

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ



*Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΗΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ*



ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:ΚΟΣΣΙΕΡΗ

ΟΝΟΜΑ:ΔΟΥΡΟΣ

ΕΠΙΘΕΤΟ:ΙΩΑΝΝΗΣ

Α.Μ.:13511

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέποντα καθηγήτρια μου κ. Κοσσιέρη, για την καθοδήγηση, την υποστήριξη που μου προσέφερε και την ευγενική της ανταπόκριση στις απορίες μου.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου και στους φίλους μου για την ηθική και οικονομική συμπαράσταση όχι μόνο κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας μου, αλλά και καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη εργασία έχει να κάνει με την συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ελληνική οικονομία. Το πρώτο κεφάλαιο ασχολείται με την γέννηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναλύοντας την έννοια την ενέργειας και το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Γίνεται περιγραφή της ηλιακής ενέργειας, την αιολικής ενέργειας, της βιομάζας, της γεωθερμικής ενέργειας, των φωτοβολταϊκών και της υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που βρίσκονται στην Ελλάδα και πως αυτές επηρεάζουν την ελληνική οικονομία. Έτσι, αναλύονται με ποιον τρόπο λειτουργούν οι ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα, το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα και τα προβλήματα που προκύπτουν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	7
ΛΙΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	8
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	9
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
.....	11
Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	11
1.1 Ενέργεια.....	11
1.2 Κλιματική αλλαγή.....	12
1.3 Η ανάγκη γέννησης των Α.Π.Ε.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
.....	15
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	15
2.1 Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	15
2.2 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	18
2.3 Ηλιακή Ενέργεια.....	22
2.4 Αιολική Ενέργεια.....	24
2.4.1 Ανεμογεννήτριες.....	25
2.4.2 Αιολικά πάρκα και υπεράκτια αιολικά.....	31
2.4.3 Περιβαλλοντικό όφελος.....	32

2.5 Βιομάζα.....	33
2.6 Γεωθερμική Ενέργεια.....	36
2.7 Φωτοβολταϊκά	37
2.8 Υδροηλεκτρική Ενέργεια	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
.....	46
ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	46
3.1 Ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα	46
3.1.1 Αιολική ενέργεια.....	47
3.1.2 Γεωθερμική ενέργεια	51
3.1.3 Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	54
3.1.4 Βιομάζα.....	56
3.1.5 Ηλιακή ενέργεια.....	58
3.2 Το νομοθετικό πλαίσιο	60
3.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην ηλεκτρική παραγωγή της Ελλάδας	68
3.4 Προβλήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	79

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Τεχνολογική Εξέλιξη Μονάδων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	19
Πίνακας 2: Εκπομπές επιβλαβών αερίων από διαφοροποιημένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (σε Kg/kWh παραγόμενης ενέργειας	36
Πίνακας 3: Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας των βασικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	63
Πίνακας 4: Επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος ανά τεχνολογία και κατηγορία παραγωγού	64
Πίνακας 5: Όρια εγκατεστημένης ισχύος ανά τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	65
Πίνακας 6: Τιμή παραγόμενης από φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας εγχρόμενη στο δίκτυο.....	67
Πίνακας 7: Αιολικά πάρκα.....	70
Πίνακας 8: Φωτοβολταϊκά πάρκα.....	71
Πίνακας 9: Υδροηλεκτρικοί σταθμοί.....	72

ΛΙΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Σχεδιάγραμμα 1: Μέθοδοι μετατροπής βιομάζας.....	33
Σχεδιάγραμμα 2: Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	46
Σχεδιάγραμμα 3: Διείσδυση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο	47
Σχεδιάγραμμα 4: Η συνολική εγκαταστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων στην Ελλάδα ανά χρόνο.....	49
Σχεδιάγραμμα 5: Συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια	68
Σχεδιάγραμμα 6: Εγκατεστημένη Ισχύς Ηλεκτροπαραγωγής	69

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας..	21
Εικόνα 2: Τα βασικά τμήματα μιας ανεμογεννήτριας	26
Εικόνα 3: Μικρή ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα.....	27
Εικόνα 4: Ανεμογεννήτρια Οριζόντιου Άξονα.....	28
Εικόνα 5: Ανεμογεννήτρια με κάθετο άξονα.....	29
Εικόνα 6: Μικρή ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα	30
Εικόνα 7: Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών	38
Εικόνα 8: Βασικά στάδια δράσης φωτοβολταϊκών συστημάτων	39
Εικόνα 9: Μετατροπή ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.....	43
Εικόνα 10: Τα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα.....	50
Εικόνα 11: Γεωθερμικές περιοχές της Ελλάδας	52
Εικόνα 12: Τα υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα	55
Εικόνα 13: Τα φωτοβολταϊκά πάρκα στην Ελλάδα.....	59

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΕΜΕ	Διεύθυνση Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας
ΔΕΣΜΗΕ	Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΚΑΠΕ	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
ΛΑΓΗΕ	Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1 Ενέργεια

Η ανθρώπινη ύπαρξη στηρίζεται στην ενέργεια. Καθώς ο άνθρωπος εξελισσόταν κατά την διάρκεια των ετών η ενέργεια που χρειαζόταν για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του αυξανόταν, επομένως έπρεπε να βρει καινούργιες πηγές ενέργειας.

Σαν ενέργεια ορίζεται η ικανότητα ενός σώματος να παράγει έργο εξαιτίας της θέσης, της κίνησης ή της κατάστασης του. Η ανάγκη για ενέργεια υπήρχε από τα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου αλλά σε μικρότερο βαθμό. Τότε ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε την κοπριά, τα ζώα, τα καυσόξυλα, τον αέρα και τα ποτάμια. Κατά τη βιομηχανική επανάσταση ο άνθρωπος χρειάστηκε και άλλες μορφές ενέργειας για να μπορέσει να καλύψει τις ανάγκες του. Τότε χρησιμοποίησε τον λιθάνθρακα, το πετρέλαιο και τις υδατοπτώσεις για να καλύψει τις ανάγκες του.

Αργότερα ο άνθρωπος αξιοποίησε τον ηλεκτρισμό προκειμένου να καλύψει τις πλέον μεγάλες ανάγκες του για ενέργεια. Το 1882 δημιουργήθηκαν στο Λονδίνο και στην Νέα Υόρκη οι πρώτες μονάδες παραγωγής ρεύματος με 60 kW η καθεμιά και συνεχή τάση 110 V. Αργότερα ανακαλύφθηκε το εναλλασσόμενο ρεύμα και μπορούσαν να μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλες αποστάσεις. Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο οι ανάγκες για ενέργεια ήταν πλέον πολύ μεγάλες.

Το πρώτο καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ενέργειας ήταν ο λιθάνθρακας και αργότερα το πετρέλαιο. Η έντονη εξάρτηση των περισσότερων χωρών από το πετρέλαιο οδήγησε στις δύο πετρελαϊκές κρίσεις το 1973 και το 1979. Αποτέλεσμα των κρίσεων αυτών ήταν ο περιορισμός του πετρελαίου από τις αναπτυγμένες χώρες καθώς διαπίστωσαν ότι πρέπει να γίνεται πιο ορθολογικά η χρήση της ενέργειας και ότι πρέπει να γίνει αναζήτηση για νέες πηγές ενέργειας.

Έτσι, έχουμε τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργεια.

1.2 Κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται στην μεταβολή του κλίματος από το ένα χρονικό διάστημα στο άλλο. Οι κλιματικές αυτές αλλαγές μπορεί να οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες ή σε ανθρώπινες δραστηριότητες και είναι ορατές σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή και παραπάνω χρόνων. Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται στην αλλαγή του κλίματος της γης που οφείλεται είτε σε φυσικούς είτε σε ανθρώπινους παράγοντες.

Η κλιματική αλλαγή οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης, η οποία οφείλεται με τη σειρά της στην αύξηση των συγκεντρώσεων αερίων στην ατμόσφαιρα. Οι αυξημένες ποσότητες αερίων μπορεί να προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων όπως είναι το πετρέλαιο, ο λιγνίτης, από την χρήση λιπασμάτων, από τα απορρίμματα κ.ά. Τα αέρια αυτά ανεβαίνουν στην ατμόσφαιρα και δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η πιο σημαντική αιτία της κλιματικής αυτής αλλαγής είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η ατμόσφαιρα του πλανήτη υπερθερμαίνεται και η κύρια αιτία είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Για την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι υπεύθυνος κυρίως ο άνθρωπος. Μέσα σε δύο αιώνες το διοξείδιο του ανθρώπου στην ατμόσφαιρα αυξήθηκε κατά 25%. Υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο το διοξείδιο του άνθρακα που επιβαρύνει την ατμόσφαιρα είναι έξι δισεκατομμύρια τόνοι. Με αυτόν τον τρόπο η θερμοκρασία της γης αυξάνεται αλλά οι συνέπειες της δεν είναι ομοιόμορφα ορατές σε όλον τον πλανήτη. Η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει σαν συνέπεια την μείωση των αποθεμάτων του νερού, την απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας, τις υψηλές θερμοκρασίες, την είσοδο των θαλάσσιων υδάτων στον παράκτιο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και την υποβάθμισή του, τις μετακινήσεις των πληθυσμών και τη μείωση του αριθμού των ειδών.

Ο κίνδυνος της κλιματικής αλλαγής υπήρχε και στο παρελθόν αλλά σήμερα είναι μεγαλύτερη η ανάγκη για μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων, γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία η στροφή μας στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.3 Η ανάγκη γέννησης των Α.Π.Ε.

Ο άνθρωπος από τότε που ανακάλυψε τη φωτιά άρχισε να εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς και χρειαζόταν όλο και περισσότερη ενέργεια. Κατά τη βιομηχανική επανάσταση ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τον ατμό. Η ανάγκη για ενέργεια ήταν μεγάλη έτσι ο άνθρωπος εκτός από τον λιγνίτη άρχισε να χρησιμοποιεί και το πετρέλαιο και να κάνει εξορύξεις. Ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τα παραπάνω για θέρμανση αλλά και για κίνηση. Όμως η καύση του λιγνίτη και του πετρελαίου προκαλούσαν διοξείδιο του άνθρακα και διοξείδιο του θείου. Τα δύο αυτά αέρια ήταν πολύ επιβλαβή για το περιβάλλον, μαζεύονται στην ατμόσφαιρα και προκαλούσαν προβλήματα όπως το πρόβλημα του θερμοκηπίου ή την εξασθένηση του όζον.

Τα προβλήματα που δημιουργούσαν στο περιβάλλον καθώς και η μείωση των αποθεμάτων του πετρελαίου ανάγκασαν τους ανθρώπους να αναζητήσουν νέες πηγές ενέργειας, οι οποίες να μην ρυπαίνουν τόσο πολύ το περιβάλλον. Τις νέες πηγές τις βρήκαν στη φύση. Χρησιμοποίησαν τον αέρα και τον ήλιο και δημιούργησαν μηχανές που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα χωρίς να μολύνουν το περιβάλλον.

Έτσι, έχουμε τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργεια. Οι μη ανανεώσιμες είναι οι πηγές που δεν μπορούν να αντικατασταθούν από τον άνθρωπο μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα γιατί για να δημιουργηθούν πέρασαν πολλά χρόνια. Οι μη ανανεώσιμες πηγές περιλαμβάνουν:

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως ο λιγνίτης, ανθρακίτης κ.α.
- Τα υγρά καύσιμα με τα από επεξεργασία τους όπως το πετρέλαιο, μαζούτ, βενζίνη κ.λπ.
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κ.λπ.
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχέση ραδιενεργών υλικών.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι πηγές που θα μας τροφοδοτούν με ενέργεια σε μεγάλο βάθος χρόνου. Είναι οι πηγές που τροφοδοτούνται συνεχώς από την ενέργεια του ηλίου.

- Ο ίδιος ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια)
- Ο άνεμος (αιολική ενέργεια)
- Οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια)
- Η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών
- Η ενέργεια βιομάζας
- Γεωθερμική ενέργεια

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί να είναι πιο περιορισμένες αλλά βοηθούν στην προστασία του περιβάλλοντος και γι' αυτό οι αναπτυγμένες χώρες προσανατολίζονται όλο και περισσότερο σε αυτές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η βιώσιμη αειφόρος ανάπτυξη είναι στην ουσία η ικανότητα της κοινωνίας να καλύπτει τις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς όμως αυτό να επιβαρύνει τις επόμενες γενιές να καλύψουν τις ανάγκες τους. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δίνουν αυτή τη δυνατότητα στην κοινωνία.

Σύμφωνα με το υπουργείο περιβάλλοντος ενέργειας και κλιματικής αλλαγής ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται μόνο οι μη ορυκτές πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική ενέργεια, η ηλιακή, η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) ονομάζονται και ήπιες μορφές ενέργειας και έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά. Αρχικά για την χρησιμοποίησή τους δεν απαιτείται κάποια παρέμβαση στη φύση όπως για παράδειγμα εξόρυξη όπως συμβαίνει με τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας. Η εκμετάλλευσή τους γίνεται από την υπάρχουσα ροή της φύσης. Επίσης, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι φιλικές προς το περιβάλλον και η χρήση τους δεν εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα, υδρογονάνθρακες ή άλλα τοξικά στοιχεία για το περιβάλλον. Γι' αυτό το λόγο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μία πολύ καλή λύση για την παραγωγή ενέργειας χωρίς όμως να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προτάθηκαν σαν λύση στο πρόβλημα της εξάντλησης των αποθεμάτων των ορυκτών. Σήμερα αποτελούν το μέσο για μια πράσινη οικονομία και τα μέλη της ευρωπαϊκής ένωσης προάγουν τέτοιες πολιτικές (Κορωνάιος, 2012).

Σύμφωνα με τον νόμο 2773/1999 η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι η Ηλεκτρική ενέργεια προερχόμενη από (Ρυθμίσεις θεμάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, 2013):

- Την εκμετάλλευση της Αιολικής ή Ηλιακής ενέργειας ή βιομάζας ή αερίου
- Την εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας, εφόσον το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σχετικού γεωθερμικού δυναμικού έχει παραχωρηθεί στον ενδιαφερόμενο σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά διατάξεις.
- Την εκμετάλλευση της Ενέργειας από την Θάλασσα.
- Την εκμετάλλευση Υδάτινου Δυναμικού με Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς μέχρι 10 MW
- Συνδυασμό των ανωτέρω
- Τη Συμπαγωγή, με χρήση των Πηγών Ενέργειας, των (1) και (2) και συνδυασμό τους.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν την βάση τους στον ήλιο γι' αυτό και δεν πρόκειται να εξαντληθούν για δεκαετημέρια χρόνια, όσο δηλαδή υπάρχει ο ήλιος. Η ηλιακή ενέργεια έχει κατά βάση της τον ήλιο, η βιομάζα έχει να κάνει με την ηλιακή ενέργεια που είναι ανάμεσα στους ιστούς των φυτών, η αιολική ενέργεια έχει να κάνει με τους άνεμους που προκαλούνται από την θέρμανση του αέρα. Μόνο η γεωθερμική ενέργεια δεν έχει τη βάση της στον ήλιο και είναι και αυτή που κάποια στιγμή θα εξαντληθεί γιατί έχει τη βάση της στα γεωθερμική πεδία, τα οποία εξαντλούνται.

Τα πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι(ΚΑΠΕ):

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες και συμβάλλουν στην μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους
- Είναι η απάντηση στο ενεργειακό πρόβλημα για την μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

- Είναι πηγές ενέργειας που παράγονται στην χώρα που καταναλώνονται οπότε η χώρα αποκτά ενεργειακή ανεξαρτησία.
- Μπορούν να κατασκευαστούν εργοστάσια σε όλα τα μέρη της χώρας και να δημιουργηθούν ακόμα και από τοπικούς φορείς ανακουφίζοντας έτσι το σύστημα μεταφοράς και μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς
- Δίνουν την δυνατότητα για την ορθολογική αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών
- Δεν επηρεάζεται από τις τιμές των συμβατικών καυσίμων και λειτουργούν με χαμηλό κόστος
- Δημιουργούνται πολλές θέσεις εργασίας σε πολλά μέρη και συμβάλει στην τόνωση της οικονομίας
- Βοηθούν στην τοπική ανάπτυξη ιδιαίτερα στις απομακρυσμένες περιοχές που είναι υποβαθμισμένες και απομονωμένες

Πέρα όμως από τα πλεονεκτήματά τους οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας έχουν κάποια στοιχεία που κάνουν δύσκολη την αξιοποίηση και την ταχεία ανάπτυξή τους. Αυτά είναι (ΚΑΠΕ):

- Το δυναμικό τους που είναι διάσπαρτο σε μικρές μονάδες και είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος ώστε να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας με αποτέλεσμα να απαιτούνται εκτεταμένες εγκαταστάσεις για μεγάλη παραγωγή.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων.
- Το κόστος ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύς είναι πολύ υψηλό σε σχέση με το κόστος των συμβατικών καυσίμων.

2.2 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στην Ελλάδα, η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δημιουργήθηκε το 1889 στην Αθήνα από την Γενική Εταιρία Εργοληψιών και το πρώτο κτίριο που πήρε ηλεκτρική ενέργεια ήταν τα ανάκτορα. Μετά από δέκα χρόνια μία αμερικάνικη πολυεθνική εταιρία η Tomson-Houston εξαγόρασε την Γενική Εταιρία των Εργοληψιών με την συμμετοχή της Εθνικής Τράπεζας και ίδρυσε την Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρία η οποία με τα χρόνια ανέλαβε την ηλεκτροδότηση και άλλων μεγάλων πόλεων(ΡΑΕ)

Η εξέλιξη ήταν τόσο μεγάλη που υπήρχαν ολόκληρες πόλεις στην Ελλάδα που είχαν όλοι οι κάτοικοί της πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια. Κάθε πόλη είχε το δικό της εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιούσε είτε πετρέλαιο είτε γαιάνθρακα. Αυτό οδήγησε όμως την αύξηση της τιμής του ρεύματος σε βαθμό που δεν μπορούσαν οι πολίτες να το αποκτήσουν (ΡΑΕ).

