

# Κλιματική αλλαγή Ανεμογεννήτριες Φωτοβολταϊκά





Επιμέλεια: Αναστασία Κωνσταντέλου

## Α. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Τα τελευταία χρόνια ακούμε όλο και περισσότερο την φράση «Κλιματική Αλλαγή». Από το 2000 και μετά, έχουν καταγραφεί 16 από συνολικά 17 θερμότερα έτη στη Γη. Η θερμοκρασία της Γης ανεβαίνει. Αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον στο οποίο είναι μέλος και ο άνθρωπος. Οι ειδικοί προβλέπουν ένα ζοφερό μέλλον. Αυτό που κινητοποιεί περισσότερο τον άνθρωπο είναι οι οικονομικός αντίκτυπος που επιφέρει αυτή η κατάσταση.

Δεν πρέπει να συγχέουμε τον όρο «Κλιματική Αλλαγή» με τον «Καιρό». Ο Καιρός μπορεί να αλλάζει από μέρα σε μέρα. Η Κλιματική Αλλαγή έχει να κάνει με μακροπρόθεσμη παρατήρηση σε τοπικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο. Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι το Κλίμα παρουσιάζει αλλαγές που δεν ακολουθούν τα συνηθισμένα και δεν μπορούν να προβλεφθούν. Επίσης, ο όρος Κλιματική Αλλαγή έχει συνδεθεί με καταστροφικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα έντονες ξηρασίες ή ακόμη και με ολέθριους τυφώνες που ισοπεδώνουν τα πάντα σε μια τεράστια περιοχή. Ειδικότερα, από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα και μετά υπάρχουν ενδείξεις ότι βαίνουμε, σε ό,τι αφορά το κλίμα, σε ένα χειρότερο μέλλον. Η χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας παράγει CO<sub>2</sub>, ένα αέριο που ευθύνεται για το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο που χάρη σε αυτό υπάρχει ζωή σε αυτόν τον πλανήτη. Η ενέργεια του Ήλιου φτάνει στη Γη και αντανακλάται. Στην ατμόσφαιρα της Γης υπάρχουν αέρια, όπως το CO<sub>2</sub> και το CH<sub>4</sub>, (αέρια του θερμοκηπίου) που δεσμεύουν μέρος της ενέργειας και έτσι θερμαίνεται η Γη. Διαφορετικά, η Γη θα είχε θερμοκρασία -18°C. Η ανθρώπινη δραστηριότητα απελευθερώνει περισσότερη ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία, να δεσμεύεται περισσότερη ενέργεια και συνεπώς να υπερθερμαίνεται ο πλανήτης.

	
Το «φυσιολογικό» φαινόμενο του θερμοκηπίου	Επιπλέον συσσώρευση αερίων επιφέρει υπερθέρμανση


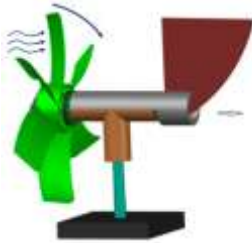

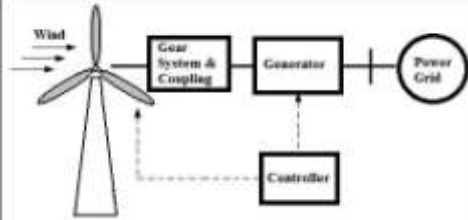
Παρακάτω βλέπουμε μερικές από τις συνέπειες που έχει η Κλιματική Αλλαγή:  
Βίαιοι τυφώνες, λιωσιμο πάγων, ξηρασία, υλικές ζημιές.

