

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: LOGISTICS

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



ΟΝΟΜΑ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΕΓΚΑΣ
Α.Μ.: ΜΠΛ/0549
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΕΜΙΡΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2007

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τις συναδέλφους Καραχάλιου Ελένη και Πόλιου Αγγελική για την άψογη συνεργασία την οποία είχαμε στην ανάπτυξη κοινών εδαφίων καθώς και για την συνεισφορά τους σε υλικό. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εμπνευστή του θέματος του παρόντος, καθηγητή κύριο Εμίρη Δημήτρη για την καθοδήγηση που μου παρείχε, αλλά και για την αμέριστη ηθική και υλική συμπαράσταση

Η εικόνα στο εξώφυλλο είναι από διαφημιστικό φυλλάδιο της εταιρείας Solarstoc
AG

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή σελ.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ενεργειακή αγορά στην Ελλάδα σελ.5

Τα φωτοβολταϊκά σελ.8

Η διεθνής αγορά φωτοβολταϊκών σελ.14

Τεχνολογία φωτοβολταϊκών σελ.17

Είδη φωτοβολταϊκών σελ.19

 Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο σελ.20

 Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο σελ.20

 Άμορφο πυρίτιο σελ.21

Τύποι φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων σελ.23

Απόδοση φωτοβολταϊκών συστημάτων σελ.24

Αντιστροφέας σελ.25

Ηλιοφάνεια σελ.26

Το επενδυτικό πλαίσιο έργων εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα σελ.37

 Νομικό πλαίσιο σελ.37

 Αδειοδοτικό πλαίσιο σελ.39

 Μηχανισμοί οικονομικής υποστήριξης σελ.43

 Παράγοντες διαμόρφωσης της τιμής πώλησης του ρεύματος σελ.46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Σχέδιο διοίκησης του έργου εγκατάστασης φ/β συστημάτων στην Ελλάδα σελ.49

Πρόταση για το έργο	σελ.50
Καταστατικό του έργου	σελ.51
Χρονοδιάγραμμα Έργου	σελ.56
Προϋπολογισμός Του Έργου	σελ.59
Ανάλυση κινδύνων ενός έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκών	σελ.63
Διοίκηση ποιότητας του έργου	σελ.68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°	
Μελέτη εναλλακτικών επιχειρηματικών σεναρίων	σελ.73
Σενάριο 1°: Αττική (100 kWp)	σελ.77
Σενάριο 2°: Αττική (50 kWp)	σελ.78
Σενάριο 3°: Αττική (200 kWp)	σελ.79
Σενάριο 4°: Θεσσαλονίκη	σελ.80
Σενάριο 5°: Δ. Μακεδονία/Κ. Στερεά	σελ.81
Σενάριο 6°: Κ. Μακεδονία/Θεσσαλία	σελ.82
Σενάριο 7°: Αν. Μακεδονία/Θράκη	σελ.83
Σενάριο 8°: Πελοπόννησος	σελ.84
Σενάριο 9°: Ήπειρος/Δυτική Στερεά	σελ.85
Σχολιασμός αποτελεσμάτων	σελ.86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°	
Επίλογος	σελ.88
Βιβλιογραφία	σελ.94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχουμε εισέλθει σε μια εποχή όπου η εκβιομηχάνιση της ανθρώπινης κοινωνίας, καθώς και η αλόγιστη επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον έχει αρχίσει να δείχνει τα αποτελέσματά της στο κλίμα του πλανήτη μας. Όλοι πλέον γνωρίζουμε την ύπαρξη του φαινομένου του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον. Βλέπουμε καθημερινά τις πλημμύρες που κατακλύζουν την Νοτιοανατολική Ασία και τους τυφώνες που σαρώνουν την Βόρεια Αμερική, τα κομμάτια πάγου που αποκολλούνται σε Αρκτική και Ανταρκτική.

Δυστυχώς, η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα γίνεται όλο και περισσότερο απαισιόδοξη όσο αφορά τις μελλοντικές εξελίξεις και κατά καιρούς δημοσιεύονται μελέτες που καταδεικνύουν την σοβαρότητα του προβλήματος. Μία μελέτη που προκάλεσε αίσθηση, είναι η έκθεση Στερν, την οποία συνέταξε ο Βρετανός βουλευτής και οικονομολόγος Νίκολας Στερν, κατ' εντολή του τότε υπουργού Οικονομικών του Ηνωμένου Βασιλείου. Στην έκθεση αυτή αναφέρεται ότι υπάρχει 75% πιθανότητα αύξησης της μέσης θερμοκρασίας κατά 2-3 βαθμούς Κελσίου ως το 2035 και 50% πιθανότητα αύξησής της κατά 5 βαθμούς Κελσίου ως το 2050. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα που θα προκαλούσε μια τέτοια κλιματολογική αλλαγή, θα συρρίκνωναν το παγκόσμιο ΑΕΠ κατά 1%. Μια αύξηση θερμοκρασίας της τάξης των 2°C θα μείωνε την παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα κατά 3%, ενώ μια αύξηση της τάξης των 5°C θα την συρρίκνωνε κατά 10%. Το πλέον απαισιόδοξο σενάριο προβλέπει μείωση της παγκόσμιας κατανάλωσης κατά 20%.

Παράλληλα, υφίσταται και το πρόβλημα της εξάντλησης των υφιστάμενων ενεργειακών πόρων. Ειδικά για το πετρέλαιο, το οποίο αποτελεί την πλέον διαδεδομένη πηγή ενέργειας, οι μελέτες δείχνουν ότι ενώ η ζήτηση θα συνεχίσει να αυξάνεται, η παραγωγή από το 2020 θα αρχίσει να μειώνεται. Περίπου τα ίδια ισχύουν και για το φυσικό αέριο.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι αδήριτη ανάγκη, η εξεύρεση και υιοθέτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, οι οποίες δεν θα μολύνουν το περιβάλλον και θα βρίσκονται σε αφθονία. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πληρούν αυτές τις δύο προϋποθέσεις. Σύμφωνα με την οικολογική οργάνωση Γκρίνπις (Greenpeace), οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας μπορούν να παράγουν έξι φορές περισσότερη ενέργεια από όση καταναλώνουμε σήμερα στον πλανήτη. Μάλιστα, η Γκρίνπις εκπόνησε από κοινού με το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (EREC), έκθεση με το όνομα «Ενεργειακή Επανάσταση» στην οποία παρουσιάζεται λεπτομερώς το πώς μπορούν οι ΑΠΕ, να συμβάλλουν στο σταμάτημα των κλιματικών αλλαγών και στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος.

Αφουγκραζόμενη την κοινωνική ανάγκη, και η Ευρωπαϊκή Ένωση κινείται προς αυτή την κατεύθυνση. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει υιοθετήσει τη Λευκή Βίβλο «Προς μία Κοινοτική Στρατηγική και Σχέδιο Δράσης, Ενέργεια για το Μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας» (COM (1997) 599) και την Πράσινη Βίβλο «Προς μια Ευρωπαϊκή Στρατηγική ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού» (COM (2000) 769), που θέτουν ως στόχο τη συνεισφορά κατά 12% των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στη συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι το 2010. Επίσης, έχει αναπτύξει το πρόγραμμα ALTENER που αφορά στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, έχει

επιβάλλει στα κράτη μέλη (και συνεπώς και στην Ελλάδα) αυστηρούς περιορισμούς, ως προς τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων και της υιοθέτησης των ΑΠΕ.

Μία εκ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι και τα φωτοβολταϊκά, τα οποία παρουσιάζουν πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα, ενώ σε συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι και πιο οικονομικώς συμφέροντα από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Το γεγονός ότι χρησιμοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία τα καθιστά εξαιρετικά ενδιαφέρουσα εφαρμογή ειδικά για την Ελλάδα, η οποία παρουσιάζει έντονη ηλιοφάνεια. Τα παρακάτω στοιχεία φανερώνουν την χρησιμότητα και κρισιμότητα της χρήσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων:

- Εάν καλύψουμε το 1% της επιφάνειας της ερήμου Σαχάρα με ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, θα μπορούμε να καλύψουμε την κατανάλωση σε ηλεκτρικό ρεύμα όλου του πλανήτη μας.
- Σε χρονικό διάστημα 40' λεπτών οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής δέχονται ενέργεια σε μορφή ηλιακού φωτός ίση με όλα τα πετρελαιοειδή που καταναλώνουν μέσα σε ένα χρόνο
- Συνολικά, η ελληνική οικονομία κινδυνεύει να χάσει ποσό ύψους 1,6 δις ευρώ, και σύμφωνα με τους κοινοτικούς υπολογισμούς, πρόκειται για πιέσεις σχεδόν διπλάσιες από τον κοινοτικό μέσο όρο, καθώς η Ελλάδα συνεχίζει να είναι υπερβολικά εξαρτημένη από το πετρέλαιο. Οι ενεργειακές επενδύσεις που είχαν προγραμματιστεί (αγωγοί, κίνητρα για ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών) καθυστερούν σημαντικά και έτσι συνεχίζουμε ως χώρα να έχουμε ελάχιστη χρήση του φυσικού αερίου αλλά και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του 1 kW, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3-1,4 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους.

- Τα φωτοβολταϊκά δημιουργούν 20 φορές περισσότερες θέσεις εργασίας από το λιγνίτη για την ίδια παραγωγή ενέργειας.
- 1 τετραγωνικό μέτρο φωτοβολταϊκού ισοδυναμεί με 200 τετραγωνικά μέτρα δάσους.
- Σύμφωνα με τον εγκεκριμένο προγραμματισμό των έργων του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης η αύξηση της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος από ΑΠΕ και συμπαραγωγή θα ανέλθει σε 930 MW που αντιστοιχούν σε ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 3,4 TWh. Η ετήσια μείωση των εκπομπών CO₂ θα ανέλθει στις 3,95 εκατ. τόνους ενώ θα δημιουργηθούν 675 νέες θέσεις εργασίας και θα ωφεληθούν 160 επιχειρήσεις.
- Οι εκπομπές CO₂, αν δεν ληφθούν πρόσθετα μέτρα ενεργειακής πολιτικής θα είναι της τάξεως του +48% την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, αντί του +35% που αντιστοιχεί στους Εθνικούς στόχους για την ενέργεια.
- Εάν δεν ληφθούν πρόσθετα μέτρα πολιτικής θα χρειασθεί να πληρώνονται σε ετήσια βάση άδειες εκπομπών που για το έτος 2010 αντιστοιχούν σε 11 εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει το κατά πόσο και υπό ποιες προϋποθέσεις είναι εφικτή και αποδοτική μία επένδυση σε φωτοβολταϊκά συστήματα. Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται η ενεργειακή αγορά στην Ελλάδα, η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών, το ισχύον νομικό/επενδυτικό πλαίσιο, τα βασικά στοιχεία της διοίκησης ενός τέτοιου έργου και η διερεύνηση ορισμένων εναλλακτικών επενδυτικών σεναρίων. Η μελέτη κλείνει με τα συμπεράσματα της αναζήτησής μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα τελευταία δύο χρόνια ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα έχει αποτελέσει πεδίο εξαιρετικά σημαντικών αλλαγών. Η απελευθέρωση της αγοράς, μετά από πολλή προσπάθεια δείχνει να κινείται στην σωστή κατεύθυνση. Παράλληλα, το κράτος έχει προχωρήσει σε διάφορες συμφωνίες για την δημιουργία διακρατικών δικτύων μεταφοράς ενέργειας και ενεργειακών πρώτων υλών, έχοντας θέσει ως εθνικό στρατηγικό στόχο το να καταστήσει την Ελλάδα ενεργειακό κόμβο της Ν.Α. Ευρώπης, ενώ στηρίζει και προσπαθεί να προωθήσει την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Επίσης, η ΔΕΗ αντιμετωπίζει το στοίχημα της ανανέωσης των πεπαλαιωμένων μονάδων λιγνίτη της.

Η κατάσταση την τρέχουσα φάση έχει ως εξής: Η ΔΕΗ μέσω των μονάδων της έχει εγκατεστημένη ισχύ ίση με 12695 MW. Παράλληλα, υπάρχουν δύο μονάδες της Ενεργειακής Θεσσαλονίκης ισχύος 400 MW και μία του Ήρωνα ισχύος 150 MW. Η μέγιστη χρήσιμη παραγωγή του συστήματος αγγίζει τα 9876 MW και η οποία δεν μπόρεσε να καλύψει τις ανάγκες το φετινό καλοκαίρι. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα εισαγωγές ρεύματος που ξεπέρασαν τα 1200 MW τις ημέρες και ώρες αιχμής.

Σύμφωνα με στοιχεία του 2006, η παραγωγή με την χρήση λιγνίτη ανήλθε στο 43% της συνολικής παραγωγής, ενώ ακολούθησαν η παραγωγή από μεγάλες υδροηλεκτρικές μονάδες με 28%, από φυσικό αέριο με 21%, από πετρέλαιο με 6% και τέλος από ανανεώσιμες πηγές με μόλις 2%. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα παραμένει από τις λίγες χώρες στην Ε.Ε. που βρίσκεται σε μεγάλο βαθμό εξαρτημένη από το πετρέλαιο όπως μαρτυρούν και οι αριθμοί. Εισάγει 20.000.000 μετρικούς τόνους πετρελαίου προς διύλιση ετησίως, κάτι που μεταφράζεται σε 1,8 λίτρα /

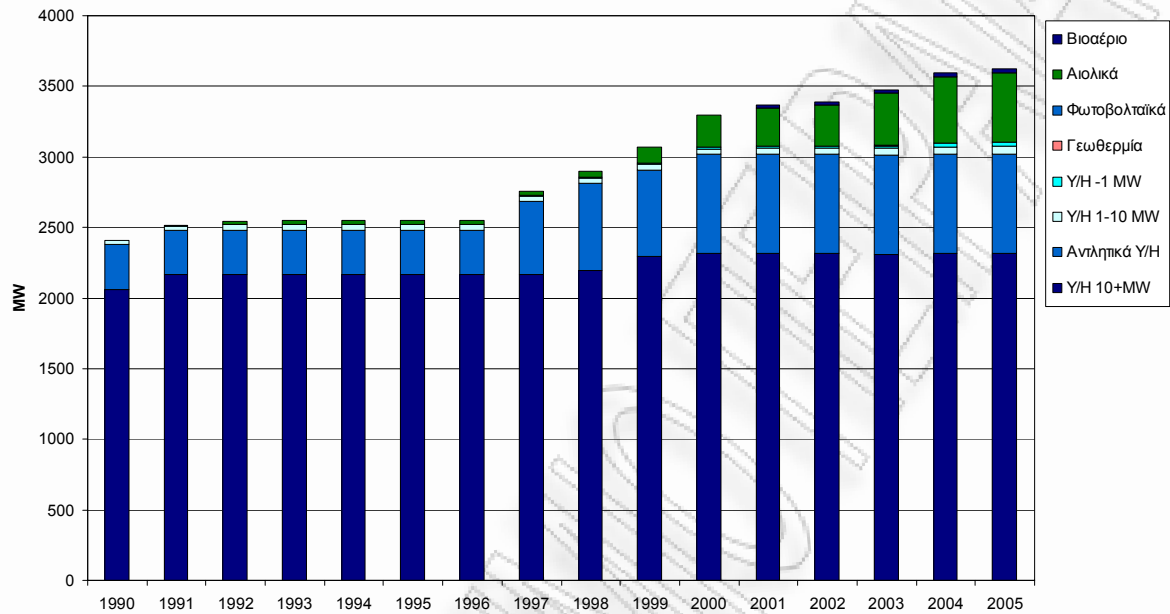
κάτοικο / έτος. Την ίδια στιγμή τα αντίστοιχα νούμερα είναι για την Ιταλία 1, την Ισπανία 0,8, την Πορτογαλία 0,9, το Βέλγιο 0,5, την Αυστρία και τις Σκανδιναβικές χώρες 0,08. Παράλληλα, η χρήση του φυσικού αερίου αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς, μένει όμως αρκετός δρόμος ακόμα μέχρι να φτάσει στο επιθυμητό ποσοστό συμμετοχής στην παραγωγή ενέργειας.

Όσο αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η Ελλάδα παρότι έχει μείνει πίσω σε σχέση με τις πρωτοπόρες χώρες (δεδομένων των δυνατοτήτων που έχει), την τελευταία τριετία πραγματοποίησε κάποια βήματα προόδου. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι στην τριετία 2004-2007, η εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ (485 MW) ξεπέρασε την ισχύ που είχε εγκατασταθεί την δεκαετία 1994-2004. Μέχρι το τέλος του 2007, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αναμένεται να ξεπεράσει τα 1100 MW, ενώ ο στόχος για το τέλος του 2010 είναι τα 2500 MW. Η Οδηγία 2001/77/ΕΕ "Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας" (L283/27.10.2001) προβλέπει στο παράρτημα της για την Ελλάδα ενδεικτικό στόχο κάλυψης από ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές, περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων, σε ποσοστό της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας¹ κατά το έτος 2010 ίσο με 20,1%. Με δεδομένο ότι κατά το έτος 2010 η ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας θα έχει φθάσει τις 72 TWh υφίσταται ανάγκη συμμετοχής των εν λόγω μη συμβατικών ενεργειακών πηγών σε επίπεδο τάξης 14 TWh.

Στο γράφημα που ακολουθεί και βασίζεται σε στοιχεία του ΚΑΠΕ που παρουσίασε ο πρόεδρος του κύριος Αγαπητίδης, στην ημερίδα με θέμα: «Ενέργεια - Φωτοβολταϊκά Πάρκα», φαίνεται καθαρά ότι μέχρι τώρα όλη η παράγωγή από ΑΠΕ

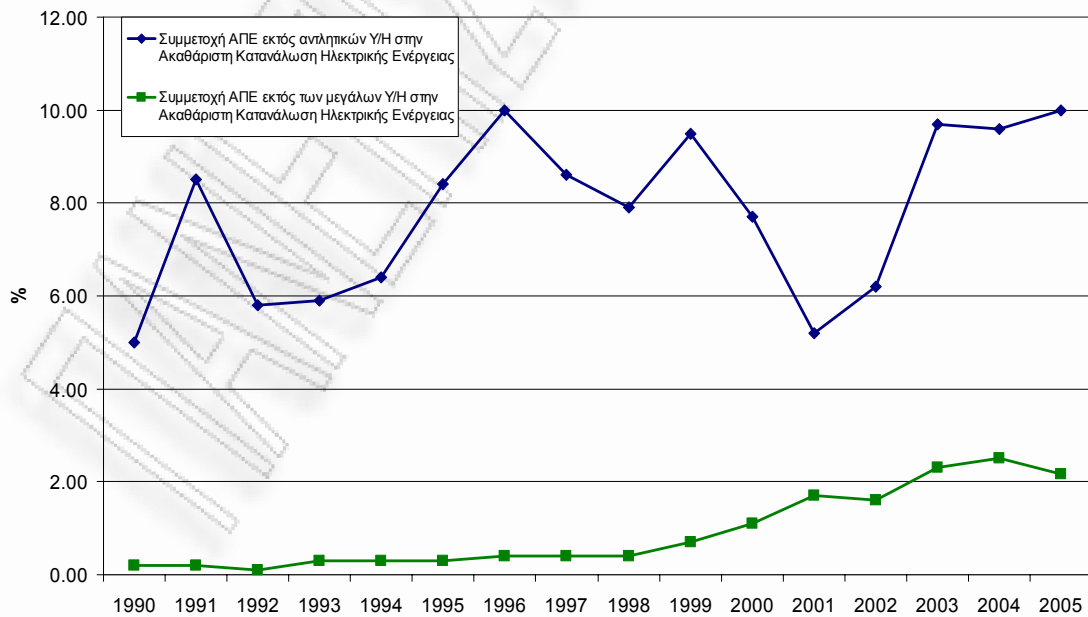
¹ Νοείται ως η μέση εθνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας περιλαμβανομένης αυτοπαραγωγής συν εισαγωγές μείον εξαγωγές

βασίζεται στα μεγάλα υδροηλεκτρικά. Τα αιολικά άρχισαν να γίνονται αισθητά από το 1999, ενώ τα φωτοβολταϊκά είναι πρακτικά ανύπαρκτα.



πηγή: παρουσίαση του Ι. Αγαπητιδή στην ημερίδα με θέμα: «Ενέργεια - Φωτοβολταϊκά Πάρκα»

Στο ίδιο μοτίβο κινείται και το επόμενο διάγραμμα, το οποίο δείχνει την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ



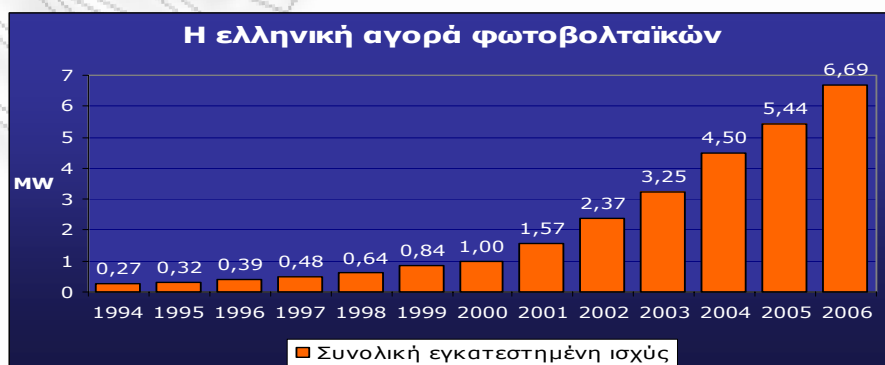
πηγή: παρουσίαση του Ι. Αγαπητιδή στην ημερίδα με θέμα: «Ενέργεια - Φωτοβολταϊκά Πάρκα»

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, έχει αναπτυχθεί στρατηγική, η οποία κινείται σε τρεις άξονες. Ο πρώτος άξονας είναι η θέσπιση ενός ολοκληρωμένου και απλοποιημένου νομοθετικού πλαισίου με κύριο εκφραστή τον νόμο 3468/2006, τα βασικά μέρη του οποίου θα αναλύσουμε αργότερα. Ο δεύτερος άξονας είναι η ανανέωση και ενίσχυση του συστήματος μεταφοράς ενέργειας, ώστε να είναι δυνατή η αξιοποίηση της ενέργειας που παράγεται από τις ΑΠΕ. Ο τρίτος άξονας είναι η παροχή οικονομικών κινήτρων για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Πέρα από τις προνομιακές τιμές πώλησης του ρεύματος από ΑΠΕ, υπάρχει η επιχορήγηση από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» μέσω του οποίου χορηγούνται χρηματοδοτήσεις για:

- 51 έργα αιολικής ενέργειας συνολικής ισχύος 558 MW
- 92 φωτοβολταϊκά συνολικής ισχύος 4,3 MW
- 27 υδροηλεκτρικά έργα συνολικής ισχύος 86 MW
- 9 γεωθερμικά έργα και 22 βιομάζας

ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, αποτυπώνεται η πορεία της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών. Παρατηρεί εύκολα κανείς ότι από το 2002 η αύξηση είναι πολύ έντονη.



πηγή: «Φωτοβολταϊκά – Ένας πρακτικός οδηγός για φωτοβολταϊκές περιπτώσεις»

Η εντυπωσιακή αυτή επιτάχυνση οφείλεται κυρίως σε αυτόνομα φωτοβολταϊκά υβριδικά συστήματα που τροφοδοτούν βάσεις σταθμών κινητής τηλεφωνίας, αλλά και άλλες εφαρμογές. Για αυτόν τον λόγο το μερίδιο των συστημάτων τα οποία είναι διασυνδεδεμένα στο δίκτυο και πωλείται η ενέργεια που παράγουν, είναι μόλις 25%.



πηγή: «Φωτοβολταϊκά – Ένας πρακτικός οδηγός για φωτοβολταϊκές περιπέτειες»

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Ελλάδα υστερεί σημαντικά σε σχέση με τις αναπτυγμένες χώρες, ακόμα και με αυτές που δεν έχουν αντίστοιχα ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Δεδομένου ότι η Ευρωπαϊκή αγορά φωτοβολταϊκών (όσο αφορά την εγκατάσταση συστημάτων) είναι παγκόσμιος ηγέτης, είναι χρήσιμη η σύγκριση με τις Ευρωπαϊκές χώρες.

Χώρα	Συνολικά εγκατεστημένη ισχύς (MWp) ως τα τέλη του 2006
Γερμανία	3.063,0
Ισπανία	118,1
Ιταλία	57,9
Ολλανδία	51,2

Γαλλία	32,7
Αυστρία	29,0
Λουξεμβούργο	23,6
Βρετανία	13,6
Ελλάδα	6,7
Σουηδία	4,9
Βέλγιο	4,2
Φινλανδία	4,1
Πορτογαλία	3,5
Δανία	2,9
Κύπρος	1,0
Τσεχία	0,8
Πολωνία	0,4
Σλοβενία	0,4
Ιρλανδία	0,3
Ουγγαρία	0,2
Σλοβακία	0,1
Μάλτα	0,1
Ευρωπαϊκή Ένωση	3.418,5

πηγή: «Φωτοβολταϊκά – Ένας πρακτικός οδηγός για φωτοβολταϊκές περιπέτειες»

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε εύκολα την χαοτική διαφορά (περίπου 457 φορές) στην εγκατεστημένη ισχύ ανάμεσα στην Ελλάδα και στην μακρά πρώτη Γερμανία, η οποία έχει στηρίξει την εθνική της στρατηγική στις Α.Π.Ε., θεσπίζοντας θαρραλέα μέτρα όπως αυτό της γενναίας ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας (feed-in-tariff) και αυτό των 1000 στεγών. Σε σύγκριση με άλλες μεσογειακές χώρες, όπως Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, η υστέρηση είναι πολύ σημαντική, ενώ ακόμα και η σχεδόν ακατάλληλη για φωτοβολταϊκά συστήματα Μεγάλη Βρετανία, παρουσιάζει υπερδιπλάσια εγκατεστημένη ισχύ από την ηλιόλουστη

Ελλάδα. Το γιατί υπάρχει αυτή η εικόνα δεν είναι δύσκολο να το αντιληφθεί κανείς, όταν για παράδειγμα οι Α.Π.Ε. χρεώνονται στην Ελλάδα με ΦΠΑ 19%, την στιγμή που η Ιταλία και η Γαλλία έχουν ΦΠΑ 9% και η Μεγάλη Βρετανία 5% .

Ωστόσο, μετά τη ψήφιση του νόμου 3468/2006, η ανταπόκριση του κοινού υπήρξε εξόχως θετική. Πέρα από τις παραδοσιακές εταιρείες που ασχολούνται με την ενέργεια, πολλές μικρομεσαίες επιχειρήσεις με διαφορετικό αντικείμενο έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον ή και έχουν ήδη ξεκινήσει τις επενδύσεις στην ηλιακή, αλλά και την αιολική ενέργεια. Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας που δείχνει τις εισηγμένες στο ΧΑΑ εταιρείες (αλλότριου έως τώρα αντικειμένου), οι οποίες εισέρχονται στον χώρο των ΑΠΕ. Τα στοιχεία είναι του 2006 και τα ποσά σε εκατομμύρια ευρώ.

ΟΝΟΜΑ	ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΗ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ
Άλφα Γκρισιν	8,12	10,91	1,24
Βιοσώλ	11,10	9,40	1,60
Βιοτέρ	79,60	53,80	2,70
Δομική Κρήτης	20,80	11,90	0,17
Εβροφάρμα	14,80	24,40	0,12
ΕΛΒΙΕΜΕΚ	33,00	0,11	-0,70
Ελλ. Υφαντουργία	80,90	69,70	0,11
Επίλεκτος	66,70	64,20	0,94
ΕΥΑΘ	73,30	66,00	13,60
InfoQuest	249,60	287,30	235,20
Καράτζης	70,40	34,80	1,20
Κεραμεία Αλλατίνη	8,60	0,58	-4,70
Κούμπας Συμμετοχών	36,86	9,60	6,53
Μπήτρος Συμμετοχών	41,60	1,10	1,10

Ντιονίκ	15,00	62,80	1,10
Πλαστικά Κρήτης	72,20	77,50	8,50
Revoil	18,15	409,60	3,16
F.G. Europe (RF Energy)	29,90	156,00	4,20

πηγή: εφημερίδα «Κόσμος του Επενδυτή»

Από τα παραπάνω, και συνυπολογίζοντας ότι υπάρχουν ήδη μεγάλες εισηγμένες που έχουν ως κύριο αντικείμενο τους την ενέργεια, γίνεται έντονα αντιληπτό ότι οι εξελίξεις θα επηρεάσουν άμεσα το χρηματιστήριο. Δεδομένου ότι ο ενεργειακός τομέας, θεωρείται αυτή την εποχή πολλά υποσχόμενος, η ανάπτυξη της εγχώριας αγοράς αναμένεται να αποτελέσει όπλο ενδυνάμωσης του ΧΑΑ.

Πέρα όμως από τις επιχειρήσεις, σημειώθηκε έντονο ενδιαφέρον και στον αγροτικό τομέα. Η επένδυση σε φωτοβολταϊκά συστήματα, λόγω της εξασφαλισμένης απόδοσης και του χαμηλού ρίσκου θεωρείται ιδανική για ενίσχυση του αγροτικού εισοδήματος. Ωστόσο, η απαγόρευση εγκατάστασης σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας έχει προκαλέσει αντιδράσεις από αγροτικές οργανώσεις, με αποκορύφωμα το σχετικό υπόμνημα που έστειλε η Πανελλήνια Συνομοσπονδία Ενώσεων Αγροτικών Συνεταιρισμών (ΠΑΣΕΓΕΣ) στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, αιτούμενη την ελαστικότητα του νόμου.

Δυστυχώς όμως, τα πράγματα εσχάτως ακολουθούν μία επικίνδυνη τροχιά. Η πέρα των προσδοκιών ανταπόκριση των υποψήφιων επενδυτών δημιούργησε και προβλήματα. Μέχρι το τέλος Ιουνίου οι αιτήσεις που είχε συλλέξει η ΠΑΕ για το διασυνδεδεμένο σύστημα έφτασαν τις 2600 και αφορούσαν σε συνολική ισχύ 703,717 MW, αριθμός που είναι μεγαλύτερος από τον στόχο που είχε τεθεί για το 2020 και ο οποίος ήταν 500 MW, με αποτέλεσμα την αναθεώρησή του στα μέσα Ιουλίου στα 640 MW. Η κατάσταση αυτή έχει επιφέρει προβληματισμό στη ΠΑΕ και

στο Υπουργείο Ανάπτυξης, που προσπαθούν να διατηρήσουν δύσκολες ισορροπίες. Παράλληλα, το ΤΕΕ πραγματοποίησε μια δυναμική παρέμβαση, καταθέτοντας πρόταση για την άμεση αναστολή του προγράμματος ανάπτυξης φωτοβολταϊκών και επανασχεδιασμό του με πιο συγκεκριμένους και ρεαλιστικούς στόχους. Η πρόταση αυτή συνάντησε τη σφοδρή αντίδραση του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) και της Γκρίνπις, οι οποίοι θεωρούν ότι ήδη οι στόχοι ήταν πολύ χαμηλοί και ότι μία πιθανή καθυστέρηση θα ήταν καταστροφική, τόσο για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών και την προσέλκυση πράσινων επενδύσεων στην Ελλάδα, όσο και για το περιβάλλον.