Γι' αυτό το λόγο το 1950 δημιουργήθηκε η ΔΕΗ, η οποία ένωσε όλα τα μικρά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας. Η ΔΕΗ μπόρεσε να προσφέρει ηλεκτρικό ρεύμα σε όλες τις πόλεις της Ελλάδας και βοήθησε στην ανόρθωση της οικονομίας. Η ΔΕΗ με το νόμο 3523/56 κατάφερε να εξαγοράσει και τα 385 εργοστάσια παραγωγής ενέργειας που υπήρχαν στην Ελλάδα είτε ήταν δημόσια είτε ήταν ιδιωτικά και εφάρμοσε μία ενιαία πολιτική σε όλη τη χώρα. Με αυτόν τον τρόπο η ΔΕΗ κατάφερε να πάει την ηλεκτρική ενέργεια ακόμα και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές της Ελλάδας, να χρησιμοποιήσει τις εγχώριες πρώτες ύλες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και να δημιουργήσει ένα ενιαίο δίκτυο μεταφοράς της ενέργειας (ΔΕΗ Α.Ε.).

Τον Φεβρουάριο του 2001 απελευθερώθηκε το μονοπώλιο της ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, μπορούσε οποιαδήποτε εταιρία να παράγει και να διανέμει ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα. Οι εταιρείες αυτές θα χρησιμοποιούσαν το δίκτυο μεταφοράς και διανομής της ΔΕΗ με κάποιο κόστος. Για τον λόγο αυτόν δημιουργήθηκαν δύο νέοι ανεξάρτητοι φορείς, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) και ο Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) με σκοπό την επίβλεψη και την τήρηση των κανόνων ανταγωνισμού (ΔΕΗ Α.Ε.).

Πίνακας 1: Τεχνολογική Εξέλιξη Μονάδων Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ε Τ Ο Σ	1930	1950	1960	1975	2005
Ι σ χ ύ ς Ά ξ ο ν α (MW)	5 0	1 0 0	6 0 0	1200	2000
Θερμικός Βαθμός Απόδοσης(%)	3 0	3 0	4 0	4 0	4 5
Π ί ε σ η Α τ μ ο ύ (bar)	3 0	1 3 0	2 5 0	2 5 0	3 0 0
Θερμοκρασία Ατμού (C)	4 0 0	5 0 0	5 4 5	5 5 0	6 2 0

Πηγή: ΔΕΗ

Ο άνθρωπος χρειαζόταν την ηλεκτρική ενέργεια την ώρα που αυτή παραγόταν γιατί δεν μπορούσε να αποθηκευτεί για να χρησιμοποιηθεί αργότερα. Για να μεταφερθεί λοιπόν η ηλεκτρική ενέργεια χρειαζόταν στην αρχή ένα επαγωγικό πηνίο το οποίο εξελίχθηκε στους σύγχρονους μετασχηματιστές. Εκτός από τους μετασχηματιστές για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν απαραίτητες οι γεννήτριες και οι κατάλληλες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης. Έτσι, η ηλεκτρική ενέργεια φτάνει από τους σταθμούς παραγωγής της σε όλες τις πόλεις της χώρας με πολύ μικρές απώλειες. Τα στοιχεία του περιλαμβάνουν οι γραμμές μεταφοράς είναι (ΡΑΕ):

- Πυλώνες για την στήριξη των αγωγών μεταφοράς.
- Μονωτήρες για την απομόνωση των πυλώνων από τις γραμμές μεταφοράς.
- Αγωγοί που είναι κατασκευασμένοι από χαλκό ή αλουμίνιο.

Μετά το δίκτυο μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας έχουμε και το δίκτυο της διανομής της. Μετά τους υποσταθμούς τάσης υποβιβασμού της τάσης αρχίζουν οι γραμμές διανομής οι οποίοι καταλήγουν εκ νέου σε υποσταθμούς υποβιβασμού τάσεις όπου η τάση μειώνεται στα επίπεδα της μέσης και της χαμηλής τάσεις και με την βοήθεια των εναέριων γραμμών διανέμεται σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν μέση τάση και τα σπίτια που είναι καταναλωτές χαμηλής τάσης(Έκθεση προόδου στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, 2015).

Ουσιαστικά δηλαδή του δίκτυο διανομής περιλαμβάνει:

- Το δίκτυο διανομής μέσης τάσης όπου με τάση 20 kV μεταφέρεται η ηλεκτρική ενέργεια από τους υποσταθμούς μεταφοράς στους υποσταθμούς διανομής
- Το δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης όπου με τάση 220V μεταφέρεται η ηλεκτρική ενέργεια από τους υποσταθμούς διανομής σε όλους τους καταναλωτές.

Εικόνα 1: Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας



Πηγή: (ΑΔΜΗΕ)

2.3 Ηλιακή Ενέργεια

Η συγκεκριμένη ενέργεια αποτελεί την ισχύ η οποία συντηρεί τη ζωή στη γη για το μεγαλύτερο σύνολο των ειδών που υπάρχουν πάνω σε αυτήν. Ο πλανήτης μας, δέχεται τη συγκεκριμένη ισχύ από τον ήλιο με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, που ο ήλιος εκπέμπει συνεχώς στο διάστημα.

Για το συγκεκριμένο λόγο, ο πλανήτης είναι εφικτό να παρομοιαστεί σαν ένας εξαιρετικά μεγάλος συλλέκτης ισχύος ο οποίος δέχεται τεράστιες ποσότητες της συγκεκριμένης ισχύος που μελετάμε στην εν λόγω ενότητα σε διαφοροποιημένες, όμως, μορφές όπως είναι για παράδειγμα η άμεση ηλιακή ακτινοβολία, οι θερμές αέριες μάζες (οι οποίες μεταβάλλονται σε ανέμους) καθώς επίσης και η εξάτμιση των ωκεανών (η οποία μεταφράζεται σε βροχόπτωση).

Με τον όρο ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διάφορων μορφών ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Ρυθμίσεις θεμάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, 2013).

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα είναι η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την μεταφέρουν με την μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό όπως το νερό. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Τα παθητικά συστήματα είναι σχεδιασμένα κατάλληλα ώστε να συνδυάζονται με δομικά υλικά. Η δουλειά τους είναι να βοηθούν στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας με σκοπό τον φυσικό φωτισμό κτηρίων και την ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Πλεονέκτημα τους είναι ότι εφαρμόζονται σε σχεδόν όλους τους τύπους των κτηρίων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι διατάξεις που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Σκοπός τους είναι η ηλεκτροδότηση των περιοχών που το ηλεκτρικό δίκτυο είναι δύσκολο να φτάσει. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ανάλογα με την χρήση τους κατατάσσονται σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα. Στα αυτόνομα συστήματα η ενέργεια που παράγεται καταναλώνεται

από τον χρήστη ενώ στα διασυνδεδεμένα η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ηλιακό δυναμικό να έχει την ευχέρεια να χρησιμοποιηθεί άμεσα σαν ηλιακή ισχύς (με τη χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων είτε συγκεντρωτικών ηλιακών μηχανισμών) είτε έμμεσα σαν αιολική είτε υδροηλεκτρική ισχύς.

Η βιομηχανία εκμετάλλευσης της συγκεκριμένης ενέργειας διακρίνεται σε 2 ομάδες. Η 1^η είναι των φωτοβολταϊκών συστημάτων και η 2^η αφορά τους μηχανισμούς συγκεντρωτικής ηλιοθερμικής ισχύος. Η 2^η τεχνολογία κάνει ρήση της θερμότητας η οποία αναπτύσσεται από την άμεση ακτινοβολία του ήλιου για τη θέρμανση νερού είτε για την ανάπτυξη ηλεκτρικής ισχύος. (Shere, 2013)

Από την άλλη πλευρά, τα φωτοβολταϊκά μηχανήματα κάνουν χρήση των ιδιοτήτων, καθορισμένων ημιαγωγών υλικών για τη μετατροπή της ηλιακής ισχύος σε ηλεκτρική ισχύ. Στη σύγχρονη εποχή, η βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι κατά πολύ πιο μεγάλη από τη βιομηχανία μηχανημάτων συγκεντρωτικής ηλιοθερμικής ισχύος. Γενικότερα, θα πρέπει να τονιστεί πως τα ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε παθητικά, ενεργητικά αλλά και σε υβριδικά.

Σε ότι έχει να κάνει με το περιβαλλοντικό κέρδος που υφίσταται από την εν λόγω ισχύ, θα πρέπει να τονιστεί πως με τη χρησιμοποίηση της ισχύς αυτής αποφεύγεται η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Το περιβαλλοντικό κέρδος από τη χρησιμοποίηση θερμικών μηχανημάτων προκύπτει από την εξοικονόμηση ισχύος και κατά συνέπεια την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ενδεικτικά, από τη χρησιμοποίηση ενεργητικών ηλιακών μηχανημάτων, είναι εφικτό να κατορθωθεί εξοικονόμηση καυσίμων που ισούται με 50 έως 70 κιλά πετρελαίου ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη ανά χρόνο και ελάττωση εκπομπών αερίων από 750 κιλά άνθρακα ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη ανά έτος σε περίπτωση υποκατάστασης ηλεκτρικού ρεύματος από 250 κιλά άνθρακα ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη σε περίπτωση υποκατάστασης πετρελαίου.

2.4 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο. Σήμερα η αξιοποίηση αυτή γίνεται με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την βοήθεια των ανεμογεννητριών. Οι ανεμογεννήτριες μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε κινητική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο και από εκεί στους καταναλωτές.

Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται ακόμα για την κάλυψη ή την συμπλήρωση αναγκών κατοικιών ή βιομηχανικών μονάδων. Η Ελλάδα έχει πλούσιο αιολικό δυναμικό στην Κρήτη, στην Πελοπόννησο και στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές υπάρχουν αρκετά αιολικά πάρκα τα οποία συνυπάρχουν αρμονικά με το τοπίο της κάθε περιοχής ενώ η ανάπτυξη της τεχνολογίας βοήθησε ώστε η λειτουργία τους να είναι σχεδόν αθόρυβη.

Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας τα οποία είναι συνδεδεμένα με έναν οριζόντιο περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει από ένα κιβώτιο ταχυτήτων που αυξάνει την κίνηση του άξονα. Στην συνέχεια ο άξονας με την μεγάλη ταχύτητα κινεί μια γεννήτρια η οποία παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Υπάρχει επίσης και ένα φρένο που περιορίζει την ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων ώστε να αποφευχθεί η φθορά του και πιθανών η καταστροφή του.

Η συγκεκριμένη ενέργεια αποτελεί μια μη άμεση μορφή ηλιακής ισχύος. Είναι ανάμεσα στο 1% και στο 2% της ακτινοβολίας του ήλιου η οποία φθάνει στον πλανήτη μας και αλλάζει σε αιολική ισχύ. Οι άνεμοι προκύπτουν από τη μη ίση θέρμανση των διαφοροποιημένων στρωμάτων στην επιφάνεια του πλανήτη μας, όπου υφίσταται ανάπτυξη του δροσερού, πυκνού αέρα ο οποίος τείνει να αντικαταστήσει τον πιο θερμό και πιο ελαφρύ αέρα (ΑΠΕ: ανατέλλει νέα εποχή με αποθήκευση ενέργειας σε κλίμακα δικτύου, 2015).

Αντίθετα, κομμάτι της συγκεκριμένης ισχύος του ήλιου απορροφάται γρήγορα από τον αέρα, ενώ το πιο μεγάλο ποσοστό της ισχύος απορροφάται στο ξεκίνημα της από την επιφάνεια του πλανήτη μας και μεταφέρεται στη συνέχεια στον αέρα διαμέσου της μεταγωγής θερμότητας.

Οι εποχιακές αλλαγές στην ταχύτητα και στην πορεία του αέρα προέρχονται κυρίως από τις εποχιακές αλλαγές στην αντίστοιχη κλίση του πλανήτη μας προς τον ήλιο, που επιφέρουν τεράστιες επιρροές και επιδράσεις στη συνέχεια

στο θερμικό μοτίβο. Οι καθημερινές είτε ημερήσιες αλλαγές προέρχονται κυρίως από τη διαφοροποίηση της θερμοκρασίας των τοπικών τοποθεσιών, όπως το παρακείμενο έδαφος αλλά και η θάλασσα.

Η συγκεκριμένη μετακίνηση της αέριας μάζας δέχεται σημαντικές επιρροές και επιδράσεις από διαφοροποιημένους παράγοντες διεθνούς κλίμακας όπως η περιστροφή της γης, οι ήπειροι, οι ωκεανοί αλλά και οι οροσειρές και σε ένα τοπικό επίπεδο από τους λόφους, τη γενικότερη βλάστηση που υπάρχει αλλά και από τις λίμνες.

Η ροή του αέρα είναι σε λίγες περιπτώσεις κανονική, με τις πιο πολλές τοποθεσίες να δέχονται σημαντικές και άμεσες αλλαγές σε ότι έχει να κάνει με την ταχύτητα και την πορεία που έχει κάθε φορά ο αέρας. Η ταχύτητα αυτή παρουσιάζει ανοδική τάση με το ύψος επάνω από το έδαφος, κάτι το οποίο ως επί το πλείστον οφείλεται στην τριβή έλξης του εδάφους αλλά και στη βλάστηση των κτισμάτων. (Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

2.4.1 Ανεμογεννήτριες

Οι ανεμογεννήτριες διακρίνονται σε 2 ομάδες που είναι του κάθετου αλλά και του οριζόντιου άξονα όπως διακρίνονται στις παρακάτω εικόνες.

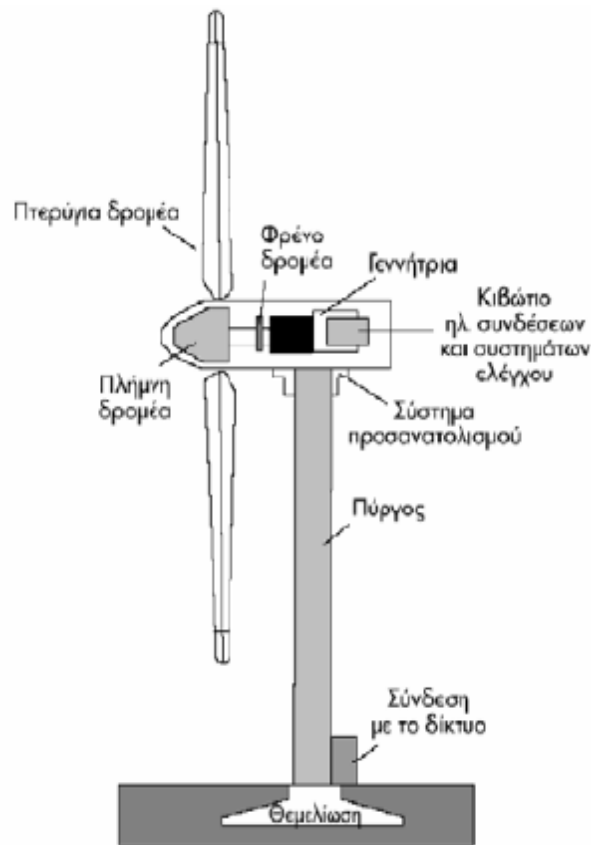
Στη σύγχρονη αγορά έχουν κυριαρχήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα με 2 είτε 3 πτερύγια. Ανάλογα με το μέγεθός τους μπορούν να παράξουν ισχύ από 500 έως 5000 kW. Η διάμετρος του δρομέα είναι από 40 έως 100 m και τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας μπορεί να είναι ένα, δύο ή και τρία. Το ύψος των πυλώνων είναι από 50 έως 120 m και μπορούν να λειτουργούν με ταχύτητες ανέμου από 3 έως 25 m/s.

Οι πύργοι που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ανεμογεννητριών είναι τριών τύπων. Οι χαλύβδινοι κυλινδρικοί με μειούμενη ακτίνα και ύψος τα οποία έχουν μικρότερη οπτική ρύπανση μιας και το αποτέλεσμα είναι εμφανισιακά ωραίο. Οι σταθεροί δικτυωτοί πύργοι που χρησιμοποιούνται για ανεμογεννήτριες μικρής

ισχύς μόνο και έχουν μικρό κόστος κατασκευής και οι ανυψούμενοι πύργοι με επίτονους που δεν χρειάζονται γερανό σε περίπτωση βλάβης.

Τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας μπορεί να είναι δύο ή ένα. Χρησιμοποιούνται για να συμβάλουν στην μείωση του κόστους κατασκευής. Αναπτύσσουν όμως μεγαλύτερες ταχύτητες περιστροφής και προκαλούν οπτική ενόχληση στο περιβάλλον. Όταν υπάρχει μόνο ένα πτερύγιο τότε χρειάζεται και αντίβαρο ώστε να μπορεί να κινείται το πτερύγιο.

Εικόνα 2: Τα βασικά τμήματα μιας ανεμογεννήτριας



Μια κλασσική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα περιέχει από τα παρακάτω κομμάτια :

- Το δρομέα, ο οποίος περιέχει 2 είτε 3 πτερύγια, το μηχανισμό μετάδοσης της κινητικότητας, ο οποίος περιλαμβάνει το βασικό άξονα, τα έδρανα αλλά και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, που οριοθετεί την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στην ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας
- Την ηλεκτρική γεννήτρια, που συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή και αλλάζει τη μηχανική ισχύ σε ηλεκτρική
- Το μηχανισμό προσανατολισμού, ο οποίος εξαναγκάζει τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με την πορεία την οποία έχει κάθε φορά ο άνεμος
- Ο πύργος, που υποστηρίζει το σύνολο της ηλεκτρομηχανικής εγκατάστασης
- Ο μηχανισμός παρακολούθησης (ηλεκτρονικός πίνακας και πίνακας ελέγχου) ο οποίος έχει την ευχέρεια συντονισμού και παρακολούθησης του συνόλου των δράσεων της ανεμογεννήτριας, προσέχοντας για την απρόσκοπτη δράση της (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010α)

Εικόνα 3: Μικρή ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα



Πηγή: <http://www.archiexpo.com>

Εικόνα 4: Ανεμογεννήτρια Οριζόντιου Άξονα



Πηγή: (ΓΕΛ Σιάτιστας)

Οι ανεμογεννήτριες με κάθετο άξονα τα πτερύγια του είναι κάθετα και η περιστροφή του άξονα είναι κάθετη. Προτιμούνται γιατί έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- Η γεννήτρια, το κιβώτιο ταχυτήτων και τα άλλα μέρη της ανεμογεννήτριας τοποθετούνται στο έδαφος και δεν απαιτείται η δημιουργία πύργου
- Δεν απαιτείται το σύστημα προσανατολισμού αφού τα πτερύγια περιστρέφονται με όποια κατεύθυνση και αν φυσάει ο αέρας
- Έχουν μικρότερο βάρος, μέγεθος και μικρότερο κόστος κατασκευής.

