

Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογίου
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΘΕΜΑ: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ



Εισηγητής: Καυγά Αγγελική
Σπουδαστές: Ξηρός Ναπολέον (9705)
Σκλαβάκης Ιωάννης (8296)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Εισαγωγή	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΤΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	6
1.1. Η κλιματική αλλαγή	6
1.1.1 Το Πρωτόκολλο του Κιότο	7
1.2. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	9
1.2.1 Έννοια και περιεχόμενο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	9
1.2.2 Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ	12
1.2.3 Μορφές των ΑΠΕ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	14
2.1 Ηλιακή Ενέργεια.	14
2.1.1 Συστήματα συλλογής και θερμικής μετατροπής της ηλιακής ενέργειας	16
2.1.2 Συστήματα άμεσης ηλεκτρικής μετατροπής της ηλιακής ενέργειας	16
2.1.3 Παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα	18
2.2 Γεωθερμική Ενέργεια	20
2.2.1 Πλεονεκτήματα της Γεωθερμικής ενέργειας	23
2.2.2 Αξιοποίηση της Γεωθερμίας στην Ελλάδα	24
2.3 Βιομάζα	27
2.3.1 Δυναμικό βιομάζας στην Ελλάδα	29
2.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης της βιομάζας	33
2.3.3 Επιπτώσεις της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας	34
2.4 Αιολική ενέργεια	35
2.4.1. Αξιοποίηση Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα	38
2.5 Υδροηλεκτρική Ενέργεια (ΥΗΣ)	40
2.5.1. Οι ΥΗΣ ως έργα πολλαπλού σκοπού στον Ελληνικό χώρο	42
2.5.2 Το περιβάλλον των ταμιευτήρων	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	44
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	
3.1 Γενικά	44
3.2 Χρήση της ηλιακής ενέργειας για παράγωγή ηλεκτρισμού	50
3.3 Χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη παράγωγή θερμότητας (θέρμανση θερμοκηπίων)	52
3.4 Χρήση της στερεάς βιομάζας για θέρμανση θερμοκηπίων	54
3.5 Χρήση της γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση θερμοκηπίων	57
3.6 Χρήση αβαθούς γεωθερμίας και αντλιών θερμότητας για θέρμανση και ψύξη θερμοκηπίων (ΓΑΘ)	58
3.7 Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού με τη καύση βιοαερίου	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	62
ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	
4.1 Μείωση κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO ₂ στα θερμοκήπια	62
4.2 Ενδεικτικά προγράμματα για παραγωγή ενέργειας σε θερμοκήπια	64
4.3 Συμπεράσματα	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Φυσικοί πόροι ονομάζονται οι πηγές από τις οποίες ο άνθρωπος μπορεί να πάρει υλικά ή ενέργεια για να καλύψει τις ανάγκες του. Στους φυσικούς πόρους περιλαμβάνονται οι ανανεώσιμες πηγές, όπως ο ήλιος, ο αέρας, το νερό το δάσος, το έδαφος, και μη ανανεώσιμες πηγές, όπως τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο), τα ραδιενεργά ορυκτά (ουράνιο, πλουτώνιο), τα μεταλλεύματα.

Η τεχνολογική και βιομηχανική ανάπτυξη του 20ου, είχε ως κινητήριους μοχλούς τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με τρόπο όμως που επέφερε την μείωση των αποθεμάτων με κίνδυνο οι επόμενες γενιές να αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα ανεπάρκειας φυσικών πόρων. Σήμερα παρά ποτέ προβάλλεται εντονότατα το αίτημα για αειφορική διαχείριση των φυσικών πόρων. Μια άλλη δυσμενής συνέπεια είναι τα σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, η ρύπανση και η μόλυνση του εδάφους, των νερών και του αέρα.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ακολουθούνται τρεις βασικές κατευθύνσεις:

α) η αναζήτηση ανεκμετάλλευτων αποθεμάτων ορυκτού πλούτου

β) η εκμετάλλευση της πυρηνικής ενέργειας (πυρηνική διάσπαση, πυρηνική σύντηξη και

