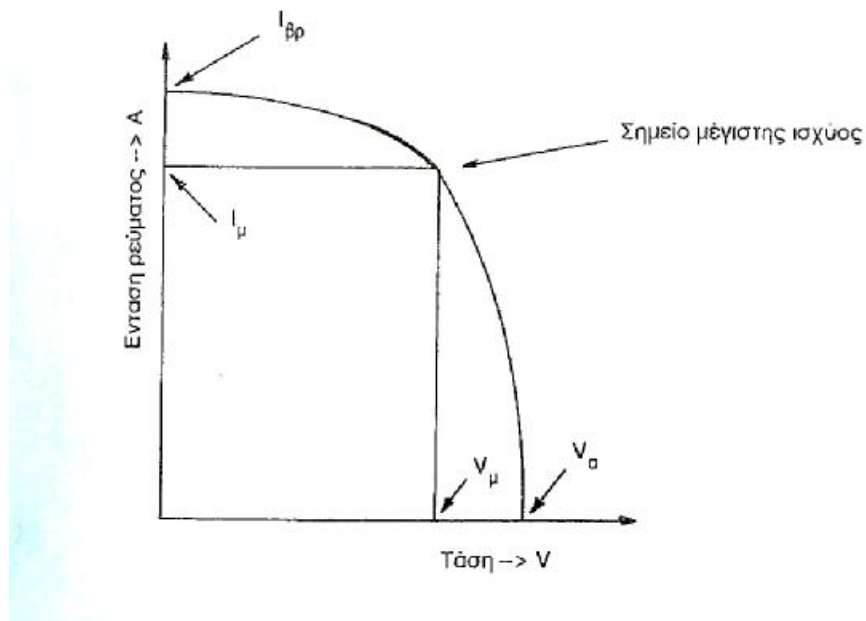
β) Η τάση λειτουργίας του πλαισίου (operating voltage). Τα περισσότερα πλαίσια που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά είναι κατασκευασμένα ώστε να παρέχουν τάση λίγο μεγαλύτερη από 12Volt και έτσι να μπορούν να φορτίζουν μπαταρία των 12Volt . Για την κατασκευή των πλαισίων αυτών χρησιμοποιούνται 35 φωτοβολταϊκά στοιχεία για κάθε πλαίσιο. Εφόσον κάθε στοιχείο δίνει τάση $0,5\text{V}$ είναι επόμενο ότι η τάση του πλαισίου είναι 17V .

γ) Το ρεύμα λειτουργίας του πλαισίου (operating current). Είναι το ρεύμα που καθορίζεται από τη μέγιστη ισχύ που παρέχει το πλαίσιο και την τάση που δημιουργείται στα άκρα του όταν η ένταση της ακτινοβολίας είναι $1000\text{W}/\text{m}^2$. Για ένα πλαίσιο με

μέγιστη ισχύ $40W$ και τάση λειτουργίας $17V$, το ρεύμα λειτουργίας θα είναι: $40W/17W=2,3A$.

Για πιο μεγάλα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται πλαίσια με τάση λειτουργίας $24V$ ή και ακόμη $48V$. Ένα εμπορικό πλαίσιο έχει διαστάσεις $1,3m \times 2m$ και μπορεί να δώσει $12V$ ή $24V$ ή $48V$ ανάλογα με τον αριθμό των φωτοβολταϊκών στοιχείων και τον τρόπο σύνδεσής τους (παράλληλα ή σε σειρά).

Κάθε στοιχείο, πλαίσιο ή ακόμη και σειρά πλαισίων έχει τη χαρακτηριστική καμπύλη που δίνει τη σχέση μεταξύ τάσης και έντασης του ρεύματος, για ορισμένη ένταση ακτινοβολίας.

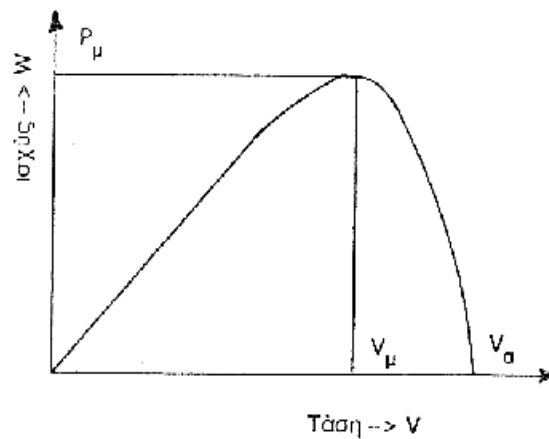


Στη παραπάνω καμπύλη φαίνονται δύο άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη που είναι το ρεύμα βραχυκύκλωσης $I_{βρ}$ και η τάση ανοικτού κυκλώματος $V_{α}$. Ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι το ρεύμα που δίνει το στοιχείο ή το πλαίσιο, όταν τα άκρα του βραχυκυκλώνονται, δηλαδή ενώνονται με σύρμα μηδαμινής αντίστασης. Τάση ανοικτού κυκλώματος είναι η τάση που εμφανίζεται στα άκρα του στοιχείου ή πλαισίου, όταν δεν ενώνονται μεταξύ τους ή ενώνονται με τη βοήθεια μιας πολύ μεγάλης αντίστασης.

Σε κάθε χαρακτηριστική καμπύλη υπάρχει ένα σημείο στο οποίο η τάση και η ένταση του ρεύματος έχουν τέτοιες τιμές ώστε το γινόμενό τους, δηλαδή η ηλεκτρική ισχύς P , να παίρνει τη μεγαλύτερη τιμή. Είναι φανερό ότι για το σημείο αυτό, το ορθογώνιο που σχηματίζεται έχει το μεγαλύτερο εμβαδόν από όλα τα ορθογώνια που μπορούν να σχηματιστούν για άλλα σημεία. Το σημείο αυτό ονομάζεται σημείο μέγιστης ισχύος και

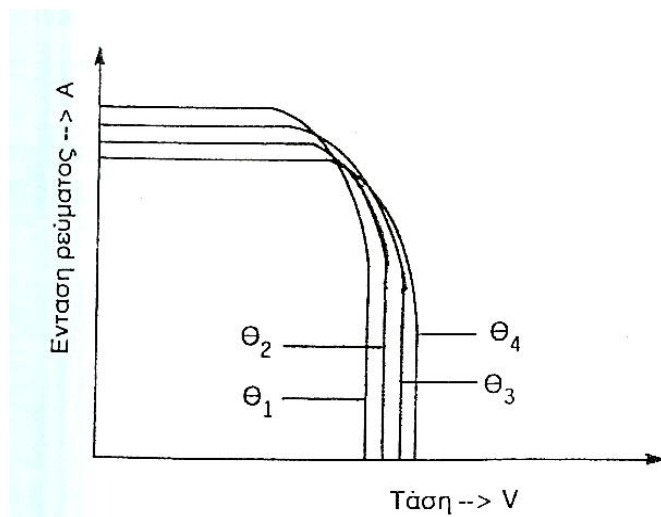
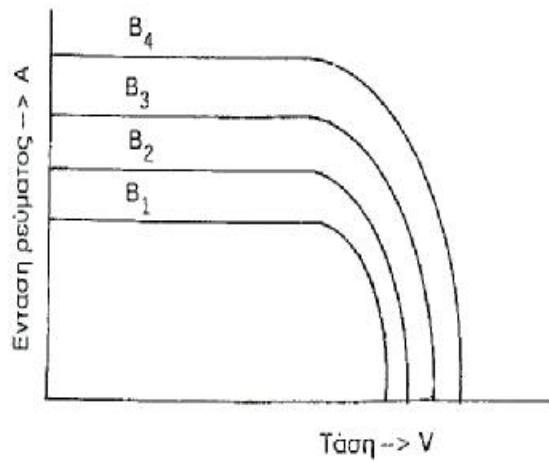
ισχύει ο τύπος $P_{\mu} = I_{\mu} \cdot V_{\mu}$, όπου P_{μ} η μέγιστη ισχύς και I_{μ}, V_{μ} , η ένταση και η τάση του ρεύματος αντίστοιχα, που δίνουν τη μέγιστη ισχύ.

Όταν τα άκρα του στοιχείου είναι βραχυκυκλωμένα ή όταν το κύκλωμα είναι ανοικτό η ηλεκτρική ισχύς που παράγει το στοιχείο είναι μηδέν, αφού στην πρώτη περίπτωση η τάση είναι μηδέν και στη δεύτερη η ένταση του ρεύματος είναι μηδέν. Σε ενδιάμεσες καταστάσεις παίρνει διάφορες τιμές. Επομένως για δεδομένες συνθήκες ακτινοβολίας, η μεγαλύτερη ισχύς που μπορεί να δώσει το φ/β στοιχείο εξαρτάται από την κατάλληλη εκλογή της αντίστασης του κυκλώματος του στοιχείου. Τα πιο πάνω αναφέρονται σε σταθερή ένταση ακτινοβολίας και σταθερή θερμοκρασία.



Για διαφορετικές τιμές της έντασης ακτινοβολίας σχηματίζεται μια ομάδα από μετατοπισμένες χαρακτηριστικές καμπύλες. Για τη μέγιστη ένταση ακτινοβολίας των 1000 W/m^2 , το σημείο μέγιστης ισχύος δίνει τη μέγιστη ισχύ που παράγει το φ/β στοιχείο ή πλαίσιο.

Αν, για ορισμένη ένταση ακτινοβολίας κατασκευαστούν οι χαρακτηριστικές καμπύλες για διαφορετικές θερμοκρασίες θ , βρίσκεται ότι η μέγιστη ισχύς επηρεάζεται σε μικρό βαθμό όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία. Έτσι είναι δυνατό με κατάλληλο ηλεκτρονικό κύκλωμα ελέγχου να ρυθμίζεται το πλαίσιο ή σύστημα πλαισίων, ώστε να εργάζεται με τέτοιο τρόπο που να δίνει συνεχώς τη μέγιστη ισχύ χωρίς μεγάλες διαφορές όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία των πλαισίων.



2.4 Ρυθμιστής συνεχούς τάσης (Voltage regulator ή controller)

Η συσκευή αυτή ρυθμίζει τη ροή του ρεύματος από τα φ/β πλαίσια προς τις μπαταρίες αποθήκευσης και διατηρεί την κανονική κατάσταση φόρτισης των μπαταριών. Όσο η μπαταρία πλησιάζει στην πλήρη φόρτισή της ο ρυθμιστής ελαττώνει το ρεύμα που δίνουν τα πλαίσια προς τη μπαταρία και εμποδίζει την υπερφόρτιση της. Είναι γνωστό ότι η υπερφόρτιση μιας μπαταρίας ελαττώνει το χρόνο ζωής της. Για την εκλογή του

κατάλληλου ρυθμιστή τάσης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε ένα φ/β σύστημα, λαμβάνονται υπόψη τα πιο κάτω **βασικά χαρακτηριστικά** του:

α) Η ισχύς. Αυτή καθορίζεται από τη τάση που δίνουν τα φ/β πλαίσια και την ένταση του ρεύματος στον καταναλωτή. Η ισχύς του ρυθμιστή πρέπει να ξεπερνά την ισχύ που δίνουν τα πλαίσια και την ισχύ που καταναλώνει το φορτίο. Γενικά ο ρυθμιστής πρέπει να έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να μπορεί να δεχθεί ρεύμα τουλάχιστον 1,25 φορές μεγαλύτερο του ρεύματος βραχυκυκλώσεως των πλαισίων και η τάση λειτουργίας του να είναι περίπου ίση με την τάση που δίνουν τα πλαίσια.

β) Χαμηλή τάση αποκοπής. Όταν η τάση της μπαταρίας πέσει αρκετά κάτω από την κανονική της τιμή, τότε ο ρυθμιστής αποσυνδέει τη μπαταρία από το φορτίο ώστε να διατηρηθεί η καλή κατάσταση της μπαταρίας και να προληφθεί οποιαδήποτε βλάβη συμβεί στον καταναλωτή όταν στα άκρα του εφαρμοσθεί τάση μικρότερη από την κανονική τάση λειτουργίας του. Σε μια μπαταρία των 12V, η χαμηλή τάση αποκοπής του συνδεδεμένου ρυθμιστή είναι μεταξύ 11 και 12V.

γ) Υψηλή τάση αποκοπής. Όταν η τάση της μπαταρίας μεγαλώσει αρκετά, τότε ο ρυθμιστής την αποσυνδέει από τα πλαίσια και έτσι εμποδίζει την υπερφόρτισή της. Σε μια μπαταρία των 12V η υψηλή τάση αποκοπής είναι 14,5 και 15V.

δ) Ρύθμιση της φόρτισης της μπαταρίας ανάλογα με τη θερμοκρασία της. Ο ρυθμιστής προσαρμόζει αυτόματα το σημείο τερματισμού της φόρτισης της μπαταρίας ώστε το φορτίο που θα διοχετευθεί στη μπαταρία να είναι μέγιστο σε σχέση με τη θερμοκρασία της.

ε) Προστασία πλαισίων από αντίθετο ρεύμα. Ο ρυθμιστής περιέχει μηχανισμό που εμποδίζει κάποιο ρεύμα να κινηθεί από τη μπαταρία προς τα πλαίσια όταν δε φωτίζονται ή κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το μέγεθος του ρυθμιστή έχει σημασία ιδίως στη περίπτωση που θα τοποθετηθεί στον ίδιο κλειστό χώρο με τις μπαταρίες.

2.5 Μπαταρία

Η μπαταρία είναι απαραίτητη σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα για να αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στα φ/β πλαίσια και να τη δίνει στον καταναλωτή κατά τα διαστήματα που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία. Οι μπαταρίες είναι όμοιες με κείνες των αυτοκινήτων, δηλαδή φόρτισης – εκφόρτισης. Οι πιο συνηθισμένες είναι με ηλεκτρόδια μολύβδου σε διάλυμα θειϊκού οξέως. Σε περιπτώσεις όπου έχουμε μεγάλες αυξομειώσεις θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του έτους, χρησιμοποιούνται αλκαλικές νικελίου-καδμίου.

Κάθε μπαταρία έχει τα ακόλουθα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνδεσή της σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα:

α) Ολική χωρητικότητα. Δείχνει το συνολικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο στη μπαταρία και μετριέται σε αμπερώρια (Ah). Αν μια μπαταρία είναι πλήρως φορτισμένη και μπορεί να δώσει ρεύμα έντασης 5A για χρόνο 20h, έχει χωρητικότητα 100A.h.

β) Η τάση. Η τάση της μπαταρίας όταν είναι φορτισμένη εξαρτάται από το είδος του ηλεκτρολύτη που περιέχει και το είδος και τον αριθμό των πλακών. Οι μπαταρίες περιέχουν πολλά ζεύγη πλακών στη σειρά και δίνουν ανάλογα αυξημένη τάση. Κάθε ζεύγος πλακών μπαταρίας μολύβδου δίνει τάση περίπου 2V. Έτσι μια μπαταρία μολύβδου με 6 ζεύγη πλακών δίνει περίπου τάση 12V. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στα φ/β συστήματα μπορεί να έχουν 100 ή και 150 ζεύγη πλακών στη σειρά, που δίνουν τάση συνεχούς ρεύματος 200V ή 300V αντίστοιχα.

γ) Το βάθος εκφόρτισης. Είναι το ποσοστό της εκφόρτισης, στο οποίο μπορεί να φτάνει καθημερινά η μπαταρία, για να διατηρείται σε καλή κατάσταση και να μην ελαττωθεί ο κανονικός χρόνος ζωής της. Το βάθος εκφόρτισης εξαρτάται από την κατασκευή της μπαταρίας. Οι πλάκες μπορούν να κατασκευαστούν με διαφορετικό πάχος και από διάφορα κράματα μετάλλων, όπως μολύβδου-ασβεστίου, μολύβδου-αντιμονίου, για να ανταποκριθούν σε ορισμένες εφαρμογές. Γενικά όσο πιο χοντρές είναι οι πλάκες τόσο περισσότερο μπορεί να εκφορτισθεί μια μπαταρία και μετά να ξαναφορτισθεί. Στα φ/β συστήματα προτιμούνται μπαταρίες που μπορούν να εκφορτισθούν πλήρως χωρίς καμία βλάβη και να ξαναφορτισθούν, τέτοιες είναι οι μπαταρίες που έχουν πλάκες από νικέλιο-κάδμιο. Και προτιμούνται διότι με την πλήρη φόρτιση και εκφόρτιση τους εξυπηρετούν με όλο το φορτίο τους.