Έχουν όμως και μειονεκτήματα που δυσκολεύουν την χρησιμοποίησή του:

- Το κάτω μέρος του δρομέα είναι πολύ κοντά στο έδαφος όπου οι ταχύτητες των ανέμων είναι πολύ μικρές
- Η παραγόμενη ισχύς είναι πολύ μικρή και η συνολική απόδοση είναι μέτρια
- Ο δρομέας δεν αναπτύσσει ροπή εκκίνησης
- Σχετικά μεγάλη επιφάνεια λόγω των καλωδίων στήριξης
- Υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην συντήρησή του καθώς πρέπει να λυθεί όλη η διάταξη για την αντικατάσταση του ρότορα.

Εικόνα 5: Ανεμογεννήτρια με κάθετο άξονα



Εικόνα 6: Μικρή ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα



Πηγή: <http://www.cea.org.cy/Home.html>

Γενικότερα, οι ανεμογεννήτριες εμπορικής κλίμακας κυμαίνονται σε μέγεθος από 100 kW μέχρι αρκετά MW. Οι πιο μεγάλες τουρμπίνες εγκαθίστανται σε κατηγορίες στα αιολικά πάρκα που προσφέρουν τεράστιες ποσότητες ισχύος στο δίκτυο ηλεκτροδότησης.

Οι μικρές μονές τουρμπίνες, κάτω από το μέγεθος που προαναφέρθηκε χρησιμοποιούνται κυρίως για οικίες και για κεραίες τηλεπικοινωνιών, είτε άντληση ύδατος. Οι μικρές τουρμπίνες σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με γεννήτριες πετρελαίου, μπαταρίες και φωτοβολταϊκά συστήματα τα οποία θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια της εν λόγω εργασίας. Τα συγκεκριμένα μηχανήματα καλούνται υβριδικά αιολικά μηχανήματα και τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούνται σε μακρινές τοποθεσίες εκτός δικτύου ηλεκτροδότησης. (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2010β)

2.4.2 Αιολικά πάρκα και υπεράκτια αιολικά

Η σύγχρονη τεχνολογία εστιάζει σε ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα με δύο είτε τρία πτερύγια, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ενέργεια 200 έως 400 KW. Όταν βρεθεί μια ανεμώδης τοποθεσία και σε περίπτωση, φυσικά, στην οποία έχουν προ-υπάρξει οι κατάλληλες μετρήσεις και έρευνες για την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού εγκαθίστανται ορισμένες δεκάδες ανεμογεννήτριες, που απαρτίζουν ένα αιολικό πάρκο.

Η εν λόγω τοποθέτηση κρατάει από 1 μέχρι και 3 ημέρες το πολύ. Στην αρχή, θα πρέπει να υπάρξει ανύψωση του πύργου και εγκατάσταση κομματιών επάνω στα θεμέλια. Ύστερα υφίσταται ανύψωση της άτρακτου στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας είτε δρομέας (οριζόντιου άξονα, επάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια) που είναι το κινητό κομμάτι της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιέχει το μηχανισμό μετατροπής της μηχανικής ισχύος σε ηλεκτρική. Αργότερα, ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Εν τέλει, υλοποιούνται οι κατάλληλες ηλεκτρικές συνδέσεις. (Γιάλας και συν, 2013)

Σε ότι έχει να κάνει με τις ανεμογεννήτριες είναι εφικτό να τοποθετούνται σε κοντινές τοποθεσίες από την ακτή είτε σε πιο βαθιά και υπεράκτια ύδατα. Οι τοποθετήσεις αυτές, στη σύγχρονη εποχή έχουν περιοριστεί σημαντικά σε ότι έχει να κάνει με τα αβαθή ύδατα, παρόλα αυτά με την απόκτηση πιο μεγάλης πείρας και τις σύγχρονες εξελίξεις, οι τοποθετήσεις των πιο βαθιών υδάτων είναι μια δυνητικά υποσχόμενη ευχέρεια.

Οι συγκεκριμένες τοποθετήσεις προσφέρουν σημαντικά οφέλη καθώς κάνουν χρήση των πιο ισχυρών ανέμων οι οποίοι κυριαρχούν στα ανοιχτά της θάλασσας, όσο πιο μεγάλη η ταχύτητα του ανέμου, τόσο πιο πολύ ισχύς υφίσταται. Παράλληλα, παρέχεται η ευχέρεια δημιουργίας πιο πολλών τοποθεσιών, μειώνοντας σημαντικά το αισθητικό αποτέλεσμα από τη στεριά. (Κασίνης, 2014)

2.4.3 Περιβαλλοντικό όφελος

Η ανάπτυξη ηλεκτρικής ισχύος από ανεμογεννήτριες, είναι εφικτό να βοηθήσει καθοριστικά στην ελάττωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Κάθε κιλοβατώρα η οποία αναπτύσσεται από αιολική ενέργεια, και επομένως όχι από συμβατικά είτε λοιπά καύσιμα, συνεπάγεται η αποφυγή έκλυσης σχεδόν ενός κιλού διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον. (Buchla et al, 2014)

Ακόμα, έχει σαν συνέπεια πιο λίγες εκπομπές λοιπών επικίνδυνων ρύπων (όπως για παράδειγμα αιωρούμενα μικρο-σωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, διάφορες ενώσεις του θείου κ.α.). ενδεικτικά, κάθε τοποθετημένο MW αιολικής ισχύος αποσοβεί την έκλυση σχεδόν 3 χιλιάδων τόνων άνθρακα ανά χρόνο ενώ η δράση ενός αιολικού πάρκου, ισχύος 10 MW, παρέχει για κάθε χρόνο την ηλεκτρική ισχύ η οποία απαιτείται για σχεδόν 7.250 νοικοκυριά και εξοικονομεί σχεδόν 2.600 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

Ειδικότερα, στην περίπτωση της Κύπρου με έναν μηχανισμό 3KW που καλύπτει τις ανάγκες μιας μέσης οικογένειας, οι εκπομπές άνθρακα οι οποίες εξοικονομούνται για κάθε χρόνο είναι σχεδόν 4,5 τόνοι.

Για τη μέτρηση των εκπομπών έχουν παρθεί διάφορα στοιχεία και δεδομένα όπως για παράδειγμα η αποδοτικότητα των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου οποία είναι περίπου 35% αλλά και οι γενικότερες απώλειες στο δίκτυο μεταφοράς και διανομής που ανέρχεται στο 13,6%.

Παρά το γεγονός αυτό, δεν υφίσταται ανθρώπινη κατασκευαστική δράση η οποία να μην έχει συνέπειες στο περιβάλλον. Η χωροθέτηση των αιολικών πάρκων είναι απαραίτητο να είναι προσεκτική και να συνδυάζεται από την ανάλογη έρευνα περιβαλλοντικών συνεπειών των εργασιών, με κυριότερο στόχο να εξασφαλίζεται η φυσιολογική εισχώρηση τους στο τοπικό χώρο και να μειώνει σημαντικά τις συνέπειες τους στη βιοποικιλότητα. (Wengenmayr et al, 2012)

Σε περίπτωση στην οποία η συγκεκριμένη χωροθέτηση των ανεμογεννητριών δεν αναπτυχθεί ορθά, είναι εφικτό να υφίστανται μη θετικές επιπτώσεις για τη βιοποικιλότητα όπως ζητήματα τα οποία είναι δυνατόν να αναπτυχθούν στα πουλιά αν οι ανεμογεννήτριες εγκατασταθούν σε σοβαρές μεταναστευτικές οδούς αλλά και καταστροφή σοβαρών ενδιαιτημάτων λόγω της διάνοιξης υποστηρικτικών οδών.

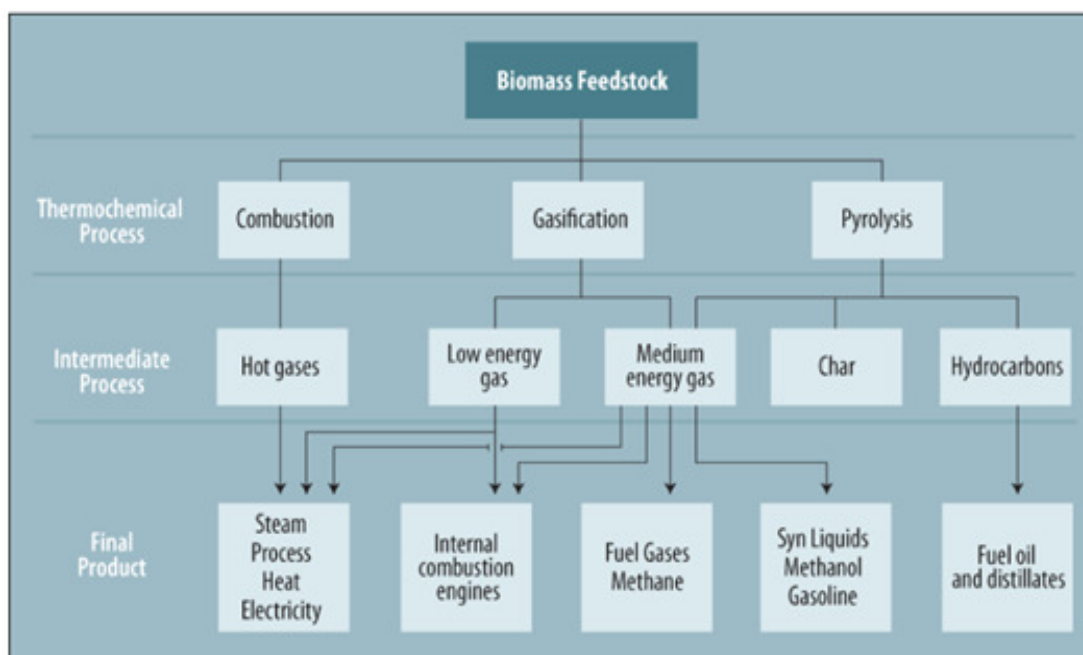
Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί πως η αιολική ισχύς παρουσιάζει σημαντικά οφέλη συγκριτικά με τις υπόλοιπες ανανεώσιμες μορφές ισχύος εξαιτίας του πιο χαμηλού κόστους. Το κόστος αυτό είναι αρκετά κοντά σε αυτό της ανάπτυξης ισχύος από ορυκτά καύσιμα, κάτι το οποίο ανοίγει το πεδίο για την εξάπλωση της αιολικής ισχύος σε διεθνές επίπεδο.(Greanpeace, 2011)

2.5 Βιομάζα

Η συγκεκριμένη ορολογία καλύπτει τεράστιο φάσμα αγαθών και παραπροϊόντων από τη δασική βιομηχανία, τον τομέα της γεωργίας, τον κλάδο της κτηνοτροφίας αλλά και από δημοτικά και βιομηχανικά απόβλητα. Ο συγκεκριμένος όρος περιέχει ξυλεία από δέντρα, άγλη και λοιπά φυτά, γεωργικά αλλά και δασικά κατάλοιπα, απόβλητα, λυματολάσπη, κοπριά, βιομηχανικά υπό-αγαθά και οργανικά κομμάτια από δημοτικά στερεά απόβλητα.

Υφίστανται 3 τακτικές για την εκμετάλλευση αυτή όπως διακρίνεται και στην εικόνα 1 που ακολουθεί. Είναι εφικτό διαμέσου καύσης να γίνει χρήση για ανάπτυξη θερμότητας είτε ηλεκτρικής ισχύος, να μετατραπεί σε αέριο καύσιμο όπως για παράδειγμα το μεθάνιο, υδρογόνο και μονοξείδιο του άνθρακα, είτε να μεταλλαχτεί σε υγρό καύσιμο. (Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

Σχεδιάγραμμα 1: Μέθοδοι μετατροπής βιομάζας



Πηγή: Shere, 2013

Τα συγκεκριμένα υγρά καλούνται, παράλληλα, βιοαέρια και περιέχουν 2 βασικά συστατικά της αλκοόλης, που είναι η αιθανόλη και η μεθανόλη. Τα 2 κοινά υγρά καύσιμα είναι η αιθανόλη και το βιοντίζελ. Τις περισσότερες φορές γίνεται χρήση της αιθανόλης, που αναπτύσσεται από ζαχαροκάλαμο, καλαμπόκι καθώς επίσης και λοιπά σιτηρά.

Ένα μείγμα από βενζίνη και αιθανόλη χρησιμοποιείται ήδη σε αμάξια σε αρκετές τοποθεσίες με μεγάλη ρύπανση αέρα. Στη σύγχρονη εποχή, όμως, η αιθανόλη η οποία αναπτύσσεται από βιομάζα κοστίζει περισσότερο για κάθε γαλόνι από βενζίνη. Για το συγκεκριμένο λόγο, η αιθανόλη χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ως επιπλέον καύσιμο είτε σαν οξυγονωτής για ανοδική τάση των οκτανίων στο καύσιμο των αμαξιών για την ελάττωση των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα και λοιπών αερίων στο περιβάλλον. Για το συγκεκριμένο λόγο είναι αρκετά σοβαρή η ανίχνευση πιο οικονομικών τακτικών ανάπτυξης αιθανόλης από βιομάζα λοιπών καλλιεργειών. (Ehrlich, 2013)

Το βιοντίζελ είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί σαν επιπλέον καύσιμο από ντίζελ για ελάττωση των εκπομπών από αυτοκίνητα είτε στην πιο απλή του μορφή σαν ολοκληρωτικό καύσιμο αμαξιών. Οι ανησυχίες για πιθανές εξαντλήσεις των

αποθεμάτων πετρελαίου και για την ρύπανση του περιβάλλοντος κάτι το οποίο δημιουργείται από τη συνεχόμενη ανοδική τάση των ενεργειακών αναγκών, κάτι που έχει κάνει το βιοντίζελ να μοιάζει σαν μια ελκυστική εναλλακτική επιλογή για καύσιμο μηχανών ντίζελ.

Η βιομάζα, την οποία μελετάμε στην εν λόγω ενότητα, είναι εφικτό διαμέσου καύσης να πάρει τη θέση υγρών συμβατικών καυσίμων στην ανάπτυξη ατμού για ηλεκτροπαραγωγή είτε για λοιπές βιομηχανικές χρησιμοποιήσεις. Οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα κάνουν χρήση τεχνολογιών οι οποίες μοιάζουν αρκετά με εκείνη η οποία χρησιμοποιείται σε ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες άνθρακα. (Wengenmayr et al, 2012)

Έτσι, οι βασικές χρησιμοποιήσεις της βιομάζας στο κοντινό μέλλον αναμένεται να είναι η άμεση καύση καταλοίπων και αποβλήτων για ανάπτυξη ηλεκτρικής ισχύος. Ειδικότερα, το μέλλον της ανάπτυξης της εν λόγω ισχύος από βιομάζα εντοπίζεται στην ενσωμάτωση της βιομάζας στη δράση αεριοποίησης ως κομμάτι συστήματος συνδυασμένου κύκλου, εξαιτίας της μεγάλης αποδοτικότητας του συγκεκριμένου κύκλου.

Ήδη, κάποιες εκ των πιο προχωρημένων τεχνολογιών αεριοποίησης και πυρόλυσης με βιομάζα εντοπίζονται στο επίπεδο εμπορικοποίησης. Τα οφέλη της χρησιμοποίησης βιομάζας είναι πως χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον απόβλητα υλικά τα οποία δεν έχουν επιπλέον χρησιμοποίηση, το αναπτυσσόμενο καύσιμο τις περισσότερες φορές είναι εξαιρετικά οικονομικό καθώς επίσης και το γεγονός πως έχει την ευχέρεια να περιορίζει την κατανάλωση βιομάζας των πόρων του πλανήτη μας. (Buchla et al, 2014)

Αντίθετα, τα ελαττώματα της συγκεκριμένης χρησιμοποίησης είναι η συλλογή των αποβλήτων σε ικανοποιητικές ποσότητες κάτι το οποίο είναι εφικτό να είναι μια διαδικασία δύσκολη και αρκετά επίπονη, η καύση βιομάζας που προκαλεί εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου καθώς επίσης και κάποια υλικά βιομάζας τα οποία δεν είναι διαθέσιμα κατά τη διάρκεια όλων των εποχών. (Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

2.6 Γεωθερμική Ενέργεια

Η εν λόγω ισχύς είναι αποθηκευμένη ισχύς η οποία έχει τη μορφή θερμότητας κάτω από την επιφάνεια του πλανήτη μας. Έχει προέλευση από το εσωτερικό του πλανήτη μας σε μορφή ύδατος, ατμών, αερίων είτε μειγμάτων αερίων είτε ακόμα και σαν ισχύ από πετρώματα και είναι μια σοβαρή ΑΠΕ σε ότι έχει να κάνει με την ψύξη και τη θέρμανση.

Η συγκεκριμένη ενέργεια είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί σε ένα τεράστιο σύνολο δράσεων και λειτουργιών σύμφωνα με τη θερμοκρασία αλλά και την ποιότητα των ρευστών, που διαχωρίζονται σε ηλεκτρικές αλλά και άμεσες χρήσεις.

Στην 1^η κατηγορία οι εν λόγω χρήσεις έχουν άμεση σχέση και υλοποιούνται διαμέσου της κατάλληλης αξιοποίησης της θερμότητας των ρευστών, δίχως την ανάπτυξη ηλεκτρικής ισχύος που περιέχεται στη θέρμανση των χώρων (όπως για παράδειγμα κτίσματα και λοιπές εγκαταστάσεις), αγροτικές χρησιμοποιήσεις (όπως για παράδειγμα θέρμανση θερμοκηπίων, ξήρανση αγροτικών αγαθών, υπεδάφια θέρμανση, θέρμανση κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων κλπ), υδατοκαλλιέργειες, βιομηχανικές χρησιμοποιήσεις (όπως για παράδειγμα αφαλάτωση ύδατος, επεξεργασία γάλακτος, χώνευση βιολογικής λάσπης, ανάκτηση πετρελαίου, ξήρανση ξυλείας κ.α.) καθώς επίσης και λουτροθεραπεία (όπως για παράδειγμα ιαματικά λουτρά και πισίνες).

