



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

(πρώην Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων – Μεσολόγγι)

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

Μανίκα Κατερίνα

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δασκαλόπουλος Ευάγγελος

Μεσολόγγι 2021

# **UNIVERSITY OF PATRAS**

SCHOOL OF ECONOMICS & BUSINESS

DEPARTMENT OF MANAGEMENT SCIENCE AND  
TECHNOLOGY

FORMER DEPARTMENT OF BUSINESS  
ADMINISTRATION AT MESSOLONGHI

## **THESIS**

Photovoltaics: Economy and Innovation in the  
Environment

Manika Katerina

Messolonghi 2021

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή αποτελεί έρευνα εργασίας και καταγραφής, που έχει ως σκοπό να περιγράψει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που υπάρχουν και τη σημαντικότητα της αξιοποίησης τους μέσα από τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που επιφέρει η χρήση τους. Επίσης, κεντρικό σημείο αναφοράς και σημείο που θα εστιάσουμε αποτελεί ο τομέας των φωτοβολταϊκών, οι λόγοι αξιοποίησης τους και ο τρόπος που θα επιτευχθεί.

Θα παρουσιάσουμε την υπάρχουσα κατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, του διάφορους τομείς που μπορούν να εφαρμοστούν, την ενεργειακή αποδοτικότητα τους καθώς και τη χρηματοοικονομική ανάλυση μια τέτοιας εγκατάστασης.

Αρχικά θα αναλύσουμε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και ποιές από αυτές χρηματοδοτούνται. Έπειτα θα ασχοληθούμε μέσω της ηλιακής ενέργειας την εκμετάλλευση των φωτοβολταϊκών. Θα αναλύσουμε την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα, τους τρόπους αξιοποίησής τους, τη νομοθεσία καθώς και το κόστος υλοποίησης τους.

Τέλος θα τονίσουμε το χαρακτήρα της εργασίας αυτής και το πόσο σημαντική είναι στην εποχή μας όπου γίνεται παγκοσμίως περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πως μπορούν να φανούν καθοριστικές όχι μόνο στο οικονομικό μας μέλλον αλλά και στο μέλλον ολόκληρου του πλανήτη.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## Contents

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ABSTRACT .....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	10
1 Η ενέργεια ως στόχος και ως προοπτική.....	11
2 Πηγές ενέργειας σήμερα .....	12
3 Οι κύριες πηγές που χρηματοδοτούνται σήμερα .....	13
3.1 Χρηματοδοτήσεις Αιολικής Ενέργειας.....	14
3.2 Χρηματοδοτήσεις Υδροηλεκτρικής Ενέργειας.....	15
3.3 Χρηματοδοτήσεις Ηλιακής Ενέργειας.....	16
4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	17
4.1 Πλεονεκτήματα Α Π Ε.....	18
4.2 Μειονεκτήματα ΑΠΕ.....	19
5 Εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.....	20
5.1 Τρόποι εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας .....	21
5.1.1 ΗΛΙΑΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ.....	21
5.1.2 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ.....	21
5.1.3 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	22
5.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	22
5.2.1 Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά .....	23
5.2.2 Διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα .....	24
5.2.3 Χαρακτηριστικά Φωτοβολταϊκά Συστημάτων.....	25
5.2.4 Ιστορική Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών.....	26
5.3 Δυνατότητα αξιοποίησης της φωτοβολταϊκής ενέργειας .....	27
6 Φωτοβολταϊκά.....	29
6.1 Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών συστημάτων .....	29
6.1.1 Ηλιακά – Ενεργητικά Συστήματα .....	29
6.1.2 Μικρά κινητά Φωτοβολταϊκά Σύστημα-Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Σύστημα	30
6.2 Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	31
6.2.1 Αυτόνομα Συστήματα .....	32
6.3 Ειδικές εφαρμογές φωτοβολταϊκών.....	34
7 Ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα και επενδύσεις.....	38

7.1	Φορολογία.....	39
7.2	Συνοπτική παρουσίασης κόστους εγκατάστασης.....	40
7.3	Πόσο μπορεί να βοηθήσει οικονομικά με την έννοια του φθηνού περιβάλλοντος	41
7.4	Πως θα συνδράμει στην οικονομική κατάσταση μιας οικονομικής μονάδας	41
8	Ενεργειακό στέγαστρο Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος.....	42
9	Ενέργεια αποδοτικότητα και χρηματοδότηση.....	44
9.1	Προκλήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση και Ελλάδα.....	48
9.2	Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί.....	51
10	Αξιολόγηση της επένδυσης και Χρηματοοικονομική Ανάλυση.....	51
10.1	Συνολικό κόστος επένδυσης.....	52
10.2	Συνολικό κόστος παραγωγής.....	54
10.3	Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση.....	57
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	57



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην ανάλυση των ΑΠΕ -ανανεώσιμων πηγών ενέργειας- και τη προοπτική της αξιοποίησής τους και καθώς και των Φωτοβολταϊκών που αποτελούν κύριο μέσο αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας.

Αρχικά γίνεται μια εισαγωγή πάνω στο θέμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη προοπτικής που παρουσιάζει στον οικονομικό και περιβαλλοντικό τομέα η αξιοποίησή τους. Έπειτα, αναφέρεται η σημασία της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας και γίνεται ανάλυση των Φωτοβολταϊκών ως κύριο μέσο αξιοποίησής της.

Στη συνέχεια, γίνεται ανάλυση των Φωτοβολταϊκών και των επιμέρους στοιχείων τους, μελετάται η ενεργειακή τους αποδοτικότητα καθώς και τα οφέλη οικονομικής και περιβαλλοντικής φύσεως που προσφέρει η εγκατάστασή τους. Επίσης, παρατίθεται το ενδεικτικό κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης και διάφορες χρηματοδοτήσεις που προσφέρονται από το Ελληνικό Κράτος.

Τέλος, γίνεται αναφορά στο στόχο και την αναγκαιότητα της στροφής στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα Φωτοβολταϊκά καθώς εκτός από το οικονομικό όφελος που προσφέρουν, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη προσπάθεια για την μείωση ρύπων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και την προστασία του περιβάλλοντος.

---

### ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

**ΑΕΠ, Φωτοβολταϊκά, ηλιακή ενέργεια, χρηματοδοτήσεις, προστασία περιβάλλοντος**

## ABSTRACT

The main target, for that particular thesis, is to analyze the Renewable Energy Sources (R.E.S) and their prospect for exploitation. Furthermore, to examine solar panels' prospect for exploitation, as they constitute the main medium for utilizing the solar energy.

First of all, a necessary introduction is presented in order to understand the importance of renewable energy sources and their impact on finances and environment, an analysis of solar panels is also presented.

Afterwards, solar panels and each specific part of them are analytically described, their energy efficiency and the benefits from their establishment are thoroughly studied. In addition, a typical cost for solar panel installation and various sponsorships from Greek Government are mentioned.

Finally, that thesis analyzes and explains the necessity for rapidly shifting towards renewable energy sources and especially solar panels due to the fact that those have huge financial benefits and a significant role, not only in environmental protection but also in carbon dioxide reduction in atmosphere.

### *KEYWORDS*

---

**RES, solar-panels, solar energy, sponsorships, environmental protection**





## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες , η υπερπαραγωγή ενέργειας από πηγές συμβατές όπως το φυσικό αέριο, πετρέλαιο κτλ. γίνεται όλο και ακριβότερη σε κόστος .Επίσης, λόγω της μεγάλης και επεκταμένης μάζας βλαβερών αερίων, παρουσιάζονται πολλές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, μόλυνση της ατμόσφαιρας, φαινόμενο θερμοκηπίου και αυτά με τη σειρά τους έχουν αρνητικό αντίκτυπο προς τον άνθρωπο και τον πλανήτη.

Τα συμβατικά καύσιμα ελαττώνονται αισθητά από τα αποθέματα ενέργειας, με αποτέλεσμα η αναπλήρωσή τους να γίνεται σταδιακά με αργούς ρυθμούς, έχοντας αντίκτυπο στον άνθρωπο και τον πλανήτη μας προκαλώντας μεγάλη κρίση. Έτσι ως ιδανική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα είναι να αναπτυχθούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Το νερό, ο ήλιος, ο αέρας που είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν τη δυνατότητα να βοηθήσουν και να καλύψουν τις ανθρώπινες ανάγκες και να μας δώσουν μια ιδανική λύση στην ποιότητα ζωής μας. Ως γνωστών, ο ήλιος αποτελεί ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, κάτι που στη χώρα μας υπάρχει σε αφθονία ,σκοπός θα είναι να εκμεταλλευτούμε αυτήν την πηγή ενέργειας διότι βαδίζουμε σε δύσκολους καιρούς.

Το μεγάλο άλμα στην τεχνολογία σήμερα, μας διευκολύνει να κρατήσουμε την ηλιακή ακτινοβολία και να την μετατρέψουμε σε ενέργεια αξιοποιώντας την στην παραγωγή ηλεκτρισμού, ή για οικιακή χρήση, για την θέρμανση νερού ή και άλλες οικιακές χρήσεις, βρίσκονται επομένως σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής .

Σίγουρα, η ενέργεια που είναι παραγόμενη από τα Φωτοβολταϊκά δεν είναι και ότι πιο οικονομικό υπάρχει στην αγορά. Η κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι που κοστίζει, ενώ ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός έχει λιγότερο κόστος. Υπολογίζεται , όμως, ότι στο άμεσο μέλλον το κόστος των φωτοβολταϊκών θα μειωθεί αισθητά και η απόδοσή τους θα αυξηθεί. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, σκοπός είναι η μελέτη των φωτοβολταϊκών συστημάτων, η μελέτη της σύστασής τους δηλαδή, ο τρόπος εγκατάστασής και η κατασκευή τους, ο τρόπος λειτουργίας τους και η οικονομική τους αξία-στοιχεία.

# 1 Η ενέργεια ως στόχος και ως προοπτική

Κάθε δραστηριότητα που συμβαίνει σήμερα στη ζωή μας προϋποθέτει την χρήση ενέργειας. Η φθηνή και άφθονη ενέργεια αποτελεί σημαντικό κομμάτι της ανθρωπότητας και χρησιμοποιείται σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Η ενέργεια είναι υπεύθυνη για τη θέρμανση, το φως, για τη κίνηση των αυτοκινήτων, τη λειτουργία των εργοστασίων κτλ. Έτσι, κάθε μεταβολή στη τιμή της ενέργειας μπορεί να επηρεάσει σε τεράστιο βαθμό την ποιότητα ζωής και την οικονομία κάθε χώρας.

Παραδείγματος χάριν η σημασία της ενέργειας στη ζωή μας και το πόσο την επηρεάζουν οι δύο ενεργειακές κρίσεις στη δεκαετία του 70 (όταν ο άνθρωπος έμαθε με τραυματικό τρόπο την λέξη «ενέργεια»), αλλά και η πρόσφατη αλματώδης αύξηση κόστους τιμής το 2015 του πετρελαίου που έφτασε τα 140δολάρια το βαρέλι [.https://eclass.uth.gr/](https://eclass.uth.gr/)

Επιπλέον κατανάλωση της ενέργειας έχει άμεσο αντίκτυπο στην οικολογία και την ισορροπία του πλανήτη μας. Η παραγωγή ενέργειας οφείλεται για την τεράστια υποβάθμιση του περιβάλλοντος με χαρακτηριστικές επιπτώσεις όπως η «όξινη βροχή», «το φαινόμενο του θερμοκηπίου» η «τρύπα του όζοντος» να αποτελούν κύριο θέμα συζήτησης ανάμεσα στους ειδικούς και στη κοινωνία μας.

Οι προαναφερόμενες επιπτώσεις βέβαια από τη παραγωγή και την χρήση ενέργειας μπορούν να αντιμετωπιστούν με την κατάλληλη ενέργεια ανανεώσιμων πηγών καθώς και την λήψη κατάλληλων μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο προβληματισμός της ενέργειας εκτός από την τιμή (ενέργεια για όλους και ανάγκη για φθηνότερη ενέργεια) και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (ενεργειακή ανάγκη με το μικρότερο περιβαλλοντικό κόστος), επηρεάζεται εξίσου, γεγονός πως τα συμβατικά καύσιμα, δηλ. του πετρελαίου, του γαιάνθρακα των πυρηνικών καυσίμων αλλά και του φυσικού αερίου είναι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οπότε ενεδρεύει ο κίνδυνος εξάντλησής τους.

## 2 Πηγές ενέργειας σήμερα

Σήμερα, οι σύγχρονες βιομηχανικές κοινωνίες βασίζονται στη χρήση των ορυκτών καυσίμων ως πηγές ενέργειας. Ορυκτά καύσιμα τα οποία χρησιμοποιούνται στη καλλιέργεια, παρασκευή τροφίμων, τις μεταφορές, τη βιομηχανία και άλλες ακόμα δραστηριότητες των ανθρώπων. Ωστόσο καθώς πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μιλάμε αναγκαστικά για χρήση που στο άμεσο μέλλον έχει ημερομηνία λήξης καθώς κάποια στιγμή θα οδηγηθούμε αναπόφευκτα στην εξάντλησή τους.

Ορυκτά καύσιμα οι μορφές κοιτασμάτων στην επιφάνεια της γης. Είναι ουσίες από φυτά και οργανισμούς που έχουν δημιουργηθεί πριν από πολλά χρόνια. Το χαρακτηριστικό είναι πως όταν καίγονται παράγεται θερμότητα και έργο. Συνήθως η εξωτερική τους εμφάνιση είναι διαφορετική, ο άνθρακας (C) είτε με μαύρο είτε με καφέ στερεό, το αργό πετρέλαιο μαύρο υποκίτρινο υγρό, και το φυσικό αέριο άχρωμο. Τα χαρακτηριστικά τους σχετικά με την επιβάρυνση προς το περιβάλλον, η ποσοστιαία εξάντληση τους και η σύσταση τους είναι κοινή. Κυριότερα συστατικά τους είναι ο άνθρακας και το υδρογόνο, ενώ το οξυγόνο, το άζωτο και το θείο είναι βρίσκονται ποσοστιαία λιγότερο.

Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί σήμερα τα ορυκτά καύσιμα ως πηγή ενέργειας σε ποσοστό άνω του 87%. Ωστόσο, στο άμεσο μέλλον αυτό το ποσοστό αναμένεται να μειωθεί δραματικά καθώς η εξάντληση τους οδηγεί αναπόφευκτα στη στροφή εναλλακτικών πηγών ενέργειας.

Η μορφή των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και ο γαιάνθρακας. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες μορφές ορυκτών καυσίμων όπως είναι οι ασφαλτούχοι άμμοι, δεν έχουν όμως μεγάλη ζήτηση ως προς την επεξεργασία τους και δεν αξιοποιούνται λόγω του υψηλού κόστους και την μεγάλη περιβαλλοντική βλάβη που δημιουργούν κατά την επεξεργασία τους.

Από τις πηγές που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο το πετρέλαιο αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή εξαετίας της εύκολης μεταφοράς σε συγκεκριμένες πιέσεις και θερμοκρασίες, υπάρχει σε αφθονία και έχει υψηλή ενεργειακή πυκνότητα. Συγκεκριμένα, το πετρέλαιο το 2009 αποτελούσε κύρια πηγή πάνω από 38% της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας στον πλανήτη. Περίπου το 70% του πετρέλαιο που παράγεται χρησιμοποιείται για τη μεταφορά και την πετροχημεία (IEA, 2010α).