Σε όλα τα παραπάνω έρχεται να προστεθεί και η ενίσχυση των προβληματικών υποδομών. Οι εκτεταμένες βλάβες και τα απανωτά μπλακ άουτ το φετινό καλοκαίρι φανέρωσαν τις πολλαπλές αδυναμίες του συστήματος. Έτσι θεωρείται επιτακτική η ανάγκη υλοποίησης ενός πενταετούς, όπως σχεδιάζεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, προγράμματος αναβάθμισης των υποδομών παραγωγής μεταφοράς και διανομής ενέργειας, αντλώντας κονδύλια από το Δ' ΚΠΣ. Μόνο στην Αττική, το δίκτυο των καλωδίων διανομής που χρειάζεται αντικατάσταση λόγω ανεπάρκειας στην κάλυψη της ζήτησης υπολογίζεται στα 30.000 χλμ. Επιτακτική όμως είναι και η ανάγκη αναβάθμισης των γραμμών μεταφοράς στη Νοτιοανατολική Πελοπόννησο και ενίσχυσης των δικτύων στη Νότια Εύβοια και την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη. Σε όλη την χώρα υπάρχουν μικρά ή μεγάλα προβλήματα υπερφόρτισης ή και χαμηλής τάσης. Τα Κέντρα Υπερυψηλής Τάσης του Ρουφ, της Πάτρας και του Λαγκαδά χρειάζονται άμεσα αναβάθμιση. Παράλληλα, η ΔΕΗ πρέπει να αντικαταστήσει έξι παλαιές μονάδες λιγνίτη με καινούργιες αυξημένης απόδοσης και αξιοπιστίας. Τέλος, βαίνει προς υλοποίηση και το έργο διασύνδεσης των νησιών.

Όλα αυτά λειτουργούν εις βάρος των ενισχύσεων των ιδιωτικών επενδύσεων, συνεπώς και των ΑΠΕ, και ιδιαίτερα των φωτοβολταϊκών για τα οποία υπάρχει η άποψη ότι οι ενισχύσεις έχουν μεγάλο κόστος, χωρίς αυτά να έχουν την ανάλογη συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο. Το επόμενο χρονικό διάστημα αναμένεται να είναι κρίσιμο για τις αποφάσεις που θα πάρει το κράτος και το πώς θα επηρεαστούν οι υποψήφιοι επενδυτές.

Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΓΟΡΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Ας εξετάσουμε όμως τι γίνεται στην διεθνή αγορά των φωτοβολταϊκών, η οποία σίγουρα επηρεάζει και τα δρώμενα της εγχώριας αγοράς. Την τελευταία 7ετία κυρίως, οι ρυθμοί ανάπτυξης της παγκόσμιας αγοράς ολοένα και αυξάνουν και μάλιστα με εκθετικό τρόπο. Προς αυτή την κατεύθυνση έχουν συντελέσει τα μέγιστα οι τρεις βασικοί παίκτες: Η Γερμανία, η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ. Η δυναμική που δημιούργησαν αυτές οι χώρες έδωσαν ώθηση και σε άλλες όπως η Ινδία, η Κίνα (η οποία μάλιστα το 2006 προσπέρασε τους Ιάπωνες και βρέθηκε στην πρώτη θέση του δυναμικού παραγωγής φωτοβολταϊκών πλαισίων, ενώ εκτιμάται ότι σε 2-3 χρόνια θα έχει κατακτήσει τη μισή αγορά διεθνώς), η Ισπανία, η Γαλλία και η Ιταλία να προχωρήσουν στις απαραίτητες ενέργειες, ώστε να προωθήσουν την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τα τελευταία 6 χρόνια η διεθνής βιομηχανία να φωτοβολταϊκών παρουσιάζει ρυθμούς ανάπτυξης κοντά στο 50%.

Το 2005, η βιομηχανία φωτοβολταϊκών είχε αύξηση 44% του όγκου των πωλήσεων, 50% στα έσοδα και 149% στα κέρδη. Η ζήτηση σήμερα είναι υπερδιπλάσια της προσφοράς. Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει την εκτίμηση για την πορεία της παγκόσμιας αγοράς ως το 2010

Προοπτικές της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών

	2006	2007	2008	2009	2010
Παραγωγή(GW)	2,4	3,4	5	7,6	10,4
Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης	44%	43%	48%	51%	37%
Μέση τιμή εγκατεστημένου συστήματος (€/W)	6,2	6,2	6	5,7	5,4

Πηγή: «Φωτοβολταϊκά – Ένας πρακτικός οδηγός για φωτοβολταϊκές περιπτώσεις»

Μία εξαιρετικά σημαντική αρνητική εξέλιξη που προέκυψε από την ραγδαία αύξηση της ζήτησης την διετία 2005-2006 ήταν η έλλειψη πρώτης ύλης, δηλαδή πυριτίου υψηλής καθαρότητας, που παρουσιάστηκε διεθνώς. Δεδομένου ότι το πυρίτιο είναι το βασικό υλικό κατασκευής του αντιπροσωπεύει το 25% του κόστους κατασκευής του, η επακόλουθη αύξηση στις τιμές των φωτοβολταϊκών πλαισίων χαρακτηρίζεται ως φυσιολογική και αναμενόμενη. Αυτό ήταν κάτι που συνέβη για πρώτη φορά στην ιστορία της εξέλιξης των φωτοβολταϊκών. Το ενθαρρυντικό γεγονός είναι ότι το 2007 φαίνεται πως είναι μια χρονιά αποκατάστασης της τάξης και της επαναφοράς των τιμών σε λογικότερα επίπεδα. Πολλές νέες μονάδες κατασκευάζονται ήδη διεθνώς (στην Ελλάδα ετοιμάζονται μονάδες κατασκευής στο Κιλκίς και την Πάτρα, και μονάδα συναρμολόγησης στα Ιωάννινα) και στα τέλη του 2008 αναμένεται τετραπλασιασμός της διαθέσιμης πρώτης ύλης για παραγωγή φωτοβολταϊκών. Με αυτόν τον τρόπο, οι τιμές αναμένεται να ακολουθήσουν και πάλι

πτωτική τάση, όπως γίνεται εδώ και δεκαετίες, από το ξεκίνημα της ανάπτυξης της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών.

Ταυτόχρονα έχουν αρχίσει να ασκούνται πιέσεις στους παραγωγούς πυριτίου και άλλων ενδιάμεσων προϊόντων (wafers και cells), έτσι ώστε να περιορίσουν τα υψηλά κέρδη τους και να συμβάλουν και αυτοί στην πτώση των τιμών για τον τελικό καταναλωτή, βοηθώντας στην απρόσκοπτη ανάπτυξη της αγοράς. Όσο πιο κάτω πάει κανείς στην παραγωγική αλυσίδα, τόσο μεγαλύτερα είναι και τα περιθώρια κέρδους (αλλά και μεγαλύτερες οι απαραίτητες επενδύσεις). Αν αναλογιστεί κανείς ότι από την παραγωγή της πρώτης ύλης ως τον τελικό καταναλωτή μεσολαβούν 5-6 στάδια και κάποιοι δουλεύουν με περιθώρια κέρδους έως και 40%, καταλαβαίνει κανείς γιατί οι καταναλωτές διαμαρτύρονται για υψηλές τιμές. Δυστυχώς τη διαμαρτυρία αυτή τη δέχονται οι τελευταίοι τροχοί της αμάξης που είναι αυτοί που συναρμολογούν τα πλαίσια και οι εγκαταστάτες που είναι και οι δύο κατηγορίες με το χαμηλότερο περιθώριο κέρδους.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, μια σειρά από παράγοντες όπως η αύξηση της παραγωγής πυριτίου, η στροφή σε τεχνολογίες thin film (που χρειάζονται λίγο ή και φωτοβολταϊκού πλαισίου και καθόδου πυρίτιο) και η εντυπωσιακή αύξηση του όγκου των πωλήσεων διεθνώς, οδηγούν σε μία πτώση των τιμών που δεν αποκλείεται να φτάσει και το 30% σε μια μόλις τριετία. Ο πίνακας της επόμενης σελίδας συνοψίζει κάποιους μέσους όρους του κόστους παραγωγής και των τιμών χονδρικής για διάφορες τεχνολογίες φωτοβολταϊκών. Οι τιμές αυτές αφορούν μόνο στα φωτοβολταϊκά πλαίσια και όχι στο συνολικό σύστημα .

Τεχνολογία	2005	2010	2015
	Κόστος/Τιμή\$	Κόστος/Τιμή\$	Κόστος/Τιμή\$
Κρυσταλλικό πυρίτιο			
Μονοκρυσταλλικό	2,50/3,75	2,00/2,50	1,40/2,20
Πολυκρυσταλλικό	2,40/3,55	1,75/2,20	1,20/2,20
Ribbon Silicon	2,00/3,35	1,60/2,20	1,00/1,70
Πυρίτιο συγκεντρωτικού τύπου	3,00/5,00	1,50/2,50	1,00/1,70
Μη Κρυσταλλικό πυρίτιο			
Άμορφο (a-Si)	1,50/2,50	1,25/2,00	0,90/1,60
Άλλες τεχνολογίες thin film			
CIS/CIGS	1,50/2,50	1,20/2,00	0,80/1,33
CdTe	1,50/2,50	1,20/2,00	0,80/1,33
Τιμές χονδρικής από το εργοστάσιο	2,50-3,75	2,00-2,50	1,33-2,00

Πηγή: «Φωτοβολταϊκά – Ένας πρακτικός οδηγός για φωτοβολταϊκές περιπτώσεις»

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά λειτουργούν μετατρέποντας την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και συγκεκριμένα σε συνεχές ρεύμα. Αυτό επιτυγχάνεται ακολουθώντας την εξής απλή αρχή λειτουργίας: Το ηλιακό φως αποτελείται από μικρά πακέτα φωτός που λέγονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Με την πρόσκρουσή τους σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο, άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από αυτό. Τα απορροφημένα φωτόνια

αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και με την κίνηση αυτή παράγεται συνεχές ρεύμα. Το συνεχές ρεύμα στην συνέχεια, μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο (συμβατό με το δίκτυο της ΔΕΗ και τις περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές) και ακολούθως είτε χρησιμοποιείται απ' ευθείας ή διοχετεύεται στο δίκτυο, είτε αποθηκεύεται σε μπαταρίες.

Τα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται από τα εξής στοιχεία:

- Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τα οποία απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε συνεχές ρεύμα. Μπορούν να είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους σε σειρά ή / και παράλληλα.
- Τον αντιστροφέα, ο οποίος μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.
- Διάφορα εξαρτήματα, όπως την βάση στήριξης και καλώδια, τα οποία καλούνται BOS (Balance-of-system).
- Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, προστασίας & λοιπά στοιχεία
- Έναν μετρητή της ΔΕΗ του εξερχόμενου ρεύματος.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Προσφέρουν υψηλή και εγγυημένη απόδοση.
- Δεν καταναλώνουν άλλη πρωτογενή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Δεν ρυπαίνουν κατά την λειτουργία τους.
- Δεν αφήνουν κατάλοιπα (με εξαίρεση τις μπαταρίες όταν χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικό μέσο).
- Έχουν ελάχιστα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας.

- Μπορούν να εγκατασταθούν σε απομονωμένες περιοχές.
- Έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν αυτόνομα.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (όση τα υλικά από τα οποία αποτελούνται) που φτάνει τα 30 έτη.
- Έχουν υψηλή αξιοπιστία.
- Έχουν δυνατότητα επέκτασης.
- Προσαρμόζονται σε υπάρχουσες κατασκευές.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά και έτσι συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής.
- Λόγω του ότι παραγωγή και κατανάλωση μπορούν να γίνουν τοπικά, αποφεύγονται οι απώλειες μεταφοράς μέσω του δικτύου και οι δαπάνες ανάπτυξης του δικτύου.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Το πολύ μεγάλο κόστος εγκατάστασης.
- Για εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις.
- Έλλειψη επιδοτήσεων για τους οικιακούς καταναλωτές

ΕΙΔΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Υπάρχουν διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το CdTe και το GaAs, αλλά το βασικό υλικό, το οποίο συγκεντρώνει την συντριπτική πλειοψηφία της αγοράς (99%), είναι το πυρίτιο (Pi). Τα είδη κυττάρων πυριτίου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή

φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι τα εξής: μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, πολυκρυσταλλικό πυρίτιο, και άμορφο πυρίτιο.

Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

Το όνομα του μονοκρυσταλλικού πυριτίου προέρχεται από τη μορφή του κρυσταλλικού πλέγματος των ατόμων πυριτίου που πλησιάζει τον τέλειο κρύσταλλο. Αποτελείται από μεγάλους κρυστάλλους, το μέγεθος των οποίων εξαρτάται από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ψύχθηκε το πυρίτιο. Σε κανονικές συνθήκες η στερεοποίηση πυριτίου, το οποίο έχει υποστεί τήξη, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μικροσκοπικών κρυστάλλων. Για μεγάλους χρόνους στερεοποίησης, λαμβάνονται μεγαλύτεροι κρύσταλλοι. Η τελική του μορφή είναι σε πλάκες.

Η απαίτηση για ιδιαίτερα καθαρό πυρίτιο, καθώς και η πολύπλοκη διαδικασία παραγωγής, αυξάνουν σημαντικά το κόστος παραγωγής. Ωστόσο, το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο επιτυγχάνει βαθμούς απόδοσης στην περιοχή του 15-18%. Καλύπτει το 35,2% της διεθνούς παραγωγής. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο έχουν συνήθως ομοιόμορφο γαλάζιο ή μπλε χρώμα.

Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο

Το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο έχει κοκκοειδή μορφή και περιέχει κρυστάλλους διαφόρων μεγεθών και προσανατολισμών, διαμορφωμένους ανάλογα με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ψύχθηκε. Αυτή η διαφοροποίηση έγκειται στην λιγότερο "εκλεπτυσμένη" παραγωγική διαδικασία, η οποία μειώνει σημαντικά το κόστος


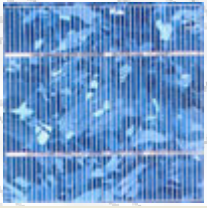

παραγωγής σε σχέση με το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο. Ωστόσο, μειώνεται και η απόδοση στο 13-15%, λόγω των μεγαλύτερων συνοριακών επιφανειών των κρυστάλλων, οι οποίες αυξάνουν την εσωτερική αντίσταση.

Το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο παράγεται σαν στέρεο κομμάτι ή σε σχήμα κορδέλας. Λόγω της καλής σχέσης τιμής / απόδοσης, είναι το πιο δημοφιλές και καλύπτει το 47,5% της διεθνούς παραγωγής. Το χρώμα των φωτοβολταϊκών στοιχείων που παράγονται από αυτό είναι γαλάζιο με πιο ανοιχτόχρωμα σημεία.

Άμορφο πυρίτιο

Το άμορφο πυρίτιο είναι καθαρό πυρίτιο που δεν έχει κρυσταλλική δομή, αλλά τα άτομά του είναι τυχαία τοποθετημένα. Κατασκευάζεται με την εφαρμογή πυριτίου σε ειδικό υπόστρωμα γυαλιού και λαμβάνεται σε μορφή μεμβράνης. Λόγω της μικρής και συνάμα οικονομικής ποσότητας πρώτων υλών, της απλής διαδικασίας παραγωγής, αλλά και του γεγονότος ότι αποφεύγεται η κρυσταλλοποίηση, το κόστος παραγωγής του μειώνεται σημαντικά. Επίσης, το μικρό του μέγεθος το καθιστά αξιοποιήσιμο σε διάφορες εφαρμογές. Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί ότι αντίθετα με τους τύπους κρυσταλλικού πυριτίου, το άμορφο πυρίτιο αντιμετωπίζει μικρές επιδράσεις από τις μεταβολές της θερμοκρασίας (αύξηση της θερμοκρασίας κατά έναν βαθμό πάνω από τους 25 °C, επιφέρει μείωση της αποδιδόμενης ισχύος κατά 0,4%). Ωστόσο, λόγω της μη κρυσταλλικής μορφής του, ο βαθμός απόδοσης είναι ιδιαίτερα χαμηλός σε σχέση με τις παραπάνω τεχνολογίες και αγγίζει το 5-8%. Γι' αυτό το λόγο συνήθως δεν χρησιμοποιείται αμιγώς σε φωτοβολταϊκά πλαίσια. Καλύπτει το 8,3% της διεθνούς παραγωγής. Τα φωτοβολταϊκά από άμορφο πυρίτιο καλούνται thin film.

Παρακάτω παρατίθεται ένας συγκριτικός πίνακας των φωτοβολταϊκών κυττάρων τεχνολογίας πυριτίου, αναδημοσιευμένος από την ιστοσελίδα του Συνδέσμου Εταιρειών Φωτοβολταϊκών.

Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών			
ΤΥΠΟΣ	'Λεπτού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση	Αμορφα: 5-7% CIS: 7-10%	11-14%	13-16%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	10-20 m ²	8-10 m ²	7-8 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) (μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	1.300-1.400	1.300	1.300
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) (μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	65-140	130-160	160-185
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.380-1.485	1.380	1.380

πηγή: www.helapco.gr

Εκτός από το υλικό κατασκευής, τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται και βάσει των ηλεκτρικών τους χαρακτηριστικών. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η μέγιστη αποδιδόμενη ισχύς P_{MP} , η τάση ανοιχτού κυκλώματος V_{OC} , το ρεύμα βραχυκυκλώματος I_{OC} και η τάση V_{MP} και το ρεύμα I_{MP} στο σημείο μέγιστης αποδιδόμενης ισχύος. Ο υπολογισμός τους γίνεται για συγκεκριμένες τιμές

θερμοκρασίας ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) και ακτινοβολίας (1000 kWh/m^2). Τα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά είναι η μέγιστη αποδιδόμενη ισχύς και η τάση εξόδου στο σημείο αποδιδόμενης ισχύος.

Για να κυκλοφορήσει ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο στην αγορά πρέπει να πληροί συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές ως προς την αντοχή και την καλή λειτουργία κάτω από διάφορες συνθήκες και ως προς την μείωση της απόδοσης συναρτήσει του χρόνου. Οι προδιαγραφές αυτές για τα κρυσταλλικής τεχνολογίας πλαίσια είναι οι CEC 503, EN 61215, IEC 61215, ή ισοδύναμες και για τα thin film η IEC 61646 ή ισοδύναμες.

Τύποι φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων

Η βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων και η προσπάθεια για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας έχουν οδηγήσει στην έρευνα και ανάπτυξη διαφόρων παραλλαγών αλλά και την βελτίωση των συμβατικών συστημάτων. Έτσι έχουμε συστήματα με ειδική αντανάκλαστική επίστρωση (ένα από τα βασικά προβλήματα της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών είναι ότι ένα μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας δεν περνάει μέσα στο στοιχείο, αλλά ανακλάται στην επιφάνειά του, ή το διαπερνάει), που μπορούν να αυξήσουν την παραγωγή έως και 6%. Επίσης, έχουν κατασκευαστεί πλαίσια με κρυστάλλους σε σχήμα πυραμίδας, οι οποίοι παρέχουν έως και 20% μεγαλύτερη απόδοση.

Μία παραλλαγή των συμβατικών συστημάτων είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ διπλής όψης, τα οποία έχουν υποστεί κατεργασία λείανσης και στην πίσω πλευρά τους. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν σε αντίθεση με τα συμβατικά, που λειτουργούν όταν ο ήλιος βρίσκεται στο νότιο μισό του ορίζοντα, να

εκμεταλλεύονται και την κίνηση του ηλίου στο βόρειο μισό του ορίζοντα. Παράλληλα, εκμεταλλεύονται και την ανακλώμενη ακτινοβολία.

Ενδιαφέρουσα εφαρμογή αποτελούν και τα φωτοβολταϊκά πάνελ με σύστημα μετατόπισης, τα οποία διαθέτουν περιστρεφόμενο βραχίονα που τους επιτρέπει να ακολουθούν την κίνηση του ηλίου. Το σύστημα μετατόπισης μπορεί να είναι ενός ή δύο αξόνων. Τα συστήματα αυτά έχουν 25% αυξημένη απόδοση σε σχέση με τα σταθερά, ενώ ο χώρος εγκατάστασής τους είναι μικρός.

Απόδοση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- το κλίμα της περιοχής (όσο λιγότερες είναι οι μέρες της ηλιοφάνειας, π.χ. Δυτική Ελλάδα, τόσο μικρότερη είναι η απόδοση).
- το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (όσο πιο νότια είναι η περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας).
- την κλίση των φωτοβολταϊκών πάνελ ως προς το οριζόντιο επίπεδο (στην Ελλάδα η βέλτιστη απόδοση είναι με κλίση περίπου 30 μοίρες).
- τον προσανατολισμό των Φ/Β (τα φωτοβολταϊκά έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό, αποκλίσεις από το Νότο έως και 45° είναι επιτρεπτές, μειώνουν όμως την απόδοση).
- την ηλικία των φωτοβολταϊκών πάνελ (υπολογίζεται ότι τα πάνελ έχουν ζωή 20-30 έτη με απόδοση έως 90% της ονομαστικής για τα πρώτα 12 έτη και 80% για τα πρώτα 20 έτη).
- την χρησιμοποιημένη τεχνολογία (τα συστήματα ανίχνευσης ήλιου μπορεί να

βελτιώσουν την απόδοση έως και 35%).

- την σωστή συντήρηση στο βάθος του χρόνου.
- την ύπαρξη ή μη ανωμαλιών στο οικοπέδο (π.χ. ρέματα, εξογκώματα, βράχια κλπ).
- την ύπαρξη εντός ή πλησίον του οικοπέδου στοιχείων που δημιουργούν σκίαση και σε αυτή την περίπτωση σε πόση έκταση δημιουργούν το πρόβλημα και για πόσες ώρες την ημέρα.

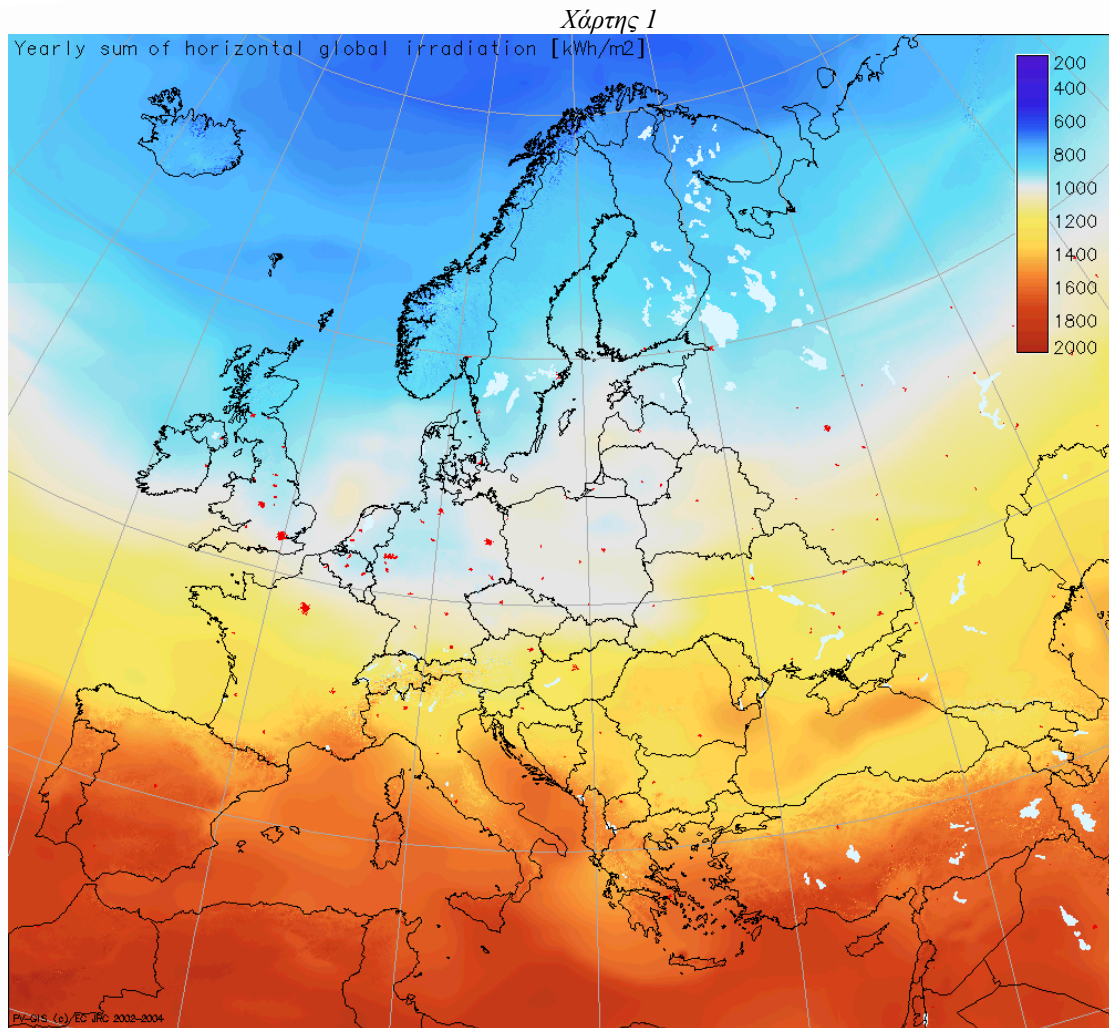
Αντιστροφέας

Ο αντιστροφέας μπορεί να είναι μονοφασικός ή τριφασικός και μπορεί να είναι διαχωρισμένος από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο, οπότε οι χρησιμοποιούμενες καλωδιώσεις θα είναι συνεχούς ρεύματος, ή ενσωματωμένος στο φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Σε αυτή την περίπτωση οι καλωδιώσεις συνεχούς ρεύματος αντικαθίστανται από αντίστοιχες εναλλασσόμενου ρεύματος, οι οποίες είναι χαμηλότερου κόστους και περισσότερο ασφαλείς. Τα σημαντικότερα κριτήρια για την επιλογή του αντιστροφέα είναι:

- Η αξιοπιστία
- Η ενεργειακή απόδοση
- Οι αρμονικές παραμορφώσεις
- Το κόστος
- Η συμβατότητα με τις τεχνικές απαιτήσεις της ΔΕΗ

ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που θα καθορίσουν την βιωσιμότητα ή μη της επένδυσης, καθώς από αυτήν εξαρτάται άμεσα η παραγόμενη ποσότητα ρεύματος, είναι η ηλιοφάνεια. Πρέπει λοιπόν κατά τον σχεδιασμό της επένδυσης, να υπολογιστεί η τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο σημείο της εγκατάστασης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει κατασκευάσει μία ιστοσελίδα, στην οποία ο κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να αναζητήσει όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται. Η διεύθυνση είναι <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvngis/>. Η ιστοσελίδα παρέχει διάφορους έτοιμους χάρτες, αλλά και υπηρεσία δυναμικής αναζήτησης για συγκεκριμένο γεωγραφικό σημείο. Ο χάρτης 1 δείχνει την συνολική ετήσια οριζόντια ακτινοβολία για ολόκληρη την Ευρώπη. Την στιγμή που η νεφοσκεπής Γερμανία με τιμές στην περιοχή 800-1000 kWh/m² πρωτοπορεί, είναι σαφές το τι ευκαιρίες υπάρχουν στην Ελλάδα των 1200-1700 kWh/m².

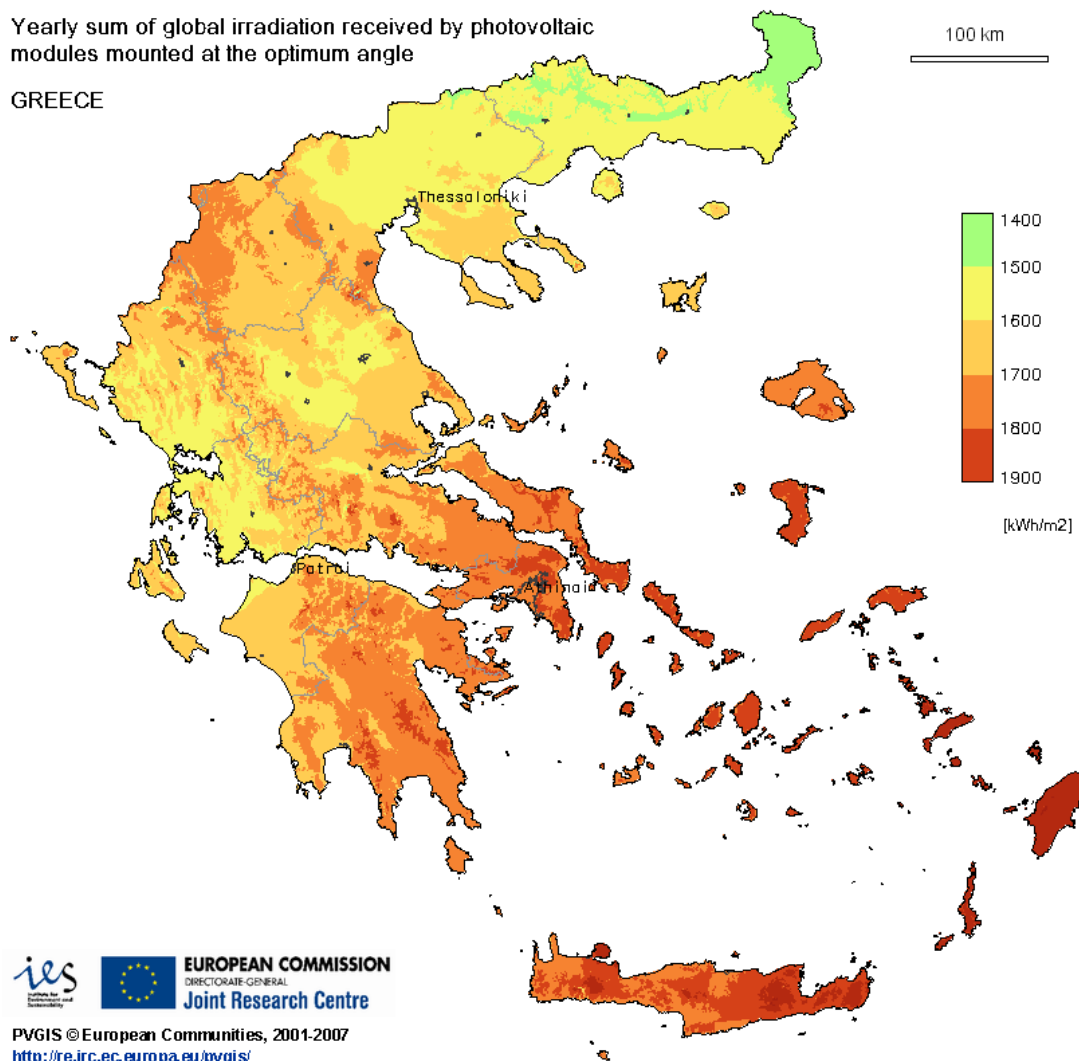


Ο χάρτης 2 δείχνει για την Ελλάδα την ετήσια συγκέντρωση ακτινοβολίας με τα φωτοβολταϊκά πλαίσια ρυθμισμένα στην βέλτιστη γωνία, ενώ ο χάρτης 3 δείχνει την ετήσια συγκέντρωση ακτινοβολίας με τα φωτοβολταϊκά πλαίσια στο οριζόντιο επίπεδο.