Σε ότι έχει να κάνει με τη χρησιμοποίηση της εν λόγω ενέργειας, θα πρέπει να τονιστεί πως δεν χρειάζεται κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Το περιβαλλοντικό κέρδος από τη συγκεκριμένη χρησιμοποίηση προκύπτει από την εξοικονόμηση ισχύος και κατά συνέπεια από την ελάττωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα συγκεκριμένα συστήματα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον από τα συμβατικά συστήματα.

Πίνακας 2: Εκπομπές επιβλαβών αερίων από διαφοροποιημένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (σε Kg/kWh παραγόμενης ενέργειας)

Μορφή ενέργειας	CO ₂	NO _x	SO _x
Άνθρακας	1.042	4,4	11,8
Πετρέλαιο	839	12,4	1,6
Φυσικό αέριο	453	1,4	0,0
Γεωθερμία*	95	0,3	0,1

Πηγή: <http://www.cea.org.cy/Home.html>

2.7 Φωτοβολταϊκά

Υπάρχουν κάποια υλικά που παρουσιάζουν φωτοβολταϊκό φαινόμενο με ικανοποιητικό συντελεστή μετατροπής ενέργειας. Από αυτά έχει επικρατήσει το πυρίτιο που υπάρχει σε αφθονία και δεν παράγει βλαβερά προϊόντα κατά την επεξεργασία του. Το πυρίτιο χρησιμοποιείται σε διάφορες μορφές με ανάλογο κόστος και βαθμό απόδοσης. Το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο με απόδοση περίπου 16%. Το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο το οποίο είναι φθηνότερο από το μονοκρυσταλλικό και περίπου ίδιο βαθμό απόδοσης και το άμορφο πυρίτιο σε λεπτή επίστρωση με απόδοση 6-8% αλλά το κόστος παραγωγής του είναι το πιο μικρό.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδέονται εν σειρά και δημιουργούν το φωτοβολταϊκό σύστημα. Η τάση του συστήματος ισούται με το άθροισμα της τάσης του κάθε στοιχείου και το ρεύμα του το διαρρέει ισούται με το μικρότερο ρεύμα βραχυκύκλωσης που υπάρχει στο σύστημα. Ένα σύνηθες φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από 35 στοιχεία εν σειρά με τάση λειτουργίας 15 με 17 volt. Τα τυπικά μεγέθη της συστοιχίας φωτοβολταϊκών είναι(Εκθεση REN21's Renewables 2015 Global Status Report, 2015):

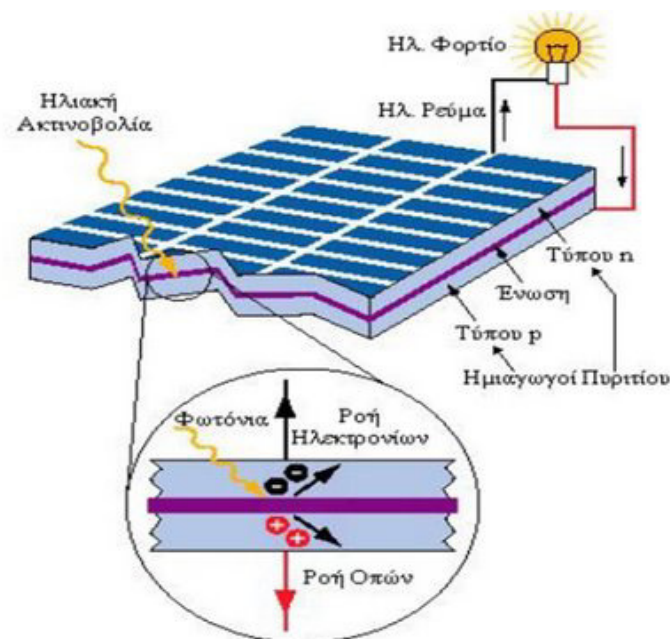
- Από 2 έως 10 kW για οικογενειακές εγκαταστάσεις μικρής ισχύος,

- Από 10 έως 100 kW για φωτοβολταϊκά πάρκα τα οποία συνδέονται στο δίκτυο χαμηλής τάσης
- Και για πάνω από 100 kW για φωτοβολταϊκά πάρκα τα οποία συνδέονται στο δίκτυο μέσης τάσης.

Τα πλεονεκτήματα που συγκεκριμένου είδους πλαισίου είναι ότι είναι εύκολα στην κατασκευή, την μεταφορά και την ενσωμάτωση σε συστοιχίες. Ακόμα έχουν μειωμένο κόστος συντήρησης και διόρθωσης μιας βλάβης. Επιπλέον μπορούν τα φωτοβολταϊκά πάρκα να επεκταθούν ανάλογα τις ανάγκες του φορτίου χωρίς κάποια ειδική εγκατάσταση. Τέλος έχουν πολύ μικρό κόστος λειτουργίας και συντήρησης και μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα και αξιόπιστα σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής.

Τα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής τους αν και υπάρχει μεγάλη βελτίωση σε αυτόν τον τομέα τα τελευταία χρόνια. Ακόμα τα φωτοβολταϊκά πάρκα απαιτούν μεγάλες εκτάσεις γης για την τοποθέτησή τους. Επίσης ένα μειονέκτημα τους είναι ότι αν μια κυψελίδα υπέστη βλάβη ή είναι σε ένα σημείο όχι τόσο φωτεινό όσο τα άλλα διαρρέεται από μικρό ρεύμα και αυτό έχει αντίκτυπο στην γενική λειτουργία του πλαισίου. Η εικόνα 3.3 δείχνει την λειτουργία των φωτοβολταϊκών.

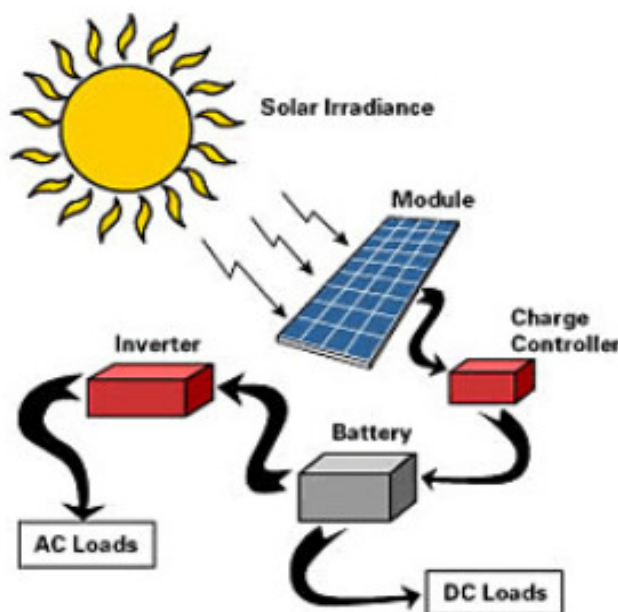
Εικόνα 7: Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών



Η ηλεκτρική ισχύς είναι εφικτό να αναπτυχθεί από τη συνολική ακτινοβολία του ηλίου διαμέσου μιας δράσης η οποία καλείται φωτοβολταϊκή και ακολούθως έχει την ευχέρεια να χρησιμοποιηθεί σαν συγκεντρωτικό είτε διεσπαρμένο τύπο ανάπτυξης. Κατά τη συγκεκριμένη δράση, ένα ηλεκτρονικό κελί στερεάς μορφής (το οποίο καλείται και φωτοβολταϊκό κελί είτε στη διεθνή βιβλιογραφία εντοπίζεται με τα αρχικά PV) αναπτύσσει ηλεκτρική ισχύ με συνεχόμενο ρεύμα από την ισχύ του ήλιου.

Τα κυριότερα επίπεδα ενός εντελώς λειτουργικού παρόμοιου συστήματος εμφανίζονται στην εικόνα 1 που ακολουθεί. Τα παραπάνω κελιά (τα οποία είναι το βασικό κομμάτι ενός τέτοιου συστήματος) αναπτύσσονται από ένα ημιαγώγιμο υλικό, τις περισσότερες φορές το συγκεκριμένο υλικό είναι το πυρίτιο, που επικαλύπτεται με ειδικευμένα πρόσθετα υλικά.

Εικόνα 8: Βασικά στάδια δράσης φωτοβολταϊκών συστημάτων



Όταν το φως προσπίπτει στο κελί, τα ηλεκτρόνια του υλικού αυτού εξωθούνται (από την ισχύ των φωτονίων) εκτός των ατόμων πυριτίου και διαχέονται σε ένα οριοθετημένο κύκλωμα με συνέπεια να υφίσταται ανάπτυξη ηλεκτρικού ρεύματος.

Μεμονωμένα παρόμοια κελιά είναι εφικτό να διασυνδεθούν μεταξύ τους σε σειρά είτε ακόμα και παράλληλα για την ανάπτυξη του βέλτιστου ολικού ηλεκτρικού ρεύματος και τάσης. Γενικότερα, τα συγκεκριμένα μηχανήματα είναι αρκετά αξιόπιστα και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση εξαιτίας του ότι διατίθενται σε στερεωμένη μορφή και δεν έχουν στη διάθεση τους κινούμενα υποσυστήματα. (Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

Τα συγκεκριμένα συστήματα περιέχουν διάφορα άλλα κομμάτια, εκτός από τα φωτοβολταϊκά κελιά τα οποία προαναφέρθηκαν, που περιέχουν αγωγούς, ασφάλειες, μπαταρίες, μετατροπείς κλπ. Τα κομμάτια τα οποία θα διαλεχτούν για το σύστημα έχουν άμεση εξάρτηση από τη καθορισμένη πρακτική του μηχανήματος.

Τα συγκεκριμένα συστήματα είναι από τη φύση τους αρκετά διατηρηματικά, κάτι το οποίο σημαίνει πως έχουν την ευχέρεια να επεκταθούν είτε να σμικρυνθούν εύκολα και τα διαφοροποιημένα κομμάτια έχουν τη δυνατότητα να επιδιορθωθούν είτε να ανταλλαχτούν σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο.

Τα εν λόγω μηχανήματα είναι οικονομικά και εξαιρετικά συμφέρουσες επιλογές για πρακτικές σε τοποθεσίες απομακρυσμένες και απομονωμένες από πηγές ηλεκτρικής ισχύος αλλά και σαν μικρές αυτόνομες πηγές παρόμοιας ισχύος. Υφίστανται ως επί το πλείστον 2 τεχνολογίες ανάπτυξης παρόμοιων συστημάτων.

Η 1^η αφορά τους κρυστάλλους πυριτίου ενώ η 2^η έχει άμεση σχέση με λεπτούς υμένες. Η τεχνολογία ανάπτυξης των κελιών κρυσταλλικού πυριτίου συσχετίζεται άμεσα με τη βιομηχανία μικροηλεκτρονικών μηχανισμών και καλείται τεχνολογία λεπτών δισκίων πυριτίου.

Το συγκεκριμένο υλικό το οποίο χρησιμοποιείται εξάγεται από το χαλαζία. Στη συνέχεια, το συγκεκριμένο υλικό βρίσκεται σε μεγάλη καθαρότητα καθώς θερμαίνεται και τήκεται. Από το συγκεκριμένο τήγμα εξάγεται ένα τεράστιο κυλινδρικό κρύσταλλο του υλικού αυτού, που καλείται στη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και όχι μόνο ingot. Το συγκεκριμένο κρύσταλλο στη συνέχεια κόβεται σε αρκετά

μικρά και λεπτά κυκλικά δισκία τα οποία έχουν καθορισμένο πάχος το οποίο δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 0,5μm το καθένα.

Το αρχικό επίπεδο διαμόρφωσης ενός τέτοιου δισκίου σε κελί τέτοιου υλικού είναι η χαραγή της επιφάνειας του με εξειδικευμένη χημική ουσία με κυριότερο στόχο την αποφυγή της βλάβης η οποία είναι εφικτό να αναπτυχθεί κατά την περίοδο του κοψίματος. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια της δράσης της χαραγής αναπτύσσεται η ημιαγώγιμη δίοδος.

Το συγκεκριμένο χημικό στοιχείο, το οποίο απαιτείται για την ανάπτυξη των γνωρισμάτων τύπου p εισχωρεί κατά τη δημιουργία του κρυστάλλου επομένως είναι ήδη στο εσωτερικό του δισκίου. Το στοιχείο το οποίο παρέχει τα γνωρίσματα τύπου n (τις περισσότερες φορές είναι το φώσφορο) διοχετεύεται στο εσωτερικό της επιφάνειας του δισκίου με τη θέρμανση του στην εμφάνιση πηγής φωσφόρου.

Υφίστανται 2 ομάδες κελιών κρυσταλλικού πυριτίου οι οποίες χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη εποχή στη βιομηχανία. Η 1^η αφορά ως επί το πλείστον τα μονοκρυσταλλικά κελιά πυριτίου ενώ η 2^η αφορά κυρίως τα πολυκρυσταλλικά κελιά του συγκεκριμένου υλικού.

Η 1^η ομάδα αναπτύσσεται διαμέσου της χρησιμοποίησης δισκίων πυριτίου τα οποία αποκόπτονται από 1 κυλινδρικό κρύσταλλο παρόμοιου υλικού. Το βασικότερο όφελος των συγκεκριμένων κελιών της 1^{ης} ομάδας είναι η μεγαλύτερη αποδοτικότητα ηλεκτρικής ισχύος η οποία ανέρχεται στο 15%.(Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

Τα κελιά της 1^{ης} ομάδας αναπτύσσονται αρχικά με το κόψιμο διαφοροποιημένων τμημάτων του υλικού αυτού και στη συνέχεια διαμέσου του κοψίματος από τα συγκεκριμένα τμήματα των δισκίων του συγκεκριμένου υλικού. Η ανάπτυξη των συγκεκριμένων κελιών είναι πιο φθηνή από την ανάπτυξη των κελιών της 1^{ης} ομάδας, εξαιτίας της πιο εύκολης διαδικασίας ανάπτυξης. Παρά το γεγονός αυτό, όμως, τα δισκία της συγκεκριμένης ομάδας εμφανίζουν πιο χαμηλή ποιότητα και έχουν πιο χαμηλή αποδοτικότητα ηλεκτρικής ισχύος η οποία ανέρχεται σε ποσοστό στο 12%.

Μια άλλη τακτική ανάπτυξη φωτοβολταϊκών κελιών με τη χρησιμοποίηση διαφορετικών υλικών επικάθονται σε ένα βοηθητικό υπόστρωμα, όπως για παράδειγμα μια τεράστια γυάλινη επιφάνεια. Τις περισσότερες φορές το

πάχος του συγκεκριμένου στρώματος του ημιαγωγικού υλικού το οποίο απαιτείται είναι πιο λίγο από 1 μm, κάτι το οποίο σημαίνει 100 έως και 1000 φορές πιο λίγο από το πάχος του δισκίου πυριτίου.

Η πιο μικρή ποσότητα 1^{ης} ύλης η οποία χρειάζεται, είναι ένα σημαντικό όφελος εξαιτίας του ελαττωμένου κόστους ανάπτυξης το οποίο συνεπάγεται. Ένα άλλο όφελος το οποίο παράλληλα ελαττώνει σημαντικά το κόστος ανάπτυξης, είναι το γεγονός πως το μέγεθος των μονάδων ανάπτυξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας, δηλαδή οι τεράστιες γυάλινες επιφάνειες, οι οποίες είναι λίγο πιο μεγάλες συγκριτικά με τα λεπτά δισκία της τεχνολογίας κρυσταλλικού πυριτίου που αναφέρθηκε παραπάνω. (Οδηγός ενεργειακών επενδύσεων, 2011)

Στη σύγχρονη εποχή, στη βιομηχανία ανάπτυξης παρόμοιων συστημάτων λεπτού υμένα γίνεται χρήση κάποιων καθορισμένων υλικών όπως είναι τα Cadmiumtelluride, Copperindiumdiselenide, Amorphoussilicon και Thin-filmsilicon. Η τεχνολογία λεπτού υμένα εμφανίζει σοβαρά ελαττώματα. Τα οφέλη εξαιτίας ελαττωμένου κόστους ανάπτυξης και ευελιξίας ανάπτυξης, εκμηδενίζονται στην ουσία εξαιτίας της σοβαρής ελάττωσης της αποδοτικότητας ηλεκτρικής ισχύος η οποία προκύπτει. Η αποδοτικότητα ανέρχεται συνήθως από στο 6% με 7% το πολύ.

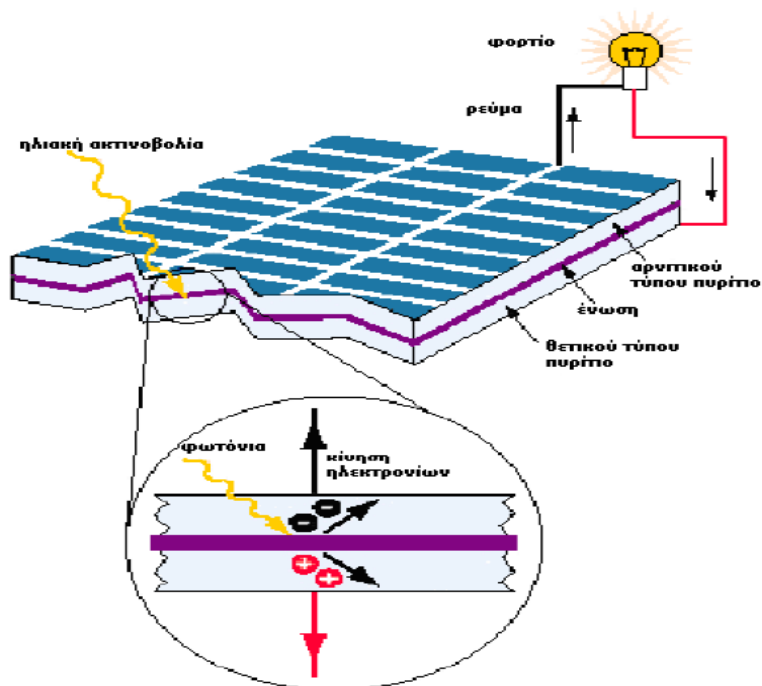
Για τη βιομηχανία των συγκεκριμένων συστημάτων, το εμπορικό κομμάτι ενός τέτοιου συστήματος είναι το φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Τα λοιπά κομμάτια του εν λόγω μηχανήματος είναι τις περισσότερες φορές οι μπαταρίες (που αποθηκεύουν ηλεκτρική ισχύ για προσφορά κατά την νυχτερινή περίοδο είτε όταν υφίσταται συννεφιά), ο μηχανισμός παρακολούθησης και διαχείρισης φόρτισης και εκφόρτωσης μπαταριών, οι μετατροπείς ισχύος συνεχόμενου ρεύματος, (το οποίο αναπτύσσεται από το φωτοβολταϊκό μηχανισμό σε ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος) καθώς επίσης και η γενικότερη δομή (επάνω στην οποία θα εγκατασταθούν και θα αναπτυχθούν τα συγκεκριμένα πλαίσια).

