

# Ερευνητική εργασία Β' τάξης Εσπερινού ΓΕΛ Πολυγύρου

*Με θέμα:*

***Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα στην  
Ελληνική πραγματικότητα:  
Μια οικολογική επένδυση ή  
ασύμφορη μόδα της εποχής;***



**Σχολικό Έτος 2012-2013  
Α' τετράμηνο**

# Πίνακας Περιεχομένων

	Σελίδα
<b>Η Ταυτότητα της Ερευνητικής Εργασίας</b> .....	4
<b>Φωτοβολταϊκά Συστήματα (Ορισμός)</b> .....	5
<b>Το φαινόμενο και η αρχή λειτουργίας των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων</b> .....	5
<b>Πλεονεκτήματα &amp; Μειονεκτήματα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων</b> .....	6
<b>Το Πυρίτιο</b> .....	7
<b>Κατηγοριοποίηση φωτοβολταϊκών στοιχείων με βάση το πάχος του υλικού που χρησιμοποιείται:</b> .....	9
1) Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων πυριτίου «μεγάλου πάχους».....	9
α) Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (SingleCrystalline Silicon, sc-Si).....	9
β) Φωτοβολταϊκά κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου (MultiCrystalline Silicon, mc-Si).....	9
γ) Φωτοβολταϊκά στοιχεία ταινίας πυριτίου (Ribbon Silicon).....	10
2) Φωτοβολταϊκά υλικά λεπτών επιστρώσεων, thin film.....	10
α) Δισεληνοϊνδιούχος χαλκός (CuInSe <sub>2</sub> ή CIS, με προσθήκη γαλλίου CIGS).....	10
β) Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου (Amorphous ή Thin film Silicon, a-Si).....	10
γ) Τελουριούχο Κάδμιο (CdTe).....	11
δ) Αρσενικούχο Γάλλιο (GaAs).....	11
3) Υβριδικά Φωτοβολταϊκά Στοιχεία.....	11
<b>Κατηγοριοποίηση εγκαταστάσεων με βάση τη χρήση τους</b> .....	12
α) Πώληση ενέργειας προς το ηλεκτρικό δίκτυο (Φωτοβολταϊκό Πάρκο).....	12
β) Πώληση/αγορά ενέργειας προς/από το ηλεκτρικό δίκτυο.....	13
γ) Χρήση του ηλεκτρικού δικτύου ως BACK-UP.....	13
<b>Κατηγοριοποίηση διασυνδεδεμένων συστημάτων με κριτήριο τα συστήματα στήριξης</b> .....	14
α) Στήριξη με σταθερό σύστημα στο έδαφος.....	14
β) Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επικλινή στέγη.....	14
γ) Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επίπεδη οροφή κτιρίου.....	14
δ) Στήριξη με σύστημα ηλιοστατών (solar tracker) στο έδαφος (πολύ σπάνια σε οροφές αν επαρκούν τα κριτήρια στατικότητας).....	14
<b>Ποιες είναι οι απαιτούμενες ενέργειες για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος; ...</b>	16
<b>Συχνές Ερωτήσεις: Νομικό Πλαίσιο – Διαδικαστικά &amp; τεχνικά θέματα</b> .....	17
• Ποιός έχει το δικαίωμα να εγκαταστήσει ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα έως 10kW; ...	17
• Πότε υπογράφεται σύμβαση συμψηφισμού για το Φ/Β σύστημα;.....	17
• Πότε ενεργοποιείται η σύνδεση του Φ/Β συστήματος;.....	17
• Ποια η διάρκεια της σύμβασης συμψηφισμού του Φ/Β συστήματος;.....	18
• Πότε λύεται η σύμβαση συμψηφισμού;.....	18
• Πως γίνεται ο λογιστικός συμψηφισμός της αξίας της παραγόμενης – πωλούμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα;.....	18
• Ποια η παραγόμενη ενέργεια από το Φ/Β σύστημα;.....	18
• Πότε γίνεται η καταμέτρηση της παραγόμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα;.....	18
• Τι γίνεται στην περίπτωση μιας πολυκατοικίας όπου οι ένοικοι είναι πολλοί;.....	18

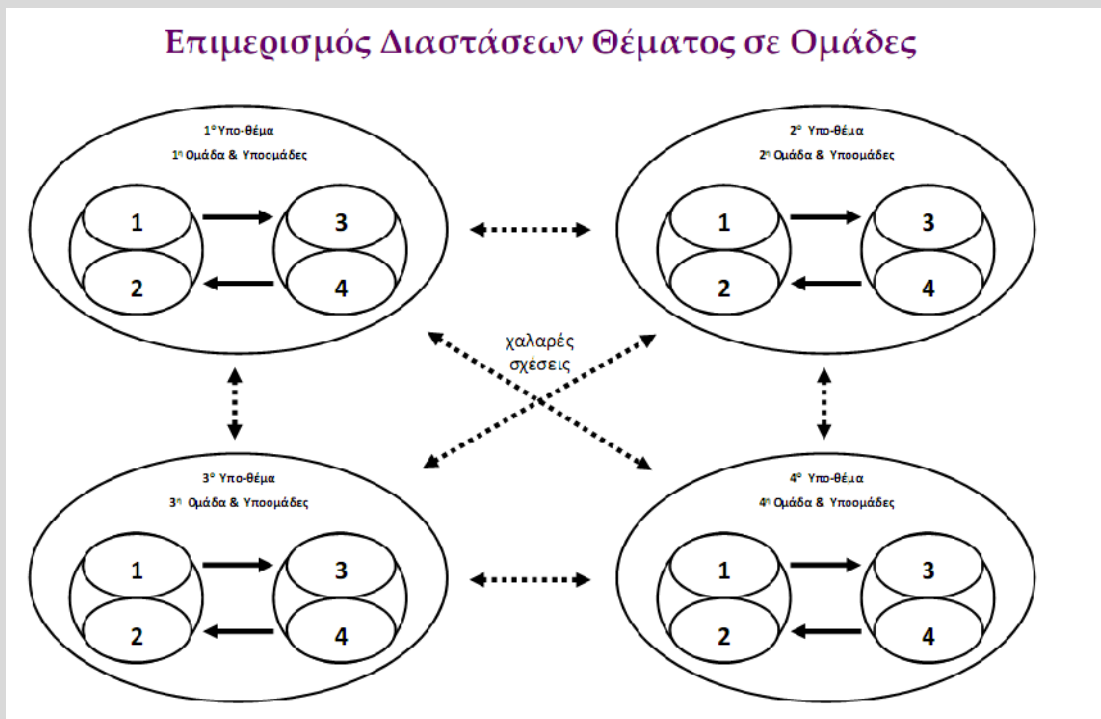
• Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ηλιακού θερμοσίφωνα για την προσθήκη φωτοβολταϊκού συστήματος; .....	19
• Υπάρχει περίπτωση η ΔΕΗ να αρνηθεί να συνδέσει το φωτοβολταϊκό μου σύστημα; .....	19
• Υπάρχει κάποια απαίτηση για έναρξη επιτηδεύματος; .....	19
• Ποιές είναι οι υποχρεώσεις του ιδιοκτήτη του συστήματος έναντι της εφορίας; .....	19
• Θα χρειαστώ κάποια άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ή από κάποιον άλλο κρατικό φορέα όπως συμβαίνει με τα μεγάλα φωτοβολταϊκά συστήματα; .....	19
• Υπάρχει κάποια άλλη επιδότηση στο κόστος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών; Με συμφέρει να κάνω την επένδυση χωρίς μια τέτοιου είδους επιδότηση; .....	19
• Για ποιές περιοχές της Ελλάδας ισχύει το πρόγραμμα επιδότησης μικρών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων; .....	20
• Διαθέτω πολύ μεγάλη ταράτσα (ή στέγη). Μήπως μπορώ να εγκαταστήσω παραπάνω από ένα φωτοβολταϊκά συστήματα; .....	20
• Χρειάζομαι κάποιον άλλον επιπλέον εξοπλισμό ώστε να συνδεθεί το φωτοβολταϊκό μου σύστημα με το δημόσιο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας; .....	20
• Θα ήθελα να επενδύσω σε πολλά μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα. Υπάρχει κάποιος περιορισμός για να κάνω κάτι τέτοιο; .....	20
• Τι συμβαίνει με το ΦΠΑ που θα πληρώσω κατά την αγορά και την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού; Υπάρχει κάποια διαφορά εάν είμαι ιδιώτης ή "μικρή επιχείρηση"; .....	20
• Τί συντήρηση απαιτείται και ποιός θα επιμεληθεί γι' αυτή; .....	20
• Πόση επιφάνεια χρειάζομαι για να εγκαταστήσω ένα φωτοβολταϊκό σύστημα σε ταράτσα και πόση σε κεραμοσκεπή; .....	20
<b>Συχνές Ερωτήσεις: ΕΣΟΔΑ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ .....</b>	<b>22</b>
• Τι κεφάλαιο (πόσα χρήματα) θα χρειαστώ για ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα σε στέγη, ταράτσα ή σκεπή; .....	22
• Πόσα χρήματα - έσοδα θα έχω από μια μικρή εγκατάσταση στο σπίτι μου ή σε πολυκατοικία; .....	22
• Πόση ενέργεια παράγει ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα; .....	22
• Θα είναι σταθερή η τιμή αγοράς της κιλοβατώρας από την ΔΕΗ; Τι θα γίνει στο μέλλον; .....	24
• Ποιοί άλλοι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση της επένδυσης που σκέφτομαι να υλοποιήσω; .....	25
<b>Το «πράσινο» σπίτι .....</b>	<b>27</b>
<b>Μύθοι &amp; Αλήθειες γύρω από το «πράσινο» σπίτι .....</b>	<b>28</b>
<b>Επίλογος - Συμπεράσματα .....</b>	<b>30</b>
<b>Συντελεστές Εργασίας .....</b>	<b>31</b>

## Η Ταυτότητα της Ερευνητικής Εργασίας

### Φιλοσοφία-Μεθοδολογία-Στόχοι

Με αυτήν την Ερευνητική Εργασία επιχειρείται, να γεφυρωθούν οι διδακτικοί στόχοι των Μαθηματικών και Οικονομικών μαθημάτων (οικονομικά μεγέθη, υπολογισμός κόστους, κέρδους, απόσβεσης), της Χημείας (πυρίτιο, τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων), της Πληροφορικής (αναζήτηση στο Διαδίκτυο, χρήση επεξεργαστή κειμένου και χειρισμός πολυμέσων), της Γλώσσας (κατανόηση-ερμηνεία περιεχομένου, έκφραση), των Ξένων Γλωσσών (ορολογία, μεταφράσεις), ενώ το επιλεγμένο θέμα περιλαμβάνει σαφώς διάφορα γνωστικά στοιχεία από τον κύκλο «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (φωτοβολταϊκά & οικολογία, το πράσινο σπίτι). Ταυτόχρονα, είναι ένα θέμα που προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς είναι ένα ζήτημα που είναι επίκαιρο και συζητιέται έντονα τόσο στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, όσο και στις τοπικές κοινωνίες- σε ορισμένες περιπτώσεις δε και στο οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών.

Οι μαθητές της Β' τάξης του Εσπερινού ΓΕΛ Πολυγύρου εργάστηκαν σε μικρές ομάδες και στα μέλη των ομάδων ανατέθηκαν υποθέματα προς αναζήτηση και προβληματισμό, σύμφωνα με το παρακάτω μοντέλο:



Οι μαθητές αξιοποίησαν βιωματικές τους γνώσεις αλλά και πηγές που αναζήτησαν στο διαδίκτυο, σε έντυπες εγκυκλοπαίδειες, στον τύπο και σε στοιχεία από τοπικές επιχειρήσεις. Ο «χώρος εργασίας» τους ήταν κυρίως η σχολική τάξη και το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής, αλλά και χώροι εκτός σχολικής μονάδας, ενώ επιτεύχθηκαν χωρίς προβλήματα και σε ικανοποιητικό βαθμό οι στόχοι για «βιωματική», «ομαδο-συνεργατική» και «διερευνητική» διδασκαλία-μάθηση.