χάρτης 2

Yearly sum of global irradiation received by photovoltaic modules mounted at the optimum angle

GREECE

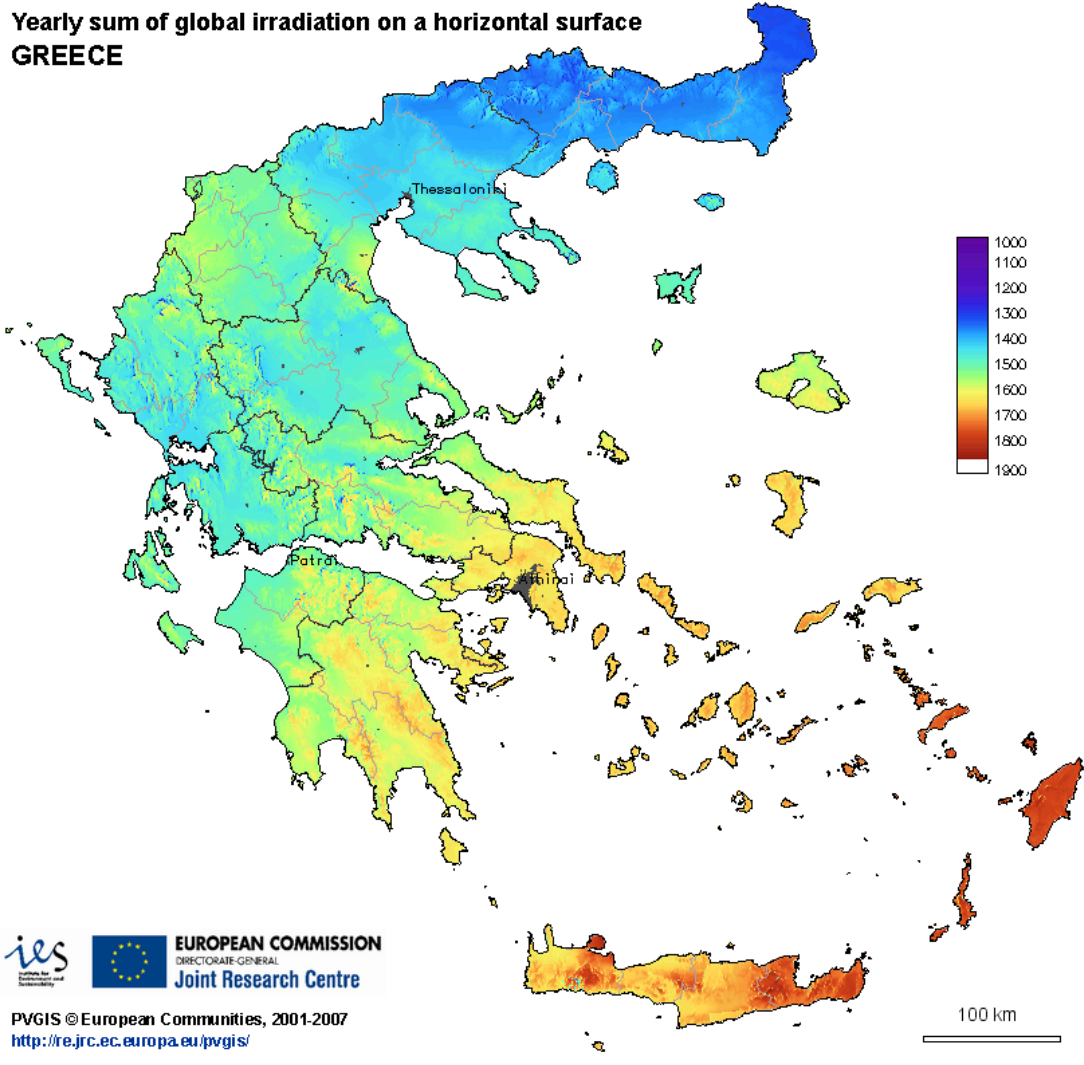


EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE GENERAL
Joint Research Centre

PVGIS © European Communities, 2001-2007
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

FRAME

χάρτης 3

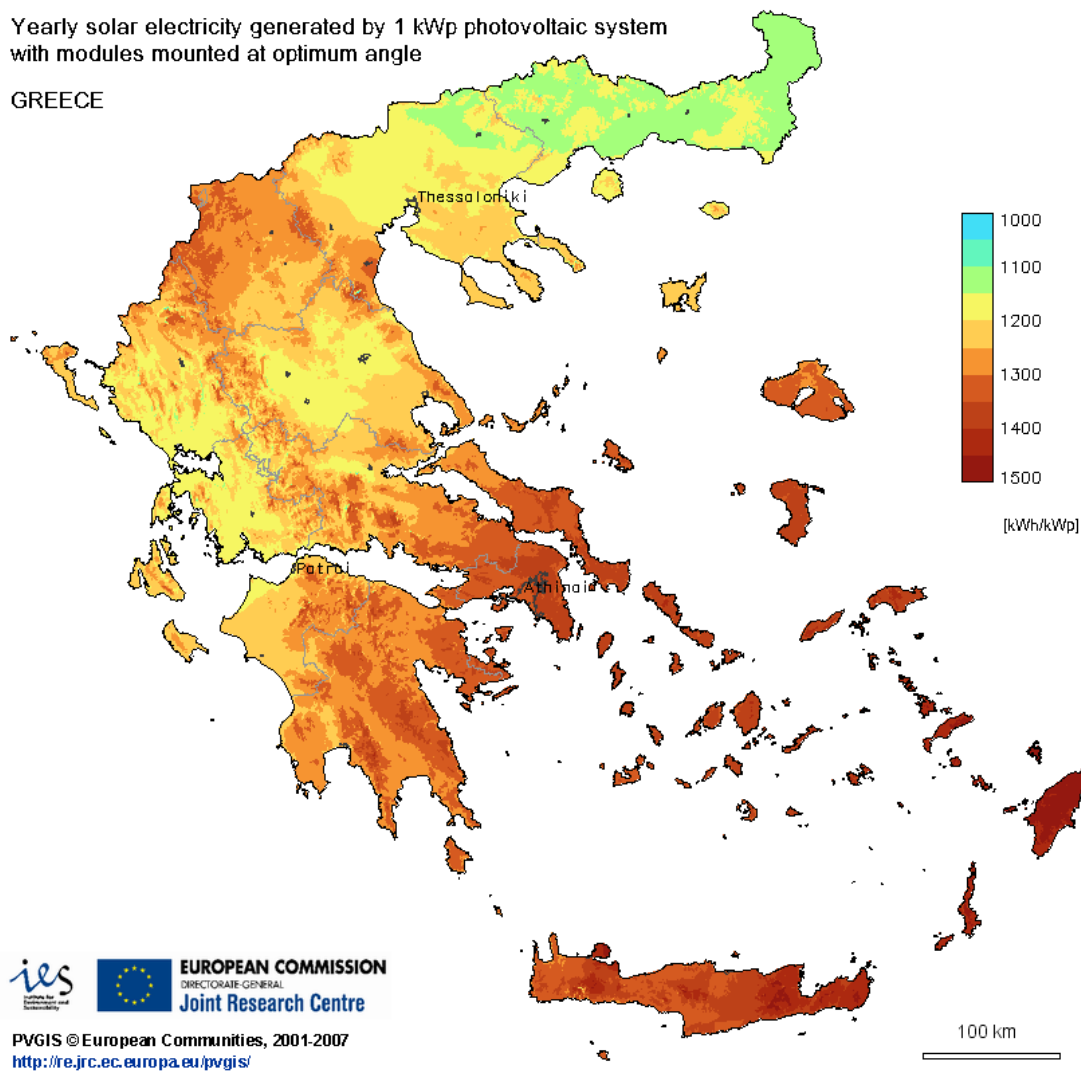


Ο χάρτης 4 δείχνει την ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκό σύστημα 1 kWp, ρυθμισμένο στην βέλτιστη κλίση.

χάρτης 4

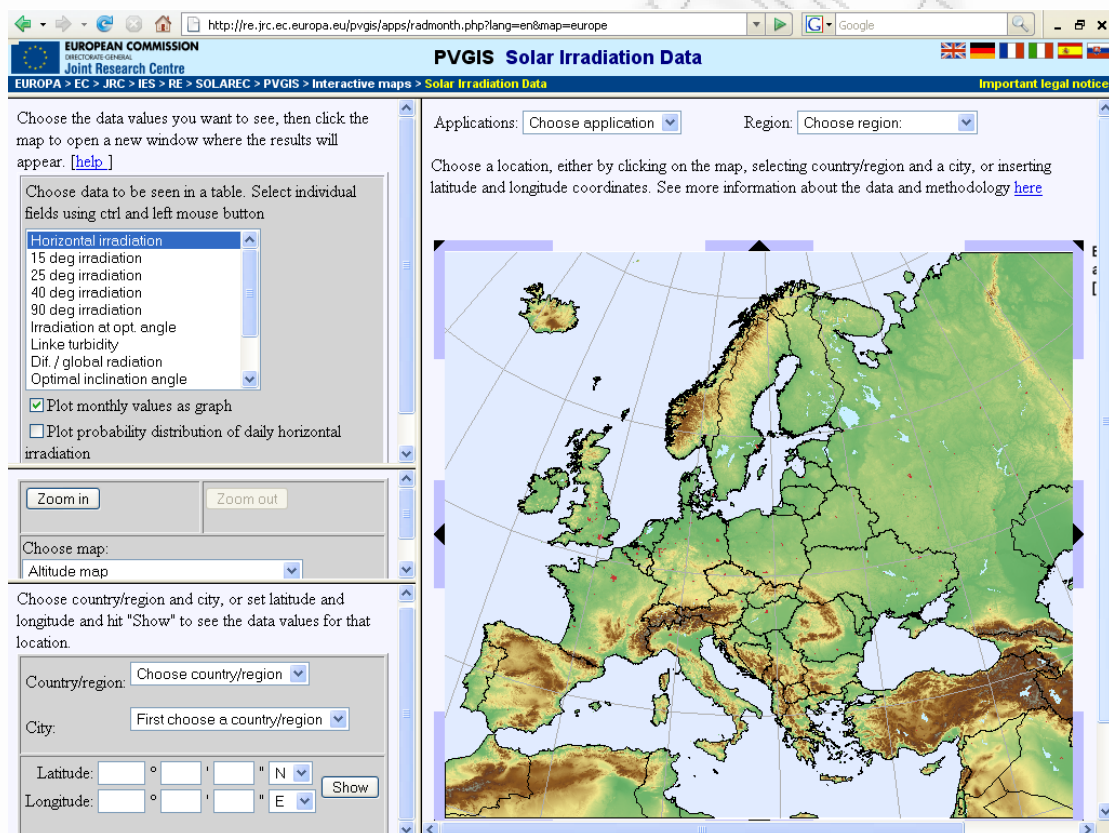
Yearly solar electricity generated by 1 kWp photovoltaic system
with modules mounted at optimum angle

GREECE



Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα δυναμικής αναζήτησης για τον υπολογισμό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, αλλά και της εκτιμώμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φβ. Έστω ότι μας ενδιαφέρει ο υπολογισμός των παραπάνω αναφερόμενων δεδομένων για την πόλη της Καλαμάτας. Επιλέγουμε τον διαδραστικό χάρτη υπολογισμού της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Στην αριστερή πλευρά της οθόνης που εμφανίζει τον χάρτη, βρίσκονται τα πεδία εισαγωγής των

δεδομένων. Μπορούμε να επιλέξουμε γωνία, είδος χάρτη, χώρα και πόλη / περιοχή, ή αν δεν υπάρχει στην λίστα η περιοχή που μας ενδιαφέρει, μπορούμε να εισάγουμε τις συντεταγμένες της. Στην περίπτωση μας, η Καλαμάτα υπάρχει στην λίστα και μπορούμε να πάρουμε άμεσα αποτελέσματα. Αν δεν υπήρχε, θα μπορούσαμε να βρούμε εύκολα τις συντεταγμένες της από το διαδίκτυο. Η ιστοσελίδα <http://www.mapsofworld.com/> παρέχει τέτοιες πληροφορίες.



Επιλέγοντας στα πεδία εισαγωγής δεδομένων με την σειρά “irradiation at opt. angle”, “altitude map”, “Greece”, “Kalamata”, λαμβάνουμε ένα νέο παράθυρο διαλόγου με τα εξής δεδομένα:

Incident global irradiation for the chosen location

If needed, modify the input parameters and click the "Submit" button to recalculate.

Choose data to be seen in a table. Select individual fields using ctrl and left mouse button

Horizontal irradiation	▲
15 deg irradiation	
25 deg irradiation	
40 deg irradiation	
90 deg irradiation	
Irradiation at opt. angle	
Linke turbidity	
Dif. / global radiation	
Optimal inclination angle	▼

Plot monthly values as graph

Plot probability distribution of daily horizontal irradiation

Click to confirm your choice:

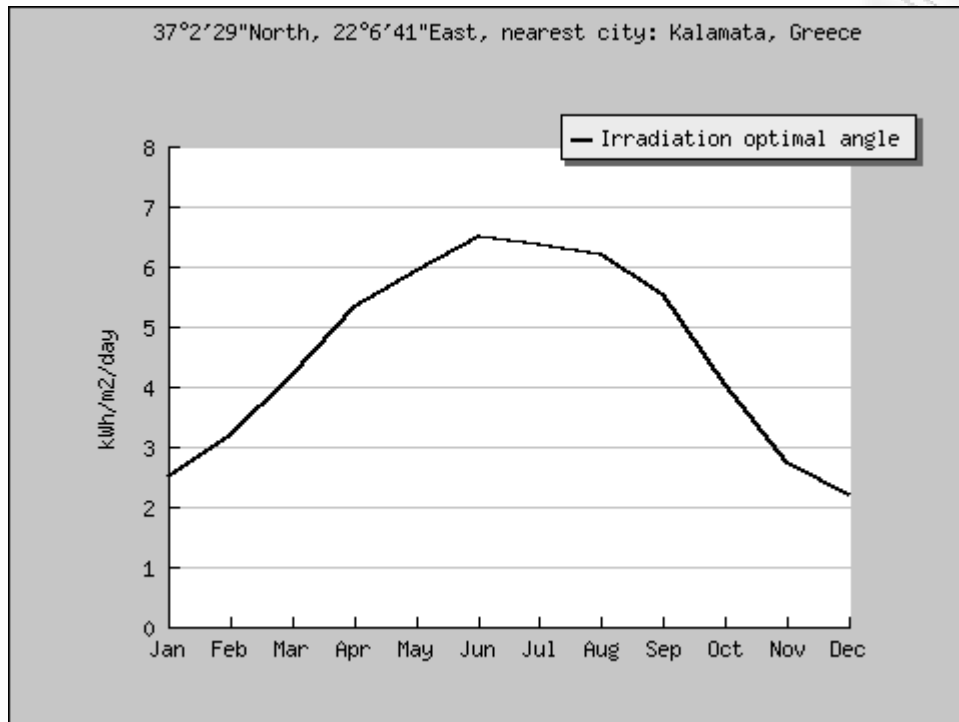
For this location you can also:

- 1) See the [daily variation of irradiance](#)
- 2) Estimate the [PV electricity generation](#)

Location: 37°2'29" North, 22°6'41" East, Elevation: 30 m a.s.l,
 Nearest city: Kalamata, Greece (0 km away)
 Land cover class: agro-forestry areas (CLC244)
 Optimal inclination angle is: 28 degrees
 Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.1 %

Month	Irradiation at inclination: (Wh/m2/day)
	Opt. angle
Jan	2485
Feb	3184
Mar	4206
Apr	5349
May	5928
Jun	6494
Jul	6360
Aug	6191
Sep	5544

Oct	4035
Nov	2743
Dec	2210
Year	4567



Όπως μπορεί εύκολα να παρατηρήσει κανείς, παρατίθεται πίνακας με την ακτινοβολία για κάθε μήνα του χρόνου καθώς και ανάλογο διάγραμμα.

Επιλέγοντας τον χάρτη για την εκτίμηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από φβ καταλήγουμε στην ακόλουθη οθόνη:

Επιλέγοντας για την περίπτωση μας τεχνολογία crystalline silicon, εγκατεστημένο σύστημα 100 kWp, εκτιμώμενες απώλειες 14% και βέλτιστη κλίση και προσανατολισμό, λαμβάνουμε:

Estimation of PV electricity generation for the chosen location

Modify the parameters of your PV installation and click the "Submit" button.

[\[help\]](#)

PV technology: Crystalline silicon

Enter installed peak PV power 100 kWp

Estimated system losses (%) [0.0:100.0] 14.0

Module inclination [0,90] 28 deg.

Module orientation [-180;180] (E:-90 S:0) 1 deg.

Use given inclination and orientation

Find optimal inclination for given orientation

Find optimal inclination and orientation

Show performance for 2-axis tracking system

Show horizon outline graph

Show also the in-plane irradiation

Click to confirm your choice

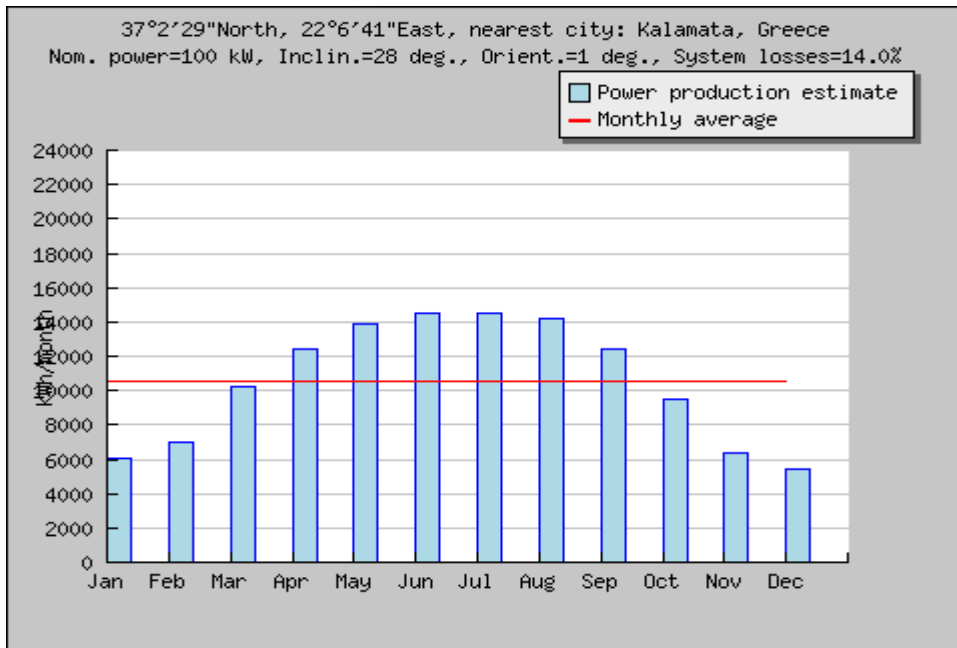
For this location you can also:

- 1) See the [monthly averages of global irradiation](#)
- 2) See [daily variation of irradiance](#)

Location: 37°2'29" North, 22°6'41" East, Elevation: 30 m a.s.l,
Nearest city: Kalamata, Greece (0 km away)

Nominal power of the PV system: 100.0 kW (crystalline silicon)
Inclination of modules: 28.0° (optimum)
Orientation (azimuth) of modules: 1.0° (optimum)
Estimated losses due to temperature: 9.1% (using local ambient temperature data)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 25.7%

This graph and table show the (estimated) amount of electric power you can expect each month from a PV system with the properties you entered (using optimal inclination and orientation, if you requested so). It also shows the expected average daily and yearly production.



PV electricity generation for:
Nominal power=100.0 kW,
System losses=14.0%

Inclination=28 deg., Orientation=1 deg.		
Month	Production per month (kWh)	Production per day (kWh)
Jan	6100	197
Feb	7023	251
Mar	10184	329
Apr	12377	413
May	13875	448
Jun	14475	482
Jul	14530	469
Aug	14141	456
Sep	12464	415
Oct	9543	308
Nov	6396	213
Dec	5406	174
Yearly average	10543	347
Total yearly production (kWh)	126513	

Στον πίνακα αποτελεσμάτων αναφέρεται η εκτιμώμενη παραγωγή ανά μήνα και ανά ημέρα καθώς και η εκτιμώμενη συνολική ετήσια παραγωγή. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα ανωτέρω στοιχεία για να υπολογίσουμε το κέρδος που θα έχουμε από μια εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος.

ΤΟ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΡΓΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η πρώτη προσπάθεια ουσιαστικής προώθησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα σηματοδοτείται με την έκδοση του *N.1559/85* ο οποίος εγκρίνει για πρώτη φορά τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στη ΔΕΗ και σε Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), ενώ ο ιδιωτικός τομέας παρέμεινε εκτός σκηνής.

Το εφαλτήριο για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας σηματοδοτείται από το *N.2773/99*, ο οποίος καθιερώνει επιπρόσθετα την άδεια παραγωγής ως προϋπόθεση για την έναρξη της αδειοδοτικής διαδικασίας έργων ΑΠΕ. Ο *N.3175/2003* (ΦΕΚ 207/29.08.2003) τροποποίησε τον

προηγούμενο νόμο, και προκειμένου να δημιουργήσει ένα ασφαλέστερο επενδυτικό περιβάλλον για τους υποψήφιους Ανεξάρτητους Παραγωγούς, επέτρεψε την εισαγωγή Προμηθευτών στην δομή της αγοράς και έδωσε την δυνατότητα στον ΔΕΣΜΗΕ να διενεργεί διαγωνισμούς για νέες μονάδες παραγωγής, για την εξασφάλιση επάρκειας ισχύος του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Ο νόμος που επέτρεψε την είσοδο ιδιωτικών επενδύσεων και καθόρισε το αρχικό πλαίσιο σε έργα ΑΠΕ είναι ο Ν. 2244/1994. Τέλος, η πιο πρόσφατη νομική παρέμβαση επικυρώνεται με το Ν. 3468/2006 που συντάχθηκε για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο νόμος αυτός απλοποίησε τις διαδικασίες αδειοδότησης και έδωσε σημαντικά οικονομικά κίνητρα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην προώθηση της φωτοβολταϊκής ενέργειας, καθότι προβλέπει την κατάρτιση ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης για τον προσδιορισμό των εθνικών στόχων και τον επιμερισμό της φωτοβολταϊκής ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο και Μη Διασυνδεδεμένο Σύστημα.

Μεθοδολογία προσδιορισμού περιθωρίων ΑΠΕ σε κορεσμένα Δίκτυα βάση ανακοίνωσης της ΡΑΕ στην υπ' αριθμόν 85/2007 απόφασή της:

ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Προσδιορισμός περιθωρίων Φ/Β σε κορεσμένα Δίκτυα σύμφωνα με τον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, που εκδόθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 5 παρ. 3 του Ν. 3468/2006:

► Για κάθε κορεσμένο δίκτυο του Διασυνδεδεμένου Δικτύου και Συστήματος εκτιμάται η ελάχιστη δυνατή ικανότητα μεταφοράς ισχύος από το τοπικό δίκτυο αυτό προς το υπόλοιπο Διασυνδεδεμένο Δίκτυο με βάση τις δυσμενέστερες παραδοχές, για την ασφάλεια του Δικτύου. Ως έτος αναφοράς για τα στοιχεία αυτά λαμβάνεται το επόμενο από το έτος υπολογισμού των περιθωρίων. Μπορεί να διατεθεί αποκλειστικά σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς πρόσθετο περιθώριο ισχύος, το οποίο ισούται με τη διαφορά της ελάχιστης ισχύος των ημερήσιων μέγιστων φορτίων του κορεσμένου δικτύου στη διάρκεια του έτους αναφοράς, και της ελάχιστης ισχύος της ζήτησης που λήφθηκε υπόψη κατά τον υπολογισμό του συνολικού περιθωρίου ΑΠΕ.

Με βάση το άρθρο 14 του Ν. 3468/2006, προβλέπεται πρόγραμμα ανάπτυξης που θέτει στόχο φ/β ισχύος 500 MW_p για τις περιοχές Διασυνδεδεμένου Δικτύου, η οποία επιμερίζεται στις Διοικητικές Περιφέρειες.

Κατηγοριοποίηση φ/β σταθμών στο διασυνδεδεμένο δίκτυο ανάλογα με το μέγεθός τους:

1. Έως 20 kW (10% του περιθωρίου)
2. Από 20 kW έως 150 kW (30% του περιθωρίου)
3. Από 150 kW έως 2 MW (30% του περιθωρίου)
4. Από 2 MW και άνω (30% του περιθωρίου)

ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Επειδή τα εγκατεστημένα φ/β συστήματα από οικιακούς χρήστες δεν αποτελούν αντικείμενο επιδότησης της Ελληνικής Νομοθεσίας, το πρώτο μέλημα

ενός ενδιαφερόμενου επενδυτή είναι η σύσταση της εταιρίας του (Ο.Ε., Ε.Ε., Ε.Π.Ε., Α.Ε.) ή η προσθήκη στο καταστατικό της υφιστάμενης εταιρείας, της δραστηριότητας «Παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος». Ακολούθως, γίνεται η επιλογή του οικοπέδου όπου θα εγκατασταθεί η μονάδα παραγωγής, αποκτάται ο τίτλος κυριότητας του οικοπέδου ή υπογράφεται η σύμβαση μίσθωσης αυτού και τέλος επιλέγεται ο τεχνολογικός εξοπλισμός που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Η αδειοδοτική διαδικασία που ακολουθείται στη συνέχεια για τα έργα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων διαφοροποιείται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος.

- ◆ Από 20 – 150 kWp, δεν απαιτούνται άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας

ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1. Αίτηση εξαίρεσης από άδεια παραγωγής στην ΡΑΕ, σύμφωνα με το άρθρο 4 Ν. 3468/2006. Εξαίρεση στην περίπτωση αυτή, και άρα απαίτηση για άδεια παραγωγής, υπάρχει στην περίπτωση κορεσμού του δικτύου. Οι περιοχές αυτές καθορίζονται με απόφαση της ΡΑΕ (βλ. παράρτημα). Η αίτηση για έκδοση άδειας παραγωγής ή για εξαίρεση πρέπει να συνοδεύεται από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
2. Αίτηση διαδικασίας Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Μετά την έγκριση εσωκλείονται στο φάκελο «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΜΠ)»
3. Πολεοδομική άδεια (εφόσον απαιτείται)

4. Υποβολή αίτησης προς ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ / ΔΕΗ ΑΕ για την διατύπωση των όρων σύνδεσης στο Σύστημα ή στο Δίκτυο, δηλ. αίτηση για προσφορά σύνδεσης
 5. Σύμβαση σύνδεσης του φ/β συστήματος με το Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΗ ΑΕ)
 6. Σύμβαση αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με τον ΔΕΣΜΗΕ για το Διασυνδεδεμένο σύστημα ή τη ΔΕΗ ΑΕ για τα Μη Διασυνδεδεμένα νησιά
 7. Εκπόνηση επιχειρηματικού σχεδίου για ένταξη της επένδυσης στον Αναπτυξιακό Νόμο Ν. 3468/2006
 8. Σύμβαση με προμηθευτή και προμήθεια των φ/β συστημάτων
 9. Ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του φ/β πάρκου
 10. Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ ΑΕ
 11. Έναρξη λειτουργίας της μονάδας.
 12. Εκταμίευση ποσού επιδότησης
- ◆ Από 150 kWp και άνω, απαιτείται η λήψη άδειας παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας

ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Αίτηση για χορήγηση άδειας παραγωγής Η/Ε στην ΡΑΕ, άρθρο 3. Ν. 3468/2006. Η αίτηση για έκδοση άδειας παραγωγής πρέπει να συνοδεύεται από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

2. Αίτηση διαδικασίας Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Μετά την έγκριση εσωκλείονται στο φάκελο «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΜΠ)»
3. Αίτηση άδειας εγκατάστασης, στη Διοικητική Περιφέρεια, άρθρο 8. Ν. 3468/2006
4. Πολεοδομική άδεια (εφόσον απαιτείται)
5. Σύμβαση σύνδεσης του φ/β συστήματος με το Διαχειριστή του Δικτύου (ΔΕΗ ΑΕ)
6. Σύμβαση αγοραπωλησίας του ηλεκτρικού ρεύματος με τον ΔΕΣΜΗΕ για το Διασυνδεδεμένο σύστημα ή με τη ΔΕΗ ΑΕ για τα Μη Διασυνδεδεμένα νησιά
7. Εκπόνηση επιχειρηματικού σχεδίου για ένταξη της επένδυσης στον Αναπτυξιακό Νόμο Ν. 3468/2006
8. Σύμβαση με προμηθευτή και προμήθεια των φ/β συστημάτων
9. Ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του φ/β πάρκου
10. Αίτηση άδειας λειτουργίας στη Διοικητική Περιφέρεια, άρθρο 8. Ν. 3468/2006
11. Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ ΑΕ
12. Έναρξη λειτουργίας της μονάδας.
13. Εκταμίευση ποσού επιδότησης

Όσον αφορά τη σύνδεση των φωτοβολταϊκών σταθμών με το δίκτυο της ΔΕΗ, αξίζει να αναφερθούμε στις εξής περιπτώσεις:

- $P_{\text{εγκατεστημένη}} < 100 \text{ kW}$: Οι επενδυτές υποβάλλουν αίτηση σύνδεσης στα τοπικά γραφεία της ΔΕΗ. Η σύνδεση γίνεται με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης της ΔΕΗ.
- $100 \text{ kW} < P_{\text{εγκατεστημένη}} < 5\text{MW}$: Ο ΔΕΣΜΗΕ συντάσσει Προσφορά Σύνδεσης σε συνεργασία με το ΔΔ. Η σύνδεση γίνεται με το δίκτυο Μέσης Τάσης της ΔΕΗ.
- $P_{\text{εγκατεστημένη}} > 5\text{MW}$: Ο ΔΕΣΜΗΕ συντάσσει Προσφορά Σύνδεσης, η οποία υπογράφεται με: α) Το ΔΕΣΜΗΕ (σε περίπτωση σύνδεσης στην ΥΤ) ή β) το ΔΔ (σε περίπτωση σύνδεσης στη ΜΤ)

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Δύο είναι οι βασικές συνιστώσες οικονομικών μηχανισμών που εφαρμόζονται σήμερα στην Ελλάδα για την προώθηση των ΑΠΕ και συγκεκριμένα για τα φωτοβολταϊκά συστήματα: α) η σταθερά καθορισμένη (feed-in) τιμή της φωτοβολταϊκής ενέργειας που παράγεται, και αγοράζεται από το Σύστημα ή το δίκτυο, και β) η επιδότηση κεφαλαίου για επενδύσεις έργων ΑΠΕ.