Τα παραπάνω κομμάτια δεν είναι χρήσιμα σε όλες τις πρακτικές των συγκεκριμένων συστημάτων. Για παράδειγμα σε μηχανήματα όπου δεν υφίστανται φορτία εναλλασσόμενου ρεύματος δεν απαιτούνται μετατροπές. Ακόμα, σε μηχανήματα που είναι ενωμένα με ένα δίκτυο ηλεκτροδότησης, οι μπαταρίες δεν είναι χρήσιμες.

Σε άλλες πρακτικές απαιτείται η σύνδεση του μηχανήματος με άλλα τμήματα που δεν έχουν άμεση σχέση με τα συγκεκριμένα συστήματα όπως για παράδειγμα γεννήτριες με συμβατικά καύσιμα (για πρακτικές σε απομονωμένες τοποθεσίες) είτε αντλίες (για πρακτικές σε αρδευτικά συστήματα). Γενικότερα η χρήση παρόμοιων συστημάτων προσφέρει τα εξής οφέλη :

- Ενεργειακή ασφάλεια
- Ενεργειακή ανεξάρτηση από συμβατικά υγρά καυσίμων που εισχωρούν από το εξωτερικό (Boyle, 2012)
- Είναι μηχανήματα τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον
- Οικονομικά οφέλη (με τη σωστή τοποθέτηση των συγκεκριμένων μηχανημάτων, υφίσταται άμεση εξοικονόμηση χρημάτων)
- Ανάπτυξη καινούριων θέσεων εργασίας (Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, 2014)

Εικόνα 9: Μετατροπή ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική



2.8 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η εν λόγω ισχύς καλείται έτσι καθώς αποτελεί μια ισχύ η οποία προσφέρεται στους ανθρώπους από τη δύναμη του νερού στη φύση. Η πιο γνωστή τακτική χρησιμοποίησης της, είναι διαμέσου των υδατοπτώσεων καθώς επίσης και των φραγμάτων. Τεράστια προσπάθεια υλοποιείται τα τελευταία έτη για επενδύσεις σε μηχανήματα τα οποία θα έχουν τη δυνατότητα να εκμεταλλευτούν την ισχύ των κυμάτων της θάλασσας καθώς επίσης και των παλιρροιών. Η συγκεκριμένη ισχύς αποτελεί μια καθαρή, μη εξαντλήσιμη αλλά και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία δεν μολύνει το περιβάλλον και παράλληλα προσφέρεται από τη φύση.

Μια εκ των πιο παλιών τακτικών χρήσης παρόμοιας ισχύς είναι ο υδροτροχός. Στη σύγχρονη εποχή, όταν αναφερόμαστε στη συγκεκριμένη εκμετάλλευση νοούμε ως επί το πλείστον την παραγωγή ηλεκτρισμού. Υφίστανται αρκετοί τύποι ισχύος οι οποίοι έχουν άμεση σχέση με το νερό. (για παράδειγμα υδροηλεκτρική ισχύς, παλιρροϊκή ισχύς, ισχύς από κύματα κλπ)

Στη σύγχρονη εποχή η ενέργεια η οποία λαμβάνεται από το νερό, αλλάζει σε ηλεκτρική ισχύς σε εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, τα οποία είναι σε καταρράκτες είτε φράγματα. Η πιο γνωστή τακτική είναι η δημιουργία φραγμάτων σε ποτάμια, στα οποία η μορφολογία του εδάφους παρέχει σημαντική βοήθεια στην ανάπτυξη μιας κανονικής αποθήκης.(Γκάλιας, 2013)

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια χρειάζονται μεγάλο υψόμετρο (εξαιτίας του ύψους που έχει η στάθμη του νερού) καθώς θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 6 μέτρα. Σαν υψόμετρο καλούμε την απόσταση ανάμεσα στη στάθμη το νερού και της τοποθεσίας στην οποία είναι ο υδροστρόβιλος. Αρκετά μικρού υψόμετρου φράγματα είναι εκείνα τα οποία έχουν υψόμετρο πιο μικρό από 30 μέτρα, ενώ μεγάλου υψόμετρου είναι εκείνα τα οποία είναι ανάμεσα από 30 μέχρι και 300 μέτρα.

Σε ότι έχει να κάνει με την αρχή δράσης της εν λόγω ισχύος, θα πρέπει να επισημανθεί πως ενώ ένας υδροστρόβιλος είναι πιο σύνθετος από τους παλαιότερους υδραυλικούς τροχούς, οι αρχές δράσης του παραμένουν παρόμοιες καθώς τα πτερύγια της γεννήτριας είναι συνδεδεμένα με έναν άξονα που περιστρέφεται εξαιτίας της ροής που έχει το νερό καθώς έτσι ασκείται σημαντική πίεση στα πτερύγια.

Όταν το νερό έχει μεταφέρει το σύνολο της κινητικής ισχύος στον υδροστρόβιλο, απαλλάσσεται διαμέσου των αποχετεύσεων είτε των καναλιών διαφυγής του σταθμού ανάπτυξης ηλεκτρικού ρεύματος και συνεχίζει φυσιολογικά τη ροή του στο ποτάμι, ενώ δεν σταματάει να έχει την ευχέρεια να χρησιμοποιηθεί για λόγους άρδευσης είτε προσφοράς ύδατος.

Μια παρόμοια μονάδα ανάπτυξης περιέχεται από έναν υδροστρόβιλο, για να αλλάξει την ισχύ του ύδατος σε μηχανική, και μια ηλεκτρική γεννήτρια, για να αλλάξει τη μηχανική ισχύ σε ηλεκτρική. Το σύνολο της διαθέσιμης ισχύος έχει άμεση επιρροή από την ποσότητα του διαθέσιμου ύδατος και από την πίεση του στο στρόβιλο.

Η πίεση είναι υδροστατική και υπολογίζεται σαν το διανυσματικό διάστημα το οποίο ξεκινάει από το στρόβιλο μέχρι την επιφάνεια του ύδατος στο φράγμα. Όσο πιο μεγάλο το ύψος του νερού επάνω από τον κινητήρα, τόσο πιο πολύ η ισχύς η οποία μεταφέρεται σε κάθε κυβικό μέτρο νερού στον κινητήρα (ο οποίος κινητοποιεί αργότερα τη γεννήτρια). Όσο πιο μεγάλη η ποσότητα του νερού, τόσο πιο μεγάλος ο αριθμός αλλά και το μέγεθος των στροβίλων οι οποίοι έχουν την ευχέρεια περιστροφής και τόσο πιο μεγάλη η ανάπτυξη ισχύος. (Κασίνης, 2014)

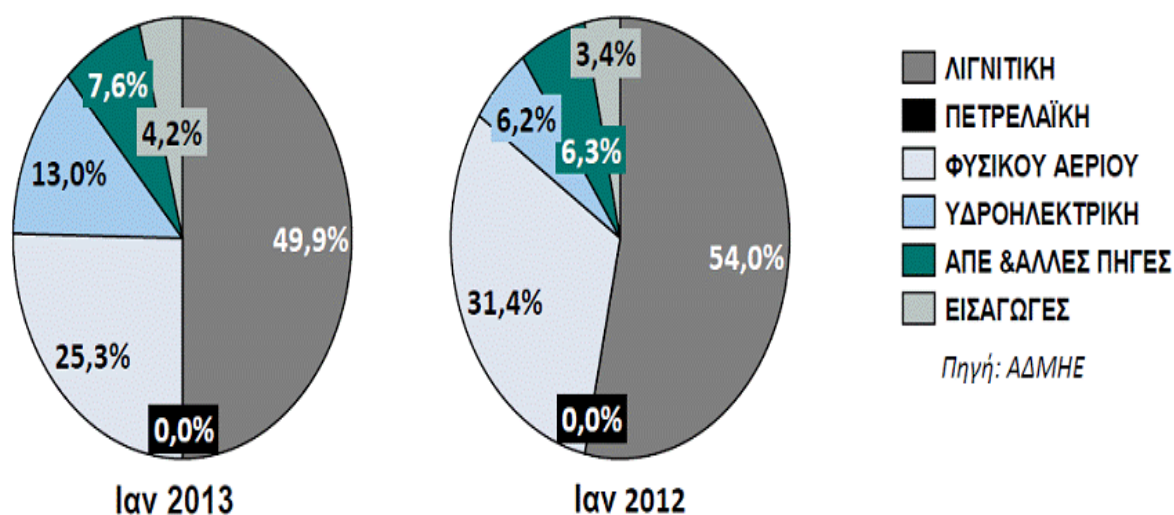
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

3.1 Ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα

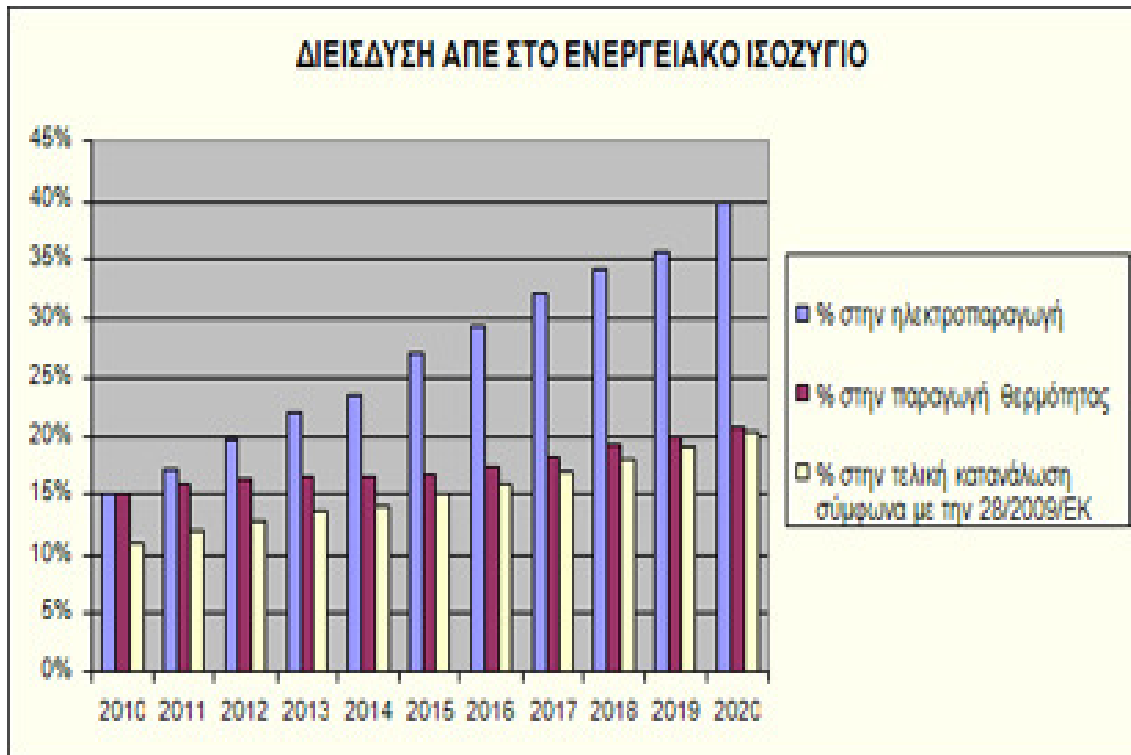
Η χώρα μας στην προσπάθεια της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων, έχει θέσει ως στόχο έως το 2020 οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να αποτελούν το 20% της παραγόμενης ενέργειας.

Σχεδιάγραμμα 2: Η συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας



Πηγή: ΑΔΜΗΕ

Σχεδιάγραμμα 3: Διείσδυση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο



3.1.1 Αιολική ενέργεια

Στην Ελλάδα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας προκειμένου να παραχθεί ο ηλεκτρισμός ξεκίνησε από τη ΔΕΗ. Το 1982 δημιουργήθηκε το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο. Από το 1990 και μετά που επιτράπηκαν οι επενδύσεις και από τους ιδιώτες δημιουργήθηκαν πολλά αιολικά πάρκα σε διάφορες περιοχές. Αιολικά πάρκα έχουμε στην Κρήτη, στη Λέσβο, στη Σάμο, στη Χίο και στην Εύβοια.

Λόγω της αυξανόμενης ρύπανσης του περιβάλλοντος η αιολική ενέργεια κέρδισε το ενδιαφέρον των ερευνητών. Ο αέρας αποτελεί μία ανεξάντλητη πηγή και η εκμετάλλευσή του δεν ρυπαίνει το περιβάλλον. Επίσης, η εκμετάλλευση του αέρα δεν απαιτεί πολύπλοκες κατασκευές και δεν χρειάζεται επιπλέον κόστος για να παραχθεί η ενέργεια. Η αιολική ενέργεια μπορεί πολύ εύκολα με τις ανεμογεννήτριες να

μετατραπεί σε ηλεκτρική. Από την άλλη η απόδοσή της μπορεί να αυξομειώνεται ανάλογα με την ένταση του αέρα και μπορεί να έχει μικρή απόδοση και να χρειάζονται πολλές ανεμογεννήτριες εξ' αιτίας της χαμηλής πυκνότητας. Χρειάζεται επίσης πολύς χρόνος για να βρεθούν τα πιο ευνοϊκά σημεία της περιοχής και υψηλό κόστος έρευνας και εγκατάστασης των αιολικών συστημάτων.

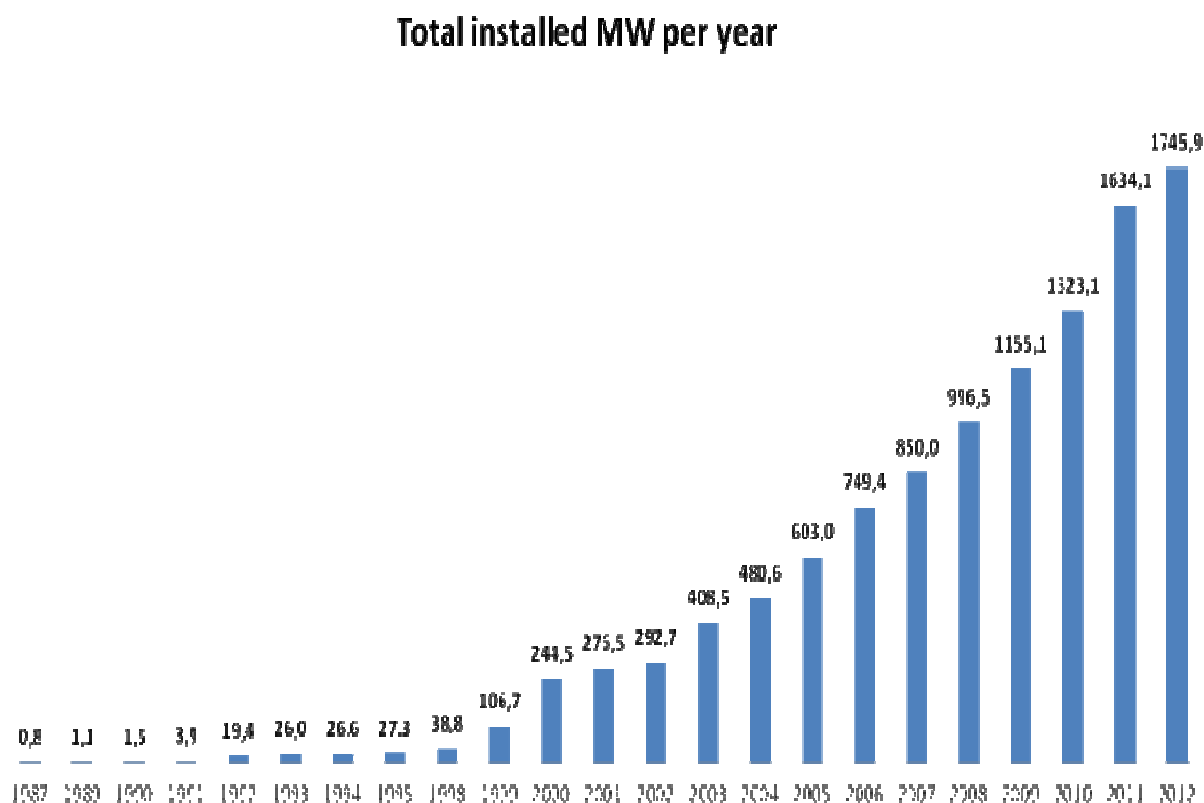
Από το 1980 και μετά με τη βοήθεια της έρευνας και της τεχνολογίας η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας έγινε πιο εύκολη. Μειώθηκε σταδιακά το κόστος της, λύθηκαν τα διάφορα μηχανολογικά προβλήματα και τα αιολικά πάρκα μπορούσαν να λειτουργούν με ασφάλεια. Έτσι, τα αιολικά πάρκα αποτελούσαν μια συμφέρουσα επένδυση για την παραγωγή ενέργειας.

Βελτιώθηκε σημαντικά η σχεδιάσή τους και η αεροδυναμικής τους, χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονα υλικά για την δημιουργία τους και εισήχθησαν ηλεκτρονικές διατάξεις (μικροεπεξεργαστές) για να διευκολύνουν τη λειτουργία τους. Επειδή, τα αιολικά συστήματα διαταράσσουν τη φύση λόγω της ηχορρύπανσης ή της διατάραξης του οικοσυστήματος, η επιλογή του χώρου τοποθέτησής τους γίνεται προσεκτικά. Επίσης χρειάζεται προσοχή στο σχεδιασμό των γεννητριών και στο σημείο που θα τοποθετηθούν. Πολλές φορές αιολικά πάρκα κατασκευάζονται σε περιοχές κοντά στις ακτές ή ακόμα και στη θάλασσα.

Κάποιες ημέρες που ο άνεμος είναι πολύ δυνατός και παράγεται περίσσεια ισχύ μπορεί αυτή να χρησιμοποιείται για τη διάσπαση του νερού και για την παραγωγή του υδρογόνου. Τις υπόλοιπες ημέρες που υπάρχει άπνοια, το υδρογόνο καίγεται σε θερμογεννήτριες και με αυτόν τον τρόπο παράγει ενέργεια και εκπέμπει μόνο υδρατμούς.