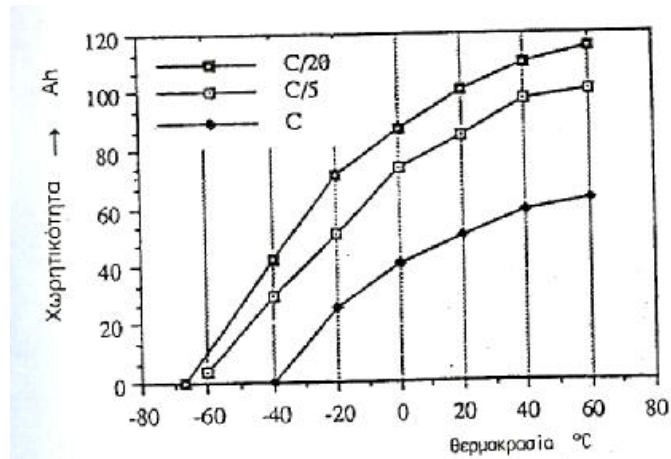
Κάθε μπαταρία εκτός από την ολική χωρητικότητα της, έχει και τη χρήσιμη (αξιοποιήσιμη) χωρητικότητα της, που το γινόμενο του βάθους εκφόρτισης του επί την ολική χωρητικότητα: $C_x = B \cdot C_{ολ}$ όπου C_x η χρήσιμη χωρητικότητα, B το βάθος εκφόρτισης και $C_{ολ}$ η ολική χωρητικότητα.

δ) Το κόστος για κάθε KWh. Για να βρεθεί η ολική ηλεκτρική ενέργεια $E_{ολ}$ που θα δώσει μια μπαταρία για όλη τη διάρκεια της ζωής της, πρέπει να πολλαπλασιαστεί η χρήσιμη χωρητικότητα C_x με την τάση U και το συνολικό αριθμό N φορτίσεων-εκφορτίσεων: $E_{ολ} = C_x \cdot U \cdot N$

Όταν διαιρεθεί η τιμή της μπαταρίας με την $E_{ολ}$, βρίσκεται το κόστος κάθε KWh που δίνει η μπαταρία. Είναι φανερό ότι όσο χαμηλότερο είναι το κόστος αυτό τόσο πιο συμφέρουσα θα είναι η αγορά της μπαταρίας.

ε) Θερμοκρασία λειτουργίας. Η χωρητικότητα της μπαταρίας ελαττώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας. Πολλοί κατασκευαστές μαζί με τις άλλες προδιαγραφές δίνουν και την καμπύλη διόρθωσης της μπαταρίας. Παρακάτω δίνεται μια καμπύλη διόρθωσης για μπαταρία θειϊκού οξέος μολύβδου. Η διόρθωση γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τη χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να έχει η μπαταρία κατά τη διάρκεια του χρόνου και το ρυθμό εκφόρτισης υπό μορφή ρεύματος που θα έχει στο συγκεκριμένο φ/β σύστημα. Αν για παράδειγμα ο ρυθμός εκφόρτισης είναι $C/5$ και η χαμηλότερη

θερμοκρασία 0°C, η διορθωμένη χωρητικότητα είναι 73Ah. Ρυθμός εκφόρτισης C/5 σημαίνει ότι η μπαταρία δίνει 20Α, και έχει χωρητικότητα 100Ah.



Σε μια εκφορτισμένη μπαταρία μολύβδου ο ηλεκτρολύτης στερεοποιείται λίγο κάτω από τους 0°C, ενώ σε μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία για να στερεοποιηθεί ο ηλεκτρολύτης πρέπει η θερμοκρασία να κατέβει στους -20°C.

στ) Χρόνος ζωής. Ο χρόνος ζωής μιας μπαταρίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι ο ρυθμός φόρτισης, και εκφόρτισης, ο αριθμός φορτίσεων και εκφορτίσεων και οι ακραίες θερμοκρασίες λειτουργίας. Σε ένα φ/β σύστημα η μπαταρία μολύβδου έχει διάρκεια ζωής 5-6 χρόνια, ενώ οι μπαταρίες νικελίου-καδμίου διαρκούν πολύ περισσότερο όταν λειτουργούν με τις ίδιες συνθήκες.

2.6 Καταναλωτής (load)

Ο όρος καταναλωτής ή φορτίο περιλαμβάνει όλες τις ηλεκτρικές συσκευές του συστήματος που πρέπει να λειτουργήσουν με την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Για να είναι σωστά σχεδιασμένο ένα φ/β σύστημα, θα πρέπει η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνουν όλες οι συσκευές του σε ένα μήνα, να είναι ίση ή μικρότερη από την ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχει το φ/β σύστημα στην ίδια χρονική περίοδο. Ο σωστός σχεδιασμός προϋποθέτει τη γνώση των πιο κάτω χαρακτηριστικών κάθε ηλεκτρικής συσκευής.

α) Το είδος της τάσης λειτουργίας της. Αν δηλαδή είναι συνεχής ή εναλλασσόμενη και σε περίπτωση εναλλασσόμενης να είναι γνωστή η συχνότητα για την κανονική λειτουργία της.

β) Η τιμή της κανονικής τάσης λειτουργίας της.

γ) Η ισχύς που καταναλώνει υπό την κανονική τάση λειτουργίας της.

Τα φ/β πλαίσια και οι μπαταρίες δίνουν συνεχή τάση. Για να αποφεύγονται οι απώλειες κατά τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, θα ήταν καλύτερα να χρησιμοποιούνται ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν με συνεχή τάση. Στο εμπόριο όμως οι περισσότερες συσκευές κατασκευάζονται ώστε να λειτουργούν με εναλλασσόμενο.

2.7 Μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου (inverter)

Η συσκευή αυτή είναι απαραίτητη για τη μετατροπή του συνεχούς (D.C) ρεύματος σε εναλλασσόμενο (A.C) για να μπορούν να λειτουργούν οι διάφορες συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά.

Ένας τέτοιος μετατροπέας είναι ο περιστρεφόμενος, στον οποίο το συνεχές ρεύμα προκαλεί περιστροφή ενός κινητήρα που με τη σειρά του μεταδίδει την κίνηση σε μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος. Η συσκευή αυτή δεν χρησιμοποιείται σήμερα διότι με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έχουν κατασκευαστεί παρόμοιες συσκευές με ημιαγωγούς και χωρίς κινητά μέρη. Η απόδοση αυτών πολύ μεγαλύτερη, η συντήρησή τους πολύ εύκολη και η ανάγκη για επιδιόρθωση πολύ σπάνια.

Ανάλογα με το είδος του φ/β συστήματος χρησιμοποιείται και ο κατάλληλος μετατροπέας. Σε ένα αυτοτελές φ/β σύστημα συνδέεται μετατροπέας που έχει τέτοια κατασκευή ώστε να λειτουργεί με την ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα φ/β πλαίσια και να μετατρέπει τη συνεχή μορφή αυτής σε εναλλασσόμενη. Σε ένα φ/β σύστημα ενωμένο με το κεντρικό δίκτυο, συνδέεται μετατροπέας που λειτουργεί με την τάση του κεντρικού δικτύου και καθίσταται ικανός να μετατρέπει τη συνεχή τάση των φ/β πλαισίων σε εναλλασσόμενη ώστε να τροφοδοτούνται οι ηλεκτρικές συσκευές ή ακόμη και το ηλεκτρικό δίκτυο.

Μετατροπέας αυτοτελούς συστήματος. Τα κύρια χαρακτηριστικά του μετατροπέα αυτοτελούς φωτοβολταϊκού συστήματος είναι τα εξής: Η τάση εισόδου, είναι η τάση των φ/β πλαισίων. Η ισχύς του που καθορίζεται από το μέγεθος του φ/β συστήματος. Η απόδοση του που κυμαίνεται μεταξύ του 80 και 90%. Η ικανότητα του να μετατρέπει όσο το δυνατό καλύτερα τη συνεχή τάση εισόδου σε εναλλασσόμενη, χωρίς να εμφανίζονται σήματα παραμόρφωσης και να διατηρεί μια σχετική σταθερότητα στη συχνότητα. Βασικό κριτήριο στην εκλογή κατάλληλου μετατροπέα που θα τοποθετηθεί σε ένα αυτοτελές φ/β σύστημα είναι το είδος της εναλλασσόμενης τάσης που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο καταναλωτής.

Ένα πλεονέκτημα που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας είναι η αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του όταν δεν είναι συνδεδεμένος με καταναλωτή σε λειτουργία. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται ενέργεια γιατί δεν θα υπάρχουν απώλειες στον ίδιο τον μετατροπέα όταν δεν περνά ρεύμα από αυτόν.

Επίσης, σε περίπτωση που ο μετατροπέας χρειαστεί να τροφοδοτήσει μεγάλο κινητήρα σαν αυτόν που βρίσκεται σε ηλεκτρική αντλία νερού ή σε συμπιεστή ψυγείου, πρέπει να

είναι σε θέση να δώσει στην αρχή την απαραίτητη ισχύ που χρειάζεται ο κινητήρας για να ξεκινήσει, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Άλλο ένα χαρακτηριστικό του μετατροπέα είναι η σταθερότητα τάσης που δίνει στον καταναλωτή.Επειδή η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας δεν είναι πάντοτε η ίδια,υπάρχουν αυξομειώσεις στη τάση που δέχεται ο μετατροπέας.Σήμερα έχουν κατασκευασθεί εξαιρετικοί από πλευράς ποιότητας μετατροπείς που έχουν τη δυνατότητα να δίνουν ημιτονοειδή εναλλασσόμενη τάση με 1-2% αυξομείωση στην τάση εξόδου.

Ο συντελεστής ισχύος είναι ο λόγος της ωφέλιμης ισχύος που χρησιμοποιεί ο καταναλωτής προς την ισχύ που του δίνεται στον καταναλωτή.Η τιμή του συντελεστή ισχύος εξαρτάται από την εκλογή του μετατροπέα και το είδος του καταναλωτή.Ένας καλής ποιότητας μετατροπέας παρουσιάζει συντελεστή ισχύος 0,7 κατά τη σύνδεση του με τους διάφορους καταναλωτές.

Πολλοί μετατροπείς παρουσιάζουν προβλήματα στη διατήρηση σταθερότητας μιας αποδεκτής τιμής του συντελεστή ισχύος κάτω από διαφορετικές συνθήκες φόρτισης.Για παράδειγμα αν στο κύκλωμα του καταναλωτή υπάρχουν φώτα και πλυντήριο, είναι δυνατό να χαμηλώσουν τα φώτα λόγω μικρότερης ισχύος που δέχονται αν λειτουργήσει συγχρόνως και το πλυντήριο.

Κατά τη λειτουργία τους, πολλοί μετατροπείς , προκαλούν ηλεκτρομαγνητική ενόχληση σε ηλεκτρονικές συσκευές.Για να αποφευχθεί το άσχημο αυτό επακόλουθο πρέπει να γίνει καλή εκλογή του μετατροπέα ώστε το βασικό εσωτερικό κύκλωμα να μην προκαλεί ηλεκτρομαγνητική εκπομπή.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας μετατροπέας, είναι να μην προκαλεί θόρυβο κατά τη λειτουργία του.Στην περίπτωση που προκαλεί κάποιο μικρό θόρυβο, πρέπει να τοποθετείται μακριά από χώρους στους οποίους ο θόρυβος είναι ενοχλητικός.

Είναι πολύ σημαντικό επίσης για το μετατροπέα να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να υποστεί βλάβη αλλά και σε περίπτωση βλάβης ο αντιπρόσωπος να είναι σε θέση να τον επιδιορθώσει.

Μετατροπέας Φ/Β συστήματος συνδεδεμένου με το δίκτυο.Τα κύρια χαρακτηριστικά του μετατροπέα αυτού είναι δύο. Πρώτον έχει απόδοση που είναι γύρω στο 90-95% και δεύτερο μπορεί να μετατρέψει πλήρως τη συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη, γιατί λειτουργεί με βάση το σήμα που παίρνει από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Θα πρέπει να έχει μεγάλη ισχύ για να μπορεί να μετατρέπει σε εναλλασσόμενη όλη την ισχύ που παράγουν τα φ/β πλαίσια.Θα πρέπει ακόμη να είναι σε θέση να ανταπεξέλθει και σε περιπτώσεις πού μεγαλύτερων τιμών ισχύος που μπορεί να εμφανισθούν κατά τη διάρκεια ειδικών καιρικών συνθηκών.Για παράδειγμα, μεγάλη ισχύς μπορεί να δημιουργηθεί όταν ορισμένα σύννεφα που, λειτουργώντας σαν φακός,

προκαλούν μεγαλύτερη συγκέντρωση ηλιακής ακτινοβολίας στα φ/β πλαίσια από τη κανονική.

Ένα πλεονέκτημα του μετατροπέα που συνδέεται με το κεντρικό δίκτυο είναι ότι δε χρειάζεται να αντιμετωπίσει τις μεγάλες τιμές ρεύματος που απαιτούνται για το ξεκίνημα ενός κινητήρα. Σε τέτοιες περιπτώσεις υπάρχει η δυνατότητα τα υψηλά ρεύματα να παρέχονται από το δίκτυο. Και σε αυτήν όμως την περίπτωση ο μετατροπέας πρέπει να έχει σταθερή απόδοση σε πολύ μεγάλη περιοχή τιμών ισχύος.

Άλλο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένας τέτοιος μετατροπέας είναι η ικανότητα να προσαρμόζει τη λειτουργία του υπό τέτοια τάση, ώστε με οποιεσδήποτε συνθήκες, η ισχύς εξόδου να είναι πάντα μέγιστη. Γενικά, η καλή απόδοση και η ικανότητα του μετατροπέα να χρησιμοποιεί τη μέγιστη ισχύ που παράγουν τα φ/β πλαίσια έχει πολύ μεγάλη σημασία γιατί έχει σχέση με το οικονομικό όφελος του ιδιοκτήτη του φ/β συστήματος.

Επειδή η ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό να διατεθεί δια μέσου του ηλεκτρικού δικτύου, η μορφή του ηλεκτρικού ρεύματος που δίνει ο μετατροπέας πρέπει να είναι ημιτονοειδής όπως ακριβώς το ρεύμα που κυκλοφορεί στο ηλεκτρικό δίκτυο. Πραγματικά, με την αλματώδη ανάπτυξη της φυσικής στερεάς κατάστασης της ύλης, έχουν κατασκευασθεί μετατροπείς που δίνουν σχεδόν τέλεια ημιτονοειδή τάση με ελάχιστα αρμονικά σήματα που την παραμορφώνουν. Το αποτέλεσμα είναι ότι η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται με αυτόν τον τρόπο δεν προκαλεί προβλήματα στη λειτουργία των κινητήρων και είναι πλήρως δεκτή από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ένας άλλος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη είναι ο συντελεστής ισχύος. Στην ιδανική περίπτωση ο συντελεστής αυτός πρέπει να είναι ίσος με τη μονάδα. Αυτό σημαίνει ότι η τάση και το ρεύμα παίρνουν συγχρόνως τη μέγιστη τους τιμή και ότι όλη η ισχύς εξόδου του μετατροπέα είναι ίση με την ισχύ που καταναλώνει το φορτίο. Τελευταία έχουν κατασκευασθεί μετατροπείς που έχουν συντελεστή ισχύος 0,95 που είναι ίσος με αυτόν που έχει το ηλεκτρικό δίκτυο.

Για την εκλογή του μετατροπέα όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως θα πρέπει να προσεχθεί ώστε κατά τη λειτουργία του να μην προκαλεί εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Αυτά είναι δυνατό να επηρεάσουν τη λειτουργία συσκευών όπως είναι οι τηλεοράσεις, τα ραδιόφωνα, τα τηλέφωνα και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

Υπάρχει ακόμα η περίπτωση ο μετατροπέας κατά τη λειτουργία του να προκαλεί θόρυβο που αυξάνεται μάλιστα με το φορτίο. Γι'αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε ο τύπος του μετατροπέα που θα χρησιμοποιηθεί να είναι όσο το δυνατό πιο αθόρυβος.

Σοβαρό κριτήριο για την εκλογή του μετατροπέα είναι η ασφάλεια που πρέπει να παρέχει προς το ηλεκτρικό δίκτυο. Δηλαδή σε περίπτωση βλάβης στον κεντρικό ηλεκτροπαραγωγό σταθμό ή σε κάποιο σημείο του δικτύου με συνέπεια τη διακοπή παροχής ρεύματος θα πρέπει οι γραμμές του ηλεκτρικού δικτύου να διατηρούνται

ηλεκτρικά νεκρές μέχρι να διορθωθεί η βλάβη από το προσωπικό της αρχής ηλεκτρισμού.