Ο γαιάνθρακας ως πηγή ενέργειας αναφέρετε κυρίως στα αποθέματα λιγνίτη και σκληρού άνθρακα που υπάρχουν σε αφθονία και με τη καύση τους παρέχουν ενέργεια. Ωστόσο, αν και άφθονα σε ποσότητα υπάρχουν πολλές δυσκολίες στην εξόρυξή τους καθώς σε απομακρυσμένες περιοχές βρίσκονται κοιτάσματα άνθρακα με σχεδόν μηδαμινές υποδομές και με έντονες καιρικές συνθήκες. Βέβαια, όσο εξελίσσεται η τεχνολογία τόσο γίνεται ευκολότερη η εξόρυξη του και αυξάνεται η παραγωγικότητα του σημαντικά τα τελευταία χρόνια με την χρήση του άνθρακα ως χαμηλότερου κόστους πηγή ενέργειας.

Τέλος, το φυσικό αέριο έχει αρχίσει να γίνεται τις τελευταίες δεκαετίες όλο και πιο δημοφιλές και χρησιμοποιείται τόσο για προσωπική οικιακή χρήση (θέρμανση, ζεστό νερό, κλιματισμός, μαγείρεμα) όσο και στη βιομηχανία, τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού και στη βιομηχανία.

Ο κύριος λόγος που έχει αυξηθεί τόσο πολύ η χρήση του είναι λόγω του χαμηλού κόστους τιμολόγησης, της ευκολίας εγκατάστασης συνεχόμενης ροής και του μικρότερου χώρου που απαιτείται για την εγκατάστασή του εξοπλισμού. Για αυτούς τους λόγους χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ενώ χρήση του έχει εξαπλωθεί και σε άλλους τομείς, όπως στην αυτοκίνηση.

Η χρήση του φυσικού αερίου έχει επίσης θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον καθώς δημιουργεί λιγότερη ρύπανση με την καύση του συγκριτικά με άλλα συμβατικά καύσιμα περιορίζοντας έτσι σημαντικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ωστόσο, σίγουρα ο κύριος λόγος της αύξησης της χρήσης του παραμένει ο οικονομικός (Καπλάνης Σ., 2004).

### **3 Οι κύριες πηγές που χρηματοδοτούνται σήμερα**

Γενικότερα λόγω της ανάγκης για στροφή στις εναλλακτικές πηγές ενέργειας αναμενόταν να έχει ήδη γίνει ένα μεγάλο βήμα προς την εν λόγω μετάβαση. Ωστόσο,

παρατηρήθηκε πως ο ιδιωτικός τομέας ήταν ιδιαίτερα διστακτικός σε τέτοιες κινήσεις. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα λόγο και της τεράστιας ανάγκης για μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) να πάρει τα ανάλογα μέτρα. <https://energypress.gr/>

Πιο συγκεκριμένα, η ΕΕ αποφάσισε να προωθήσει την Ευρώπη ενεργά για μία κοινωνία χαμηλών εκπομπών άνθρακα και να χρηματοδοτήσει τις επενδύσεις στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα ώστε να διευκολυνθεί η μετάβαση σε μια πιο καθαρή ενέργεια. Αυτό γίνεται να επιτευχθεί μέσω προγραμμάτων που χρηματοδοτεί η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕ) σε συνεργασία με διάφορες τράπεζες της χώρας. Η χρηματοδότηση αφορά τις εξής πηγές ενέργειας: ηλιακή (Φωτοβολταϊκά και ηλιακοί θερμοσίφωνες), αιολική (ανεμογεννήτριες) και υδροηλεκτρική (υδροηλεκτρικοί σταθμοί)

### 3.1 Χρηματοδοτήσεις Αιολικής Ενέργειας

Η ΕΤΕ ( Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ελλάδος) υπέγραψε συμφωνία χρηματοδότησης 25 εκατομμυρίων ευρώ με τον ελληνικό Όμιλο Τέρνα Ενεργειακή, συμβάλει στην κατασκευή και την λειτουργία 3 αιολικών πάρκων στη Βοιωτία χρηματοδοτώντας για την ανάπτυξη . Η Eurobank Ergasias συμμετείχε ως δανειστής. Η ΕΤΕ καλύπτεται με εγγύηση για το δάνειο της από τον προϋπολογισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο του ΕΤΣΕ (Ευρωπαϊκού Ταμείου Στρατηγικών Επενδύσεων), με χρηματοδότηση , μέσου του Επενδυτικού Σχεδίου για την Ευρώπη. <https://www.lerosnews.gr/category/ta-nea-tis-lerou>

Σημαντική ώθηση δόθηκε στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ στην Ελλάδα η συμφωνία που υπεγράφη στην Αθήνα μεταξύ της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων και της ΔΕΗ για τη χορήγηση δανείου ύψους 86 εκατομμυρίων ευρώ.

Η συμφωνία υπεγράφη από τον Νικόλαο Τζένετ, Αναπληρωτή Γενικό Διευθυντή της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων ( European Investment Bank - EIB ) επικεφαλής της Ομάδας Επενδύσεων για την Ελλάδα, τον Μανώλη Παναγιωτάκη, Πρόεδρο του Διοικητικού Συμβουλίου της ΔΕΗ και τον Διευθύνοντα Σύμβουλο της εταιρείας, Ηλία Μοναχολιά. Το νέο δάνειο, το οποίο είναι 16ετούς διάρκειας αποπληρωμής ενώ έχει και 4ετή περίοδο χάριτος, θα καλύψει το μεγαλύτερο μέρος του συγκεκριμένου επενδυτικού προγράμματος της ΔΕΗ Ανανεώσιμες συνολικού ύψους 114 εκατομμυρίων ευρώ. Το υπόλοιπο θα καλυφθεί από

τραπεζικό δανεισμό και ίδιους πόρους. Προβλέπεται να χρηματοδοτηθούν και να αποκατασταθούν πολυάριθμα αιολικά πάρκα και μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί κυρίως σε νησιά όσο και στην ηπειρωτική χώρα.<https://www.eib.org/en/>

Το συνολικό πρόγραμμα σύμβαλε στην κατασκευή και την λειτουργία των έργων, η μελέτη ολοκληρώθηκε τα τέλη του 2019. Στο πρόγραμμα συμπεριλαμβάνονται 14 αιολικά πάρκα και 4 μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Η συνολική ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα από αυτές τις εγκαταστάσεις θα ανέλθει σε 90 megawatts. Τα αιολικά πάρκα βρίσκονται σε Χίο, Κεφαλονιά, Κρήτη, Λέσβο, Μύκονο, Εύβοια, Σάμο, Κάρπαθο, Εύβοια, Ικαρία, Ψαρά, Τήνο και Καρδίτσα. Πολλά από αυτά τα πάρκα λειτουργούν εδώ και περίπου 25 χρόνια και κρίνεται αναγκαίος ο εκσυγχρονισμός τους.<https://www.eib.org/en/>

### 3.2 Χρηματοδοτήσεις Υδροηλεκτρικής Ενέργειας

Αναφορικά τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς, το πρόγραμμα στηρίζει την αποκατάσταση 2 παλαιών σταθμών , έναν στον ποταμό Λούρο στην Άρτα και έναν στο όρος Βέρμιο της Βόρειας Ελλάδος. Παράλληλα, θα κατασκευαστούν 2 νέοι μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί στο Μακροχώρι και στο Σμόκοβο στην Κεντρική Ελλάδα.

Η δραστηριότητα της EIB (European Investment Bank) τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα εμφανίζεται ιδιαίτερα αυξημένη με σκοπό να μπορέσει παράλληλα η χώρα μας να απολαύσει και τα οφέλη από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων (EFSI), πιο γνωστό στο ευρύ κοινό ως «Πακέτο Γιούνκερ», το οποίο μάλιστα επεκτάθηκε ως το 2020.

Γενικότερα, πρέπει να επισημανθεί ότι η EIB δίνει πολύ μεγάλη έμφαση σε έργα τα οποία συσχετίζονται με το κλίμα και το περιβάλλον κάτι το οποίο η Ελλάδα αποτελεί προνομιακό συνεργάτη σε αυτό το επίπεδο. Την τελευταία 10ετία μάλιστα, η EIB χορήγησε περισσότερα από 3 δις ευρώ στη χώρα μας σε ενεργειακά πάρκα. Πριν από λίγο καιρό μάλιστα, η EIB συμφώνησε να χορηγήσει δάνειο ύψους 24 εκατομμυρίων ευρώ για την κατασκευή 3

αιολικών πάρκων συνολικά ηλεκτροπαραγωγικής ικανότητας 149 megawatts από την ΤΕΡΝΑ στη Βοιωτία. <https://www.kathimerini.gr/economy/local/855797/sto-paketo-gioynker-to-pto-elliniko-idiotiko-ergo/>

### 3.3 Χρηματοδοτήσεις Ηλιακής Ενέργειας

#### **Προγράμματα**

Οι τράπεζες σε όλες τις χώρες συμμετέχουν σε προγράμματα επενδύσεων φωτοβολταϊκών Συστημάτων παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και πωλήσεις στο δημόσιο ηλεκτρικό δίκτυο. Σκοπός των προγραμμάτων είναι η ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Με προϋπολογισμό συνολικά 870εκ. ευρώ και δημόσια δαπάνη 326εκ. ευρώ αντιστοιχεί σε 103,35% του συνολικού προϋπολογισμού του Επιχειρησιακού προγράμματος Ανταγωνιστικότητας και καλύπτει το 75% των δράσεων που προωθούν τη χρήση των ΑΠΕ. Για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα των ΑΠΕ του υπουργείου ανάπτυξης διαθέτει το επιχειρησιακό πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα» ΕΠΑΝ.

Το ΕΠΑΝ είναι ένα από τα μεγαλύτερα σε πόρους ταμειακά προγράμματα του κοινωνικού πλαισίου στήριξης με συνολικό προϋπολογισμό 6,52 δις ευρώ. Οι ενεργειακές επενδύσεις αυτές χρηματοδοτούνται με ποσοστό από 30 έως 50%. <https://www.nbg.gr/>

#### **Τιμολόγιο**

Για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Ν. 3468/2006 υπολογίζεται μεμονωμένα για τον κιλοβατώρα που παράγεται από ηλιακή ενέργεια, τροφοδοτεί το δίκτυο της ΔΕΗ. Χρεώνεται με 0,45 λεπτά για τις ηπειρωτικές περιοχές και 0,50 λεπτά για τα νησιά.

#### **Δάνειο για Ιδιώτες**

Με χαμηλό επιτόκιο ύψος του στεγαστικού έως και 15 χρόνια περίοδος χάριτος μέχρι να ολοκληρωθεί η υπογραφή της σύμβασης του ιδιώτη ο οποίος αγοράζει ρεύμα ΔΕΣΜΗΕ.

#### **Δάνειο για επιχειρήσεις**



Επιτόκιο με βάση euribor η Libor ευέλικτο ποσοστό έως 10 χρόνια με ασφαλιστική κάλυψη.

## 4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ο συνδυασμός της ολοένα αυξανόμενης ζήτησης ενέργειας από την κοινωνία μας με την επικείμενη εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων ορυκτού καυσίμου (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο κ.α. ) είχε ως αποτέλεσμα αφενός να αναζητήσουμε τεχνικές και τρόπους εξοικονόμησης της ενέργειας και αφετέρου να στραφούμε στην αξιοποίηση των ΑΠΕ.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ονομάζονται οι πηγές, οι οποίες τις βρίσκουμε άφθονα στο περιβάλλον και το απόθεμα τους είναι ανεξάντλητο καθώς ανανεώνεται συνεχώς. Το οξύμωρο είναι πως ο άνθρωπος πριν στραφεί στα ορυκτά καύσιμα είχε ως κύρια πηγή ενέργειας τις ανανεώσιμες πηγές και να που πάλι στρέφεται σε αυτές (Jager- Waldau, 2004).

Οι ΑΠΕ αποτελούνται από τις παρακάτω μορφές ενέργειας:

- Βιομάζα
- Ηλιακή ενέργεια
- Γεωθερμία
- Αιολική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια
- Παλιρροιακά κύματα-θαλάσσια ενέργεια

Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απαρτίζονται ουσιαστικά από ηλιακή ενέργεια εκτός από τη γεωθερμική ενέργεια διότι προκύπτει από τη θερμότητα του εσωτερικού φλοιού της γης όπως επίσης και από την ενέργεια που παράγεται παλιρροιακά κύματα και βασίζεται στις αλλαγές της βαρύτητας και των μαγνητικών πεδίων. Αυτός είναι και ο λόγος που είναι ανανεώσιμες καθώς όσο υπάρχει ο ήλιος δεν πρόκειται να εξαντληθούν.

Πιο συγκεκριμένα η βιομάζα οφείλει την ύπαρξή της στην ηλιακή ενέργεια που δεσμεύετε μέσω της φωτοσύνθεσης δηλαδή από τα φυτά, από τους ανέμους που προκαλούνται

από τις διαφορετικές θερμοκρασίες του ανέμου στην ατμόσφαιρα η αιολική και του νερού εξαρτώνται από τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του. Ανανεώσιμη θεωρείται μεν και η γεωθερμική ενέργεια παρά μόνο εάν δεν υπάρξει υπεράντληση διότι αν ο ρυθμός ζήτησης αυξηθεί και ξεπεράσει αυτό της παραγωγής του θα υπάρξει μεγάλο πρόβλημα.

Οι ΑΠΕ όπως προαναφέραμε είναι ανεξάντλητες, δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον ενώ το κατά πόσο θα αξιοποιηθούν βασίζεται αποκλειστικά στην ανάπτυξη αξιόπιστης τεχνολογίας οικονομικά αποδεκτές, ικανές να καταφέρουν να δεσμεύσουν σε όσο μεγαλύτερο ποσοστό γίνετε το δυναμικό τους (Βλάχου, 2001).

Με αφορμή την πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1974 που εδραιώθηκε τα τελευταία 10 χρόνια με την άνοδο της ρύπανσης του περιβάλλοντος και των αντίστοιχων συνεπειών που θα έχει στο άμεσο μέλλον, η ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών φάνηκε να τραβά μεγάλο ενδιαφέρον. Επίσης πολλές χώρες βλέπουν τις ΑΠΕ ως την ευκαιρία να μειωθεί η εξάρτησή τους και να στραφούν σε εγχώριες πηγές ενέργειας που θα έχει εκτός από περιβαλλοντικά ωφέλει και οικονομικά. Παράλληλα, τείνουν να ενισχύσουν και να βελτιώσουν την ποιότητα στο περιβάλλον διότι ο ενεργειακός τομέας όπως έχει αποδειχθεί έχει κατά κύριο λόγο την ευθύνη για την μόλυνση του περιβάλλοντος.

Η χρήση τους γίνεται για την μηχανική ενέργεια, τον ηλεκτρισμό και κυρίως για θέρμανση. Εκτιμάται ότι η εκμετάλλευση του ενεργειακού δυναμικού των ανανεώσιμων πηγών μπορεί άνετα να καλύψει τη παγκόσμια συνολική κατανάλωση.

Παρόλα αυτά, για να υλοποιηθεί, το κόστος είναι υψηλό. Η εφαρμογή των πρωτοφανή ενεργειακών εφαρμογών και τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής, καθώς και η εξυπηρέτηση συμφερόντων οικονομικών και πολιτικών παραγόντων που προσπαθούν να διατηρήσουν την κατάσταση ως έχει στον ενεργειακό τομέα προσθέτουν σημαντικά εμπόδια στην πλήρη αξιοποίησή τους (Βλάχου, 2001)..