Από το 1970 και μετά άρχισαν στην Ελλάδα οι προσπάθειες για τη δημιουργία αιολικών πάρκων. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του αιολικού δυναμικού της χώρας και δημιουργήθηκε η μελέτη Αίολος από τη ΔΕΗ, τα διάφορα πανεπιστήμια και από τη Διεύθυνση Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας (ΔΕΜΕ). Το πρώτο αιολικό πάρκο δημιουργήθηκε στη Κύθνο το 1982 και περιλαμβάνει 5 ανεμογεννήτριες που αρχικά είχαν ισχύ 20 KW και έπειτα 33 KW. Από τότε και μέχρι το 1994 είχαν δημιουργηθεί 13 αιολικά πάρκα σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, όπως στην Κρήτη, την Ικαρία, τη Λήμνο, τη Σάμο και την Άνδρο.

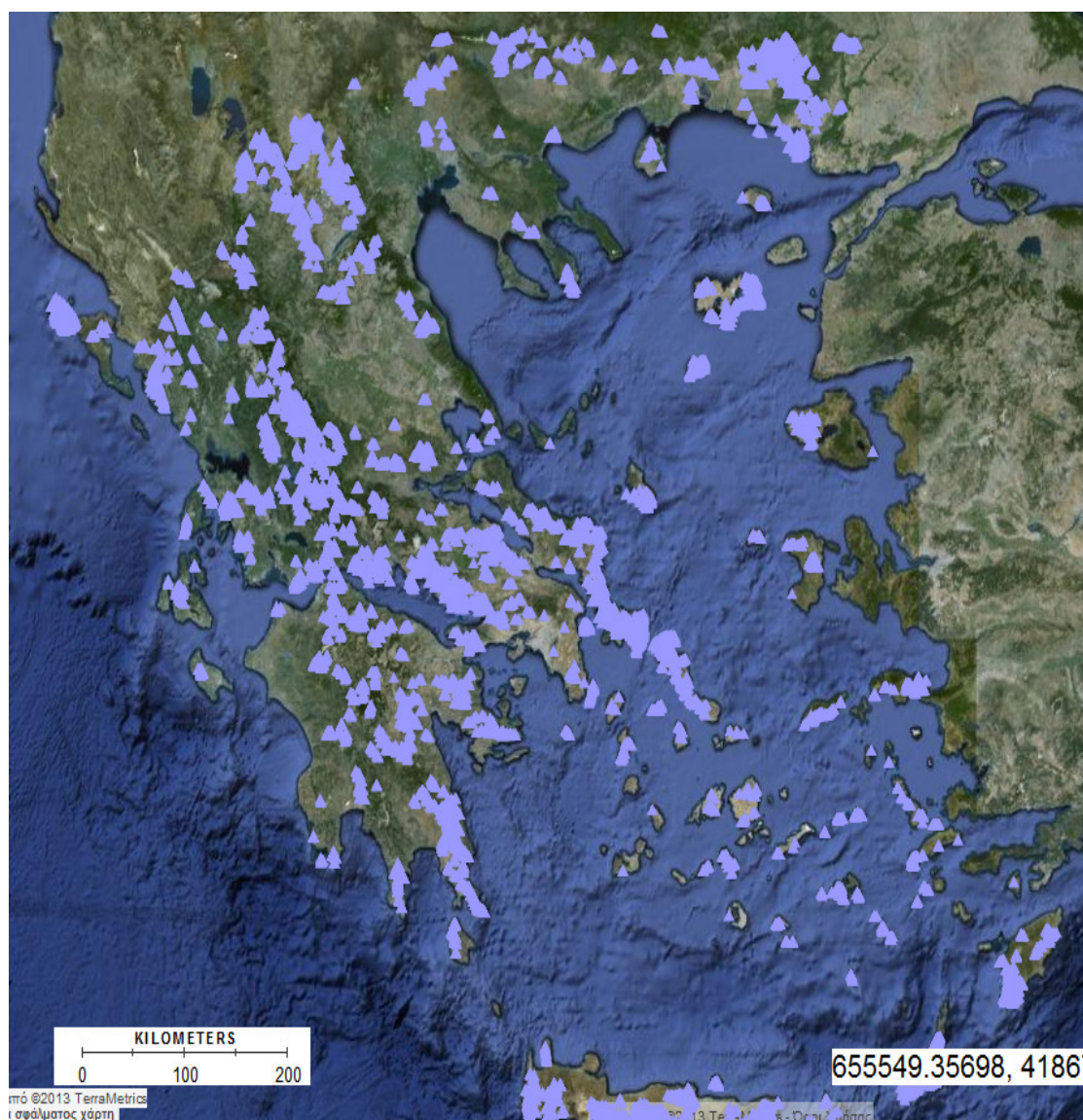
Σχεδιάγραμμα 4: Η συνολική εγκαταστημένη ισχύς των αιολικών πάρκων στην Ελλάδα ανά χρόνο



Πηγή: HWEA WIND Energy Statistics 2012

Πολλοί κάτοικοι των ελληνικών νησιών είναι επιφυλακτικοί στην δημιουργία αιολικών πάρκων γιατί φοβούνται ότι οι ανεμογεννήτριες θα χαλάσουν την εικόνα του νησιού και θα χάσουν τουρίστες. Γι' αυτό το λόγο αναπτύχθηκε η τεχνολογία που ονομάζεται "Αιολικά πάρκα off shore", τα οποία κατασκευάζονται μέσα στη θάλασσα με περιοχές που έχουν δυνατούς ανέμους. Η τεχνολογία αυτή ξεκίνησε από τη Βόρεια Ευρώπη και κυρίως από τη Γερμανία. Η Ελλάδα, η οποία διαθέτει το Αιγαίο πέλαγος μπορεί να αξιοποιήσει στο έπακρο αυτή την καινούργια τεχνολογία. Η απόδοση ενός θαλάσσιου αιολικού πάρκου μπορεί να είναι και 40% περισσότερη ετησίως από αυτή ενός ηπειρωτικού πάρκου.

Εικόνα 10: Τα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα



<http://renewablegreece.wikispaces.com>

3.1.2 Γεωθερμική ενέργεια

Η Ελλάδα παρόλο που έχει ένα πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό δεν υπάρχει αξιόλογη χρήση της γεωθερμίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η γεωθερμία στην Ελλάδα αναπτύσσεται στη χρήση του ζεστού νερού. Η εφαρμογή του ζεστού νερού μέχρι 90 οC γίνεται κυρίως σε αγροτικές εφαρμογές όπως τα θερμοκήπια, οι αγροκαλλιέργειες κ.ά. ή και σε τουριστικές εφαρμογές όπως ο λουτροθεραπευτικός τουρισμός.

Η Ελλάδα έχει γεωθερμικά εδάφη τα οποία είναι κατάλληλα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα εδάφη αυτά βρίσκονται κυρίως στο ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου, στα νησιά Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος, Λέσβος, Χίο, Σαμοθράκη. Τα νησιά Μήλος-Κίμωλος, Σαντορίνη και Νίσυρος είναι νησιά που έχουν σχετικά πρόσφατη ηφαιστειακή δραστηριότητα και έχουν μεγάλα γεωθερμικά παιδιά με θερμοκρασίες που φτάνουν τους 120-350 οC και με συνολικό γεωθερμικό δυναμικό τουλάχιστον 300 MW. Τα γεωθερμικά αυτά πεδία αν και υψηλά μένουν ανεκμετάλλευτα. Οι υπόλοιπες περιοχές που αναφέρθηκαν έχουν και αυτές γεωθερμικά πεδία πιο χαμηλής έντασης που έχουν θερμοκρασίες από 90οC μέχρι 120οC και δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής 20-30 MW.

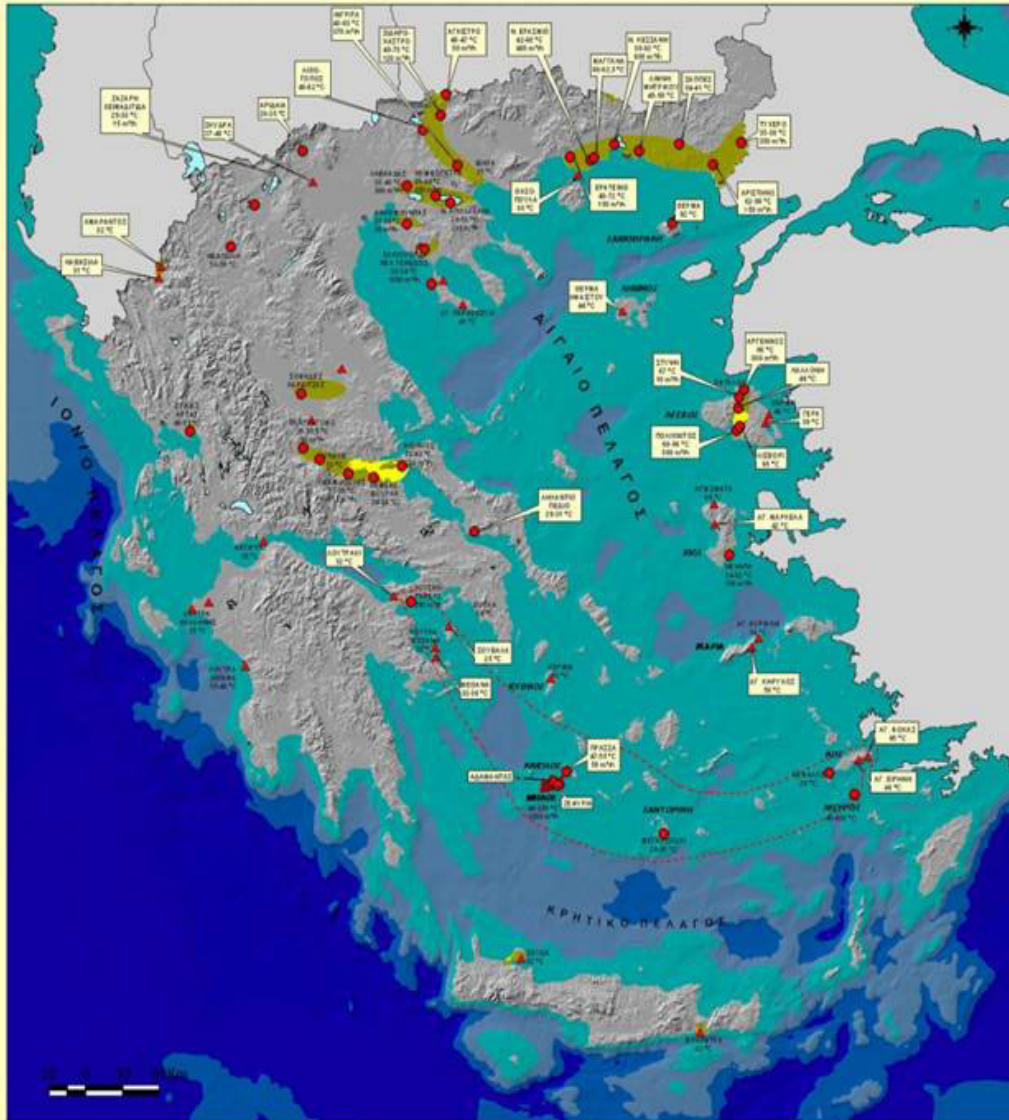
Εκτός από τις παραπάνω γεωθερμικές περιοχές, η Ελλάδα διαθέτει και άλλες πιο μικρές στις πεδιάδες της Μακεδονίας και της Θράκης. Επίσης, η Ελλάδα διαθέτει και 56 θερμές πηγές σε όλη τη χώρα, οι οποίες διαθέτουν θερμοκρασίες από 25οC μέχρι 100οC. Τέτοιες πηγές είναι:

- Θερμά Σαμοθράκης
- Πολυχνίτος - Άργενος Λέσβου
- Νένητα Χίου
- Αριστινό Αλεξανδρούπολης
- Αιδηψός και Σουσάκι Κορινθίας
- Νέο Εράσμιο
- Νέα Κεσσάνη Ξάνθης
- Νιγρίτα Σιδηρόκαστρο
- Ηράκλεια Σερρών
- Λαγκαδάς
- Νέα Απολλωνία

- Θέρμη Θεσσαλονίκης
- Νέα Τρίγλια Χαλκιδικής

Εικόνα 11: Γεωθερμικές περιοχές της Ελλάδας

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



ΥΠΟΜΟΝΗΜΑ	
■	Γεωθερμικές περιοχές υψηλής εντάσεως
■	Γεωθερμικές περιοχές μεσαίας εντάσεως
●	Περιοχή με δεδομένα γεωθέρσεων
▲	Περιοχή με απορροιαστές πύλες υπερθέρσης
ΤΥΧΕΡΟ 35-38 °C 350 m ³ /h	Περιοχή Απορροιαστική Περιοχή
	Ηφαιστειακό τόξο

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ**
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ &
ΘΕΡΜΟΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ



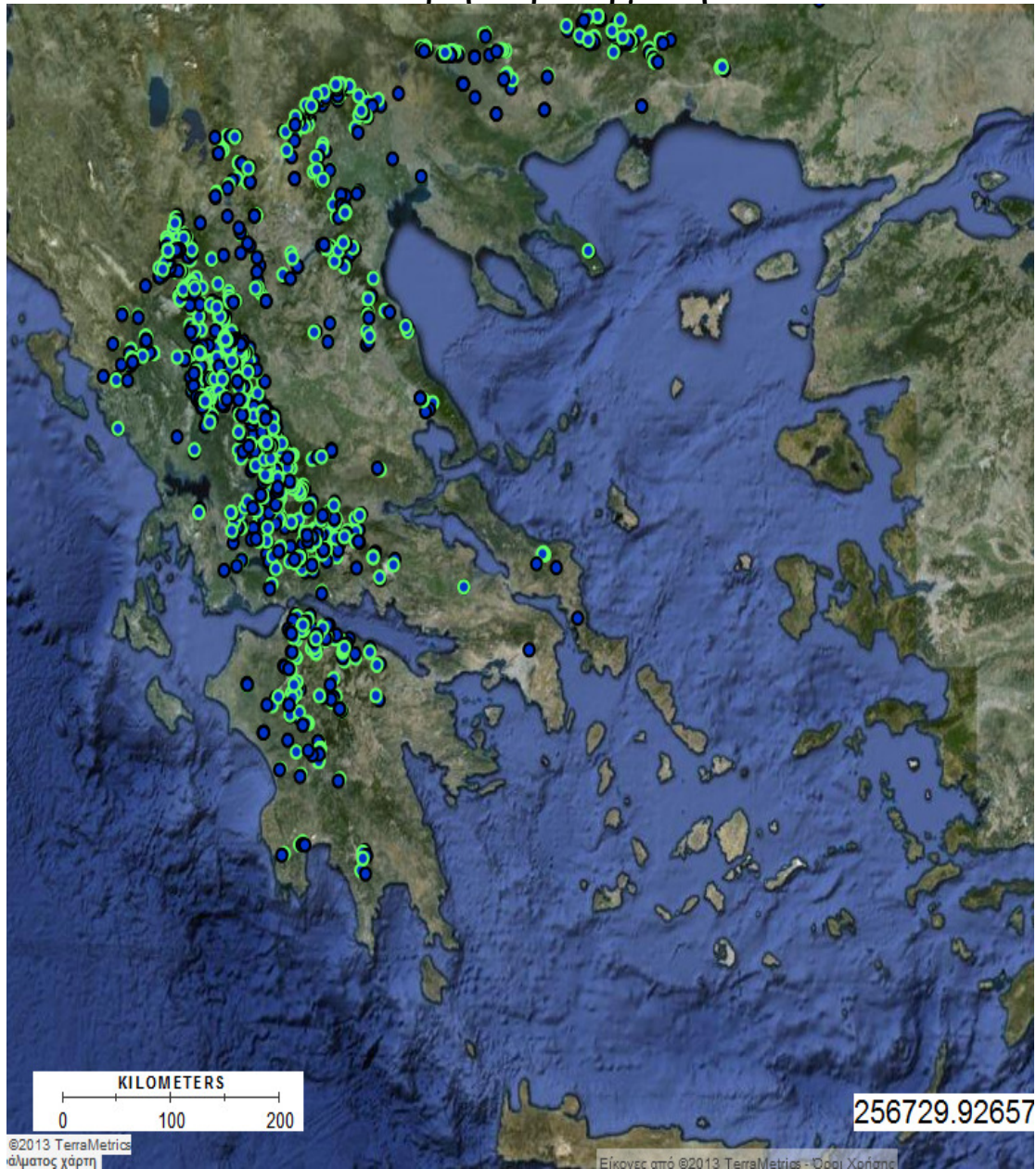
http://ecododonea.blogspot.gr/2014/07/blog-post_12.html?m=1

3.1.3 Υδροηλεκτρική ενέργεια

Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές περιοχές που εμφανίζουν υψηλό δυναμικό έτσι ώστε να αναπτυχθούν υδροηλεκτρικά έργα. Η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει υδροηλεκτρικές μονάδες με συνολική ισχύ 3.052,4 MW. Για να προσελκύσει το κράτος ιδιώτες στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ψήφισε έναν νόμο. Με την ισχύ του νόμου αυτού πολλοί ιδιώτες αλλά και κοινότητες δήλωσαν το ενδιαφέρον τους για μια τέτοια επένδυση. Οι υδροηλεκτρικές μονάδες επιχορηγούνται ή συγχρηματοδοτούνται από τον κράτος ή από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στην ηπειρωτική Ελλάδα υπάρχουν πολλές εκτάσεις που διαθέτουν υδροηλεκτρικό δυναμικό και δεν έχουν αξιοποιηθεί ακόμα. Η οροσειρά της Πίνδου διαθέτει όλες τις πηγές των ποταμών της Ηπείρου. Επίσης, διαθέτει έντονες βροχοπτώσεις και κατάλληλο έδαφος έτσι ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία τεχνητών λιμνών και δεξαμενών ύδατος. Υπολογίζεται ότι αυτές οι εκτάσεις αποτελούν το 30% του συνολικού υδροηλεκτρικού δυναμικού της χώρας. Εάν αυτό το δυναμικό αξιοποιηθεί τότε θα μπορούσε να καλύψει πολύ μεγάλο μέρος της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας.

Εικόνα 12: Τα υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα



<http://renewablegreece.wikispaces.com>

3.1.4 Βιομάζα

Η Ελλάδα διαθέτει μεγάλη ποσότητα βιομάζας (7.500.000 τόνους γεωργικά υπολείμματα από καλλιέργειες και 2.700.000 τόνους δασικά υπολείμματα από υλοτομία), η οποία όμως παραμένει ανεκμετάλλευτη. Από όλους αυτούς τους τόνους βιομάζας, το ποσοστό των υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή είναι διαθέσιμο και μπορεί να τροφοδοτήσει τα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Τις περισσότερες φορές η εκμετάλλευση αυτών των υπολειμμάτων έχει πολύ μικρό κόστος.