## Φωτοβολταϊκά Συστήματα (Ορισμός)



Τα **φωτοβολταϊκά** συστήματα είναι μετατροπείς της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα τα φωτοβολταϊκά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια μετατρέποντάς τη σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης στο έπακρον τέτοιου είδους τεχνολογιών. Η ποσότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία μπορούν να παρέχουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα, εξαρτάται κυρίως από το πόσο προηγμένη τεχνολογία χρησιμοποιούν.

## Το φαινόμενο και η αρχή λειτουργίας των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες.

Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο διακρίνεται σε *μονοκρυσταλλικό* ή *πολυκρυσταλλικό*. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των

ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.) ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.

## Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,
- Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογίσει κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 2700 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

## Το Πυρίτιο

Ταυτότητα του στοιχείου	
Όνομα, σύμβολο	Πυρίτιο (Si)
Ατομικός αριθμός (Z)	14
Κατηγορία	Αμέταλλα
ομάδα, περίοδος, τομέας	14 ,2, p
Σχετική ατομική μάζα ( $A_r$ )	28,0855
Ηλεκτρονική διαμόρφωση	[ Ne ] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>
Ατομικές ιδιότητες	
Ατομική ακτίνα	132 pm
Ομοιοπολική ακτίνα	111 pm (sp <sup>3</sup> ), 96,6 pm (sp <sup>2</sup> ), 86,5 pm (sp)
Ηλεκτραρνητικότητα	1,90 (κλίμακα Pauling)
Κυριότεροι αριθμοί οξείδωσης	0, ±4
Ενέργειες ιονισμού	786,5 kJ/mole (Si → Si <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> ) 1.577,1 kJ/mole (Si <sup>+</sup> → Si <sup>2+</sup> + e <sup>-</sup> ) 3.231,6 kJ/mole (Si <sup>2+</sup> → Si <sup>3+</sup> + e <sup>-</sup> )
Φυσικά χαρακτηριστικά	
Σημείο τήξης	1.414 °C
Σημείο βρασμού	3.265 °C
Πυκνότητα	2.329 kg/m <sup>3</sup>

Το **πυρίτιο** (Silicium) είναι το χημικό στοιχείο με χημικό σύμβολο **Si**, ατομικό αριθμό 14 και ατομική μάζα 28,0855 amu. Είναι ένα μεταλλοειδές που ανήκει στην ομάδα IV<sup>A</sup> (14) του περιοδικού πίνακα μαζί με τον Άνθρακα, το Γερμάνιο, τον Κασσίτερο και το Μόλυβδο. Αυτό σημαίνει ότι έχει τέσσερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα και είναι τετρασθενές και ηλεκτροθετικότερο από τον άνθρακα. Είναι το όγδοο (8<sup>ο</sup>) κατά σειρά αφθονίας μάζας στοιχείο στο σύμπαν και δεύτερο στο φλοιό της Γης, αποτελώντας συγκεκριμένα το 25,7% της μάζας του, όπου όμως σπάνια βρίσκεται σε ελεύθερη στοιχειακή κατάσταση. Η πιο συνηθισμένη μορφή του στη διαστρική σκόνη, σε αστεροειδείς, δορυφόρους και πλανήτες είναι το διοξείδιο του πυριτίου (SiO<sub>2</sub>) και διάφορες πυριτικές ενώσεις. Το πυρίτιο και οι ενώσεις του έχουν πολλές βιομηχανικές χρήσεις. Το ίδιο το πυρίτιο είναι κύριο συστατικό των περισσότερων ημιαγωγών συστημάτων και των μικροτσιπ. Οι ημιαγωγές ιδιότητες των ημιαγωγών πυριτίου παραμένουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σύγκριση με των αντίστοιχων του γερμανίου. Ακόμη, το φυσικό του οξείδιο είναι πιο εύχρηστο και έτσι σχηματίζεται καλύτερο ζεύγος ημιαγωγών - διηλεκτρικών, σε σχέση με κάθε άλλο γνωστό υλικό.

Το πυρίτιο είναι απαραίτητο στοιχείο στη βιολογία, αν και ειδικά για τα ζώα αποτελεί απλά ιχνοστοιχείο. Είναι όμως πιο σημαντικό για το μεταβολισμό των φυτών, ειδικότερα για πολλά ποώδη από αυτά. Το πυριτικό οξύ αποτελεί ακόμη τη βάση για το σχηματισμό των κελυφών των μικροσκοπικών διατόμων.

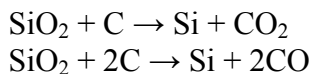
## Προέλευση

Ως στοιχείο, το πυρίτιο σπάνια απαντά ελεύθερο στη φύση. Τα διάφορα ορυκτά και πετρώματα του πυριτίου αποτελούν το 87% του φλοιού της Γης, ενώ είναι το δεύτερο σε αφθονία χημικό στοιχείο στη γήινη φύση μετά το οξυγόνο, με ποσοστό 28% και το 7ο πιο άφθονο στοιχείο στο Σύμπαν. Κυριότερα ορυκτά του είναι ο χαλαζίας (παραλλαγές του είναι ο καπνίας, ο αμέθυστος, ο αγάτης, ο χαλκηδόνιος, ο οπάλιος και ο ίασπις), οι άστριοι, οι μαρμαρυγίες, ενώ είναι βασικό συστατικό της άμμου και του αμιάντου και πολλών άλλων πυριτικών ορυκτών.

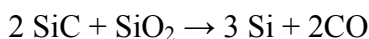
## Παρασκευές

Το πυρίτιο παρασκευάστηκε για πρώτη φορά από τον Davy το 1800, ο οποίος, όμως, δεν το ταυτοποίησε ως χημικό στοιχείο. Ακολουθώντας τις εργασίες των Τενάρ (Thenard) και Γκεί-Λισάκ (Gay-Lussac) (1811), ο Σουηδός χημικός Γιονς Γιάκομπ Μπερτσέλιους (Berzelius) παρασκεύασε άμορφο πυρίτιο συνθεμαίνοντας Κάλιο με τετραφθοριούχο πυρίτιο.

Σήμερα παρασκευάζεται βιομηχανικά σε ηλεκτρικό κλίβανο με συνθέρμανση χαλαζία και μεταλλουργικού άνθρακα σε θερμοκρασία περίπου 2500°C:



Κατά τη διαδικασία παρασκευής στο κατώτερο σημείο του κλιβάνου συλλέγεται σε υγρή μορφή και καθαρότητα περίπου 98%, λόγω της αντίδρασής του με τον άνθρακα, με τον οποίο σχηματίζει το καρβίδιο του πυριτίου (carbogundum), ένα από τα σκληρότερα υλικά στη φύση (σκληρότητα 9,5 στην κλίμακα Mohs). Για την παρασκευή του σε απόλυτα καθαρή μορφή, το συλλεγέν μίγμα ξαναθερμαίνεται στον κλίβανο με χαλαζία:



Ειδικότερα, το πυρίτιο χρησιμοποιείται ευρέως στα φωτοβολταϊκά συστήματα λόγω συγκεκριμένων πλεονεκτημάτων :

- Μπορεί να βρεθεί πάρα πολύ εύκολα στην φύση. Είναι το δεύτερο σε αφθονία υλικό που υπάρχει στον πλανήτη μετά το οξυγόνο. Το διοξείδιο του πυριτίου (**SiO<sub>2</sub>**) (ή κοινώς η άμμος) και ο χαλαζίτης αποτελούν το 28% του φλοιού της γης. Είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον.
- Μπορεί εύκολα να λιώσει και να μορφοποιηθεί. Επίσης είναι σχετικά εύκολο να μετατραπεί στην μονοκρυσταλλική του μορφή.
- Οι ηλεκτρικές του ιδιότητες μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και στους **1250°C** κάτι που επιτρέπει την χρήση του πυριτίου σε ιδιαίτερα δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτός είναι και ο λόγος που τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου ανταπεξέρχονται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών.
- Η ήδη αναπτυγμένη τεχνολογία, στην βιομηχανία της επεξεργασίας του πυριτίου, στον τομέα της **ηλεκτρονικής** (υπολογιστές, τηλεοράσεις κλπ). Το 2007 μάλιστα ήταν η πρώτη χρονιά που υπήρχε μεγαλύτερη ζήτηση (σε τόνους κρυσταλλικού πυριτίου) στην αγορά των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σχέση με αυτήν των ημιαγωγών της ηλεκτρονικής.



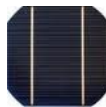
## Κατηγοριοποίηση φωτοβολταϊκών στοιχείων με βάση το πάχος του υλικού που χρησιμοποιείται:

### 1) Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων πυριτίου «μεγάλου πάχους»

#### α) Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (SingleCrystalline Silicon, sc-Si )



Το πάχος τους είναι γύρω στα 0,3 χιλιοστά. Η απόδοσή τους στην βιομηχανία κυμαίνεται από 15 - 18% για το πλαίσιο. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί ακόμα μεγαλύτερες αποδόσεις έως και 24,7%.



Το μονοκρυσταλλικό φωτοβολταϊκό στοιχείο χαρακτηρίζεται από το πλεονέκτημα της καλύτερης σχέσης απόδοσης/επιφάνειας ή "ενεργειακής πυκνότητας". Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά. Βασικές τεχνολογίες παραγωγής μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών είναι η μέθοδος CZ (Czochralski) και η μέθοδος FZ (float zone). Αμφότερες βασίζονται στην ανάπτυξη ράβδου πυριτίου.

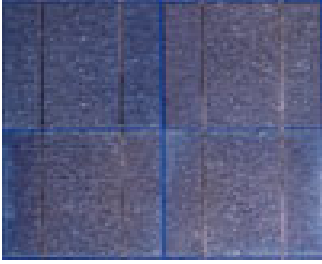
#### β) Φωτοβολταϊκά κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου (MultiCrystalline Silicon, mc-Si)



Το πάχος τους είναι επίσης περίπου 0,3 χιλιοστά. Η μέθοδος παραγωγής τους είναι φθηνότερη από αυτήν των μονοκρυσταλλικών γι' αυτό και η τιμή τους είναι συνήθως λίγο χαμηλότερη. Βασικότερες τεχνολογίες παραγωγής είναι: η μέθοδος απ' ευθείας στερεοποίησης DS (directional solidification), η ανάπτυξη λιωμένου πυριτίου ("χύτευση"), και η ηλεκτρομαγνητική χύτευση EMC.

Οπτικά μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές. Όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κελιά. Σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20% ενώ στο εμπόριο τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία διατίθενται με αποδόσεις από 13 έως και 15% για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (πάνελ).

### γ) Φωτοβολταϊκά στοιχεία ταινίας πυριτίου (Ribbon Silicon)

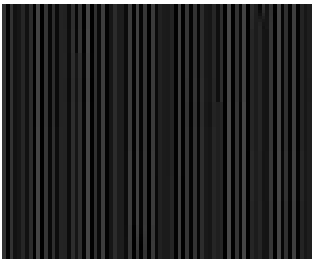


Πρόκειται για μια σχετικά νέα τεχνολογία φωτοβολταϊκών στοιχείων. Προσφέρει έως και 50% μείωση στην χρήση του πυριτίου σε σχέση με τις "παραδοσιακές τεχνικές" κατασκευής μονοκρυσταλλικών και πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κυψελών πυριτίου.