α) Τιμή αγοράς της κιλοβατώρας από φ/β

Σύμφωνα με το νόμο Ν. 3468/2006, άρθρο 13, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον παραγωγό τιμολογείται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα:

Πηγή ηλεκτρικής ενέργειας	Τιμή Ενέργειας (Ευρώ/kWh)	
	Διασυνδε- δεμένο σύστημα	Μη διασυνδεδε- μένα νησιά
Φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος P≤100 kW	0.45	0.50
Φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος P>100 kW	0.40	0.45

Οι τιμές που περιλαμβάνονται στον πίνακα αναπροσαρμόζονται, κάθε έτος, με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, η οποία εκδίδεται μετά από γνώμη της ΡΑΕ. Ως βάση για την αναπροσαρμογή αυτή λαμβάνεται η μεσοσταθμική μεταβολή των εγκεκριμένων τιμολογίων της ΔΕΗ ΑΕ. Αν δεν απαιτείται έγκριση των τιμολογίων της ΔΕΗ ΑΕ, οι τιμές του πίνακα αναπροσαρμόζονται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης σε ποσοστό 80% του δείκτη τιμών καταναλωτή, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα Ελλάδος.

Διάρκεια ισχύος αδειών και συμβάσεων

- ◆ Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 3468/2006, η άδεια παραγωγής ισχύει για 25 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης άλλων 25 χρόνων
- ◆ Βάση του άρθρου 8 του Ν. 3468/2006, η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο και μπορεί να παρατείνεται, κατά το ανώτατο για δύο (2) έτη, μετά από την αίτηση του κατόχου της εφόσον:
 - ✓ Κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεστεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης ή
 - ✓ Δεν έχει γίνει έναρξη εκτέλεσης του έργου για λόγους που, αποδεδειγμένα δεν οφείλονται σε παράλειψη ή σε οποιασδήποτε μορφής υπαιτιότητα του κατόχου
- ◆ Η άδεια λειτουργίας ισχύει για 20 χρόνια και μπορεί να ανανεωθεί για άλλα 20 χρόνια

- ♦ Σύμφωνα με το άρθρο 12 του Ν. 3468/2006, η πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται κατόπιν σύναψης σύμβασης με τον ΔΕΣΜΗΕ για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα ή με τη ΔΕΗ για τα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά η οποία ισχύει για 10 έτη και μπορεί να παρατείνεται για 10 επιπλέον έτη, μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβάλλεται τουλάχιστον 3 μήνες πριν από τη λήξη της αρχικής σύμβασης

β) Δυνατότητες επιδότησης της επένδυσης

Μέχρι πρότινος, σύμφωνα με το άρθρο 37 του αναπτυξιακού νόμου Ν.3522/2006 που τροποποιεί τις διατάξεις του νόμου Ν.3299/2004 και ξεκίνησε να ισχύει από 1/1/2007, οι επενδύσεις παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες ήπιες μορφές επιδοτούνταν με ποσοστά έως και 60%. Τελικώς, μετά από κοινή απόφαση των τότε υπουργών Οικονομίας Γιώργου Αλογοσκούφη, Ανάπτυξης Δημήτρη Σιούφα και του υφυπουργού Οικονομίας Χρήστου Φώλια, η οποία υπεγράφη στις 05/07/07, το ύψος των επιχορηγήσεων για τα επενδυτικά σχέδια παραγωγής ηλεκτρισμού από φωτοβολταϊκά πάρκα καθορίστηκε τελικά από 20% ως και 40%, ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης που πραγματοποιεί την επένδυση και της γεωγραφικής περιοχής όπου πραγματοποιείται η επένδυση. Η διαμόρφωση των ποσοστών παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Κατηγορία Επιχείρησης	Κατηγορία Περιοχής		
	A	B	Γ
Μεγάλες	20	30	40
Μεσαίες	30	40	40
Μικρές	40	40	40
Πολύ μικρές	40	40	40

πηγή: εφημερίδα «Κόσμος του Επενδυτή»

Η μείωση του μέγιστου ποσοστού επιδότησης από 60% σε 40%, εκτιμάται ότι οφείλεται στον υπερβολικό αριθμό αιτήσεων που είχαν κατατεθεί μέχρι τον Ιούνιο του ίδιου έτους και που οδήγησαν και στην αναθεώρηση του στόχου του Υπουργείου Ανάπτυξης. Οι περιοχές που υπάγονται σε κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες αναφέρονται αναλυτικά στο παράρτημα.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΠΩΛΗΣΗΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ένα ζήτημα το οποίο πρέπει να σχολιαστεί είναι η διαμόρφωση της τιμής πώλησης της ηλιακής κιλοβατώρας από τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ. Ως γνωστόν, η τιμή πώλησης κυμαίνεται μεταξύ 0,40 – 0,50 €/ kWh.

Προκύπτει το ερώτημα πώς η ΔΕΗ αγοράζει το ηλιακό ρεύμα σε σημαντικά υψηλότερη τιμή από αυτή που το πουλάει στους καταναλωτές, δηλαδή προς 0,07 – 0,17€/kWh. Πέρα από το γεγονός ότι η προώθηση των ΑΠΕ επιβάλλεται από τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, υπάρχουν συγκεκριμένοι παράγοντες που δικαιολογούν την αυξημένη τιμή.

Βάση των δεσμεύσεων που έχουν προκύψει από την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο και συναφών δεσμεύσεων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει θεσπίσει πρόστιμο ισοδύναμο με 100 €/t CO₂ για κάθε υπερβάλλοντα τόνο CO₂, που τίθεται σε ισχύ από τον Ιανουάριο του 2008. Εάν συνυπολογίσουμε ότι για κάθε κιλοβατώρα που παράγεται ηλιακά αποφεύγεται η έκλυση 1,1 kg CO₂, προκύπτει ότι η ΔΕΗ εξοικονομεί 0,11 €/kWh που θα πλήρωνε ως πρόστιμο. Η δε υπέρβαση του ορίου της έκλυσης εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα είναι δεδομένη. Η εθνική δέσμευση για το χρονικό διάστημα 2008 – 2012 είναι 694,087 Mt ισοδύναμου CO₂ ή 138,817 Mt / έτος, κάτι που μεταφράζεται σε υπέρβαση κατά 25%

σε σχέση με τις υπολογισμένες εκπομπές του έτους βάσης. Η απόκλιση από το στόχο κατά το διάστημα αυτό υπολογίζεται σε 67 Mt ισοδύναμου CO₂ , δηλαδή υπέρβαση κατά 9,6%.

Επιπροσθέτως, πέραν του προστίμου, έχει θεσμοθετηθεί η αγορά δικαιωμάτων εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Συνεπώς, η ΔΕΗ υφίσταται την υποχρέωση για επιστροφή αριθμού δικαιωμάτων ίσου με τις καθ' υπέρβαση εκπομπές της. Από τα στοιχεία : α) POINT CARBON, β) BARCLAYS CAPITAL του έτους 2006, η τιμή αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών CO₂ στην Ευρωπαϊκή αγορά, για το χρονικό διάστημα 2/7/2003-2/2/2006 ανήλθε σε 25-27 €/t CO₂ η τιμή αυτή αναμενόταν να αυξηθεί σημαντικά μέσα στην επόμενη τριετία με μεγάλη πιθανότητα να φθάσει ή και να υπερβεί τα 35 €/t CO₂. Αυτό μεταφράζεται ως αποφυγή αγοράς δικαιωμάτων αξίας 0,03 €/kWh για την ηλιακή κιλοβατώρα.

Η ευνοϊκή τιμή πώλησης της κιλοβατώρας ενισχύεται από την επιθυμία της ΔΕΗ να αποθαρρύνει τις εισαγωγές ηλεκτρικού ρεύματος για την εποχιακή κάλυψη των αναγκών του δικτύου τις ώρες αιχμής. Με τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων που χαρακτηρίζονται από την ανάλογη εποχικότητα παραγωγής ηλεκτρισμού μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τις πρόσκαιρες ανάγκες της, επιτυγχάνοντας την ανεξαρτητοποίησή της από τρίτους.

Δεν θα πρέπει βέβαια σε καμία περίπτωση να λησμονήσουμε το γεγονός της αποφυγής δέσμευσης κεφαλαίου για εγκαταστάσεις. Αγοράζοντας η ΔΕΗ την ηλιακή κιλοβατώρα αποφεύγει υψηλούς κόστους και αυξημένης γραφειοκρατικής πολυπλοκότητας επενδύσεις, τις οποίες αναλαμβάνουν οι ιδιώτες.

Επίσης, με την αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προσφέρουν τα φωτοβολταϊκά, αποφεύγεται το υψηλό κόστος διασύνδεσης και το κόστος απωλειών του δικτύου, καθώς τον πρώτο λόγο για τη διαμόρφωση του

κόστους διασύνδεσης έχει η απόσταση μεταξύ των σημείων παραγωγής και κατανάλωσης. Έτσι, όσο πιο μακριά βρίσκεται η παραγωγή από τη κατανάλωση, τόσο αυξάνονται τα προαναφερθέντα κόστη. Τέλος, η ΔΕΗ στην προσπάθειά της να ισοσκελίσει την πρωμοδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας επιβάλλει το Ειδικό Τέλος ΑΠΕ (το οποίο δεν ισχύει στα Μη Διασυνδεδεμένα νησιά), το οποίο αντιστοιχεί σε 0,80 €/ 1000 kWh. Αν αναλογιστούμε ότι ένα απειροελάχιστο ποσοστό από τις 100.000 MWh που είναι η παραγόμενη ετήσια ενέργεια από ΑΠΕ, προέρχεται από φωτοβολταϊκά (όπου υπάρχει και η μεγάλη πρωμοδότηση στην αγορά της kWh), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό από τις 50.800 GWh που η ΔΕΗ πωλεί ετησίως, υπόκειται σε Ειδικό Τέλος ΑΠΕ, τότε γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το Ειδικό Τέλος ΑΠΕ καλύπτει σε σημαντικό βαθμό την πρωμοδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ (PROJECT PLAN)

«Το σχέδιο διοίκησης του έργου είναι ένα επίσημο, εγκεκριμένο έγγραφο που ορίζει τον τρόπο με τον οποίο το έργο εκτελείται, παρακολουθείται, ελέγχεται και κλείνει».

PMBOK 2004

Το σχέδιο διοίκησης έργου διαμορφώνει τη βάση για όλες τις διαχειριστικές προσπάθειες που σχετίζονται με το εν λόγω έργο. Το σχέδιο του έργου μπορεί να συμβάλλει επίσης στην επικοινωνία μεταξύ των συμμετόχων του έργου ώστε να κερδίσει υποστήριξή τους και να γίνει κατανοητό από όλους. Ο Διευθυντής του έργου και η ομάδα διαχείρισης του έργου αναπτύσσουν από κοινού το σχέδιο του έργου εκτελώντας τις διαδικασίες σχεδιασμού και παρουσιάζοντας το σχέδιο στα ανώτατα κλιμάκια της διοίκησης για έγκριση.

Το περιεχόμενο του σχεδίου διοίκησης έργου ποικίλει ανάλογα με την πολυπλοκότητα και τη φύση του έργου. Αποτελείται από επιμέρους συνοδευτικά σχέδια, καθένα από τα οποία αναλύεται στο βαθμό που απαιτείται για το συγκεκριμένο έργο. Ειδικά για το έργο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων περιλαμβάνονται τα ακόλουθα σχέδια:

- Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος (Project Schedule)
- Σχέδιο διαχείρισης προϋπολογισμού κόστους (Project Budget)
- Σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων (Risk Plan)
- Σχέδιο διοίκησης ποιότητας (Quality Management and IV and V plan)

ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ (PROJECT PROPOSAL)

Η πρόταση για το έργο (*project proposal*) είναι ένα επίσημο κείμενο που εκθέτει την πρόταση για την ανάληψη του συγκεκριμένου έργου το οποίο θα αποφέρει συγκεκριμένα αποτελέσματα στην επιχείρηση. Ο στόχος της πρότασης του έργου είναι να παράσχει σύντομες και περιεκτικές πληροφορίες αναφορικά με το έργο που θα διευκολύνουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων στη Φάση Έναρξης του έργου. Εάν εγκριθεί η πρόταση για το έργο, σε αυτές ακριβώς τις πληροφορίες θα βασιστεί η σύνταξη του καταστατικού του έργου (*project charter*) που θα ακολουθήσει. Τα στοιχεία που πρέπει απαραίτητα να συμπεριλαμβάνονται στην πρόταση του έργου είναι τα εξής:

- Αναγνώριση των προσώπων εκείνων που θα χρησιμοποιηθούν ως αξιόπιστες πηγές πληροφοριών σχετικά με το έργο
- Καθορισμός του επιχειρησιακού σκοπού του έργου
- Αναγνώριση των επιχειρησιακών στόχων του έργου
- Αναγνώριση των κύριων επιχειρησιακών δραστηριοτήτων που θα επηρεάσουν το έργο, καθώς και εκείνων που θα δεχτούν επιρροή από το έργο
- Περιγραφή του έργου η οποία να περιλαμβάνει τον τρόπο προσέγγισης του έργου, την προτεινόμενη λύση, τις προσδοκίες των πελατών και τα αναμενόμενα οφέλη
- Εκτίμηση συνοπτικού χρονοδιαγράμματος του έργου και κυριότερων οροσήμων
- Ανάπτυξη οικονομικής εκτίμησης που θα συμπεριλαμβάνει ανάλυση κόστους-οφέλους, (Cost Benefit Analysis), απόδοση επένδυσης (Return on Investment), και προϋπολογισμού (Project Budget)

- Εκτίμηση του βαθμού κινδύνου σχετικά με το έργο
- Εξασφάλιση της έγκρισης της πρότασης του έργου (Project Proposal)

ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ Ή ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (PROJECT CHARTER)

Το καταστατικό του έργου είναι το κείμενο που τυπικά επικυρώνει την ύπαρξη του έργου και εγκρίνει επισήμως την ανάληψή του. Η έγκριση και έκδοση του καταστατικού σηματοδοτεί τη λήξη της Φάσης της Έναρξης του έργου και την εκκίνηση της Φάσης του Σχεδιασμού. Το καταστατικό του έργου αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό του έργου, εκλέγει τον Διευθυντή αυτού και παρέχει τις απαραίτητες εξουσιοδοτήσεις προκειμένου να αναληφθούν τα έξοδα των εισερχόμενων πόρων.

Ο Διευθυντής του έργου έχει πλέον την εξουσία να ορίσει το έργο και να αντιστοιχίσει τις δραστηριότητες που το χαρακτηρίζουν στο παραγωγικό δυναμικό της επιχείρησης. Το αναλυτικό αυτό κείμενο αναφέρει το σκοπό που υπηρετεί το υπό μελέτη έργο, δηλαδή για ποιο λόγο έχει συμφέρον να το αναλάβει η επιχείρηση, ποιες ανάγκες πελατών/χρηστών καλείται να ικανοποιήσει και με ποιον ακριβώς τρόπο επιχειρεί να το επιτύχει. Προκύπτει δε ως απάντηση σε επιχειρησιακά προβλήματα (business problems), ευκαιρίες ή επιχειρηματικές απαιτήσεις, όπως είναι για παράδειγμα οι εξής περιπτώσεις:

- Μια αγοραστική ζήτηση – το Πρόγραμμα του Υπουργείου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ που προωθείται ως απάντηση στο ενεργειακό πρόβλημα της χώρας μας, δελεάζει οικονομικά τους επενδυτές για την εγκατάσταση φ/β συστημάτων, με αποτέλεσμα την έκρηξη επιχειρηματικού ενδιαφέροντος.

- Μια επιχειρηματική ανάγκη – Μια εταιρία κατασκευής ηλεκτρομηχανολογικών έργων εγκρίνει το έργο εγκατάστασης φ/β σταθμού προκειμένου να διατηρήσει την πρωτοπορία της στον τομέα αυτό και να αυξήσει το εισόδημά της.
- Ένα αίτημα πελατών – Μια επιχείρηση ηλεκτρισμού εγκρίνει το έργο εγκατάστασης φ/β πάρκου για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κατοίκων νησιωτικού οικισμού ή παραμεθορίου περιοχής στην ηπειρωτική χώρα.

Συστατικά μέρη του καταστατικού του έργου

Το καταστατικό του έργου είναι το τελικό προϊόν της Φάσης Έναρξης. Η πρόταση του έργου έχει παραθέσει τις περισσότερες πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη διατύπωση του καταστατικού. Υπάρχουν εννέα βασικά σημεία ενδιαφέροντος στο καταστατικό:

- ◆ Οι Γενικές Πληροφορίες (General Information)
- ◆ Ο Σκοπός του έργου (Project Purpose)
- ◆ Οι Αντικειμενικοί Στόχοι της επιχείρησης (Project Business Objectives)
- ◆ Το Φυσικό Αντικείμενο του Έργου (Project Scope)
- ◆ Η εξουσία του έργου (Project Authority)
- ◆ Η Οργάνωση του έργου (Project Organization)
- ◆ Ο Απολογισμός της Διοίκησης στο έργο (Management Review)
- ◆ Οι Πόροι (Resources)
- ◆ Οι Υπογραφές (Signatures)

Μια σύντομη ανάλυση αυτών των σημείων παρατίθεται παρακάτω:

Ο Σκοπός του έργου (Project Purpose)

Ο σκοπός του έργου είναι να λύσει ένα επιχειρησιακό πρόβλημα. Σε αυτό το τμήμα του καταστατικού, γίνεται πολύ υψηλού επιπέδου περιεκτική περιγραφή της επιχειρησιακής περίπτωσης.

Οι Αντικειμενικοί Στόχοι της επιχείρησης (Project Business Objectives)

Αυτό το τμήμα προσδιορίζει του συγκεκριμένους επιχειρησιακούς στόχους και τους συνδέει με επιχειρησιακές πρωτοβουλίες κλειδιά ή κρίσιμα επιχειρησιακά θέματα όπως έχουν επισημανθεί από τον οργανισμό στην υπηρεσία IT (Information Technology) του Στρατηγικού Σχεδίου. Το καταστατικό του έργου ανακοινώνει τους στόχους στους συμμετόχους (stakeholders) προκειμένου να διασφαλίσει ότι θα γίνουν κατανοητά τα επιχειρησιακά θέματα που θα λύσει το έργο. Κατά τη διάρκεια τη Φάσης του Σχεδιασμού, οι στόχοι που διατυπώθηκαν αποτελούν το ποσοτικό και ποιοτικό μέτρο σύγκρισης που θα καθορίσει την επιτυχία του έργου.

Το Φυσικό Αντικείμενο του Έργου (Project Scope)

Το Καταστατικό του Έργου αποτελεί το γραπτό τεκμήριο του Φυσικού Αντικείμενου του έργου. Ως Φυσικό Αντικείμενο του έργου ορίζεται το σύνολο των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγει το έργο. Με άλλα λόγια, το φυσικό αντικείμενο θέτει τα όρια του έργου. Ορίζει το ποιος, τι, που, πότε και γιατί του έργου. Οι πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί πρέπει να αντανακλούν το τι περιλαμβάνεται στο έργο και χαίρει ισοδύναμης σημασίας, και τι δεν περιλαμβάνεται.

Καθώς το Φυσικό Αντικείμενο του έργου μπορεί να αναλύεται λεπτομερώς κατά τη Φάση του Σχεδιασμού ή ακόμα και κατά τη Φάση Εκτέλεσης, δεν παύει, όπως έχει διατυπωθεί στο καταστατικό να αποτελεί το εγκεκριμένο όριο του έργου. Οποιοσδήποτε συνακόλουθες αλλαγές πραγματοποιηθούν στο Φυσικό Αντικείμενο του έργου, σε άλλες φάσεις του κύκλου ζωής του έργου διαχειρίζονται μέσω μιας τυπικής διαδικασίας αλλαγών.

Η εξουσία του έργου (Project Authority)

Το καταστατικό του έργου προσδιορίζει την εξουσία και τους μηχανισμούς που θα αναλάβουν να λύσουν τα ενδεχόμενα προβλήματα που προκύψουν. Αναγνωρίζονται τρεις περιοχές:

1. Το επίπεδο της Διοίκησης που θα εκδώσει το καταστατικό του έργου, θα κατανείμει τους επιχειρησιακούς πόρους στο έργο και θα ασκήσει έλεγχο στα στοιχεία του έργου όπως ορίζει το καταστατικό.
2. Το καταστατικό ορίζει το Διευθυντή του έργου και του παραχωρεί την εξουσία να σχεδιάσει, να εκτελέσει και να ελέγξει το έργο.
3. Το καταστατικό καθορίζει τη σχέση μεταξύ του Διευθυντή του έργου και του βοηθού του, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι υπάρχουν οι υποστηρικτικοί μηχανισμοί που θα λύσουν θέματα και έξω από το πεδίο αρμοδιοτήτων του Διευθυντή του έργου.

Το καταστατικό είναι ένα συμβόλαιο μεταξύ του Διευθυντή του έργου και του βοηθού του έργου. Και οι δυο έχουν εξίσου καθήκοντα και υποχρεώσεις απέναντι στο έργο. Στο καταστατικό περιλαμβάνεται και μια σελίδα υπογραφών όπου τα κατάλληλα μέρη υπογράφουν όπου παραδέχονται τη συμφωνία και εγκρίνουν το καθορισμένο έργο.

Η Οργάνωση του έργου (Project Organization)

Αυτό το τμήμα παρέχει μια γραφική και γραπτή περιγραφή της ομάδας του έργου. Θα πρέπει να απεικονίζει πως είναι οργανωμένη η ομάδα του έργου, η σύνθεσή της, οι γραμμές εξουσίας, καθώς και να καθορίζει το χώρο ευθύνης και το ρόλο των συμμετοχών του έργου στην εφαρμογή και υποστήριξη του έργου, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που δεν υπόκεινται στην εξουσία του διευθυντή του έργου.

Ο Απολογισμός της Διοίκησης στο έργο (Management Review)

Ο Απολογισμός της Διοίκησης είναι οι προγραμματισμένες ημερομηνίες όπου μετράται η πρόοδος του έργου. Ο βοηθός του έργου χρησιμοποιεί αυτές τις επιθεωρήσεις για να εγκρίνει την ολοκλήρωση μιας φάσης, ενός εγγράφου, ενός ορόσημου και ως καθοριστικά σημεία απόφασης για την εξέλιξη ή όχι του έργου. Ο Απολογισμός διασφαλίζει πως τα προϊόντα και οι υπηρεσίες του έργου ικανοποιούν τους στόχους.

Οι Πόροι (Resources)

Το συνολικό πεδίο των πόρων που απαιτούνται σε ένα έργο είναι συνήθως άγνωστο όταν γράφεται το καταστατικό του έργου. Ωστόσο, το καταστατικό πρέπει να δηλώσει τι πόρους σκοπεύει να χρησιμοποιήσει η Διοίκηση. Ως πόροι νοούνται οι άνθρωποι, οι εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός και η χρηματοδότηση.

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΟΥ

Το χρονοδιάγραμμα του έργου είναι συνοδευτικό έγγραφο του σχεδίου διοίκησης του έργου και μπορεί να είναι επίσημο ή ανεπίσημο, εξαιρετικά λεπτομερές ή γενικό, ανάλογα με το εξεταζόμενο έργο. Στο υπό μελέτη έργο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα, το χρονοδιάγραμμα που θα χρησιμοποιήσουμε περιλαμβάνει όλες τις προγραμματισμένες δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν από τη στιγμή που ληφθεί η απόφαση επένδυσης έως τη δοκιμαστική λειτουργία του φωτοβολταϊκού πάρκου και την εκταμίευση του ποσού επιδότησης που σηματοδοτεί και τη λήξη του έργου. Επιπλέον, γίνεται μια χρονική εκτίμηση της διάρκειας των επιμέρους προγραμματισμένων δραστηριοτήτων.

Στον χρόνο υλοποίησης της επένδυσης κρίνεται σκόπιμο να προστεθούν οι απαραίτητοι χρόνοι έγκρισης των απαιτούμενων αιτήσεων και έγκρισης των σχετικών αδειών από τις αρμόδιες υπηρεσίες, αφού από αυτές εξαρτάται κυρίως η πρόοδος των δραστηριοτήτων του έργου. Βεβαίως, επειδή τα στάδια αδειοδότησης διαφέρουν αναλόγως με το εάν πρόκειται για εγκατάσταση από 20 kWp έως 150 kWp, ή από 150 kWp και άνω, η ίδια διάκριση γίνεται και στο σχηματισμό του χρονοδιαγράμματος.

Η παρακολούθηση του χρονοδιαγράμματος του έργου επιτρέπει την αποτίμηση της προόδου του έργου, καθώς και ποιες δραστηριότητες κινδυνεύουν να μεταβάλλουν τη συσχέτιση χρόνου – κόστους – ποιότητας. Παρακάτω παρατίθενται δύο διαγράμματα, ένα για εγκατεστημένη ισχύ μέχρι 150 kW και ένα για εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 150 kW.

					Διάρκεια (σε μήνες)																		
		Περιγραφή Φάσης	έναρξη	λήξη	διάρκεια	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	1	ΕΝΑΡΞΗ	0	0	t=0																		
Εγκαταστάσεις από 20 έως 150 ΚWp	2	ΡΑΕ (κατάθεση φακέλου για εξαίρεση από άδεια παραγωγής, εγκατάστασης & λειτουργίας)	0	1	t=1	■																	
	3	Περιβαλλοντική Αδειοδότηση (ΠΠΕΑ, ΕΠΟ)	0	6	t=6	■	■	■	■	■	■												
	4	Πολεοδομική άδεια (εάν απαιτείται)	6	7	t=1							■											
	6	Σύμβαση Σύνδεσης με ΔΕΗ	7	8	t=1								■										
	7	Σύμβαση αγοραπωλησίας Η/Ε	8	10	t=2									■	■								
	8	Αναπτυξιακός Νόμος - Υποβολή	10	11	t=1											■							
	9	Αναπτυξιακός Νόμος - Αξιολόγηση / Έγκριση	11	12	t=1												■						
	10	Σύμβαση με προμηθευτή και προμήθεια φ/β εξοπλισμού	12	13	t=1													■					
	11	Κατασκευή φ/β Πάρκου	13	14	t=1														■				
	12	Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ	14	15	t=1															■			
	13	Δοκιμαστική λειτουργία/ Κανονική παραγωγή	15	17	t=2																■	■	
	14	ΤΕΛΟΣ - Εκταμίευση ποσού επιδότησης																					■

	Περιγραφή Φάσης	έναρξη	λήξη	διάρκεια	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Εγκαταστάσεις από 150 ΚWp έως 2 ΜWp	1	ΕΝΑΡΞΗ	0	0	t=0																					
	2	ΡΑΕ (άδεια παραγωγής, ΠΠΕ, ΕΠΟ).	0	7	t=7																					
	3	Περιβαλλοντική Αδειοδότηση (ΠΠΕΑ, ΕΠΟ)	0	7	t=7																					
	4	Άδεια Εγκατάστασης	7	8	t=1																					
	5	Πολυενομοτική άδεια (εάν απαιτείται)	8	9	t=1																					
	6	Σύμβαση Σύνδεσης με ΔΕΗ	9	10	t=1																					
	7	Σύμβαση αγοραπωλησίας Η/Ε	10	11	t=1																					
	8	Αναπτυξιακός Νόμος (Υποβολή)	11	12	t=1																					
	9	Αναπτυξιακός Νόμος (Αξιολόγηση)	12	13	t=1																					
	10	Σύμβαση με προμηθευτή και προμήθεια φ/β εξοπλισμού	13	14	t=1																					
	11	Κατασκευή φ/β Πάρκου	14	16	t=2																					
	12	Άδεια Λειτουργίας	16	18	t=2																					
	13	Σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ	18	19	t=1																					
	14	Δοκιμαστική λειτουργία/ Κανονική παραγωγή	19	22	t=3																					
	15	ΤΕΛΟΣ - Εκταμίευση ποσού επιδότησης																								

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο προϋπολογισμός του έργου προσδιορίζει όλα τα εκτιμώμενα κόστη καθώς και τα απαιτούμενα ποσά χρηματοδότησης που σχετίζονται με το σύνολο των προγραμματισμένων δραστηριοτήτων του έργου κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης περιόδου. Ο προϋπολογισμός του έργου φέρει άμεση εξάρτηση με το χρονοδιάγραμμα του έργου, τους πόρους, το σχέδιο διοίκησης ποιότητας, καθώς και με το σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων.

Οι αρχικές εκτιμήσεις του προϋπολογισμού που έγιναν στην πρόταση του έργου και στο καταστατικό, βασίζονταν στα διαθέσιμα ποσά χρηματοδότησης και σε χοντρικές εκτιμήσεις του κόστους του έργου όπως ανέκυψαν εμπειρικά ή από ιστορικά στοιχεία. Τα διαθέσιμα ποσά χρηματοδότησης μπορεί να συμπίπτουν με τα απαιτητά προς εκτέλεση του έργου, αλλά μπορεί και όχι. Για το λόγο αυτό, οι εκτιμήσεις του κόστους επανεξετάζονται και αναπροσαρμόζονται στη Φάση Σχεδιασμού του έργου σε μια εγκεκριμένη βάση αναφοράς κόστους.