## **4.1 Πλεονεκτήματα Α Π Ε**

1. Εμφανώς φιλικές προς το περιβάλλον, χωρίς να αφήνουν απόβλητα και κατάλοιπα.
2. Είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας.
3. Σε σχέση με το πετρέλαιο αποτελούν εναλλακτική πρόταση για την οικονομία έχοντας χαμηλότερο κόστος.
4. Είναι εγχώριες πηγές, ενισχύουν την ενεργειακή αυτοτέλεια, ασφαλίζουν τον ενεργειακό εφοδιασμό σε εθνικό επίπεδο.
5. Έχουν μεγάλο χρόνο ζωής και ο εξοπλισμός είναι απλοϊκός για την εγκατάσταση και τη συντήρηση.
6. Ανάλογα με τις ανάγκες μας μπορούν να προσφέρουν την επιλογή για την κατάλληλη μορφή ως προς τη χρήση τους. Την ηλιακή μορφή για θερμότητα και την αιολική για την ηλεκτροπαραγωγή.
7. Δημιουργούν θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο με τις επενδύσεις των ΑΠΕ.
8. Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις και υποστηρίζονται από διεθνείς οργανισμούς.

## 4.2 Μειονεκτήματα ΑΠΕ

1. Μικρό συντελεστή απόδοσης. Προϋπόθεση είναι το πρωταρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλο κομμάτι της γης. Συνεπώς, χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικές πηγές.
2. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς, η απελευθέρωση μεθανίου που δημιουργείτε από την φωτοσύνθεση των φυτών προκαλούν αλλοιώσεις στους βιότοπους.

3. Εξαρτώνται από το κλίμα της περιοχής όσο αφορά την αιολική, ηλιακή και υδροηλεκτρική ενέργεια, από την εποχή και το γεωγραφικό πλάτος.
4. Μηχανικά προκαλούν θόρυβο για την παραγωγή αιολικής ενέργειας, με αποτέλεσμα να μη τοποθετούνται κοντά σε κατοικημένες περιοχές.
5. Το κόστος επένδυσης παραμένει υψηλό σε σύγκριση με τις τιμές συμβατικών καυσίμων.

## 5 Εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας

Ηλικία ενέργεια μπορεί να χαρακτηριστεί η ενσωμάτωση διαφόρων ποικίλων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Κάνοντας μία αναδρομή εκατομμύρια χρόνια πριν, η ηλιακή ενέργεια βοήθησε την ανθρώπινη ύπαρξη και έγινε καλός σύμμαχος της. Κάτι που εκμεταλλεύτηκαν από τον ήλιο, ήταν οι ακτίνες του που με τη βοήθεια θερμότητας που διέθεταν δρούσαν θετικά πάνω στη γη. Σιγά-σιγά έχοντας θετικά αποτελέσματα έγινε αντιληπτό η θέρμανση, ο άνεμος, η φωτοσύνθεση κ.α.

Ο ήλιος με τις ακτινοβολίες που διαθέτει δίνει στην γη πολλές μορφές ενέργειας και τη ζωή όλων των ζωτικών οργανισμών. Μία από τις ενέργειες που εκμεταλλεύτηκαν οι άνθρωποι αρκετά από τις ακτίνες του ήλιου ήταν η θερμική. Έτσι από τη θερμότητα των ακτινοβολιών χτίστηκαν τα σπίτια και αξιοποίησαν τη θερμότητα. Η ηλιακή ενέργεια ήταν επίσης πηγή έμπνευσης να δείξουν το ενδιαφέρον τους περισσότερο οι ειδικοί για να κάνουν την καθημερινότητα του ανθρώπου πιο εύκολη. Όμως το ενδιαφέρον δεν στράφηκε μόνο για αυτό διότι τα φυσικά καύσιμα και τα προβλήματα για την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας ήταν λίγο. (Τρουμπούνης, 1981).

**ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ:** Μια από τις παλιότερες συσκευές συλλογής ηλιακής ενέργειας είναι η ηλιακή κάμινος . Συσκευή για την χρήση ηλιακής ενέργειας ως θερμότητα που βοηθούσε στο λιώσιμο των μετάλλων. Στη συνέχεια για την φύλαξη ηλιακών ακτίνων υπήρχαν μεγάλοι φακοί που αργότερα αντικαταστήθηκαν με τα λεγόμενα ηλιακά κάτοπτρα.

## 5.1 Τρόποι εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας

Οι τρόποι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας τις διαχωρίζουμε σε 3 κατηγορίες, σε **ενεργητικά ηλιακά** συστήματα, σε **παθητικά ηλιακά** συστήματα και σε **Φωτοβολταϊκά** συστήματα.

Τα **παθητικά** ή αλλιώς **ηλιοθερμικά** μπορούμε να ονομάσουμε τα ηλιακά συστήματα που αντλούν θερμότητα άμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, τα Φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούμε να τα ονομάσουμε σε συστήματα που μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα την ηλιακή ακτινοβολία . (Καπλάνης, 2004).

### 5.1.1 ΗΛΙΑΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

Μια από τις καινοτόμες χρήσεις της ηλιακής ενέργειας ,η πιο χρήσιμη είναι αυτή των τεχνιτών δορυφόρων με βασική λύση αυτή των τεχνικών κυψελών. Για τροποποίηση από ηλιακή σε ηλεκτρική ενέργεια επιτυχαίνεται με τη βοήθεια των συσκευών αποθήκευσης, δηλαδή τους συσσωρευτές , όπου ο ρόλος τους είναι απορροφούν τα ηλιακά κύτταρα και στη συνέχεια τα μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα. Η λειτουργία των ηλιακών κυττάρων είναι συνδεδεμένη απόλυτα με την φωτοηλεκτρική αρχή, συνεπώς ηλιακή ακτινοβολία. Για να παραχθεί ισχύ ρεύματος Watt ( $P=0,01W$  ) θα χρειαστεί μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία. Στην εποχή μας πολλά από τα εξαρτήματα ή εργαλεία της καθημερινότητας μας η επιτυχής λειτουργία συνάδει με την ηλιακή των κυττάρων όπως το κινητό τηλέφωνο τελευταίας τεχνολογίας.

### 5.1.2 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι πολύτιμο εργαλείο της διαχείρισης θαλάσσιων υδάτινων μαζών διότι με την βοήθεια τους μπορούμε να μετατρέψουμε το θαλασσίνο νερό σε χρήσιμο

και πόσιμο νερό. Αυτό γίνεται γιατί όταν αυξάνεται η θερμοκρασία εξατμίζεται το αλμυρό νερό με αποτέλεσμα οι ατμοί που δημιουργούνται συλλέγονται και παγώνονται και στη συνέχεια μετατρέπεται σε πόσιμο νερό. Την ίδια διαδικασία ακολουθούμε στη μετατροπή αλμυρού νερό σε αλάτι με τις ανάλογες εγκαταστάσεις από νερό σε άλας όπως παράδειγμα στη περιοχή του Μεσολογγίου με την τοπική αλυκή του διάθεση.

### 5.1.3 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η θέρμανση νερού από τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι οι αποκαλούμενοι θερμοσίφωνες, από τα πιο διαδεδομένα συστήματα κυρίως στην Ελλάδα, η οποία έχει αναπτύξει μια μεγάλη βιομηχανία παραγωγής ηλιακών θερμοσίφωνων. Ο ηλιακός συλλέκτης σε αυτό το σύστημα θερμαίνει άμεσα το νερό που είναι να χρησιμοποιήσουμε.

Το ποσό ενέργειας που προκύπτει από τους θερμοσίφωνες, δηλαδή η μέση θερμική απόδοση είναι μεταξύ 45% έως 65% . Ωστόσο, αν τα μέρη του συστήματος είναι μονωμένα κατάλληλα, η θερμοκρασία που επιτυγχάνεται είναι πάνω από 70 βαθμούς κελσίου. Με μεγάλη επιτυχία σήμερα, έχει λύσει πολλά χέρια για την εξυπηρέτηση οικιακών αναγκών.

## 5.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν κύριο σκοπό να χρησιμοποιηθούν από τον άνθρωπο για τις καθημερινές ανάγκες που αποτελούν σύστημα λειτουργίας μετατρέποντας σε ηλεκτρισμό την ηλιακή ακτινοβολία .

Σύμφωνα με τον τρόπο σύνδεσής τους τα Φωτοβολταϊκά διακρίνονται σε Διασυνδεδεμένα και Αυτόνομα.

Η ενέργεια που παράγεται από τα **διασυνδεδεμένα** Φωτοβολταϊκά αυτοκαταναλώνουν ή μεταφέρουν την ενέργεια στο δίκτυο της ΔΕΗ προς πώληση. Όλη η παραγόμενη ενέργεια από τους μεγάλους σταθμούς φωτοβολταϊκών, πωλούνται από τον

παραγωγό στην ΔΕΗ και έπειτα η ΔΕΗ πουλάει το ρεύμα στις κατοικίες, τις βιομηχανίες κ.α. Αυτό γίνεται γιατί τα διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά δεν διαθέτουν συσσωρευτή.

Τα αυτόνομα Φωτοβολταϊκά έχουν συσσωρευτή με αποτέλεσμα να φορτίζει από τα ΦΒ και με τη δυνατότητα του μετατροπέα να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε ηλεκτρική συσκευή που έχουμε στα σπίτια μας. (Πέρδιος, 2011).

## 5.2.1 Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά

Τα Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά συστήματα απαρτίζεται από τους φωτοβολταϊκούς συλλέκτες, προαιρετικά την ανεμογεννήτρια, το ρυθμιστή φόρτισης, τον συσσωρευτή και τον μετατροπέα (inverter) (Ντοκόπουλος, 2005).

### 5.2.1.1 Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες

Είναι Φωτοβολταϊκά πάνελ που ανάλογα με την ποσότητα που μπορούμε να εγκαταστήσουμε έχουμε και την ανάλογη ποσότητα παραγωγής σε ηλεκτρική ενέργεια, έτσι παράγουν από τον ήλιο συνεχόμενα ρεύμα (DC) , με αποτέλεσμα να έχουμε μία συνεχές παραγωγή ρεύματος των τάσεων 24 V, 48V ,12V .

### 5.2.1.2 Ανεμογεννήτρια

Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές αιολικής ενέργειας που παράγουν ρεύμα από τον άνεμο. Είναι μία εναλλακτική λύση όταν τα Φωτοβολταϊκά τις ημέρες με κακοκαιρία δεν μπορούν να αποδώσουν τη μέγιστη ισχύ τους.

### 5.2.1.3 Ρυθμιστής φόρτισης

Πρόκειται για ένα διακόπτη που προστατεύει και ελέγχει τις μπαταρίες ή αλλιώς συσσωρευτές, των φωτοβολταϊκών από τη μεγάλη φόρτιση ή και την υπερβολική εκφόρτωση

.Έτσι λοιπόν , κύρια δουλειά του ρυθμιστή φόρτισης είναι να διακόπτει τη ροή του ρεύματος προς την μπαταρία για να μην υπάρξει καμιά ζημιά.

#### 5.2.1.4 Συσσωρευτής

Είναι συσκευή πού αποθηκεύει ενέργεια και την ελευθερώνει με τη μορφή ηλεκτρισμού. Είναι η λεγόμενη μπαταρία που χρησιμοποιείται στα Φωτοβολταϊκά σαν εναλλακτική λύση όταν υπάρχει για πολλές μέρες κακοκαιρία και έλλειψη ηλιοφάνειας με αποτέλεσμα τα φωτοβολταϊκά να αποδυναμώνουν και να μην μπορούν να παράγουν ενέργεια. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τους συσσωρευτές οι οποίοι έχουν αποθηκεύσει ηλιακή ενέργεια τις μέρες με ηλιοφάνεια και μόλις τη χρειαστούμε μας δίνει το ρεύμα όταν τα Φωτοβολταϊκά δεν είναι σε θέση να το κάνουν.

#### 5.2.1.5 Μετατροπέας (inverter)

Ο μετατροπέας inverter συνδέεται με τον συσσωρευτή μετατρέποντας το ρεύμα σε μονοφασικό ή τριφασικό ρεύμα, ανάλογα τη χρήση που επιθυμούμε. Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τον inverter είναι η ικανότητα να ανταποκρίνονται σε φορτία που δεν είναι ισορροπημένα.

### **5.2.2 Διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά Συστήματα**

Τα διασυνδεδεμένα Φωτοβολταϊκά αποτελούνται από φωτοβολταϊκούς συλλέκτες και τον μετατροπέα δικτύου **Grid inverter**. Όπως έχουμε προαναφέρει παραπάνω, δεν διαθέτουν συσσωρευτή και λειτουργούν μόνο με πηγή ρεύματος όπως η ΔΕΗ με αποτέλεσμα να μην μπορούν να προσφέρουν αυτονομία σε περίπτωση που υπάρξει διακοπή ρεύματος.  
<http://compasolar.gr/>



### 5.2.2.1 Μετατροπέας δικτύου (Grid Inverter)

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τον μετατροπέα που τροποποιεί σε εναλλασσόμενο το συνεχές ρεύμα των Φωτοβολταϊκών και μέσω του ηλεκτρολογικού πίνακα συνδέεται με την ΔΕΗ. Σε περίπτωση αυτοπαραγωγού, αν αυτοκαταναλώνεται η ενέργεια και περισσεύει από τις συσκευές της κατανάλωσης μεταφέρεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Σε περίπτωση ανεξάρτητου παραγωγού, η ενέργεια που παράγεται πωλείται με υψηλές τιμές κόστους στη ΔΕΗ. (Κιμουλάκος, 2006).

## 5.2.3 Χαρακτηριστικά Φωτοβολταϊκά Συστημάτων

- Μακράς διάρκειας ζωής.
  - Η κατασκευή τους αρχικά προοριζόταν για διαστημική χρήση με τεράστιο κόστος έως ακατόρθωτες. Η απόδοσή τους σήμερα είναι εγγυημένη από τους αρμόδιους κατασκευαστές για περισσότερο από 20 χρόνια.
  -
- Το κόστος λειτουργίας είναι μηδενικό.
  - Χρησιμοποιείται ηλιακή ακτινοβολία για παραγωγή ηλεκτρισμού .
- Καμία ανάγκη συντήρησης .
  - Για την λειτουργία των Φωτοβολταϊκών δεν χρειάζεται για αρκετά χρόνια συντήρηση, παρά μόνο κάποια φροντίδα σε περίπτωση σκίασης από κάποια αναπτυσσόμενη βλάστηση που μπορεί να προκύψει.
- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον.
  - Δεν εκπέμπουν ακτινοβολία και δεν παράγουν ρύπους, δεν λειτουργούν σε καμία περίπτωση με καύσιμα. Είναι αθόρυβα χωρίς κάποια ανησυχία ηχορύπανσης. Κατασκευάζονται από φυσικά ανακυκλώσιμα υλικά όπως (πυρίτιο, γυαλί, αλουμίνιο).
- Προστατεύουν το περιβάλλον

- Η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτρέπει την απελευθέρωση στερεών σωματιδίων στην ατμόσφαιρα και στο περιβάλλον. Συνεπώς η εγκατάσταση 1 (ενός κιλοβατώρα) μειώνει την κατανάλωση νερού για παραγωγικές ανάγκες, την απελευθέρωση No (διοξείδιο του αζώτου), την μείωση So<sub>2</sub> ( διοξείδιο θείου), Co<sub>2</sub> (διοξείδιο του άνθρακα) περισσότερο από 450 κιλά το μήνα στην ατμόσφαιρα όπως επίσης την κατανάλωση λιγνίτη κατά 140 κιλά περίπου.
- Παραγωγική αποκέντρωση
  - Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και η τοποθέτηση τους σε διάφορες περιοχές γίνονται με αποτέλεσμα αποκέντρωσης παραγωγής χωρίς περιορισμούς. Η ενέργεια καταναλώνεται τοπικά μέσω του δικτύου διανομής, ενώ οι απώλειες ελαχιστοποιούνται. (Ε.Φραγκιαδάκης, 2007).
- Επεκτασιμότητα και ευελιξία
  - Σύμφωνα με τις απαιτήσεις μας σε ενέργεια τα Φωτοβολταϊκά τοποθετούνται ανάλογα. Το σύστημα πολύ εύκολα αναβαθμίζεται σε περίπτωση που οι ανάγκες αυξάνονται (Ε.Φραγκιαδάκης, 2007).