	
<p>«Κτύπημα» Τυφώνα στις Φιλιππίνες - οικονομική πληγή σε μια φτωχή χώρα</p>	<p>Λιώσιμο των πάγων στην Αρκτική, καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος για τα ενδημικά ζώα</p>
	
<p>Ξηρασία – άγονη γη – έλλειψη νερού και τροφίμων</p>	<p>Πλημμύρα στην Ελλάδα – Οι υπάρχουσες υποδομές δεν αντέχουν, υλικές ζημιές</p>

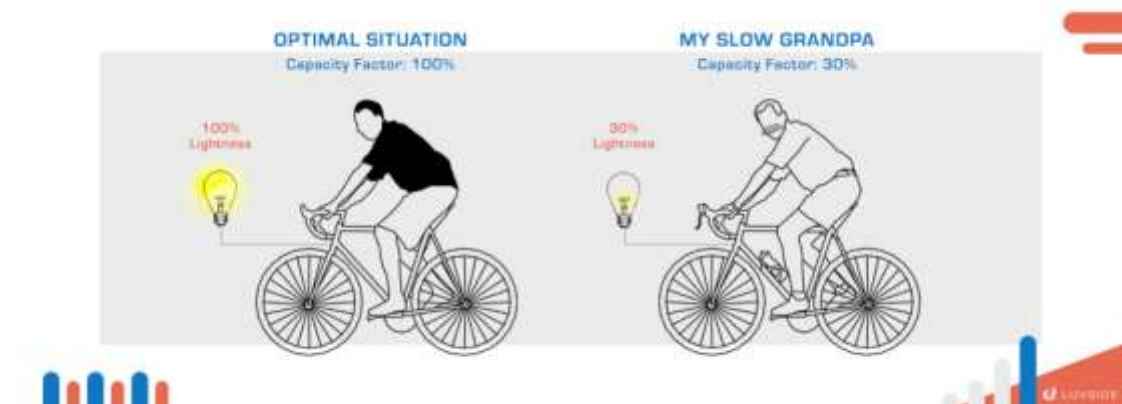
Προσπαθώντας να βρει μια λύση στο πρόβλημα, ο άνθρωπος προσπαθεί να περιορίσει τη χρήση ορυκτών καυσίμων (συσσωρευμένη ενέργεια) για παραγωγή ενέργειας, και να εκμεταλλευθεί την τρέχουσα ενέργεια που στέλνει ο Ήλιος. Η Αιολική Ενέργεια (η κίνηση του αέρα, συνέπεια της ενέργειας που προέρχεται από τον Ήλιο, το ανάγλυφο και την κίνηση της Γης) και η Ηλιακή Ενέργεια μπορούν να δαμαστούν από τον άνθρωπο με κατασκευές όπως Ανεμογεννήτριες και Φωτοβολταϊκά και να παραγάγουν ενέργεια.

## B. ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

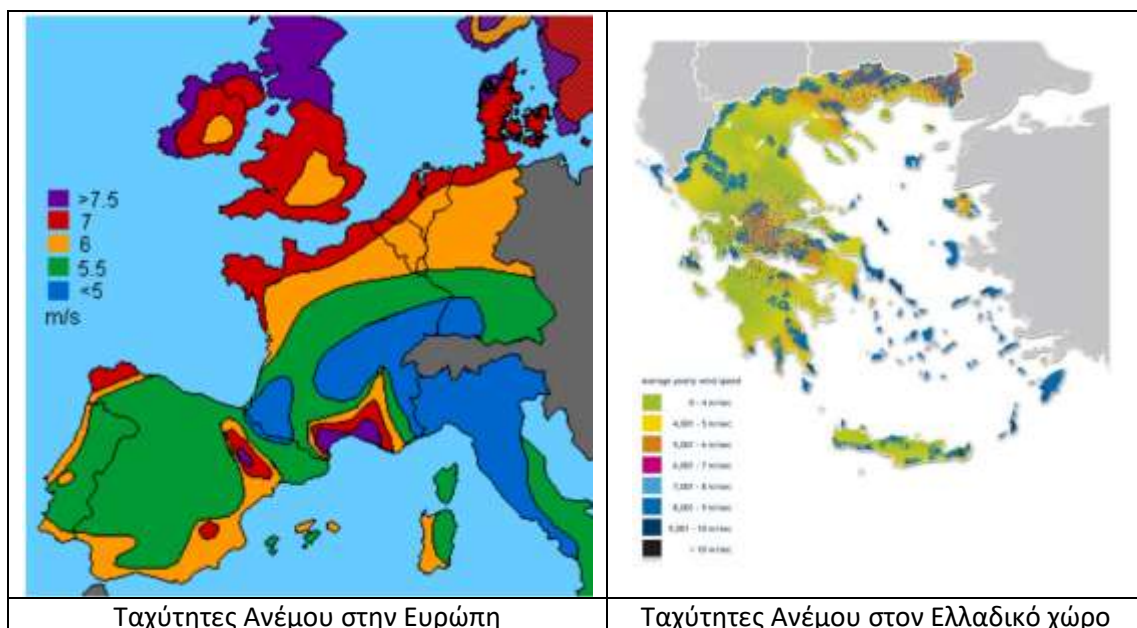
Οι ανεμογεννήτριες μοιάζουν με έναν τεράστιο ανεμιστήρα, με αντίστροφη λειτουργία: Ο ανεμιστήρας είναι ένας ρότορας που έχει συνδεδεμένα πτερύγια. Διοχετεύοντας ηλεκτρισμό στον ρότορα, κινούνται τα πτερύγια και παράγεται αέρας. Μια ανεμογεννήτρια λειτουργεί αντίστροφα: κινείται με τον αέρα, και στον ρότορα παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο και χρησιμοποιούμε.