Η παρουσία όμως του φ/β συστήματος που βρίσκεται σε λειτουργία και είναι ενωμένο με το δίκτυο, θέτει τις γραμμές υπό τάση και μάλιστα υψηλή σε περίπτωση που μεταξύ φ/β συστήματος και δικτύου παρεμβάλλεται μετασχηματιστής υψηλής τάσης. Γιαυτό ο μετατροπέας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε μόλις συμβεί βλάβη στο ηλεκτρικό δίκτυο, να σταματά τη λειτουργία του και να διακόπτει τη παροχή ρεύματος προς το δίκτυο. Στην κατάσταση αυτή θα πρέπει να παραμείνει για όλη τη διάρκεια που οι γραμμές του δικτύου είναι ηλεκτρικά νεκρές.

Επίσης για λόγους ασφαλείας θα πρέπει η εναλλασσόμενη τάση εξόδου του μετατροπέα να τροφοδοτείται στο ηλεκτρικό δίκτυο δια μέσου ενός μετασχηματιστή. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η ηλεκτρική επαφή μεταξύ της συνεχούς τάσης και του ηλεκτρικού δικτύου ώστε σε περίπτωση βλάβης να μπορεί να απομονωθεί η πλευρά της συνεχούς τάσης.

Σήμερα οι περισσότεροι μετατροπείς του είδους αυτού περιέχουν τέτοιο μετασχηματιστή απομόνωσης και οι σχεδιαστές φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει να διαλέγουν μετατροπέα που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του συστήματος.

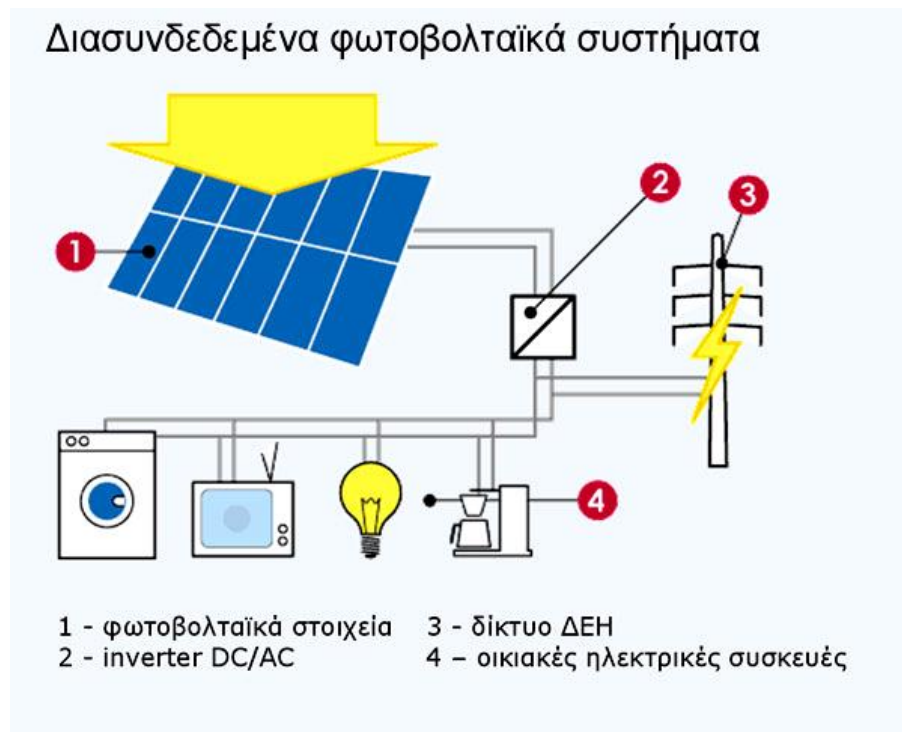
2.8 Φωτοβολταϊκό σύστημα που συνδέεται με το ηλεκτρικό δίκτυο - κατασκευή και λειτουργία – σχεδιασμός και τρόποι σύνδεσης

Σε αυτό το φωτοβολταϊκό σύστημα στη θέση της βοηθητικής γεννήτριας υπάρχει η παροχή από το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο διανομής. Στη περίπτωση αυτή, οι συσκευές του καταναλωτή που λειτουργούν με συνεχές ρεύμα, τροφοδοτούνται και πάλι απ' ευθείας από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια και τη μπαταρία, ενώ οι συσκευές που λειτουργούν με εναλλασσόμενο, τροφοδοτούνται από το μετατροπέα που είναι ενωμένος με τη μπαταρία. Αν η ηλιοφάνεια είναι μικρή και το επίπεδο φόρτισης των μπαταριών είναι χαμηλό, το ενωμένο με το ενωμένο με το σύστημα ηλεκτρικό δίκτυο δίνει στον καταναλωτή την ενέργεια που χρειάζεται. Η πλευρά του συστήματος που λειτουργεί με συνεχές ρεύμα τροφοδοτείται δια μέσου των μπαταριών που φορτίζονται με τροφοδοτικό εναλλασσομένου – συνεχούς. Η πλευρά όμως που λειτουργεί με εναλλασσόμενο ρεύμα τροφοδοτείται απευθείας από το δίκτυο με τη χρησιμοποίηση ενός διακόπτη που αποσυνδέει τον μετατροπέα από το σύστημα και το συνδέει με το δίκτυο.

Η σύνδεση αυτή ενός αυτοτελούς φ/β συστήματος με το δίκτυο έχει το πλεονέκτημα ότι αρχικά το σύστημα μπορεί να είναι μικρό, στη συνέχεια όμως να γίνεται πιο μεγάλο με την προσθήκη περισσότερων πλαισίων. Έτσι, η ηλεκτρική ενέργεια που παίρνει ο καταναλωτής από το δίκτυο, σαν συμπληρωματική αυτής που παίρνει από το σύστημα, στην αρχή θα είναι αρκετά μεγάλη, στη συνέχεια όμως θα ελαττώνεται όσο ο αριθμός των πλαισίων του συστήματος αυξάνεται.

Κατασκευή και λειτουργία. Το κλασσικό κανονικό σύστημα που συνδέεται με το ηλεκτρικό δίκτυο έχει βασικές διαφορές ως προς την κατασκευή και τη λειτουργία αν συγκριθεί με το αυτοτελές φ/β σύστημα. Μια βασική διαφορά είναι ότι το σύστημα αυτό δεν έχει μπαταρίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Απλούστατα δεν τις χρειάζεται, γιατί σε περίπτωση που ο καταναλωτής χρειασθεί ηλεκτρική ενέργεια και δε μπορεί να την πάρει από το σύστημα, επειδή π.χ. δεν υπάρχει ηλιοφάνεια, τότε το συνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο θα δώσει την ενέργεια αυτή. Δηλαδή, αν η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φ/β πλαίσια δεν είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες του καταναλωτή, τότε αυτόματα δίνεται στον καταναλωτή ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο.

Σε περίπτωση που τα πλαίσια παράγουν περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζεται ο καταναλωτής του συστήματος, τότε τα περισσεύματα ενέργειας τροφοδοτούνται δια μέσου του ηλεκτρικού δικτύου σε άλλους καταναλωτές. Αφού τα περισσεύματα ενέργειας τροφοδοτούν το ηλεκτρικό δίκτυο, φυσικό επακόλουθο θα είναι η μείωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από το θερμοηλεκτρικό σταθμό. Αυτό από ενεργειακής και περιβαλλοντικής πλευράς έχει αξία γιατί λιγότερη ζήτηση ενέργειας από το θερμοηλεκτρικό σταθμό συνεπάγεται την καύση λιγότερων καυσίμων και την ελάττωση των βλαβερών αερίων διοξειδίου του άνθρακα και διοξειδίου του θείου που παράγονται με την καύση.



Στο σύστημα αυτό χρησιμοποιούνται μόνο συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος και έτσι όλη η ηλεκτρική ενέργεια που δίνουν τα φ/β πλαίσια μετατρέπεται από συνεχή σε εναλλασσόμενη με τη βοήθεια κατάλληλου μετατροπέα.

Σε ένα τέτοιο σύστημα υπάρχουν δύο διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το ηλεκτρικό ρεύμα για να φθάσει στον καταναλωτή. Η μία είναι από τα φ/β πλαίσια και τον μετατροπέα και η άλλη απευθείας από το ηλεκτρικό δίκτυο. Στην περίπτωση όμως αυτή δεν υπάρχει διακόπτης αποσύνδεσης της μιας διαδρομής από την άλλη, αλλά και οι δύο διαδρομές λειτουργούν συγχρόνως. Η τροφοδότηση από το ηλεκτρικό δίκτυο μπορεί να γίνει χωρίς καμία ενίσχυση από τα φ/β πλαίσια, διότι οδηγείται κατευθείαν προς τον καταναλωτή χωρίς να περνά από τον μετατροπέα.

Η τροφοδότηση όμως του καταναλωτή από τα φ/β πλαίσια δεν μπορεί να γίνει εντελώς ανεξάρτητα από το ηλεκτρικό δίκτυο. Κι αυτό γιατί σε περίπτωση διακοπής της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο λόγω κάποιας βλάβης στον ηλεκτροπαραγωγό ή σε κάποιο άλλο σημείο του δικτύου, δεν πρέπει αυτό να τροφοδοτείται από τα φ/β πλαίσια και να παρουσιάζει κινδύνους σε οποιαδήποτε προσπάθεια επιδιόρθωσης του. Έτσι μόλις υπάρξει διακοπή παροχής ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο, το φ/β σύστημα αποσυνδέεται από το δίκτυο.

Ο μετατροπέας του συστήματος αυτού λειτουργεί με ρεύμα που έρχεται από το δίκτυο ώστε η λειτουργία του να εξαρτάται από αυτό. Για να μειωθούν οι απώλειες από τη λειτουργία του μετατροπέα υπάρχει μηχανισμός αυτόματης διακοπής της λειτουργίας του κατά τη διάρκεια της νύχτας ή ακόμη και κατά τη διάρκεια της ημέρας όταν η ηλιοφάνεια είναι τόσο χαμηλή ώστε το αποτέλεσμα της στα φωτοβολταϊκά πλαίσια να είναι αμελητέο.

Για τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας τοποθετούνται δυο μετρητές. Ο ένας καταγράφει την ηλεκτρική ενέργεια που δίνει το δίκτυο στην ηλεκτρική εγκατάσταση και ο άλλος καταγράφει την ενέργεια που παίρνει το ηλεκτρικό δίκτυο από το φωτοβολταϊκό σύστημα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να υπολογισθεί και το συνολικό κόστος, δεδομένου ότι η τιμή της κιλοβατώρας που δίνει το ηλεκτρικό δίκτυο, μπορεί να είναι διαφορετική από την τιμή της κιλοβατώρας που παίρνει το ηλεκτρικό δίκτυο από τα φ/β πλαίσια. Φυσικά η σύνδεση των φ/β συστημάτων με το δίκτυο καθώς και η τιμή της κιλοβατώρας που θα αγοράζει και θα πουλά η Αρχή Ηλεκτρισμού θα διέπονται από κανονισμούς που πρέπει να θεσπισθούν ώστε να καλύπτονται οι σχέσεις μεταξύ της Αρχής Ηλεκτρισμού και των καταναλωτών.

Το μέγεθος τέτοιου φ/β συστήματος ποικίλει διότι πάντοτε υπάρχει η εξασφάλιση τροφοδότησης ηλεκτρικής ενέργειας στον καταναλωτή από το ηλεκτρικό δίκτυο. Ενώ στο αυτοτελές φ/β σύστημα το μέγεθος πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να καλύπτει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια και σε περιόδους συνεχούς συννεφιάς για αρκετές μέρες.

Παρά το γεγονός ότι με το σύστημα αυτό δεν κινδυνεύει ο καταναλωτής να μείνει χωρίς ηλεκτρική ενέργεια, εκτός από την περίπτωση της διακοπής στο ηλεκτρικό δίκτυο, θα πρέπει να έχει εκείνο το κατάλληλο μέγεθος ώστε να καλύπτει όλες τις ανάγκες της κατανάλωσης που γίνεται στην ηλεκτρική εγκατάσταση και μάλιστα εκείνης που γίνεται κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

Σχεδιασμός και τρόποι σύνδεσης. Για να σχεδιασθεί το φ/β σύστημα που συνδέεται με το ηλεκτρικό δίκτυο, θα πρέπει να προβλεφθεί η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος. Αυτό μπορεί να γίνει λαμβάνοντας υπόψη την ισχύ των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν και το χρόνο λειτουργίας κατά τη διάρκεια του μήνα όπως έγινε πιο πριν στους πίνακες υπολογισμού. Επίσης η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βρεθεί και από τον λογαριασμό της Αρχής Ηλεκτρισμού.

Στην περίπτωση που το σύστημα συνδέεται με το δίκτυο, μια και δεν υπάρχουν έξοδα για τις μπαταρίες και τα περισεύματα ενέργειας που τυχόν υπάρχουν διοχετεύονται στο δίκτυο, είναι δυνατό να κατασκευασθεί για μέση ημερήσια κατανάλωση που μπορεί να φτάσει τις 14kWh την ημέρα. Τέτοια κατανάλωση γίνεται σε μια οικιακή εγκατάσταση που χρησιμοποιεί πολλές ηλεκτρικές συσκευές και δε γίνεται προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας.

Αν η κατανάλωση είναι πολύ μικρότερη από τις 14kWh την ημέρα, η πλεονάζουσα ενέργεια που θα παράγεται από το φ/β σύστημα των 14kWh/ημέρα θα παρέχεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για εξυπηρέτηση άλλων καταναλωτών. Με τον τρόπο αυτό ο ιδιοκτήτης του φ/β συστήματος θα έχει έσοδα από την πώληση ενέργειας στην Αρχή Ηλεκτρισμού.

Και σε αυτό το σύστημα, τα πλαίσια τοποθετούνται με κατεύθυνση το Νότο και υπο γωνία $\phi+15^\circ$ (ϕ το γεωγραφικό πλάτος του τόπου) ώστε να παίρνουν όσο το δυνατό μεγαλύτερη ενέργεια το χειμώνα, μια και η ηλιοφάνεια την εποχή αυτή είναι η μικρότερη.

Και σε αυτή την περίπτωση η μέγιστη ισχύς που παράγουν τα φ/β πλαίσια πρέπει να καλύψει τις απώλειες που οφείλονται στο μετατροπέα του φ/β συστήματος και τη μέση ημερήσια ηλεκτρική ισχύ για τη λειτουργία των διαφόρων συσκευών.

Αν ο συντελεστής απόδοσης του μετατροπέα είναι 0,9 τότε η μέγιστη ισχύς των πλαισίων είναι:

$$\begin{aligned} \text{Μέγιστη ισχύς φ/β πλαισίων} &= \text{Μέση ισχύς στον καταναλωτή} / 0,9 = \\ &= 14\text{Kwh} / 0,9 = 15,5 \text{ kwh/ημέρα} \end{aligned}$$

Για να καθορισθεί η μέγιστη ισχύς σε W_p που πρέπει να έχουν τα πλαίσια, διαιρείται η ενέργεια των 15500 Wh που πρέπει να δώσουν τα πλαίσια με τον ισοδύναμο αριθμό ωρών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας. 1000 W/m^2 .

Ο ισοδύναμος αριθμός ωρών για την Ελλάδα είναι 3,5h και για την Κύπρο 4,5h.
Μέγιστη ισχύς σε $W_p = 15500 / 3,5 = 4286 \text{ W}_p$
Μέγιστη ισχύς σε $W_p = 15500 / 4,5 = 3444 \text{ W}_p$

Έστω ότι χρησιμοποιούνται πλαίσια με χαρακτηριστικά μεγέθη: Μέγιστη ισχύς $40W_p$ υπο 25° C , και Τάση υπό μέγιστη ισχύ $17,3\text{V}$.

Είναι φανερό ότι δε χρειάζεται να γίνει καμιά διόρθωση ως προς την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που δεν είναι συνεχώς 1000W/m^2 , διότι στους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε ο ισοδύναμος αριθμός ωρών. Στην πραγματικότητα η ένταση της

ηλιακής ακτινοβολίας παίρνει διάφορες τιμές μικρότερες του $1000\text{W}/\text{m}^2$ καθόλη τη διάρκεια της ημέρας που συνολικά δίνει ενέργεια :

$$1000\text{W}/\text{m}^2 \times 3,5\text{h} = 3500\text{Wh}/\text{m}^2 \text{ για την Ελλάδα}$$

$$1000\text{W}/\text{m}^2 \times 4,5\text{h} = 4500\text{Wh}/\text{m}^2 \text{ για την Κύπρο}$$

Αν όμως τα πλαίσια δε διατηρούν θερμοκρασία 25°C αλλά μεγαλύτερη, θα πρέπει να γίνει διόρθωση της μέγιστης ισχύος που δίνουν.