γ) η χρησιμοποίηση εναλλακτικών ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Τα ορυκτά καύσιμα, που τα αποθέματά τους όλο και μειώνονται δεν αποτελούν λύση για το απώτερο μέλλον. Η πυρηνική ενέργεια, με τη σημερινή τεχνολογία, εμπεριέχει κινδύνους για το περιβάλλον. Η πυρηνική σύντηξη πιθανόν να λύσει κάποια προβλήματα, αλλά προς το παρόν δεν υφίσταται ασφαλή τεχνολογία ελεγχόμενης σύντηξης για την παραγωγή ενέργειας. Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, αποτελεί μια προοπτική για το μέλλον που μπορεί να λύσει τα μεγάλα ενεργειακά προβλήματα. Η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η γεωθερμική ενέργεια και η χημική ενέργεια που παράγεται από βιομάζα, μπορούν σε συνδυασμό να αποδώσουν μεγάλα ποσά ενέργειας χωρίς να καταστρέφεται το περιβάλλον.

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων, τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων και στην αγροτική παραγωγή.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιείται προέρχεται από συμβατικές πηγές ενέργειας, όπως είναι το πετρέλαιο, η βενζίνη και ο άνθρακας, που αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν. Σήμερα οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με άνθρακα παράγουν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο. Όμως αυτή η φτηνή μέθοδος προκαλεί την μεγαλύτερη καταστροφή στο περιβάλλον με την εκπομπή τοξικών αερίων. Αυτά τα τοξικά αέρια σε συνδυασμό με το νερό της βροχής δημιουργούν την όξινη βροχή και συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (αυξημένο φαινόμενο θερμοκηπίου).

Επίσης το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στη χρήση συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οι κυβερνήσεις πλέον αναγκάζονται να προχωρήσουν σε συμφωνίες με στόχο την εφαρμογή μιας αυστηρότερης, συνολικής περιβαλλοντικής πολιτικής. Το Μάρτιο του 2007 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο αποφάσισε να θέσει ως στόχο τη μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα έθεσε ως δεσμευτικό στόχο η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές να ανέλθει έως το 2020 στο 20% του συνόλου της παραγωγής ενέργειας στην ΕΕ.

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχει την μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια και οι οργανικές ύλες είναι πηγές ενέργειας που η προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας θεωρούνται «πράσινες» επειδή προκαλούν ελάχιστη εξάντληση των επίγειων αποθεμάτων και επειδή ο άνεμος, η ηλιακή ακτινοβολία και η κυματική ενέργεια προκαλούν μηδενικές αέριες εκπομπές κατά τη διάρκεια ενεργειακής παραγωγής. Η ενέργεια βιομάζας είναι ανανεώσιμη, αλλά μοιράζεται πολλά χαρακτηριστικά με τα ορυκτά καύσιμα. Τέλος οι επενδύσεις στην πράσινη τεχνολογία θα μεταφράζονταν σε πολλές νέες θέσεις εργασίας ανακουφίζοντας την οικονομία και δίνοντας μια διέξοδο στο πρόβλημα που μαστίζει Ευρώπη και ΗΠΑ. Ήδη αρκετές χώρες προωθούν την πράσινη τεχνολογία ως λύση στα σοβαρά προβλήματα της απασχόλησης.