Ο σχηματισμός του προϋπολογισμού χρησιμοποιείται ως ένας μηχανισμός ελέγχου, όπου τα πραγματικά κόστη μπορούν να συγκριθούν και να μετρηθούν με αυτά που υπολογίστηκαν στη βάση αναφοράς κόστους. Όταν παρουσιάζονται αποκλίσεις στο χρονοδιάγραμμα του έργου, αυτό έχει αντίκτυπο στο κόστος. Όταν τα κόστη αυξάνονται, ο διευθυντής του έργου θα πρέπει να επιστρέψει στο σχέδιο του έργου και να αποφασίσει εάν απαιτούνται αλλαγές στο φυσικό αντικείμενο του έργου, στον προϋπολογισμό, ή στο χρονοδιάγραμμα.

Μη προβλεπόμενα κόστη

Η αναγνώριση και ποσοτικοποίηση των κινδύνων του έργου στο σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων είναι κρίσιμης σημασίας κατά την ανάπτυξη του προϋπολογισμού, ώστε να τύχουν και αυτοί προληπτικής διαχείρισης. Η χρήση σωστών πρακτικών στο σχηματισμό του προϋπολογισμού προβλέπει δαπάνες για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων. Έτσι λοιπόν η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας κρίνεται απαραίτητη για την προστασία του εξοπλισμού, οι δαπάνες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου για την σωστή και άρτια τοποθέτηση των πάνελ, καθώς επίσης και για την περίφραξη του χώρου, η οποία είναι αναγκαία σαν μέτρο ασφάλειας. Η περίφραξη του χώρου επιβάλλεται, έτσι ώστε να αποτρέπονται περιπτώσεις κλοπής, δολιοφθοράς ή ατυχημάτων. Ενδεικτικά, οι παράμετροι του κόστους επένδυσης που συντάσσουν τον προϋπολογισμό αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ
ΕΙΔΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ
<u>Δαπάνες φ/β Εξοπλισμού</u>
Φωτοβολταϊκά πλαίσια, βάση στήριξης, καλωδιώσεις
Ηλεκτρονικά ισχύος (αντιστροφεία, μετασχηματιστής τάσης - δίκτυο ΔΕΗ)
Απαραίτητος Ηλεκτρο/μηχανολογικός εξοπλισμός
<u>Δαπάνες βοηθητικού εξοπλισμού</u>
Δαπάνες software και hardware συστήματος επικοινωνίας και Η/Υ
Συστήματα ασφαλείας (συναγερμός, κάμερες και λοιπός εξοπλισμός)
Εξοπλισμός γραφείου
<u>Δαπάνες για επεμβάσεις σε κτίρια, οικοπέδα, έργα υποδομής και γεωμετρολογικά έργα</u>
Αξία οικοπέδου (αγορά ή ενοικίαση)
Εκσκαφές, ασφαλτόστρωση, περίφραξη, ειδικές κατασκευές
Γραφεία
Λοιπές εργασίες
Αλεξικέραυνο - Γειώσεις - Δεξαμενή νερού

Δαπάνες για αμοιβές τρίτων
Σύμβουλοι μελέτης επένδυσης
Έκδοση αδειών
Εργασίες εγκατάστασης, καλωδίωσης, συναρμολόγησης και μεταφοράς φ/β πλαισίων
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Οι παράμετροι χρηματοδότησης από την άλλη μεριά παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ
Ίδια κεφάλαια
Κρατικές επιδοτήσεις
Τραπεζικός Δανεισμός
ΣΥΝΟΛΟ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Cost Benefit Analysis - Οικονομική Ανάλυση κόστους/οφέλους της επένδυσης

Η οικονομική ανάλυση κόστους/οφέλους (CBA) παρέχει όλες τις απαραίτητες χρηματοοικονομικές πληροφορίες προκειμένου να ληφθεί η απόφαση επιλογής της επένδυσης που θα ισοσταθμίζει τα κόστη με τα οφέλη, εφόσον επιτρέπει την ποσοτικοποίηση των δραστηριοτήτων του εκάστοτε έργου. Το τελικό προϊόν της ανάλυσης είναι ένα αξιόπιστο έγγραφο που αξιολογεί την οικονομική σκοπιμότητα του έργου.

Είναι σημαντικό η εκτίμηση κόστους-οφέλους να βασίζεται σε μια ενιαία δομή, ώστε οι εναλλακτικές προτάσεις που θα εξεταστούν να είναι εύκολα συγκρίσιμες. Μόνο έτσι θα αποκαλύψουν τα ακριβή τους αποτελέσματα για κάθε προτεινόμενο έργο.

Μέθοδοι αξιολόγησης ελκυστικότητας της επένδυσης

Κατά την αξιολόγηση της επένδυσης θα λάβουμε υπόψη μόνο τα επιπρόσθετα έσοδα και έξοδα που υπάγονται άμεσα στο έργο. Οι παράμετροι κόστους που έχουν ήδη αποσβεστεί (εφάπαξ κόστος) θα πρέπει να αγνοούνται γιατί δεν αφορούν αποφάσεις για μελλοντικά έργα. Τα χρηματοοικονομικά μοντέλα που επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε είναι τα ακόλουθα:

- Καθαρή παρούσα αξία (NPV, Net Present Value) και
- Εσωτερική απόδοση επένδυσης (IRR, Internal Rate of Return)

Ας μην παραβλέψουμε το μειονέκτημα όλων των μεθόδων αξιολόγησης, που είναι η αξιοπιστία των προβλέψεων σχετικά με τις χρηματικές εισροές και εκροές.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΝΟΣ ΕΡΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Είναι ευνόητο πως οι εσωτερικοί κίνδυνοι (πχ. εργατικά ατυχήματα) που μπορούν να προκύψουν κατά την διαδικασία εκπόνησης ενός έργου ΑΠΕ, θα το επηρεάσουν. Ωστόσο, οι κίνδυνοι αυτοί σε ότι αφορά την βιωσιμότητα και την αποδοτικότητα του έργου είναι αμελητέοι. Επομένως, θα στραφούμε στην μελέτη των εξωτερικών κινδύνων. Οι εξωτερικοί κίνδυνοι που δύναται να επηρεάσουν σημαντικά ένα έργο ΑΠΕ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Κίνδυνοι ανωτέρας βίας
- Κοινωνικοί κίνδυνοι
- Πολιτικοί κίνδυνοι.

Ως κίνδυνοι ανωτέρας βίας θεωρούνται οι μη προβλέψιμες καταστάσεις, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ολική ή μερική καταστροφή του έργου. Οι θεομηνίες και οι πόλεμοι εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία κινδύνων.

Στην περίπτωση που μελετάμε, ως κοινωνικοί κίνδυνοι χαρακτηρίζονται οι αντιδράσεις τις τοπικής κοινωνίας, οι οποίες μπορεί να λάβουν διάφορες μορφές, άλλοτε ήπιας έντασης και άλλοτε αυξημένης έντασης που δύναται να οδηγήσει σε ακραίες καταστάσεις, ακόμα και στη ματαίωση του έργου. Πιο συγκεκριμένα, οι αντιδράσεις αυτές παρουσιάζονται με διάφορες εκφάνσεις, όπως:

- Διαμαρτυρίες/διαδηλώσεις
- Αρνητική δημοσιοποίηση του θέματος (ΜΜΕ, δημιουργία ιστοσελίδων που επικρίνουν το συγκεκριμένο έργο).
- Δολιοφθορά

- Άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την διακοπή του έργου
- Άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την δημιουργία νομικών προσχωμάτων στην υλοποίηση έργων ΑΠΕ.

Τέλος, η αδιαφορία της πολιτείας, η οποία συνεπάγεται τη μη ύπαρξη σαφούς και καθορισμένου νομικού πλαισίου, αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την υλοποίηση και την βιωσιμότητα ενός έργου ΑΠΕ. Επιπροσθέτως, η συνεχής αλλαγή των νόμων από τις εκάστοτε κυβερνήσεις στην Ελλάδα και τα διάφορα πρόσωπα που εναλλάσσονται στην εξουσία, οξύνει ακόμη περισσότερο το ήδη υπάρχον πρόβλημα, καθώς θεμελιώδεις ρυθμίσεις και περιορισμοί τροποποιούνται.

Σε κάθε είδους έργο συντάσσεται το risk analysis summary το οποίο έχει την μορφή πίνακα και περιέχει τους ενδεχόμενους κινδύνους που αντιμετωπίζει ένα έργο, από την φάση του σχεδιασμού του μέχρι το πέρας του. Ακόμα περιέχει και την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση αυτών των κινδύνων, αναφέροντας την πιθανότητα και τον χρόνο εμφάνισης, την περιγραφή και το επίπεδο του αντίκτυπου στο έργο και τις ενδεχόμενες ενέργειες αντιμετώπισης του κινδύνου. Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζεται ένα γενικό risk analysis summary για έργα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων. Σημειώνεται ότι τα στοιχεία για ένα risk analysis summary αντλούνται κυρίως από εμπειρίες προηγούμενων έργων. Επειδή στην περίπτωση μας κάτι τέτοιο δεν ισχύει, οι αριθμοί που παρατίθενται είναι ενδεικτικοί. Βασίζονται σε διάφορα στοιχεία που βρήκαμε και σε προσωπικές εκτιμήσεις του γράφοντος βάσει κοινής λογικής.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
1	Κίνδυνοι ανωτέρας βίας	5%	5	Μερική/Ολική καταστροφή του έργου	Όλη η διάρκεια ζωής	<ul style="list-style-type: none"> • Μεταφορά κινδύνου (ασφάλιση) • Προληπτικά έργα (π.χ. τοποθέτηση αλεξικέραυνου)
2	Διαμαρτυρίες/διαδηλώσεις	70%	2	<ul style="list-style-type: none"> • Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου • Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου • Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον 	Φάση υλοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> • Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου • Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τόπου εγκατάστασης του έργου
3	Αρνητική δημοσιοποίηση του θέματος (ΜΜΕ, δημιουργία ιστοσελίδων που επικρίνουν το συγκεκριμένο έργο)	60%	3	<ul style="list-style-type: none"> • Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου • Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου • Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον 	Φάση υλοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> • Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου • Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τόπου εγκατάστασης του έργου

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
4	Δολιοφθορά	0,20%	5	<ul style="list-style-type: none"> • Μερική ή ολική καταστροφή του έργου • Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου • Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου • Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον 	Όλη η διάρκεια ζωής	<ul style="list-style-type: none"> • Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου • Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τόπου εγκατάστασης του έργου • Περίφραξη
5	Άσκηση πίεσης σε πολιτειακό επίπεδο για την διακοπή του έργου	70%	2	<ul style="list-style-type: none"> • Προσωρινή ή ακόμα και οριστική παύση του έργου • Καθυστέρηση υλοποίησης του έργου • Σχηματισμός αρνητικής εικόνας για το έργο στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον 	Φάση υλοποίησης	<ul style="list-style-type: none"> • Εκστρατεία ενημέρωσης από τους ιθύνοντες των τοπικών παραγόντων και του κοινού για τα οφέλη που θα προκύψουν τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο από την υλοποίηση του έργου • Συμμετοχή των τοπικών φορέων στην επιλογή του τόπου εγκατάστασης του έργου
6	Πολιτικοί κίνδυνοι	90%	5	<ul style="list-style-type: none"> • Καθυστέρηση στην υλοποίηση του έργου • Νομικά κωλύματα 	Φάση υλοποίησης	Αποφυγή εκτέλεσης ενεργειών που αφορούν σε αμφιλεγόμενα ή συχνά μεταβαλλόμενα σημεία του νομικού πλαισίου.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ
7	Αδυναμία εξεύρεσης επαρκών χρηματικών πόρων	65%	5	Παύση / διακοπή του έργου	Φάση υλοποίησης	Προσεκτικός και ενδελεχής υπολογισμός / προγραμματισμός των απαιτούμενων χρηματικών εισροών και εξασφάλιση τους
8	Αστοχία κάποιου υλικού	1%	4	Προβλήματα στη λειτουργία / μειωμένη απόδοση	Όλη η διάρκεια ζωής	Διατήρηση στοκ από κρίσιμα υλικά (κυρίως φωτοβολταϊκά πάνελ)

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το Σχέδιο Διοίκησης Ποιότητας είναι συνοδευτικό έγγραφο του σχεδίου διοίκησης του έργου. Ασχολείται με τον ποιοτικό έλεγχο του έργου παρακολουθώντας τη συμμόρφωση των παραδοτέων του έργου και των αποτελεσμάτων της διοίκησης (αποδόσεις κόστους και χρονοδιαγράμματος) σε σχέση με τις ποιοτικές προδιαγραφές όπως έχουν διατυπωθεί στη σύμβαση του έργου. Σε περίπτωση μη ικανοποιητικής απόδοσης του έργου περιλαμβάνει τη λήψη ενεργειών ώστε να εξαλειφθούν τα αίτια που την προκαλούν.

Πηγή: <http://www.ecotec.gr/article.php?ID=41>

Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις που συνδέονται στο ηλεκτρικό δίκτυο είναι συνήθως συστήματα υψηλής αξιοπιστίας που απαιτούν ελάχιστη συντήρηση. Για να διασφαλίζονται ωστόσο, αυτά τα χαρακτηριστικά είναι αναγκαία η εκτέλεση των διαδικασιών δοκιμής και των (λιγοστών) επεμβάσεων συντήρησης με μεγάλη προσοχή.

Επειδή η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση είναι ουσιαστικά μια ηλεκτρική εγκατάσταση, κρίνεται απαραίτητη η διενέργεια όλων των ελέγχων στις καλωδιώσεις, στους πίνακες και στα άλλα εξαρτήματα του συστήματος. Το παρόν σχέδιο ποιότητας θα ασχοληθεί ωστόσο μόνο με τις ιδιαίτερες πτυχές των εγκαταστάσεων αυτού του τύπου.

Το πρώτο μέρος του ελέγχου δοκιμής συνίσταται στην οπτική εξέταση προκειμένου να εξακριβωθεί εάν το σύστημα ανταποκρίνεται στις κατασκευαστικές προδιαγραφές. Δηλαδή εξετάζονται οι συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων, η τοποθέτηση καλωδίων, η κατάσταση και μόνωση πινάκων, η στερέωση των στοιχείων στις βάσεις και η κατάσταση επιψευδαργύρωσης, ελέγχονται τα κιβώτια

σύνδεσης (δίοδοι by-pass, σύσφιξη, λασκάρισμα καλωδίων), καθώς και η αποτελεσματικότητα διόδων εμπλοκής και Spd. Όσον αφορά τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του μετατροπέα (inverter), είναι σκόπιμη η χρήση του εγχειριδίου χρήσης και συντήρησης, αφού υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μοντέλων. Στη συνέχεια πρέπει να ακολουθήσει ο τεχνικός-λειτουργικός έλεγχος της εγκατάστασης, για τον οποίο εφαρμόζονται οι μετρήσεις που αφορούν την τάση, τη μόνωση και την ισχύ.

Οι έλεγχοι

Με τη μέτρηση της τάσης ελέγχονται, η ηλεκτρική συνέχεια του κυκλώματος και οι συνδέσεις μεταξύ των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να διαπιστωθεί εάν η τάση εξόδου από το πεδίο FV (συνεπώς η τάση εισόδου στον αντιστροφέα) ισούται πράγματι με το άθροισμα των τάσεων των στοιχείων που αποτελούν τη σειρά. Ενδεχόμενες διαφορές μπορούν να οφείλονται στο γεγονός ότι η τάση ενός στοιχείου μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του. Θα πρέπει ακόμη να διαπιστωθεί η ομοιομορφία των τάσεων σε όλες τις σειρές. Οι μετρήσεις της τάσης μπορούν να γίνουν με ένα απλό ψηφιακό ωμόμετρο παράλληλα συνδεδεμένο στην πλευρά συνεχούς ρεύματος του αντιστροφέα, το οποίο πρέπει να είναι σβηστό.

Ακολουθεί στη συνέχεια η δοκιμή μόνωσης των ενεργών τμημάτων της εγκατάστασης προς τη γείωση. Η μέτρηση πρέπει να γίνει με τον αντιστροφέα σβηστό και τους αποζεύκτες ανοικτούς, τοποθετώντας έναν ακροδέκτη στο μεταλλικό σκελετό των στοιχείων και τον άλλο ακροδέκτη πρώτα στο θετικό και στη συνέχεια στο αρνητικό της πλευράς συνεχούς ρεύματος του αντιστροφέα. Η αντίσταση που μετριέται και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 200 MΩ.

Οι μετρήσεις ισχύος πραγματοποιούνται με αμπερομετρικές τσιμπίδες και τον αντιστροφέα αναμμένο. Επειδή η ισχύς εξόδου από μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ηλιακή ακτινοβολία (σε W/m^2), η μετρούμενη ισχύς πρέπει να συγκρίνεται πάντα με την ονομαστική ισχύ της εγκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη την ακτινοβολία τη συγκεκριμένη στιγμή. Κατά συνέπεια, παράλληλα με όλες τις μετρήσεις ισχύος, είναι αναγκαία και η μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας χρησιμοποιώντας πυρανόμετρο με την ίδια κλίση και τον ίδιο προσανατολισμό που έχουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Η πρώτη μέτρηση αφορά την ισχύ σε συνεχές ρεύμα και κατά συνέπεια πραγματοποιείται τοποθετώντας την αμπερομετρική τσιμπίδα στο θετικό καλώδιο συνεχούς ρεύματος του αντιστροφέα και τους ακροδέκτες στην τάση εισόδου του αντιστροφέα.

Η σωστή συντήρηση

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από πληθώρα ερευνών ανά τον κόσμο επιβεβαιώνουν την εδώ και πολλά χρόνια υψηλή μέση αξιοπιστία των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Για να διασφαλίζονται και να επιβεβαιώνονται τα θετικά αυτά χαρακτηριστικά, η εγκατάσταση πρέπει να υποβάλλεται σε τακτική και ορθή συντήρηση. Όπως επισημάνθηκε ήδη, είναι καταρχάς σκόπιμο ο πελάτης να διαθέτει το εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης που παραδίδεται μαζί με τη μελέτη υλοποίησης. Οι εργασίες ελέγχου και συντήρησης που πρέπει να εκτελούνται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο, μπορούν να ανατεθούν και σε προσωπικό που δεν είναι εξειδικευμένο σε φωτοβολταϊκά συστήματα, αρκεί να διαθέτει άδεια επέμβασης σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Κατασκευές υποστήριξης: Έλεγχος σύσφιξης μπουλονιών, κατάστασης των προφίλ (απουσία κάμψης από την επίδραση του ανέμου), απουσία οξείδωσης κλπ.

Φωτοβολταϊκά στοιχεία: οπτικός έλεγχος (βλάβες στα κρύσταλλα ή στην κορνίζα, συσσώρευση ακαθαρσιών στα κρύσταλλα, κιτρίνισμα του περιβλήματος και είσοδος υγρασίας κλπ.). Έλεγχος κιβωτίων σύνδεσης (προστασία από την υγρασία, κατάσταση ηλεκτρικών επαφών).

Σειρές: Έλεγχος στον πίνακα συνεχούς ρεύματος και μέσω πολύμετρου των προστασιών και των κατάλληλων πεδίων μέτρησης για τις τάσεις της εγκατάστασης, καθώς και των ηλεκτρικών παραμέτρων (τάσεις χωρίς φορτίο και ρεύματα λειτουργίας).

Ηλεκτρικοί πίνακες: Οπτικός έλεγχος. Έλεγχος ηλεκτρικών προστασιών (δίοδοι εμπλοκής και Spd), έλεγχος διακοπών και αποζευκτών, έλεγχος για λασκάρισμα καλωδίων (προσωρινή θέση εκτός λειτουργίας της εγκατάστασης).

Αντιστροφέας: Εφαρμογή των οδηγιών του εγχειριδίου χρήσης του αντιστροφέα. Συνήθως είναι σκόπιμη μια οπτική επιθεώρηση και ο έλεγχος των σωστών ενδείξεων των οργάνων μέτρησης. Για τον έλεγχο αυτό η εγκατάσταση πρέπει να τίθεται εκτός λειτουργίας.

Καλωδιώσεις: Οπτική επιθεώρηση. Τα εφεδρικά εξαρτήματα που πρέπει να υπάρχουν για ταχεία επέμβαση συντήρησης είναι κυρίως οι ασφάλειες, οι δίοδοι εμπλοκής και οι Spd. Όσον αφορά τους αντιστροφείς, σήμερα οι κατασκευαστές προβλέπουν συμβάσεις συντήρησης που επιτρέπουν σε περίπτωση βλάβης την αντικατάσταση όλου του συστήματος σε σύντομο χρονικό διάστημα χωρίς αναμονή για επισκευές. Στην περίπτωση αντιστροφέα μεγάλου μεγέθους, η επέμβαση συνήθως αφορά την αντικατάσταση ηλεκτρονικών πλακετών χωρίς αφαίρεση του συστήματος.

Ολοκληρώνοντας, για να λειτουργούν τα φωτοβολταϊκά συστήματα με σταθερές και υψηλές επιδόσεις, καθώς και με υψηλή αξιοπιστία, εκτός από την προσεγμένη μελέτη είναι επίσης αναγκαία η σωστή εγκατάσταση, η σύνδεση στο

ηλεκτρικό δίκτυο, η δοκιμή και η συντήρηση εφαρμόζοντας τους λιγιστούς και απλούς κανόνες που παραθέσαμε. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν δωρεάν ενέργεια χωρίς να ρυπαίνουν. Για να επιβεβαιώνονται αυτά τα χαρακτηριστικά, η εγκατάσταση πρέπει να λειτουργεί σωστά και χωρίς διακοπές. Το καθήκον του εγκαταστάτη και των συντηρητών δεν είναι δύσκολο, αλλά έχει καίρια σημασία για τη σωστή λειτουργία και την ικανοποίηση των προσδοκιών του τελικού χρήστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε ορισμένα επενδυτικά σενάρια εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων και θα μελετήσουμε πώς διαμορφώνονται τα οικονομικά μεγέθη και κατά πόσο συμφέρει μία τέτοια επένδυση. Σε μία προσπάθεια «χαρτογράφησης» της ηπειρωτικής (διασυνδεδεμένης στο δίκτυο) ελληνικής επικράτειας, χωρίσαμε την Ελλάδα σε γεωγραφικές περιφέρειες και από τον χάρτη προσπίπτουσας ακτινοβολίας (κεφάλαιο 2) λάβαμε έναν μέσο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης για κάθε περιοχή. Με αυτό τον τρόπο, ο αναγνώστης μπορεί να αποκτήσει μία αίσθηση για το πώς αποδίδει μια τέτοια επένδυση σε κάθε περιοχή της ηπειρωτικής Ελλάδας. Για την μελέτη των εναλλακτικών επενδυτικών σεναρίων, θεωρούμε τα παρακάτω δεδομένα:

- Ο επενδυτής ανήκει στην κατηγορία των μεγάλων επιχειρήσεων.
- Ο τραπεζικός δανεισμός παραμένει σε κάθε περίπτωση σταθερός και ίσος προς 35% του ποσού χρηματοδότησης, ενώ έχει 10ετή διάρκεια αποπληρωμής.
- Η επιδότηση πραγματοποιείται σε αγορασθέν από την επιχείρηση οικόπεδο.
- Επιτόκιο Δανεισμού 4%.
- Ποσοστό αποπληρωμής 7,5%.
- Ετήσια αύξηση δόσης 7%.
- Αύξηση κύκλου εργασιών 7%.
- Φόροι 25%.
- Επιτόκιο Προεξόφλησης 6%.

- Αναπροσαρμογή μισθών & εξόδων 5%.
- Συμβόλαια συντήρησης H/W & S/W 8%.
- Συμβόλαια συντήρησης εξοπλισμού 2%.
- Κόστος Φωτοβολταϊκών & λοιπών ανά W 5,3€.
- Μείωση πρόβλεψης 5%.

Οι μεταβλητές θα είναι:

- Η επιδότηση λαμβάνει τις τιμές 20%, 30% και 40% για τις περιοχές Α, Β, Γ αντίστοιχα (αναλυτικός χάρτης παρατίθεται στο παράρτημα).
- Ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης μεταβάλλεται συναρτήσει της γεωγραφικής περιοχής.
- Η εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Η τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, αναλόγως της εγκατεστημένης ισχύος.

Βάσει του διαχωρισμού ανά περιοχή επιδότησης και συντελεστή ενεργειακής ισχύος προέκυψαν 7 διαφορετικά σενάρια (για παράδειγμα, η Θράκη και η Ανατολική Μακεδονία που ανήκουν στην κατηγορία Γ και έχουν συντελεστή ενεργειακής απόδοσης 1,15 αντιμετωπίζονται ως μία περίπτωση). Για να έχει την δυνατότητα ο αναγνώστης να συγκρίνει τις διάφορες περιοχές, αλλά και να διαπιστώσει πως το μέγεθος της εγκατεστημένης ισχύος επηρεάζει την απόδοση της επένδυσης θεωρήθηκε ωφέλιμο να διατηρηθεί η εγκατεστημένη ισχύς σταθερή στα 100 kWp, όσο μεταβάλλονται ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης και το ποσοστό επιδότησης. Αντίστοιχα, για συγκεκριμένες τιμές των παραπάνω δύο μεταβλητών, να μεταβληθεί η εγκατεστημένη ισχύς. Έτσι επιλέχθηκε η Αττική για να μελετηθούν

τρεις διαφορετικές περιπτώσεις εγκατεστημένης ισχύος. Στον ακόλουθο πίνακα αποτυπώνονται τα διαφορετικά σενάρια με τις βασικές μεταβλητές τους.

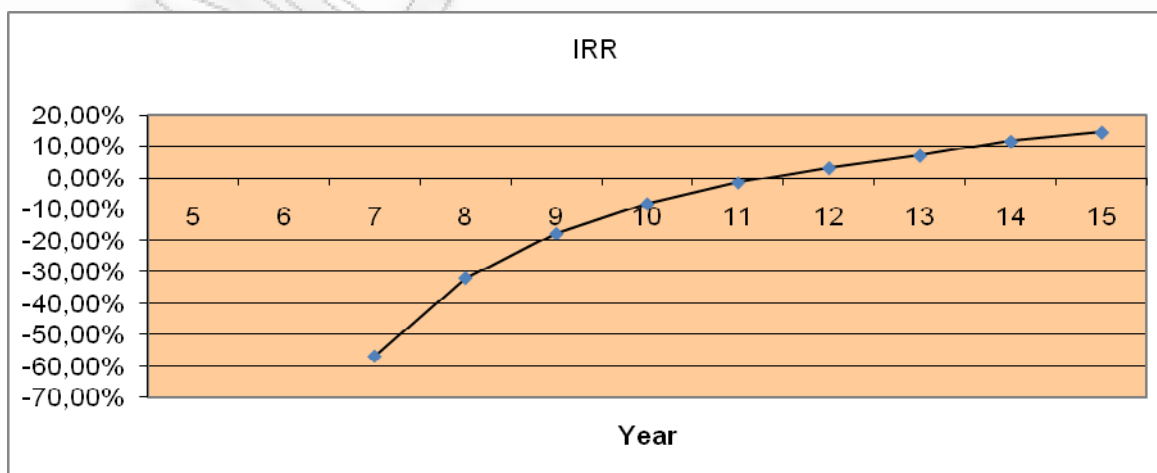
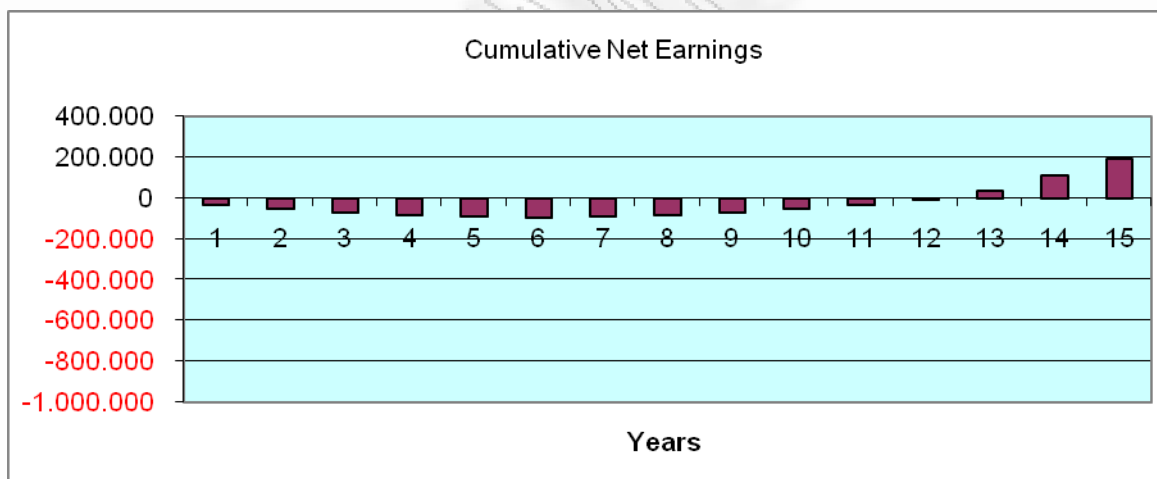
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

	ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ								
ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ	Α				Β		Γ		
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ	20%				30%		40%		
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΤΤΙΚΗ 100 kWp	ΑΤΤΙΚΗ 50 kWp	ΑΤΤΙΚΗ 200 kWp	ΘΕΣΣ/ΝΙΚΗ	Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/Κ. ΣΤΕΡΕΑ	ΘΕΣΣΑΛΙΑ/Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΘΡΑΚΗ/ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΠΕΛ/ΝΗΣΟΣ	ΗΠΕΙΡΟΣ / Δ. ΣΤΕΡΕΑ
ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ									
% Τραπεζικού Δανεισμού	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
% Ίδιας Συμμετοχής	45%	45%	45%	45%	35%	35%	25%	25%	25%
Ισχύς φβ συστήματος	100	50	200	100	100	100	100	100	100
Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης kWh/kWp	1,45	1,45	1,45	1,25	1,30	1,20	1,15	1,35	1,20
Πώληση Ενέργειας €/kWp	0,45	0,45	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο: ΑΤΤΙΚΗ (100 kWp)

Το σενάριο αυτό μελετά εγκατάσταση στον νομό Αττικής φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 100 kWp, συνολικού κόστους επένδυσης 848.700 ευρώ, με ετήσια ενεργειακή απόδοση 1450 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Το ποσοστό επιδότησης ανέρχεται στο 20%, ενώ η τιμή πώλησης είναι 0,45 ευρώ. Εισάγοντας τα δεδομένα στο μοντέλο μας, το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα προκύπτουν τα ακόλουθα μεγέθη:

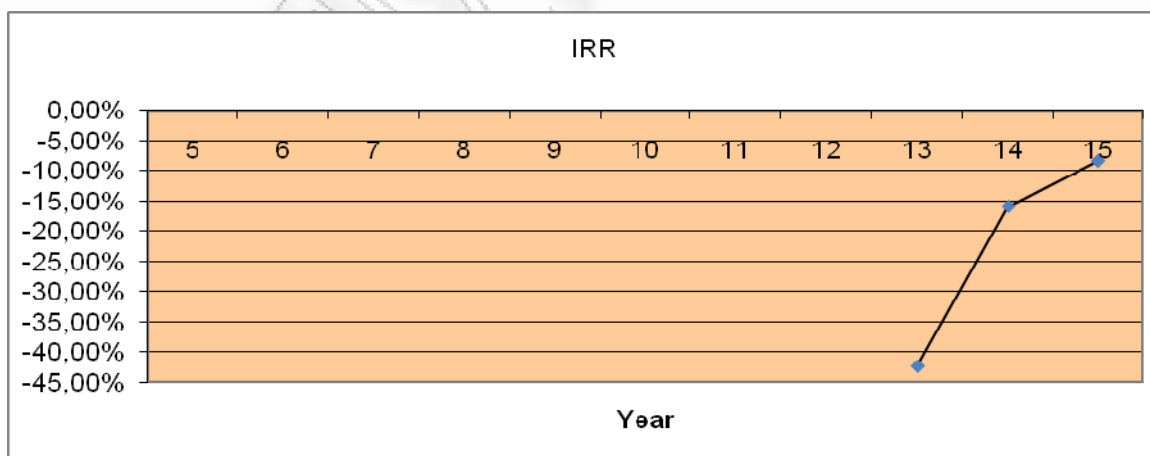
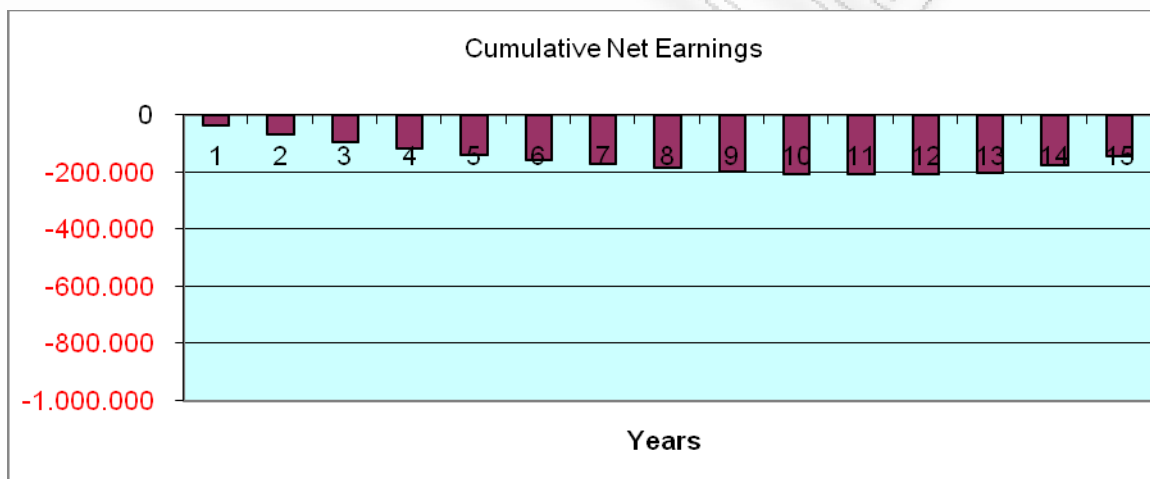
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 193.084 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 11,5 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 56.650 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 14,42% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο: ΑΤΤΙΚΗ (50 kWp)

Η διαφοροποίηση εδώ σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση είναι ότι η εγκατεστημένη ισχύς είναι 50 kWp, δηλαδή έχει υποδιπλασιαστεί. Το συνολικό κόστος επένδυσης είναι 526.690 €. Έτσι έχουμε:

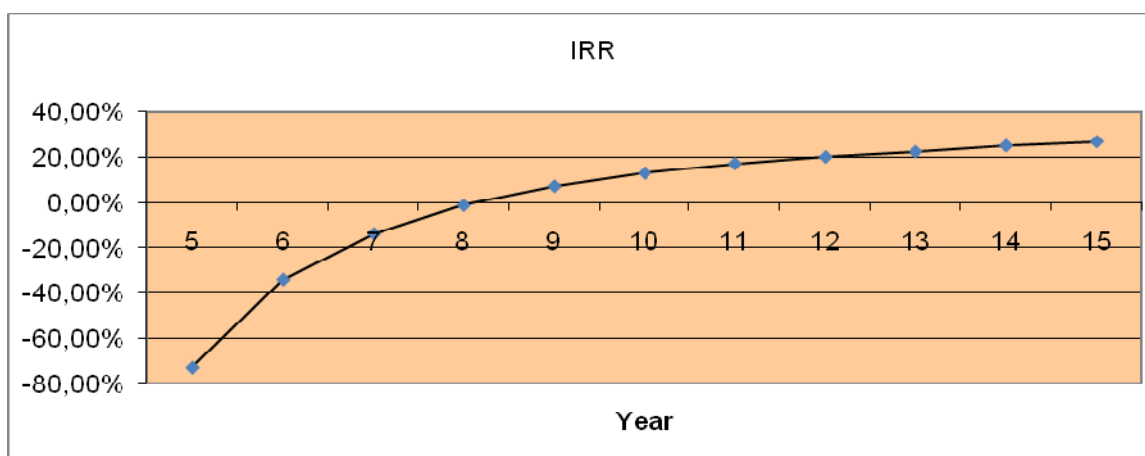
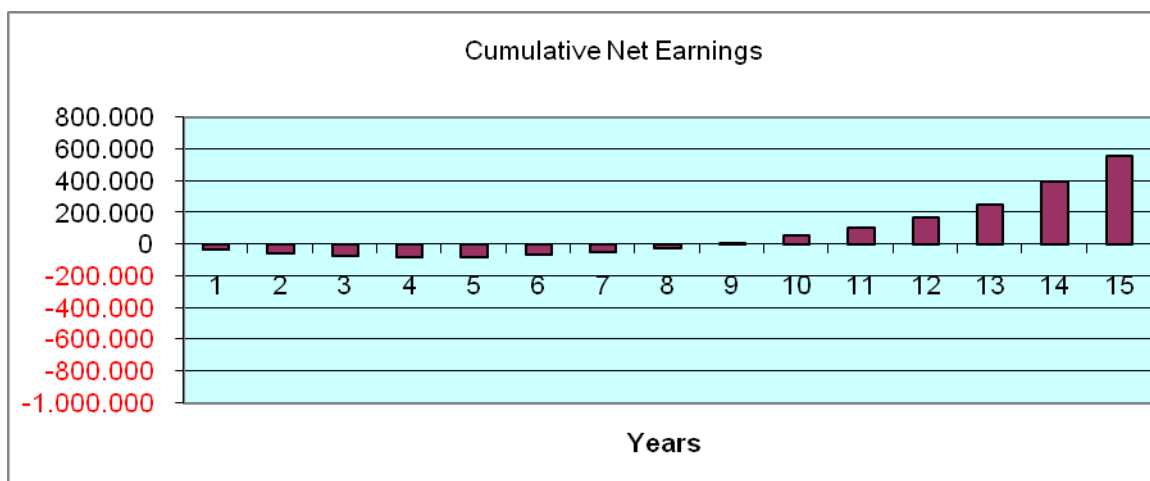
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία -141.317 €
- Δεν υπάρχει νεκρό σημείο στην 15ετία
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία -141.924 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης -8,43% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο: ΑΤΤΙΚΗ (200 kWp)

Στο τρίτο σενάριο για την Αττική, η εγκατεστημένη ισχύς έχει διπλασιαστεί σε σχέση με το πρώτο σενάριο. Το συνολικό κόστος της επένδυσης είναι 1.492.720 €. Η τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας είναι πλέον 0,4 €. Τα υπόλοιπα δεδομένα παραμένουν σταθερά. Τα οικονομικά μεγέθη διαμορφώνονται ως εξής:

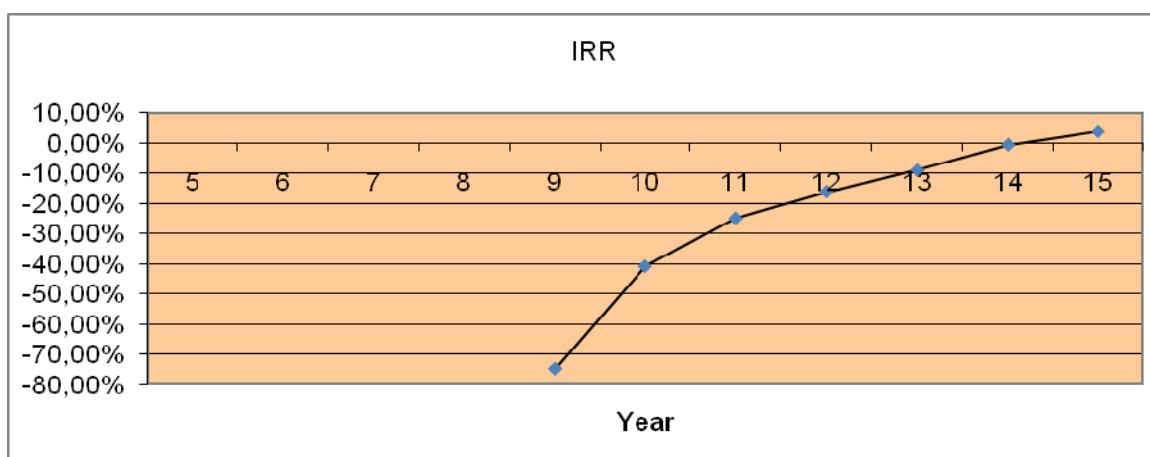
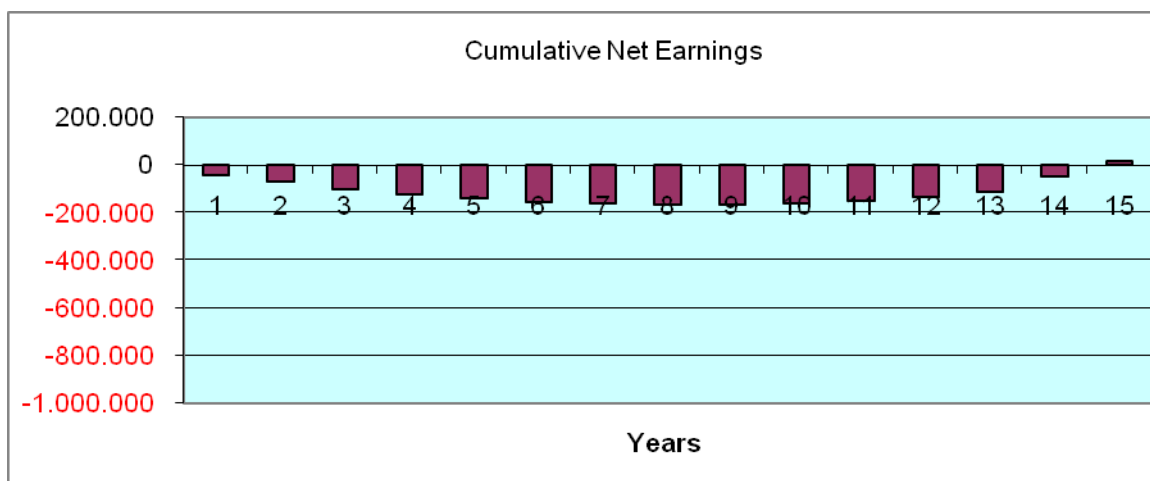
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 554.965 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 7,75 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 251.975 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 26,94% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 4^ο: ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Στον νομό Θεσσαλονίκης επιλέχθηκε να εγκατασταθεί σύστημα ισχύος 100 kWp. Τα δεδομένα έχουν ως το πρώτο σενάριο για την Αττική με την διαφορά ότι η ετήσια ενεργειακή απόδοση είναι 1250 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Προκύπτουν οι εξής αριθμοί:

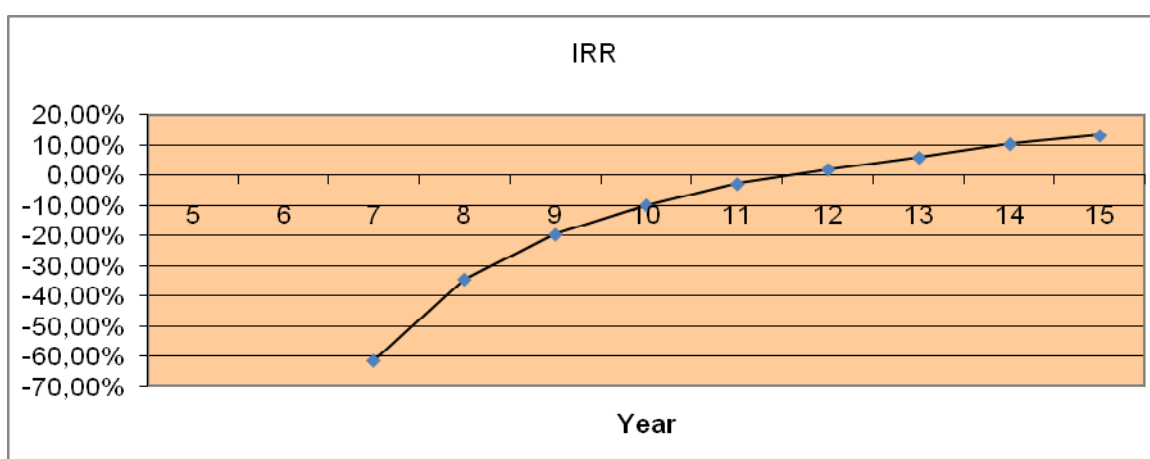
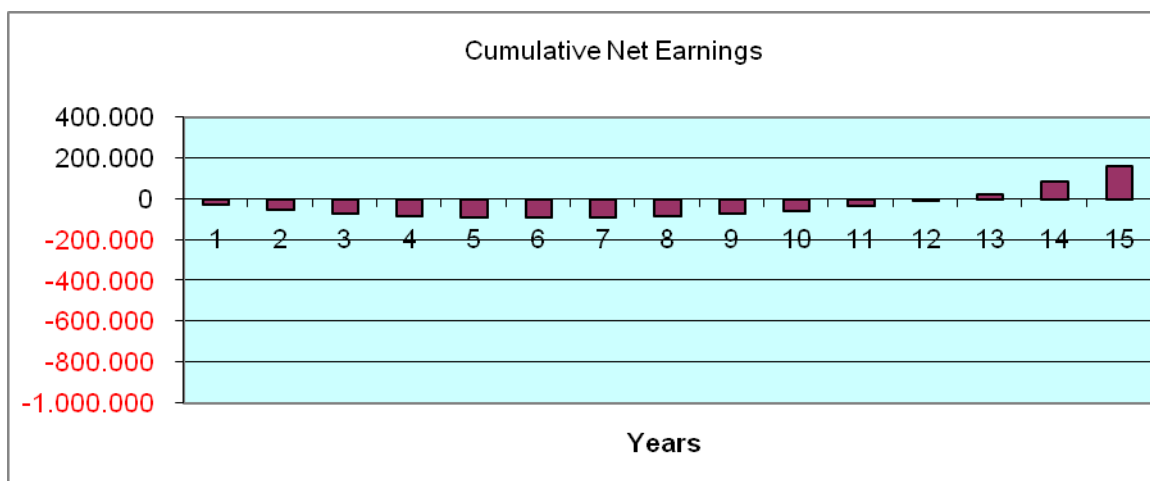
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 18.275 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 14 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία -58.266 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 3,79% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 5^ο: Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/Κ. ΣΤΕΡΕΑ

Σε αυτή την περίπτωση, η διαφοροποίηση σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο είναι ότι η επιδότηση ανέρχεται πλέον στο 30% του ποσού επένδυσης και ότι η ετήσια ενεργειακή απόδοση είναι 1300 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Οι υπολογισμοί μας δίνουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

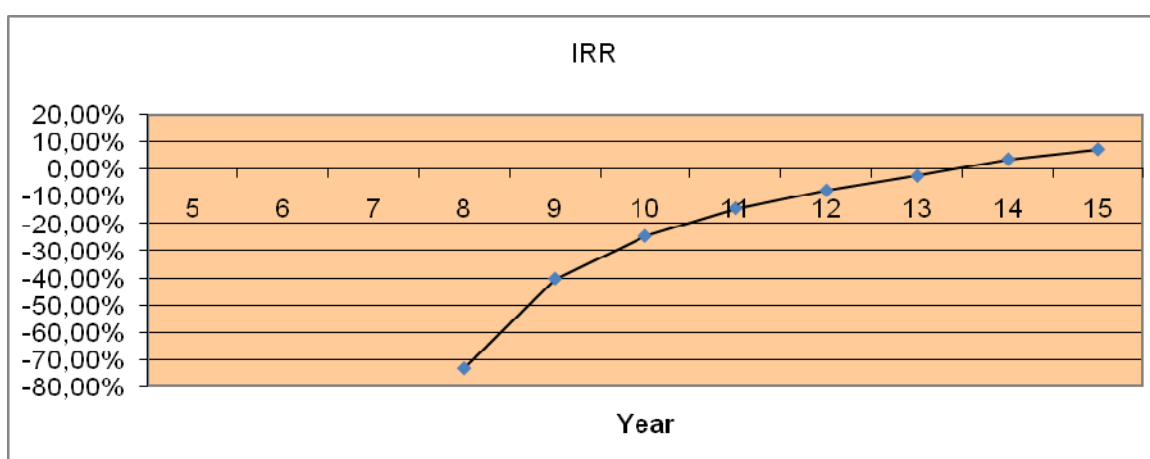
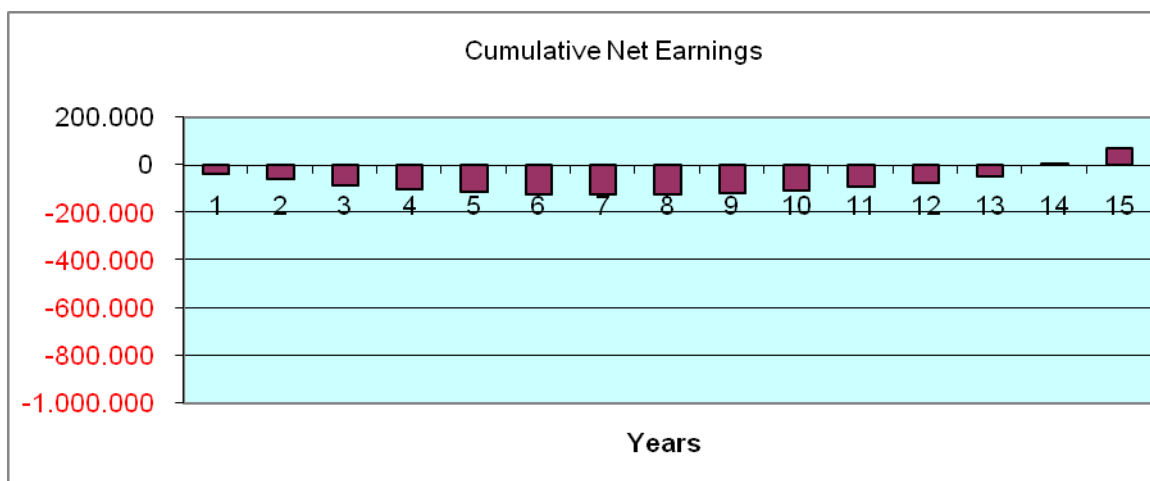
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 158.446 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 11,5 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 40.791 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 13,26% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 6^ο: Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Σε αυτή την περιοχή η ετήσια ενεργειακή απόδοση ανέρχεται στις 1200 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Τα υπόλοιπα δεδομένα παραμένουν σταθερά σε σχέση με το 5^ο σενάριο. Βάσει αυτών έχουμε:

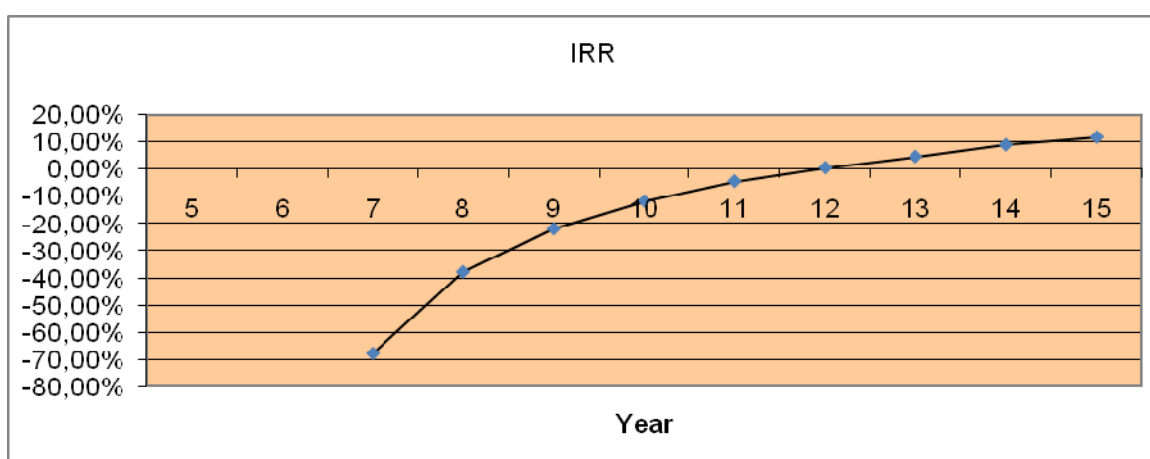
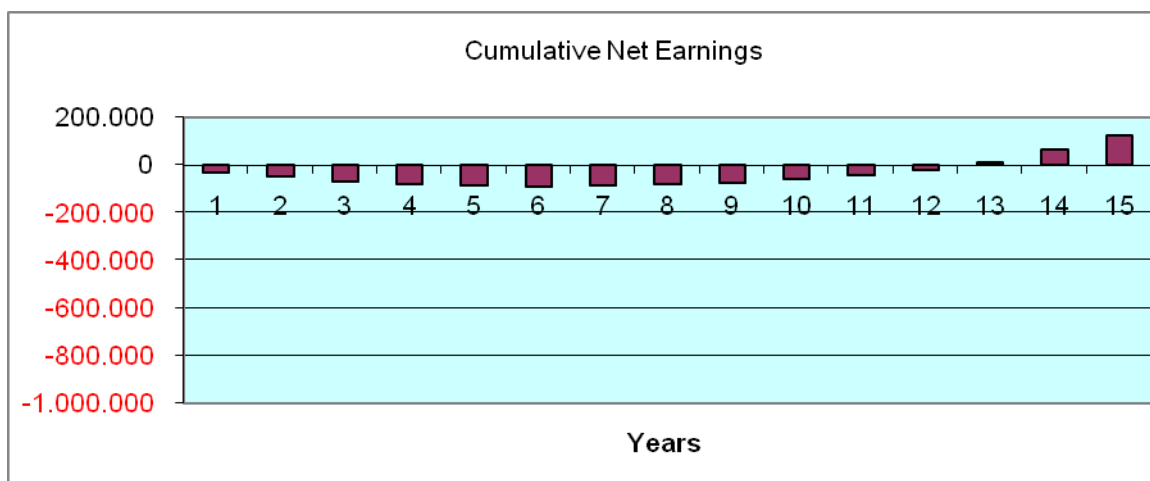
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 71.756 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 13,5 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία -16.181 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 7,33% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 7^ο: ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/ΘΡΑΚΗ

Η γεωγραφική περιοχή αυτή εντάσσεται στην Γ περιοχή επιδότησης και συνεπώς, έχουμε ποσοστό επιδότησης 30% του ποσού επιδότησης. Η ετήσια ενεργειακή απόδοση αγγίζει τις 1150 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Κατά τα άλλα ισχύουν αυτά που ίσχυαν και στο 6^ο σενάριο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα εξής:

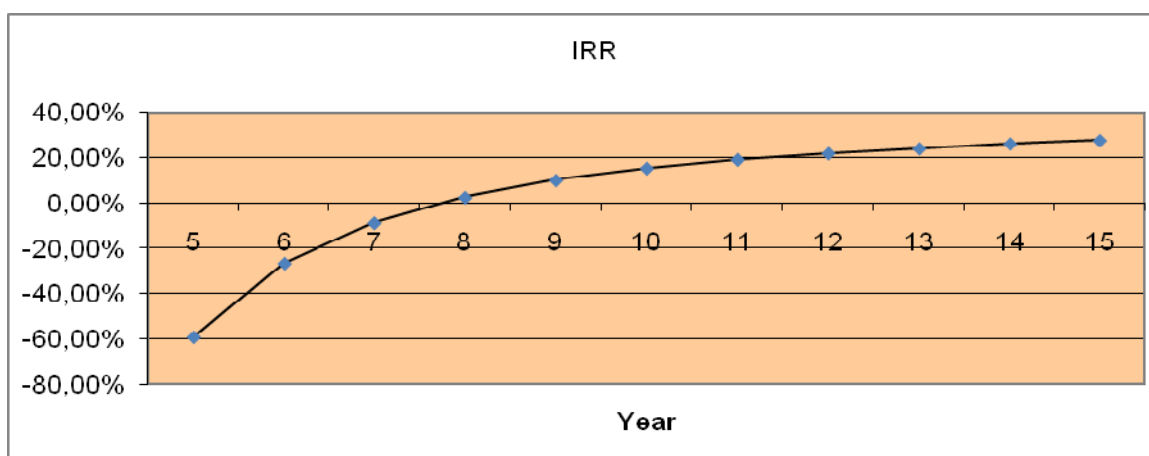
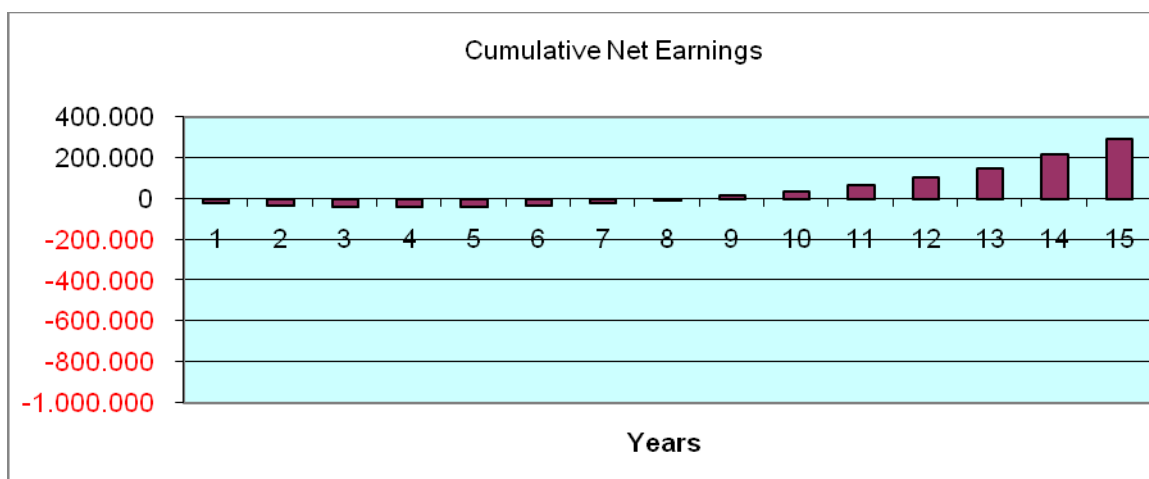
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 123.809 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 12 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 24.933 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 11,87% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 8^ο: ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΣ

Εδώ ισχύουν τα ίδια με την περίπτωση της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης με μόνη διαφοροποίηση το ότι η ετήσια ενεργειακή απόδοση σε αυτή την περίπτωση είναι 1350 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Οι υπολογισμοί μας δίνουν:

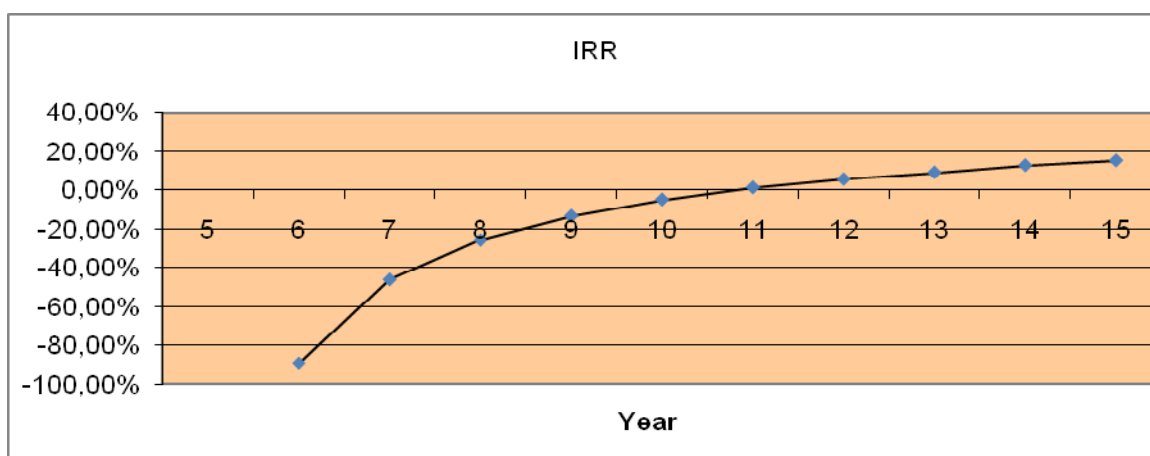
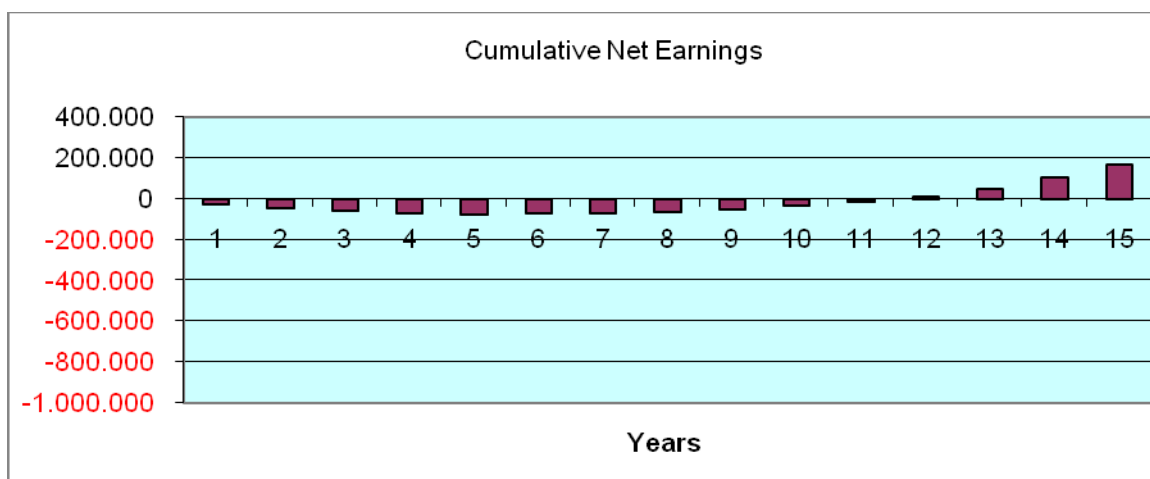
- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 292.432 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 7,9 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 135.348 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 27,77% στο 15^ο έτος



ΣΕΝΑΡΙΟ 9^ο: ΗΠΕΙΡΟΣ/ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Η μόνη διαφοροποίηση και εδώ σε σχέση με τα δύο προηγούμενα σενάρια είναι ότι η ετήσια ενεργειακή απόδοση σε αυτή την περίπτωση είναι 1200 kWh ανά εγκατεστημένο kWp. Τα οικονομικά μεγέθη διαμορφώνονται ως εξής:

- Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη για την 15ετία 166.606 €
- Το νεκρό σημείο παρουσιάζεται στα 10,5 έτη
- Συσσωρευτική καθαρή παρούσα αξία 53.026 €
- Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης 15,34% στο 15^ο έτος



ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Μελετώντας κάποιος τα παραπάνω σενάρια μπορεί να καταλήξει σε ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι το μέγεθος της εγκατάστασης είναι ο πλέον σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την βιωσιμότητα της επένδυσης. Το 3^ο σενάριο για την Αττική με την εγκατεστημένη ισχύ των 200 kWp είναι μακράν το πιο κερδοφόρο. Μάλιστα, σε σύγκριση με το πρώτο σενάριο παρατηρούμε ότι για διπλασιασμό της εγκατεστημένης ισχύος, έχουμε σχεδόν τριπλασιασμό των συσσωρευτικών καθαρών κερδών και σχεδόν πενταπλασιασμό της συσσωρευτικής καθαρής παρούσας αξίας. Όλα αυτά μάλιστα, την στιγμή που η τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας έχει πέσει από τα 0,45 στα 0,40 ευρώ.