	
Ανεμιστήρας – Ηλεκτρισμός σε Αέρα	Ανεμογεννήτρια - Αέρας σε Ηλεκτρισμό
	
Ρότορας	Σύστημα ανεμογεννήτριας

Η παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο δεν εξαρτάται μόνο από την απόδοση που μπορεί να έχει μια ανεμογεννήτρια, αλλά εξαρτάται και από την περιοχή που μπορούμε να τοποθετήσουμε μια ανεμογεννήτρια. Υπάρχουν δύο μεγέθη που συχνά συγχέονται: η ικανότητα (δυναμικό) μιας ανεμογεννήτριας (power capacity), αλλά και το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής (capacity factor), που εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και τη συχνότητα των ανέμων. Για να εξηγήσουμε το πρώτο μέγεθος αναφέρουμε το παρακάτω παράδειγμα: Μια ανεμογεννήτρια μπορεί να παρομοιαστεί με ένα ποδήλατο που με ένα δυναμό ανάβει μια λάμπα. Αν το ποδήλατο το οδηγεί ένας πρωταθλητής ποδηλασίας, θα αποδώσει το μέγιστο. Αν πάλι το οδηγεί ένας παππούς, θα αποδώσει πολύ λιγότερο. Η ικανότητα μιας ανεμογεννήτριας υπολογίζεται με την πραγματική ενέργεια που έχει παραχθεί κατά τη διάρκεια ενός χρονικού διαστήματος και διαιρείται με την βέλτιστη ενέργεια που μπορεί να παράγει στο ίδιο χρονικό διάστημα.