Η βιομηχανία θερμοκηπίων είναι αντιμέτωπη με οικονομική, πολιτική και κοινωνική πίεση για μείωση της χρήσης ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των θερμοκηπίων. Από τη στιγμή που η εφαρμογή των συστημάτων θέρμανσης απαιτείται σχεδόν σε όλα τα θερμοκήπια, η κατανάλωση καυσίμων γίνεται ένας σημαντικός οικονομικός παράγοντας. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να ξεπεραστεί από την χρήση χαμηλού κόστους τεχνικών θέρμανσης αντί της θέρμανσης με συμβατικά καύσιμα. Εξαιτίας του υψηλού κόστους και της αβεβαιότητας της διαθεσιμότητας των συμβατικών καυσίμων, σημαντική προσοχή έχει δοθεί στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως εναλλακτικοί τρόποι θέρμανσης των θερμοκηπίων. Όσον αφορά την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στα θερμοκήπια ως εναλλακτικοί τρόποι για την εξοικονόμηση συμβατικών ενεργειακών πηγών, έχουν χρησιμοποιηθεί με καλά αποτελέσματα η ηλιακή ενέργεια, η γεωθερμία και η βιομάζα. Η αιολική ενέργεια λόγω υψηλού κόστους εγκατάστασης και συντήρησης των μεγάλης ισχύος συστημάτων έχει χρησιμοποιηθεί λιγότερο για κάλυψη ενεργειακών αναγκών, ή έχει χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά σε συνδυασμό με κάποια από τις παραπάνω πηγές.

Στην παρούσα εργασία με κίνητρο, κυρίως, το άμεσο ενδιαφέρον τόσο των χρηστών όσο και των κατασκευαστών θερμοκηπίων για μείωση του κόστους θέρμανσης, επιχειρείται μια διερεύνηση της δυνατότητας υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων που χρησιμοποιούνται για θέρμανση των θερμοκηπίων στην Ελλάδα, με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1.1 Η κλιματική αλλαγή

Κάθε χρόνο ως αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, δισεκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κυρίως από την καύση ορυκτών καύσιμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο) καθώς και άλλων αερίων όπως το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα αλλάζοντας τη σύσταση των αερίων που παρέμενε σταθερή για δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Η ανατροπή αυτή αναμένεται να αλλάξει δραστικά το κλίμα τις επρχόμενες δεκαετίες. Το διοξείδιο του άνθρακα θεωρείται υπεύθυνο για το 50% της υπερθέρμανσης της ατμόσφαιρας. Σε λιγότερο από 2 αιώνες οι άνθρωποι αυξήσαμε κατά 25% την συνολική ποσότητα CO₂ της ατμόσφαιρας. Κάθε χρόνο επιβαρύνουμε την ατμόσφαιρα με 6 δισεκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα. Έτσι υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της γης θα ανέβει τα επόμενα 100 χρόνια από 2 έως και 6 βαθμούς Κελσίου .

Οι συνέπειες της υπερθέρμανσης της γης δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες σε όλα τα μήκη και πλάτη. Πρόσφατες έρευνες σε Αμερική και Ευρώπη δείχνουν ότι κάτω από τις συνθήκες αυτές προβληματικά κλιματολογικά φαινόμενα όπως οι ξηρασίες, οι πλημύρες, το el nino και άλλα, αναμένεται να εμφανίζονται πιο συχνά. Οι συνέπειες της παγκόσμιας υπερθέρμανσης είναι:

- 1) η μείωση στα αποθέματα του νερού
- 2) οι απότομες μεταβολές στη θερμοκρασία του πλανήτη
- 3) Οι υψηλές θερμοκρασίες στη θερινή περίοδο
- 4) η είσοδος των θαλάσσιων υδάτων στον παράκτιο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και η υποβάθμιση του.
- 5) Οι σημαντικές μετακινήσεις πληθυσμού και αγαθών.
- 6) Η δραματική μείωση του αριθμού των ειδών.

Η αλλαγή του κλίματος αμφισβητήθηκε στο παρελθόν και σε οποιαδήποτε προσπάθειες για την έγκαιρη αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού αντέδρασαν λόμπι ισχυρών συμφερόντων. Πλέον όμως αυτή η πραγματικότητα είναι αδιαμφισβήτητη

1.1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο

Σε μια προσπάθεια αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών η διεθνής κοινότητα συμφώνησε στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου υπογράφοντας την σύμβαση πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή γνωστό ως το πρωτόκολλο του Κιότο. Η συμφωνία αυτή επικυρώθηκε πάνω από 100 χώρες στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997. Εκεί οι ανεπτυγμένες χώρες δεσμευτήκαν να μειώσουν συνολικά τις εκπομπές των 6 κύριων αερίων του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα CO₂, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου και διάφορα βιομηχανικά φθοριούχα αέρια κατά 5,2% με βάση τις εκπομπές του 1990 ως το 2012.