## 5.2.4 Ιστορική Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών

- Το 1839 γίνεται η ανακάλυψη από τον Γάλλο φυσικό Becquerel .Όταν σε ένα πειραματικό στάδιο έφερε δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια φτιαγμένα από ηλεκτρολυτική επαφή.
- Το 1918 με μία μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si) την λεγόμενη τεχνική Czochralski η οποία έμεινε κληρονομία και την εξελίξαμε με τα σημερινά δεδομένα, κληρονομιά του Πολωνού Czochralski.

- Το 1958 γίνεται η πρώτη εκτόξευση Αυτόνομο φωτοβολταϊκού συστήματος
- Το 1962 γίνεται η πρώτη εγκατάσταση με μεγάλη έκταση σε φάρο στην Ιαπωνία. Λόγω όμως του υψηλού κόστους εγκατάστασης τότε, εφαρμόζονταν μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.
- Το 1980 γίνεται η πρώτη εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών με επίπεδα 1μεγαβάτ στην Καλιφόρνια από την ARCO SOLAR .
- Το 1983 γίνεται η παγκόσμια παραγωγή Φωτοβολταϊκών συστημάτων με επίπεδα 22μεγαβάτ.
- Το 1999 γίνεται η μεγαλύτερη απόδοση στα Φωτοβολταϊκά με ισχύ 200μέγκαβατ.
- Το 2004 γίνεται η μεγαλύτερη είσοδος εταιριών στον χώρο των φωτοβολταϊκών.
- Το 2011 ανακοινώνεται η μεγαλύτερη επαναστατική μέθοδος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ για ένα καθαρό περιβάλλον χωρίς συνέπειες.  
[.https://www.timetoast.com/timelines/8dc5db37-3597-4a90-a33e-01e524dd45e9](https://www.timetoast.com/timelines/8dc5db37-3597-4a90-a33e-01e524dd45e9)

### 5.3 Δυνατότητα αξιοποίησης της φωτοβολταϊκής ενέργειας

Παρά το γεγονός πως η φωτοβολταϊκή ενέργεια θεωρείται φιλική προς το περιβάλλον, εφαρμογές που χρειάζονται αρκετά υψηλή ισχύ προκαλούν μια αμφισβήτηση σχετικά με τις δυνατότητες αξιοποίησης τους. Έχοντας λοιπόν στη διάθεσή μας δεδομένα για την ηλιακή ακτινοβολία και απόδοση ενέργειας των φωτοβολταϊκών στοιχείων, μπορούμε να αναλύσουμε βασιζόμενοι σε ρεαλιστικά στοιχεία. Παρακάτω ακολουθεί ρεαλιστική ανάλυση για την δυνατότητα αξιοποίησης της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Να τονίσουμε πως επιλέγουμε γενικά συσσωρευτές μεγαλύτερης χωρητικότητας σε συνδυασμό με ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη, είτε ανεμογεννήτριες, είτε υβριδικά συστήματα.

Ανάλυση: Η μείωση της ενέργειας με χρόνο ανα τετραγωνικό μέτρο (m<sup>2</sup>) σε οριζόντιο επίπεδο από τον ήλιο, είναι στη πλειοψηφία με περιοχές της Τροπικής και Εύκρατης ζώνης, μεταξύ 4-7 kWh m<sup>2</sup> d. και έπειτα λαμβάνουμε υπόψη έναν συντελεστή 15% για την ενέργεια των φωτοβολταϊκών στοιχείων και έναν συνολικό συντελεστή ενεργειακής μεταφοράς 60% της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Η ημερήσια ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι 0,5 kWh/m<sup>2</sup>.

Για να δούμε εάν αυτή απολαβή είναι αξιοποιήσιμη, μιλώντας ρεαλιστικά, την συγκρίνουμε με ένα τυπικό νοικοκυριό για να αναλύσουμε τις ενεργειακές απαιτήσεις. Η ημερήσια κατανάλωση ανέρχεται περίπου σε 16 kWh από τις οποίες οι 7kWh αφορούν την λειτουργία ηλεκτρικής κουζίνας. Με την χρήση φωτοβολταϊκής ηλεκτρικής ενέργειας (φυσικά αέριο, υγραέριο) η κατανάλωση μπορεί να εξασφαλιστεί οικονομικότερα. Απομένουν λοιπόν 8kWh για την κάλυψη άλλων αναγκών, επομένως μία συλλεκτική επιφάνεια φωτοβολταϊκών στοιχείων περίπου 20 m<sup>2</sup> μπορεί να εξασφαλίσει την απαιτούμενη ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός τυπικού νοικοκυριού.<http://digilib.teiemt.gr/jspui/>

Συμπέρασμα, η απολαβή μετατροπής της ηλιακής ενέργειας απευθείας σε ηλεκτρισμό, καλύπτει σχεδόν μεγάλο σύνολο τις απαιτήσεις μιας οικιακής ενέργειας, εξαιρούνται οι ενεργοβόρες καταναλώσεις. Από οικονομικής πλευράς αν εξετάσουμε το θέμα, οφείλουμε να διερευνήσουμε πως η δαπάνη παραγωγής 1kWh με φωτοβολταϊκό σύστημα, προς το παρόν βρίσκεται σε επίπεδα υψηλά σε σύγκριση με αντίστοιχη δαπάνη παραγωγής συμβατικής ηλεκτρικής ενέργειας (κάρβουνο, πετρέλαιο κ.α.) Γνωρίζοντας το ήδη επιβαρυνόμενο περιβάλλον και την καταστροφική εξέλιξη των κλιματικών συνθηκών, πυρήνας τους είναι η κατάχρηση των συμβατικών καυσίμων. Με τη χρήση συμβατικών καυσίμων σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες, το πραγματικό κόστος της συμβατικής κιλοβατώρας ανεβαίνει μέχρι και 60% επιπλέον της τρέχουσας τιμής. ( Θεοφίλου 2015) .

Τα παραπάνω ενισχύουν την άποψη ότι με τη χρήση ηλιακής ενέργειας και τις δυνατότητες της, μπορούν να καλύψουν μεγάλο κομμάτι των αναγκών μας. Μπορεί να καλυφθεί και να αντικαταστήσει τα συμβατικά καύσιμα και να αποτελέσει βασική επιλογή στο μέλλον για τις ενεργειακές μας ανάγκες και να αποτελεί οικολογική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα της αυξανόμενης ρύπανσης.

## 6 Φωτοβολταϊκά

### 6.1 Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών συστημάτων

#### 6.1.1 Ηλιακά – Ενεργητικά Συστήματα

Οι κατηγορίες των φωτοβολταϊκών συστημάτων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Παθητικά Ηλιακά Συστήματα.
- Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα.

Τα παθητικά συστήματα απορροφούν την ενέργεια και παρέχουν θέρμανση ή δροσίζουν τα κτήρια, αποθηκεύουν την ενέργεια και στη συνέχεια τη διανέμουν στο χώρο. Πιο συγκεκριμένα, με τη βοήθεια των δομικών στοιχείων ρυθμίζουν την θερμική συμπεριφορά σε ένα κτήριο και αυτά είναι το γυαλί που εγκλωβίζει τη θερμότητα ή άλλα δομικά στοιχεία όπως οι μονώσεις, τα χρώματα ή στοιχεία τοιχοποίησης κ.α.

Τα ενεργητικά συστήματα δηλαδή πιο συγκεκριμένα οι φωτοβολταϊκές κυψέλες, περισυλλέγουν την ακτινοβολία του ήλιου και στη συνέχεια την χρησιμοποιούμε με τη μορφή νερού, θερμότητας, αέρα.

Η φωτοβολταϊκή απόδοση έχει ξεπεράσει το 16% με πολύ καλές προϋποθέσεις για μια απόδοση μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει πρακτικά πως 1.000W ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε 150W ενέργειας για κάθε ώρα και τετραγωνικό μέτρο φωτοβολταϊκών.

Η ηλιακή ενέργεια που φθάνει στη γη καλύπτει σε μια ώρα τις ενεργειακές ανάγκες μας για όλο τον χρόνο.<https://imegsevee.gr/>

## **6.1.2 Μικρά κινητά Φωτοβολταϊκά Σύστημα-Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Σύστημα**

### **6.1.2.1 Μικρά κινητά Φωτοβολταϊκά συστήματα**

Είναι κινητό φωτοβολταϊκό σύστημα σε μικρό μέγεθος για να μεταφέρεται εύκολα και να δίνει ηλεκτρική ενέργεια όποτε την έχουμε ανάγκη, σε περιοχές εκτός ηλεκτρικού ρεύματος ή σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος με μικρή διάρκεια όπως και σε κάμπινγκ, σε κήπους κ.α.

Τα μικρά κινητά Φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούνται από:

- Φωτοβολταϊκό πλαίσιο (παράγει ηλεκτρική ενέργεια)
- Αυτόματο φορτιστή ( ρυθμίζει και ελέγχει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια )
- Μπαταρία (αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται )
- Inverter ηλεκτρικός αντιστροφέας ( μετατρέπει το παραγόμενο ρεύμα από συνεχές σε εναλλασσόμενο)
- Κύριος μεταλλικός άξονας ή βάση στην οποία είναι τοποθετημένα τα παραπάνω εξαρτήματα.

### **6.1.2.2 Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα**

Τα αυτόνομα συστήματα είναι μόνιμα εγκαταστημένα και έχουν αρκετά μεγαλύτερο μέγεθος από τα προαναφερόμενα. Καλύπτουν τις ανάγκες απομακρυσμένων σταθμών με ηλεκτρισμό όπως θερμοκήπια, τροχόσπιτα κ.α

Επίσης καλύπτουν και μόνιμες κατοικίες με σωστό υπολογισμό αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.

### Αποτελούνται :

- Από ομάδες φωτοβολταϊκών πλαισίων για να παράγουν την αναγκαία ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας.
- Σύστημα διάταξης λειτουργίας Mpp control (ελεγκτής ψύξης ) για να προσαρμόζει τη λειτουργία της μέγιστης ισχύος.
- Τον μετατροπέα DC/DC για να προσαρμόζει την τάση εισόδου-εξόδου του ρυθμιστή-φορτιστή από την τάση των φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Τον ρυθμιστή – φορτιστή των συσσωρευτών αποθήκευσης για τον έλεγχο και την ρύθμιση της φόρτισης – εκφόρτωσης.
- Από το σύστημα inverter δηλ. τον ηλεκτρικό αντιστροφέα που μετατρέπει την συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη.
- Από τον πίνα ελέγχου για τις ενδείξεις κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.<https://imegsevee.gr/>

## 6.2 Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η παγκόσμια χρήση των ορυκτών καυσίμων μας έχει οδηγήσει σε ανησυχητική κατάσταση με την υπερθέρμανση του πλανήτη μας. Έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την υγεία, το κλίμα και το περιβάλλον. Ως λύση, οι δράσεις για τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ να έχουν κάνει μεγάλο άλμα. Χωρίς κανένα κόστος ,παίρνοντας την ηλιακή ενέργεια και την άφθονη μορφή του , κατάφεραν να αντικαταστήσουν σε ένα μικρό ποσοστό τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο κ.α).

Η ποσότητα που φτάνει στην επιφάνεια της γης είναι δέκα χιλιάδες φορές υψηλότερη από αυτή που καταναλώνουμε παγκοσμίως. Έτσι τα Φωτοβολταϊκά έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν με την ενέργεια όλο τον κόσμο.

Τα Φωτοβολταϊκά ομαδοποιούνται σε 2 κατηγορίες: **διαδραστικά-διασυνδεδεμένα συστήματα κοινής ωφέλειας** και τα **αυτόνομα συστήματα** .

### **Εφαρμογές με διαδραστικά-διασυνδεδεμένα συστήματα κοινής ωφέλειας:**

Όταν το ρεύμα «DC» που παράγεται από τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια σε εναλλασσόμενο, αυτή η ενέργεια είναι έτοιμη να πουληθεί απευθείας ή να χρησιμοποιηθεί για τις οικιακές συσκευές. Έχοντας υπόψη ότι δεν μπορούμε να ελέγξουμε τα καιρικά φαινόμενα, ένα εφεδρικό σύστημα είναι απαραίτητο για να υπάρχει συνεχόμενα παροχή ηλεκτρικής ενέργειας . Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε εμπορικά κέντρα ή σπίτια για να ισορροπήσει το κόστος ηλιακής ενέργειας. Ειδικά κατά την ώρα αιχμής, ένα καλό σχεδιασμένο σύστημα φωτοβολταϊκών με μια σωστή εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας είναι ελκυστικό.

### **6.2.1 Αυτόνομα Συστήματα**

Αυτόνομα συστήματα είναι τα συστήματα που χρησιμοποιούν γρήγορα την ήδη υπάρχον παραγόμενη ενέργεια. Δεν εξαρτώνται από τη σύνδεση με το δίκτυο. Έτσι όταν υπάρξει ανάγκη σε περίπτωση έλλειψης ήλιου ή όταν αντιμετωπίζουμε κακοκαιρίες ή ακόμα και όταν είναι νύχτα, τότε χρησιμοποιείτε ένα σύστημα αποθήκευσης μπαταρίας. Κάποιες φορές ως σύστημα ασφάλειας χρησιμοποιούνται συμβατικές γεννήτριες.

Υπάρχουν πολλαπλές εφαρμογές για αυτόνομα συστήματα, ορισμένα από τα οποία αναφέρονται παρακάτω (Καγκαράκη, 1992).

#### **6.2.1.1 Φωτισμός:**

Μία σημαντική χρήση που αξιοποιήθηκε από τα Φωτοβολταϊκά συστήματα ήταν αυτά των LED. Είναι μια πηγή φωτός ημιαγωγών με χαμηλή ισχύ. Έτσι λοιπόν τα Φωτοβολταϊκά συστήματα μαζί με την ενσωμάτωση μπαταριών χρησιμοποιήθηκαν για να δώσουν φωτισμό και να διευκολύνουν τους δημόσιους χώρους όπως σε πινακίδες οδικής κυκλοφορίας κ.α.

#### **6.2.1.2 Ηλεκτρική ενέργεια για απομακρυσμένες περιοχές και επικοινωνία:**

Αυτά που θα αξιοποιηθούν για την καλύτερη επικοινωνία είναι τα Φωτοβολταϊκά συστήματα. Είναι μια καινοτόμα εγκατάσταση για την μείωση των γεννητριών. Γι' αυτό το λόγο εγκαταστάθηκαν αρκετά μακριά από ηλεκτρικά καλώδια μεγάλοι πύργοι για να δώσουν δυναμική σε πολλά είδη επικοινωνίας όπως τηλέφωνα, τηλεόραση, ραδιόφωνα κ.α.