Εκτός από τα γεωργικά και τα δασικά υπολείμματα στην Ελλάδα έχουμε και τις ενεργειακές καλλιέργειες. Στην Ελλάδα υπάρχουν κάποια μέρη που παράγουν μόνο ένα προϊόν, τις λεγόμενες μονοκαλλιέργειες. Σε αυτές τις περιοχές εξ' αιτίας της μεγάλης παραγωγής υπάρχουν πλεονάσματα στην παραγωγή. Η τιμή του προϊόντος κατά συνέπεια μειώνεται και υποβαθμίζεται το περιβάλλον επειδή χρησιμοποιούνται συνεχώς χημικά και φυτοφάρμακα. Το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με την αντικατάσταση ενός κομματιού της γης που καλλιεργείται με ενεργειακή καλλιέργεια για την παραγωγή βιομάζας. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα υπάρχει το πρόβλημα των πλεονασμάτων και θα αυξηθεί και η παραγωγή της βιομάζας στην χώρα μας. Ένα φυτό που είναι κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση είναι η αγριαγκινάρα, η οποία δεν χρειάζεται πότισμα αλλά αναπτύσσεται με το νερό της βροχής και δεν χρειάζεται φυτοφάρμακα ή άλλα χημικά.

Η βιομάζα στην Ελλάδα:

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση ή τη ψύξη αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού σε κάποιες γεωργικές και βιομηχανικές περιοχές. Μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον από την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να λυθεί με την συμπαραγωγή, με την παραγωγή δηλαδή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια θερμική πηγή. Με αυτόν τον τρόπο το πιο μεγάλο μέρος της θερμότητας αξιοποιείται και δεν χάνεται. Η μέθοδος της συμπαραγωγής εφαρμόζεται και στην Ελλάδα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η μονάδα συμπαραγωγής στην Βοιωτία. Η μονάδα αυτή αξιοποιεί κάθε χρόνο 4.000 με 5.000 τόνους από υπολείμματα βαμβακιού για να παράγει θερμότητα από βιομάζα.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την τηλεθέρμανση κάποιων κατοικημένων περιοχών. Η παραγωγή ενέργειας για την τηλεθέρμανση μπορεί να γίνει από έναν κεντρικό σταθμό θερμότητας, ο οποίος λειτουργεί με βιομάζα. Ο σταθμός αυτός μπορεί να εξασφαλίσει το ζεστό νερό που απαιτείται για την θέρμανση των χώρων. Στην Ελλάδα έχουμε σταθμό παραγωγής θερμότητας από βιομάζα στην κοινότητα της Νυμφασίας του νομού Αρκαδίας. Ο σταθμός αυτός της βιομάζας καλύπτει τις ανάγκες 80 κατοίκων για θέρμανση σε 600 τετραγωνικά μέτρα χώρο. Ο σταθμός χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη τρίμματα ξύλου, τα οποία κόβονται με ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων.

Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη θέρμανση θερμοκηπίων. Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί και για την θέρμανση των θερμοκηπίων και να αποφέρει μεγάλο οικονομικό όφελος. Ένα τέτοιο παράδειγμα θερμοκηπίου βρίσκεται στις Σέρρες. Το θερμοκήπιο αυτό καλλιεργεί οπωροκηπευτικά. Το σύστημα παραγωγής θερμότητας που έχει τοποθετηθεί χρησιμοποιεί άχυρο και εξοικονομεί τεράστια ποσά που θα δαπανούσαν για καύσιμα.

Τέλος, η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή υγρών καυσίμων. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το βιοαέριο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης και για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Το βιοαέριο μπορεί να παραχθεί μόνο στους ειδικούς Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και έχει μικρές εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα. Στην Ελλάδα έχουμε τέσσερις μονάδες βιοαερίου οι οποίες μετατρέπουν το αέριο από τη ζύμωση των σκουπιδιών σε ηλεκτρική ενέργεια.

3.1.5 Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο από τους ηλιακούς θερμοσίφωνες. Η Ελλάδα διαθέτει μια πολύ μεγάλη ποσότητα ηλιοσυλλεκτών και είναι η δεύτερη χώρα στην Ευρώπη μετά την Γερμανία στη χρήση τους. Η Ελλάδα είναι μία χώρα η οποία διαθέτει την περισσότερη ηλιοφάνεια από κάθε άλλη χώρα στην Ευρώπη. Το περίπου 30% των νοικοκυριών χρησιμοποιούν ηλιακούς θερμοσίφωνες. Βέβαια, το ποσοστό αυτό θα μπορούσε να είναι ακόμα πιο μεγάλο δεδομένου του άφθονου ήλιου που διαθέτουμε. Το ποσοστό αυτό είναι μικρό γιατί δεν υπάρχουν φορολογικά κίνητρα και το κόστος εγκατάστασης είναι αρκετά υψηλό και αποσβένεται περίπου σε 5 έως 10 χρόνια (Εκθεση REN21's Renewables 2015 Global Status Report, 2015).

Η ηλιακή ενέργεια θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και από τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Στη χώρα μας τα φωτοβολταϊκά δεν αξιοποιούνται σε μεγάλο βαθμό λόγω του μεγάλου κόστους εγκατάστασης.

Εικόνα 13: Τα φωτοβολταϊκά πάρκα στην Ελλάδα



<http://renewablegreece.wikispaces.com>

3.2 Το νομοθετικό πλαίσιο

Το θεσμικό πλαίσιο της Ελλάδας τα τελευταία 20 χρόνια περίπου έχει εισάγει νόμους για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επομένως, καταλαβαίνουμε ότι η παραγωγή ενέργειας μέσα από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την Ελλάδα είναι σε πρώιμο στάδιο.

Ο Ν.1559/1985 με τίτλο "Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις" ήταν ο πρώτος νόμος που ένταξε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Ελλάδα. Ο νόμος αυτός θέσπιζε μία νέα εγκατεστημένη ισχύ ανανεώσιμων πηγών από τη ΔΕΗ και θέσπιζε τους πρώτους κανόνες για την παραγωγή και τη διάθεση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ν.1559/1985).

Ο Ν.2444/1994 με τίτλο "Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις", ο οποίος ψηφίστηκε το 1994 έδινε την δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από άλλους εκτός ΔΕΗ με απαραίτητη προϋπόθεση η ΔΕΗ να αγοράζει σε σταθερές τιμές το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγουν. Με αυτόν τον νόμο καθορίστηκαν οι τιμές πώλησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η υποχρέωση της ΔΕΗ να αγοράζει το πλεόνασμα ή το σύνολο και η κλιμακωτή ανάλογα με το χρονικό διάστημα αποζημίωση (Ν.2244/1994).

Αργότερα ψηφίστηκε ο Ν.2773/1999 με τίτλο "Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις" με τον οποίο η Ελλάδα εναρμονίστηκε με τις κοινές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συγκεκριμένα με την Οδηγία 96/92/ΕΚ L.0092 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου. Ο νόμος αυτός στην ουσία απελευθέρωσε την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και έδινε προτεραιότητα στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ορίζει επίσης, τον τρόπο πώλησης της ενέργειας καθώς και την τιμολογιακή πολιτική (Ν.2773/1999).

Αργότερα το 2001 ο Ν.2491/2001 με τίτλο " Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ και άλλες διατάξεις" ρύθμιζε τους κανόνες για εγκατάσταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε διάφορες δασικές εκτάσεις. Επίσης, όριζε ότι για τα έργα εγκατάστασης ηλιακών σταθμών και ανεμογεννητριών

δεν χρειαζόταν οικοδομική άδεια αλλά θεώρηση, η οποία χορηγείται από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία. Τέλος, όριζε ότι η την σύνδεση των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με το σύστημα ή το δίκτυο μπορούσε να πραγματοποιηθεί από οποιονδήποτε κάτοχο αδείας εγκατάστασης με συγκεκριμένες προδιαγραφές (Ν.2491/2001).

Στο Ν.3017/2002 με τίτλο "Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος" γίνεται η επικύρωση απο την Ελληνική Βουλή των δεσμεύσεων που είχε λάβει πριν από χρόνια κατά την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο, το οποίο είχε σκοπό την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής(Ν.3017/2002).

Ο Ν.3175/2003 με τίτλο "Αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις" ήταν μία αναθεώρηση του Ν.2773 που είχε θεσπιστεί το 1999. Ο νόμος αυτός εξειδικεύεται στην γεωθερμική ενέργεια στην Ελλάδα. Ο νόμος εκτός των άλλων αναφέρει τα δικαιώματα έρευνας και διαχείρισης του γεωθερμικού δυναμικού, τους όρους και τις αρμοδιότητες εκμίσθωσης των γεωθερμικών πεδίων, τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των μισθωτών, τους κανόνες των γεωθερμικών εργασιών, τις ποινικές και διοικητικές κυρώσεις, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη γεωθερμία, τα ενεργειακά συστήματα θέρμανσης και ψύξης και τη διανομή της θερμικής ενέργειας σε τρίτους (Ν.3175/2003).

Έπειτα έχουμε τον Ν.3468/2006 με τίτλο "Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής απόδοσης και λοιπές διατάξεις" που ενσωματώνει την Οδηγία 2001/77/ΕΚ, L.283 και αναλύει τους κανόνες για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μονάδες συμπαραγωγής. Και τον Ν.3734 το 2009 ο οποίος ορίζει την ελληνική νομοθεσία για θέματα συμπαραγωγής ενέργειας στην εξωτερική αγορά. Επίσης, ο νόμος αυτός παραθέτει τα τιμολόγια που ισχύουν για την ενέργεια που παράγεται απο φωτοβολταϊκά. Με την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις ασχολήθηκε και η υπουργική απόφαση ΦΕΚ Β'1074 (Ν.3468/2006).

Το 2010 με τον Ν.3851/2010 με τίτλο "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής" θέλοντας να δώσουν μεγαλύτερο κίνητρο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απλούστευσαν τις διαδικασίες που απαιτούνταν για να πάρουν άδεια τα νέα έργα που αφορούσαν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο τα νέα έργα δεν ήθελαν άδεια παραγωγής και εξαίρεση από τη ΡΑΕ. Επίσης, θεσπίστηκε νέα τιμολογιακή πολιτική για την ηλεκτρική ενέργεια(Ν.3851/2010).

Πίνακας 3: Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας των βασικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Παραγωγή ηλεκτρικής Ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (Ευρώ/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Αιολική Ενέργεια που αξιοποιείται με χερσαίες εγκαταστάσεις ισχύος μεγαλύτερης των 50 KW.	87,85	99,45
Αιολική Ενέργεια που αξιοποιείται με εγκαταστάσεις ισχύος μικρότερης ή ίσης των 50 KW.	250	250
Φωτοβολταϊκά έως 10 KW στον οικιακό τομέα και σε μικρές επιχειρήσεις (σύμφωνα με ΚΥΑ 12323/ΤΤ 175/4.6.2009 Β' 1079).	550	550
Υδροαυλική Ενέργεια που αξιοποιείται από μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως 15 MW.	87,85	87,85
Ηλιακή Ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.	264,85	264,85
Ηλιακή Ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με σύστημα αποθήκευσης τουλάχιστον 2 ωρών.	284,85	284,85
Γεωθερμική Ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας (Ν. 3175/2003).	150	150
Γεωθερμική Ενέργειας υψηλής ενθαλπίας (Ν. 3175/2003).	99,45	99,45
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς ≤ 1 MW.	200	200
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς > 1 MW και ≤ 5 MW.	175	175
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς > 5 MW.	150	150

Πηγή: Ν.3851/2010

Το ίδιο έτος εφαρμόστηκε και η οδηγία 2009/28/EK με την οποία τέθηκαν οι στόχοι για τη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέχρι το 2020. Οι στόχοι ήταν αναθεωρήσιμοι ανά διετία και ήταν:

- Η ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να συμμετέχει στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας με ποσοστό 20%
- Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να συμμετέχει στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με ποσοστό τουλάχιστον 40%. Η αναλογία ανάμεσα στον παραγωγό και στην εγκατεστημένη ισχύ είναι:

Πίνακας 4: Επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος ανά τεχνολογία και κατηγορία παραγωγού

Κατηγορία	2014[Χαρακτήρας επαναφοράς](MW)	2020[Χαρακτήρας επαναφοράς](MW)
Υδροηλεκτρικά	3700	4650
Μικρά (0 – 15 MW)	300	350
Μεγάλα (> 15 MW)	3400	4300
Φωτοβολταϊκά (σύνολο)	1500	2200
Εγκαταστάσεις από επαγγελματίες αγρότες της περίπτωσης (β) της §6 του αρθ.15 του Ν.3851	500	750
Λοιπές Εγκαταστάσεις	1000	1450
Ηλιοθερμικά	120	250
Αιολικά (περιλαμβανομένων των θαλασσιών)	4000	7500
Βιομάζα	200	350

Πηγή: desmie.gr

- Η ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να συμμετέχει στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη με ποσοστό τουλάχιστον 20%
- Η ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να συμμετέχει στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές με ποσοστό τουλάχιστον 20%

Με την Υπουργική απόφαση Α.Υ/Φ1/οικ.19598/01.10.2010 τέθηκε η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στον χρόνο των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Πίνακας 5: Όρια εγκατεστημένης ισχύος ανά τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

<u>Τεχνολογία Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας</u>	2014	2020
Υδροηλεκτρικά	3.700	4.650
Μικρά (0-15 MW)	300	350
Μεγάλα (>15 MW)	3.400	4.300
Φωτοβολταϊκά	1.500	2.200
Εγκαταστάσεις από επαγγελματίες αγρότες (Ν. 3851/2010)	500	750
Λοιπές Εγκαταστάσεις	1.000	1.450
Ηλιοθερμικά	120	250
Αιολικά (περιλαμβανομένων θαλασσίων)	4.000	7.500
Βιομάζα	200	350

Πηγή: Υπουργική απόφαση 19598/01.10.2010

Ο Ν. 4001/2011 με τίτλο "Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις" άλλαξε τον τρόπο που λειτουργούσε η αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο νόμος αυτός ορίζει ανεξάρτητο λειτουργό της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας και ανεξάρτητους διαχειριστές για το σύστημα μεταφοράς και το δίκτυο διανομής. Τη θέση του ΔΕΣΜΗΕ παίρνει πλέον ο ΛΑΓΗΕ ΑΕ, ο οποίος θα ασκεί δραστηριότητες όπως σύμβαση αγοροπωλησίας της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κ.ά.

Με τη διυπουργική απόφαση Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.28287/12.12.2011 των υπουργών εσωτερικών και περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής αποφασίστηκε ειδικό τέλος για την παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές σε περιοχές που εγκαθίστανται τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Κοινή Υπουργική Απόφαση, 28287/2011).

Συγκεκριμένα στις Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις, με τις πρόσφατες Υπουργικές αποφάσεις Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2262/31.01.2012 με τίτλο "Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς" και Υ.Α.Π.Ε./Φ1/οικ.2266/30.01.2012 με τίτλο "Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων" αναπροσαρμόστηκαν οι τιμές της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Υπουργικές Αποφάσεις, 2262/ 2012 - 2266/ 2012).

Πίνακας 6: Τιμή παραγόμενης από φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας εγχεόμενη στο δίκτυο

Μήνας / Έτος	Τιμή (Ευρώ/MWh)	Μήνας / Έτος	Τιμή (Ευρώ/MWh)
Φεβρουάριος 2012	495,00	Φεβρουάριος 2016	328,39
Αύγουστος 2012	470,25	Αύγουστος 2016	311,97
Φεβρουάριος 2013	446,74	Φεβρουάριος 2017	296,37
Αύγουστος 2013	424,40	Αύγουστος 2017	281,56
Φεβρουάριος 2014	403,18	Φεβρουάριος 2018	267,37
Αύγουστος 2014	383,02	Αύγουστος 2018	254,10
Φεβρουάριος 2015	363,87	Φεβρουάριος 2019	241,40
Αύγουστος 2015	345,68	Αύγουστος 2019	229,33

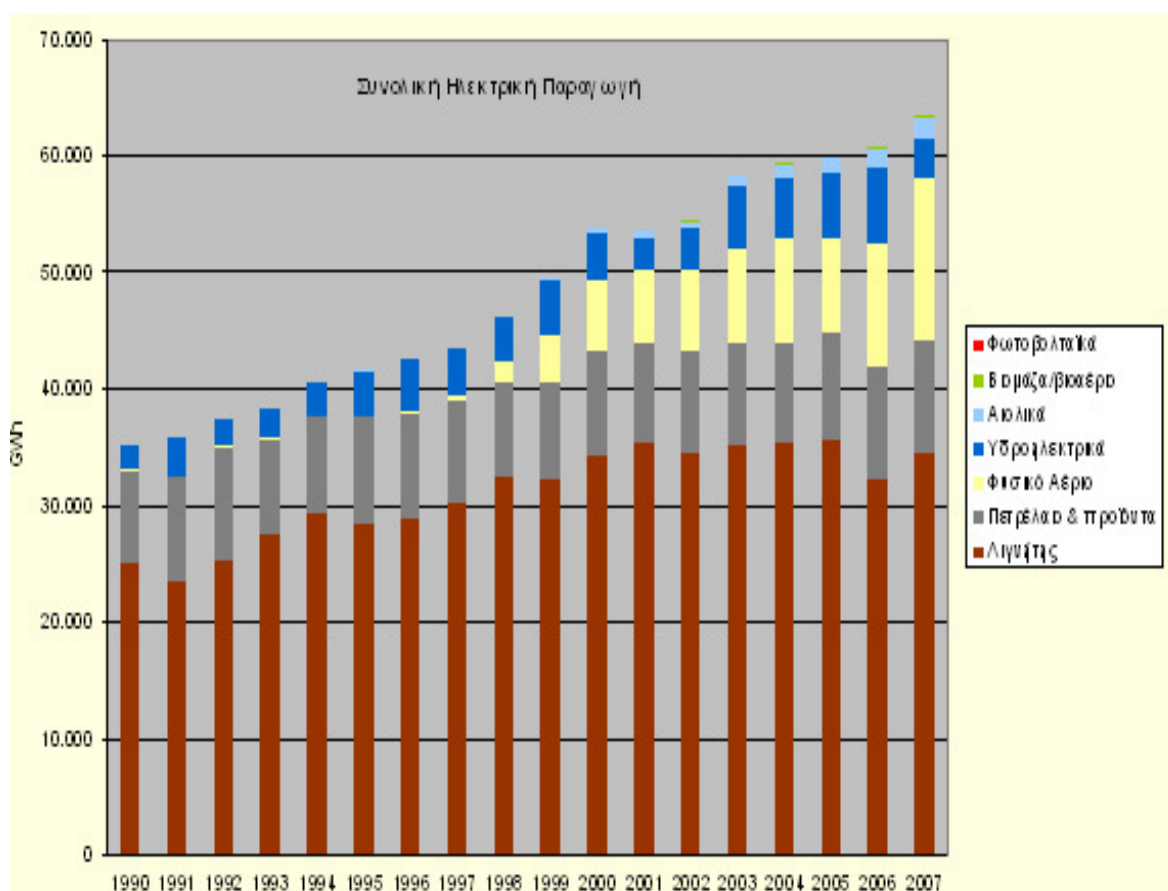
Πηγή: Υπουργική απόφαση 2266/30.01.2012

Ο Ν.4062/2012 με τίτλο "Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/EK) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/28/EK)" αναφέρεται στο πρόγραμμα Ήλιος. Το πρόγραμμα Ήλιος είναι μία διεθνής συνεργασία για την ανάπτυξη, παραγωγή και εξαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία στην Ελλάδα (Ν.4062/2012).

