

**ΟΔΗΓΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ
ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**

ΕΚΔΟΣΗ 1.0

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2010

A. Πεδίο Εφαρμογής

Ο παρών Οδηγός εφαρμόζεται κατά την αξιολόγηση αιτήσεων για τη χορήγηση άδειας παραγωγής σε έργα θερμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με συγκέντρωση ηλιακής ακτινοβολίας (ΣΗΑ), ως προς τα κριτήρια γ, δ και στ του ν.3468/2006, όπως τροποποιήθηκε με το ν. 3851/2010 και ισχύει.

Η ως άνω αξιολόγηση αιτήσεων που αφορούν περιοχές του Διασυνδεδεμένου Δικτύου και Συστήματος (περιλαμβανομένων και των διασυνδεδεμένων νησιών), θα πραγματοποιείται βάσει των παραγράφων Β και Γ του παρόντος, ενώ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, θα λαμβάνεται υπόψη και η παράγραφος Δ.

B Αξιολόγηση ενεργειακής αποδοτικότητας έργου (κριτήριο δ ν.3468/2006)

B.1 Γενικές αρχές αξιολόγησης

Κατά την αξιολόγηση, από τη ΡΑΕ των μελετών που τεκμηριώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα των προτεινόμενων έργων και που συνοδεύουν τις αιτήσεις για την έκδοση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

α) Το δυναμικό ΑΠΕ, όπως τεκμηριώνεται από ιστορικά δεδομένα άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας που έχουν προκύψει από επεξεργασία εικόνων από δορυφόρους, είτε από επιτόπιες μετρήσεις που έχουν εκτελεσθεί από πιστοποιημένους φορείς σε αντιπροσωπευτική θέση ως προς τον προτεινόμενο σταθμό, όπως αυτή προσδιορίζεται βάσει των παραδοχών και των μεθόδων που ακολουθούνται από τους κανόνες της επιστήμης και της τεχνικής, είτε συνδυαστικά, και είναι τουλάχιστον πενταετούς διάρκειας.

β) Τα οικονομοτεχνικά χαρακτηριστικά τυπικού έργου όπως περιγράφονται στην παράγραφο Β.3, και τις αποκλίσεις των χαρακτηριστικών του έργου από το τυπικό έργο.

γ) Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της θέσης εγκατάστασης που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της λειτουργίας του έργου (συνθήκες ανέμου στην περιοχή, διαθεσιμότητα νερού για ψύξη κλπ)

Η επάρκεια του δυναμικού ΑΠΕ επιβεβαιώνεται εφόσον μετά από υπολογισμό των χρηματορροών του έργου, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στην παράγραφο Β4, προκύπτουν οι ακόλουθοι δείκτες απόδοσης του έργου :

- Πραγματικός εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR_r), μετά φόρων, μεγαλύτερος του 5%.
- Λόγος κάλυψης τοκοχρεολυσίου μεγαλύτερος του 1,2.

Προς απλούστευση των διαδικασιών τεκμηρίωσης του δυναμικού από τους αιτούντες, και της αξιολόγησης αυτών από τη ΡΑΕ, χρησιμοποιούμε χαρακτηριστικά τυπικού έργου από σχετική βιβλιογραφία για τον προσδιορισμό εύρους τιμών άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας (DNI), που επιτρέπουν την κατάταξη των έργων σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες :

- I. Έργα ικανοποιητικής απόδοσης
- II. Έργα κατ' αρχήν αποδεκτής απόδοσης
- III. Έργα αμφισβητούμενης απόδοσης
- IV. Έργα εξ' αρχής απορριπτέα

Η απλοποιημένη αντιμετώπιση των αιτήσεων ανά κατηγορία είναι η ακόλουθη και εφαρμόζεται μόνο για τις τεχνολογίες που ρητά αναφέρονται στον παρόντα οδηγό (Παραβολικά κάτοπτρα και ηλιοστάτες με πύργο):