Είναι γνωστό ότι η ισχύς ελαττώνεται κατά 0,4% για κάθε ένα βαθμό αύξησης θερμοκρασίας του πλαισίου πάνω από τους 25°C . Για παράδειγμα, αν η θερμοκρασία των πλαισίων ανέβει στους 50°C , δηλαδή αυξηθεί κατά τους 25°C , η ελάττωση της ισχύος θα είναι $0,4 \times 25 = 10\%$ της τιμής στους 25°C . Ωστε :

$$\text{Ελάττωση ισχύος} = 40 \times 10 / 100 = 4 \text{ Wp}$$

$$\text{Ισχύς πλαισίου στους } 50^\circ\text{C} = 40\text{W} - 4\text{W} = 36\text{W}$$

$$\text{Αριθμός πλαισίων} = 4286\text{W} / 36 \text{ W}/\text{πλαίσιο} = 119 \text{ πλαίσια (Ελλάδα)}$$

$$\text{Αριθμός πλαισίων} = 3444\text{W} / 36\text{W}/\text{πλαίσιο} = 95,7 \text{ πλαίσια (Κύπρο)}$$

Αυτό σημαίνει ότι θα χρειασθούν 119 πλαίσια για την Ελλάδα και 96 πλαίσια για την Κύπρο για να κατασκευασθεί ένα φ/β σύστημα που να δίνει την απαιτούμενη μέση ημερήσια ισχύ των $14\text{Kwh}/\text{ημέρα}$ στην οικιακή εγκατάσταση.

Για να βρεθεί ο αριθμός των πλαισίων που πρέπει να ενωθούν σε σειρά ώστε να αποτελέσουν τη βασική μονάδα, πρέπει να είναι γνωστή η τάση λειτουργίας του μετατροπέα και η τάση που δίνει κάθε πλαίσιο στη θερμοκρασία που θα έχει όταν βρίσκεται σε λειτουργία.

Εστω ότι έχει επιλεγεί ένας μετατροπέας που έχει τα πιο κάτω χαρακτηριστικά :

Κανονική τάση λειτουργίας 230V DC

Ισχύς 4300 W

Κανονικό ρεύμα λειτουργίας 19 A

Περιοχή τάσεων λειτουργίας $200\text{V} - 300\text{V}$

Η τάση που δίνει κάθε πλαίσιο είναι $17,3\text{V}$ υπό θερμοκρασία πλαισίου 25°C και ένταση ακτινοβολίας $1000\text{W}/\text{m}^2$.

Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του πλαισίου υπό την ίδια ένταση των $1000\text{W}/\text{m}^2$, η τάση λειτουργίας του ελαττώνεται κατά 0,5% για κάθε βαθμό αύξησης. Σε περίπτωση που η μέση θερμοκρασία του πλαισίου όταν λειτουργεί είναι 50°C , η ελάττωση της τάσης είναι $0,5 \times 25^\circ\text{C} = 12,5 \%$.

Ωστε :

$$\text{Ελάττωση της τάσης} = 17,3 \times 12,5 / 100 = 2,16\text{V}$$

$$\text{Τάση πλαισίου στους } 50^\circ\text{C} = 17,3\text{V} - 2,2\text{V} = 15,1\text{V}$$

$$\text{Αριθμός πλαισίων βασικής μονάδας} = 230\text{V} / 15,1\text{V}/\text{πλαίσιο} = 15,2$$

Εφόσον δεν μπορεί να υπάρχει κλασματικός αριθμός πλαισίων συνεπάγεται ότι ο αριθμός των πλαισίων της βασικής μονάδας πρέπει να είναι 16. Και ο αριθμός των βασικών μονάδων για την Ελλάδα και την Κύπρο αντίστοιχα είναι :

$$119 / 16 = 7,4 \text{ (Ελλάδα)}$$

$$96 / 16 = 6 \text{ (Κύπρο)}$$

Παρατηρούμε ότι χρειάζονται 8 βασικές μονάδες για την Ελλάδα και 6 βασικές μονάδες για την Κύπρο. Για να δίνουν την απαιτούμενη ισχύ τα πλαίσια συνολικά, θα πρέπει ο συνολικός αριθμός των πλαισίων να είναι 128 για την Ελλάδα και 96 για την Κύπρο.

Είναι φανερό ότι αν η θερμοκρασία κάθε πλαισίου είναι μικρότερη των 50° C, τότε η τάση που θα δίνει θα είναι μεγαλύτερη των 15,1V με αποτέλεσμα η τάση της βασικής μονάδας να είναι μεγαλύτερη των 230V. Θα βρίσκεται όμως μέσα στα περιθώρια τάσης λειτουργίας που είναι 200V-300V και έτσι δεν θα υπάρχει πρόβλημα στη λειτουργία του μετατροπέα.

Όσον αφορά τον **τρόπο σύνδεσης** των φωτοβολταϊκών πλαισίων έχουμε δύο τρόπους, σε σειρά, και παράλληλα.

Όταν συνδέουμε φ/β σε σειρά ενώνουμε το θετικό (+) πόλο του ενός με τον αρνητικό (-) του άλλου πλαισίου. Με τον τρόπο αυτό προσθέτονται οι τάσεις των πλαισίων ενώ παραμένει σταθερό το ρεύμα του κυκλώματος. Για παράδειγμα, αν έχουμε δύο φ/β πλαίσια τάσεως 12VDC και ρεύματος 3A και τα συνδέσουμε σε σειρά, τότε μπορούμε να πάρουμε από το σύστημα αυτό 24VDC και 3A .

Κατά τη σύνδεση φ/β παράλληλα ενώνουμε το θετικό (+) πόλο τους ενός πλαισίου με τον θετικό (+) πόλο του άλλου πλαισίου, και αντίστοιχα ενώνουμε μεταξύ τους τους αρνητικούς πόλους (-) των πλαισίων. Με τον τρόπο αυτό οι τάσεις των πλαισίων παραμένουν ίδιες ενώ τα ρεύματα των πλαισίων προστίθενται. Για παράδειγμα, αν έχουμε δύο φ/β πλαίσια τάσεως 12VDC και ρεύματος 3A και τα συνδέσουμε παράλληλα, τότε το σύστημα αυτό δίνει τάση 12VDC και ρεύμα 6A .

Παρατηρούμε ότι με την σωστή επιλογή του τρόπου σύνδεσης των φωτοβολταϊκών, κάνοντας ένα συνδυασμό παραλλήλων και σε σειρά συνδέσεων, μπορούμε να επιτύχουμε την απαιτούμενη ισχύ που θέλουμε να προσφέρει το σύστημα, κάνοντας οικονομία στην αγορά των φωτοβολταϊκών.

2.9 Οι προοπτικές της φ/β τεχνολογίας και η οικονομική βιωσιμότητα των φ/β συστημάτων

Καταλήγοντας, παρά το γεγονός ότι η φ/β τεχνολογία έχει φθάσει σε ψηλά επίπεδα ώστε να δίνει προϊόντα και πρακτικές εφαρμογές ευρείας εμπορικής κατανάλωσης, οι έρευνες στον τομέα αυτό συνεχίζονται, όπως συμβαίνει πάντα για οποιαδήποτε νέα τεχνολογία με μεγάλες προοπτικές.

Οι έρευνες που γίνονται έχουν σκοπό να οδηγήσουν στην πλήρη αντίληψη και κατανόηση όλων των λεπτομερειών κατασκευής των φ/β στοιχείων και των ιδιοτήτων των υλικών που ήδη χρησιμοποιούνται σ' αυτήν. Τα συμπεράσματα θα βοηθήσουν στη δυνατότητα χρησιμοποίησης νέων υλικών με ακόμη καλύτερα αποτελέσματα. Ο στόχος

είναι να ξεπεραστούν εμπόδια που περιορίζουν την απόδοση των φ/β στοιχείων με αποτέλεσμα την αύξηση της. Μεγαλύτερη όμως απόδοση σημαίνει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για ορισμένη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στο φ/β στοιχείο. Αυτό τελικά συνεπάγεται χαμηλότερο κόστος της παραγόμενης κιλοβατώρας.

Το κόστος κατασκευής των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται από την ποσότητα του υλικού που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των ηλιακών στοιχείων και από τις εργασίες και τα πρόσθετα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Γι αυτό οι έρευνες που γίνονται στοχεύουν στην ανακάλυψη πιο φτηνών πρώτων υλών και γενικά λιγότερο δαπανηρών διαδικασιών κατασκευής.

Με τη χρησιμοποίηση υλικών που αντέχουν περισσότερο στις μεταβολές των καιρικών συνθηκών που συμβαίνουν συνεχώς στην ατμόσφαιρα, υπάρχει προοπτική να αυξηθεί ο χρόνος ζωής των φ/β πλαισίων από τα 25 χρόνια που είναι τώρα στα 30.

Είναι γνωστό ότι για να είναι σε θέση τα φ/β συστήματα να συναγωνισθούν τα υπάρχοντα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να έχουν φτηνά και αποδοτικά πλαίσια με μεγάλο χρόνο ζωής, να έχουν βοηθητικές συσκευές καλής κατασκευής και απόδοσης, ο δε σχεδιασμός του συστήματος να γίνεται με μεγάλη προσοχή.

Επιδίωξη των υποστηρικτών της χρησιμοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι η απόκτηση ανεξαρτησίας από πλευράς ηλεκτρικής ενέργειας και αν είναι δυνατό η αποκοπή ακόμη και τις σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο και η τροφοδότηση από δικό τους ανεξάρτητο και αυτοτελές φ/β σύστημα. Πολλοί όμως καταναλωτές θα προτιμήσουν να διατηρήσουν τη σύνδεση τους με το δίκτυο και με τη χρησιμοποίηση του φ/β συστήματος, να αγοράζουν από το δίκτυο λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Σε περίπτωση μάλιστα που έχουν μεγάλο φ/β σύστημα και υπάρχει συνεχής ηλιοφάνεια είναι δυνατό και να πωλούν ενέργεια στο δίκτυο.

Προϋπόθεση για μεγαλύτερη ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας είναι να γίνουν προσπάθειες για την προσαρμογή των υπό κατασκευή φ/β πηγών ενέργειας προς τα χαρακτηριστικά των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών που ήδη υπάρχουν.

Επίσης θα πρέπει να κατασκευάζονται νέες συσκευές με χαρακτηριστικά προσαρμοσμένα στις φωτοβολταϊκές πηγές ενέργειας. Αυτό ήδη γίνεται σε κάποιο βαθμό και έτσι μπορεί σήμερα να βρει κανείς συσκευές που λειτουργούν με την χαμηλή τάση που δίνουν οι φωτοβολταϊκές πηγές.

Για την εγκατάσταση ενός φ/β συστήματος πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες. Η μελέτη των παραγόντων αυτών θα βοηθήσει σε μια σωστή απόφαση για την τοποθέτηση φ/β συστήματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Παρά το γεγονός ότι πολλές φορές διάφοροι παράγοντες είναι ανατρεπτικοί, πρέπει να έχουμε υπόψη ότι, είναι δυνατό ένας μόνο τέτοιος παράγοντας, όπως για παράδειγμα

είναι η μεγάλη απόσταση της περιοχής από το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο, να είναι καθοριστικός στη θετική απόφαση για τη κατασκευή του φ/β συστήματος.

Οι πιο βασικοί παράγοντες για τη σχετική απόφαση, είναι η ηλιοφάνεια στη περιοχή, τα έξοδα εγκατάστασης και η τιμή της κιλοβατώρας που παρέχεται στον ενδιαφερόμενο από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ο πιο απλός τρόπος για να βρει κανείς κατά πόσο συμφέρει οικονομικά η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος σε μια περιοχή είναι ο ακόλουθος.

α) Να υπολογισθεί ο αριθμός n των κιλοβατώραν που θα παρέχει το φ/β σύστημα κατά τη διάρκεια ενός έτους.

β) Να πολλαπλασιαστεί ο αριθμός αυτός με τα 25 χρόνια ζωής του φ/β συστήματος για να βρεθεί το σύνολο $25 \times n$, των κιλοβατώραν που θα δώσει.

γ) Να υπολογισθεί το συνολικό κόστος K στο οποίο να περιλαμβάνεται το δάνειο με τους τόκους του και τα έξοδα συντήρησης, και να αφαιρεθούν οι τυχόν φορολογικές απαλλαγές οι άλλες διευκολύνσεις ή κίνητρα που παρέχει το κράτος για εισαγωγή και εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

δ) Να βρεθεί η τιμή της κιλοβατώρας που δίνει το φ/β σύστημα, με τον υπολογισμό του λόγου $K / 25 \times n$, για να συγκριθεί με την τιμή a της κιλοβατώρας που παρέχει το ηλεκτρικό δίκτυο.

Παρατηρούμε ότι η τιμή $K/25n$ μπορεί να γίνει πιο μικρή και επομένως πιο συμφέρουσα, ή με την ελάττωση του κόστους K λόγω πτώσης των τιμών των φ/β πλαισίων, ή με την αύξηση του αριθμού n λόγω μεγαλύτερης ηλιοφάνειας στην περιοχή της εγκατάστασης. Επίσης η οικονομική πολιτική της κυβέρνησης σχετικά με φορολογικές απαλλαγές στα φ/β πλαίσια ή άλλες συσκευές που έχουν σχέση με την παραγωγή ενέργειας από εναλλακτικές πηγές, θα επηρεάσει την τιμή της κιλοβατώρας από φ/β συστήματα.

Σχετικά με το θέμα χρησιμοποίησης φ/β συστημάτων πρέπει να έχουμε υπόψη ότι η τιμή a της κιλοβατώρας από το ηλεκτρικό δίκτυο έχει τάση αύξησης. Στο άμεσο μέλλον η αύξηση θα είναι ακόμα πιο αισθητή λόγω της σταδιακής ελάττωσης των αποθεμάτων πετρελαίου. Εξ άλλου με την τελειοποίηση των φ/β συστημάτων το κόστος κατασκευής είναι μικρότερο ενώ η απόδοση μεγαλύτερη με αποτέλεσμα η τιμή της κιλοβατώρας των φ/β συστημάτων να φτάσει σε τόσο χαμηλά επίπεδα ώστε να αρχίσει η μαζική εγκατάσταση αυτών.

Εκτός από τη σχέση μεταξύ των δύο τιμών της κιλοβατώρας, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την οικονομική βιωσιμότητα του φ/β συστήματος σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή. Πράγματι η πιο συμφέρουσα εφαρμογή φ/β πλαισίων είναι σε περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Στη περίπτωση αυτή είναι θέμα σύγκρισης της τιμής της KWh από το φ/β σύστημα με την αντίστοιχη τιμή της KWh μιας γεννήτριας που τυχόν θα εγκατασταθεί στο σπίτι, ή την τιμή της από το δίκτυο αφού ληφθούν υπόψη όλα τα έξοδα που θα πληρωθούν από τον ενδιαφερόμενο στην Αρχή Ηλεκτρισμού για να επεκταθεί το δίκτυο μέχρι την περιοχή του σπιτιού.

Υπάρχει ακόμη ένα πλεονέκτημα που δε φαίνεται σοβαρό εκ πρώτης όψεως αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη στην απόφαση για εγκατάσταση φ/β συστήματος σε απομακρυσμένη περιοχή. Είναι η τιμή της γης στην απομακρυσμένη περιοχή που είναι συγκριτικά χαμηλή και έτσι τα χρήματα που θα εξοικονομηθούν από την αγορά της γης μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Μην ξεχνάμε ακόμη ότι με την εκλογή φ/β συστήματος για την τροφοδότηση μιας εξοχικής κατοικίας σε απομακρυσμένη περιοχή, ο καθένας έχει μεγαλύτερη ελευθερία να αποφασίσει την περιοχή στην οποία θέλει να ζήσει.

Συμπερασματικά για την οικονομική βιωσιμότητα ενός φ/β συστήματος πρέπει να έχουμε υπόψη τα εξής :

- Η τιμή της KWh από το φ/β σύστημα είναι πολύ χαμηλή συγκρινόμενη με αυτή από το ηλεκτρικό δίκτυο.
- Το κόστος της KWh από το φ/β σύστημα πρέπει να υπολογίζεται για όλη τη διάρκεια ζωής του δηλαδή για 28 χρόνια, και όχι για τον πρώτο χρόνο της εγκατάστασης του.

Από την άλλη μεριά πρέπει να εξετασθεί αν υπάρχουν διευκολύνσεις από το κράτος. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν, πιστώσεις από το κράτος, ευκολία δανείου με χαμηλά επιτόκια, απαλλαγή του φ/β συστήματος στον υπολογισμό των περιουσιακών στοιχείων για επιβολή φόρου, απαλλαγή από το φόρο εισαγωγής του φ/β συστήματος και τέλος αφαίρεση από το φορολογητέο εισόδημα των τόκων δανείου που μπορεί να χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση του.

Είναι φανερό ότι αυτές οι διευκολύνσεις από το κράτος αποτελούν κίνητρα για την επέκταση της χρησιμοποίησης φ/β συστημάτων με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό, σε μεγάλο βαθμό, της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα και του θειαφίου που προκαλούν καταστροφική ρύπανση στο περιβάλλον.