Η απόδοση για τα φωτοβολταϊκά στοιχεία του έχει φτάσει πλέον γύρω στο 12-13% ενώ το πάχος του είναι περίπου 0,3 χιλιοστά. Στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις της τάξης του 18%.

## 2) Φωτοβολταϊκά υλικά λεπτών επιστρώσεων, thin film

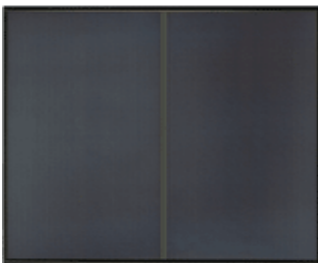
### α) Δισεληνοϊνδιούχος χαλκός (CuInSe<sub>2</sub> ή CIS, με προσθήκη γάλλιου CIGS)



Ο Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτον φως αλλά παρόλα αυτά η απόδοση του με τις σύγχρονες τεχνικές κυμαίνεται στο 11% (πλαίσιο).

Εργαστηριακά έγινε εφικτή απόδοση στο επίπεδο του **18,8%** η οποία είναι και η μεγαλύτερη που έχει επιτευχθεί μεταξύ των φωτοβολταϊκών τεχνολογιών λεπτής επιστρώσεως. Με την πρόσμιξη γάλλιου η απόδοση του μπορεί να αυξηθεί ακόμα περισσότερο CIGS. Το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι το ίνδιο υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες στην φύση. Στα επόμενα χρόνια πάντως αναμένεται το κόστος του να είναι αρκετά χαμηλότερο.

### β) Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου (Amorphous ή Thin film Silicon, a-Si)



Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυτά, έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τις δύο προηγούμενες κατηγορίες. Πρόκειται για ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση ημιαγωγού υλικού (πυρίτιο στην περίπτωση μας) πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους όπως γυαλί ή αλουμίνιο. Έτσι και λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται η τιμή τους είναι γενικότερα **αρκετά χαμηλότερη**.

Ο χαρακτηρισμός *άμορφο φωτοβολταϊκό* προέρχεται από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου. Οι επιδόσεις που επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά **thin films** πυριτίου κυμαίνονται για το πλαίσιο από 6 έως 8% ενώ στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις ακόμα και 14%.

Το σημαντικότερο **πλεονέκτημα** για το φωτοβολταϊκό στοιχείο a-Si είναι το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται πολύ από τις **υψηλές θερμοκρασίες**. Επίσης, πλεονεκτεί στην αξιοποίηση της απόδοσης του σε σχέση με τα κρυσταλλικά ΦΒ, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά).

Το **μειονέκτημα** των άμορφων πλαισίων είναι η χαμηλή τους ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια

χρησιμοποιούμε σχεδόν **διπλάσια επιφάνεια** σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία. Επίσης υπάρχουν αμφιβολίες όσον αφορά την **διάρκεια ζωής** των άμορφων πλαισίων μιας και δεν υπάρχουν στοιχεία από παλιές εγκαταστάσεις αφού η τεχνολογία είναι σχετικά καινούρια. Παρόλα αυτά οι κατασκευαστές πλέον δίνουν εγγυήσεις απόδοσης 20 ετών. Το πάχος του πυριτίου είναι περίπου 0,0001 χιλιοστά ενώ το υπόστρωμα μπορεί να είναι από 1 έως 3 χιλιοστά.

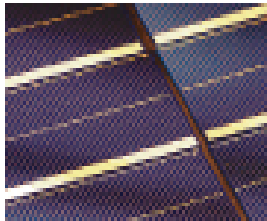
### γ) Τελουριούχο Κάδμιο (CdTe)



Το Τελουριούχο Κάδμιο έχει ενεργειακό διάκενο γύρω στο 1eV το οποίο είναι πολύ κοντά στο ηλιακό φάσμα κάτι που του δίνει σοβαρά πλεονεκτήματα όπως την δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι σύγχρονες τεχνικές όμως μας προσφέρουν αποδόσεις πλαισίου γύρω στο 6-8%. Στο εργαστήριο η απόδοση στα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχει φθάσει το 16%.

Μελλοντικά αναμένεται το κόστος του να πέσει αρκετά. Τροχοπέδη για την χρήση του αποτελεί το γεγονός ότι το κάδμιο σύμφωνα με κάποιες έρευνες είναι καρκινογόνο με αποτέλεσμα να προβληματίζει το ενδεχόμενο της εκτεταμένης χρήσης του. Ήδη η **Greenpeace** έχει εναντιωθεί στην χρήση του. Επίσης προβληματίζει ή **έλλειψη του Τελλουρίου**. Σημαντικότερη χρήση του είναι ή ενθυλάκωση του στο γυαλί ως δομικό υλικό (**BIPV Building Integrated Photovoltaic**).

### δ) Αρσενικούχο Γάλλιο (GaAs)



Το Γάλλιο είναι ένα παραπροϊόν της ρευστοποίησης άλλων μετάλλων όπως το αλουμίνιο και ο ψευδάργυρος. Είναι πιο σπάνιο ακόμα και από τον χρυσό. Το Αρσενικό δεν είναι σπάνιο άλλα έχει το μειονέκτημα ότι είναι δηλητηριώδες.

Το αρσενικούχο γάλλιο έχει ενεργειακό διάκενο 1,43eV που είναι ιδανικό για την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η απόδοση του στην μορφή πολλαπλών συνενώσεων (multijunction) είναι η υψηλότερη που έχει επιτευχθεί και αγγίζει το 29%. Επίσης τα φωτοβολταϊκά στοιχεία **GaAs** είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες γεγονός που επιβάλλει σχεδόν την χρήση τους σε εφαρμογές **ηλιακών συγκεντρωτικών συστημάτων (solar concentrators)**. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία **GaAs** έχουν το πλεονέκτημα ότι αντέχουν σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, για αυτό αλλά και λόγω της πολύ υψηλής απόδοσης του ενδείκνυται για **διαστημικές εφαρμογές**. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι το υπερβολικό κόστος του μονοκρυσταλλικού GaAs υποστρώματος.

## **3) Υβριδικά Φωτοβολταϊκά Στοιχεία**

Ένα υβριδικό φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από στρώσεις υλικών διαφόρων τεχνολογιών. Τα πιο γνωστά εμπορικά **υβριδικά φωτοβολταϊκά** στοιχεία ονομάζονται **HIT (Heterojunction with**

**Intrinsic Thin-layer**) και αποτελούνται από δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου (πάνω και κάτω) ενώ ενδιάμεσα υπάρχει μια στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου.

Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ο υψηλός βαθμός απόδοσης του πλαισίου που φτάνει σε εμπορικές εφαρμογές στο **17,2%** και το οποίο σημαίνει ότι χρειαζόμαστε μικρότερη επιφάνεια για να έχουμε την ίδια εγκατεστημένη ισχύ. Τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν απόδοση 19,7%. Άλλα πλεονεκτήματα για τα υβριδικά φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι η **υψηλή τους απόδοση** σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και η μεγάλη τους απόδοση στην διαχεόμενη ακτινοβολία. Φυσικά, αφού προσφέρει τόσα πολλά, το υβριδικό φωτοβολταϊκό είναι και κάπως ακριβότερο σε σχέση με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά πλαίσια.

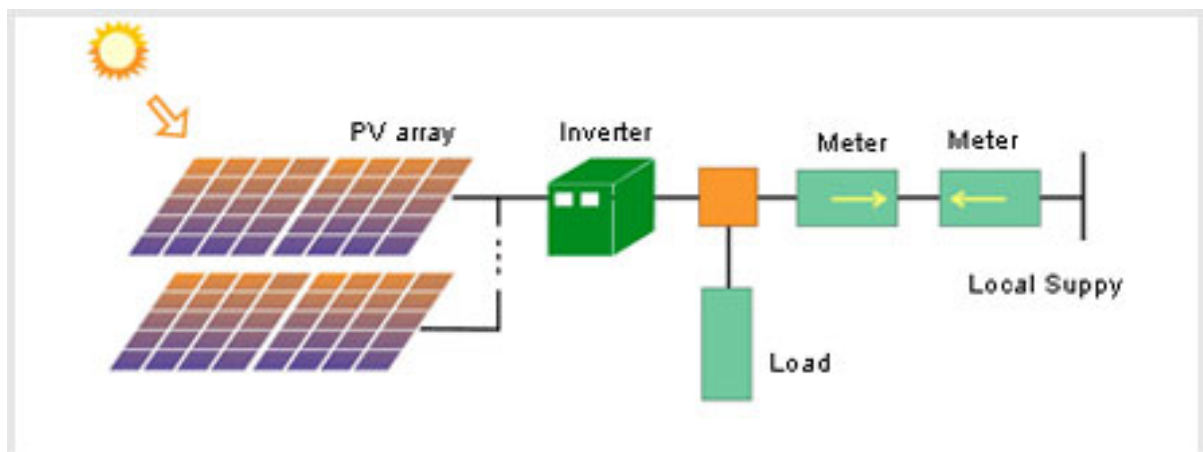
## Κατηγοριοποίηση εγκαταστάσεων με βάση τη χρήση τους

### α) Πώληση ενέργειας προς το ηλεκτρικό δίκτυο (Φωτοβολταϊκό Πάρκο)

Όταν μια εγκατάσταση έχει ως αποκλειστικό στόχο την έγχυση ενέργειας προς το δίκτυο. Σε αυτές τις περιπτώσεις στόχος είναι η μέγιστη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η πώληση της σε κάποιον προμηθευτή (καταναλωτή). Τέτοιου είδους μονάδες ονομάζονται και Φ/Β σταθμοί, **Φωτοβολταϊκά πάρκα** κλπ. Συνήθως τα φωτοβολταϊκά πάρκα εγκαθίστανται σε αγροτεμάχια, χωράφια, οικόπεδα κλπ.

Η ισχύς σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να είναι από μερικά KW έως και αρκετά MW και ανάλογες ανάγκες προκύπτουν αναφορικά με την έκταση του ΦΒ σταθμού. Στην Ελλάδα η συνηθέστερη επένδυση σε αυτά τα επίπεδα είναι αυτή των **100KW** (γιατί συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της υψηλής επιδότησης της KWh αναλογικά με το κόστος εγκατάστασης και της ευκολότερης αδειοδότησης του ΦΒ σταθμού).

Τελευταία με την ΡΑΕ να μην δέχεται άλλες αιτήσεις πολλοί επενδυτές έχουν στραφεί και σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς **20KW** όπου η διαδικασία αδειοδότησης είναι πολύ απλή και μπορεί μάλιστα να ολοκληρωθεί άμεσα και γρήγορα.





### **β) Πώληση/αγορά ενέργειας προς/από το ηλεκτρικό δίκτυο**

Όταν μια εγκατάσταση χρησιμοποιεί το δίκτυο ως **εναλλακτική πηγή** τροφοδότησης ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση που η παραγωγή του τοπικού φβ σταθμού δεν επαρκεί κάποιες ώρες της ημέρας (ή γενικότερα δεν επαρκεί) για να τροφοδοτήσει την ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης.

Στις ποιο πάνω περιπτώσεις η εγκατάσταση μπορεί να απορροφά ενέργεια από το δίκτυο για να πληρώσει τις ενεργειακές τις ανάγκες. Επίσης μπορεί να συμβαίνει και το αντίστροφο. Δηλαδή όταν η ενέργεια που παράγεται από την μονάδα είναι περισσότερη από αυτήν που καταναλώνεται, η περίσσεια της ενέργειας μπορεί να διοχετεύεται (πωλείται) στο δίκτυο.

Ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να διαθέτει δύο μετρητικά συστήματα, το ένα από τα οποία θα μετρά την εξερχόμενη ενέργεια και το άλλο την εισερχόμενη. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται και grid interactive.

### **γ) Χρήση του ηλεκτρικού δικτύου ως BACK-UP**

Όταν μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει ως αποκλειστικό στόχο την απορρόφηση ενέργειας από το ηλεκτρικό δίκτυο γιατί η ποσότητα ενέργειας που παράγει εξ ορισμού δεν καλύπτει τις ενεργειακές τις ανάγκες.

Αυτά τα συστήματα ονομάζονται και **grid back up**. Ουσιαστικά σε αυτήν την περίπτωση ο σχεδιασμός του συστήματος γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι το σύνολο της ενέργειας που παράγεται θα απορροφάται από τις ηλεκτρικές καταναλώσεις της εγκατάστασης.

## Κατηγοριοποίηση διασυνδεδεμένων συστημάτων με κριτήριο τα συστήματα στήριξης

α) Στήριξη με σταθερό σύστημα στο έδαφος.

β) Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επικλινή στέγη.

γ) Στήριξη με σταθερό σύστημα σε επίπεδη οροφή κτιρίου.

δ) Στήριξη με σύστημα ηλιοστατών (solar tracker) στο έδαφος (πολύ σπάνια σε οροφές αν επαρκούν τα κριτήρια στατικότητας).

Τα συστήματα αυτά παρακολουθούν την τροχιά του ήλιου, Υπάρχουν 3 βασικά είδη τέτοιων συστημάτων:

- Παρακολούθηση της τροχιάς στον κάθετο άξονα (**vertical one axis tracker**) → (Μικρή αύξηση απόδοσης)
- Παρακολούθηση της τροχιάς στον οριζόντιο άξονα (**horizontal one axis tracker**) → (Μεσαία αύξηση απόδοσης)
- Παρακολούθηση της τροχιάς και στους δύο άξονες (**dual axis tracker**) → (Μέγιστη αύξηση απόδοσης)

Επίσης ανάλογα με την μέθοδο που δίνει κίνηση στους άξονες του συστήματος διακρίνονται σε:

- Υδραυλικά συστήματα κίνησης
- Ηλεκτρικά συστήματα κίνησης

Γενικά τα **σταθερά συστήματα** πλεονεκτούν σε σχέση με τα **tracker** στην απλότητα της κατασκευής, στο κόστος εγκατάστασης, στην ταχύτητα εγκατάστασης, στο κόστος συντήρησης, στην μεγαλύτερη ανεξάρτηση του επενδυτή από τον κατασκευαστή και σε θέματα αξιοπιστίας.



Από την άλλη, το πλεονέκτημα της χρήσης **tracker** είναι ότι η άμεση ακτινοβολία (direct irradiation) προσπίπτει στα πάνελ κάθετα με αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα tracker πλεονεκτούν συνολικά στην απόδοση της επένδυσης του



φωτοβολταϊκού συστήματος και αποδίδουν μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη (όταν όμως ισχύουν και αρκετοί άλλοι παράμετροι).

Υπάρχει ένα αυξημένο κόστος γενικότερα στην κατασκευή και την εγκατάσταση αλλά οι ηλιοστάτες μπορούν να αυξήσουν αρκετά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Φυσικά αυτό και μόνο το γεγονός αποτελεί βασικό κριτήριο για πολλούς επενδυτές που επιθυμούν το μέγιστο όφελος από την επένδυση τους.

Η αύξηση αυτή μπορεί ξεκινάει από 10% (για συστήματα μονού άξονα) να φτάσει ακόμα και το 40% (αλλά για κάποιες μόνο εποχές του χρόνου). Ο υπολογισμός της **μέσης ετήσιας αύξησης** στην παραγωγή **ηλεκτρικής ενέργειας** ενός συστήματος είναι το κρίσιμο μέγεθος που θα πρέπει να υπολογίσει κανείς για να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα.

Στα μειονεκτήματα των κινητών συστημάτων μπορούν να αναφερθούν:

- Το αυξημένο κόστος της επένδυσης.
- Η ύπαρξη κινητών μερών η οποία και αυξάνει την πολυπλοκότητα του συστήματος.
- Η ανάγκη για αυτοκατανάλωση κάποιας ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας για την περιστροφή (κίνηση) των συστημάτων.
- Το αυξημένο κόστος συντήρησης.
- Η μεγαλύτερη ανάγκη για απομακρυσμένο (τηλεπικοινωνιακά) έλεγχο του συστήματος μιας και η πιθανότητα αστοχίας είναι μεγαλύτερη.
- Μεγαλύτερος κίνδυνος καταστροφής σε περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων.
- Υπάρχει ανάγκη μεγαλύτερων εκτάσεων

Η χρήση των tracker τελικά συστήνεται μόνο σε περιοχές που έχουν υψηλό ποσοστό άμεσης ακτινοβολίας (όπως στην Ελλάδα). Εγκαθίστουνται σε εκτάσεις αγροτεμαχίων, χωραφιών, οικοπέδων κλπ, μεγαλύτερων διαστάσεων σε σχέση με τα σταθερά συστήματα.

Για αυτόν ακριβώς τον λόγο μπορεί να παρατηρήσει κανείς ότι στην Ισπανία και την Γερμανία (οι 2 περισσότερο ώριμες αγορές του κόσμου) όπου έχουν τοποθετηθεί πολλά φωτοβολταϊκά πάρκα χρησιμοποιούνται διαφορετικές πρακτικές όσον αφορά τα συστήματα στήριξης.

Στην μεν συννεφιασμένη Γερμανία τα συντριπτικά περισσότερα εγκατεστημένα συστήματα είναι σταθερά, ενώ στην Ισπανία τα trackers έχουν κατακτήσει ένα πολύ σημαντικό μερίδιο της αγοράς.

**Συμπερασματικά** υπάρχουν αρκετοί παράμετροι που θα πρέπει κανείς να σταθμίσει για να προχωρήσει στην επιλογή ενός κινητού συστήματος στήριξης σε σχέση με ένα σταθερό.

**Πηγή:** *Heliosystems* / [www.selasenergy.gr](http://www.selasenergy.gr)

## Ποιες είναι οι απαιτούμενες ενέργειες για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος;

Οι ενέργειες στις οποίες είμαστε υποχρεωμένοι να προβούμε προκειμένου να εγκαταστήσουμε ένα Φωτοβολταϊκό Σύστημα συνοψίζονται στα εξής βήματα:

### **Βήμα 1: Προϋποθέσεις**

1. Αντίγραφο Λογαριασμού Δ.Ε.Η.
2. Κάτοψη Ταράτσας
3. Τίτλος Κτήσης
4. Ύπαρξη ηλιακού Θερμοσίφωνα  
(αν δεν υπάρχει μπορεί να τοποθετηθεί παράλληλα με τα Φ/Β)

Μια φωτογραφία της ταράτσας είναι εξαιρετικά χρήσιμη

### **Βήμα 2: Δάνειο όπου χρειάζεται [αν χρειάζεται] (Διαδικασία προέγκρισης)**

1. Φωτοτυπία Ταυτότητας
2. Αντίγραφο των 2 τελευταίων εκκαθαριστικών ή Δήλωση Ε1 (θεωρημένη)
3. Κατηγορίες Επαγγελματιών:
  - ο Μισθωτοί ή συνταξιούχοι: Βεβαίωση αποδοχών
  - ο Συνταξιούχοι: Απόκομμα σύνταξης
  - ο Ελ. Επαγγελματίες: Αντίγραφο των 2 τελευταίων Ε3
  - ο Μέτοχοι Α.Ε. - Ε.Π.Ε.: Αντίγραφο των 2 τελευταίων ισολογισμών
4. Αντίγραφο του Ε9
5. Αντίγραφο του Ε2 (αν υπάρχουν εισοδήματα από ενοίκια)
6. Αντίγραφο λογαριασμού Δ.Ε.Η. (2 σελίδες)
7. Αντίγραφο Τίτλου Κτήσης

### **Βήμα 3: Επιλογή Φ/Β**

1. Υπογραφή Σύμβασης με την εταιρία προμήθειας των Φ/Β Συστημάτων
2. Αυτοψία - Επίσκεψη Μηχανικού
3. Οικονομοτεχνική Μελέτη

### **Βήμα 4: Αδειοδότηση (Δ.Ε.Η.)**

1. Αίτηση για άδεια σύνδεσης Φ/Β συστήματος ισχύς < 10KWh
2. Αντίγραφο πρόσφατου λογαριασμού της Δ.Ε.Η.
3. Υπεύθυνη δήλωση του Ν 1599/89 στην οποία ο αιτών θα δηλώνει ότι: "Το έργο της εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος δεν έχει ενταχθεί σε οποιοδήποτε πρόγραμμα χρηματοδότησης"
4. Τίτλος κτήσης
5. Αίτηση για άδεια συμψηφισμού



### **Βήμα 5: Εκταμίευση δάνειου [αν χρειάζεται]**

1. Εκχώρηση σύμβασης συμψηφισμού στην τράπεζα
2. Υπογραφή σύμβασης δανείου
3. Εκταμίευση προκαταβολής και παραγγελία Φ/Β

### **Βήμα 6: Εγκατάσταση**

1. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων
2. Ασφάλιση Φ/Β (προαιρετική)
3. Σύμβαση ενεργοποίησης (Δ.Ε.Η.)
4. Εκταμίευση υπόλοιπου δανείου

## **Συχνές Ερωτήσεις: Νομικό Πλαίσιο – Διαδικαστικά & τεχνικά θέματα**

- **Ποιός έχει το δικαίωμα να εγκαταστήσει ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα έως 10kW;**

Οποιοσδήποτε ιδιώτης ή μικρή επιχείρηση μπορεί να συμμετέχει άμεσα στο πρόγραμμα για τα Οικιακά φωτοβολταϊκά στέγης αρκεί να υπάρχει σύνδεση με την ΔΕΗ. Δηλαδή το κτίριο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος να διαθέτει μια "χελώνα" σύνδεσης στο δίκτυο της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού. Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα, μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις (με προσωπικό ως 10 άτομα και τζίρο ως 2 εκατ. ευρώ). Ειδικότερα, δικαίωμα ένταξης έχουν είτε οι κύριοι των οριζόντιων ιδιοκτησιών εκπροσωπούμενοι από τον διαχειριστή έπειτα από συμφωνία του συνόλου, είτε ένας εξ αυτών μετά την παραχώρηση χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπόλοιπους.

- **Πότε υπογράφεται σύμβαση συμψηφισμού για το Φ/Β σύστημα;**

Μετά την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης υποβάλλεται αίτηση Σύμβασης Συμψηφισμού προς τον Προμηθευτή, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει Σύμβαση Προμήθειας στο όνομα του κυρίου του Φ/Β συστήματος. Η διαδικασία πρέπει να έχει ολοκληρωθεί εντός 15 ημερών, από την ημερομηνία παραλαβής του αιτήματος.

- **Πότε ενεργοποιείται η σύνδεση του Φ/Β συστήματος;**

Η ενεργοποίηση της σύνδεσης του Φ/Β συστήματος πραγματοποιείται από την αρμόδια Περιοχή του Δικτύου της ΔΕΗ μετά α) την παραλαβή αντιγράφου της Σύμβασης Συμψηφισμού από τον Προμηθευτή β) την υποβολή Υπεύθυνης Δήλωσης Μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας με τα αναγκαία συνημμένα σε αυτή και γ) την υποβολή Υπεύθυνης Δήλωσης του κυρίου του Φ/Β συστήματος με την οποία θα δεσμεύεται ότι δεν θα προβεί σε οποιαδήποτε τροποποίηση στην εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος.