1. Εφόσον το έργο, με βάση τα τεκμηριωμένα δεδομένα άμεσης ακτινοβολίας, και τη σχεδιαζόμενη δυναμικότητα αποθήκευσης, κατατάσσεται στην κατηγορία I, το δυναμικό ΑΠΕ θεωρείται επαρκές και συνεπώς το αντίστοιχο κριτήριο ικανοποιείται. Ο αιτών υποβάλει τα ιδιαίτερα οικονομοτεχνικά χαρακτηριστικά του έργου σύμφωνα με την παράγραφο Β.3 χωρίς να είναι απαραίτητη η εκτέλεση λεπτομερών υπολογισμών σύμφωνα με την παράγραφο Β.4. Η ΡΑΕ μπορεί να ζητήσει την εκτέλεση λεπτομερών υπολογισμών σύμφωνα με την παράγραφο Β.4, προκειμένου να τεκμηριωθεί ότι το σχεδιαζόμενο έργο έχει την απαιτούμενη απόδοση με βάση τους ως άνω δείκτες, εφόσον οι ανεμολογικές συνθήκες στην περιοχή αναμένεται να επιβάλλουν αυξημένη μη διαθεσιμότητα του ηλιακού πεδίου.
2. Εφόσον το έργο, με βάση τα τεκμηριωμένα δεδομένα άμεσης ακτινοβολίας, και τη σχεδιαζόμενη δυναμικότητα αποθήκευσης, κατατάσσεται στην κατηγορία II, το δυναμικό ΑΠΕ θεωρείται κατ' αρχήν επαρκές, ωστόσο, ο αιτών οφείλει να υποβάλει τα ιδιαίτερα οικονομοτεχνικά χαρακτηριστικά του έργου σύμφωνα με την παράγραφο Β.3 και να εκτελέσει λεπτομερείς υπολογισμούς, σύμφωνα με την παράγραφο Β.4, προκειμένου να επιβεβαιώσει την εκπλήρωση των κριτηρίων για το συγκεκριμένο έργο. Σε διαφορετική περίπτωση δεν πληρούται το κριτήριο δ.
3. Εφόσον το έργο, με βάση τα τεκμηριωμένα δεδομένα άμεσης ακτινοβολίας, και τη σχεδιαζόμενη δυναμικότητα αποθήκευσης, κατατάσσεται στην κατηγορία III, το δυναμικό ΑΠΕ δεν θεωρείται κατ' αρχήν επαρκές. Στην περίπτωση αυτή, ο αιτών οφείλει να υποβάλει τα ιδιαίτερα οικονομοτεχνικά χαρακτηριστικά του έργου σύμφωνα με την παράγραφο Β.3, προβάλλοντας επαρκή τεκμηρίωση των ενδεχόμενων αποκλίσεων των χαρακτηριστικών απόδοσης και κόστους του έργου του από το τυπικό έργο, καθώς και να εκτελέσει λεπτομερείς υπολογισμούς σύμφωνα με την παράγραφο Β.4, προκειμένου να αποδείξει ότι το σχεδιαζόμενο έργο έχει την απαιτούμενη απόδοση με βάση τους ως άνω δείκτες.
4. Εφόσον η ετήσια άμεση ακτινοβολία στην θέση εγκατάστασης του έργου είναι μικρότερη από την τιμή 1395 kWh/m^2 , κρίνεται εξ' αρχής ότι το δυναμικό ΑΠΕ είναι ανεπαρκές και ως εκ τούτου θεωρείται ότι το αντίστοιχο κριτήριο δεν ικανοποιείται.

B.2 Έλεγχος δεδομένων ηλιακής ακτινοβολίας

Η ΡΑΕ ελέγχει τα δεδομένα άμεσης ακτινοβολίας που υποβάλλονται από τον αιτούντα, με βάση τα αντίστοιχα δεδομένα που διαθέτει, και είτε ζητά περαιτέρω τεκμηρίωση, είτε χρησιμοποιεί ίδια στοιχεία που διαθέτει για το σκοπό αυτό. Κατά τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που αφορούν οποιοδήποτε από τα τρία έτη με την μικρότερη απόκλιση από τον μέσο όρο ετήσιας άμεσης ακτινοβολίας

για την πενταετία. Εξαιρούνται δηλαδή τα δεδομένα του έτους με το υψηλότερο άθροισμα άμεσης ακτινοβολίας, καθώς και του έτους με το ελάχιστο άθροισμα άμεσης ακτινοβολίας. Με βάση τα δεδομένα αυτά το έργο κατατάσσεται στις κατηγορίες I έως IV.