Επί προσθέτως, τα Φωτοβολταϊκά αποτέλεσαν σημαντικό ρόλο διανομής δικτύου σε περιοχές αρκετά απομακρυσμένα από το δίκτυο. Επομένως οι περιοχές έπρεπε να τροφοδοτούνται πριν συνδεθούν. Έτσι τα Φωτοβολταϊκά συστήματα ενισχύθηκαν από συμβατικές γεννήτριες για την παροχή ενέργειας.

#### **6.2.1.3 Αρωγή σε περιπτώσεις καταστροφών:**

Οι καταστροφές που επηρεάζουν αρκετά την ηλεκτρική ενέργεια είναι οι φυσικές. Διάφορα φυσικά φαινόμενα διακόπτουν την παραγωγή και την διανομή ηλεκτρικής ενέργειας. Γι' αυτό τον λόγο λοιπόν χρησιμοποιούνται φορητά Φωτοβολταϊκά ως λύση έκτακτης ανάγκης για φωτισμό, επικοινωνία κ.λπ. Μια άλλη χρήση των συστημάτων φωτοβολταϊκών είναι για την αποφυγή μεταφοράς καυσίμων και ρύπανσης.

#### **6.2.1.4 Επιστημονικά πειράματα:**

Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις επιστημονικών πειραμάτων σε μεγάλη απόσταση από το ηλεκτρικό ρεύμα. Σε περιπτώσεις έρευνας σεισμών, οδικής κυκλοφορίας, μετεωρολογικών ερευνών, τα Φωτοβολταϊκά είναι εκείνα που παίζουν ενεργό ρόλο στην τροφοδότηση τους..

#### **6.2.1.5 Συστήματα σημάτων και άντληση νερού:**

Μία έγκυρη πηγή ενέργειας σε συστήματα πλοήγησης που δεν υπάρχει ηλεκτρικό δίκτυο είναι εκείνα των φωτοβολταϊκών συστημάτων . Δηλαδή σε θαλάσσια μέρη που υπάρχουν φάροι και φανάρια για την καλύτερη διέλευση σε χυτά. Επίσης τα Φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για την παροχή νερού σε απομακρυσμένες περιοχές γεωργικές και κτηνοτροφικές. Συνεπώς αποθηκεύουν νερό για τη χρήση σε απομακρυσμένες περιοχές.

#### **6.2.1.6 Φόρτιση μπαταριών αυτοκινήτων:**

Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα εξυπηρετούν επίσης οχήματα τα οποία λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, φορτίζονται με Φωτοβολταϊκά πλαίσια από σταθμούς παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Επί προσθέτως λειτουργούν ως διατηρητέα τιμή των μπαταριών.

#### **6.2.1.7 Ηλιακά τροφοδοτημένη καθοδική προστασία:**

Ένας κατάλληλος για τη μείωση των διαβρώσεων κάποιων μετάλλων αγωγών λόγω τις έκθεσης του στο νερό είναι εκείνων των φωτοβολταϊκών. Έχουν τη δυνατότητα να παράγουν χαμηλή τάση ρεύματος και εμποδίζουν την απώλεια ιόντων στο μέταλλο.

#### **6.2.1.8 Ψύξη- Καταναλωτικά προϊόντα:**

Με βάση τα Φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθούν και στα προϊόντα του εμπορίου, με βάση συσκευές DC δηλαδή συσκευές που χρησιμοποιούνται για την διευκόλυνση άμεσων αναγκών στο σπίτι. Μερικές από αυτές είναι οι τηλεοράσεις , φακοί, ανεμιστήρες κ.λπ. Κατάλληλα επίσης είναι τα Φωτοβολταϊκά και για τα προϊόντα που χρειάζονται ψυγείο κατά τη μεταφορά τους.

#### **6.2.1.9 Επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας:**

Τα Φωτοβολταϊκά τροφοδοτούν και διάφορα συστήματα κοινής ωφέλειας , όπως τηλεφωνικούς θαλάμους, ταμειολογιστικές μηχανές κ.α.

### **6.3 Ειδικές εφαρμογές φωτοβολταϊκών**

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μια διαφορετική περίπτωση ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτήρια, όπου δεν είναι άμεσα εμφανή. Προκειμένου να μελετηθεί το πως συμπεριφέρονται τα Φωτοβολταϊκά σε αυτή τη περίπτωση, έγιναν κάποια πειράματα άμορφου και πολυκρυσταλλικού πυριτίου στο ύψος 1 m από το έδαφος, τοποθετημένα ανάστροφα (180ο ) υπό κλίση ώστε οριακά να μη φωτίζονται άμεσα από τον ήλιο, σε συνδυασμό με ανακλαστήρα.

Εικόνα 1 :Ενσωμάτωση φβ πλαισίων ανάστροφα κάτω από τα μπαλκόνια κτηρίου σε συνδυασμό με καμπύλους ανακλαστήρες για αύξηση της προσπίπτουσας στα φβ ηλιακής ενέργειας

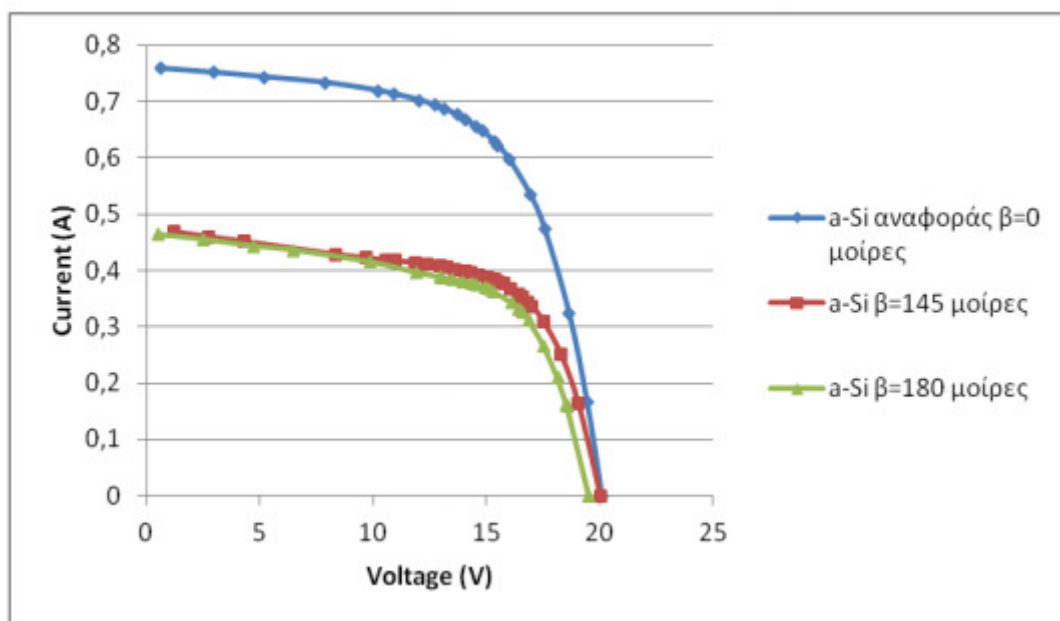


Επιλέχθηκε ένας ανακλαστήρας από γαλβανιζέ λαμαρίνα, καθώς σε προηγούμενα πειράματα έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα, χωρίς όμως να αυξάνει τις θερμοκρασίες του πλαισίου κατά πολύ. Μετά από μια σειρά δοκιμών, βρέθηκε πως τα πλαίσια οριακά δεν φωτίζονταν άμεσα από τον ήλιο. Η διάταξη ανά τακτικά χρονικά διαστήματα προσανατολιζόταν προς τον ήλιο, όπως και στα προηγούμενα πειράματα και σαν αναφορά θεωρήθηκε η τοποθέτηση των πλαισίων οριζόντια με την επιφάνεια των φωτοβολταϊκών προς τον ουρανό. Κατά τη πρώτη φάση του πειράματος, η λαμαρίνα και τα πλαίσια ήταν τοποθετημένα όπως στη παρακάτω εικόνα στα αριστερά, ενώ στη δεύτερη φάση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε μόνο το πλαίσιο άμορφου πυριτίου και η γαλβανιζέ λαμαρίνα με το πλαίσιο να είναι τοποθετημένο όπως φαίνεται στα δεξιά της εικόνας, προκειμένου να προσομοιώνεται η πραγματική κατάσταση, όπου ένα πλαίσιο δέχεται ανακλώμενη ακτινοβολία όχι μόνο από τον απέναντι ανακλαστήρα, αλλά και από τους πλαϊνούς.



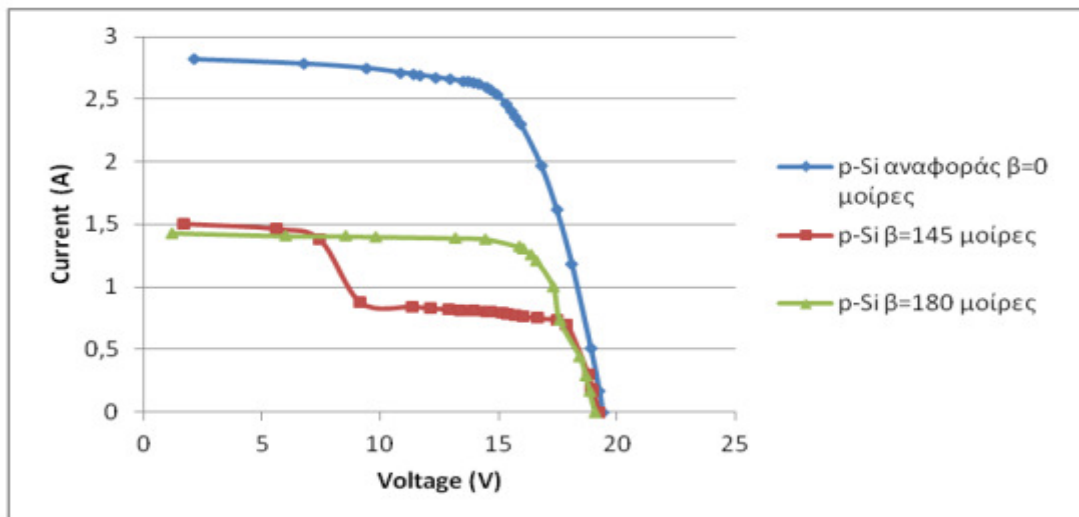
Εικόνα 2.

Στις πιο πολλές από τις μετρήσεις που έγιναν με τα Φωτοβολταϊκά τοποθετημένα κατά 180 μοίρες, παρατηρήθηκε πως η μέγιστη παραγόμενη ισχύς ήταν το 50-60% αυτής που παραγόταν, σε σχέση με όταν τα πλαίσια ήταν τοποθετημένα οριζόντια. Τα αποτελέσματα για το πλαίσιο a-Si ήταν αντίστοιχα και όταν ήταν τοποθετημένο στις 145 μοίρες



Εικόνα 3.

Όσον αφορά το πλαίσιο από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο, λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειάς του, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ανομοιομορφία στην μετρούμενη ακτινοβολία που επηρέαζε τη λειτουργία του.



Εικόνα 4.

Εξαιτίας της μειωμένης ακτινοβολίας που δέχονταν τα πλαίσια, η τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης ήταν μειωμένη κατά 40% περίπου, χωρίς όμως να επηρεάζεται η απόδοση των πλαισίων. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε μόνο το πλαίσιο άμορφου πυριτίου, το οποίο, λόγω του μεγέθους του, δεν είχε παρουσιάσει τόσο μεγάλες διακυμάνσεις της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας όπως αυτό του πολυκρυσταλλικού πυριτίου και η τοποθέτησή του ήταν παράλληλη με την πλευρά 2m της γαλβανιζέ λαμαρίνας. Τα καλύτερα αποτελέσματα σημειώθηκαν στην περίπτωση που το πλαίσιο ήταν τοποθετημένο ώστε οριακά να μη φωτίζεται απευθείας από τον ήλιο, όπου η μέγιστη παραγόμενη ισχύς ήταν σε όλες τις περιπτώσεις πάνω από το 50% της ισχύος που παραγόταν στην αναφορά. Ωστόσο και η περίπτωση τοποθέτησης του πλαισίου ανάποδα δεν οδήγησε σε αποθαρρυντικά αποτελέσματα, αφού η παραγόμενη ισχύς αντιστοιχούσε τουλάχιστον στο 43% της ισχύος αναφοράς.

Εικόνα 5.



## 7 Ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα και επενδύσεις.

Τα τελευταία 10 χρόνια η οικονομία της Ελλάδας έχει παγκοσμίως της μεγαλύτερες επενδυτικές εταιρίες. Η Ελλάδα αυξάνει εντυπωσιακά τις ιδιωτικές επενδύσεις με ετήσια αύξηση από το 6% που ξεκίνησε το 1994 περίπου να αγγίζει το 9% απ το 1998 μέχρι και σήμερα. Στατιστικά αναφέρεται πως υπάρχει μεγάλη δυναμική ανάπτυξης τα επόμενα χρόνια έχοντας στο πλευρό επενδύσεις ξένων κεφαλαίων εντός της ελληνικής αγοράς. <https://imegsevee.gr/>

Τον Ιανουάριο του 2007 εφαρμόστηκε ο αναπτυξιακός νέος νόμος 3299/2004 «ΚΙΝΗΤΡΑ ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΗ ΑΝΑΠΤΗΞΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗ ΣΥΓΚΛΙΣΗ».

Οι βασικοί στόχοι του νέου αναπτυξιακού νόμου είναι:

- Η εξοικονόμηση ενέργειας και ενίσχυση των τεχνολογικών υποδομών.
- Η προστασία του περιβάλλοντος.
- Η ενίσχυση της επιχειρηματικότητας.
- Θέσεις απασχόλησης.

- Ανάλυση και μετατροπή παραγωγικής βάσης.
- Η βελτίωση υπηρεσιών και προϊόντων, προσφορά σε νέες πρωτοποριακές δραστηριότητες και προϊόντα προστιθέμενης υψηλής αξίας.

Στην αγορά των Φωτοβολταϊκών επενδύσεων έρχεται η υποστήριξη των τραπεζών για την «Πράσινη Ανάπτυξη». Μεγάλο ενδιαφέρον αφορά κυρίως μικρά έργα της κατηγορίας 500 KW με κόστος επενδύσεων 300.000 ευρώ. Την ίδια ώρα μεγάλα projects μπαίνουν στον κύκλο των αιτήσεων για άδειες παραγωγής ισχύος 1.642MW ενώ προτάθηκαν αιολικά με ισχύ 406MW. Ένας από τους μεγαλύτερους πρωταγωνιστές ήταν η ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή με αιτήσεις για 375MW φωτοβολταϊκών και η CANTREVA με αιτήσεις 413MW φωτοβολταϊκών μεταξύ τους και το πάρκο των Σερρών με ισχύ 200MW και στην Μαγνησία 100MW. Κύριος στόχος της αγοράς φωτοβολταϊκών ήταν η μείωση η μείωση του κόστους λειτουργίας των φωτοβολταϊκών σταθμών.<https://www.taxheaven.gr/law/3299/2004>

## 7.1 Φορολογία

Για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας η Ελληνική νομοθεσία Ν.3498/2006 ανάλογα με την περιοχή, κάθε κιλοβατώρα που παράγεται και τροφοδοτείται στο δίκτυο της ΔΕΗ χρεώνεται από 0,45 έως 0,50 ευρώ. Με βάση το 70% του πληθωρισμού ή τις μεσοσταθμικές αυξήσεις της ΔΕΗ η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για 10χρόνια και ανανεώνεται για 10 επιπλέον μονομερώς σύμφωνα με την σχετική εγγραφή δήλωσης.