- **Ποια η διάρκεια της σύμβασης συμψηφισμού του Φ/Β συστήματος;**

Η σύμβαση συμψηφισμού που υπογράφεται μεταξύ του Προμηθευτή και του κυρίου του Φ/Β συστήματος έχει διάρκεια ισχύος 25 έτη, με έναρξη ισχύος την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του Φ/Β συστήματος.

- **Πότε λύεται η σύμβαση συμψηφισμού;**

Η Σύμβαση Συμψηφισμού λύεται αυτοδικαίως με την παρέλευση του διαστήματος των 25 ετών. Σε περίπτωση που ο κύριος του Φ/Β συστήματος αλλάξει προμηθευτή τότε λύεται η σύμβαση αυτοδικαίως και συνάπτεται νέα σύμβαση συμψηφισμού για το υπολειπόμενο εκ των 25 ετών διάστημα. Τυχόν λύση της Σύμβασης Προμήθειας επιφέρει αυτοδικαίως και τη λύση της Σύμβασης Συμψηφισμού. Ο Προμηθευτής δύναται να καταγγείλει τη Σύμβαση Συμψηφισμού στην περίπτωση που ο κύριος του Φ/Β συστήματος δεν είναι συνεπής στις υποχρεώσεις του που απορρέουν από τη Σύμβαση Συμψηφισμού, κατόπιν έγγραφης ειδοποίησής του και άπρακτης παρέλευσης προθεσμίας 15 ημερών (περίοδος αποκατάστασης). Ο κύριος του Φ/Β συστήματος μπορεί να καταγγείλει τη Σύμβαση Συμψηφισμού χωρίς την επίκληση κάποιου σπουδαίου λόγου, κατόπιν υποβολής σχετικού εγγράφου, εντός διαστήματος 15 ημερών από την επίδοση του εγγράφου.

- **Πως γίνεται ο λογιστικός συμψηφισμός της αξίας της παραγόμενης – πωλούμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα;**

Η πίστωση από την παραγόμενη ενέργεια Φ/Β συστήματος εμφανίζεται στο λογαριασμό ρεύματος του κυρίου του Φ/Β συστήματος. Ουσιαστικά ο λογαριασμός ρεύματος επέχει θέση τιμολογίου αγοράς. Το ποσό αυτό της πίστωσης συμψηφίζεται με τις χρεώσεις που προκύπτουν από τη Σύμβαση Προμήθειας ηλεκτρικού ρεύματος με τη ΔΕΗ. Στην περίπτωση που ο συνολικός λογαριασμός ρεύματος είναι πιστωτικός, τότε το ποσό πιστώνεται στον τραπεζικό λογαριασμό του κυρίου του Φ/Β συστήματος στην ημερομηνία λήξης του λογαριασμού ρεύματος.

- **Ποια η παραγόμενη ενέργεια από το Φ/Β σύστημα;**

Ως παραγόμενη ενέργεια από το Φ/Β σύστημα θεωρείται η παραγόμενη ενέργεια, μείον της μικρής απορροφούμενης ενέργειας για ίδια κατανάλωση από το inverter τη νύχτα και τυχόν συνοδευτικό εξοπλισμό (πχ. κάμερα, συναγερμός). Για το λόγο αυτό ο μετρητής του Φ/Β συστήματος είναι διπλής εγγραφής (μέτρηση παραγόμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα - μέτρηση απορροφούμενης ενέργειας).

- **Πότε γίνεται η καταμέτρηση της παραγόμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα;**

Η καταμέτρηση της παραγόμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα πραγματοποιείται ταυτόχρονα με τη καταμέτρηση της παροχής ρεύματος, δηλ. εφαρμόζεται ο ίδιος κύκλος καταμέτρησης με αυτόν της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Στην περίπτωση που δεν καταστεί δυνατή η λήψη ένδειξης κατά την ημερομηνία της προγραμματισμένης καταμέτρησης τότε η εκκαθάριση της παραγόμενης ενέργειας από το Φ/Β σύστημα θα γίνεται στην ημερομηνία της επόμενης ημερομηνίας προγραμματισμένης καταμέτρησης.

- **Τι γίνεται στην περίπτωση μιας πολυκατοικίας όπου οι ένοικοι είναι πολλοί;**

Θα πρέπει να γίνει πρακτικό ομόφωνης απόφασης της γενικής συνέλευσης ή έγγραφη συμφωνία όλων των συνιδιοκτητών του κτιρίου. Το ίδιο ισχύει και στις παλιές πολυκατοικίες που δεν έχουν

κανονισμό. Επίσης εάν κάποιος έχει το αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης της ταράτσας μπορεί να ξεκινήσει την εγκατάσταση για ίδιο όφελος εάν αυτό δεν απαγορεύεται από ρητή διάταξη του κανονισμού της πολυκατοικίας.

- **Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ηλιακού θερμοσίφωνα για την προσθήκη φωτοβολταϊκού συστήματος;**

Ναι! Βασική προϋπόθεση για την προσθήκη φωτοβολταϊκού συστήματος για την πώληση ενέργειας είναι η ύπαρξη ηλιακού θερμοσιφωνικού συστήματος. Ο λόγος είναι ότι θα πρέπει να υπάρχει μια ενοποιημένη γενικότερη αντίληψη στους καταναλωτές σχετικά με τα ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

- **Υπάρχει περίπτωση η ΔΕΗ να αρνηθεί να συνδέσει το φωτοβολταϊκό μου σύστημα;**

Ναι! Για καθαρά τεχνικούς λόγους (όπως πχ κορεσμένο ηλεκτρικό δίκτυο) η ΔΕΗ έχει τι δικαίωμα να αρνηθεί το αίτημα σας για προσφορά σύνδεσης.

- **Υπάρχει κάποια απαίτηση για έναρξη επιτηδεύματος;**

Όχι. Δεν υπάρχει καμία απαίτηση για σύσταση επιχείρησης ή άνοιγμα βιβλίων. Απλά αρκεί να έχετε σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ και να είστε ο κύριος της οριζόντιας ιδιοκτησίας.

- **Ποιές είναι οι υποχρεώσεις του ιδιοκτήτη του συστήματος έναντι της εφορίας;**

Το μικρό μέγεθος του οικιακού φωτοβολταϊκού συστήματος εξασφαλίζει ότι η ενέργεια που παράγεται αντιστοιχεί περίπου σε αυτήν που καταναλώνεται κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος. Συνεπώς δεν υφίστανται, για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος, φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο. Ο πολίτης παραγωγός- καταναλωτής δεν θα έχει καμία φορολογική ή ασφαλιστική υποχρέωση (άνοιγμα βιβλίων, έκδοση τιμολογίων, ασφάλιση κ.λπ.) είτε είναι επιτηδευματίας είτε όχι.

- **Θα χρειαστώ κάποια άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ή από κάποιον άλλο κρατικό φορέα όπως συμβαίνει με τα μεγάλα φωτοβολταϊκά συστήματα;**

Όχι. Δεν υπάρχει καμία απαίτηση για άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ΡΑΕ δεν εμπλέκεται με κανέναν τρόπο στην όλη διαδικασία. Θα υπογράψετε 2 συμβάσεις με την ΔΕΗ. Η μια αφορά την σύνδεση του φωτοβολταϊκού συστήματος με το δημόσιο δίκτυο και την τοποθέτηση του νέου μετρητή "χελώνα", ενώ η άλλη θα είναι η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει πάντως η υποχρέωση για ενημέρωση της ΡΑΕ σχετικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

- **Υπάρχει κάποια άλλη επιδότηση στο κόστος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών; Με συμφέρει να κάνω την επένδυση χωρίς μια τέτοιου είδους επιδότηση;**

Όχι, δεν προβλέπεται επιπλέον επιδότηση στο κόστος εγκατάστασης. Παρόλα αυτά όμως η ικανοποιητική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ, εξασφαλίζει ένα καλό ετήσιο εισόδημα που εγγυάται για την απόσβεση της επένδυσης μέσα σε 5-12 χρόνια (ανάλογα με κάποιες παραμέτρους κόστους εγκατάστασης, ηλιοφάνειας, δανειοδότησης και άλλα). Μια μέση περίοδος απόσβεσης μπορούν να θεωρηθούν τα 7 χρόνια.

- **Για ποιές περιοχές της Ελλάδας ισχύει το πρόγραμμα επιδότησης μικρών φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων;**

Το πρόγραμμα αφορά όλη την Ελληνική επικράτεια εκτός από τις περιοχές που δεν βρίσκονται στο διασυνδεδεμένο σύστημα (δηλ. εκτός από τα μη διασυνδεδεμένα νησιά).

- **Διαθέτω πολύ μεγάλη ταράτσα (ή στέγη). Μήπως μπορώ να εγκαταστήσω παραπάνω από ένα φωτοβολταϊκά συστήματα;**

Όχι. Σε κάθε κτίριο επιτρέπεται να εγκατασταθεί μόνο ένα φωτοβολταϊκό σύστημα.

- **Χρειάζομαι κάποιον άλλον επιπλέον εξοπλισμό ώστε να συνδεθεί το φωτοβολταϊκό μου σύστημα με το δημόσιο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας;**

Ναι. Θα υπογράψετε σύμβαση με την ΔΕΗ για τοποθέτηση νέου μετρητή "χελώνας". Ο μετρητής θα είναι ουσιαστικά διπλός και θα μπορεί να υπολογίζει την εξερχόμενη ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σύστημα στο δίκτυο αλλά και την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στο κτίριο. Η όλη διαδικασία απόκτησης του μετρητή θα διεκπεραιώνεται στην τοπική ΔΕΗ.

- **Θα ήθελα να επενδύσω σε πολλά μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα. Υπάρχει κάποιος περιορισμός για να κάνω κάτι τέτοιο;**

Θα πρέπει να είστε ο κύριος κάποιας οριζόντιας ιδιοκτησίας των κτιρίων που επιθυμείτε να εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά. Εάν έχετε (ή μπορεί να σας παραχωρηθεί) η κυριότητα πολλών χώρων μπορείτε να εγκαταστήσετε ανάλογο αριθμό φωτοβολταϊκών συστημάτων αρκεί σε κάθε περίπτωση να είστε ο κύριος κάποιας οριζόντιας ιδιοκτησίας του κτιρίου στο οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί ο φωτοβολταϊκός σταθμός.

- **Τι συμβαίνει με το ΦΠΑ που θα πληρώσω κατά την αγορά και την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού; Υπάρχει κάποια διαφορά εάν είμαι ιδιώτης ή "μικρή επιχείρηση";**

Εάν είστε ιδιώτης το ΦΠΑ που θα πληρώσετε απλά θα το καταβάλετε και θα προστεθεί σαν έξοδο στο κόστος εγκατάστασης. Εάν είστε μικρή επιχείρηση το ΦΠΑ αυτό προφανώς θα το πιστωθείτε. Συνεπώς εάν υπάρχει η δυνατότητα επιλογής, σας συμφέρει να εγκαταστήσετε το σύστημα ως επιχείρηση μιας και θα το αντισταθμίσετε με αντίστοιχο ποσό ΦΠΑ που πιθανόν να εισπράττετε από τις εμπορικές δραστηριότητες σας. Στην πώληση πάντως της ενέργειας που παράγετε δεν θα μπορείτε να "χρεώνετε" την ΔΕΗ με επιπλέον ΦΠΑ ούτε στην μια ούτε στην άλλη περίπτωση.