3.3 Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην ηλεκτρική παραγωγή της Ελλάδας

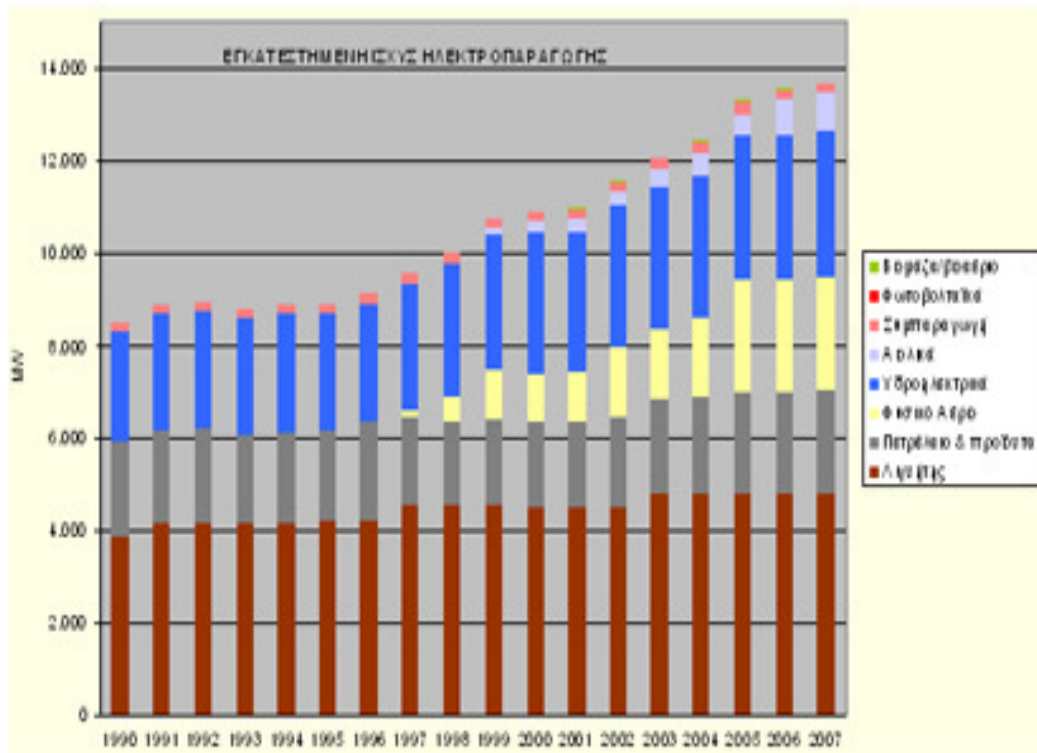
Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα φαίνεται η εξέλιξη της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα από το 1990 μέχρι και το 2007. Παρατηρούμε ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, επομένως αυξάνεται και η ζήτησή της. Βλέπουμε επίσης ότι η μεγαλύτερη ποσότητα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από τον λιγνίτη. Παρατηρούμε επιπλέον ότι την δυναμική είσοδο του φυσικού αερίου και την μεγάλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αυτό. Τέλος, βλέπουμε την βαθμιαία αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Σχεδιάγραμμα 5: Συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια



Πηγή: <http://www.ypeka.gr/>

Σχεδιάγραμμα 6: Εγκατεστημένη Ισχύς Ηλεκτροπαραγωγής



Πηγή: <http://www.ypeka.gr/>

Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα φαίνεται η εγκατεστημένη ηλεκτροπαραγωγική ισχύς στην Ελλάδα από το 1990 μέχρι το 2007. Το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος είναι βασισμένο στο λιγνίτη επειδή υπάρχει σε αφθονία στην Ελλάδα. Μεγάλο μέρος της ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος βασίζεται και στο πετρέλαιο. Σταδιακά είναι η ανάπτυξη και του φυσικού αερίου αλλά και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος.

Η ΔΕΗ ίδρυσε το 1998 μία θυγατρική εταιρία με την ονομασία ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. με σκοπό να παράγει ηλεκτρική ενέργεια χωρίς να ρυπαίνει το περιβάλλον. Η ΔΕΗ Ανανεώσιμες έχει δημιουργήσει πολλά αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκούς και υδροηλεκτρικούς σταθμούς που παράγουν 144,7 MW και κατέχουν το 10% της αγοράς.

Παρακάτω φαίνονται τα αιολικά πάρκα που έχει εγκαταστήσει η ΔΕΗ Ανανεώσιμες σε όλη τη χώρα. Η συνολική ισχύ των αιολικών πάρκων είναι 81,09MW και των υπό ανάπτυξη αιολικών πάρκων είναι 94,40MW. Η συμβολή της αιολικής ενέργειας στην κάλυψη των καθημερινών αναγκών των πολιτών χωρίς να ρυπαίνεται το περιβάλλον είναι σημαντική.

Πίνακας 7: Αιολικά πάρκα

Π Ε Ρ Ι Ο Χ Η	ΙΣΧΥΣ (MW)
ΑΠ Μελανιάς Χίου	2 , 4 8
ΑΠ Αγ. Σώζων Λήμνου	1 , 8 0
ΑΠ Αγ.Ιωάννης Καρπάθου	0 , 2 8
ΑΠ Ακούμια Ρέθυμνου	7 , 2 0
ΑΠ Βουναρός Λήμνου	0 , 4 4
ΑΠ Καλυβάρι Ανδρου	1 , 5 8
ΑΠ Καμάρες Πάρου	3 , 6 0
ΑΠ Κάστρο Βοιωτίας	1 7 , 7 0
ΑΠ Κατταβιά Ρόδου	5 , 4 0
ΑΠ Κω Δωδεκάνησου	2 , 0 6
ΑΠ Λέρος Δωδεκάνησου	2 , 0 6
ΑΠ Μαραθόκαμπος Σάμου II	1 , 8 0
ΑΠ Μαρμάρι Εύβοιας	5 , 1 0

ΑΠ Μονή Τοπλού Σητείας	6 , 6 0
ΑΠ Ξηρολίμνη Ι,ΙΙ,ΙΙΙ Κρήτη	1 3 , 2 0
Α Π Π ο τ α μ ι ά Χ ί ο υ	1 , 0 0
ΑΠ Προφήτης Ηλίας Ψαρών	2 , 0 3
ΑΠ Πυθαγόρειο Σάμου	2 , 0 3
Α Π Σ ι γ ρ ί Λ έ σ β ο υ	2 , 0 3
ΑΠ Σκαλοχώρι Λέσβου	2 , 7 0
Σ ύ ν ο λ ο	8 1 , 0 9

Πηγή: ΔΕΗ Ανανεώσιμες

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται τα φωτοβολταϊκά πάρκα που βρίσκονται στην Ελλάδα. Η συνολική ισχύς που παράγουν τα φωτοβολταϊκά πάρκα είναι 0,70 MW και η ισχύς από τα υπό ανάπτυξη αιολικά πάρκα είναι 260,84MW.

Πίνακας 8: Φωτοβολταϊκά πάρκα

Π Ε Ρ Ι Ο Χ Η	Ι Σ Χ Υ Σ (Μ W)
Φ Β Α β ε ρ ι ν ό λ α κ κ ο ς Κ ρ ή τ η ς	0 , 4 8
Φ Β Π ά ρ κ ο Κ ύ θ ν ο υ	0 , 1 0
Φ Β Π ά ρ κ ο Σ ί φ ν ο υ	0 , 0 6
Φ Β Σ τ α θ μ ό ς Ε Θ Ε Α	0 , 0 2
Φ Β Σ τ α θ μ ό ς Ε ι ρ ή ν η ς , Η Σ Α Π	0 , 0 2
Φ Β Σ τ α θ μ ό ς Η Λ Π Α Π	0 , 0 2
Σ ύ ν ο λ ο	0 , 7 0

Πηγή: ΔΕΗ Ανανεώσιμες

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί που βρίσκονται στην Ελλάδα. Έχουν συνολική ισχύ 62,90 MW και η ισχύς από τα αναπτυσσόμενα έργα είναι 24,62 MW.

Πίνακας 9: Υδροηλεκτρικοί σταθμοί

Π Ε Ρ Ι Ο Χ Η	Ι Σ Χ Υ Σ (Μ W)
ΜΥΗΣ Αγ. Βαρβάρα Βέροιας	0 , 9 0
ΜΥΗΣ Αγ. Ιωάννης Σερρών	0 , 7 0
ΜΥΗΣ Αλμυρός Χανίων	0 , 3 0
ΜΥΗΣ Βέρμιο Βέροιας	1 , 8 0
ΜΥΗΣ Βορινό Αριδαίας	2 , 0 1
ΜΥΗΣ Γιτάνη Ηγουμενίτσας	2 , 0 6
ΜΥΗΣ Γκιώνα Άμφισσας	8 , 5 0
ΜΥΗΣ Γλαύκος Πάτρας	3 , 7 0
ΜΥΗΣ Ελεούσα Χαλκηδόνας	3 , 2 3
ΜΥΗΣ Λούρος Πρέβεζας	1 0 , 3 0
ΜΥΗΣ Μακροχώρι Βέροιας	1 0 , 8 0
ΜΥΗΣ Οινούσα Σερρών	1 , 5 0
ΜΥΗΣ Παπαδιά Φλώρινας	0 , 5 0
ΜΥΗΣ Σμοκόβο Καρδίτσας	1 0 , 4 0
ΜΥΗΣ Στράτος ΙΙ Αγρινίου	6 , 2 0
Σ ύ ν ο λ ο	6 2 , 9 0

Πηγή: ΔΕΗ Ανανεώσιμες

3.4 Προβλήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ελλάδα

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν ένα μεγάλο ελάττωμα και γι' αυτό δεν χρησιμοποιούνται από μόνες τους στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μεγάλων περιοχών. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν συντελεστή απόδοσης κοντά στο 30%. Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται μεγάλος αριθμός εγκαταστάσεων και επομένως υψηλό κόστος κατασκευής. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά σαν πηγές ενέργειας.

Υπάρχουν κάποιες μορφές επιχορηγήσεων από το κράτος ή από την Ευρωπαϊκή Ένωση που μπορούν να μειώσουν αυτό το μεγάλο κόστος εφαρμογής τους. Τέτοιο παράδειγμα μπορεί να θεωρηθεί η πίεση που ασκείται στις ηλεκτρικές εταιρίες να αγοράζουν σε μια συγκεκριμένη τιμή τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η οποία όμως δεν βασίζεται στην πραγματική τιμή της ενέργειας αλλά σε αυτήν που θα μπορούσε να κάνει τον σταθμό παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κερδοφόρο. Με αυτόν τον τρόπο η τιμή του ηλεκτρισμού θα αυξηθεί και οι πολίτες θα πληρώσουν αυτό το επιπλέον κόστος του ηλεκτρισμού που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Εκτός βέβαια αν καταφέρουν οι ηλεκτρικές εταιρίες να πουλήσουν την ενέργεια αυτή σαν πράσινη σε μια επιπλέον τιμή.

Άλλο παράδειγμα μπορούν να θεωρηθούν οι επιχορηγήσεις που δίνονται στους παραγωγούς. Με αυτόν τον τρόπο μοιράζεται η όποια επιβάρυνση από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε όλους τους φορολογούμενους. Προκειμένου να αυξηθεί το ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί το κράτος να αυξήσει τη φορολογία στις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρισμού. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο ανταγωνισμός για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η απόδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τη φύση, την εποχή, την τοποθεσία και το κλίμα της περιοχής. Για παράδειγμα τα φωτοβολταϊκά πάνελ επηρεάζονται κυρίως από τον ήλιο, οι ανεμογεννήτριες από τον αέρα κ.λπ.

Τέλος ακόμα και η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές είναι δύσκολη και δαπανηρή. Κάποιες φορές χρειάζεται να διανύσει μεγάλες αποστάσεις και οι γραμμές μεταφοράς κινδυνεύουν ακόμα και από σαμποτάζ. Κάποιες φορές η κατασκευή τεχνητών λιμνών για τους υδροηλεκτρικούς

σταθμούς μπορεί να προκαλέσει καταστροφή οικοσυστημάτων ή και μετακίνηση πληθυσμών. Τα υδροηλεκτρικά έργα μπορούν επίσης να βοηθήσουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου γιατί τα φυτά που βρίσκονται κάτω από το νερό παράγουν μεθάνιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- ΑΔΜΗΕ, Ανεξάρτητος διαχειριστής μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, διαθέσιμο στο:
http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDAS_DSES/XARTIS/GREECE_MAP_2013.pdf
- ΑΠΕ: ανατέλλει νέα εποχή με αποθήκευση ενέργειας σε κλίμακα δικτύου, 2015, διαθέσιμο στο: <http://www.econews.gr/2015/08/24/ape-arithikeusi-ge-124111/>
- Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου, (2014), *Πληροφορίες για ΑΠΕ*, ΑΗΚ, Κύπρος.
- Γιάλας, Κ., Ντούνης, Ν., Κουφάκη, Μ., Κυπριανού Μ., (2013), *Ενέργεια : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τοπικές κοινωνίες*, Σημειώσεις Μαθήματος, Αθήνα.
- ΔΕΗ Α.Ε., διαθέσιμο στο: <http://www.dei.gr/el/i-dei/i-etairia/omilos-dei-ae/dei-ae>
- ΔΕΗ Ανανεώσιμες, διαθέσιμο στο: <http://www.ppcr.gr/Home.aspx?C=2>
- Έκθεση προόδου στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, 2015, διαθέσιμο στο:
http://ec.europa.eu/greece/news/2015/20150616_ananeosimes_piges_energeias_el.htm
- Έκθεση REN21's Renewables 2015 Global Status Report, 2015, διαθέσιμο στο: <http://www.ren21.net/>
- Κασίνης, Σ., (2014), *Αιολικά και Φωτοβολταϊκά συστήματα στην Κύπρο, Διευθυντής Υπηρεσίας Ενέργειας*, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και τουρισμού.
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), διαθέσιμο στο: <http://www.cres.gr/kape/index.htm>

- Κοινή Υπουργική Απόφαση, 28287/2011. *Ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές στις περιοχές όπου εγκαθίστανται τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ. Φύλλου 3005 Β, pp.43435-43438.
- Κορωναίος, Χ. Ι., (2012), *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. Διδακτικές Σημειώσεις στο Δ.Π.Μ.Σ Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- Νόμος 1559/1985. *Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 135, pp.2225-2232.
- Νόμος 2244/1994. *Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 168, pp.2011-2018.
- Νόμος 2773/1999. *Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας- Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 286, pp.5081-5100.
- Νόμος 2941/2001. *Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης; Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ και άλλες διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 201, pp.2929-2944.
- Νόμος 3017/2002. *Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 117, pp.1781-1816.
- Νόμος 3175/2003. *Αξιοποίηση γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 207, pp.3923-3938.
- Νόμος 3468/2006. *Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 129, pp.1405-1428.

- Νόμος 3851/2010. *Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 85, pp.1753-1780.
- Νόμος 4062/2012. *Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (Ενσωμάτωση Οδηγίας 20009/28/EK) – Κριτήρια Αειφορίας Βιοκαυσίμων και Βιορευστών (Ενσωμάτωση Οδηγίας 20009/28/EK)*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, ΦΕΚ Α 70, pp.1895-1920.
- Οδηγός ενεργειακών επενδύσεων, (2011), *Αντλία θερμότητας με γεωεναλλακτη για θέρμανση ή και ψύξη χώρου*, Επιτροπή Διαχείρισης ειδικού ταμείου ΑΠΕ και ΕΞΕ Κύπρου, Κύπρος.
- ΡΑΕ., Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας, διαθέσιμο στο:
http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/production.csp
- Ρυθμίσεις θεμάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, (2013), Υπουργείο περιβάλλοντος, ενέργειας και κλιματικής αλλαγής, διαθέσιμο στο:
<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Ovq9x8KP3uc%3D&tabid=367&language=el-GR>
- Υπουργείο περιβάλλοντος και Ενέργειας, διαθέσιμο στο:
<http://www.ypeka.gr/?tabid=277>
- Υπουργικές Αποφάσεις, 2262/ 2012 - 2266/ 2012. *Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς - Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης, Αρ, Φύλλου 1630 Β, pp.25751-25752.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Boyle, G. (2012), *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*, Paperback – November 8, 3rd edition.
- Buchla, D. M. , Kissell, T. E., Floyd, T. L. (2014), *Renewable Energy Systems*, January 12, 1st edition.
- Ehrlich, R. (2013), *Renewable Energy: A First Course*, CRS Press, March 13, 1st edition.
- Greanpeace, (2011), *Αποτίμηση του κοινωνικού οφέλους από την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών*, Ιούλιος, Αθήνα.
- Shere, J. , (2013), *Renewable: The World-Changing Power of Alternative Energy*, November 26, 1st edition.
- Wengenmayr, R., Bürke, T., Brewer, W. D., (2012), *Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Energy Change*, Wiley-vch, 2nd edition.