Η φοροελάφρυνση που δικαιούνται οι οικιακοί καταναλωτές συνεπάγεται με έκπτωση έως 600 ευρώ. Οι επιχειρηματίες έχουν την δυνατότητα να έχουν επιπλέον επιδότηση που αγγίζει το 50% της αξίας ή και επιδότηση επιτοκίου για δάνειο με ευνοϊκούς όρους σύμφωνα με τον επενδυτικό νόμο.

Στον τομέα των αγροτών για τα αγροτικά Φωτοβολταϊκά που θεσπίστηκαν με τον Ν.3851/2010 ολοκληρώθηκε με τον Ν.4203/2013 και τον Ν.4254/2014. Η ηλεκτρική παραγωγή Φωτοβολταϊκών σταθμών έως 100 Kw φορολογούνται με ενιαίο συντελεστή 26% Ν.4316/2014. Άρθρο 116 , υποστηρίζεται από τον Πανελλήνιο Σύνδεσμο Αγροτικών

Φωτοβολταϊκών οι οποίοι διευκρινίζουν ότι αυτό που προκύπτει για το εισόδημα αγροτικής δραστηριότητας από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έως 100 KW φορολογείται ως αγροτικό εισόδημα. <https://www.agrotypos.gr/paragogi/energeia-apeparagogi/me-13-tha-forologeitai-to-eisodima-apo-ta-fotovoltaika-ypostirizei-o>

## 7.2 Συνοπτική παρουσίαση κόστους εγκατάστασης

Μία εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται από το μέγεθος εγκατάστασης για να πούμε το κόστος εφαρμογής τους. Ένα παράδειγμα είναι η τοποθέτηση ενός 1 φωτοβολταϊκού πάνελ 200watt συν τα υπόλοιπα εξαρτήματα με σκοπό να πουληθεί το ρεύμα στη ΔΕΗ το κεφάλαιο ανέρχεται από 700 έως 1.100 ευρώ. Αν τοποθετήσουμε 5 πάνελ των 200 watt που αντιστοιχεί  $5 \times 200 = 1.000$  watt ή 1κιλοβάτ , το κόστος ανέρχεται από 3500 έως 5.000 ευρώ. Το βασικό μέρος κόστους εγκατάστασης αφορά τα πάνελ, πλαίσια και τους συλλέκτες των φωτοβολταϊκών με συνολικό κόστος 50% - 70% . Το υπόλοιπο κόστος μοιράζεται στα συστήματα στήριξης, καλώδια, πίνακες ελέγχου κλπ.

Συνοψίζοντας, οι τιμές στην Ελληνική αγορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων κυμαίνεται από 3.000 έως 5.000 ευρώ ανα κιλοβατώρα. Βέβαια, όσο μεγαλύτερο το μέγεθος των πάνελ εγκατάστασης η αναλογία τιμή/ Watt μειώνεται. <https://selasenergy.gr/finance.php>

**\*ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΥΜΕ ΔΕΝ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΦΠΑ.**



### **7.3 Πόσο μπορεί να βοηθήσει οικονομικά με την έννοια του φθηνού περιβάλλοντος**

Η ηλιακή ενέργεια δεν είναι μια νέα εφεύρεση για την αποτελεσματικότητα της ,το φθινό κόστος της και η αυξημένη διαθεσιμότητα της, καθώς είναι εμφανές πως είναι έντονη για τα πολλά οφέλη της. Μετά από χρόνια η χρήση της ηλιακής ενέργειας έχει ευρύτερη επίδραση στις περιφερικές και διεθνής οικονομίες, καθώς η παραγωγή της αυξάνεται και το κόστος εγκατάστασης μειώνεται. Το κύριο πλεονέκτημα είναι να παράγουμε καθαρότερη ενέργεια με φθηνότερο κόστος για οικιακή τροφοδότηση, καταστήματα , νοσοκομεία και άλλες περιοχές. Εκτός από το κέρδος και το όφελος για το περιβάλλον η ηλιακή ενέργεια δίνει κίνητρο στην οικονομία με τους εξής τρόπους :

#### **Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας**

#### **Καινοτομία**

Οι εταιρίες κατασκευής αυτοκινήτων έχουν δείξει μεγάλη άνοδο στην ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων, ενσωματώνοντας την ηλιακή ενέργεια στην τροφοδοσία δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας σε πολλούς τομείς.

#### **Ενίσχυση των διεθνών εξαγωγών**

Όσο η ηλιακή ενέργεια έχει μεγάλη ζήτηση ,αυξάνεται παγκόσμια η παραγωγή φωτοβολταϊκών υλικών αναφερόμενη στα ηλιακά πάνελ και τα Φωτοβολταϊκά .

#### **Μείωση κρατικών δαπανών**

Ο κύριος στόχος που έχουν θέσει οι κυβερνήσεις είναι η μείωση του άνθρακα. Η ηλιακή ενέργεια έχει καταφέρει να μειώσει τις κρατικές δαπάνες αλλά και την εξοικονόμηση χρημάτων. Μελετώντας την εξέλιξη της ηλιακής ενέργειας κύριος στόχος είναι η επένδυση και η δυνατότητες που η ίδια χώρα προσφέρει.(politischios.gr, 2017).

### **7.4 Πως θα συνδράμει στην οικονομική κατάσταση μιας οικονομικής μονάδας**

Η δραστηριότητα θεωρείται οικονομικά βιώσιμη και αποδεκτή αν η τρέχουσα αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών είναι μεγαλύτερη της επενδυτικής δαπάνης. Ως εκροές λογίζονται όλα τα έξοδα είναι απαραίτητα στην δημιουργία έργου αλλά και στη λειτουργία του μέσα στο χρονικό διάστημα της ανάλυσης. Το προεξοφλητικό επιτόκιο προσδιορίζεται αναλόγως του επιχειρηματικού και γεωγραφικού χώρου και το βαθμό συντηρητισμού των επενδυτών.

$$ΚΠΑ = \sum_{t=1}^n \frac{ΚΤΡ_t}{(1+i)^t} - E_0 \quad (4)$$

### ΟΠΟΥ:

ΚΠΑ = Καθαρή τρέχουσα αξία

ΚΤΡ<sub>t</sub> = Καθαρή ταμειακή ροή για το έτος  $t$   $i$  = επιτόκιο αναγωγής κεφαλαίων

E<sub>0</sub> = αρχικό κεφάλαιο επένδυσης

Όταν η καθαρή τρέχουσα αξία ΚΠΑ=0 σημαίνει ότι η ροή εσόδων θα είναι ίση με τη ροή εξόδων για το επιτόκιο αναγωγής που χρησιμοποιήθηκε.

## **8 Ενεργειακό στέγαστρο Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος**

Η ολοκλήρωση του ΚΠΙΣΝ επετεύχθηκε το 2016, το οποίο το έργο έγινε δωρεά στο ελληνικό δημόσιο, στην κοινωνία και στους πολίτες. Για το κοινό οι πόρτες άνοιξαν το Μάιο του 2017. Το στέγαστρο με διαστάσεις 100x100 μέτρα , κατέχει 10 στρέμματα που ισοδυναμεί με 1,5 γήπεδο ποδοσφαίρου. Το ΚΠΙΣΤ αποτελεί τη μεγαλύτερη δωρεά ύψους 595εκατομύρια ευρώ.

Την κατασκευή την ανέλαβαν η ΤΕΡΝΑ Α.Ε., η Κοινοπραξία IMPEREGIO S.p.A και η BIGSOLAR των φωτοβολταϊκών πλαισίων Sunavation και Inverters. Καλύπτεται από 5.700 ηλιακούς συλλέκτες και παράγει 2,2 Gwh γιγαβάτρες ανα έτος, καλύπτοντας πλήρως ανάγκες του Ιδρύματος , καθώς κ μειώνει την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα CO2

Τα πλαίσια φωτοβολταϊκών αποτελούνται από 3 στρώσεις γυαλιού και η απόδοση τους είναι 17,8%, το βάρος κάθε πλαισίου είναι 61,3 κιλά, οι κυψέλες είναι μονοκρυσταλλικές τελευταίας τεχνολογίας PERC και η ισχύς των πλαισίων είναι στα 285Watt.Οι ενεργειακές ανάγκες του ΚΠΙΣΝ καλύπτουν 27,98% και η παραγωγή ενέργειας ανήλθε σε 1,458,387 Kwh, το οποίο ποσοστό αντιστοιχεί σε 1.442 τόνων διοξειδίου του άνθρακα CO2 για την κάλυψη μηνιαίων αναγκών 1.251 νοικοκυριών στην Ελλάδα.

Το Κέντρο Πολιτισμού Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος, αποτελεί παγκόσμιο κατασκευαστικό τεχνικό επίτευγμα με τις ιδιαίτερες κατασκευαστικές απαιτήσεις και με την περίτεχνη σύνθεση του.<https://www.snfcc.org/>

Εικόνα 6.



Εικόνα 7.



## 9 Ενέργεια αποδοτικότητα και χρηματοδότηση


### Ενέργεια





Ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο με μέγιστο πόσο ενέργειας θεωρητικά μπορεί να απορροφήσει περίπου το 24% της ενέργειας που δέχεται, συνήθως όμως το ποσοστό είναι λιγότερο από 16%. Λόγω των φωτονίων διαφορετικών επιπέδων ενέργειας η ηλιακή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δεν είναι μονοχρωματική γιατί αποτελείται από φάσμα διαφορετικών μηκών κυμάτων. Με αποτέλεσμα να διέρχονται μέσα από το φωτοβολταϊκό κύτταρο, διότι τα φωτόνια χαμηλού ενεργειακού περιεχομένου δεν μπορούν να διεγείρουν ηλεκτρόνια του ημιαγωγού. Τα μόνα που μεταφέρουν ίση αλλά και μεγαλύτερη ενέργεια από συγκεκριμένο ποσό που εξαρτάται από το υλικό που είναι κατασκευασμένο το κύτταρο για να ελευθερώσουν ηλεκτρόνια είναι τα φωτόνια. Η χρήση αγώγιμων υλικών δηλαδή τα μεταλλικά στοιχεία, μπορεί να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη ροή ηλεκτρονίων, όμως αυτό μπορεί να εμφάνιζε αρκετά χαμηλή τάση πεδίου. Έτσι η τεχνολογία ημιαγωγών υλικών κατάφερε την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική παραγωγή. Ανάλογα με το υλικό κατασκευής των φωτοβολταϊκών στοιχείων η πραγματική μέγιστη απόδοση είναι περίπου 7% με ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έως 10-15% ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου. (Μαλάμης Β, 1999) Ανάλογα τη τοποθεσία, την κλίση και τον προσανατολισμό εξαρτάται η απόδοση της πίεσης. Όταν έχουν νοτιότερο προσανατολισμό τα Φωτοβολταϊκά έχουν τη

μέγιστη απόδοση. Αν 2kWp ισχύος αιχμής φωτοβολταϊκής συστοιχίας σε κατάσταση πλήρους ηλιοφάνειας 2000W/m<sup>2</sup> κ θερμοκρασία 23-25 βαθμούς και φωτοβολταϊκού κρυσταλλικού πυριτίου ανάλογα με την απόδοση που παράγει κατά μέσο όρο 1.350kWh το χρόνο με ήλιο. Ένα δείγμα των φωτοβολταϊκών συστημάτων με παρακολούθηση του ήλιου σε 2 άξονες αποδίδουν περίπου 26-30% επιπλέον ενέργειας το χρόνο στην Ελλάδα, ενώ το κόστος είναι 10-15% περισσότερο από συστήματα σε σταθερές βάσεις.

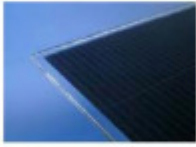
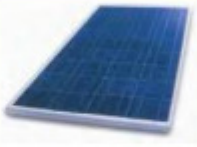

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα 100 kW παράγει ετησίως ενέργεια 12.500 kWh. Αντίστοιχες μελέτες σε περιοχές με κλιματικές συνθήκες όπως της Ελλάδας, έδειξαν ότι κάθε μεγαβάτ Φωτοβολταϊκών υποκαθιστά έως και 0,7 μεγαβάτ συμβατικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής τις ώρες αιχμής του καλοκαιριού. Ο μέσος συντελεστής εγγυημένης ισχύος (capacity credit) των Φωτοβολταϊκά σε ετήσια βάση είναι, για περιοχές σαν τη δική μας, 65% και ανέρχεται σε 85% τις ώρες αιχμής το καλοκαίρι . <https://www.aueb.gr/>

**Ενδεικτική απόδοση  
ανάλογα με τον προσανατολισμό και την κλίση**



κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο	Προσανατολισμός		
	Νότιος	Νοτιοανατολικός Νοτιοδυτικός	Ανατολικός Δυτικός
0° 	90%	90%	90%
15° 	98%	95%	88%
30° 	100%	95%	85%
90° 	60%	60%	50%



Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών			
ΤΥΠΟΣ	'Άσπυό υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας	a-Si: 4,5-6,5% μ-Si: 8-9% CIS-CIGS: 6-12% CdTe: 6-11%	11-16%	11-19%
Επιφάνεια ανά kWp	9-25 m <sup>2</sup>	7-9 m <sup>2</sup>	5,5-9 m <sup>2</sup>

## Αποδοτικότητα

Η ενεργειακή απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, είναι προγενέστερη που ρυθμίζει την οικονομική σκοπιμότητά τους. Πρόκειται για το σημαντικότερο κριτήριο προκειμένου να κατασκευαστούν. Έτσι η ενεργειακή απόδοση υπολογίζεται με την όσο δυνατόν ακριβέστερη προσέγγιση, όπως ιδιαίτερα σημαντικό να υπολογίζονται στο σύνολο της ενεργειακής απόδοσης όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τρόπο επίδρασης της μεταβολής και την απόδοση.

Ενεργειακή απόδοση ορίζουμε την απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στο δίκτυο σε σχέση με το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας από τα Φωτοβολταϊκά του κελιά στις ιδανικές συνθήκες. Στο τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο καταλήγει ένα μικρότερο ποσοστό ενέργειας από αυτό που θα μπορούσε να παραχθεί στα Φωτοβολταϊκά κελιά σε ιδανικές συνθήκες, και αυτό συμβαίνει διότι είτε δεν είναι ιδανικές οι συνθήκες, όπως υψηλή θερμοκρασία, νεφώσεις κτλ., είτε εμφανίζονται απώλειες στην εγκατάσταση. Έτσι η ενεργειακή απόδοση ενός τέτοιου συστήματος, καθορίζεται από τις απώλειες των φωτοβολταϊκών και του ηλεκτρικού δικτύου. Προτεραιότητα της Ε.Ε για την απόδοση ενέργειας, μελετάτε ότι όσο πιο καθαρή και φθηνή ενέργεια τόσο αποφεύγεται η παραγωγή και η χρησιμότητα της. Αυτομάτως σημαίνει ότι η απόδοση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε ολόκληρο το σύστημα ενέργειας. Το ζητούμενο είναι η διαχείριση της ζήτησης, με στόχο την επίτευξη της ανταγωνιστικότητας, η μείωση κατανάλωσης ενέργειας και η μείωση των ρύπων.