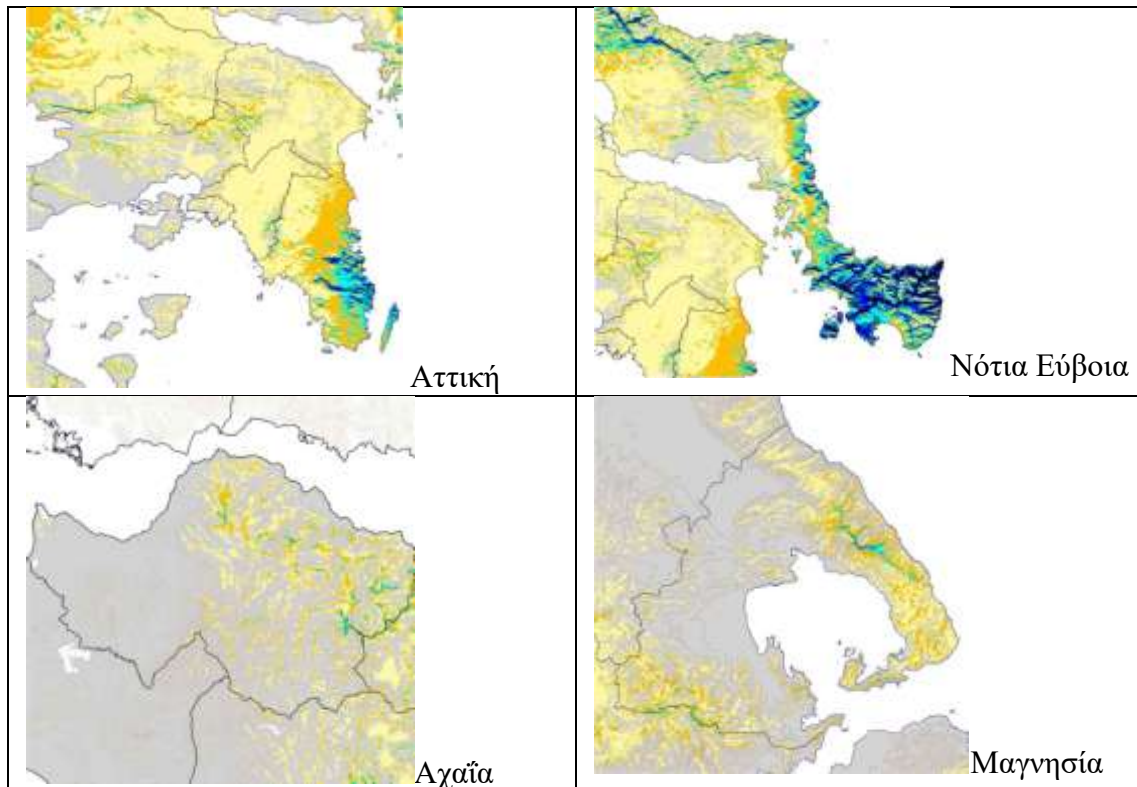
Από την άλλη, το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής έχει να κάνει με τους ανέμους που πνέουν σε αυτή. Παρακάτω βλέπουμε χάρτες που απεικονίζουν τις ταχύτητες του ανέμου σε Ευρώπη και Ελλάδα.





Χάρτες Αιολικού Δυναμικού σε περιοχές της Ελλάδας (Πηγή: ΚΑΠΕ)

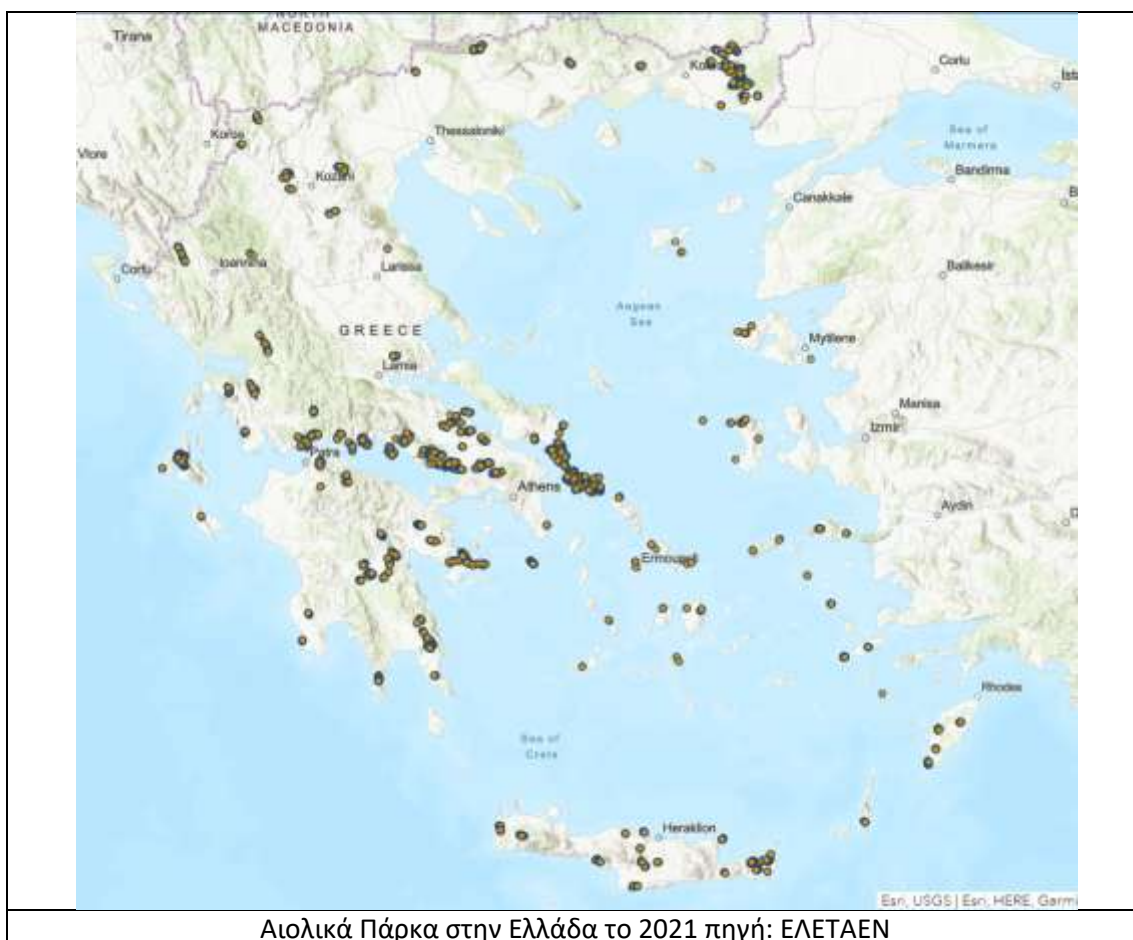
(όσο πιο σκούρο το χρώμα, τόσο περισσότερο Δυναμικό)