Το πρωτόκολλο είναι ένα θετικό βήμα αλλά ατελές, για την σωτηρία του πλανήτη και για την προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς αποτελεί την πρώτη συμφωνία που έθεσε συγκεκριμένο στόχο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου και αναγνώρισε την κοινή αλλά διαφοροποιημένη ευθύνη των διαφόρων χωρών. Ο κοινός στόχος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2%, αλλά η ευθύνη είναι διαφοροποιημένη με βάση τις ανάγκες ανάπτυξης τους και την ιστορική τους ευθύνη στη δημιουργία του φαινομένου. Έτσι ενώ ο Καναδάς έχει στοχεύσει σε μείωση 6% των εκπομπών του, η Γερμανία σε μείωση κατά 21%. Η Ελλάδα διεκδίκησε και 'πέτυχε' να της επιτραπεί η αύξηση κατά 25%!!

Μαζί με το πρωτόκολλο του Κιότο γεννήθηκε μια σειρά πολύπλοκων εννοιών. Οι έννοιες αυτές ονομάζονται «ευέλικτοι μηχανισμοί» η πιο απλά παραθυράκια για την αποφυγή της πραγματικής μείωσης των εκπομπών. Οι ευέλικτοι αυτοί μηχανισμοί δίνουν το δικαίωμα στις ανεπτυγμένες χώρες να πωλούν και να αγοράζουν πιστώσεις μεταξύ τους. Δηλαδή όταν μια χώρα έχει καταφέρει να μειώσει σε μεγαλύτερο ποσοστό τα αέρια του θερμοκηπίου από αυτό για το οποίο δεσμεύτηκε, έχει τη δυνατότητα να εμπορευτεί την επιπλέον αυτή ποσότητα με κάποια χώρα η οποία δεν κατάφερε να φτάσει στο στόχο της.

Όπως φαίνεται τα περιθώρια που προσφέρει το πρωτόκολλο του Κιότο στην ανάπτυξη της αγοράς του άνθρακα το καθιστά ανεπαρκές για την προστασία του παγκόσμιου κλίματος. Όμως οι περιβαλλοντικές οργανώσεις φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης, αλλά και ορισμένες κυβερνήσεις πιέζουν για νέους πιο φιλόδοξους αλλά αναγκαίους στόχους, για σοβαρότερη προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Το μέλλον των έργων φαίνεται πως βλάπτει τα συμφέροντα των επιχειρήσεων που δε θέλουν να δουν να πηγαίνουν χαμένα τα σχέδια που προσφέρουν σε όσους χρειάζονται τις πιστώσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αλλά και έσοδα στα ταμεία τους καθώς οι συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι ήδη πραγματικότητα. Την τελευταία δεκαετία, εκδηλώθηκαν τρεις φορές περισσότερες φυσικές καταστροφές -κυρίως πλημμύρες και τυφώνες- στον κόσμο από ότι στην δεκαετία του 60, ενώ τετραπλασιάστηκε το κόστος των καταστροφών από παρόμοια φαινόμενα.

Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με την καύση λιγνίτη, λιθάνθρακα, πετρελαίου και άλλων ορυκτών καυσίμων, ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος της περιβαλλοντικής κρίσης προκαλώντας αλόγιστη ρύπανση στον αέρα, το έδαφος, το υπέδαφος, τον υδροφόρο ορίζοντα άλλα και την υγεία των πολιτών. Στην Ευρώπη οι πιο ρυπογόνοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούν στην Ελλάδα, την Γερμανία, την Πολωνία και την Ισπανία.