Κεφάλαιο 3

3.1 Μελέτη για την εγκατάσταση φ/β σταθμού 1MW στη περιοχή της Δράμας.

Σύμφωνα με το ν.3468/06, η τιμολόγηση της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα είναι:

Για σταθμούς	Διασυνδεδεμένο σύστημα	Μη διασυνδεδεμένα νησιά
≤ 100 kWp	0,45 €/kWh	0,50 €/kWh
> 100 kWp	0,4 €/kWh	0,45 €/kWh

Σύμφωνα με το νόμο 3468/06, για φωτοβολταϊκούς σταθμούς άνω των 150 kWp απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας -ΡΑΕ- και το Υπουργείο Ανάπτυξης) και στη συνέχεια η έκδοση Άδειας Εγκατάστασης από την οικεία Περιφέρεια. Μέχρι σήμερα η κατοχή άδειας εγκατάστασης αποτελούσε προϋπόθεση υποβολής επενδυτικής πρότασης σε πρόγραμμα επιδότησης (π.χ. Αναπτυξιακός Νόμος, ΕΠΑΝ κ.α.). Η διαδικασία απόκτησής της απαιτεί 1 έως και 2 χρόνια (στην αγορά των αιολικών οι χρόνοι ήταν αρκετά συχνά και παραπάνω από 2 έτη). Κατά συνέπεια δε συνίσταται ο σχεδιασμός σταθμών οριακά άνω των 150 kWp (π.χ. 200-300 kWp).

Προϋποθέσεις του χώρου εγκατάστασης – 1 MWp

Για μια υποθετική εγκατάσταση του 1 MWp θα πρέπει αρχικά να προσδιορίσουμε τη γωνία κλίσης που θα έχουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, έτσι ώστε να προσπίπτει σε αυτά η μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό αποτελεί την πρώτη προϋπόθεση για να έχουμε τη μέγιστη δυνατή απόδοση από μεριάς των φωτοβολταϊκών.

Για τον υπολογισμό της κλίσης β ακολουθούμε την εξής διαδικασία. Πολλαπλασιάζουμε την ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο H (MJ/m^2) με το μέσο συντελεστή R για κάθε κλίση β . Το αποτέλεσμα της πράξης αυτής, E (MJ/m^2) μας δίνει την ολική ηλιακή ακτινοβολία στην αντίστοιχη κλίση β . Δηλαδή $E = H * R$. Αυτό το πραγματοποιούμε για κάθε μήνα ξεχωρίστα και έπειτα ελέγχουμε το συνολικό άθροισμα.

Από πίνακες πληροφορούμαστε ότι η περιοχή Δράμας ανήκει στη 5^η κλιματολογική ζώνη, έχει γεωγραφικό πλάτος $\varphi=41,9$ και γεωγραφικό μήκος $L=24,1$. Σύμφωνα με τα παραπάνω και με τη βοήθεια πινάκων πραγματοποιούμε τις απαραίτητες πράξεις, και τα

αποτελέσματα αυτών ταξινομούνται στον παρακάτω πίνακα.

ΜΗΝΕΣ	H	R(20°)	E(20°)	R(30°)	E(30°)	R(40°)	E(40°)
I	169	1,32	223,08	1,44	243,36	1,52	256,88
Φ	223	1,22	272,06	1,3	289,9	1,35	301,05
M	360	1,13	406,8	1,16	417,6	1,17	421,2
A	493	1,04	512,72	1,03	507,79	1	493
M	644	0,98	631,12	0,94	605,36	0,89	573,16
I	680	0,95	646	0,91	618,8	0,84	571,2
I	727	0,96	697,92	0,92	668,84	0,86	625,22
A	670	1,02	683,4	1	670	0,96	643,2
Σ	486	1,11	539,46	1,13	549,18	1,13	549,18
O	328	1,22	400,16	1,29	423,12	1,34	439,52
N	220	1,35	297	1,48	325,6	1,58	347,6
Δ	162	1,37	221,94	1,52	246,24	1,63	264,06
M.O.	430		460		464		457
ΣΥΝΟΛΟ	5162		5531,66		5565,79		5485,27

Παρατηρούμε ότι για κλίση 30° τα φωτοβολταϊκά πλαίσια λαμβάνουν τη μέγιστη ολική ηλιακή ακτινοβολία, $E(30^\circ) = 5565,79 \text{ MJ/m}^2$ ή 1546 KWh/m^2 . Αρα επιλέγουμε να τοποθετήσουμε τα πλαίσια υπό γωνία κλίσης 30°.

Αφού ορίσουμε τη γωνία κλίσης κατά την οποία θα τοποθετηθούν τα πλαίσια στη συνέχεια θα πρέπει να υπολογίσουμε την επιφάνεια της PV συστοιχία που θα αποδίδει 1MW. Έπειτα μπορούμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν του εδάφους που καταλαμβάνει η συστοιχία αυτή.

Θεωρούμε PV πλαίσια με απόδοση στο MPP 12%. Επειδή η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας ελαττώνεται κατά το χειμώνα λόγω των καιρικών συνθηκών ως θεωρήσουμε μία μέση ετήσια απόδοση 10%. Αν η προσπίπτουσα ένταση στα πλαίσια είναι 1000 W/m^2 , τότε, ανά PV πλαίσιο θα παράγεται ισχύς $1000 \text{ W/m}^2 \times 0.12 = 120 \text{ Wp/m}^2$ πλαισίων.

Στη περιοχή της Δράμας και για κλίση 30° έχουμε υπολογίσει ότι προσπίπτει ετησίως, ηλιακή ακτινοβολία ίση με 1546 KWh/m^2 . Με μέση ετήσια απόδοση των πλαισίων 10% θα παράγονται συνολικά 155 KWh/m^2 PV πλαισίων.

Η επιφάνεια των PV στοιχείων που απαιτείται προκύπτει από την αναλογία:

1m^2 PV πλαισίου / $A_{pv} = 120\text{Wp} / 1 \times 10^6\text{W}$ και

$$A_{pv} = 1 \times 10^6 / 120 \text{ m}^2 \times (1.2) = 1.5 \times 10^4 \text{ m}^2$$

Άρα απαιτούνται 15 στρέμματα γης με νότιο προσανατολισμό.

Ωστόσο η πραγματική επιφάνεια εδάφους που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τον αριθμό των σειρών PV πλαισίων που θα εγκατασταθούν, καθώς και από τη συνδεσμολογία της κάθε συστοιχίας, και τον τρόπο τοποθέτησής τους, αν δηλαδή είναι ακίνητα ή αν θα παρακολουθούν τον ήλιο.

Ο χώρος εγκατάστασης πρέπει να μη σκιάζεται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Σε κάθε περίπτωση συνίσταται να **αποφεύγεται** η χωροθέτηση σε:

- Περιοχές Natura, Ramsar, αισθητικά δάση ή ακόμα και περιοχές χαρακτηρισμένες ως δάση -προς αποφυγή της ανάγκης έκδοσης έγκρισης δασικής επέμβασης-, χαρακτηρισμένους παραδοσιακούς οικισμούς κλπ.
- Σε αρχαιολογικού ενδιαφέροντος περιοχές.
- Κοντά σε στρατιωτικές περιοχές.
- Μακριά από το δίκτυο (χαμηλή τάση για μέχρι 100 kWp) δεδομένου ότι η διασύνδεση μπορεί να καταστεί μια χρονοβόρα, δαπανηρή και με απρόβλεπτες δυσκολίες διαδικασία.
- Αγροτική γη χαρακτηρισμένη ως «υψηλής παραγωγικότητας» (το γνωρίζει η κατά τόπους ΝΕΧΩΠ).
- Περιοχές ιδιαίτερα τουριστικές.

Ως πρώτο βήμα, πριν την έναρξη των μελετών, προτείνεται μια άτυπη επίσκεψη στην τοπική Πολεοδομία ή σε άλλο σχετική διεύθυνση της τοπικής αυτοδιοίκησης (π.χ. Διεύθυνση Περιβάλλοντος Νομαρχίας) για να ελεγχθεί αν ο χώρος εγκατάστασης βρίσκεται σε κάποια από τις παραπάνω περιοχές.

Κόστος φωτοβολταϊκού σταθμού 1 MWp

Ενδεικτικά, το κόστος ενός φωτοβολταϊκού σταθμού για αυτή την κλίμακα είναι 5.500 + ΦΠΑ/ kWp και περιλαμβάνει ό,τι απαιτείται, δηλαδή:

- Βασικό εξοπλισμό (Φ/Β γεννήτριες, αντιστροφείς, βάσεις, καλώδια κλπ.)
- Μεταφορικά,
- Διαμόρφωση χώρου, περίφραξη κλπ.

- Κόστος σύνδεσης (στη Μέση Τάση)
- Απαιτούμενες μελέτες

Επομένως, για κάποιους πρώτους υπολογισμούς, ως ενδεικτικό κόστος κατασκευής σταθμού ισχύος 1ΜWp, θεωρούμε περίπου **5,5 εκατ. €+ΦΠΑ**

Συντήρηση φωτοβολταϊκού σταθμού - Κόστος

Η μόνη πρακτικά συντήρηση που απαιτεί ένας σταθμός είναι ένας περιοδικός καθαρισμός των επιφανειών των Φ/Β γεννητριών και το κόστος της ασφάλισης του σταθμού το οποίο ωστόσο δεν έχει ακόμα προσδιοριστεί επακριβώς στην Ελληνική αγορά (12-13€/kWp/έτος στην Γερμανία) .

Χρηματοδότηση εξοπλισμού - Αναπτυξιακός νόμος 3299/04

Στις επιχειρήσεις παρέχεται από τον Αναπτυξιακό Νόμο η δυνατότητα επιδότησης από 40-60% της αξίας του συστήματος.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ	
Συνολικός προϋπολογισμός σταθμού	5.500.000 €
Ελάχιστη ίδια συμμετοχή (25%) ⁽¹⁾	1.375.000 €
Τραπεζική συμμετοχή (25%)	1.375.000 €
Ενδεικτική επιδότηση (50%) ⁽²⁾	2.750.000 €
ΣΥΝΟΛΟ	5.500.000 €

(1) Αποτελεί βασική προϋπόθεση κατά την υποβολή της αίτησης υπαγωγής στον Αναπτυξιακό Νόμο η τεκμηρίωση κάλυψης της ελάχιστης ίδιας συμμετοχής για ένα τουλάχιστον εξάμηνο πριν την υποβολή της αίτησης. Ενδεικτικοί τρόποι είναι: εξαμηνιαία κίνηση λογαριασμού, ομόλογα, μετοχές, φορολογηθέντα αποθεματικά κλπ. Όχι ακίνητη περιουσία.

(2) Το ύψος της επιδότησης στον Αναπτυξιακό Νόμο θα κυμαίνεται μεταξύ 40-60%, ανάλογα με τη μορφή της εταιρείας και την περιοχή εγκατάστασης.

Μέγεθος επιχείρησης & υποβληθείσας πρότασης

Ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης διαμορφώνεται και το ελάχιστο μέγεθος μιας επενδυτικής πρότασης. Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται τα σχετικά κριτήρια:

ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΟΡΙΣΜΟΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ
ΜΕΓΑΛΗ	Απασχολεί περισσότερο από 250 άτομα προσωπικό. Ο ετήσιος κύκλος εργασιών της είναι μεγαλύτερος από 50.000.000 ΕΥΡΩ , καθώς και ο ετήσιος ισολογισμός της είναι μεγαλύτερος από 43.000.000 ΕΥΡΩ .	500.000
ΜΕΣΑΙΑ	Απασχολεί λιγότερα από 250 άτομα προσωπικό. Ο ετήσιος κύκλος είναι μικρότερος από 50.000.000 ΕΥΡΩ , καθώς και ο ετήσιος ισολογισμός της είναι μικρότερος από 43.000.000 ΕΥΡΩ . Τηρεί το κριτήριο της ανεξαρτησίας ^{1[1]} .	250.000
ΜΙΚΡΗ	Απασχολεί λιγότερα από 50 άτομα προσωπικό. Ο ετήσιος κύκλος εργασιών της καθώς και ο ετήσιος ισολογισμός της είναι μικρότερος από 10.000.000 ΕΥΡΩ . Τηρεί το κριτήριο της ανεξαρτησίας	150.000
ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	Απασχολεί από 0 έως 10 άτομα προσωπικό. Ο ετήσιος κύκλος εργασιών της καθώς και ο ετήσιος ισολογισμός της είναι μικρότερος από 2.000.000 ΕΥΡΩ . Τηρεί το κριτήριο της ανεξαρτησίας.	100.000

Απόδοση

Η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα είναι για την Ελλάδα 1350kWh/kWp, +/- 15% ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής.

Επομένως η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι:

$$1000 \text{ kWp} * 1350 \text{ kWh/kWp} = 1.350.000 \text{ kWh}$$

Με τιμή πώλησης 0,40€/kWh για το διασυνδεδεμένο δίκτυο (0,45€/kWh για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά), τα έσοδα που προκύπτουν ανά έτος είναι:

540.000€(607.500€) + ΦΠΑ, προ φόρων και αποσβέσεων.

Τι εταιρεία απαιτείται:

Οποιαδήποτε εταιρική μορφή είναι κατάλληλη για μια επένδυση σε φωτοβολταϊκό σταθμό. Τα έσοδα του σταθμού, μετά τις αποσβέσεις και τις δαπάνες που εκπίπτουν, φορολογούνται κανονικά, σύμφωνα με τους συντελεστές που ισχύουν για τις εταιρείες. Σημειώνεται ότι δεν επιτρέπεται η υποβολή αιτήσεων για την έκδοση άδειας παραγωγής από υπό ίδρυση εταιρείες.

Αδειοδοτικά στάδια

Ένας σταθμός άνω των 150 kWp απαιτεί τις παρακάτω άδειες:

1. Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
2. Άδεια εγκατάστασης
3. Άδεια λειτουργίας

3.2 Έντυπο αίτησης για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τον νόμο Ν.3468/06 (ΦΕΚ Α' 129/27-6-06).

Μέρος 1:

Μέρος 1Α

1. Όνομα / επωνυμία ενδιαφερόμενου φυσικού / νομικού προσώπου.
2. Κατοικία / έδρα ενδιαφερόμενου φυσικού / νομικού προσώπου.
3. Όνομα και πλήρης ταχυδρομική διεύθυνση του προσώπου το οποίο ορίζει ο αιτών ως αποδέκτη ή αντίκλητο για την παραλαβή των εγγράφων που κοινοποιούνται στον αιτούντα στα πλαίσια της διαδικασίας χορήγησης άδειας.
4. Όταν ο αιτών είναι εταιρεία, τα ονόματα των μελών του διοικητικού της συμβουλίου και ο αριθμός φορολογικού μητρώου αυτής.
5. Όταν ο αιτών, ή μέλος της αιτούσης κοινοπραξίας, είναι εταιρεία, αναγράφονται εδώ οι πληροφορίες για την κυριότητα των μετοχών της εταιρείας αυτής, οι οποίες απαιτείται να γνωστοποιούνται σύμφωνα με τους κανόνες του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών.

Μέρος 1B

6. Επιθυμητή ημερομηνία έναρξης ισχύος της άδειας.
7. Επιθυμητή διάρκεια ισχύος της άδειας.
8. Προτεινόμενη θέση ανέγερσης της εγκατάστασης παραγωγής.
9. Περιγραφή του (των) καυσίμου (ων) ή της πρωτογενούς μορφής ενέργειας που θα χρησιμοποιεί η εγκατάσταση παραγωγής, του τρόπου τροφοδοσίας της με καύσιμο, καθώς και της τεχνολογίας που θα χρησιμοποιεί για την παραγωγή ενέργειας.
10. Ισχύς και τύπος κάθε μονάδας της εγκατάστασης παραγωγής (MW).
11. Ημερομηνία κατά την οποία η εγκατάσταση παραγωγής αναμένεται να τεθεί σε εμπορική λειτουργία.

Μέρος 1Γ

12. Αναλυτικά στοιχεία κάθε άλλης άδειας, την οποία τυχόν κατέχει, ή για την οποία έχει υποβληθεί ή υποβάλλεται αίτηση από τον αιτούντα σε σχέση με την παραγωγή ή την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, στην Ελλάδα ή σε άλλο Κράτος Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
13. Αναλυτικά στοιχεία κάθε άλλης δραστηριότητας, εκτός από δραστηριότητες ηλεκτρικής ενέργειας, τις οποίες ασκεί ο αιτών.
14. Υποβολή από τον αιτούντα υπεύθυνης δήλωσης ότι σε περίπτωση που θα του χορηγηθεί η άδεια θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του άρθρου 30 « Τήρηση λογαριασμών από κατόχους αδειών » του Νόμου και αναλυτικά στοιχεία του σχεδιασμού που θα εφαρμόσει ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις αυτές.