- **Τί συντήρηση απαιτείται και ποιός θα επιμεληθεί γι' αυτή;**

Η μόνη συντήρηση που απαιτείται είναι ο περιοδικός καθαρισμός των πλαισίων από χώματα και σκόνη και ο έλεγχος της απόδοσης που πολλές φορές συμπεριλαμβάνεται στις υπηρεσίες που παρέχουν οι εταιρείες εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

- **Πόση επιφάνεια χρειάζομαι για να εγκαταστήσω ένα φωτοβολταϊκό σύστημα σε ταράτσα και πόση σε κεραμοσκεπή;**

Σε γενικές γραμμές ένα τυπικό κρυσταλλικό (μονοκρυσταλλικό ή πολυκρυσταλλικό) φωτοβολταϊκό πάνελ καταλαμβάνει 0,7 - 0,8 τετραγωνικά μέτρα για κάθε 100Watt

συμπεριλαμβανομένου και του πλαισίου από αλουμίνιο (aluminium frame). Συνεπώς θεωρούμε ότι 1kw κιλοβάτ φωτοβολταϊκών πάνελ καταλαμβάνει επιφάνεια 7,5 τετραγωνικών μέτρων/kWp κατά μέσο όρο.

**Στην περίπτωση της επικλινούς στέγης** η μέση επιφάνεια που μπορεί να καταλαμβάνει ένα κιλοβάτ εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών πλαισίων προσεγγίζει τα 8 τετραγωνικά μέτρα. Σε μια επικλινή στέγη όμως θα πρέπει να τοποθετήσουμε το φωτοβολταϊκό σύστημα μόνο στην πλευρά που "κοιτάζει" προς τον Νότο. Επίσης καλό είναι η κλίση της στέγης να μην είναι κατά πολύ μικρότερη από 28 μοίρες αλλά ούτε και πολύ μεγαλύτερη από 33 μοίρες. Να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο ότι αναφερόμαστε στην βέλτιστη κλίση για μεγιστοποίηση της απόδοσης στην διάρκεια του έτους μιας και για κάθε μήνα (ή ακόμα και για κάθε ημέρα) η βέλτιστη κλίση είναι διαφορετική.



**Στην περίπτωση της ταράτσας - επίπεδης επιφάνειας** το σύστημα καταλαμβάνει περισσότερο χώρο μιας και η έτοιμη κλίση για τα φωτοβολταϊκά που προσφέρει μια στέγη θα πρέπει να κατασκευαστεί με ειδικές βάσεις στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Το αποτέλεσμα είναι η κάθε σειρά φωτοβολταϊκών πλαισίων να απαιτεί μια απόσταση από την προηγούμενη σειρά ώστε να αποφεύγεται η σκίαση των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να γίνει ένας υπολογισμός της σκίασης που παράγουν οι συστοιχίες και να υπάρχει κατάλληλη απόσταση μεταξύ των στοιχειοσειρών. Ένας γενικός κανόνας για τις επίπεδες οροφές είναι ότι χρειάζονται χονδρικά 15 τετραγωνικά μέτρα ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ.



**Προσοχή 1:** Σε κάθε περίπτωση οι αναφερόμενες απαιτούμενες επιφάνειες είναι ενδεικτικές και πάντα αποκλίνουν κατά περίπτωση. Θα πρέπει να συμβουλευτείτε κάποιον ειδικό μιας και η κάθε χωροθέτηση έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά.

**Προσοχή 2:** Οι αναφερόμενες επιφάνειες αφορούν σε έναν γενικό στάνταρ τύπο φωτοβολταϊκών πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου (αντιπροσωπεύει το 80% της αγοράς). Για τις τεχνολογίες thin film οι επιφάνειες είναι σχεδόν διπλάσιες από τις προαναφερόμενες.

Σημαντικοί παράγοντες που παίζουν ρόλο στα ανωτέρω και διαφοροποιούν τις εγκαταστάσεις είναι ο Βαθμός απόδοσης των ΦΒ πάνελ (Όσο μεγαλύτερη απόδοση τόσο μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια), ο Τύπος συστήματος στήριξης και οι ακριβείς διαστάσεις της οροφής (για παράδειγμα εάν η πλευρά που "κοιτάζει" στον νότο είναι η μεγάλη σε έναν παραλληλόγραμμο χώρο μπορεί να απαιτηθεί και αρκετά μικρότερη επιφάνεια).

## Συχνές Ερωτήσεις: ΕΣΟΔΑ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ

**Σημείωση:** Τα παρακάτω οικονομικά μεγέθη ισχύουν την παρούσα χρονική στιγμή (Δεκέμβριος 2012) και για «μικρά» φωτοβολταϊκά συστήματα (οικιακές εγκαταστάσεις και μικρές επιχειρήσεις ΕΩΣ 10 kWp)

- **Τι κεφάλαιο (πόσα χρήματα) θα χρειαστώ για ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα σε στέγη, ταράτσα ή σκεπή;**

Τα χρήματα που χρειάζεται κάποιος για ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα είναι **ανάλογα με το μέγεθος** της εγκατάστασης που θέλει να κάνει. Ένα τυπικό σύστημα 10kW κυμαίνεται σήμερα από **16.000 ευρώ\*** και πάνω. Το κύριο μέρος του κόστους της εγκατάστασης αφορά τα **φωτοβολταϊκά πλαίσια** (ή πάνελ ή συλλέκτες ή πανέλα ή καθρέφτες ή ακόμα και ...τζάμια (50% - 70% του συνολικού κόστους). Το υπόλοιπο κόστος επιμερίζεται στους αντιστροφείς, το σύστημα στήριξης και κατά δεύτερο λόγο στις καλωδιώσεις και ηλεκτρολογικούς πίνακες (ασφάλειες, διακόπτες, αντικεραυνικά κλπ).

Φυσικά η αναλογία τιμή/Watt μειώνεται όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της εγκατάστασης.

\*Οι τιμές που αναφέρουμε δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ.

- **Πόσα χρήματα - έσοδα θα έχω από μια μικρή εγκατάσταση στο σπίτι μου ή σε πολυκατοικία;**

Τα έσοδα εξαρτώνται από την ενέργεια που παράγει (βλέπε παρακάτω) το φωτοβολταϊκό σύστημα σας. Κοντά στο σημείο σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος με το δίκτυο της ΔΕΗ θα υπάρχει ένας διπλός μετρητής (ο ίδιος και για την ενέργεια που καταναλώνουμε) που θα μετράει την ενέργεια που παράγει το φωτοβολταϊκό σύστημα σε κιλοβατώρες (kWh). Αυτήν την ενέργεια η ΔΕΗ είναι υποχρεωμένη να την αγοράζει πληρώνοντας **0,25 σεντς ανά κιλοβατώρα** (0,25 euro cents/kWh.)

Αυτό σημαίνει ότι εάν για κάποιον μήνα παράγουμε για παράδειγμα **100 κιλοβατώρες** (100kWh) η ΔΕΗ θα πρέπει να μας πληρώσει **25 ευρώ**.

Συνεπώς ανάλογα με την ενέργεια που παράγει το σύστημα έχουμε και τα αντίστοιχα **έσοδα σε ευρώ πολλαπλασιάζοντας τις κιλοβατώρες που παράγουμε με το 0,25**.

- **Πόση ενέργεια παράγει ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα;**

**ΒΗΜΑ 1:** Υπολογίζουμε τη συνολική ισχύ του συστήματος (εγκατεστημένη ισχύς).

Η ενέργεια που παράγει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα έχει να κάνει με την **συνολική ισχύ των φωτοβολταϊκών πάνελ** που έχει το σύστημα μας (**Προσοχή: όχι τον αριθμό των πάνελ!!**)

Για να βρούμε την συνολική ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος πολλαπλασιάζουμε την ισχύ που έχει το κάθε πάνελ (αναγράφεται σε ταμπελάκι στο πίσω μέρος) και το αποτέλεσμα είναι η συνολική εγκατεστημένη του συστήματος. (Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί στο ίδιο σύστημα να υπάρχουν πάνελ διαφορετικού τύπου οπότε κάνουμε τον

πολλαπλασιασμό δύο φορές για τις αντίστοιχες ποσότητες των πάνελ και στο τέλος αθροίζουμε τα δύο υποσύνολα).

**Παράδειγμα 1:** Έχουμε 5 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ για το καθένα 180 Watt. Η συνολική ισχύς του συστήματος μας θα είναι  $5 \times 180 = 900$  Watt.

**Παράδειγμα 2:** Έχουμε 6 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ για το καθένα 170 Watt και 5 φωτοβολταϊκά πάνελ με ισχύ για το καθένα 160 Watt (Bat). Η συνολική ισχύς για το σύστημα μας θα είναι:

**α)  $6 \times 170 = 1020$  Watt**

**β)  $5 \times 160 = 800$  Watt**

**Σύνολο  $1020 + 800 = 1820$  Watt**

### **ΒΗΜΑ 2: Υπολογίζουμε την ενέργεια που παράγει το σύστημά μας.**

Η ενέργεια που παράγεται από το σύστημα μας εξαρτάται από **κυρίως δύο παράγοντες:**  
Την **συνολική ισχύ** του φωτοβολταϊκού συστήματος (βλέπε Βήμα 1 πάνω)

Την **ηλιοφάνεια της περιοχής** που θα εγκαταστήσουμε το σύστημα (ηλιακή ενέργεια)

Το ποσό της ηλιακής ενέργειας είναι διαφορετικό από περιοχή σε περιοχή και στην Ελλάδα σε γενικές γραμμές είναι **μεγαλύτερο όσο πιο νότια** βρισκόμαστε. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που "πέφτει" στα πάνελ τόσο περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια αυτά παράγουν.

Σε γενικές γραμμές στην **Βόρεια Ελλάδα** η **ηλεκτρική ενέργεια που παράγει 1kW** (1 κιλοβάτ) φωτοβολταϊκών είναι από **1.150 έως 1.250 kWh** (κιλοβατώρες) **κάθε έτος** (για σταθερό σύστημα).

Στην **Κεντρική Ελλάδα** η **ηλεκτρική ενέργεια που παράγει 1kW** (1 κιλοβάτ) φωτοβολταϊκών είναι από **1.200 έως 1.300 kWh** (κιλοβατώρες) **κάθε έτος** (για σταθερό σύστημα).

Στην **Νότια Ελλάδα** η **ηλεκτρική ενέργεια που παράγει 1kW** (1 κιλοβάτ) φωτοβολταϊκών είναι από **1.250 έως 1.400 kWh** (κιλοβατώρες) **κάθε έτος** (για σταθερό σύστημα).

### **ΒΗΜΑ 3: Τελικός υπολογισμός της παραγωγής.**

Αφού μάθουμε την **συνολική ισχύ** (από Βήμα 1) του συστήματος μας και την παραγόμενη **ηλεκτρική ενέργεια αν κιλοβάτ για την περιοχή μας** (από Βήμα 2) στην συνέχεια **πολλαπλασιάζουμε** την συνολική ισχύ του συστήματος με την παραγωγή ηλεκτρισμού από 1kw για την περιοχή σας και βρίσκουμε την συνολική ηλεκτρική ενέργεια που παράγουμε ανά έτος (και τελικά θα πουλήσουμε στην ΔΕΗ).