Η τοποθέτηση λοιπόν των ανεμογεννητριών πρέπει να λαμβάνει υπόψη και εσωτερικές και εξωτερικές συνιστώσες. Οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε συστάδες, δημιουργώντας έτσι τα λεγόμενα Αιολικά πάρκα. Το Αιολικό Δυναμικό της περιοχής καθορίζει την θέση των Πάρκων αυτών.



Στον ιστότοπο της **ΕΛΕΤΑΕΝ** (Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας) μπορούμε να δούμε τα αιολικά πάρκα και τις ανεμογεννήτριες σε λειτουργία στην Ελλάδα το πρώτο εξάμηνο του 2021.



Σύμφωνα με τον ιστότοπο της ΕΛΕΤΑΕΝ τα πλεονεκτήματα χρήσης των αιολικών πάρκων είναι τα παρακάτω:

- Χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας, η αιολική ενέργεια είναι η φθηνότερη επιλογή για νέες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Προσφέρει φθηνότερο ρεύμα για τους καταναλωτές και την εθνική οικονομία, σε σχέση με την παραμονή μας στα ορυκτά καύσιμα. Η μαζική ανάπτυξή της θα αποτελέσει πολύτιμο στήριγμα στην κοινωνία, τη βιομηχανία, τις επιχειρήσεις.
- Η αιολική ενέργεια δημιουργεί δουλειές και ανάπτυξη. Στην Ελλάδα έχει ήδη δημιουργήσει περισσότερες θέσεις απασχόλησης από τους νέους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.
- Κάθε χρόνο η αιολική ενέργεια αποσοβεί την εισαγωγή καυσίμων, εξοικονομώντας τεράστια ποσά. Συμβάλει επίσης στη σταθερότητα των τιμών ενέργειας αφού δεν υπόκειται στις διακυμάνσεις των διεθνών τιμών καυσίμων.
- Η αιολική ενέργεια είναι μια εγχώρια πηγή. Η αξιοποίηση του αιολικού μας δυναμικού, χερσαίου και θαλάσσιου, συμβάλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας. Παράλληλα, μπορεί να αποτελέσει τη στρατηγική συνεισφορά της Ελλάδας στην ενεργειακή ανεξαρτησία της Ευρώπης, προσελκύοντας μεγάλες επενδύσεις

για εγκαταστάσεις και δίκτυα στο Αιγαίο και αλλού. Αυτό σημαίνει ενίσχυση της ασφάλειας και γεωστρατηγική ενδυνάμωση.