Μέρος 2: Έγγραφα και στοιχεία που συνοδεύουν την αίτηση για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέρος 2Α

1. Η οργανωτική και διοικητική δομή του αιτούντος και οι τυχόν υπάρχοντες δεσμοί και συμμετοχές σε άλλες εταιρείες ή ομίλους εταιρειών. Διευκρινίζεται ότι σε περίπτωση που ο αιτών είναι κοινοπραξία περιλαμβάνεται το σχετικό ιδιωτικό συμφωνητικό, σε περίπτωση εταιρείας το ισχύον καταστατικό της, και όταν ο αιτών είναι φυσικό πρόσωπο φωτοτυπία της αστυνομικής ταυτότητάς του.
2. Πρόσφατες λογιστικές καταστάσεις που τηρούνται από τον αιτούντα στις οποίες περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα χρήσεως και οι ισολογισμοί των τριών τελευταίων οικονομικών ετών, συνοδευόμενοι από τις αντίστοιχες εκθέσεις ορκωτών λογιστών και τα σχετικά πιστοποιητικά ελέγχου, καθώς και αντίγραφα των εκθέσεων πεπραγμένων.

Διευκρινίζεται ότι στα στοιχεία τεκμηρίωσης της οικονομικής επάρκειας του φορέα περιλαμβάνονται αναλυτικά ο τρόπος και οι πηγές κάλυψης της ίδιας συμμετοχής, η οποία προβλέπεται στο επιχειρηματικό σχέδιο για το σύνολο των έργων για τα οποία ο φορέας έχει αιτηθεί ή του έχει χορηγηθεί άδεια παραγωγής. Αναλόγως της ιδιότητας του αιτούντος, η οικονομική επάρκειά του τεκμηριώνεται

με τα εξής στοιχεία :

(α) Νομικό πρόσωπο:

- Περιγραφή δραστηριοτήτων της εταιρείας / εταιρικό προφίλ, στόχοι / προοπτικές της εταιρείας.

- Οικονομικές καταστάσεις 3 τελευταίων ετών.

Σε περίπτωση που ο φορέας είναι νεοσύστατος υποβάλλονται τα ανωτέρω για τους μετόχους του φορέα αυτού. Σε περίπτωση που οι μέτοχοι είναι φυσικά πρόσωπα υποβάλλονται τα προβλεπόμενα στο κατωτέρω εδάφιο (β).

(β) Φυσικό πρόσωπο:

- Βεβαιώσεις μέσου υπολοίπου καταθέσεων τουλάχιστον 6 μηνών.

- Βεβαιώσεις αποτίμησης χαρτοφυλακίου.

- Φορολογική δήλωση εισοδημάτων και ακινήτων συνοδευόμενη από εκτίμηση της αξίας τους.

Η συμμετοχή του φυσικού προσώπου σε εταιρείες βεβαιώνεται με την υποβολή σχετικού εγγράφου όπως π.χ. μετοχολογίου εταιρείας, πρακτικά Γ.Σ., κ.α. Στη περίπτωση αυτή υποβάλλονται όλα τα στοιχεία που προβλέπονται στο ανωτέρω εδάφιο (α).

Μέρος 2B

3. Συνοπτική παρουσίαση του επιχειρηματικού σχεδίου του αιτούντος στο οποίο αφορά η αίτηση, για τα επόμενα 5 χρόνια. Διευκρινίζεται ότι ως επιχειρηματικό σχέδιο εκλαμβάνεται μόνον εκείνο στο οποίο γίνεται αναφορά:

- Το προϋπολογισμό του έργου.
- Των υποθέσεων εργασίας (π.χ. αναμενόμενος πληθωρισμός, επιτόκιο δανεισμού, περίοδος αποπληρωμής δανείου, κτλ.)
- Της κεφαλαιακής διάρθρωσης της επένδυσης (ίδια κεφάλαια, δανειακά κεφάλαια / χρηματοδοτική μίσθωση, επιδότηση).
- Της πρόβλεψης χρηματοροών για 15 έτη.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση που ο αιτών ή οι μέτοχοι αυτού έχουν υποβάλει και άλλες αιτήσεις για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ή κατέχουν ήδη άδεια παραγωγής, στο επιχειρηματικό σχέδιο λαμβάνεται υπόψη το σύνολο των έργων αυτών.

Η συνοπτική παρουσίαση του επιχειρηματικού σχεδίου του αιτούντος τουλάχιστον περιλαμβάνει:

(α) Τη μέση ωριαία καθαρή ισχύ (MW) που αναμένεται να είναι διαθέσιμη από την εγκατάσταση παραγωγής στο Σύστημα οποτεδήποτε ζητηθεί και τη μέγιστη καθαρή ισχύ (MW) που μπορεί να διαθέσει η εγκατάσταση παραγωγής στο Σύστημα.

(β) Την αναμενόμενη διάρκεια ζωής της εγκατάστασης παραγωγής.

(γ) Τον αριθμό των μονάδων παραγωγής της εγκατάστασης παραγωγής και την ισχύ κάθε μίας.

(δ) Χάρτη ή χάρτες και σχεδιαγράμματα που επαρκούν για τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσης της εγκατάστασης παραγωγής, και στοιχεία που τεκμηριώνουν την

κατοχή από τον αιτούντα κατάλληλης έκτασης για την κατασκευή, τροφοδοσία με καύσιμο και ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης παραγωγής.

Διευκρινίζεται ότι οι χάρτες αποτύπωσης του σταθμού είναι σε κλίμακα 1: 5.000 και 1:50.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού:

- Σε περίπτωση αιολικού πάρκου, αποτυπώνονται το πολύγωνο του γηπέδου του σταθμού, καθώς και η θέση των ανεμογεννητριών.
- Σε περίπτωση ΜΥΗΕ, αποτυπώνεται η θέση υδροληψίας και η θέση του σταθμού.
- Σε περίπτωση Φ/Β σταθμού και σε κάθε άλλη περίπτωση, αποτυπώνεται το πολύγωνο του γηπέδου του σταθμού.

Οι συντεταγμένες των ανωτέρω υποβάλλονται σε πίνακα και σε ηλεκτρονική μορφή σύμφωνα με το « Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ) '87 ». Η μορφή των αρχείων αποτύπωσης είναι κατά σειρά προτίμησης SHAPEFILE (*.SHP), ή GEOMEDIA ACCESS (*.MDB), ή MAPINFO (*.MIF), ή AUTOCAD (*.DWG). Επισημαίνεται ότι στο τμήμα αυτό περιλαμβάνεται φωτογραφική αποτύπωση της θέσης της εγκατάστασης παραγωγής σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην από 22.04.2005 απόφαση της ΡΑΕ (ανακοίνωση 27.05.2005 στην ιστοσελίδα www.rae.gr)

(ε) Ετήσιες προβλέψεις κόστους παραγωγής ταξινομημένου σε σταθερό και μεταβλητό κόστος, πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας, εσόδων και πηγές χρηματοδότησης του έργου, με αναφορά των παραδοχών στις οποίες βασίζονται τα παρεχόμενα στοιχεία.

4. Αναλυτικά στοιχεία για τις σημαντικού ύψους , αναμενόμενες μεταγενέστερες εκροές κεφαλαίου συμπεριλαμβανομένων και εκροών για την αποξήλωση των εγκαταστάσεων.
5. Χρονοδιάγραμμα κατασκευής, πρόγραμμα εκτέλεσης δομικών και αναμενόμενη ημερομηνία έναρξης εμπορικής λειτουργίας της εγκατάστασης παραγωγής.

Μέρος 2Γ

6. Μελέτη σκοπιμότητας. Διευκρινίζεται ότι ως μελέτη σκοπιμότητας εκλαμβάνεται η προκαταρκτική τεχνική μελέτη, η οποία διαθέτει:

- Σε περίπτωση αιολικού σταθμού, τεκμηρίωση αιολικού δυναμικού και ενεργειακή μελέτη.
- Σε περίπτωση ΜΥΗΣ, τεκμηριωμένη υδρολογική μελέτη.
- Σε κάθε περίπτωση, αναφορά στη δυνατότητα εξασφάλισης θέσης εγκατάστασης.

Η μελέτη σκοπιμότητας τουλάχιστον περιλαμβάνει:

- (α) Τεχνική περιγραφή του έργου (κατασκευή και λειτουργία)
- (β) Προκαταρκτική εκτίμηση του τρόπου και κόστους σύνδεσης με το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- (γ) Προγραμματισμό λειτουργίας του σταθμού, σε σχέση με το Σύστημα.

(δ) Προκαταρκτική εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε τοπικό ή γενικό επίπεδο.

(ε) Προγραμματισμό για την εξασφάλιση της προμήθειας και της τροφοδοσίας σε καύσιμο.

(στ) Κατά προσέγγιση εκτίμηση του κόστους επένδυσης.

(ζ) Προσδοκώμενο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τυχόν άλλης παραγόμενης μορφής ενέργειας, ταξινομημένο σε σταθερό και μεταβλητό κόστος.

(η) Προσδοκώμενη αγορά για την πώληση της ενέργειας που πρόκειται να παραχθεί.

7. Σχεδιασμός για την εκπλήρωση υποχρεώσεων κοινής ωφέλειας, όπου ισχύουν.

8. Σε περίπτωση αιτήσεων που αφορούν υδροηλεκτρικές μονάδες, λεπτομερή στοιχεία που τεκμηριώνουν την ένταξη της μονάδας σε ολοκληρωμένο σχεδιασμό ανάπτυξης και ενεργειακής διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού της οικείας υδρολογικής λεκάνης σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1739/1987.

Μέρος 2Δ

9. Συνοπτικός χρηματοοικονομικός προγραμματισμός για το έργο, ο οποίος θα παρέχει την προβλεπόμενη ταμειακή ροή αναλυόμενη στις κύριες κατηγορίες εισροών και εκροών κατά τη διάρκεια είτε:

(α) Της περιόδου χρηματοδοτήσεως, είτε

(β) Της τεχνικής διάρκειας ζωής και έργου, εάν είναι μακρύτερη.

10. Προτεινόμενη δομή κεφαλαίου και προβλεπόμενος τρόπος και πηγές χρηματοδότησης του έργου.

Μέρος 2Ε

11. Απόδειξη ότι έχει κατατεθεί στο λογαριασμό της ΡΑΕ το προβλεπόμενο τέλος, βάσει του άρθρου 6 του ν.2773/1999.

12. Υπεύθυνη δήλωση της παρ.3 του άρθρου 8 του ν.1599/1986, στην οποία ο αιτών δηλώνει ότι όλα τα στοιχεία που υποβάλει με την αίτηση του είναι αληθή.

Όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στο φάκελο της αίτησης, εκτός από το μέρος 1 παρ.14, μέρος 2 παρ.1, μέρος 2 παρ.2, μέρος 2 παρ.11 και μέρος 2 παρ.12, υποβάλλονται και σε ηλεκτρονική μορφή.

Όλα τα στοιχεία τα οποία περιλαμβάνονται στο φάκελο της αίτησης για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, φέρουν ενιαία αρίθμηση και διακρίνονται μεταξύ τους καταλλήλως ανα μέρος και παράγραφο ως ανωτέρω.

Σύμφωνα με τον ν.3468/2006 η αίτηση θα πρέπει να συνοδεύεται από φάκελο, ο οποίος περιέχει Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.)

3.3 Συνοπτική παρουσίαση του τρόπου συμπλήρωσης του φακέλου για την αίτηση για άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Έχοντας σαν οδηγό τα προηγούμενα κεφάλαια, θα παρουσιάσουμε τη διαδικασία που ακολουθούμε για τη συμπλήρωση του φάκελου που καταθέτουμε στις αρμόδιες υπηρεσίες ,για την άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέρος 1:

Μέρος 1 Α

1. Γεωργαντζής Ιωάννης
2. Περιχώρα Δράμας-Δράμα
3. Γεωργαντζής Ιωάννης
Περιχώρα Δράμας
Δράμα
τ.κ.
4. ΗΛΙΟΣ Α.Ε.
Γεωργαντζής Ιωάννης
ΑΦΜ 114511567
5. Η κυριότητα των μετοχών της εταιρείας ΗΛΙΟΣ Α.Ε. ανήκει στον Γεωργαντζή Ιωάννη με Α.Τ. Ρ605689 και ΑΦΜ 114511567, σύμφωνα με τους κανόνες του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών.

Μέρος 1 Β

6. Επιθυμούμε σαν ημερομηνία έναρξης ισχύος της άδειας, την 1 Δεκεμβρίου 2008
7. Επιθυμούμε η ισχύ της άδειας να είναι 20 χρόνια
8. Η μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, δηλαδή το φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1ΜW, θα εγκατασταθεί σε αγροτεμάχια <<χαμηλής παραγωγικότητας>> που βρίσκονται έξω από το χωριό Περιχώρα Δράμας, το οποίο βρίσκεται 25 χλμ.δυτικά της πόλης της Δράμας.
9. Η εγκατάσταση χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια, που μέσω της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας μετατρέπεται ,ένα μέρος αυτής, σε ηλεκτρική ενέργεια.
10. γη
11. Η εγκατάσταση παραγωγής αναμένεται να τεθεί σε εμπορική λειτουργία από την 1 Ιανουαρίου 2008.

Μέρος 1 Γ

12. Ο αιτών ,Γεωργαντζής Ιωάννης, δεν κατέχει ούτε έχει υποβάλλει άλλη αίτηση που να έχει σχέση με την παραγωγή ή την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, στην Ελλάδα ή σε άλλο Κράτος Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
13. Ο αιτών, Γεωργαντζής Ιωάννης, είναι απόφοιτος του τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ Πάτρας .
- 14.

Μέρος 2:

Μέρος 2 Α

Το 2 μέρος της μελέτης αφορά έγγραφα και κάποια στοιχεία απαραίτητα για την αίτηση. Ξεκινώντας από το μέρος 2Α , περιγράφουμε αναλυτικά την οργανωτική και διοικητική δομή του αιτούντος, στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα απαραίτητα έγγραφα, και προσκομίζουμε τα απαιτούμενα αποδεικτικά από ορκωτούς λογιστές και τράπεζες, τα οποία να καλύπτουν τις απαιτήσεις για την χορήγηση της άδειας. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών είναι μια επιχείρηση που απαιτεί ένα σημαντικό κεφάλαιο, ένα σημαντικό μέρος της επένδυσης καλύπτεται από φορείς , για το υπόλοιπο αναλαμβάνει ο επιχειρηματίας. Γι αυτό απαιτείται η ακριβής περιγραφή της οικονομικής κατάστασης αυτού.

Μέρος 2 Β

Συνεχίζοντας στο 2Β μέρος κάνουμε ουσιαστικά μια παρουσίαση του επιχειρηματικού μας σχεδίου. Μέσα στη παρουσίαση αυτή υπολογίζουμε τον αριθμό των πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν, την ισχύ του κάθε πλαισίου και τη συνολική ενέργεια που θα παράγει το φ/β σύστημα ανα χρόνο. Έπειτα γνωρίζοντας το χρόνο διάρκειας ζωής του συστήματος μπορούμε να προχωρήσουμε στον χρηματοοικονομικό έλεγχο της επένδυσης που μας αφορά. Είναι απαραίτητο επίσης για τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσης εγκατάστασης του πάρκου, να περιέχονται μέσα στην αίτηση χάρτης και σχεδιαγράμματα αποτύπωσης του σταθμού.

Για χάρη της άσκησης έστω ότι θα χρησιμοποιήσουμε φωτοβολταϊκές γεννήτριες Solar World, Shell Solar πρώην Siemens Solar μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Αλουμινένιο πλαίσιο, τεχνολογία Powermax MaxTM Ultra & TOPS^R με 25 χρόνια εγγύηση.

Τύπος	Ισχύς (W)	Τάση (V)	Διαστάσεις (mm)	Βάρος (Kg)
SOLAR WORLD SW 185-C	185 W	24 V	1610 x 810 x 34	15.00

Αρχικά διαιρούμε την επιθυμητή ισχύ του πάρκου, δηλ. το 1MW, με την ισχύ που παράγει το κάθε πλαίσιο, δηλ. 185W. Το αποτέλεσμα της πράξης $1\text{MW}/185\text{W} = 5405$ δίνει τον αριθμό πλαισίων που θα χρησιμοποιήσουμε. Έχουμε υπολογίσει, σε προηγούμενο κεφάλαιο , την ολική ηλιακή ακτινοβολία για ένα χρόνο σε πλαίσια τοποθετημένα με γωνία κλίσης 30° στην περιοχή της Δράμας, και αυτή είναι 1546 KWh/m^2 . Ο αριθμός ουσιαστικά είναι ο ισοδύναμος αριθμός ωρών έντασης ηλιακής ακτινοβολίας για ένα χρόνο.