B.3 Οικονομοτεχνικά χαρακτηριστικά τυπικού έργου και χρηματοοικονομικές παραδοχές

Κατά την μοντελοποίηση της αναμενόμενης ηλεκτρικής παραγωγής του τυπικού έργου χρησιμοποιούνται οι δημοσιευμένοι επί μέρους δείκτες απόδοσης για έργα μονού άξονα (παραβολικά κάτοπτρα) ή έργα δύο αξόνων (Πύργος με κεντρικό συλλέκτη) [1],[3],[4]. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης προκύπτει από το γινόμενο των επιμέρους δεικτών.

Πίνακας Α - Χαρακτηριστικά απόδοσης

| Είδος απωλειών | Τύπος σταθμού | Παραβολικά κάτοπτρα | Πύργος |
|--|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| Διαθεσιμότητα ηλιακού πεδίου | | 0,990 | 0,990 |
| Μη Διαθεσιμότητα ηλιακού πεδίου λόγω ανέμου ¹ | | 1 [...] | 1 [...] |
| Γωνία πρόσπτωσης (για πεδίο μονού άξονα) | | 0,873 ² | - |
| Αποδοτικότητα επιφανειών ανάκλασης | | 0,694 | 0,56 ³ [...] |
| Αποδοτικότητα συλλεκτών | | 0,794 | 0,783 |
| Απώλειες μέσου μεταφοράς | | 0,966 | - |
| Απώλειες αποθήκης | | 0,993 | 0,993 |
| Απόρριψη πλεονάσματος ³ | | 0,944 [...] | |
| Απόδοση στροβίλου ⁴ (Με / Χωρίς αναθέρμανση) | | 0,375 / 0,33 [...] | |
| Εκκινήσεις – κρατήσεις | | 0,983 | |
| Ιδιοκατανάλωση ⁴ | | 0,884 | |
| Διαθεσιμότητα | | 0,940 | |

[1] Οι υπολογισμοί αναφέρονται σε περιοχή εγκατάστασης με ασθενείς ανέμους. Ο συντελεστής υπολογίζεται από τον αιτούντα για τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης.

[2] Ενδεικτικό : Υπολογίζεται κατά τον υπολογισμό της DNI_{eff} αναλόγως του γεωγραφικού ύψους της εγκατάστασης.

[3] Ενδεικτικό: Τεκμηριώνεται από τον αιτούντα αναλόγως του σχεδιασμού του σταθμού.

[4] Για ψύξη σε θερμοκρασία υγρής σφαίρας. Αναπροσαρμόζεται καταλλήλως για εναλλακτική ψύξη.

Πίνακας Β – Τυπικό κόστος σε τιμές 2004

| Επιμερισμός κόστους | Τύπος σταθμού | Παραβολικά κάτοπτρα | Πύργος |
|--------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Συλλέκτες | | 200 €/m ² | 160 €/m ² |
| Σύστημα αποθήκευσης θερμότητας | | 30€/kwhth | |
| Συλλέκτης | | - | 40 €/kwh-ηλιακής ακτινοβολίας |
| Μονάδα ισχύος και βοηθητικά | | 800 €/kw | |
| Σχεδιασμός – επίβλεψη | | 10% x EPC | |
| Κόστος γης | | 3 k€/1000m ² [...] | |

Παρατηρήσεις :

Για έργα που εντάσσονται στην κατηγορία ΙΙΙ και για τα οποία υποβάλλονται δεδομένα που αποκλίνουν από τα ανωτέρω τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά, υποβάλλεται επαρκής τεκμηρίωση των αποκλίσεων προκειμένου να γίνουν δεκτές.

Τεχνολογίες που δεν περιγράφονται ανωτέρω: Για έργα που βασίζονται σε τεχνολογία Δίσκου-μηχανής ή Fresnel ή άλλης τεχνολογίας που δεν περιγράφεται, ο αιτών συμπληρώνει καταλλήλως τους πίνακες Α και Β με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του έργου, τα οποία τεκμηριώνει με βάση δημοσιευμένα στοιχεία, ή στοιχεία κατασκευαστών του εξοπλισμού. Στη συνέχεια εκτελεί αναλυτικούς υπολογισμούς, σύμφωνα με την παράγραφο Β4, ώστε να αποδειχθεί η ικανοποίηση των ελάχιστων τιμών των δεικτών απόδοσης του έργου, όπως ορίζονται στην παράγραφο Β1.