- Τα αιολικά πάρκα στηρίζουν τις τοπικές κοινωνίες μέσω του ετήσιου τέλους που, κατά το νόμο, τους καταβάλουν και φυσικά μέσω των αναπτυξιακών έργων και δράσεων που χρηματοδοτούν κατά τη κατασκευή και τη λειτουργία τους.
- Οι επεμβάσεις για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών είναι περιορισμένες χωρικά και αναστρέψιμες. Οι αιολικές επενδύσεις διέπονται από αυστηρότατες χωροταξικές και περιβαλλοντικές ρυθμίσεις που διασφαλίζουν την προστασία του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια και μετά τη λειτουργία της επένδυσης.
- Πάνω από όλα, η μαζική αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας θέτει τη χώρα μας ισότιμο εταίρο στη διεθνή μάχη ενάντια στην κλιματική αλλαγή, το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης.

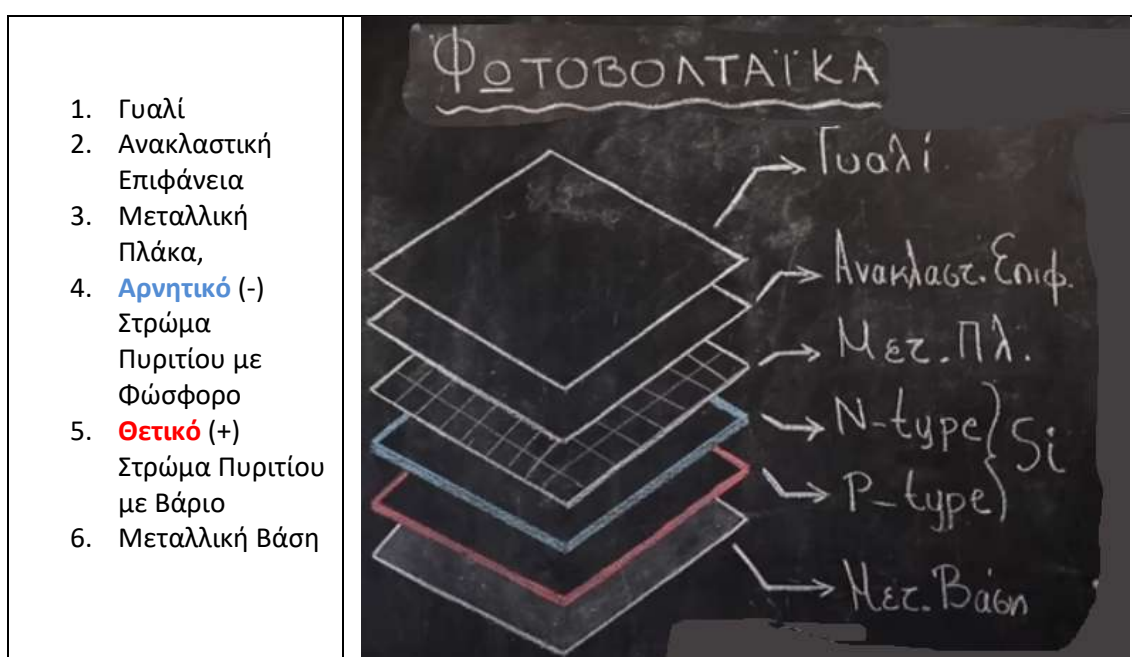


## Γ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο, χρησιμοποιούμε φωτοβολταϊκά στοιχεία.



Η δομή ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, όπου διακρίνουμε 6 βασικά επίπεδα