Για να υπολογίσουμε την ενέργεια που παράγει το φ/β σύστημα πολλαπλασιάζουμε $1\text{MW} \times 1546 = 1546\text{MWh/χρόνο}$. Η ισχύς που μπορεί να δίνει το κάθε πλαίσιο δέχεται ορισμένες αυξομειώσεις που σχετίζονται με τη θερμοκρασία. Συγκεκριμένα έχουμε μια πτώση της απόδοσης σε κάθε βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας. Συνήθως η πτώση είναι της τάξεως του 0.4% για κάθε βαθμό πάνω από τους 25°C . Αν για παράδειγμα η θερμοκρασία ανέβει στους 50°C , τότε η ελάττωση της ισχύος θα είναι $0.4 \times 25 = 10\%$ Δηλ. Ισχύς πλαισίου στους $50^\circ\text{C} = 185 - 185 \times 10\% = 166.5 \text{ W}$. Άρα η πραγματική ισχύς που θα παράγουν τα 5.405 πλαίσια ισούται με $5405 \times 166.5\text{W} = 899933\text{W}$. Για να υπολογίσουμε την διορθωμένη σύμφωνα με τις απώλειες ενέργεια που παράγει το φ/β

σύστημα στη διάρκεια του έτους πραγματοποιούμε τη πράξη 899933 W x 1546 = 1391MWh/χρόνο.

Κατά την οικονομοτεχνική εξέταση του έργου δε λαμβάνονται υπόψη τυχόν επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις, ούτε χρηματοδοτικά σχήματα που τυχόν επιδιώκει ο επενδυτής.

Ποσοτικό μέτρο για την αξιολόγηση της τεχνικο-οικονομικής αποδοτικότητας λαμβάνεται ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR) του συνολικού κόστους επένδυσης του έργου.

Δεδομένων των ετήσιων χρηματοροών και εισροών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι εκείνο το προεξοφλητικό επιτόκιο που αντιστοιχεί σε μηδενική Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) των χρηματοροών.

Η εξίσωση της ΚΠΑ που ακολουθεί επιλύεται για την εύρεση του επιτοκίου προεξόφλησης i , για το οποίο θα έχουμε ΚΠΑ=0

$$\text{Κ.Π.Α.} = -C_0 + \left(\sum_1^n E_n(1+i)^{-n} - \sum_1^n C_n(1+i)^{-n} \right) \pm \frac{SV_n}{(1+i)^n}$$

όπου

C_0 το συνολικό κόστος της επένδυσης

E_1, E_2, \dots, E_n : τα αναμενόμενα έσοδα για τα έτη 1, 2, ..., n αντίστοιχα

C_1, C_2, \dots, C_n : οι προβλεπόμενες δαπάνες λειτουργίας κατά τα έτη 1, 2, ..., n αντιστοίχως με βάση το υφιστάμενο προτιμησιακό καθεστώς απορρόφησης της ηλεκτρικής ενέργειας από το σύστημα

i : το επιτόκιο προεξόφλησης

n : η διάρκεια της οικονομικής ζωής του έργου

SV_n : η εναπομένουσα αξία ή κόστος στο τέλος της περιόδου n

Για την αξιολόγηση των έργων χρησιμοποιείται υπολογιστικό σύστημα ΗΥ το οποίο είναι προσαρμοσμένο για κάθε κατηγορία έργου ΑΠΕ.

Το έργο κρίνεται τεχνικοοικονομικά αποδεκτό, όταν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης δίνει αριθμητική τιμή για το IRR που υπερβαίνει κάποιο ελάχιστο όριο, το 6%. Πέραν του ορίου αυτού το έργο βαθμολογείται θετικά.

Ο προϋπολογισμός του έργου αυτού προκύπτει σε σχέση με το βασικό εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί, τα μεταφορικά, τα απαιτούμενα υλικά για την διαμόρφωση και την περίφραξη του χώρου στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του σταθμού, και το κόστος σύνδεσης. Ο προϋπολογισμός μετά από μια σχετική έρευνα αγοράς ανέρχεται στα 5.5 εκατομμύρια ευρώ.

Για τον υπολογισμό του IRR στο συγκεκριμένο σύστημα έχουμε :

C_0 : 5500000

$E_1, E_2, \dots, E_{25} = 1391000 \text{ KWh/χρόνο} \times 0.45 \text{ euro/χρόνο} \times 25 \text{ χρόνια} = 15648750 \text{ euro}$

Στη πραγματικότητα ο παραπάνω υπολογισμός δεν είναι απόλυτα ακριβής, διότι υπάρχει μια απώλεια που δεν την έχουμε συμπεριλάβει. Κάθε χρόνο λειτουργίας τους τα

φωτοβολταϊκά παρουσιάζουν μια μείωση παραγωγικότητας, πράγμα το οποίο προφανώς επηρεάζει το παραπάνω αποτέλεσμα το οποίο αφορά τα αναμενόμενα έσοδα.

C_1, C_2, \dots, C_{25} = ο υπολογισμός των δαπανών, πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη για κάθε έτος το καθεστώς, που αφορά την, απορρόφηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει το σύστημα.

i : το επιτόκιο προεξόφλησης

n : η διάρκεια του έργου είναι 25 χρόνια

SV_n : η εναπομένουσα αξία ή το κόστος μετά από την 25ετία .

Τέλος στα μέρη 2Γ, 2Δ, και 2Ε κάνουμε μια μελέτη σκοπιμότητας του έργου, ένα συνοπτικό χρηματοοικονομικό προγραμματισμό και προσδίδουμε τις απαιτούμενες αποδείξεις προς τους αρμόδιους φορείς. Αυτά συμπληρώνονται με τη βοήθεια των παραπάνω στοιχείων, ακολουθώντας πάντα τη σειρά όπως ακριβώς ορίζει το έντυπο (κεφ.3.1), σύμφωνα με το ν.3468/2006.

Η προμελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται ακολουθώντας τη διαδικασία που ορίζει ο αντίστοιχος νόμος (αριθ.πρωτ. 1726). Τα περιεχόμενα των φακέλων για όλες τις κατηγορίες έργων, όπως αυτές καθορίστηκαν με την 15393/2332/2002 Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ Β 1022), ορίζονται ως ακολούθως:

1.1. ΦΑΚΕΛΟΣ ΠΠΕΑ

Ο φάκελος αυτός θα περιλαμβάνει τα εξής δικαιολογητικά:

- ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ
- ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
- ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Αναλυτικότερα, κάθε ένα από τα παραπάνω δικαιολογητικά του φακέλου θα έχει ως εξής:

α) ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

- Ονομασία του και είδος του έργου (μέγεθος, τεχνολογία)
- Γεωγραφική θέση και υπάρχουσα κατάσταση περιβάλλοντος
- Συνοπτική περιγραφή έργου (έκταση και είδος επέμβασης και μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των επιπτώσεων)

β) ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

- Γενική περιγραφή έργου (θέση, είδος, έκταση)
- Το είδος, την εφαρμοζόμενη τεχνολογία, τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου ή της δραστηριότητας
- Τις συνθήκες της περιοχής που θα πραγματοποιηθεί το έργο ή η δραστηριότητα
 - Τοπογραφικές συνθήκες
 - Αναφορά σε τυχόν εγκεκριμένα χωροταξικά και ρυθμιστικά σχέδια, πολεοδομικά σχέδια και χρήσεις γης που εφαρμόζονται στην προτεινόμενη περιοχή εγκατάστασης του έργου ή της δραστηριότητας.
 - Γεωλογικές – υδρολογικές και εδαφολογικές συνθήκες

- Κλιματολογικές συνθήκες
- Βλάστηση – πανίδα – βιότοποι
- Τοπίο – αισθητική εκτίμηση
- Τυχόν υφιστάμενη διαχείριση δασικών εκτάσεων
- Τη χρήση των φυσικών πόρων
- Τη σωρευτική δράση με άλλα έργα ή δραστηριότητες
- Την παραγωγή αποβλήτων
- Την προκαλούμενη ρύπανση και τις οχλήσεις
- Μεταβολές στη γεωμορφολογία και επιπτώσεις στο τοπίο
- Επιπτώσεις στη βλάστηση – βιότοπους
- Επιπτώσεις στην πανίδα
- Επιπτώσεις στον υδρολογικό κύκλο και στις υφιστάμενες χρήσεις του νερού
- Κίνδυνοι (φωτιάς, ξήρανσης) κλπ. στο χώρο επέμβασης και στην ευρύτερη δασική περιοχή
- Επιπτώσεις από λύματα
- Ειδική μελέτη θορύβου
- Φωτορεαλιστική απεικόνιση της εγκατάστασης
- Επιπτώσεις στην Κοινωνική και Αναπτυξιακή φυσιογνωμία της περιοχής.
- Επιπτώσεις στο Πολιτιστικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον
- Την πρόληψη ατυχημάτων ιδίως από την χρήση ουσιών ή τεχνολογίας
- Περιγραφή των μέτρων που προβλέπονται προκειμένου να αποφευχθούν, να μειωθούν και εφόσον είναι δυνατόν, να επανορθωθούν σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις.
- Αποκατάσταση γεωμορφολογίας
- Μέτρα για τη διατήρηση ειδών βιοτόπων
- Διατήρηση – αποκατάσταση του χαρακτήρα του τοπίου-αισθητική αναβάθμιση
- Μέτρα για την προληπτική και κατασταλτική προστασία της βλάστησης.
- Συνοπτική περιγραφή των κυρίων εναλλακτικών λύσεων που μελετά ο Κύριος του Έργου ή της δραστηριότητας και υπόδειξη των κυρίων λόγων της επιλογής του, λαμβανομένων υπ' όψη των επιπτώσεων στο περιβάλλον.
- Τα οφέλη για την εθνική οικονομία, την εθνική ασφάλεια, τη δημόσια υγεία και την εξυπηρέτηση άλλων λόγων δημοσίου συμφέροντος.
- Θετικές επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον σε μία ευρύτερη περιοχή από εκείνη που επηρεάζεται άμεσα από το έργο ή τη δραστηριότητα.
- Αναγκαία μέτρα μετά την οριστική παύση της δραστηριότητας.

γ) ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

- Τοπογραφικοί χάρτες κατάλληλης κλίμακας (1:50.000 και 1:5.000), που θα αποτυπώνουν τη θέση και την έκταση του έργου, όπως και τις υφιστάμενες υποδομές και χρήσεις στην περιοχή. Επίσης στους ανωτέρω χάρτες θα αποτυπώνεται σε επίπεδο προμελέτης – βασικού σχεδιασμού, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. 1 του άρθρου 9 της παρούσης, η όδευση του δικτύου διασύνδεσης του Σταθμού Παραγωγής Ενέργειας με το τυχόν υφιστάμενο δίκτυο μεταφοράς ενέργειας.
- Φωτογραφικό υλικό της θέσης εγκατάστασης, τόσο από το εσωτερικό της, όσο και από χαρακτηριστικά σημεία της ευρύτερης περιοχής.

Ειδικά για τα έργα της Δεύτερης (Β΄) κατηγορίας του Ν. 3010/02, όπως εξειδικεύθηκαν με την υπουργική απόφαση 15393/2332/2002, εφόσον η αρμόδια αδειοδοτούσα Υπηρεσία, κατά την εξέταση της Προμελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), κρίνει ότι το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, τότε η Π.Π.Ε. αποτελεί τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) για την απαιτούμενη έγκριση των περιβαλλοντικών όρων.

1.2. ΦΑΚΕΛΟΣ ΕΠΟ

Ο φάκελος αυτός περιλαμβάνει την πλήρη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) του έργου, η οποία θα αναλύει εκτενέστερα και αναλυτικότερα το σύνολο των στοιχείων που περιέχονται στην Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕΑ).

1.3 ΦΑΚΕΛΟΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Ο φάκελος αυτός θα περιλαμβάνει τα εξής δικαιολογητικά:

- ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ
- ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

όπως αυτά καθορίζονται παραπάνω στην παράγραφο 1.1.

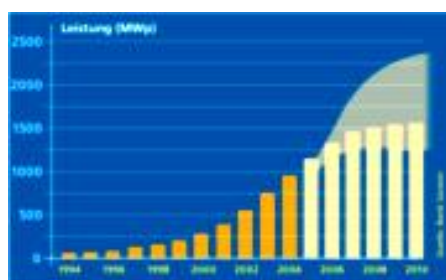
Κεφάλαιο 4

4.1 Ενεργειακό ζήτημα

Η ηλικία της γης - που υπολογίζεται σε αρκετά εκατομμύρια χρόνια - σε συνάρτηση με τις καταστροφές που προκάλεσε ο άνθρωπος τα τελευταία μόνο 200 χρόνια, πρέπει να χτυπήσει τους κώδωνες κινδύνου ακόμα και των πιο αισιόδοξων μεταξύ μας. Η γνώση που έχει σήμερα ο άνθρωπος για τα αποτελέσματα της συνεχούς ρύπανσης κάνουν επιτακτική την ανάγκη να προχωρήσουμε ως κοινωνίες, κυβερνήσεις και ως πολίτες σε μια πολύ πιο ευαισθητοποιημένη στάση και πολιτική σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και πιο συγκεκριμένα με την επιλογή οικολογικών ενεργειακών μορφών αντί των ρυπογόνων παραγώγων του αργού πετρελαίου, άνθρακα η λιγνίτη.

Η τιμή του πετρελαίου συνεχώς αυξάνει και τα κοιτάσματα πετρελαίου μειώνονται συνεχώς. Υπολογίζεται ότι θα εξαντληθούν το αργότερο μετά από 30-50 χρόνια. Τα αποθέματα της ηλιακής ενέργειας υπολογίζονται ότι επαρκούν για κάποια εκατομμύρια χρόνια, είναι δηλαδή ανεξάντλητα. Όσον αφορά το κόστος της φ/β ενέργειας, αυτό μόνο μπορεί να μειωθεί με την παγκόσμια εξάπλωση των φωτοβολταϊκών εξαιτίας της επαρκούς παραγόμενης ποσότητας καθαρού πυριτίου, που αποτελεί την πρώτη ύλη για τις φωτοβολταϊκές κυψέλες. Σημειώσατε ότι το πυρίτιο περιέχεται στην άμμο. Τι σημαίνει αυτό; ανεξάντλητη πρώτη ύλη για την παραγωγή φ/β στοιχείων.

Η ανάπτυξη των φ/β είναι εκρηκτική σε χώρες που είχαν την λογική και την προνοητικότητα να επιδοτήσουν την πιο καθαρή ενεργειακή μορφή. Ο πίνακας δείχνει τη θετική απόκλιση από τους πρώτους μακροπρόθεσμους υπολογισμούς.



Δυναμικό ανάπτυξης της ηλιακής ενέργειας στα επόμενα χρόνια

4.2 Ο φωτοβολταϊκός χάρτης της Ελλάδος

Η απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται από την ηλιοφάνεια που υπάρχει στην τοποθεσία της εγκατάστασης. Η Ελλάδα μπορεί να θεωρηθεί ιδανικό

περιβάλλον για φ/β μονάδες με εγγυημένα υψηλή απόδοση. Σημειώστε ότι η θερμοκρασία δεν έχει καμία απολύτως σχέση με την απόδοση της φ/β μονάδας γιατί η θερμότητα ανήκει στο φάσμα της ηλιακής ενέργειας που δεν είναι ικανό να ενεργοποιήσει ηλεκτρικά πεδία στα φ/β στοιχεία. Απεναντίας υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν την αποδοτικότητα ολόκληρης της εγκατάστασης. Η ηλιοφάνεια λοιπόν είναι το βασικό ζητούμενο. Και στην Ελλάδα την έχουμε στο έπακρον. Ειδικά το Νοτιανατολικό Αιγαίο προσφέρει τις καλύτερες προϋποθέσεις για υψηλότερες αποδόσεις φ/β.

Στην Κρήτη, η μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία είναι της τάξης μεγέθους των 1900 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο. Ένα Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος 3kWp εγκατεστημένο σε οροφή κατοικίας, παρέχει περίπου 4500 kWh/έτος, που ισοδυναμεί με τη μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μιας 4μελούς οικογένειας. Υπάρχει δηλαδή κάποια απώλεια ενέργειας από ηλιακή σε ηλεκτρική της τάξης των 15%. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι απώλειες σε μία φ/β εγκατάσταση μειώνονται ανάλογα με τη ποιότητα της μελέτης, των φ/β στοιχείων, των inverters (σε διασυνδεδεμένα συστήματα μετατρέπουν το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο) και γενικά πολλών άλλων παραμέτρων.