Συμφώνα με έκθεση της WWF, η ελληνική ΔΕΗ είναι η 5^η μεγαλύτερη εταιρία παραγωγής λιγνίτη στον κόσμο, και οι πιο ρυπογόνοι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί στην Ευρώπη είναι αυτοί του Άγιου Δημητρίου και της Καρδίας στην Κοζάνη. Οι σταθμοί της ΔΕΗ εκλύουν κάθε χρόνο 43 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, πόσο που αποτελεί το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της χώρας.

Μέχρι τώρα το πλέον αποτελεσματικό ρυθμιστικό πλαίσιο για των περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την ανάπτυξη των ΑΠΕ έχει πραγματοποιηθεί από την Ευρωπαϊκή ένωση. Το 2007 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε μια διεξοδική δέσμη μέτρων για την χάραξη μιας νέας ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι κλιματικές αλλαγές και να ενισχυθεί η ενεργειακή ασφάλεια και η ανταγωνιστικότητα της ΕΕ. Η Επιτροπή έθεσε τρεις φιλόδοξους στόχους με χρονικό ορίζοντα το 2020 :

- 1) Βελτίωση της απόδοσης των ενεργειακών συστημάτων κατά 20%
- 2) Αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στην τελική κατανάλωση στο επίπεδο το 20%.
- 3) Αύξηση του ποσοστού βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 10% .Σημειώνεται ότι ο στόχος για 20% διείσδυση των ΑΠΕ αφορά το σύνολο των ενεργειακών χρήσεων (ηλεκτρισμός , θερμότητα και μεταφορές).

1.2 ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.2.1 Έννοια και περιεχόμενο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Η παγκοσμία επιτροπή για το περιβάλλον και την ανάπτυξη διατύπωσαν την εξής έννοια της βιώσιμης ή αειφόρου ανάπτυξης «βιώσιμη είναι η ανάπτυξη η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να χειροτερεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες» Η δυνατότητα της βιώσιμης ανάπτυξης είναι υπαρκτή όσο υπάρχουν ανανεώσιμοι πόροι συμπεριλαμβανομένων και των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών και αξιοποιούνται στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Η ευρύτερη έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναφέρεται σε κάθε πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνεται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου. Πρόκειται για καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Ενώ για την εκμετάλλευση τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση καύση αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενεργείας στην φύση. Αυτό σημαίνει πως πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως: Ο ήλιος, ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών, η βιομάζα, η γεωθερμία

Οι ΑΠΕ Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση), είτε μετατρέπομενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις Α.Π.Ε. είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα, τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής, καθώς και οι πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που συνδέονται με τη διατήρηση του παρόντος επιπέδου ανάπτυξης στον ενεργειακό τομέα, εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους, παρουσιάσθηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, και

παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων από την χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια, λόγω της εξέλιξης των τεχνολογιών τους και της διεύρυνσης της παραγωγικής βάσης τεχνολογίας σε αναπτυσσόμενες χώρες, με αντίστοιχη μείωση του κόστους επένδυσης και παραγωγής.

Αποτελούν επίσης για τα κράτη στρατηγική επιλογή, αφού έχουν ωριμάσει και είναι ασφαλείς, ανταγωνιστικές και ελκυστικές σε ιδιώτες και επενδυτές. Ενώ η εφαρμογή τους συμβάλλει στη βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών και ειδικότερα στη μείωση των εκπομπών CO₂ και στην απεξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Μπορούν δηλαδή να απαντήσουν αποτελεσματικά στο τρίπτυχο των προβλημάτων που απασχολούν τον τομέα της ενέργειας:

- επάρκεια αποθεμάτων
- ασφάλεια ανεφοδιασμού
- προστασία του περιβάλλοντος.