Β.4 Μεθοδολογία προσδιορισμού απόδοσης έργου

Για τον προσδιορισμό της απόδοσης του έργου μπορούν να ακολουθηθούν οι εξής 2 τρόποι:

1^{ος} τρόπος: Να χρησιμοποιηθεί ειδικό λογισμικό προσομοίωσης (π.χ. GREENIUS, SUM) δίνοντας όλες τις σχετικές παραμέτρους και τα αποτελέσματα αυτής και υποβάλλοντας σε ηλεκτρονική μορφή τα πρωτογενή δεδομένα (input του προγράμματος) και τα αποτελέσματά του.

2^{ος} τρόπος: Να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1^ο

Τα δεδομένα άμεσης ακτινοβολίας προσπίπτουσας σε επίπεδο κάθετο σε αυτήν, υπόκεινται στην ακόλουθη επεξεργασία, για κάθε ώρα του έτους [5] :

- Σε ηλιακά πεδία ενός άξονα σε διάταξη Β-Ν, υπολογίζεται η άμεση κάθετη προσπίπτουσα ακτινοβολία στο επίπεδο των επιφανειών ανάκλασης (DNI_{eff}). Σε ηλιακά πεδία 2 αξόνων υπολογίζεται η άμεση κάθετη προσπίπτουσα ακτινοβολία στο συλλέκτη.
- Σε ηλιακά πεδία δύο αξόνων μηδενίζονται οι τιμές της DNI_{eff} , οι οποίες υπολείπονται του κατωφλίου που ορίζεται στα 200 W/m². Σε ηλιακά πεδία 2 αξόνων μηδενίζονται οι τιμές κατά τις ώρες που η αποδιδόμενη ακτινοβολία στο συλλέκτη είναι χαμηλότερη του 20% της ονομαστικής (μέγιστης σχεδιαζόμενης)

ακτινοβολίας. Ενδεχόμενη χρήση χαμηλότερης τιμής κατωφλίου αιτιολογείται επαρκώς, προκειμένου να γίνει δεκτή.

Βήμα 2^ο

Τα ωριαία δεδομένα που προκύπτουν κατά το προηγούμενο βήμα χρησιμοποιούνται για την μοντελοποίηση της λειτουργίας του σταθμού και την εκτίμηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, με βάση τα δεδομένα και τις παραδοχές της παραγράφου Β.3.

Βήμα 3^ο

Υπολογίζεται το κόστος της επένδυσης σύμφωνα με τον πίνακα Γ, με αναγωγή των τιμών του 2004 σε τρέχουσες τιμές. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται και δημοσιευμένοι δείκτες εξέλιξης κόστους σχετικού εξοπλισμού [3].

Βήμα 4^ο

Καταστρώνονται οι χρηματοροές της επένδυσης και υπολογίζεται ο **πραγματικός** εσωτερικός βαθμός απόδοσης του έργου μετά φόρων (IRR_f), καθώς και ο λόγος κάλυψης του τοκοχρεολυσίου. Οι δείκτες χρηματοοικονομικής απόδοσης υπολογίζονται από τις χρηματοροές του έργου με βάση τις ακόλουθες παραδοχές :

Πίνακας Γ

| Παραδοχές χρηματοοικονομικής ανάλυσης | |
|--|-----------------|
| Ποσοστό ιδίων κεφαλαίων | 30% |
| Επιτόκιο δανεισμού | 6% |
| Επιδότηση επένδυσης | 0% |
| Δείκτης τιμών καταναλωτή (ΔΤΚ) | 3% |
| Ετήσια αύξηση τιμής άρθρου 13 ν.3468 | 80% του ΔΤΚ |
| Ρυθμός ετήσιας αύξησης εξόδων | 100% του ΔΤΚ |
| Κόστος συντήρησης και λειτουργίας | 115 €/KW - έτος |

B.5 Έλεγχος επάρκειας του δυναμικού ΑΠΕ

Οι κατώτατες τιμές άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας που υπολογίστηκαν κατά την παραμετρική ανάλυση του παραρτήματος, χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της αίτησης κατά τα αναφερόμενα στην παράγραφο Β.2.