Αρχικά, οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν πάνω σε ένα γυαλί (1). Υπάρχει μια ανακλαστική επιφάνεια (2). Ανάμεσα στην μεταλλική πλάκα (3) και την μεταλλική βάση (6), υπάρχει ο πυρήνας του φωτοβολταϊκού στοιχείου, που αποτελείται από πλάκες πυριτίου (Si). Το πυρίτιο έχει δεσμούς με 4 ηλεκτρόνια. Η μία πλάκα, η αρνητική (4), έχει πρόσμιξη φώσφορου. Ο φώσφορος έχει 5 ηλεκτρόνια. Έτσι, υπάρχει ένα αδέσμευτο ηλεκτρόνιο στο αρνητικό στρώμα. Το θετικό στρώμα πυριτίου που υπάρχει από κάτω (5), έχει πρόσμιξη με βάριο, το οποίο έχει δεσμούς με 3 ηλεκτρόνια, άρα του «λείπει» ένα ηλεκτρόνιο. Η ηλιακή ενέργεια που πέφτει πάνω στο φωτοβολταϊκό στοιχείο, διεγείρει τη ροή ηλεκτρονίων μεταξύ των δύο διαφορετικών στρωμάτων πυριτίου. Οι μεταλλικές πλάκες που περιβάλλουν τα δύο στρώματα πυριτίου λειτουργούν ως αγωγοί για το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι περιοχές στην Ελλάδα που χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος φαίνονται στον παρακάτω χάρτη:

ΡΑΕ γεωπληροφοριακός χάρτης για τα φωτοβολταϊκά (19-03-2023)



<https://geo.rae.gr/?lon=25.615581823783383&lat=38.50972649244122&zoom=6>

Σύμφωνα με τον ιστότοπο yrodomes.com μεγάλα φωτοβολταϊκά πάρκα (συστοιχίες φωτοβολταϊκών) υπάρχουν στην Περιφέρεια Θεσσαλίας (Νίκαια και Πλατύκαμπος Λάρισας), στην Στερεά Ελλάδα (Δομοκός), στην Κεντρική Μακεδονία (Κιλκίς και Θεσσαλονίκη) και στην Ανατολική Μακεδονία-Θράκη (Έβρος). Υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις από ξένους επενδυτές.

Τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται πάνω σε στέγες και ταράτσες σπιτιών, καθώς και σε χωράφια. Επίσης, μια απλή χρήση φωτοβολταϊκού μπορούμε να δούμε σε υπολογιστές τσέπης που λειτουργούν με το φως και όχι με μπαταρίες.



Φωτοβολταϊκά στη Στέγη



Φωτοβολταϊκά στο Χωράφι



Κομπιουτεράκι με φωτοβολταϊκό σύστημα για ενέργεια

## Ιστογραφία

<https://youtu.be/dAnwoWPzbe8>

<https://education.nationalgeographic.org/resource/climate-change/>

<https://www.energy.gov/eere/wind/how-do-wind-turbines-work>

[https://www.researchgate.net/figure/Flow-Diagram-of-a-Wind-Turbine-System-Here-1-Wind-Turbine-Converts-wind-energy-into\\_fig3\\_307906589](https://www.researchgate.net/figure/Flow-Diagram-of-a-Wind-Turbine-System-Here-1-Wind-Turbine-Converts-wind-energy-into_fig3_307906589)

<https://www.luvside.de/en/capacity-factor-wind-turbine/>

<https://lewebpedagogique.com/energieeolienne3a2/2012/03/13/la-carte-des-vent-en-europe/>

[http://enermed.cres.gr/EL/Res\\_Technologies\\_EL](http://enermed.cres.gr/EL/Res_Technologies_EL)

<http://www.cres.gr/kape/datainfo/maps.htm>

[https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CMNG2123/2015/%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%91%20%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91\\_%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%206%20\\_%20%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C.pdf](https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CMNG2123/2015/%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%91%20%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91_%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%206%20_%20%CE%91%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%94%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C.pdf)

<https://eletaen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=875b7ea838cf4fe6a937c4be90fa8edd&extent=2070592.4486%2C4027438.181%2C3489263.6936%2C5196618.9657%2C102100>

<https://www.youtube.com/watch?v=OhbzyyRmkAk>

<https://geo.rae.gr/?lon=25.615581823783383&lat=38.50972649244122&zoom=6>

<https://ypodomes.com/ta-6-mega-fotovoltaika-me-aera-stratigikis-ependysis-poes-etairies-ta-kataskeyazoun/>