Εξάλλου, στην προώθηση των Α.Π.Ε. στην παγκόσμια ενεργειακή αγορά συνέβαλε το γεγονός ότι μπορούν να συμβάλλουν στην ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, αποτελώντας την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου. Είναι προφανές ότι χώρες με μεγάλα αποθέματα στις πρωταρχικές μορφές ενέργειας έχουν συνήθως την τάση να χρησιμοποιούν αυτό το πλεονέκτημα ως μέσο για πολιτικό και οικονομικό έλεγχο των υπολοίπων. Παράδειγμα τέτοιων συνεπειών είναι η πολιτική και οικονομική κατάσταση που έχει εδραιωθεί στη Μέση Ανατολή. Οι Α.Π.Ε. όμως, αποτελούν ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας παράλληλα την ανάγκη για τεράστιες μονάδες ενεργειακής παραγωγής, αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις. Ταυτόχρονα, υποβοηθείται η αποκέντρωση και η ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας σε κάθε περιοχή όπου εγκαθίστανται τέτοιου είδους μονάδες.

Το πιο σημαντικό όφελος που μπορούν να προσφέρουν σε μια οικονομία σχετίζεται με την βελτίωση της απασχόλησης. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρουσιάζουν καταπληκτικό δυναμικό ως προς την δημιουργία και διαφύλαξη θέσεων εργασίας.

Μελέτη του WWF για τη Βιομάζα «Biomass Study» εντοπίζει ένα δυναμικό απασχόλησης της τάξεως των 170.000-290.000 θέσεων εργασίας πλήρους απασχόλησης στις χώρες του ΟΟΣΑ μόνο και μόνο από αυτή την συγκεκριμένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Οι εν λόγω θέσεις εργασίας υπολογίζεται ότι θα δημιουργηθούν κυρίως σε αγροτικές, αδύναμες από πλευράς υποδομών, περιοχές και θα είναι ως εκ τούτου εξαιρετικά σημαντικές.

Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα είναι ο απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση εξοπλισμός τους. Εξάλλου, το μηδενικό κόστος πρώτης ύλης, σε συνδυασμό με τις μικρές έως ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης που εμφανίζουν, συνεπάγεται περιορισμένο κόστος λειτουργίας. Έτσι, αντισταθμίζεται σε μεγάλο βαθμό το μέχρι σήμερα μειονέκτημα του αυξημένου κόστους που απαιτείται για την εγκατάσταση των μονάδων εκμετάλλευσής τους.

Επιπλέον, στα τεχνικά πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιλαμβάνονται: Η δυνατότητα διαφοροποίησης των ενεργειακών φορέων, τεχνολογιών και υποδομών παραγωγής θερμότητας, καυσίμων και ηλεκτρισμού και η αύξηση της ευελιξίας των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, ώστε να ανταποκρίνονται στη μεταβαλλόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας.

Για κάθε χώρα η επιλογή μεταξύ των διάφορων διαθέσιμων ενεργειακών πόρων εξαρτάται έντονα από τους φυσικούς περιορισμούς που τίθενται για κάθε τύπο πόρου (υδατικό δυναμικό, αιολικό δυναμικό ανά περιοχή, μέγιστη μέση ηλιακή έκθεση ανά μονάδα επιφάνειας κλπ) . Για κάθε πόρο λοιπόν υπάρχει ένα κατώφλι της βέλτιστης απόδοσης. Παρακάτω αναφέρονται επιγραμματικά τα οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια τα οποία είναι αναγκαία προκείμενου να πραγματοποιηθούν τεχνικά οι ανανεώσιμες πηγές σε μια χώρα.:

- Οικονομικός ανταγωνισμός (κόστος KWh)
- Επιπτώσεις στην απασχόληση
- Κοινωνική αποδοχή
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Ευαισθησία στις τιμές των πρώτων υλών (πετρέλαιο, και άλλα ορυκτά)

1.2.2 Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

- Αυτές οι πηγές ενέργειας είναι πρακτικά ανεξάντλητες και συμβάλλουν μ' αυτή τους την ιδιότητα στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους .
- Απαντούν στο ενεργειακό πρόβλημα για τη σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπολοίπων αερίων του θερμοκηπίου .
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας .
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος , δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο .
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων , καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών .
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος .
- Δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας .
- Αποτελούν πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για τη τοπική ανάπτυξη , με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων.