Πίνακας Δ – Κατηγοριοποίηση έργων ως προς κριτήριο δ

| Ωρες | DNI (kWh/m²) | | III | IV |
|------|--------------------------------|------------------------|--------------------------|--------|
| | I | II < στήλη I και | | |
| 0 | ≥1882 | ≥1720 | < στήλη II και ≥ 1395 | < 1395 |
| 1 | ≥1802 | ≥1645 | | |
| 2- | ≥1755 | ≥1590 | | |
| 2+ | ≥1632 | ≥1488 | | |
| 3 | ≥1599 | ≥1457 | | |
| 4 | ≥1573 | ≥1432 | | |
| 5 | ≥1552 | ≥1412 | | |
| 6 ≤ | ≥1535 | ≥1395 | | |

Η κατηγοριοποίηση των έργων με βάση τις τιμές ετήσιας άμεσης ακτινοβολίας στην θέση εγκατάστασης του έργου και το σχεδιαζόμενο μέγεθος αποθήκης γίνεται σύμφωνα με το γράφημα 3, και τον πίνακα Δ, που περιέχει τις σχετικές αριθμητικές τιμές.

Η οριοθέτηση των κατηγοριών για ενδιάμεσες δυναμικότητες αποθήκευσης γίνεται με γραμμική παρεμβολή. Για τον προσδιορισμό των οριακών τιμών για έργα με δυναμικότητα αποθήκευσης μικρότερης των 2 ωρών χρησιμοποιούνται οι τιμές από την γραμμή 2-, ενώ για έργα με δυναμικότητα αποθήκευσης μεγαλύτερη των 2 ωρών χρησιμοποιούνται οι τιμές από την γραμμή 2+.

Γ. Λοιπά στοιχεία που εξετάζονται κατά την αξιολόγηση των αιτήσεων για χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ως προς τα κριτήρια δ' και στ':

1. Στοιχεία που αφορούν την επάρκεια της έκτασης καθώς και την μορφολογία του εδάφους (κλίση του εδάφους) ώστε να τεκμηριώνεται η χωροθέτηση του ηλιοθερμικού σταθμού με βάση τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.
2. Στοιχεία που αφορούν τον τύπο του βοηθητικού καυσίμου (συμβατικού ή μη) που θα χρησιμοποιεί ο σταθμός κατά τη λειτουργία του, και τεκμηρίωση της αναγκαιότητάς του.
3. Σχετικά με τη χρησιμοποίηση ενέργειας που προέρχεται από φυσικό αέριο, LPG, ντίζελ, βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα ο αιτών οφείλει σε κάθε περίπτωση να τεκμηριώνει την ποσότητα ενέργειας που παράγεται από αυτά τα καύσιμα σε σχέση με αυτή που παράγεται από τις μονάδες αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας και να αποδεικνύεται επιπρόσθετα η πλήρωση των κριτηρίων σύμφωνα με την εδ. ε της παρ. 1 του άρθρου 13 του ν.3468/2006 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει, δηλαδή εάν :

$$\frac{H_{\text{συμβ.}}}{H_{\text{η.π.}}} < \text{ΜΠΚ}$$

Όπου :

ΜΠΚ : Μέγιστο ποσοστό καυσίμου, 15% για συμβατικά καύσιμα ή 20% για βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα.

$H_{\text{συμβ}}$: Η ετήσια θερμότητα που παράγεται από συμβατικά καύσιμα.

$H_{\text{η.π.}}$: Η ετήσια θερμότητα που παράγεται από το ηλιακό πεδίο.

4. Στοιχεία που αφορούν τις απαιτούμενες ποσότητες ύδατος, για τη λειτουργία του σταθμού, και ο τρόπος εξασφάλισής τους.

Δ. Ειδικά για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά και ειδικότερα για την πληρότητα της εξέτασης των κριτηρίων γ και δ εξετάζονται τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Οι ετήσιες ωριαίες χρονοσειρές λειτουργίας που υποβάλει ο αιτών, οι οποίες θα περιγράφουν πλήρως τον τρόπο λειτουργίας όλων των μονάδων που αποτελούν τον σταθμό, σε ωριαία βάση, όπως ιδίως θερμική παραγωγή του ηλιακού πεδίου ή θερμική παραγωγή του ηλιακού λέβητα που εισέρχεται στον