Παράδειγμα 1: Φωτοβολταϊκό σύστημα 2 KW στην Δράμα

α) Συνολική ισχύς **2.000 Watt** ή **2 kW**

β) Εγκατάσταση στην **Δράμα** (**1kW παράγει 1.150kWh**)

γ) Συνολική παραγωγή ανά έτος  **$2 \times 1.150 = 2.300$  kWh**

δ) Έσοδα από πώληση ενέργειας για τον πρώτο χρόνο  **$2.300 \times 0,25 = 575$  ευρώ**

Παράδειγμα 2: Φωτοβολταϊκό σύστημα 3,5 KW στην Αθήνα

α) Συνολική ισχύς **3.500 Watt** ή **3,5 kW**

β) Εγκατάσταση στην **Αθήνα** (**1kW παράγει 1.340 kWh**)

γ) Συνολική παραγωγή ανά έτος  **$3,5 \times 1.340 = 4.690$  kWh**

δ) Έσοδα από πώληση ενέργειας για τον πρώτο χρόνο  **$4.690 \times 0,25 = 1.172,5$  ευρώ**

Παράδειγμα 3: Φωτοβολταϊκό σύστημα 4,2 KW στην Καλαμάτα

- α) Συνολική ισχύς **4.200 Watt** ή **4,2 kW**
- β) Εγκατάσταση στην **Καλαμάτα (1kW παράγει 1.240 kWh)**
- γ) Συνολική παραγωγή ανά έτος **4,2 X 1.240 = 5.208 kWh**
- δ) Έσοδα από πώληση ενέργειας για τον πρώτο χρόνο **5.208 X 0,25 = 1.302 ευρώ**

**ΠΡΟΣΟΧΗ 1:** Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι διαφορετική από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να αποκλίνει από τις προσεγγιστικές τιμές που σας παρουσιάζουμε.

**ΠΡΟΣΟΧΗ 2:** Για τα παραπάνω παραδείγματα **υποθέτουμε:**

- α) Βέλτιστη κλίση των πάνελ προς τον νότο
- β) Ασκίαστη επιφάνεια των πάνελ για όλη την διάρκεια της μέρας και για όλες τις μέρες του έτους
- γ) Σωστή επιλογή υλικών και σωστή ηλεκτρολογική μελέτη και εγκατάσταση.

- **Θα είναι σταθερή η τιμή αγοράς της κιλοβατώρας από την ΔΕΗ; Τι θα γίνει στο μέλλον;**

Η τιμή (**0,25euro/kWh**) θα είναι σταθερή μέχρι τον Φεβρουάριο του **2013**. Από εκεί και πέρα οι τιμές διαμορφώνονται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Μήνας / Έτος	Τιμή (ευρώ/kWh)
Φεβρουάριος 2013	0,23875
Αύγουστος 2013	0,22801
Φεβρουάριος 2014	0,21775
Αύγουστος 2014	0,20795
Φεβρουάριος 2015	0,19859
Αύγουστος 2015	0,18965
Φεβρουάριος 2016	0,18112
Αύγουστος 2016	0,17297
Φεβρουάριος 2017	0,16518
Αύγουστος 2017	0,15775
Φεβρουάριος 2018	0,15065
Αύγουστος 2018	0,14387

**Μην ξεχνάτε όμως, ότι οι παραπάνω ημερομηνίες αφορούν την ημερομηνία υπογραφής της σχετικής σύμβασης με τη ΔΕΗ. Όταν υπογραφεί η σύμβαση, η συμφωνημένη τιμή αγοράς της κιλοβατώρας «κλειδώνει» (δηλαδή μένει σταθερή) για όλη τη διάρκεια της σύμβασης (25 χρόνια).**



- Ποιοί άλλοι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση της επένδυσης που σκεφτόμαστε να υλοποιήσω;

Βασικά σημεία που επηρεάζουν την απόδοση της επένδυσης και θα πρέπει να προσέξει κάποιος είναι τα ακόλουθα:

1. **Κόστος** εγκατάστασης
2. **Προσανατολισμός** και **κλίση** της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών. Τα πάνελ θα πρέπει να **"κοιτάνε" στον νότο** και η κλίση των πάνελ σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο (εάν δεν έχετε κινητές βάσεις) είναι για την Ελλάδα **28 - 32 μοίρες**. Όσον αφορά τον **προσανατολισμό**, εάν τα πάνελ σας δεν έχουν νότιο (ή τουλάχιστον ελαφρά νοτιοδυτικό ή νοτιοανατολικό προσανατολισμό) εμείς προτείνουμε **να μην τα βάλετε**. Το πρόβλημα του σωστού προσανατολισμού συνήθως είναι εντονότερο στις σκεπές ενώ στις ταράτσες μπορεί να λυθεί με σωστή χωροθέτηση των βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Απώλειες στην παραγωγή ενέργειας σε σχέση με τον  
προσανατολισμό φωτοβολταϊκού συστήματος

**ΒΟΡΡΑΣ**

Πολύ μεγάλες απώλειες



[www.selasenergy.gr](http://www.selasenergy.gr)

**ΝΟΤΟΣ**

3. **Σκίαση!** Θα πρέπει το σημείο της εγκατάστασης να δέχεται την ελάχιστη δυνατή σκίαση κι' αυτό πρέπει να προσεχτεί πριν τοποθετηθούν τα πάνελ γιατί μετά θα είναι αργά. Παρατηρήστε την επιφάνεια που σκέφτεστε να τα τοποθετήσετε για μια ολόκληρη χειμωνιάτικη ηλιόλουστη (αν είναι δυνατόν) ημέρα και επιλέξτε αν είναι εύκολο το σημείο με το μικρότερο δυνατό ποσοστό σκίασης της στέγης (δώματος). Εάν υπάρχουν μεγάλα κτίρια που εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία για μεγάλα χρονικά διαστήματα ίσως θα έπρεπε να αναθεωρήσετε και ολόκληρο τον σχεδιασμό της επένδυσης.
4. Σωστή **επιλογή των φωτοβολταϊκών** πάνελ (ανοχές ισχύος εξόδου, εγγυήσεις απόδοσης, υλικά κατασκευής, τύπος φωτοβολταϊκών στοιχείων, ανοχές σε υψηλές θερμοκρασίες κλπ)
5. **Εγγυήσεις** προϊόντος για τα πάνελ και τους αντιστροφείς-μετατροπείς. (Ειδικά για τους αντιστροφείς διεκδικήστε επέκταση της εγγύησης για 20 χρόνια).

6. Σωστή **ηλεκτρολογική εγκατάσταση** με τα ειδικά υλικά και βύσματα για φωτοβολταϊκά συστήματα.
  7. Τοποθέτηση των πάνελ σε σημείο του κτιρίου για το οποίο μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την **ασφάλεια** του από τον κίνδυνο κλοπής. Εάν δεν είμαστε σίγουροι θα πρέπει επιπλέον να ασφαλίσουμε την εγκατάσταση σε κάποια ασφαλιστική εταιρεία. Επιθυμητό είναι το σύστημα συναγερμού, καθώς επίσης και η χρήση αντικλεπτικών μικροϋλικών σύνδεσης κατά την τοποθέτηση.
  8. **Πλύσιμο** των πάνελ (άρα και πρόσβαση σε νερό) περιοδικά (1 φορά την εβδομάδα ίσως και συχνότερα) ανάλογα βέβαια την περίπτωση. Η επικάλυψη σκόνης, περιττωμάτων πουλιών κ.α. μπορούν να μειώσουν αισθητά την απόδοση του συστήματος.
- **Δεν έχω τα χρήματα για να υλοποιήσω αυτήν την περίοδο μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Θα μπορούσα να κάνω την εγκατάσταση με κάποιο τραπεζικό δάνειο; Συμφέρει κάτι τέτοιο;**

Ναί. Έχει υπολογιστεί ότι εάν κάποιος σχεδιάσει σωστά την επένδυση του και κάνει και την αντίστοιχη έρευνα αγοράς (ώστε να μην πληρώσει περιττά έξοδα) μπορεί να μην βάλει τίποτα από την τσέπη του και το φωτοβολταϊκό σύστημα να αποπληρώνει τις δόσεις του δανείου με τα έσοδα από την παραγόμενη ενέργεια. Με έναν πρόχειρο υπολογισμό: Ένα δάνειο 12ετίας μπορεί κάποιος το αποπληρώσει και μετά από 12 χρόνια να έχει καθαρά κέρδη χωρίς ουσιαστικά να έχει βάλει ποτέ το χέρι στην τσέπη.

#### **Παράδειγμα: Εγκατάσταση 7kW στην Αθήνα**

- Συνολικό κόστος εγκατάστασης και εξόδων σύνδεσης (**ενδεικτικά 15.000 ευρώ**).
- Λήψη δανείου αξίας **15.000** ευρώ με **7,0%** επιτόκιο και **12 έτη αποπληρωμής**. Σύνολο σε 12 έτη θα δώσουμε στην τράπεζα **22,213 ευρώ** με **ετήσια δόση 1,851 ευρώ**
- **Εκτίμηση παραγωγής ενέργειας** ανά έτος για τα **7kW= 9380KWh**  
Άρα με τιμή **0,25ευρώ/KWh**:
- **Ετήσια έσοδα = 2.345 ευρώ > ετήσια δόση δανείου 1,851 ευρώ**

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μετά από 12 χρόνια θα έχουμε αποπληρώσει μια εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στο σπίτι μας για την οποία δεν ξοδέψαμε ποτέ πραγματικά χρήματα και η οποία έχει διάρκεια ζωής 25 χρόνια και άρα θα έχουμε κέρδη για 13 ακόμη χρόνια

#### **Πηγές:**

<http://www.selasenergy.gr> (HELIOSYSTEMS)

<http://www.dei.com.gr/>

<http://www.desmie.gr>

## Το «πράσινο» σπίτι

Η πρώτη σκέψη που έρχεται στο μυαλό, όταν ακούμε για την πράσινη ανάπτυξη, είναι η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Αυτή η πτυχή της πράσινης ανάπτυξης όμως είναι σε επίπεδο κράτους. Τι σημαίνει "πράσινη ενέργεια" σε επίπεδο ιδιώτη; Τι σημαίνει το «οικολογικό» ή «πράσινο» σπίτι που ακούμε όλο και πιο συχνά και πώς μπορεί κανείς να το κάνει πραγματική εφαρμογή στην κατοικία του, στο εξοχικό του, στο γραφείο του, σε οποιαδήποτε γενικά νέα ή υπάρχουσα κτιριακή κατασκευή;

Οικολογικό σπίτι είναι μια γενική έννοια που κάτω από την ομπρέλα της περιλαμβάνει αρκετές υποκατηγορίες λύσεων και μικρών ή μεγάλων εφαρμογών.

Έχουν όμως όλες έναν κοινό παρονομαστή:

Με την επιλογή και πραγματοποίηση της όποιας τέτοιας εφαρμογής το περιβάλλον, έμμεσα ή άμεσα, επιβαρύνεται λιγότερο από ότι με τις μέχρι σήμερα συμβατικές μεθόδους κατασκευής στον κάθε τομέα.

Ο ιδιοκτήτης που επιλέγει αυτές τις λύσεις, πέρα από την συμβολή του στην προστασία του περιβάλλοντος, απολαμβάνει σημαντικά οφέλη οικονομίας και υγιεινής διαβίωσης.

Οι περισσότερες λύσεις είναι δυνατόν να εφαρμοστούν και σε υπάρχοντα κτίρια και η επιλογή τους καθώς και η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από την γεωμετρία και τον τρόπο κατασκευής του κάθε κτιρίου και γενικά μπορεί να εξεταστεί αναλυτικά κατά περίπτωση.