1.2.3 Μορφές των ΑΠΕ:

1. **Ηλιακή ενέργεια**, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια.
2. **Αιολική ενέργεια** είναι η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια ή / και σε ηλεκτρική ενέργεια .
3. **Γεωθερμική ενέργεια** είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα.
4. **Βιομάζα** είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μία σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.
5. **Θαλάσσια ενέργεια (Παλιρροϊκή και Ενέργεια από Κύματα)**.
6. **Υδροηλεκτρική ενέργεια**: Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα , ισχύος μέχρι 10 MW , αξιοποιούν τις υδατοπτώσεις , με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια.
7. **Υδρογόνο**: Αποτελεί το 90% του σύμπαντος και θα αποτελέσει ένα νέο καύσιμο που θα χρησιμοποιούμε στο μέλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Ηλιακή Ενέργεια.

Η ηλιακή ενέργεια που συλλέγει η γη κατά την διάρκεια ενός χρόνου είναι δέκα φορές μεγαλύτερη από τις συνολικές πηγές φυσικών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των αποθεμάτων που δεν έχουν ανακαλυφθεί ή εξερευνηθεί και που δεν είναι ανανεώσιμα. Ο ήλιος καθώς στέλνει στην γη ενέργεια ισχύος 150.109 MW. Από την ενέργεια αυτή το 30% ανακλάται στο διάστημα από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Το 46% φτάνει στην επιφάνεια της γης όπου μετατρέπεται σε θερμότητα και επανακλάται με θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος. Από το υπόλοιπο 24% το 23% δαπανάται για την εξάτμιση του νερού των θαλασσών και το εναπομένον 1% για την αιολική ενέργεια, την ενέργεια των κυμάτων, καθώς και την φωτοσύνθεση.

Η άμεση χρήση της ηλιακής ενέργειας με την παραγωγή και εγκατάσταση συσκευών αποτέλεσε καινοτομία στην ενεργειακή εξέλιξη του ανθρώπου. Ενώ η έμμεση ηλιακή ενέργεια επιδρά με φυσικές διαδικασίες στο νερό, τον αέρα και την φωτοσύνθεση, η άμεση χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας απαιτεί ειδικά σχεδιασμένα και εγκατεστημένα τεχνικά συστήματα προκειμένου να απορροφούν και να μετατρέπουν την συλλεγόμενη ηλιακή ενέργεια. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που μπορούν να δεσμεύσουν την ηλιακή ακτινοβολία και να την μετατρέψουν σε κατάλληλη ενέργεια να αξιοποιηθεί είτε σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής είτε στον οικιακό τομέα για παραγωγή ηλεκτρισμού ή απλά για θέρμανση νερού και άλλες οικιακές χρήσεις.

Ανάλογα με την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας για τελική χρήση της, τα συστήματα συλλογής και μετατροπής της ηλιακής ενέργειας διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Συστήματα απευθείας μετατροπής της ενέργειας σε θερμότητα.

Η μετατροπή αυτή μπορεί να γίνει:

- Με τη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατροπή σε θερμότητα σε κάποια θερμομονωμένη δεξαμενή, όπου την αποθηκεύουν και ονομάζονται ενεργητικά συστήματα.
- Με τα παθητικά ηλιακά συστήματα, δηλαδή όλα τα κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα δομικά στοιχεία των οικοδομικών κατασκευών (κτιρίων) που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είτε για τη θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα είτε για το δρόσισμά τους το καλοκαίρι με παθητική συλλογή από το ίδιο το κτίριο, τα θερμοκήπια κλπ. Με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων επιτυγχάνεται επίσης παραγωγή ζεστού νερού για χρήση:
 - Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας,
 - Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
 - Σε μεγάλα δημόσια και ιδιωτικά κτίρια (νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π).

2. Συστήματα απευθείας μετατροπής της ενέργειας σε ηλεκτρισμό, με πιο διαδεδομένο τα φωτοβολταϊκά κύτταρα στα οποία γίνεται η φωτοβολταϊκή μετατροπή. Είναι γνωστά ως Φωτοβολταϊκα συστήματα και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής.