- ατμοστρόβιλο, θερμική παραγωγή του θερμαντή, επίπεδο φόρτισης της μονάδας αποθήκευσης, θερμική ενέργεια που εισέρχεται και εξέρχεται από την αποθήκη, ηλεκτρική παραγωγή της στροβιλογεννήτριας («gross» και «net»), απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο για κάλυψη ιδίων αναγκών.
2. Το κατάλληλο σύστημα που θα εγκατασταθεί και το οποίο θα εξασφαλίζει την αναγκαία εφεδρεία ώστε να επιτρέπεται η τήρηση του προγράμματος λειτουργίας του σταθμού για περίοδο τουλάχιστον 2 ωρών, από την εμφάνιση τυχαίου γεγονότος που οδηγεί σε μείωση της παραγωγής του. Κατά συνέπεια θα πρέπει να διευκρινίζεται με ποιο τρόπο θα τηρεί αυτή του την υποχρέωση (κάλυψη εφεδρείας από αποθήκη ή heater ή συνδυασμός) και να τεκμηριώνεται η ικανοποίηση της απαίτησης με βάση τα στοιχεία λειτουργίας του έργου.
 3. Εφόσον ο αιτών περιλαμβάνει σύστημα αποθήκευσης, το μέγεθος και το είδος του συστήματος αποθήκευσης και, επαρκής τεκμηρίωση για την ικανότητά του να παρέχει ισχύ ίση με την ονομαστική του σταθμού για περίοδο τουλάχιστον 2 ωρών, για την ικανοποίηση της ως άνω απαίτησης εφεδρείας. Ειδικότερα για ηλιοθερμικούς σταθμούς που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά, η παρουσία του συστήματος αποθήκευσης θα παρέχει πρόσθετα τη δυνατότητα στον ηλιοθερμικό σταθμό να περιορίζει την εγγεόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο υφιστάμενο δίκτυο, όποτε παρίσταται ανάγκη λόγω αδυναμίας απορρόφησης του δικτύου. Για το λόγο αυτό, και προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη σχεδίαση του συστήματος αποθήκευσης, ο παραγωγός δύναται, στην ως άνω μελέτη, να λαμβάνει υπόψη τη λειτουργία και άλλων σταθμών ΑΠΕ στο αυτόνομο ηλεκτρικό σύστημα, καθώς και σχετικά δημοσιοποιημένα στοιχεία για την ισχύ των σταθμών ανά τεχνολογία και τον τρόπο λειτουργίας τους.
 4. Τον μέγεθος και τον τύπο της μονάδας βοηθητικού καυσίμου που θα χρησιμοποιεί, καθώς και τις ποσότητες αυτού και τις ανάγκες που θα καλύπτει με τη χρήση του. Επιπλέον θα εξετάζεται η ανά ώρα θερμική παραγωγή του ηλιακού πεδίου και του λέβητα, σε συνδυασμό με τις χρονοσειρές λειτουργίας του ηλιοθερμικού σταθμού και θα ελέγχεται η τήρηση του άνω ορίου κατανάλωσης βοηθητικού καυσίμου. Επίσης θα εξετάζεται ο σχεδιασμός του σταθμού ως προς όλα τα απαιτούμενα όργανα μέτρησης και σημεία εγκατάστασής τους, για κάθε μία από τις μονάδες παραγωγής θερμικής ενέργειας και η περιγραφή των σημείων μέτρησης. .
 5. Την υποχρέωση για περιορισμό της παραγωγής όποτε αυτό είναι αναγκαίο για λόγους ασφάλειας της λειτουργίας του αυτόνομου συστήματος και του δικτύου, βάσει και των σχετικών διατάξεων του Κώδικα Διαχείρισης των ΜΔΝ.
 6. Τις δυνατότητες των μονάδων παραγωγής των ηλιοθερμικών σταθμών να παρέχουν επικουρικές υπηρεσίες βάσει και των σχετικών διατάξεων του Κώδικα Διαχείρισης των ΜΔΝ.

Πηγές :

- [1] Sargent & Lundy: *Assessment of Parabolic Trough and Power Tower Solar Technology Cost and Performance Forecasts* (prepared for Department of Energy and National Renewable Energy Laboratory). May 2003.