Όπου και να εφαρμοστούν φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα έχουμε απόδοση τουλάχιστον 30-60% υψηλότερη από τα κράτη της κεντρικής Ευρώπης όπου παρατηρείται οργανισμός στον τομέα των φωτοβολταϊκών. Ενδεικτικά η μέση ετήσια απόδοση ανά τετραγωνικό μέτρο στη Γερμανία είναι μεταξύ 700-1200 kWh ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται μεταξύ 1200-1900 kWh.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα, η χώρα με τη μεγαλύτερη ηλιοφάνεια στην Ευρώπη, είναι δεύτερη από το τέλος στον κατάλογο των χωρών της Ε.Ε. που εγκαθιστούν τα φωτοβολταϊκά, το γεγονός αυτό λόγω βέβαια έλλειψης πραγματικών κινήτρων της πολιτείας ως πριν λίγους μήνες. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Γερμανία και έπονται Ολλανδία, Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, Αυστρία, Σουηδία κ.ά. Στη Γερμανία ο ηλιακός ηλεκτρισμός επιδοτείται από 0,434 Π 0,64 ευρώ την κιλοβατώρα. Στην Αυστρία η επιδότηση είναι από 0,47 Π 0,60/ kWh, στο Λουξεμβούργο 0,55 ευρώ, στην Κύπρο 0,26, στην Ισπανία 0,21 Π 0,40. Σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο της Ε.Ε. για τις ΑΠΕ, ο Κοινοτικός στόχος για τα φωτοβολταϊκά είναι να εγκατασταθούν 3.000 MW ως το 2010, δημιουργώντας 100.000 νέες θέσεις εργασίας.

4.3 Παραδείγματα εφαρμογών, στην Ελλάδα και στον κόσμο.

Όλες οι αναπτυγμένες χώρες, έχουν ξεκινήσει τεράστια προγράμματα εφαρμογής Φ/Β, στα πλαίσια μείωσης της ρύπανσης και συμμόρφωσης με τη συνθήκη του Κιότο (αντιμετώπιση φαινομένου θερμοκηπίου – υπερθέρμανσης του πλανήτη). Υπάρχουν σ' όλη την Ευρώπη προγράμματα «Πράσινων στεγών», παραγωγή από Φ/Β ηλ. ενέργειας ή τουλάχιστον χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων ζεστού νερού. Για την ΕΕ υφίσταται υποχρέωση ως το 2012 να προέρχεται το 20% από ΑΠΕ. Ο ελληνικός λιγνίτης απειλείται με πρόστιμα.

Παραδείγματα:

α) Η κυβέρνηση της Αυστραλίας ξεκίνησε πρόγραμμα 500 εκατ. Δολαρίων. Η χώρα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας λιθάνθρακα στον κόσμο και πρώτη χώρα στην κατά κεφαλή εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, έχει αρνηθεί να υπογράψει το Πρωτόκολλο του Κιότο, τη διεθνή συμφωνία για την καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. το εργοστάσιο κοντά στην πόλη Μιλντούρα της Βικτόρια θα είναι η μεγαλύτερη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στον κόσμο, με ισχύ **154 Megawatt**. Θα αρχίσει να λειτουργεί το 2008 και θα ολοκληρωθεί το 2013.

β) Η **Google Inc.** USA, ανακοίνωσε ότι θα εγκαταστήσει στα κεντρικά της γραφεία στην Καλιφόρνια το μεγαλύτερο σύστημα ηλιακής ενέργειας που έχει εγκατασταθεί ποτέ σε εργασιακό χώρο στις ΗΠΑ.

Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα καλύπτει έως και το 30% των αναγκών στο συγκρότημα των 93.000 τ.μ. Η εταιρεία ανακοίνωσε το σχέδιο τη Δευτέρα, στη διάρκεια συνεδρίου για την ηλιακή ενέργεια στη Σίλικον Βάλει. Εκτίμησε ότι οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στα αρχηγεία του Μάουντεν Βιου, έξω από το Σαν Φρανσίσκο, θα έχουν ισχύ **1,6 Megawatt**, αρκετή για να τροφοδοτούν με ηλεκτρικό ρεύμα 1.000 καλιφορνέζικα σπίτια.

γ) Η Ισπανία θα κατασκευάσει το μεγαλύτερο θερμοηλιακό σταθμό στην Ευρώπη με τον ήλιο της Ανδαλουσίας

(Εκτός από τα μικρά Φ/Β, τύπου πλαισίου, υπάρχουν μεγαλύτεροι Φ/Β σταθμοί, π.χ ηλιακά πάρκα με κάτοπτρα και συλλέκτη στην κορυφή πύργου)



4.4 Βασικές γνώσεις για τα φωτοβολταϊκά

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά γλιτώνει την ατμόσφαιρα από 1,1 κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Μπορεί η εγκατάστασή τους να παραμένει ακριβή στην Ελλάδα και η απόσβεση να αργεί, αλλά ο νέος νόμος δίνει κάποια κίνητρα που τα κάνουν ιδανική λύση σε ορισμένες περιπτώσεις.

1. Τι είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα; Πρόκειται για ένα σύστημα που μετατρέπει την άφθονη ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρικό ρεύμα. Είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κόσμο. Το 2004, για παράδειγμα, η παραγωγή φωτοβολταϊκών αυξήθηκε σε σχέση με το 2003 κατά 60%, ενώ υπολογίζεται ότι την τελευταία πενταετία οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών αυξάνονται σταθερά κατά 40% το χρόνο. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται κατ' αρχήν από τους ηλιακούς συλλέκτες που είναι μεγάλες επίπεδες επιφάνειες (κυρίως από τεχνολογία κρυσταλλικού πυριτίου), που μοιάζουν με τους συλλέκτες των ηλιακών θερμοσίφωνων. Το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει συνεχές ρεύμα χαμηλής τάσης. Με μια ηλεκτρονική διάταξη, τον αντιστροφέα, το ρεύμα αυτό μετατρέπεται σε αντίστοιχης ποιότητας με το ρεύμα της ΔΕΗ.

2. Τι επιφάνεια χρειάζομαι και πόση ενέργεια κερδίζω; Υπολογίζεται ότι συλλέκτες εμβαδού 10 τετραγωνικών μέτρων δίνουν ισχύ ενός κιλοβάτ. Από 'κει και πέρα, πόση ενέργεια θα δώσει το κάθε κιλοβάτ εξαρτάται από την ηλιακή ενέργεια που δέχεται ο συλλέκτης. Στην Ελλάδα είμαστε τυχεροί, απ' αυτή την άποψη. Έτσι, υπολογίζεται ότι κάθε κιλοβάτ δίνει 1.150 - 1.350 κιλοβατώρες το χρόνο. Όσο πιο νότιο τόσο καλύτερα: Κρήτη, νησιά του Αιγαίου και Αττική βρίσκονται στην κορυφή και μπορεί να πιάσουν μέχρι και 1.400 κιλοβατώρες.

3. Είναι εύκολο να τοποθετήσω ένα φωτοβολταϊκό; Πλέον ναι. Κατ' αρχήν, για οικιακές ή μικρές κτιριακές εγκαταστάσεις δεν απαιτείται άδεια, ενώ η τοποθέτηση και η έναρξη λειτουργίας είναι εύκολες. Σήμερα στην αγορά κυκλοφορούν όλο και περισσότερα συστήματα φωτοβολταϊκών, που είναι πραγματικά καλαίσθητα και αποτελεσματικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα, το ενεργειακό σύστημα αντικαθιστά μέρος των δομικών υλικών. Ειδικά, τέτοια συστήματα κυκλοφορούν για μεγάλα εμπορικά κτίρια, κτίρια γραφείων κ.λπ. Σήμερα απομένει να ρυθμιστούν

ορισμένα τελευταία σημεία για το πώς θα γίνονται οι συνδέσεις με το δίκτυο. Εάν ολοκληρωθούν μέσα στον Σεπτέμβριο, τότε αναμένεται δυναμική ανάπτυξη των αιτήσεων.

4. Συμφέρει οικονομικά να βάλω φωτοβολταϊκά; Ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος ενός κιλοβάτ υπολογίζεται ότι κοστίζει σήμερα περίπου 8.000 ευρώ (οι τιμές εκτιμάται ότι θα πέσουν με την αύξηση της ζήτησης). Σύμφωνα με το νέο νόμο (Ν. 3468/06), ο οποίος ψηφίστηκε στις 6 Ιουνίου, προβλέπεται για την αγορά φωτοβολταϊκών φοροαπαλλαγή 500 ευρώ, η οποία θα γίνει 700 ευρώ το 2007. Το πιο σημαντικό είναι ότι καθορίζονται οι τιμές αγοράς του παραγόμενου ρεύματος από τη ΔΕΗ με δέσμευση αγοράς για μια εικοσαετία. Η ΔΕΗ θα αγοράζει την κιλοβατώρα προς 0,45 ευρώ στην ηπειρωτική Ελλάδα και προς 0,50 ευρώ στα νησιά. Η τιμή αναπροσαρμόζεται ετησίως με βάση τον πληθωρισμό ή τις αυξήσεις των τιμολογίων της ΔΕΗ. Σύμφωνα με υπολογισμούς του Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) ένας κάτοικος της Νότιας Ελλάδας αναμένεται να εισπράξει 16.000 ευρώ από την πώληση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στην 20ετία. Σίγουρα, το κόστος της αγοράς δεν είναι ακόμα μικρό, η απόσβεση για την αγορά αργεί, αλλά έρχεται. Ίσως να χρειάζονται μεγαλύτερη προώθηση, καθώς οι φοροαπαλλαγές για τον κάθε πολίτη είναι μικρές, ενώ φτάνουν το 30% - 55% (μέσω και του αναπτυξιακού νόμου) της συνολικής επένδυσης για επιχειρήσεις, οι οποίες είναι οι μεγάλοι κερδισμένοι. Αλλά, και στην περίπτωση ιδιωτικού κτίσματος στο οποίο δεν φτάνει το δίκτυο, το φωτοβολταϊκό συμφέρει περισσότερο από ό,τι η επέκταση του δικτύου ή η γεννήτρια.

5. Ποιο είναι το όφελος για το περιβάλλον από τα φωτοβολταϊκά; Κάθε κιλοβάτ φωτοβολταϊκών ισοδυναμεί με δύο στρέμματα δάσους ή αλλιώς με 100 δέντρα, σύμφωνα με υπολογισμό του ΣΕΦ. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά και όχι από συμβατικά καύσιμα συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου κ.λπ.). Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών παράγει κατά μέσο όρο στην Ελλάδα 1.300 κιλοβατώρες το χρόνο και, έτσι, αποτρέπεται η έκλυση 1.400 κιλών διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή απορροφούν ετησίως δύο περίπου στρέμματα δάσους ή αλλιώς 100 δέντρα. Με την αξιοποίηση των φωτοβολταϊκών συμβάλλουμε στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

6. Υπάρχει όχληση από τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού; Όση προκαλεί και ο ηλιακός θερμοσίφωνας! Τα φωτοβολταϊκά δημιουργούν μηδενική ρύπανση, έχουν αθόρυβη λειτουργία και έχουν διάρκεια ζωής περίπου 30 χρόνια, χωρίς μεγάλη συντήρηση. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα επέκτασης όσο θέλουμε. Μπορούμε να «κτίζουμε» το φωτοβολταϊκό μας σύστημα κομμάτι κομμάτι.

7. Μπορώ να βάλω φωτοβολταϊκό και να μη συνδεθώ με τη ΔΕΗ; Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι εξαιρετικά αξιόπιστα και ενδείκνυνται για σπίτια ή άλλες εγκαταστάσεις που δεν μπορούν να συνδεθούν με το δίκτυο της ΔΕΗ. Είναι χαρακτηριστικό ότι εδώ και πολλά χρόνια οι φάροι στη χώρα μας λειτουργούν με

φωτοβολταϊκά! Και καταλαβαίνουμε όλοι πόσο κρίσιμο ζήτημα είναι να λειτουργεί διαρκώς ο φάρος. Σήμερα όμως το κόστος παραγωγής ρεύματος από φωτοβολταϊκά είναι υψηλότερο από την τιμή του ρεύματος της ΔΕΗ. Ταυτόχρονα, η ΔΕΗ αγοράζει το ρεύμα των φωτοβολταϊκών με μια σχετικά υψηλή τιμή, οπότε ακόμα συμφέρει να πουλιέται το «ηλιακό» ρεύμα παρά να καταναλώνεται επί τόπου. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας φωτοβολταϊκών δημιουργεί τη δυνατότητα να γίνει η παραγωγή ρεύματος από τον ήλιο και άμεσα συμφέρουσα στην επόμενη δεκαετία.

8. Γιατί προωθούμε τα φωτοβολταϊκά, αφού είναι ακριβότερα από το κοινό ρεύμα; Κατ' αρχήν, το ρεύμα που παράγεται από φωτοβολταϊκά είναι ακριβότερο όσον αφορά την άμεση τιμή του και όχι το συνολικό κοινωνικό κόστος. Η μεγάλη μείωση των εκπομπών καυσαερίων εξοικονομεί πολύ σημαντικό κέρδος από τον κρατικό και κοινωνικό προϋπολογισμό. Εξοδα που θα πήγαιναν για δαπάνες υγείας, απορρύπανσης, αγορά δικαιωμάτων ρύπων. Το πιο σημαντικό, βελτιώνει την ποιότητα ζωής μας. Επιπλέον, τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν το ιδιαίτερο προσόν να φτάνουν στην πιο υψηλή τους απόδοση τις μεσημεριανές ώρες του καλοκαιριού, όταν παρατηρείται και η μέγιστη ζήτηση για να λειτουργήσουν τα κλιματιστικά. Η ΔΕΗ αναγκάζεται να διαθέτει πολυέξοδες μονάδες παραγωγής ρεύματος και πανάκριβα συστήματα, ακριβώς για την αποφυγή ενός μπλακ άουτ. Με την αξιοποίηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων ανακουφίζεται σημαντικά το δίκτυο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

1. Photovoltaics: a review of cell and module technologies / L.L.Kazmerski / Renewable and Sustainable Energy Reviews
2. Photovoltaic engineering;the other sciences / M.D.Penny / World Renewable Energy Congress VI
3. A photovoltaic system simulation model for AC electric appliances/ Y.Sukamongkol / World Renewable Energy Congress VI
4. Modelling battery charge regulation for a stand alone photovoltaic system / J.N.Ross,T.Markvart,W.He / Solar Energy 69
5. Ανάπτυξη μοντέλων διαστασιολόγησης PV-διάταξης τύπου, α.αυτόνομης, β.σε συνεργασία με μηχανή Diesel και αποθήκευση της ενέργειας σε συσσωρευτές για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών μιας οικίας.Πτυχιακή Εργασία: Ν.Παπαναστασίου.Επίβλεψη:Σ.Καπλάνης.Εργαστήριο Η.Μ.Ε. του Τ.Ε.Ι.Πάτρας, Πάτρα 2001
6. Effects of mismatch losses in photovoltaic arrays / C.E.Chamberlin et al / Solar Energy 54
7. Solar Electricity / Tomas Markvart / John Wiley & sons / ISBN 0-471-94161-1
8. Comparison between power and energy methods of analyses of photovoltaic plants / G.Ambrossone et.AI / Solar Energy 34
9. Η αγορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα.European commission Directorate General XII for Science
10. Technical and economic comparison of electric generators for rural areas / R.I.Abenavoli / Solar Energy 47
11. Laboratory evaluation and system sizing charts for a ‘second generation’ direct PV-powered, low cost submersible solar pump / C.Protogeropoulos,S.Pearce / Solar Energy 68
12. Autonomous renewable energy conversion system / V.Valtchev et al / Renewable Energy 21
13. Load matching to photovoltaic generators / O.E.Ibrahim / Renewable Energy 6
14. Ι.Φραγκιαδάκης. / Μαθήματα Φ/Β συστημάτων / ΤΕΙ Ηρακλείου 2000
15. Economic evaluation of a stand alone residential photovoltaic power system in Bangladesh / M.M.H. Bhuiyan et al / Renewable Energy 21

16. Determination of magnetic field constant of DC permanent magnet motor powered by photovoltaic for maximum mechanical energy output / M.Kolhe, S.Kolhe, J.C Joshi
17. Dynamic performance of a directly coupled PV-pumping system / W.R.Anis and H.M.B.Metwally / Solar Energy 53
18. Comparison between power and energy methods of analyses of photovoltaic plants / G.Ambrossone et.Al / Solar Energy 34

Διευθύνσεις στο Διαδίκτυο

1. www.dei.gr
2. www.desmie.gr
3. www.rae.gr
4. www.helapco.gr
5. www.ypan.gr
6. www.epia.org
7. www.iea-pvps.org
8. www.photon-magazine.com
9. www.renewableenergyaccess.com
10. www.renewable-energy-world.com
11. www.solarbuzz.com
12. www.solarplaza.com