Έχει παρατηρηθεί πως για τα οικιακά έργα οι αποδόσεις χρημάτων μένουν στο 18% ανεξάρτητα στη μείωση της τιμής πώλησης, παρόλο που το κόστος των φωτοβολταϊκών

πλαισίων είναι μειωμένο. Αυτό οδηγεί τους επενδυτές να μπορούν να αποσβέσουν την επένδυσή τους σε περίπου 5 χρόνια. Παράδειγμα οι προηγούμενες τιμές κόστους κατασκευής φωτοβολταϊκών ήταν περίπου με μέσο όρο της αγοράς 35.000 ευρώ και το έργο απέδιδε περίπου 8.000 ευρώ ανα χρόνο. Το κόστος κατασκευής σήμερα, είναι 18.000 ευρώ και το σύστημα αποφέρει 3.800 ευρώ ετησίως. Οι αναλογίες των τιμών είναι συγκρίσιμες άμεσα και η απόσβεση της αρχικής επένδυσης παραμένει σε ίδιο χρονικό διάστημα.

Σε χώρες με χαμηλή ηλιοφάνεια οι τιμές πώλησης είναι χαμηλές, κυμαίνονται σε 0,15- 0,16 ευρώ και η απόσβεση τους γίνεται σε 8-11 χρόνια. Βέβαια οι πιο προνομιακές τιμολογήσεις φωτοβολταϊκών βρίσκονται στην Ε.Ε , ενώ παρά την υψηλή ηλιοφάνεια της Ελλάδας, οι τιμές είναι υψηλότερες δίνοντας της προνομιακή θέση στην παραγωγή ενέργειας έτσι ώστε ένας επενδυτής να έχει οφέλη να εισπράξει από αυτό.

Βέβαια , ένα μεγάλο λάθος της αγοράς είναι η άμεση σύγκριση τιμών αντί για άμεση σύγκριση αποδοχής χρημάτων. Η Ελλάδα όμως, έχει θετικές προοπτικές με ραγδαία ανάπτυξη και ωρίμανση της αγοράς των φωτοβολταϊκών η οποία είναι από τις πιο κερδοφόρες αγορές τόσο στην Ε.Ε όσο και στον υπόλοιπο κόσμο.

### Χρηματοδότηση

Για κάθε αγροτεμάχιο φωτοβολταϊκών η τιμή παραμένει σε υψηλά επίπεδα και η απόσβεση της επένδυσης παραμένει να γίνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα γιατί τα δεδομένα της αγοράς αλλάζουν πού συχνά και αποδεικνύουν πως οι επενδύσεις φωτοβολταϊκών είναι κερδοφόρες σχεδιάζοντας νέα επενδυτικά προγράμματα.

### Επενδυτικά προγράμματα

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζεται και μειώνει τα έσοδα των φωτοβολταϊκών πάρκων είναι η χρηματοδότηση. Σημαντικό ρόλο έχει η επιλογή επενδυτικού προγράμματος που υιοθετεί ο επενδυτής.

Οι τράπεζες έχουν σχεδιάσει τα **Πράσινα Δάνεια** και δίνουν την δυνατότητα να ξεκινήσει κάποιος επενδυτής χωρίς να κατέχει δικό του κεφάλαιο.

Το επιτόκιο κυμαίνεται σε 8-9% και η εξόφληση διαρκεί έως και 25 χρόνια. Παράλληλα, παρέχεται και πρόγραμμα ασφάλισης για τυχόν υλικές ζημιές των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων από καιρικά φαινόμενα. <http://www.odp.gr/odigos/index>.

### **Βασικά κριτήρια αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων**

Πριν από τη λήψη αποφάσεων μιας επένδυσης, απαραίτητη είναι η ανάλυση των κριτηρίων ενός επενδυτικού σχεδίου. Για τον έλεγχο βιωσιμότητας ενός έργου είναι απαραίτητο να οριστεί ο χρονικός ορίζοντας της ανάλυσης. Το χρονοδιάγραμμα για την οικονομική αξιολόγηση ενός τεχνικού συστήματος ή μιας δραστηριότητας εκ μέρους του κυρίου του συστήματος θα πρέπει να είναι μία από τις δύο χρονικές διάρκειες :

- Η φυσική ζωή του συστήματος, δηλαδή το διάστημα μέχρι τη στιγμή που το σύστημα θα παύσει να ικανοποιεί το σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε.
- Η οικονομική ζωή του συστήματος, τη χρονική διάρκεια που αν μετά από αυτή το σύστημα συνεχίσει να λειτουργεί το όφελος για τον κύριο του έργου θα αρχίσει να μειώνεται.

## **9.1 Προκλήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση και Ελλάδα**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση πλαισιώνει σε παγκόσμια κλίμακα με μια δύναμη ηγετική στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, αποτελώντας για την οικονομία σημαντικός τομέας. Η Ε.Ε στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ανήκει στον κύκλο εργασιών της τάξης των 30δισ και καλύπτει 35.000 θέσεις εργασίας. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας κυρίως την αιολική ενέργεια και με την εξέλιξη της τεχνολογίας επάνω στις ανανεώσιμες πηγές τις εκμεταλλεύονται όλο και περισσότερο. Οι ανανεώσιμες πηγές αυξάνονται σταθερά κ το κόστος μειώνεται. Παρόλα αυτά, η ανάπτυξη δεν ήταν θεμιτή στην Ε.Ε και οι ΑΠΕ αποτελούν μικρό μερίδιο στο σύνολο του ενεργειακού μείγματος στην Ε.Ε με την πρώτη θέση του φυσικού αερίου, του πετρελαίου και τον άνθρακα. Καθώς όμως οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις δεν λαμβάνονται πλήρως υπόψη, οι ΑΠΕ εξακολουθούν να είναι ανταγωνιστικές ενάντια των



συμβατικών πηγών. Έπειτα οι ανανεώσιμες πηγές βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο εμπορικής και τεχνολογικής ανάπτυξης, αφού η αιολική, ηλιοθερμική, υδροηλεκτρική και η βιομάζα είναι οικονομικά βιώσιμες ήδη. Ωστόσο ανάλογα με την αύξηση της ζήτησης των φωτοβολταϊκών θα διακρίνεται η βελτίωση οικονομιών. Παρόλο που οι ΑΠΕ έχουν αρχίσει να δίνουν το στίγμα τους και να μας παρέχουν φιλική ενέργεια προς τον πλανήτη μας, εξακολουθούν να υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες για την 18η αύξηση του μεριδίου αγοράς και για την εδραίωσή ως οικονομικά αποδοτικών, ευρέως χρησιμοποιούμενων ενεργειακών επιλογών.

Τον Σεπτέμβριο του 2017 η οικονομική εικόνα στην Ε.Ε. ήταν ελάχιστα μικρότερη από τον Αύγουστο του 2017, όμως παρέμεινε ισχυρή της τάξης του 2,6% σε ετήσια βάση. Το ίδιο διάστημα, σύμφωνα με στοιχεία του **European Network of Transmission System Operators(ENTSO-E)** (Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας), η ηλεκτρική κατανάλωση αυξήθηκε κατά 0,9% σε ετήσια βάση. Αν επεκτείνουμε τη μελέτη των παραπάνω στοιχείων σε βάθος επταετίας (2010-2017) προκύπτει αρνητική απόκλιση μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος. Στο τέλος του 2017 το Α.Ε.Π της Ε.Ε, συγκρινόμενο με το 2010, είχε αυξηθεί κατά 11,6%, ενώ το ίδιο διάστημα η ηλεκτρική κατανάλωση μειώθηκε κατά 4,2%. Η Ελλάδα ακολούθησε την πτωτική πορεία στη ζήτηση του ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία ξεκίνησε από το 2009, ενώ ταυτόχρονα είχαμε και τη μείωση του Α.Ε.Π μας κοντά στο 27% (μέχρι το 2016), όταν η ΕΕ-28 το ίδιο διάστημα αναπτυσσόταν. Ο συνδυασμός της πτώσης του Α.Ε.Π, των δημοσιονομικών προβλημάτων, της πολιτικής ανεπάρκειας στον σχεδιασμό της ενεργειακής πολιτικής της χώρας και φυσικά οι χρόνιες παθολογίες της Δ.Ε.Η έχουν φέρει τη χώρα μας μπροστά σε ένα ακόμη πολύ σοβαρό ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπίσει και σχετίζεται με την ενεργειακή αυτάρκεια, καθώς και το παραγωγικό μίγμα. Ταυτόχρονα η χώρα μας, σύμφωνα με στοιχεία του European Wholesales Power Exchanges και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, είναι η δεύτερη ακριβότερη στην ΕΕ-28, όσον αφορά το κόστος σε ευρώ κάθε παραγόμενης μεγαβατώρας, φθάνοντας στα 60,5€/MWh, με πρώτη την Ιταλία (61,8 €/MWh), ενώ ο μέσος στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι 49,8 €/MWh, με ότι συνεπάγεται με τα ήδη υπάρχον περιθώρια, ώστε το κόστος των επενδύσεων στην ενέργεια να μετακληθεί στον Έλληνα καταναλωτή. Προσπαθώντας να σας δώσουμε τη θέση της Ελλάδος στο ενεργειακό πεδίο της ΕΕ-28 προχωρήσαμε σε ανάλυση του ενεργειακού μίγματος της χώρας μας σε σχέση με τους κύριους εκπροσώπους του Νότου (Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία), αλλά και το μέσο όρο που ισχύει στην ΕΕ-28. Η χώρα μας έχει το πλεονέκτημα ότι δεν έχει παραγωγή ενέργειας από πυρηνικά. Στη

Γαλλία, εκτός από την απανθρακοποίηση της παραγωγής, έχουν αρχίσει τη μείωση της παραγωγής από πυρηνική ενέργεια για λόγους κυρίως περιβαλλοντολογικούς, αλλά και ασφάλειας.

[https://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Network\\_of\\_Transmission\\_System\\_Operators\\_for\\_Electricity](https://en.wikipedia.org/wiki/European_Network_of_Transmission_System_Operators_for_Electricity)

Το ελληνικό πρόβλημα είναι η παραγωγή από άνθρακα και οι εισαγωγές. Πιο συγκεκριμένα η χώρα μας παράγει κατά 15% περισσότερη ενέργεια από άνθρακα, ενώ εισάγει κατά 9% περισσότερη ενέργεια από το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 28 χωρών. Στις Α.Π.Ε βρισκόμαστε κοντά στο μέσο όρο, ενώ στην παραγωγή ενέργειας από Φυσικό αέριο η χώρα μας βρίσκεται πιο ψηλά από την Ευρωπαϊκή ένωση κατά 7%. Τέλος έχουμε μείνει πίσω σε παραγωγή ενέργειας από Βιομάζα, γεγονός που σχετίζεται κυρίως στη δυσκολία αδειοδότησης και χρηματοδότησης μικρών μονάδων βιοαερίου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία και με δεδομένο ότι η εξελίξιμη τιμή των εκπομπών δικαιωμάτων, σε συνδυασμό των τιμών φυσικού αερίου, αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας υλοποίησης νέων λιγνιτικών μονάδων ή και χρήσης αυτών που ήδη λειτουργούν, το πρώτο που πρέπει να γίνει είναι η αντικατάσταση της παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη με Α.Π.Ε.. Επίσης πρέπει να συνεχιστεί η ολοκλήρωση των έργων διασύνδεσης στην ηπειρωτική χώρα και τα νησιά, με γοργούς ρυθμούς, με στόχο τη μείωση χρεώσεων ΥΚΩ, καθώς και της εκμετάλλευσης της υπερ-παραγωγής ενέργειας (κυρίως Α.Π.Ε) από διάφορα νησιά. Θα πρέπει, εκτός από τις Α.Π.Ε, επίσης να δοθεί προσοχή και στην αύξηση των επενδύσεων σε βιομάζα και φυσικό αέριο, με στόχο τη μείωση των εισαγωγών ρεύματος στη χώρα μας.

Φυσικά καμία ενεργειακή στρατηγική δεν μπορεί να υλοποιηθεί αν το κράτος δεν γίνει φιλικό σε τέτοιου είδους επενδύσεις. Ενέργειες όπως η δημιουργία κεντρικής υπηρεσίας, η οποία θα αναλαμβάνει την έκδοση όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών και εγκρίσεων που απαιτούνται, μαζί με τη θέσπιση ειδικού νομικού και δικαστικού πλαισίου για την πράσινη επιχειρηματικότητα, έπρεπε να είχαν ήδη γίνει εδώ και δεκαπέντε χρόνια. Δυστυχώς η πολιτική εξουσία δεν μπορεί να αντιληφθεί ότι οι επενδύσεις στην ενέργεια είναι εντάσεως κεφαλαίου και ο χρόνος αδειοδότησης είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στο θέμα του κόστους. Δίπλα σε αυτά θα πρέπει να δημιουργηθεί κι ένα φιλικό περιβάλλον με υπεραποσβέσεις σε βάθος

εικοσαετίας, λόγω ακριβώς του προφίλ της εντάσεως κεφαλαίου (Παπαντωνίου, & Ορφανάκης 2018).

## 9.2 Χρηματοδοτικοί μηχανισμοί

Το 1994 Ιδρύθηκε ο Χρηματοδοτικός μηχανισμός του ΕΟΧ ( Ευρωπαϊκή Οικονομία Χώρου). Είναι η μεγαλύτερη και ολοκληρωμένη αγορά ως ενισχυτικό εργαλείο που περιλάμβανε 12 μέλη-κράτη. Σήμερα αποτελείται από 28 μέλη-κράτη της Ε.Ε.

Σκοπός του ΕΟΧ είναι η υποστήριξη των νέων μελών-κρατών κ η μείωση των οικονομικών και κοινωνικών ανισοτήτων στην Ευρώπη, συμπεριλαμβανόμενης και της Ελλάδας.

Αποτελεί μέρος για τις πρωτοβουλίες ,δίνοντας δύναμη για πολιτικούς και οικονομικούς δεσμούς στις δικαιούχες χώρες. Σήμερα οι χρηματοδοτήσεις περιλαμβάνουν :

- Την χρηματοδότηση
- Τον δανεισμό
- Κρατικές ενισχύσεις

## 10 Αξιολόγηση της επένδυσης και Χρηματοοικονομική Ανάλυση

Για να αξιολογηθεί μια επένδυση γενικότερα θα πρέπει να υπολογιστεί το κόστος αυτής, το καθαρό κέρδος που θα υπάρχει σε διάστημα ενός χρόνου και να υπολογιστεί σε πόσο χρονικό διάστημα θα γίνει η απόσβεση της επένδυσης ώστε να αρχίσει η επένδυση να αποδίδει. Έτσι και στα Φωτοβολταϊκά υπολογίζοντας το κόστος της εγκατάστασής μας και τη μέση

ετήσια παραγωγή σε kwh μπορούμε να δούμε σε πόσο χρονικό διάστημα προσεγγιστικά θα αποσβέσουμε το κόστος εγκατάστασης και θα αρχίσουμε να έχουμε κέρδος.

Επίσης, σε αυτό βοηθάνε και οι διευκολύνσεις που παρέχει το εκάστοτε κράτος για τη προώθηση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών όπως είναι η έκπτωση φόρου που αποσκοπεί στη μείωση της τελικής τιμής και η άμεση επιδότηση αγοράς για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.

Οι εκπτώσεις αφορούν το συνολικό φορολογητέο εισόδημα των καταναλωτών με ΦΠΑ μειωμένο για αγορά των φωτοβολταϊκών, όπως παραδείγματος χάρη στη Γερμανία που τα οικιακά συστήματα απαλλάσσονται του ΦΠΑ.