- [2] DLR: *MED-CSP: Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region*. April 2005.
- [3] IHS CERA *European Power Capital Cost Index (EPCCI)*
<http://ihsindexes.com/index.htm>.
- [4] *Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport*, SEC(2008) 287, 13.11.2008
- [5] Towards standardization of CSP yield assessments, Meyer et al., Solar Paces 2009 at Berlin.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:

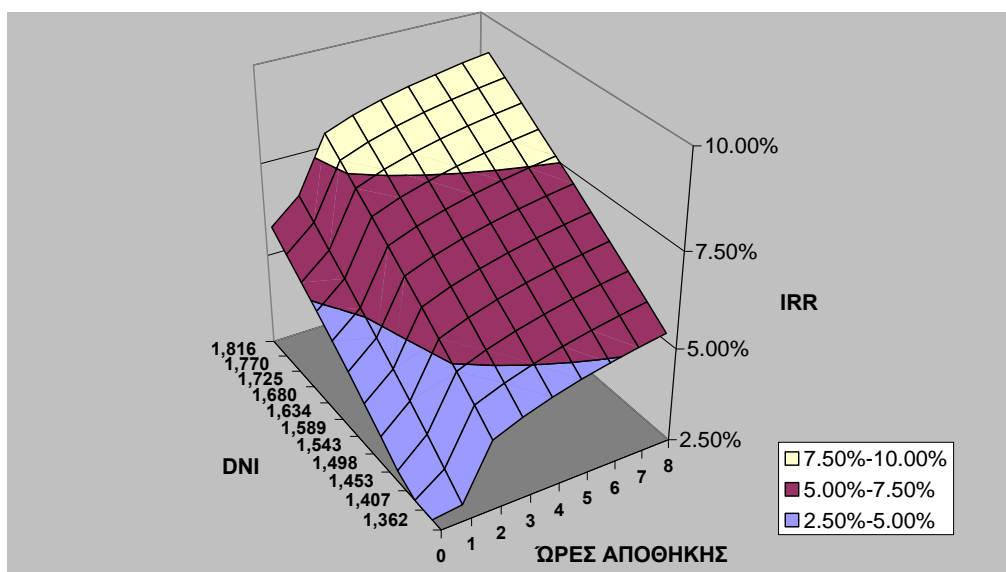
Παραμετρική διερεύνηση αποδοτικότητας τυπικού έργου

Για τον προσδιορισμό των ορίων για την κατάταξη των έργων σε κατηγορίες χρησιμοποιούνται δεδομένα τυπικού έργου. Ως τυπικό έργο επιλέγεται υδρόψυκτος σταθμός με αμοστρόβιλο ανάθερμου ατμού ισχύος 50 MW και ηλιακό πεδίο αποτελούμενο από παραβολικά κάτοπτρα σε διάταξη B-N. Η επιλογή οφείλεται αποκλειστικά στην πληρότητα δεδομένων απόδοσης και κόστους με βάση τη σχετική βιβλιογραφία. Το τυπικό έργο εξετάζεται παραμετρικά ως προς τις ακόλουθες παραμέτρους :

- i. Αθροιστική ετήσια DNI στο σημείο εγκατάστασης (1362-1812 KWh/m²)
- ii. Ισοδύναμες ώρες αποθήκης (0 – 8 Ωρες)
- iii. Λόγος υπερδιαστασιολόγησης ηλιακού πεδίου - Solar Multiple (1 – 2,25)

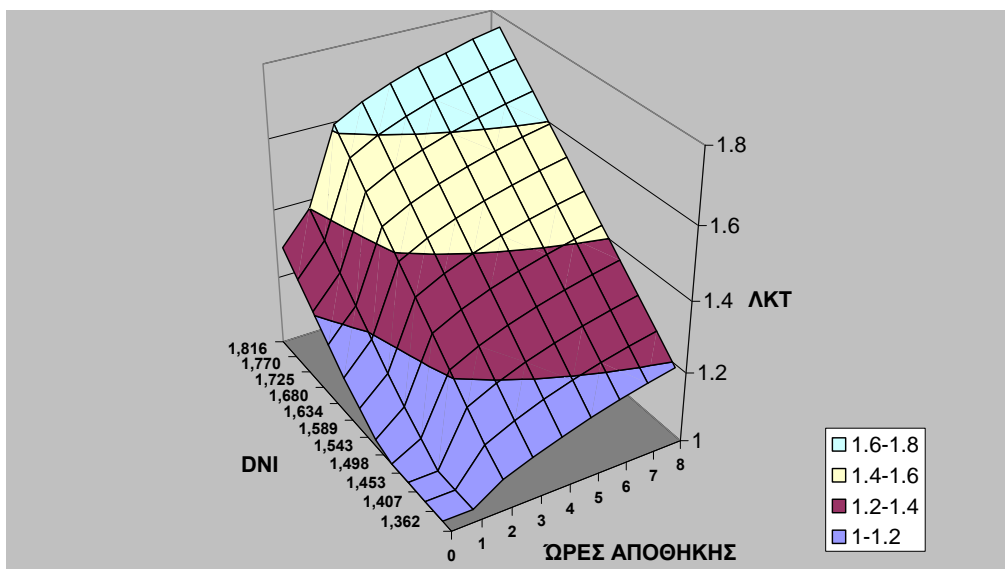
Ο δείκτης εσωτερικής απόδοσης του τυπικού έργου, για την βέλτιστη τιμή της παραμέτρου iii, για κάθε συνδυασμό των i και ii, απεικονίζεται στο ακόλουθο γράφημα 1.