### **Μερικές από τις πιο σημαντικές λύσεις είναι οι εξής:**

- Ολική ή μερική ενεργειακή αυτονομία με φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, ηλιακούς θερμοσίφωνες, γεωθερμία κ.α.
- Συστήματα εξοικονόμησης νερού με επανάχρηση νερού, εκμετάλλευση βρόχινου νερού, καθαρισμό οικιακών λυμάτων κ.α. Μπορούμε να ανακυκλώσουμε το νερό που καταναλώνουμε και να το επαναχρησιμοποιήσουμε (πότισμα, νερό για λεκάνες κλπ.). Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε μείωση της κατανάλωσης έως και 40%.
- Θερμομονωτική και ηχομονωτική "κελύφωση" του κτιρίου εξωτερικά με ειδικά οικολογικά υλικά (θερμοπρόσοψη). Η μόνωση μειώνει τόσο τις ανάγκες για θέρμανση το χειμώνα, όσο και τις ανάγκες για ψύξη το καλοκαίρι. Επιπλέον εξοικονόμηση μπορούμε να πετύχουμε τοποθετώντας τη μόνωση εσωτερικά ή εξωτερικά του κελύφους –ανάλογα τη χρήση του κτηρίου- και χρησιμοποιώντας ενεργειακά κουφώματα.
- Κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και διπλά ενεργειακά τζάμια.

- Χρήση οικολογικών υλικών στην κατασκευή ή την ανακαίνιση του κτιρίου όπως για παράδειγμα σε δάπεδα, ξυλεία, χρώματα, καλωδιώσεις, υδραυλικές σωληνώσεις και πολλά άλλα.
- Φιλτράρισμα και καθαρισμός της εσωτερικής ατμόσφαιρας των χώρων με διαφορετικές μεθόδους όπως ειδικά φυτά εσωτερικού χώρου, μηχανικά φίλτρα, έξυπνες μέθοδοι αερισμού.
- Πολλές πρόσθετες λύσεις όπως «ηλιακή καμινάδα», φυτεύσεις δωματίων και στεγών, «εσωτερικό θερμοκήπιο», φωτισμός με φωτιστικά νέας τεχνολογίας, συστήματα σκίασης και ηλιοπροστασίας, συστήματα για αερισμό και ψύξη.

**ΠΗΓΗ: ΣΚΑΪ.GR**

## **Μύθοι & Αλήθειες γύρω από το «πράσινο» σπίτι**

### **Μύθος 1:**

***Το οικολογικό σπίτι είναι «ακριβό».***

Το πόσο «ακριβό» θα είναι, εξαρτάται από το πόσα θέλει να ξοδέψει ο ιδιοκτήτης του. Υπάρχουν επεμβάσεις μηδενικού ή αμελητέου κόστους (π.χ. προσανατολισμός όψεων και ανοιγμάτων, σκιασμός ανοιγμάτων) μέχρι σύνθετα «ενεργητικά» συστήματα (π.χ. φωτοβολταϊκά, αυτοματισμοί, αεριζόμενες προσόψεις). Ακριβώς αυτός είναι ο ρόλος του μελετητή –μηχανικού, να παρουσιάσει δηλαδή τη διαθέσιμη γκάμα επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε κτήριο και να προτείνει το καλύτερο, με βάση τις κλιματικές, πολεοδομικές και οικονομικές συνθήκες.

### **Μύθος 2:**

***Καλή η οικολογική δόμηση, αλλά όχι για την Ελλάδα.***

Μάλλον το αντίθετο συμβαίνει. Η μεγάλη ηλιοφάνεια μας επιτρέπει να φτιάξουμε σπίτια με μικρές απαιτήσεις σε θέρμανση, χωρίς να καταφεύγουμε σε υπερβολική χρήση εξειδικευμένων και συχνά αντιαισθητικών επεμβάσεων (θερμοκήπια, τοίχοι Trombe), όπως συμβαίνει στις βόρειες χώρες. Απόδειξη αρκετά κτήρια που αθόρυβα κτίζονται τα τελευταία 20 χρόνια στην Ελλάδα.

### **Μύθος 3:**

***Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι μια καινούρια «μόδα».***

Το αντίθετο. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν είναι παρά η συνέχεια της παράδοσης των ανώνυμων μαστόρων που προσάρμοζαν το κάθε κτήριο στο κλίμα και τα διαθέσιμα υλικά της περιοχής (τοίχοι μεγάλου πάχους, όροφοι μικρού ύψους, μικρά ανοίγματα, χρήση πέτρας, πλίνθων κλπ.) Απλά τα διδάγματα της παράδοσης συστηματοποιούνται και αξιοποιούνται οι νέες τεχνολογικές εφαρμογές (γεωθερμία, νέα θερμομονωτικά υλικά κλπ.)

**Μύθος 4:**

***Καλή η οικολογία αλλά ο πλανήτης δεν θα σωθεί από μένα.***

Πέρα από το θέμα της προσωπικής συνεισφοράς, που είναι προσωπικό θέμα του καθενός, ένα «πράσινο» σπίτι εξασφαλίζει μικρότερο κόστος λειτουργίας (λογαριασμοί ρεύματος, πετρελαίου κλπ) και δημιουργεί αίσθηση ευεξίας και υγείας (χωρίς θόρυβο, καλό φυσικό φωτισμό κλπ). Συγκρίνετε για παράδειγμα την αίσθηση του να βρίσκεστε σε ένα παραδοσιακό σπίτι π.χ. στις Κυκλάδες ή στην Πίνδο και σε ένα σύγχρονο σκοτεινό και κακά θερμαινόμενο σύγχρονο διαμέρισμα.

Επιπλέον αναμένεται και από τη χώρα μας η εφαρμογή για την Ευρωπαϊκή οδηγία για την ενεργειακή πιστοποίηση στα κτήρια, οπότε ένα κτίσμα ενεργειακά «αποδοτικό», θα βελτιώνει και την εμπορευσιμότητά του.

**Αλήθεια:**

***Κανένα σπίτι δεν μπορεί να γίνει 100% «βιοκλιματικό».***

Ε και; Όταν χτίζει κανείς δεν συμμετέχει σε διαγωνισμό οικολογικής ευαισθησίας, αλλά προσπαθεί με τη βοήθεια του μελετητή να δημιουργήσει ένα χώρο όμορφο, λειτουργικό και υγιεινό. Στα πλαίσια αυτά εντάσσεται και η προσπάθεια να γίνει το κτήριο ενεργειακά αποδοτικό.

***ΠΗΓΗ: [www.toprasinospiti.gr](http://www.toprasinospiti.gr)***

## Επίλογος - Συμπεράσματα

Η ερευνητική εργασία ήταν μια καλή ευκαιρία να γνωρίσουμε και να εξοικειωθούμε με τα φωτοβολταϊκά συστήματα και γενικότερα την έννοια του «πράσινου/οικολογικού» σπιτιού. Επίσης, μάθαμε για το βασικό υλικό των φωτοβολταϊκών συστημάτων, το πυρίτιο, την διάκρισή τους σε κατηγορίες σύμφωνα με διαφορετικά κριτήρια, καθώς και τις προϋποθέσεις και τις ενέργειες που απαιτούνται για την υλοποίηση μιας «μικρής» εγκατάστασης. Ακόμα, μέσα από έναν οδηγό «συχών ερωτήσεων – απαντήσεων» αναφέρουμε τι ισχύει όσον αφορά διαδικαστικά, τεχνικά και οικονομικά θέματα.

Παράλληλα εξετάσαμε το φαινόμενο «φωτοβολταϊκά» από οικονομική και περιβαλλοντική/κοινωνική πλευρά.

Με βάση την έρευνα που κάναμε συμπεραίνουμε ότι το πράσινο σπίτι και τα φωτοβολταϊκά συστήματα συμβάλλουν θετικά τόσο από οικονομική πλευρά όσο και από περιβαλλοντική.

- ✓ **Από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας**, άρα και ελάττωσης των αντίστοιχων - υψηλών - εξόδων, το πράσινο σπίτι (μόνωση, ηλιακός θερμοσίφωνα, γεωθερμία κ.λ.π) είναι μια λύση που θα συμβάλλει τόσο μεσοπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα στην οικονομία μιας οικογένειας ή μιας επιχείρησης.
- ✓ **Από άποψη επένδυσης** διαπιστώσαμε ότι η σχέση κόστους εγκατάστασης, απόσβεσης τυχόν δανείων, (σταθερής) τιμής πώλησης, αποφέρει σταθερά έσοδα και λογικό χρόνο απόσβεσης μέχρι να έρθουν τα κέρδη. Δυστυχώς, υπάρχει μια αισθητή τάση μείωσης της τιμής αγοράς της παραγόμενης ενέργειας από τη ΔΕΗ, η οποία καθορίζεται κρατικά. Η αντίστοιχη περσινή τιμή πώλησης της κιλοβατώρας ήταν καθορισμένη στα 0,55 €/kWh και τη στιγμή που εκπονήθηκε η έρευνα η τιμή βρίσκεται στα 0,25 €/kWh, μια πτώση που είναι κοντά στο 50% ! Σίγουρα πρόκειται για ένα γεγονός που ευνοεί όσους πρόλαβαν και έκαναν την επένδυση σε προγενέστερο χρόνο και μειώνει τα κέρδη αυτών που επιθυμούν να ξεκινήσουν σήμερα, ή αργότερα στο μέλλον. Παρ' όλα αυτά η επένδυση παραμένει συμφέρουσα, λόγω του γεγονότος ότι παρατηρείται ταυτόχρονα μεγάλη μείωση στο κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος. Αξίζει να σημειωθεί δε, ότι η τιμή αγοράς παραμένει υψηλή σε σχέση με τις αντίστοιχες που ισχύουν στην Ευρωπαϊκή Αγορά. Αν αναλογιστεί κανείς και τα ετήσια ποσοστά ηλιοφάνειας που έχουμε στη χώρα μας, ειδικά σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, θα οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για μια καλή επένδυση, με εκ των προτέρων μετρήσιμα οικονομικά μεγέθη, χωρίς ρίσκο, που μπορεί να συνεισφέρει στη δοκιμαζόμενη ελληνική οικονομία.
- ✓ **Από περιβαλλοντική άποψη** διαπιστώσαμε ότι πρόκειται για οικολογικές και φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις. Ας μη μολύνουμε πλέον την ατμόσφαιρα και τον αέρα που αναπνέουν όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί της γης με το διοξείδιο του άνθρακα που βγάζουν τα πετρελαιοειδή και οι λέβητες ή οι σόμπες καύσιμης ύλης. Με αυτή την εργασία επιθυμούμε και εμείς να βοηθήσουμε όσο μπορούμε περισσότερο ώστε να αποκτήσουμε οικολογική συνείδηση και να στραφούν όλο και περισσότεροι προς αυτή την κατεύθυνση.

*Ας προφυλάξουμε τον πλανήτη μας ώστε οι επόμενες γενιές να ζήσουν σε ένα καθαρότερο περιβάλλον...*

## Συντελεστές Εργασίας

Στην εργασία συνεργάστηκαν οι μαθητές της Β' τάξης του Εσπερινού ΓΕΛ Πολυγύρου:

- Γαλατσάνος Ευθύμιος
- Γκουγκούση Χαρίκλεια
- Κατσαρός Αθανάσιος
- Μαλλίνη Άννα
- Μπουλγκαρέτσι Χρίστι
- Ντούνγκα Παρασκευή
- Πατσικάκη Χριστίνα
- Σταμπουλής Γεώργιος
- Τοτάι Ειρηναίος
- Τοτάι Έραλντ

και οι υπεύθυνοι καθηγητές:

- **Καμπερίδης Κωνσταντίνος**, Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19
- **Μπαντής Απόστολος**, Καθηγητής Μαθηματικών ΠΕ03

Πολύγυρος, Δεκέμβριος 2012