Αντιθέτως, ο υποδιπλασιασμός της εγκατεστημένης ισχύος επιφέρει τρομαχτικές ζημιές. Συνεπώς γίνεται αντιληπτό ότι με τις υπάρχουσες συνθήκες είναι πολύ δύσκολο, εάν όχι αδύνατο να υπάρξει μία ελκυστική επένδυση σε σύστημα ισχύος μικρότερης των 100 kWp.

Το έτερο σημαντικό στοιχείο είναι η βαρύτητα που επιφέρει στην αποτελεσματικότητα της επένδυσης το ποσοστό της επιδότησης. Η επένδυση στον νομό Θεσσαλονίκης για παράδειγμα, με ποσοστό επιδότησης 20% είναι μάλλον ασύμφορη, ενώ η επένδυση στην ανατολική Μακεδονία και Θράκη είναι σχετικά ελκυστική παρά το γεγονός ότι σε αυτή την γεωγραφική περιοχή η ετήσια ενεργειακή απόδοση είναι η χαμηλότερη της Ελλάδας, η δε επιδότηση όμως ανέρχεται στο 40%. Αυτό είναι λογικό για δύο λόγους: α) τα ποσοστά επιδότησης είναι αρκετά μεγάλο κομμάτι του ποσού επένδυσης. β) η επένδυση σε φωτοβολταϊκά συστήματα είναι επένδυση εντάσεως κεφαλαίου. Αυτό φαίνεται και από το πώς διαμορφώνονται στο πέρασμα του χρόνου η καθαρή παρούσα αξία και ο συντελεστής εσωτερικής

απόδοσης, τα οποία στα πρώτα χρόνια είναι εξαιρετικά αρνητικά, για να βελτιωθούν ραγδαία με την πάροδο του χρόνου.

Συνεπώς καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μία επένδυση που απαιτεί μακροχρόνιο σχεδιασμό, προσεχτικές κινήσεις, ώστε να επιλεγούν οι κατάλληλες συνθήκες για την υλοποίησή της και υπομονή μέχρι να αρχίσει να αποδίδει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο – ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Από τα όσα αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια καταλήγουμε στο ότι τα φωτοβολταϊκά έχουν τις προϋποθέσεις για ένα λαμπρό μέλλον στην Ελλάδα. Αυτό φαίνεται και από το γεγονός ότι η χώρα μας είναι τρίτη στον κόσμο στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών ($350 \text{ m}^2/1000$ κατοίκους) μετά την Κύπρο και το Ισραήλ, μία τεχνολογία που είναι κατ' ουσία ίδια με αυτή των φωτοβολταϊκών. Μάλιστα υπάρχουν κάποιες ελληνικές επιχειρήσεις που εξάγουν ηλιακούς θερμοσίφωνες σε μεγάλες χώρες του εξωτερικού.

Συνεπώς υπάρχουν οι συνθήκες, η τεχνογνωσία και η κουλτούρα για την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Αυτό που απουσιάζει είναι η επαρκής, ουσιαστική και συντονισμένη δράση από πλευράς πολιτείας. Οι πρόσφατες νομοθετικές ρυθμίσεις που αναλύσαμε παραπάνω, έχουν θέσει τις βάσεις για μια πορεία καταρχήν προς την σωστή κατεύθυνση. Δυστυχώς όμως δεν έχουν γίνει όλα με τον σωστό τρόπο και υπάρχουν πολλά ακόμα που θα μπορούσαν να έχουν γίνει και δεν έγιναν.

Το μοντέλο πριμοδότησης της ηλιακής κιλοβατώρας (feed-in-tariff), πράγματι αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών. Μάλιστα η τιμή στην Ελλάδα ($0,45\text{€/kWh}$ για συστήματα $< 100 \text{ kWp}$ και $0,40\text{€/kWh}$ για συστήματα $> 100 \text{ kWp}$ για το διασυνδεδεμένο σύστημα) είναι από τις πλέον ελκυστικές σε σχέση με τις άλλες χώρες που έχουν εφαρμόσει ανάλογα μέτρα όπως η Γερμανία, η Ιαπωνία, η Ισπανία κ.α. Δυστυχώς όμως, με δεδομένη τη μεγάλη ζήτηση, τον Ιούνιο του 2007 το ΥΠΙΑΝ προχώρησε σε μία αύξηση των τιμολογίων ($0,00282 \text{ €/kWh}$) που ήταν σημαντικά μικρότερη από την αναμενόμενη.

Η ίδια νοσηρή νοοτροπία έχει επικρατήσει και στο θέμα των κρατικών/κοινοτικών επιδοτήσεων. Ο αρχικός σχεδιασμός του ΥΠΙΑΝ στο

Πρόγραμμα Ανάπτυξης προέβλεπε ένα 20% παραπάνω στο ποσοστό επιδότησης για τις πολύ μικρές επιχειρήσεις και για τις υπό προτεραιότητα περιοχές. Έτσι το τελικό ποσοστό επιδότησης έφτανε έως και το 60% του συνολικού κόστους επένδυσης. Αυτό οδήγησε στην εκδήλωση ενός απροσδόκητου ενδιαφέροντος από πλευράς των επενδυτών, όπως αναφέραμε και στο δεύτερο κεφάλαιο, με αποτέλεσμα το «έμφραγμα» της ΡΑΕ και την ατελείωτη ταλαιπωρία των επενδυτών. Για να διαχειριστούν αυτή την κατάσταση, οι κρατικοί λειτουργοί θεώρησαν σκόπιμο αντί να θεσπίσουν συγκεκριμένα κριτήρια, βάσει των οποίων θα αξιολογούσαν τις εισερχόμενες αιτήσεις και θα εκχωρούσαν τις κατάλληλες προτεραιότητες, να αποθαρρύνουν γενικότερα τους υποψήφιους επενδυτές. Με αυτό τον τρόπο, ανακοινώθηκε η κοινή υπουργική απόφαση που «ψαλίδισε» τα ποσοστά επιδοτήσεων, βάζοντας πλαφόν το 40% και ουσιαστικά εξισώνοντας στις περισσότερες περιπτώσεις όλα τα είδη των επιχειρήσεων. Απόρροια του γεγονότος αυτού ήταν να απολέσουν σημαντικό ποσοστό της ελκυστικότητας τους οι επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά. Ενώ πριν η απόσβεση της επένδυσης γινόταν κατά μέσο όρο μέσα σε 5-6 χρόνια, πλέον τα αισιόδοξα σενάρια αναφέρουν απόσβεση μετά το 7^ο-8^ο έτος, κυρίως για εγκαταστάσεις άνω των 100 kWp.

Κατά την άποψή μας είναι ούτως η άλλως λάθος η προσέγγιση με την λογική του ποσοτικού στόχου. Δεν υπάρχει καμία λογική στο να μπαίνει ποσόστωση στην άφθονη ηλιακή ενέργεια, την στιγμή που για διάφορους λόγους η Ελλάδα δεν εκμεταλλεύεται τα όποια κοιτάσματα πετρελαίου έχει, δεν διαθέτει φυσικό αέριο και συνεπώς είναι δέσμια των εισαγωγών και των ξένων συμφερόντων. Το πόσο κρίσιμο είναι αυτό, έχει αποδειχθεί με τον πλέον γλαφυρό τρόπο, τόσο με την εξέλιξη της τιμής του πετρελαίου, μετά την εισβολή των ΗΠΑ στο Ιράκ, όσο και με το πρόσφατο γεγονός της κρίσης στις σχέσεις Ρωσίας – Ουκρανίας. Συνεπώς, ο μόνος περιορισμός

θα πρέπει να είναι η εύρεση των πόρων για την χρηματοδότηση αυτών των επενδύσεων.

Κάποιος θα μπορούσε εύλογα να αναρωτηθεί: «Εντάξει, λόγω της καταστροφής του περιβάλλοντος, επιβάλλεται να χρησιμοποιήσουμε και τα φωτοβολταϊκά ως καθαρή τεχνολογία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αλλά από την στιγμή που είναι τόσο ακριβή τεχνολογία και απαιτεί τόση υποστήριξη για να παράγει βιώσιμες επενδύσεις, πως είναι δυνατόν να στηριχθούμε σε αυτή;». Η απάντηση είναι απλή. Εκτός του ότι όταν θέτουμε ένα στόχο δεν υπολογίζουμε μόνο ποσοτικά κριτήρια, αλλά και ποιοτικά, δεν κοιτάμε μόνο το τώρα, αλλά και το τι γίνεται σε βάθος χρόνου. Η παραγωγή φωτοβολταϊκών στοιχείων ξεκίνησε το 1954 από τα εργαστήρια Μπελ (Bell) στις ΗΠΑ. Από τότε ως τεχνολογία συνεχώς αναπτύσσεται. Την τελευταία 20ετία το κόστος των φωτοβολταϊκών μειώθηκε κατά 50 φορές.

Συνυπολογίζοντας και το γεγονός ότι οι αποδόσεις συνεχώς βελτιώνονται (ήδη υπάρχουν εταιρείες που κάνουν λόγο για επίτευξη απόδοσης 30%), γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η μέρα που θα μπορεί να υλοποιηθεί μία βιώσιμη επένδυση σε φωτοβολταϊκά συστήματα χωρίς την ιδιαίτερη οικονομική βοήθεια του κράτους δεν είναι ιδιαίτερα μακριά.

Είναι αναγκαίο λοιπόν το κράτος να κινηθεί προς αυτή την κατεύθυνση και να βοηθήσει στο όσο το δυνατόν μεγαλύτερο και ταχύτερο άνοιγμα της αγοράς, έτσι ώστε να επιταχυνθεί και η μείωση των τιμών. Και τα οφέλη για την ελληνική οικονομία είναι πολλαπλά. Δεν είναι μόνο η ενεργειακή ανεξάρτηση από τις εισαγωγές ενεργειακών πρώτων υλών ή η αποφυγή προστίμων για την έκλυση ρύπων. Είναι και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Μάλιστα, τα φωτοβολταϊκά συστήματα δημιουργούν περισσότερες θέσεις εργασίας από οποιαδήποτε άλλη

δραστηριότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ο παρακάτω πίνακας προέρχεται από παρουσίαση της ΕΡΙΑ (Annual General Meeting 2004 7- 8 May 2004) στην Αθήνα και εμφανίζει το μέσο όρο απασχόλησης για διάφορες τεχνολογίες ενέργειας.

Τεχνολογία	Ανθρωπο - έτη ανά MW	Κλίμακα Εφαρμογής
Φωτοβολταϊκά	35,5	2 kW
Αιολικά	4,8	37,5 MW
Βιομάζα	3,8 - 21,8	100 - 750 MW
Φυσικό αέριο	1,5 - 9,0	>100 MW
Λιγνίτης	1,0	300 MW

Πηγή: REPP, November 2001

Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν επιδοτεί μόνο την εγκατάσταση ΑΠΕ, αλλά και την έρευνα και ανάπτυξη. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία από τα ηλιακά θερμικά συστήματα, δημιουργεί εξαιρετικές προοπτικές για την ελληνική βιομηχανία φωτοβολταϊκών και μπορεί να την καταστήσει παγκοσμίως ανταγωνιστική, δίνοντας παράλληλα τεράστια ώθηση στις ελληνικές εξαγωγές.

Ακόμα, αναφέραμε στο 2^ο κεφάλαιο το ενδιαφέρον των αγροτών για τα φωτοβολταϊκά, σε μια προσπάθεια να τονώσουν το εισόδημά τους, αλλά και επιχειρήσεων άσχετου αντικειμένου με τον τομέα της ενέργειας, οι οποίες έχουν ήδη εισέλθει ή εξετάζουν την είσοδό τους στο χώρο των φωτοβολταϊκών σε μία προσπάθεια να βελτιώσουν την κερδοφορία τους ή και να εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους σε βάθος χρόνου. Αυτό εάν μη τι άλλο, φανερώνει την δυναμική τους ως επένδυση και προ πάντων την αναγνώρισή τους ως επενδύσεις χαμηλού ρίσκου.

Δυστυχώς, όπως αποδεικνύουν τα στατιστικά στοιχεία, μόλις μία στις τρεις εγκεκριμένες επενδύσεις τελικώς οδηγείται στην φάση της υλοποίησης. Οι παράγοντες αυτής της αρνητικής εξέλιξης είναι οι εξής:

- A) Οι περιορισμοί ως προς τον χώρο εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου. Υπάρχουν σαφείς απαγορεύσεις, όπως η εγκατάσταση σε περιοχές Ramsar, Natura 2000, σε εθνικούς δρυμούς, σε αισθητικά δάση, σε κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και σε συγκεκριμένες αρχαιολογικές ζώνες. Εκτός από αυτές όμως, υπάρχουν και απαγορεύσεις που προκαλούν σύγχυση, λόγω ασαφειών και αοριστιών στην διατύπωση τους. Ζώνες αποκλεισμού λοιπόν, θεωρούνται και *"οι πολυσύχναστοι χώροι, στους οποίους η αντανάκλαση του φωτός από τις εγκαταστάσεις μπορεί να αποτελέσει σημαντική όχληση, όπως αυτοί θα αναγνωρίζονται στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου"*. Επίσης, (σύμφωνα με την κοινή υπουργική απόφαση) *οι γεωργικές γαίες υψηλής παραγωγικότητας*, οι οποίες όμως, σύμφωνα με την ίδια την μελέτη του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου δεν θεωρούνται ασύμβατες με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Αυτό όμως που προκαλεί κλαυσίγελο, είναι ότι τα φωτοβολταϊκά έχουν εξοβελιστεί από τις αστικές περιοχές, την στιγμή που είναι βασική εφαρμογή τους, η εφαρμογή σε κτίρια, όπου λαμβάνει χώρα και το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας.
- B) Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και το θέμα της αδειοδότησης. Για την υλοποίηση της επένδυσης απαιτείται η έκδοση πολλών και διαφόρων αδειών, για τις οποίες απαιτούνται συνολικά, ακόμα και στις απλές περιπτώσεις περίπου δώδεκα μήνες.
- Γ) Ένας ακόμα περιορισμός αφορά την σύνδεση με το δίκτυο. Το κόστος σύνδεσης επιβαρύνει τον παραγωγό και στην περίπτωση που η εγκατάσταση είναι σχετικά απομακρυσμένη από το δίκτυο, γίνεται δυσβάστακτα μεγάλο. Σε αυτό θα πρέπει να

προστεθεί και το κόστος αναβάθμισης της τάσεως, καθώς το χαμηλής τάσεως ρεύμα των φωτοβολταϊκών δεν μπορεί να μεταφερθεί.

Δ) Παρατηρείται έλλειψη στόχων και προτεραιοτήτων, όπως τα νησιά, για τα οποία τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ιδανική, και σε μερικές περιπτώσεις μοναδική, λύση.

Το ζήτημα λοιπόν είναι να κατανοήσουμε πλήρως και σε όλες τους τις διαστάσεις, τις δυνατότητες και τις ευκαιρίες που μας προσφέρει η τεχνολογία αυτή. Ακόμη, να εντοπίσει και να αντιμετωπίσει το κράτος τα πρακτικά προβλήματα που προκύπτουν και να μην περιορίζεται σε ημιτελή νομοθετήματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΝΤΥΠΗ

- Αργυρίου Α., Μπαλάρας Κ., Καραγιάννης Φ., (2006) «Συμβατικές και Ήπιες Μορφές Ενέργειας», Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ – 4Μ ΤεΚΔΟΤΙΚΗ
- Εμίρης Δημήτρης «Οδηγός Βασικών Γνώσεων στη Διοίκηση Έργων», Αθήνα 2006, πρωτότυπη ελληνική έκδοση του Project Management Institute, PMI, 2004
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 20 – Κυριακή 21 Ιανουαρίου 2007, σ.16
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Πέμπτη 5 – Κυριακή 8 Απριλίου 2007, σ7
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 28 – Κυριακή 29 Απριλίου 2007, σ.14
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 9 – Κυριακή 10 Ιουνίου 2007, σ.22
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 30 Ιουνίου – Κυριακή 1 Ιουλίου 2007, σ.8
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 14 – Κυριακή 15 Ιουλίου 2007, σ.16
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 11 – Κυριακή 12 Αυγούστου 2007, σ. 14
- Κόσμος του Επενδυτή, Οικονομία, Σάββατο 8 – Κυριακή 9 Σεπτεμβρίου 2007, σ.38
- Η Ναυτεμπορική, Παρασκευή 15 Ιουνίου 2007, σ.14
- Η Ναυτεμπορική, Τρίτη 31 Ιουλίου 2007, σ.7

- Απογευματινή, Πέμπτη 19 Απριλίου 2007, σ.14
- Απογευματινή, Πέμπτη 26 Απριλίου 2007, σ.15
- Η Καθημερινή, Οικονομική, Κυριακή 19 Αυγούστου 2007, σ.11
- Ενέργεια και Ανανεώσιμες Πηγές, ειδική έκδοση της εφημερίδας «Η Αξία»
- Ενέργεια 2007, ειδική έκδοση της εφημερίδας «Η Ναυτεμπορική», Φεβ. 2007
- Πράσινη Ενέργεια, ειδική έκδοση της εφημερίδας «Ελευθεροτυπία»,
18/2/2006
- Building Green, Οκτώβριος - Δεκέμβριος 2006
- Δελτίο ΠΣΔΜ – Η, Δεκέμβριος 2006
- Energy Point, Ιούλιος 2007 – ένθετο «Φωτοβολταϊκά, ένας πρακτικός οδηγός
για φωτοβολταϊκές περιπτώσεις»
- ANEMO..λόγια, Ιαν. – Φεβ. 2006
- Περιβάλλον 21, Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2006
- Μεσόγειος SOS, Απρίλιος - Ιούνιος 2003
- Τεχνικά, Δεκέμβριος 2006, σ.56
- Τεχνικά, Απρίλιος 2007, σ. 71
- Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση, Μάρτιος 2007, σ.18
- Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση, Νοέμβριος 2006
- Τεχνικά, Ιανουάριος 2007
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας ΠΛΕΓΜΑ Α.Ε.
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας ΑΙΓΙΣ ΕΠΕ
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας ΔΕΛΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗ
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας SOLARSTOCC AG
- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας ENERGOTECH ABEE

- Ενημερωτικό φυλλάδιο της εταιρείας NRG - ORION

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- http://xix.physics.auth.gr/abstracts/Mo_pdf/Mo-04.O.05.pdf
- <http://www.supply-chain.gr/articles.php?artic=362>
- <http://www.acci.gr/index2.htm>
- <http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh>
- <http://www.energia.gr/indexgrr.php>
- www.greenpeace.org/greece/press/118523/energy-revolution-summary
- <http://www.greenpeace.org/greece/press/118523/greenpeace-2>
- <http://www.greenpeace.org/greece/press/118523/exp>
- <http://www.physics4u.gr/news/2001/scnews266.html>
- <http://greece.flash.gr/soon/2007/9/24/35127id/>
- http://www.mnec.gr/el/press_office/DeltiaTypou/articles/article0635.html
- http://www.eurocharity.gr/article.php?article_id=592
- <http://www.helapco.gr>
- <http://www.dei.gr>
- <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
- <http://www.rae.gr/>
- http://www.ypan.gr/index_c_cms.htm
- <http://www.seners.gr/pages/gr/faq.htm>
- http://www.elke.gr/default.asp?V_DOC_ID=2355&V_LANG_ID=1#2357
- <http://www.hellasres.gr/Greek/THEMATATA/arthra/%CA%CF%D3%D4%C>

F%D3%20%C1%D0%C5.doc

- http://www.minenv.gr/4/41/000/emission_trading/kya%2054409-2632.pdf
- http://www.ypan.gr/docs/2national_report_october_2003.doc
- <http://desmie.acn.gr>

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- http://www.mapsofworld.com/lat_long/greece-lat-long.html
- http://www.energies-renouvelables.org/observer/stat_baro/observ/baro172.pdf
- <http://www.solarplaza.com/content/pagina/Greekreport/44500>
- <http://www.vita.virginia.gov/oversight/projects/>
- http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19910011243_1991011243.pdf
- www.epia.org
- <http://www.eupvplatform.org/>
- http://www.energies-renouvelables.org/observer/stat_baro/observ/baro178.pdf
- <http://europa.eu/scadplus/leg/el/lvb/l28012.htm#AMENDINGACT>
- http://www.pvmed.org/fileadmin/PVMED2007/documents/0704200900C_02_TSELEPIS.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο διασυνδεδεμένο σύστημα, η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σταθμών σε ΜWp πραγματοποιείται με την γεωγραφική κατανομή του ακόλουθου πίνακα:

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ				ΝΗΣΙΩΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΑΣ/ΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ				ΜΗ ΝΗΣΙΩΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ			
	ΕΩΣ MWp				ΕΩΣ MWp				ΕΩΣ MWp			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
ΑΝΑΤ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	24,00	33,29	42,58	46,45	1,50	2,10	2,70	3,00	22,50	31,19	39,88	43,45
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	30,08	42,10	54,12	60,10	0,08	0,11	0,14	0,15	30,00	41,99	53,98	59,95
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	20,00	28,00	36,00	40,00					20,00	28,00	36,00	40,00
ΗΠΕΙΡΟΥ	9,00	12,60	16,20	18,00					9,00	12,60	16,20	18,00
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	29,10	40,42	51,74	56,60	1,60	2,24	2,88	3,20	27,50	38,18	48,86	53,40
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	7,50	10,50	13,50	15,00	7,50	10,50	13,50	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	30,00	42,00	54,00	60,00					30,00	42,00	54,00	60,00
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	33,15	45,78	58,41	63,15	3,15	4,41	5,67	6,30	30,00	41,37	52,74	56,85
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	61,08	85,50	109,92	122,10	0,08	0,11	0,14	0,15	61,00	85,39	109,78	121,95
ΑΤΤΙΚΗΣ	23,60	32,32	41,04	43,60	3,60	5,04	6,48	7,20	20,00	27,28	34,56	36,40
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	7,50	10,50	13,50	15,00					7,50	10,50	13,50	15,00
ΣΥΝΟΛΟ:	275,00	383,00	491,00	540,00	17,50	24,50	31,50	35,00	257,50	358,50	459,50	505,00
ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΝΟΜΟΥΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ												
ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ	50,00	50,00	50,00	50,00					50,00	50,00	50,00	50,00
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ:	50,00	50,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Η κατηγοριοποίηση των φωτοβολταϊκών σταθμών για τις μη νησιωτικές περιοχές παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΗ ΝΗΣΙΩΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ															
	≤20 kWp				>20 και ≤150 kWp				>150 και < 2 MWp				≥2MWp			
	ΕΩΣ MWp				ΕΩΣ MWp				ΕΩΣ MWp				ΕΩΣ MWp			
	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
ΑΝΑΤ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	2,25	3,14	4,03	4,45	7,50	10,40	13,30	14,50	6,50	9,00	11,50	12,50	6,25	8,65	11,05	12,00
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	3,00	4,09	5,18	5,45	12,00	16,90	21,80	24,50	7,50	10,50	13,50	15,00	7,50	10,50	13,50	15,00
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2,00	2,80	3,60	4,00	6,00	8,40	10,80	12,00	6,00	8,40	10,80	12,00	6,00	8,40	10,80	12,00
ΗΠΕΙΡΟΥ	0,90	1,26	1,62	1,80	2,70	3,78	4,86	5,40	2,70	3,78	4,86	5,40	2,70	3,78	4,86	5,40
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	2,75	3,82	4,89	5,34	8,25	11,45	14,66	16,02	8,25	11,45	14,66	16,02	8,25	11,45	14,66	16,02
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ																
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	3,00	4,20	5,40	6,00	9,00	12,60	16,20	18,00	9,00	12,60	16,20	18,00	9,00	12,60	16,20	18,00
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	3,00	4,14	5,27	5,69	9,00	12,41	15,82	17,06	9,00	12,41	15,82	17,06	9,00	12,41	15,82	17,06
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	6,10	8,54	10,98	12,20	18,30	25,62	32,93	36,59	18,30	25,62	32,93	36,59	18,30	25,62	32,93	36,59
ΑΤΤΙΚΗΣ	2,00	2,73	3,46	3,64	6,00	8,18	10,37	10,92	6,00	8,18	10,37	10,92	6,00	8,18	10,37	10,92
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0,75	1,05	1,35	1,50	2,25	3,15	4,05	4,50	2,25	3,15	4,05	4,50	2,25	3,15	4,05	4,50
ΣΥΝΟΛΟ:	25,75	35,76	45,77	50,06	81,00	112,90	144,79	159,48	75,50	105,10	134,69	147,98	75,25	104,75	134,24	147,48
ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΝΟΜΟΥΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ																
ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ													50,00	50,00	50,00	50,00
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τα περιθώρια φωτοβολταϊκών σταθμών στα διασυνδεδεμένα νησιά:

A/A	ΝΗΣΙ	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ 2008 [kW]	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΧΜΗ 2008 [kW]	ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ ΦΒ 2008 [kW]
ΝΗΣΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΥΣ						
1	Σαμοθράκη	Αν. Μακεδονίας & Θράκης	Διασύνδεση ΜΤ	424	3.749	1450,28
2	Θάσος	Αν. Μακεδονίας & Θράκης	Διασύνδεση ΜΤ	2.971	22.281	8170,22
	Σύνολο					9620,50
3	Αμοιανή	Κεντρικής Μακεδονίας	Διασύνδεση ΜΤ	106	1.178	483,08
	Σύνολο					483,08
4	Σκιάθος	Θεσσαλίας	Συγκρότημα Νησιών	1.910	15.640	5910,32
5	Σκόπλος	Θεσσαλίας		955	8.248	3159,41
6	Αλιανή	Θεσσαλίας		424	3.428	1289,50
	Σύνολο					10388,83
7	Ανδρος	Στ. Ελλάδος	Συγκρότημα Νησιών	1.804	11.676	4034,55
8	Τήνος	Στ. Ελλάδος		1.804	11.891	4141,77
9	Εύβοια	Στ. Ελλάδος		79.200	182.500	12050,00
	Σύνολο					20228,42
10	Κία	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	637	4.928	1827,28
11	Αίγινα	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	2.864	19.818	7044,40
12	Αγκίστρι	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	159	1.393	537,16
13	Πήλος	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	955	6.642	2355,99
14	Υδρα	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	637	4.606	1655,55
15	Σπέτσες	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	1.167	7.927	2796,54
16	Κύθηρα	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	743	5.785	2149,58
17	Σαλαμίνα	Αττικής	Διασύνδεση ΜΤ	13.500	36.800	4900,00
	Σύνολο					28287,84
18	Ελαφόνησος	Πελοποννήσου	Διασύνδεση ΜΤ	106	1.018	402,74
	Σύνολο					402,74
ΣΥΝΟΛΟ Δ/ΝΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΠΑΝΗ ΙΟΝΙΩΝ					349.507	64388,71
ΝΗΣΙΑ ΙΟΝΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΥΣ						
19	Κέρκυρα	Ιονίων Νήσων	Διασύνδεση ΥΤ	29.069	142.299	42050,58
20	Πέζοι	Ιονίων Νήσων	Συγκρότημα Νησιών	530	4.178	1558,44
21	Αντίπαφοι	Ιονίων Νήσων		5	99	24,15
22	Λευκάδα	Ιονίων Νήσων	Συγκρότημα Νησιών	4.350	28.816	10058,29
23	Μεγανησίον	Ιονίων Νήσων		106	589	188,50
24	Κάλυκτος	Ιονίων Νήσων	Συγκρότημα Νησιών	53	536	214,75
25	Καπιός	Ιονίων Νήσων		11	102	40,27
26	Κεφαλονιά	Ιονίων Νήσων	Συγκρότημα Νησιών	10.291	47.884	13651,15
27	Ιθάκη	Ιονίων Νήσων		955	4.928	1809,01
28	Ζάκυνθος	Ιονίων Νήσων	Διασύνδεση ΥΤ	11.776	69.308	22878,14
ΣΥΝΟΛΟ Δ/ΝΩΝ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ					28867,6	92183,39

ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ



ΠΗΓΗ: www.elke.gr

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο: ΑΤΤΙΚΗ (100 kWp)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ				Ποσό
Φωτοβολταϊκά - Πλαίσια - Inverters			100.000	530.000 €
Λοιπές εγκαταστάσεις & έργα υποδομής				49.000 €
Λοιπές αμοιβές (άδειες & λοιπές εργασίες)				70.000 €
Εξοπλισμός εσωτερικού χώρου				28.000 €
Αμοιβές συμβούλων				25.000 €
ΦΠΑ		19%		133.380 €
ΣΥΝΟΛΟ				835.380 €
ΟΙΚΟΠΕΔΟ				Ποσό
Αξία οικοπέδου			3.000	12.000 €
Λοιπά έξοδα αγοράς		11%		1.320 €
ΣΥΝΟΛΟ				13.320 €
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ				848.700 €
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ				Ποσό
	<i>Κατασκευές</i>	<i>Οικόπεδο</i>		
Επιχορήγηση Αναπτυξιακού Νόμου	20%	0%		167.076 €
Ίδια Κεφάλαια με δανεισμό	45%	0%		375.921 €
Δανεισμός 10 ετών	35%	100%		305.703 €
ΣΥΝΟΛΟ				848.700 €
ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ				
Επιτόκιο Δανεισμού	4,00%			
Ποσοστό αποπληρωμής	7,50%			
Ετήσια αύξηση δόσης	7,00%			
Αύξηση κύκλου εργασιών	7,00%			
Φόροι	25,00%			
Επιτόκιο Προεξόφλησης	6%			
Αναπροσαρμογή μισθών & εξόδων	5%			
Συμβόλαια συντήρησης H/W & S/W	8%			
Συμβόλαια συντήρησης εξοπλισμού	2%			
Αγορά Ενέργειας	0,45 €			
Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (KWh/KW)	1,45			
Κόστος Φωτοβολταϊκών & λοιπών ανά W	5,30 €			
Μείωση πρόβλεψης	5%			

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΚΑΙ ΕΣΟΔΑ

ΕΞΟΔΑ			
ΜΙΣΘΟΔΟΣΙΑ	Ποσότητα	Μηνιαία Αμοιβή (καθαρά)	Ετήσια Αμοιβή (μικτά & εργοδοτικές εισφορές)
Φύλακας	1	600 €	10.800 €
Διαχειριστικά	1	0 €	0 €
ΣΥΝΟΛΟ			10.800 €
ΤΡΕΧΟΝΤΑ ΕΞΟΔΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ			
Ασφάλιστρα	12	442 €	5.300,00 €
Δημοτικά Τέλη	12	100 €	1.200,00 €
Τέλος χρήσης οικοπέδου	12	155 €	1.859,63 €
ΣΥΝΟΛΟ			8.359,63 €
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΞΟΔΑ			19.159,63 €
ΕΣΟΔΑ		Μηνιαία	Ετήσια
Πώληση Ενέργειας		5.166 €	61.988 €
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΕΣΟΔΑ		5.166 €	61.988 €
ΜΙΚΤΟ ΚΕΡΔΟΣ			42.828 €

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΚΤΙΡΙΑ	Μονάδα	Ποσότητα	Κόστος μονάδας	Συνολικό κόστος	Αποσβέσεις	1	2	3
Γραφεία	τ.μ.	20	400 €	8.000 €	8%	640 €	640 €	640 €
Έργα Υποδομής - Ασφαλτόστρωση	τ.μ.	3.000		18.000 €	8%	1.440 €	1.440 €	1.440 €
Περίφραξη		240		11.000 €	8%	880 €	880 €	880 €
Κεντρική είσοδος		10		2.000 €	8%	160 €	160 €	160 €
Πυρασφάλεια - Δεξαμενή Νερού				8.000 €	8%	640 €	640 €	640 €
Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση				4.000 €	8%	320 €	320 €	320 €
Αλεξικέραυνο				6.000 €	8%	480 €	480 €	480 €
Άδειες		1	40.000 €	40.000 €		0 €	0 €	0 €
Λοιπές Εργασίες		1	30.000 €	30.000 €	8%	2.400 €	2.400 €	2.400 €
				127.000 €				
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ								
Συναγερμός & Συστήματα Ασφαλείας		1	15.000 €	15.000 €	10%	1.500 €	1.500 €	1.500 €
Εξοπλισμός Η/Υ		1	4.000 €	4.000 €	30%	1.200 €	1.200 €	1.200 €
Software		1	4.000 €	4.000 €	30%	1.200 €	1.200 €	1.200 €
Εξοπλισμός Γραφείου και Τ/Κ		1	1.000 €	1.000 €	20%	200 €	200 €	200 €
Λοιπά		1	4.000 €	4.000 €	20%	800 €	800 €	800 €
				28.000 €				
						11.860 €	11.860 €	11.860 €
				155.000 €				

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	375.921	357.125	337.013	315.494	292.468	267.830	241.467	213.260	183.077
Τόκοι	15.037	14.285	13.481	12.620	11.699	10.713	9.659	8.530	7.323
Αποπληρωμή Δανείου	18.796	20.112	21.520	23.026	24.638	26.362	28.208	30.182	32.295
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	33.833 €	34.397 €	35.000 €	35.646 €	36.336 €	37.076 €	37.866 €	38.713 €	39.618 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	61.988	66.327	70.969	75.937	81.253	86.941	93.027	99.538	106.506
Έξοδα Λειτουργίας	19.160	20.118	21.123	22.180	23.289	24.453	25.676	26.960	28.307
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης H/W & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.400	31.358	32.363	33.420	34.529	35.693	36.916	38.200	39.547
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	68.989	70.240	71.580	73.013	74.546	76.187	77.943	79.821	81.831
Μικτά έσοδα	-42.401	-35.271	-32.974	-30.495	-27.822	-24.939	-21.832	-18.482	-14.872
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-31.333	-22.599	-18.584	-12.668	-7.228	-1.242	4.117	9.875	16.062
Φόροι	0	0	0	0	0	0	1.029	2.469	4.015
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-31.333 €	-22.599 €	-18.584 €	-12.668 €	-7.228 €	-1.242 €	3.087 €	7.406 €	12.046 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-31.333	-53.932	-72.516	-85.183	-92.412	-93.654	-90.567	-83.161	-71.114
NPV	-31.333 €	-21.320 €	-16.540 €	-10.636 €	-5.726 €	-928 €	2.176 €	4.925 €	7.558 €
Συσσωρευτικό NPV	-31.333	-52.653	-69.192	-79.828	-85.554	-86.482	-84.306	-79.380	-71.822
Operational gross income	26.588	34.969	38.606	42.518	46.724	51.248	56.111	61.339	66.959
IRR							-56,73%	-31,91%	-17,68%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
150.782	116.226	79.252	39.689	0	0	
6.031	4.649	3.170	1.588	0	0	118.784
34.556	36.975	39.563	39.689	0	0	375.921
40.587 €	41.624 €	42.733 €	41.276 €	0 €	0 €	494.705 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
113.961	121.939	130.475	139.608	149.380	159.837	
29.723	31.209	32.769	34.408	36.128	37.935	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.963	42.449	44.009	45.648	47.368	49.175	
72.905	41.624	42.733	41.276	0	0	
94	37.866	43.732	52.683	102.012	110.662	97.960
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
22.709	30.906	36.772	49.203	102.012	110.662	
5.677	7.727	9.193	12.301	25.503	27.666	
17.031 €	23.180 €	27.579 €	36.903 €	76.509 €	82.997 €	193.084 €
-54.083	-30.903	-3.324	33.578	110.087	193.084	
10.081 €	12.943 €	14.528 €	18.339 €	35.870 €	36.709 €	56.650 €
-61.741	-48.798	-34.270	-15.930	19.940	56.650	
72.999	79.490	86.465	93.960	102.012	110.662	
-8,29%	-1,52%	3,18%	7,03%	11,58%	14,42%	

Για τα υπόλοιπα σενάρια παρατίθενται μόνο οι πίνακες ανάλυσης αποπληρωμής, καθώς στους υπόλοιπους πίνακες δεν υπάρχουν σημαντικές μεταβολές πλην αυτών που αναφέρονται στο 4^ο κεφάλαιο.

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
19.179	0	0	0	0	0	
767	0	0	0	0	0	44.609
19.179	0	0	0	0	0	188.671
19.946 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	233.279 €
93.863	72.352	49.335	24.707	0	0	
3.755	2.894	1.973	988	0	0	73.944
21.511	23.017	24.628	24.707	0	0	234.014
25.266 €	25.911 €	26.602 €	25.695 €	0 €	0 €	307.957 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
56.981	60.969	65.237	69.804	74.690	79.918	
24.169	25.378	26.647	27.979	29.378	30.847	
640	640	640	640	640	640	
5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	
30.109	31.318	32.587	33.919	35.318	36.787	
45.211	25.911	26.602	25.695	0	0	
-18.340	3.740	6.049	10.190	39.372	43.131	-192.684
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
-7.622	-3.220	-911	6.710	39.372	43.131	
0	0	0	1.677	9.843	10.783	
-7.622 €	-3.220 €	-911 €	5.032 €	29.529 €	32.349 €	-141.317 €
-204.097	-207.316	-208.227	-203.195	-173.666	-141.317	
-4.511 €	-1.798 €	-480 €	2.501 €	13.844 €	14.308 €	-141.924 €
-170.299	-172.097	-172.577	-170.076	-156.232	-141.924	
26.871	29.652	32.650	35.885	39.372	43.131	
			-42,32%	-15,93%	-8,43%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 3⁰: ΑΤΤΙΚΗ (200 kWp)

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	539.768	499.285	455.969	409.620	360.028	306.963	250.184	189.431	124.425
Τόκοι	21.591	19.971	18.239	16.385	14.401	12.279	10.007	7.577	4.977
Αποπληρωμή Δανείου	40.483	43.316	46.349	49.593	53.064	56.779	60.753	65.006	69.557
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	62.073 €	63.288 €	64.587 €	65.978 €	67.466 €	69.057 €	70.761 €	72.583 €	74.534 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	659.736	626.749	591.453	553.687	513.276	470.038	423.772	374.268	321.298
Τόκοι	26.389	25.070	23.658	22.147	20.531	18.802	16.951	14.971	12.852
Αποπληρωμή Δανείου	32.987	35.296	37.767	40.410	43.239	46.266	49.504	52.970	56.677
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	59.376 €	60.366 €	61.425 €	62.558 €	63.770 €	65.067 €	66.455 €	67.940 €	69.529 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	110.200	117.914	126.168	135.000	144.450	154.561	165.380	176.957	189.344
Έξοδα Λειτουργίας	25.906	27.201	28.561	29.989	31.489	33.063	34.717	36.452	38.275
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης Η/W & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200
Συνολικές Δαπάνες	52.746	49.041	50.401	51.829	53.329	54.903	56.557	58.292	60.115
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	121.450	123.654	126.012	128.535	131.236	134.125	137.216	140.524	144.063
Μικτά έσοδα	-63.996	-54.781	-50.245	-45.365	-40.115	-34.467	-28.392	-21.859	-14.834
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-35.373	-23.325	-15.757	-6.032	3.490	13.852	23.901	34.687	46.263
Φόροι	0	0	0	0	872	3.463	5.975	8.672	11.566
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-35.373 €	-23.325 €	-15.757 €	-6.032 €	2.617 €	10.389 €	17.926 €	26.015 €	34.697 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-35.373	-58.698	-74.454	-80.487	-77.869	-67.480	-49.554	-23.539	11.158
NPV	-35.373 €	-22.004 €	-14.024 €	-5.065 €	2.073 €	7.763 €	12.637 €	17.302 €	21.769 €
Συσσωρευτικό NPV	-35.373	-57.377	-71.401	-76.466	-74.392	-66.629	-53.992	-36.690	-14.921
Operational gross income	57.454	68.873	75.767	83.170	91.121	99.658	108.824	118.665	129.229
IRR					-72,71%	-33,83%	-13,67%	-1,10%	7,27%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
54.868	0	0	0	0	0	
2.195	0	0	0	0	0	127.622
54.868	0	0	0	0	0	539.768
57.063 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	667.390 €
264.620	203.976	139.086	69.653	0	0	
10.585	8.159	5.563	2.786	0	0	208.464
60.645	64.890	69.432	69.653	0	0	659.736
71.230 €	73.049 €	74.996 €	72.439 €	0 €	0 €	868.200 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
202.598	216.780	231.955	248.192	265.565	284.154	
40.189	42.198	44.308	46.523	48.850	51.292	
640	640	640	640	640	640	
21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	21.200	
62.029	64.038	66.148	68.363	70.690	73.132	
128.292	73.049	74.996	72.439	0	0	
12.277	79.693	90.811	107.389	194.875	211.022	342.014
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
58.685	72.733	83.851	103.909	194.875	211.022	
14.671	18.183	20.963	25.977	48.719	52.756	
44.014 €	54.550 €	62.888 €	77.932 €	146.156 €	158.267 €	554.965 €
55.172	109.722	172.610	250.542	396.698	554.965	
26.052 €	30.460 €	33.129 €	38.730 €	68.524 €	70.002 €	251.975 €
11.131	41.591	74.720	113.449	181.973	251.975	
140.569	152.742	165.807	179.828	194.875	211.022	
13,07%	17,25%	20,20%	22,51%	25,17%	26,94%	

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
150.782	116.226	79.252	39.689	0	0	
6.031	4.649	3.170	1.588	0	0	118.784
34.556	36.975	39.563	39.689	0	0	375.921
40.587 €	41.624 €	42.733 €	41.276 €	0 €	0 €	494.705 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
98.243	105.120	112.478	120.351	128.776	137.790	
29.325	30.791	32.331	33.947	35.645	37.427	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.565	42.031	43.571	45.187	46.885	48.667	
72.905	41.624	42.733	41.276	0	0	
-15.227	21.465	26.174	33.888	81.891	89.124	-111.358
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
7.388	14.505	19.214	30.408	81.891	89.124	
1.847	3.626	4.804	7.602	20.473	22.281	
5.541 €	10.879 €	14.411 €	22.806 €	61.419 €	66.843 €	18.275 €
-158.081	-147.203	-132.792	-109.986	-48.568	18.275	
3.280 €	6.075 €	7.591 €	11.334 €	28.795 €	29.565 €	-58.266 €
-141.626	-135.551	-127.960	-116.626	-87.831	-58.266	
57.678	63.088	68.907	75.164	81.891	89.124	
-40,75%	-24,91%	-16,09%	-9,02%	-0,62%	3,79%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 5⁰: Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/Κ. ΣΤΕΡΕΑ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	292.383	277.764	262.121	245.384	227.475	208.312	187.808	165.869	142.393
Τόκοι	11.695	11.111	10.485	9.815	9.099	8.332	7.512	6.635	5.696
Αποπληρωμή Δανείου	14.619	15.642	16.737	17.909	19.163	20.504	21.939	23.475	25.118
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	26.314 €	26.753 €	27.222 €	27.724 €	28.262 €	28.837 €	29.452 €	30.110 €	30.814 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	55.575	59.465	63.628	68.082	72.847	77.947	83.403	89.241	95.488
Έξοδα Λειτουργίας	18.967	19.916	20.911	21.957	23.055	24.208	25.418	26.689	28.023
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης Η/Υ & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.207	31.156	32.151	33.197	34.295	35.448	36.658	37.929	39.263
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	61.470	62.597	63.802	65.092	66.471	67.948	69.528	71.218	73.027
Μικτά έσοδα	-41.103	-34.287	-32.326	-30.207	-27.919	-25.449	-22.783	-19.906	-16.802
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-30.035	-21.614	-17.936	-12.379	-7.325	-1.751	3.166	8.451	14.132
Φόροι	0	0	0	0	0	0	791	2.113	3.533
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-30.035 €	-21.614 €	-17.936 €	-12.379 €	-7.325 €	-1.751 €	2.374 €	6.338 €	10.599 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-30.035	-51.649	-69.585	-81.964	-89.289	-91.041	-88.667	-82.328	-71.729
NPV	-30.035 €	-20.391 €	-15.963 €	-10.394 €	-5.802 €	-1.309 €	1.674 €	4.215 €	6.650 €
Συσσωρευτικό NPV	-30.035	-50.426	-66.388	-76.782	-82.585	-83.893	-82.220	-78.004	-71.354
Operational gross income	20.368	28.310	31.476	34.885	38.553	42.499	46.745	51.312	56.225
IRR							-61,38%	-34,48%	-19,56%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
117.275	90.398	61.640	30.869	0	0	
4.691	3.616	2.466	1.235	0	0	92.388
26.877	28.758	30.771	30.869	0	0	292.383
31.568 €	32.374 €	33.237 €	32.104 €	0 €	0 €	384.771 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
102.172	109.324	116.977	125.166	133.927	143.302	
29.424	30.896	32.440	34.062	35.766	37.554	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.664	42.136	43.680	45.302	47.006	48.794	
63.886	32.374	33.237	32.104	0	0	
-2.378	34.815	40.060	47.759	86.922	94.508	50.906
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
20.237	27.855	33.100	44.279	86.922	94.508	
5.059	6.964	8.275	11.070	21.730	23.627	
15.178 €	20.891 €	24.825 €	33.209 €	65.191 €	70.881 €	158.446 €
-56.551	-35.660	-10.835	22.374	87.565	158.446	
8.984 €	11.665 €	13.077 €	16.504 €	30.564 €	31.351 €	40.791 €
-62.371	-50.705	-37.628	-21.123	9.441	40.791	
61.508	67.189	73.297	79.863	86.922	94.508	
-9,82%	-2,80%	2,02%	5,97%	10,43%	13,26%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 6⁰: Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	292.383	277.764	262.121	245.384	227.475	208.312	187.808	165.869	142.393
Τόκοι	11.695	11.111	10.485	9.815	9.099	8.332	7.512	6.635	5.696
Αποπληρωμή Δανείου	14.619	15.642	16.737	17.909	19.163	20.504	21.939	23.475	25.118
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	26.314 €	26.753 €	27.222 €	27.724 €	28.262 €	28.837 €	29.452 €	30.110 €	30.814 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	51.300	54.891	58.733	62.845	67.244	71.951	76.987	82.377	88.143
Έξοδα Λειτουργίας	18.839	19.781	20.770	21.808	22.899	24.044	25.246	26.508	27.834
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης H/W & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.079	31.021	32.010	33.048	34.139	35.284	36.486	37.748	39.074
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	61.470	62.597	63.802	65.092	66.471	67.948	69.528	71.218	73.027
Μικτά έσοδα	-45.249	-38.727	-37.079	-35.295	-33.367	-31.281	-29.026	-26.590	-23.958
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-34.182	-26.054	-22.689	-17.468	-12.773	-7.584	-3.078	1.767	6.976
Φόροι	0	0	0	0	0	0	0	442	1.744
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-34.182 €	-26.054 €	-22.689 €	-17.468 €	-12.773 €	-7.584 €	-3.078 €	1.325 €	5.232 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-34.182	-60.236	-82.924	-100.392	-113.165	-120.749	-123.827	-122.502	-117.270
NPV	-34.182 €	-24.579 €	-20.193 €	-14.666 €	-10.117 €	-5.667 €	-2.170 €	881 €	3.283 €
Συσσωρευτικό NPV	-34.182	-58.761	-78.954	-93.620	-103.738	-109.404	-111.574	-110.693	-107.410
Operational gross income	16.221	23.870	26.723	29.796	33.105	36.667	40.501	44.628	49.069
IRR								-73,06%	-40,15%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
117.275	90.398	61.640	30.869	0	0	
4.691	3.616	2.466	1.235	0	0	92.388
26.877	28.758	30.771	30.869	0	0	292.383
31.568 €	32.374 €	33.237 €	32.104 €	0 €	0 €	384.771 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
94.313	100.915	107.979	115.537	123.625	132.279	
29.225	30.687	32.221	33.832	35.524	37.300	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.465	41.927	43.461	45.072	46.764	48.540	
63.886	32.374	33.237	32.104	0	0	
-10.038	26.614	31.281	38.361	76.861	83.739	-53.753
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
12.577	19.654	24.321	34.881	76.861	83.739	
3.144	4.914	6.080	8.720	19.215	20.935	
9.433 €	14.741 €	18.241 €	26.161 €	57.646 €	62.804 €	71.756 €
-107.837	-93.096	-74.856	-48.694	8.951	71.756	
5.583 €	8.231 €	9.609 €	13.001 €	27.027 €	27.778 €	-16.181 €
-101.827	-93.596	-83.987	-70.986	-43.959	-16.181	
53.847	58.988	64.518	70.465	76.861	83.739	
-24,47%	-14,26%	-7,74%	-2,40%	3,72%	7,33%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 7⁰: ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ/ΘΡΑΚΗ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	208.845	198.403	187.230	175.274	162.482	148.794	134.149	118.478	101.710
Τόκοι	8.354	7.936	7.489	7.011	6.499	5.952	5.366	4.739	4.068
Αποπληρωμή Δανείου	10.442	11.173	11.955	12.792	13.688	14.646	15.671	16.768	17.942
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	18.796 €	19.109 €	19.445 €	19.803 €	20.187 €	20.598 €	21.037 €	21.507 €	22.010 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	49.163	52.604	56.286	60.226	64.442	68.953	73.780	78.944	84.470
Έξοδα Λειτουργίας	18.775	19.714	20.699	21.734	22.821	23.962	25.160	26.418	27.739
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης Η/Υ & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.015	30.954	31.939	32.974	34.061	35.202	36.400	37.658	38.979
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	53.952	54.953	56.024	57.170	58.397	59.709	61.113	62.615	64.223
Μικτά έσοδα	-39.804	-33.303	-31.677	-29.918	-28.016	-25.958	-23.734	-21.329	-18.732
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-28.737	-20.630	-17.287	-12.091	-7.422	-2.261	2.215	7.028	12.202
Φόροι	0	0	0	0	0	0	554	1.757	3.051
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-28.737 €	-20.630 €	-17.287 €	-12.091 €	-7.422 €	-2.261 €	1.661 €	5.271 €	9.152 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-28.737	-49.367	-66.654	-78.745	-86.167	-88.428	-86.767	-81.496	-72.344
NPV	-28.737 €	-19.462 €	-15.386 €	-10.152 €	-5.879 €	-1.689 €	1.171 €	3.505 €	5.742 €
Συσσωρευτικό NPV	-28.737	-48.199	-63.585	-73.736	-79.615	-81.305	-80.134	-76.628	-70.886
Operational gross income	14.148	21.650	24.347	27.252	30.381	33.751	37.380	41.286	45.491
IRR							-67,64%	-37,63%	-21,80%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
83.768	64.570	44.029	22.049	0	0	
3.351	2.583	1.761	882	0	0	65.991
19.198	20.541	21.979	22.049	0	0	208.845
22.548 €	23.124 €	23.741 €	22.931 €	0 €	0 €	274.836 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
90.383	96.710	103.480	110.723	118.474	126.767	
29.126	30.582	32.111	33.717	35.403	37.173	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.366	41.822	43.351	44.957	46.643	48.413	
54.866	23.124	23.741	22.931	0	0	
-4.849	31.763	36.388	42.835	71.831	78.354	3.852
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
17.766	24.803	29.428	39.355	71.831	78.354	
4.441	6.201	7.357	9.839	17.958	19.589	
13.324 €	18.603 €	22.071 €	29.516 €	53.873 €	58.766 €	123.809 €
-59.020	-40.417	-18.346	11.170	65.043	123.809	
7.887 €	10.388 €	11.627 €	14.669 €	25.258 €	25.992 €	24.933 €
-63.000	-52.612	-40.985	-26.317	-1.059	24.933	
50.017	54.888	60.128	65.766	71.831	78.354	
-11,62%	-4,29%	0,69%	4,75%	9,07%	11,87%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 8⁰: ΠΕΛΛΟΠΙΟΝΗΣΟΣ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	208.845	198.403	187.230	175.274	162.482	148.794	134.149	118.478	101.710
Τόκοι	8.354	7.936	7.489	7.011	6.499	5.952	5.366	4.739	4.068
Αποπληρωμή Δανείου	10.442	11.173	11.955	12.792	13.688	14.646	15.671	16.768	17.942
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	18.796 €	19.109 €	19.445 €	19.803 €	20.187 €	20.598 €	21.037 €	21.507 €	22.010 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	57.713	61.752	66.075	70.700	75.649	80.945	86.611	92.674	99.161
Έξοδα Λειτουργίας	19.031	19.983	20.982	22.031	23.133	24.289	25.504	26.779	28.118
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης H/W & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.271	31.223	32.222	33.271	34.373	35.529	36.744	38.019	39.358
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	53.952	54.953	56.024	57.170	58.397	59.709	61.113	62.615	64.223
Μικτά έσοδα	-31.511	-24.424	-22.171	-19.741	-17.120	-14.294	-11.246	-7.961	-4.420
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-20.443	-11.751	-7.781	-1.914	3.473	9.404	14.702	20.396	26.514
Φόροι	0	0	0	0	868	2.351	3.676	5.099	6.628
Καθαρά κέρδη (ζημίες)	-20.443 €	-11.751 €	-7.781 €	-1.914 €	2.605 €	7.053 €	11.027 €	15.297 €	19.885 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-20.443	-32.194	-39.975	-41.889	-39.284	-32.231	-21.204	-5.907	13.978
NPV	-20.443 €	-11.086 €	-6.925 €	-1.607 €	2.063 €	5.270 €	7.773 €	10.173 €	12.476 €
Συσσωρευτικό NPV	-20.443	-31.529	-38.454	-40.061	-37.997	-32.727	-24.954	-14.780	-2.304
Operational gross income	22.441	30.529	33.853	37.429	41.277	45.415	49.867	54.655	59.803
IRR					-59,03%	-26,47%	-8,68%	2,60%	10,17%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
83.768	64.570	44.029	22.049	0	0	
3.351	2.583	1.761	882	0	0	65.991
19.198	20.541	21.979	22.049	0	0	208.845
22.548 €	23.124 €	23.741 €	22.931 €	0 €	0 €	274.836 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
106.102	113.529	121.476	129.980	139.078	148.814	
29.524	31.000	32.550	34.178	35.886	37.681	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.764	42.240	43.790	45.418	47.126	48.921	
54.866	23.124	23.741	22.931	0	0	
10.472	48.165	53.946	61.631	91.952	99.893	213.170
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
33.087	41.205	46.986	58.151	91.952	99.893	
8.272	10.301	11.746	14.538	22.988	24.973	
24.815 €	30.904 €	35.239 €	43.613 €	68.964 €	74.920 €	292.432 €
38.793	69.697	104.936	148.549	217.513	292.432	
14.688 €	17.256 €	18.564 €	21.674 €	32.333 €	33.137 €	135.348 €
12.384	29.640	48.204	69.878	102.211	135.348	
65.338	71.289	77.686	84.562	91.952	99.893	
15,44%	19,31%	22,03%	24,17%	26,30%	27,77%	

ΣΕΝΑΡΙΟ 9⁰: ΗΠΕΙΡΟΣ/ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Έτος	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Δάνειο Τράπεζας	305.703	282.775	258.243	231.993	203.905	173.852	141.694	107.286	70.469
Τόκοι	12.228	11.311	10.330	9.280	8.156	6.954	5.668	4.291	2.819
Αποπληρωμή Δανείου	22.928	24.533	26.250	28.087	30.054	32.157	34.408	36.817	39.394
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	35.156 €	35.844 €	36.580 €	37.367 €	38.210 €	39.111 €	40.076 €	41.108 €	42.213 €
Προσωπικό Δάνειο Ιδίας Συμμετοχής	208.845	198.403	187.230	175.274	162.482	148.794	134.149	118.478	101.710
Τόκοι	8.354	7.936	7.489	7.011	6.499	5.952	5.366	4.739	4.068
Αποπληρωμή Δανείου	10.442	11.173	11.955	12.792	13.688	14.646	15.671	16.768	17.942
Σύνολο ετήσιων πληρωμών	18.796 €	19.109 €	19.445 €	19.803 €	20.187 €	20.598 €	21.037 €	21.507 €	22.010 €
Βραχυπρόθεσμο δάνειο κίνησης	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Έσοδα	51.300	54.891	58.733	62.845	67.244	71.951	76.987	82.377	88.143
Έξοδα Λειτουργίας	18.839	19.781	20.770	21.808	22.899	24.044	25.246	26.508	27.834
Έξοδα σύστασης	5.000								
Έξοδα Συντήρησης H/W & S/W	640	640	640	640	640	640	640	640	640
Έξοδα Συντήρησης Εξοπλισμού	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600
Συνολικές Δαπάνες	35.079	31.021	32.010	33.048	34.139	35.284	36.486	37.748	39.074
Συνολικές Αποπληρωμές δανείων	53.952	54.953	56.024	57.170	58.397	59.709	61.113	62.615	64.223
Μικτά έσοδα	-37.731	-31.083	-29.301	-27.374	-25.292	-23.042	-20.612	-17.987	-15.154
Αποσβέσεις	11.860	11.860	11.860	10.260	9.460	8.460	8.460	8.460	8.460
Έσοδα προ φόρων (μικτά μείον αποσβέσεις)	-26.663	-18.410	-14.911	-9.547	-4.698	655	5.337	10.370	15.780
Φόροι	0	0	0	0	0	164	1.334	2.592	3.945
Καθαρά κέρδη (ζημιές)	-26.663 €	-18.410 €	-14.911 €	-9.547 €	-4.698 €	492 €	4.003 €	7.777 €	11.835 €
Συσσωρευτικά καθαρά κέρδη	-26.663	-45.073	-59.984	-69.531	-74.229	-73.738	-69.735	-61.958	-50.123
NPV	-26.663 €	-17.368 €	-13.271 €	-8.016 €	-3.721 €	367 €	2.822 €	5.172 €	7.426 €
Συσσωρευτικό NPV	-26.663	-44.031	-57.302	-65.318	-69.039	-68.672	-65.850	-60.678	-53.252
Operational gross income	16.221	23.870	26.723	29.796	33.105	36.667	40.501	44.628	49.069
IRR						-89,00%	-45,89%	-25,64%	-13,17%

10	11	12	13	14	15	ΣΥΝΟΛΑ
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
31.075	0	0	0	0	0	
1.243	0	0	0	0	0	72.280
31.075	0	0	0	0	0	305.703
32.318 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	377.983 €
83.768	64.570	44.029	22.049	0	0	
3.351	2.583	1.761	882	0	0	65.991
19.198	20.541	21.979	22.049	0	0	208.845
22.548 €	23.124 €	23.741 €	22.931 €	0 €	0 €	274.836 €
0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	
94.313	100.915	107.979	115.537	123.625	132.279	
29.225	30.687	32.221	33.832	35.524	37.300	
640	640	640	640	640	640	
10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	10.600	
40.465	41.927	43.461	45.072	46.764	48.540	
54.866	23.124	23.741	22.931	0	0	
-1.019	35.864	40.777	47.534	76.861	83.739	56.181
8.460	6.960	6.960	3.480	0	0	
21.596	28.904	33.817	44.054	76.861	83.739	
5.399	7.226	8.454	11.013	19.215	20.935	
16.197 €	21.678 €	25.363 €	33.040 €	57.646 €	62.804 €	166.606 €
-33.926	-12.248	13.115	46.156	103.802	166.606	
9.587 €	12.105 €	13.361 €	16.420 €	27.027 €	27.778 €	53.026 €
-43.665	-31.560	-18.199	-1.779	25.247	53.026	
53.847	58.988	64.518	70.465	76.861	83.739	
-4,73%	1,46%	5,76%	9,25%	12,91%	15,34%	