Γράφημα 1 - IRR = f(DNI,ΩΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ)



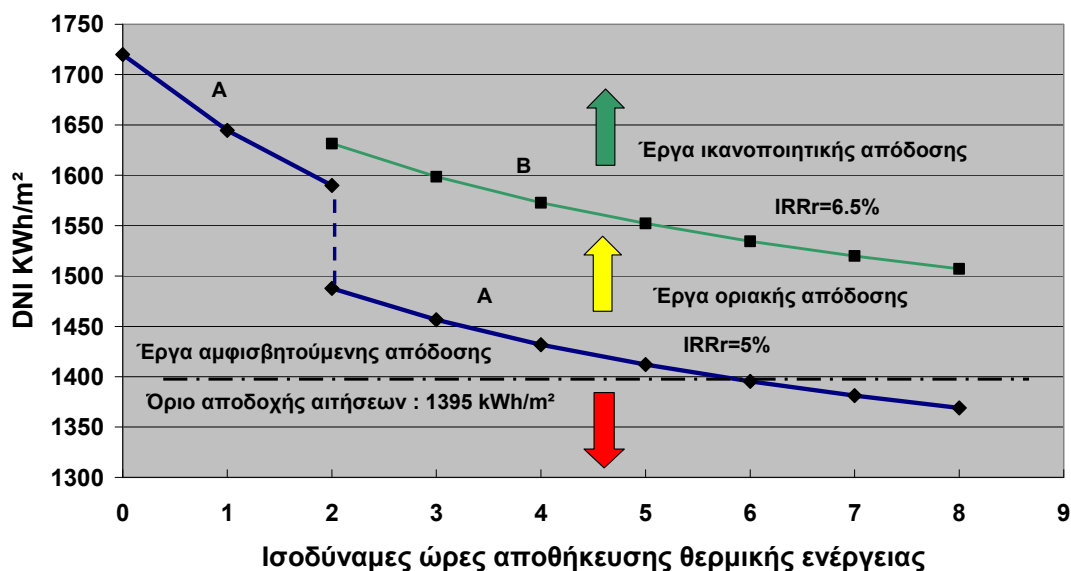
Παρομοίως στο Γράφημα 2 δίδεται ο λόγος κάλυψης του τοκοχρεολυσίου.

Γράφημα 2 - ΛΚΤ = f(DNI,ΩΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ)



Από τα αποτελέσματα των ανωτέρω υπολογισμών προκύπτουν καμπύλες ίσης απόδοσης έργου (IRR_r), ως συνάρτηση της άμεσης ακτινοβολίας και της αποθηκευτικής δυναμικότητας του σταθμού. Εφαρμόζοντας τα κριτήρια της παραγράφου Β.1, δηλαδή IRR_r > 5% και ΛΚΤ > 1,2 προκύπτει η καμπύλη Α στο ακόλουθο διάγραμμα.

Γράφημα 3 Παραμετρικές καμπύλες ίσης απόδοσης



Η ασυνέχεια της καμπύλης απόδοσης 5% στο ανωτέρω διάγραμμα οφείλεται στην προβλεπόμενη διαφοροποίηση της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με ΣΗΑ, όπως προβλέπεται από τις σχετικές διατάξεις του ν.3851/2010. Η καμπύλη Β συναρτά την ακτινοβολία και την δυναμικότητα αποθήκευσης του πρότυπου σταθμού για απόδοση έργου IRR_r = 6,5%.