Για μια μεγάλη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ένα εξαιρετικό και αποτελεσματικό εργαλείο για ανάπτυξη είναι οι επιδοτήσεις. Ωστόσο αυτή η προσέγγιση δεν διασφαλίζει την βιωσιμότητα της αγοράς μακροπρόθεσμα αλλά εξίσου για την εκκίνηση των αγορών και τη αναβάθμιση νέων τεχνολογιών και τη προώθηση, είναι αποτελεσματική παρέχοντας επίσης και επιδότηση για την ηλιακή κλιμακωτή. Βέβαια μαζί με κάποια άλλα μέτρα ενίσχυσης της αγοράς υπάρχουν και φοροελαφρύνσεις. <http://dspace.aua.gr/xmlui/>

## 10.1 Συνολικό κόστος επένδυσης

Όσον αφορά το κόστος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στη χώρα μας μελέτες έδειξαν ότι το κόστος για την κατασκευή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος ανα wp ( watts peak) ενέργειας κοστίζει :

- Για διασυνδεδεμένο σύστημα από 5 μέχρι 7 ευρώ
- Για αυτόνομο σύστημα από 8 μέχρι 10 ευρώ

Στην Ελλάδα ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 10kwp που κατέχει 100m<sup>2</sup> και έχει ετήσια δυνατότητα παραγωγής 14,5 Mwh περίπου ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ρύπων από λιγνίτη μειώνεται με τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων με ποσοστό 14tn Co<sub>2</sub>.

Τα διασυνδεδεμένα συστήματα κοστίζουν λιγότερο από τα αυτόνομα λόγω του ότι τα αυτόνομα συστήματα έχουν επιπλέον κόστος των συσσωρευτών-μιταριών. Για την Ελλάδα το κόστος κυμαίνεται από 6.000 έως 24.000 ευρώ/Kw. Αυτή η διαφορά τιμών οφείλεται κυρίως

στις ιδιαιτερότητες του έργου, ενώ ένα αυτόνομο σύστημα ισχύος 1Kwp η τιμή του κυμαίνεται από 10.000 έως 12.000 ευρώ/kw

Για τα διασυνδεδεμένα συστήματα, η τιμή κόστους εξαρτάται από τις συνθήκες κάθε χώρας και την εφαρμογή. Η αγορά και η σύνδεση φωτοβολταϊκών με το δίκτυο της ΔΕΗ, οι τιμές κυμαίνονται από 5.000 έως 10.500 ευρώ/kw, καθώς εξαρτάται από τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής και το μέγεθος. Στο παραπάνω κόστος δεν συμπεριλαμβάνεται το κόστος σύνδεσης με τη ΔΕΗ. Επίσης δεν λαμβάνουμε υπόψη επιδοτήσεις που θα βοηθήσουν στη μείωση του κόστους. Οι επιδοτήσεις δίνονται με προγράμματα σχετικά του Υπουργείου Ανάπτυξης είτε μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου 2601/1998. (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας [ΕΠΕ] 1995-1999, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα [ΕΠΑΝ] 2000-2006) <http://dspace.aua.gr/xmlui/>

Οι τρεις προκηρύξεις που υπήρξαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας, δόθηκαν επιδοτήσεις για εφαρμογές φωτοβολταϊκών με ποσοστό 50-70% του κόστους επένδυσης. Ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή, το ποσοστό επιδότησης είναι μικρότερο 40-50%

Τα εξής πακέτα που στηρίζει ο αναπτυξιακός νόμος για εφαρμογές φωτοβολταϊκών ανάλογα με το τι επιλέγει ο επενδυτής είναι :

1. Επιδότηση επιτοκίου 45% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση και φορολογική απαλλαγή 100% του συνολικού κόστους επένδυσης.
2. Επιδότηση επιτοκίου 40% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση χρηματοδότησης μίσθωσης 40% και επιχορήγηση κεφαλαίου 40% του συνολικού κόστους επένδυσης

<http://dspace.aua.gr/xmlui/>

*Ο επενδυτής επιλέγει έναν από τους δύο τρόπους ενίσχυσης*

## 10.2 Συνολικό κόστος παραγωγής

Για να υπολογιστεί η συνολική ισχύ ενός φωτοβολταϊκού πάνελ πολλαπλασιάζουμε την ισχύ μεμονωμένα του κάθε πάνελ και το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι το σύνολο εγκατάστασης του συστήματος. Συνήθως αναγράφεται στο πίσω μέρος των πάνελ ο αριθμός ισχύος.

**Παράδειγμα :** Εάν έχουμε 10 Φωτοβολταϊκά πάνελ 230watt το κάθε ένα πάνελ τότε θα προκύψει το εξής :  $10 \times 230 = 2300$  watt είναι η συνολική ισχύος του συστήματος. Αντίστοιχα εάν έχουμε 12 Φωτοβολταϊκά των 180 watt και 11 Φωτοβολταϊκά των 170 watt τότε το συνολικό σύστημα είναι :

α)  $12 \times 180 = 2.160$  Watt

β)  $11 \times 170 = 1.870$  Watt

Σύνολο  $2160 + 1870 = 4.030$  Watt

Η ενέργεια που παράγεται από το σύστημα μας εξαρτάται από κυρίως δύο παράγοντες:

- Το σύνολο ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Κατά πόσο σύμφωνα με την περιοχή υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια.

Είναι εμφανές ότι υπάρχει διαφορά από περιοχή σε περιοχή για το πόσο ηλιακή ενέργεια υπάρχει γιατί όσο πιο νότια βρισκόμαστε τόσο περισσότερη ηλιοφάνεια βλέπουμε στην Ελλάδα. Έτσι, η αποτελεσματικότητα των φωτοβολταϊκών εξαρτάται όσο περισσότερη ηλιοφάνεια τόσο περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Αφού υπολογιστεί η συνολική ισχύ και βρούμε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανα κιλοβάτ, πολλαπλασιάζουμε στη συνέχεια το σύνολο ισχύος που μας προέκυψε με την παραγωγή ηλεκτρισμού από 1 κιλοβάτ (ανάλογα την περιοχή) το αποτέλεσμα είναι η συνολική ενέργεια που παράγεται μέσα σε ένα χρόνο.

**1 Παράδειγμα:** Φ/Σ 2 Κιλοβάτ στην Δράμα

- α) 2 kW ή 2.00 Watt Συνολική ισχύς.
- β) 1kW παράγει 1.150kWh Εγκατάσταση στην Δράμα.
- γ)  $2 \times 1.150 = 2.300$  kWh Συνολική παραγωγή ανα έτος.
- δ)  $2.300 \times 0,55 = 1.265,0$  ευρώ Έσοδα πώλησης ενέργειας πρώτου χρόνου.

<https://selasenergy.gr/kostos-texnika-fotovoltaika-steges.php>

**2 Παράδειγμα:** Φ/Σ 3,5 κιλοβάτ στην Αθήνα

- α) 3,5 kW ή 3.500 Watt Συνολική ισχύς.
- β) 1kW παράγει 1.340 kWh Εγκατάσταση στην Αθήνα.
- γ)  $3,5 \times 1.340 = 4.690$  kWh Συνολική παραγωγή ανα έτος.
- δ)  $4.690 \times 0,55 = 2.579,5$  ευρώ Έσοδα πώλησης ενέργειας πρώτου χρόνου.

<https://selasenergy.gr/kostos-texnika-fotovoltaika-steges.php>

**3 Παράδειγμα:** Φ/Σ 4,2 κιλοβάτ στην Καλαμάτα.

- α) 4,2 kW ή 4.200 Watt Συνολική ισχύς.
- β) 1kW παράγει 1.240 kWh Εγκατάσταση στην Καλαμάτα.
- γ)  $4,2 \times 1.240 = 5.208$  kWh Συνολική παραγωγή ένα έτος.
- δ)  $5.208 \times 0,55 = 2.864,4$  ευρώ Έσοδα πώλησης ενέργειας πρώτου χρόνου.

<https://selasenergy.gr/kostos-texnika-fotovoltaika-steges.php>

Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με το Ν.3468\2002 που καθιερώθηκε σχετικά με τις Ανανεώσιμες πηγές για το σύστημα τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας, Θερμότητα

υψηλής απόδοσης και Συμπαγωγή ηλεκτρισμού, οι τιμές διαφοροποιούνται ανάλογα αν η ενέργεια προέρχεται ανεξάρτητα από αυτοπαραγωγό ή παραγωγό, αν η παραγωγή γίνεται από ηπειρωτικό σύστημα ή από μη διασυνδεδεμένα νησιά.

- Τα Φωτοβολταϊκά γίνονται νοητά μόνο ως ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις σύμφωνα με τον Ν. 2244\94. Ως αποτέλεσμα η εγκατάσταση ηλιακών σταθμών δεν χρειάζεται κάποια άδεια οικοδόμησης ( με εξαίρεση κάποιες περιπτώσεις για τοποθέτηση ηλεκτρονικής διάταξης των σταθμών). Όπως επίσης δεν απαιτείται άδεια εγκατάστασης λειτουργίας για συστήματα κάτω των 20 κιλοβάτ. Τονίζεται όμως, σε αρκετές χώρες τα συστήματα που χρησιμοποιούνται αντιστοιχούν σε εκατοντάδες κιλοβάτ σε στέγες, κάτι είναι μικρό για να καλύψει τις ανάγκες το όριο των 20 κιλοβάτ, ενώ στη περίπτωση πολύ μεγάλης ισχύος απαιτεί άδεια εγκατάστασης για να διευκολύνει και να απλοποιηθούν οι διαδικασίες για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών.  
<http://dspace.aua.gr/xmlui/>
- Σύμφωνα με τη ΔΕΗ τα Φωτοβολταϊκά ισχύος μικρότερης των 100 κιλοβάτ συνδέονται με χαμηλή τάση.
- Για να γίνει διασύνδεση των φωτοβολταϊκών με το δίκτυο, απαιτείται από τη ΔΕΗ εισερχόμενη και εξερχόμενη ενέργεια με μετρητικό σύστημα διπλής εγγραφής. Αυτό γίνεται για τον χρηματικό συμψηφισμό.

Μερικά απαραίτητα μέτρα που είναι αναγκαία να παίρνουμε για τη καλύτερη απόδοση των φωτοβολταϊκών είναι τα εξής:

1. Εγγύηση των προϊόντων ( μπαταρίες, πάνελ κ.α.)
2. Να γίνεται σωστή επιλογή ( τον τύπο των φωτοβολταϊκών, την εγγύηση απόδοσης, τα υλικά κατασκευής, ενοχές ισχύος εξόδου κ.α.)



3. Φροντίδα των πάνελ και συχνός καθαρισμός από σκόνη, περιττώματα πτηνών, εισχώρηση νερού κ.α.

### 10.3 Χρηματοοικονομική Αξιολόγηση

Όσον αφορά την αξιολόγηση της επένδυσής μας σημαντικό ρόλο παίζει η τιμή πώλησης του ρεύματος .Η τιμή της ενέργειας που παράγεται με ΑΠΕ γίνεται με βάση του Ν.3468/2006 άρθρο 13 για τις Ανανεώσιμες πηγές και τη Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας υψηλής απόδοσης με διαφορετικό είδος του ανανεώσιμου πόρου ενέργειας. Στη παρούσα φάση, η τιμή πώλησης του ηλεκτρικού ρεύματος που έχει παραχθεί ανέρχεται σήμερα σε 450Mwh ή 0,45kwh. Όσοι έχουν ήδη υλοποιήσει εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών έχουν κλείσει συμβόλαια με υψηλότερες τιμές ανα Kwh. Γενικότερα ο μέσος όρος πώλησης των ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών κυμαίνεται στα 0.55€/Kwh.  
<http://dspace.aua.gr/xmlui/>

Σύμφωνα με μελέτες, συνοψίζοντας το κόστος εγκατάστασης, τις επιδοτήσεις, και τις φοροαπαλλαγές και σύμφωνα με τη μέση τιμή των 0.55€/Kwh η απόσβεση της επένδυσής μας συνήθως γίνεται σε διάστημα 6 με 10 χρόνων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σ. Ν. Καπλάνης, «Ήπιες μορφές ενέργειας II – Φωτοβολταϊκά συστήματα», Εκδόσεις Ιών, Αθήνα, 2004.
- Σ.Ν Καπλάνης , «Περιβάλλον και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», Ιών ,2003
- Κάπος Μιλτιάδης , «Φωτοβολταϊκά , αιολικά, υδροηλεκτρικά. Ήπιες και Ανανεώσιμες Πηγές Ηλεκτρισμού», 2009.
- Α. Βλάχου, «Περιβάλλον και φυσικοί πόροι- Οικονομική θεωρία και πολιτική» , Τόμος Α', Εκδόσεις Κριτική, 2001.
- Γ.Τρουμπούνης, «Ηλιακή ενέργεια και αρχιτεκτονική», Εκδόσεις Εξάντας, Αθήνα, 1981 .
- Π.Ντοκόπουλος, «Εγκαταστάσεις Καταναλωτών», Εκδόσεις Ζήτη, 2005.
- Ν.Κιμουλάκος, «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις», Αθήνα, 2006.
- Ν.Κιμουλάκος, «Κτιριακές, Εκδόσεις Παπασωτηρίου», Αθήνα, 2006.
- Σ.Πέρδιος, «Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις-3<sup>η</sup> Έκδοση», Εκδοτική ΣΕΛΚΑ-4Μ, Αθήνα, 2011.
- Ε.Φραγκιαδάκης, «Φωτοβολταϊκά Συστήματα- 3<sup>η</sup> Έκδοση», Εκδόσεις ΖΗΤΗ
- A. Jager- Waldau, H. Ossenbrink., «Progress of Electricity from biomass, wind and photo-voltaics in the European Union, Renewable and sustainable energy reviews», 2004.
- taNea.gr 2006 - 2021 – «All Rights Reserved»

### ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv\\_guide\\_jan11.pdf](http://www.helapco.gr/ims/file/oikiaka/pv_guide_jan11.pdf) «Φωτοβολταϊκά. Ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός»
- <http://digilib.teiemt.gr/jspui/>
- <http://www.rae.gr/old/about/main.htm/>
- <http://www.cres.gr/cres/index.html>, «Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας»
- <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>
- <http://compasolar.gr/>

- <https://imegsevee.gr/>
- <https://www.fortunegreece.com/article/ipografi-simfonias-tis-terna-energiaki-me-tin-evropaiki-trapeza-ependiseon/>
- <https://www.agrotypos.gr/paragogi/energeia-apeparagogi/me-13-tha-forologeitai-to-eisodima-apo-ta-fotovoltaika-ypostirizei-o>
- <http://www.selasenergy.gr/kostos-texnika-fotovoltaika-steges.php>
- <http://www.lagie.gr/systema-eggyimenon-timon/ape-sithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/periechomena/times-energeias-apo-ape-sithya-plin-fb/>
- <https://www.tanea.gr/2017/12/20/economy/xrimatodotisi-programmatos-ananewsimwn-pigwn-energeias/>
- <https://www.lerosnews.gr/category/ta-nea-tis-lerou>
- <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1103013/ta-42-erga-kai-ependutika-sxedia-tou-paketou-giounker>
- [https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/benchmark\\_rates\\_qa.el.html](https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/benchmark_rates_qa.el.html)
- <http://dspace.aua.gr/xmlui/>
- <https://www.taxheaven.gr/law/3299/2004>
- <https://www.snfcc.org/>
- <https://selasenergy.gr/kostos-texnika-fotovoltaika-steges.php>