3. Συστήματα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε χημική ενέργεια, όπως η παραγωγή βιομάζας μέσω της φωτοσύνθεσης , η παραγωγή H₂ με φωτοηλεκτρόλυση κ.α.

2.1.1 Συστήματα συλλογής και θερμικής μετατροπής της ηλιακής ενέργειας

Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες

Είναι οι πιο διαδεδομένοι όσον αφορά την θέρμανση νερού και την θέρμανση χώρων και είναι η σπουδαιότερη κατηγορία συσκευών συλλογής της ηλιακής ενέργειας από πλευράς εφαρμογών. Ένας τυπικός επίπεδος συλλέκτης (flat plate collector) αποτελείται από ένα μεταλλικό πλαίσιο στο πάνω μέρος του οποίου τοποθετείται κάλυμμα από γυαλί ή πλαστικό, στο εσωτερικό του τοποθετείται απορροφητική επιφάνεια μαύρου χρώματος ενώ τα πλαϊνά και η κάτω πλευρά του συλλέκτη είναι μονωμένα για να ελαχιστοποιηθούν οι θερμικές απώλειες. Η λειτουργία του συλλέκτη είναι απλή. Το μεγαλύτερο ποσοστό από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από την εσωτερική επιφάνεια που συμπεριφέρεται ως «μέλαν» σώμα στην ηλιακή ακτινοβολία. Το μεγαλύτερο μέρος από την ενέργεια που απορροφάται, μεταφέρεται σε κάποιο ρευστό, ενώ το υπόλοιπο ανακλάται. Η θερμότητα που απάγεται από το ρευστό, είναι το ωφέλιμο ενεργειακό κέρδος του συλλέκτη και ή αποθηκεύεται, ή τροφοδοτεί απευθείας το φορτίο.

2.1.2 Συστήματα άμεσης ηλεκτρικής μετατροπής της ηλιακής ενέργειας

Φωτοβολταϊκό σύστημα (PV)

Η άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια επιτυγχάνεται με την χρήση ηλιακών κύτταρων, διαδικασία γνωστή ως φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Η διαδικασία αυτή εξαρτάται από την θέρμανση του κυττάρου αφού η απόδοση των φωτοβολταϊκών μειώνεται καθώς η θερμοκρασία λειτουργίας τους αυξάνει. Τα ηλιακά κύτταρα πλεονεκτούν στο ότι εφαρμόζονται σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από μικρή έκθεση στον ήλιο ανά μονάδα επιφανείας. Στην περίπτωση που επικρατεί συννεφιά τα φ/β λειτουργούν με την ίδια απόδοση εν αντιθέσει με τα συγκεντρωτικά ηλιακά συστήματα που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω θερμοδυναμικής μετατροπής με πολύ χαμηλές αποδόσεις λόγω της συλλογής μόνο της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Τα βασικά χαρακτηριστικά των φ/β συστημάτων είναι η απευθείας παραγωγή ενέργειας με μηδενικές εκπομπές ρύπων, η αθόρυβη λειτουργία, οι ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης και η μεγάλη διάρκεια ζωής.

Στο φ/β φαινόμενο δεν χρησιμοποιείται όλη η περιοχή του φάσματος αλλά μέρος αυτής. Συνεπώς ο συντελεστής απόδοσης ενός φ/β δεν είναι σταθερός αλλά επηρεάζεται σημαντικά από την ποιότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ηλεκτρική απόδοση του φ/β εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την θερμοκρασία λειτουργίας του. Συγκεκριμένα αύξηση της θερμοκρασίας αυτής κατά 10 0C οδηγεί σε μείωση της ηλεκτρικής του απόδοσης κατά 15%. Σκόπιμη λοιπόν είναι η λειτουργία ενός φ/β συστήματος σε όσο το δυνατόν χαμηλότερη θερμοκρασία ώστε η λειτουργία τους να είναι πιο αποδοτική. Η ηλεκτρική απόδοση του φ/β κυμαίνεται από 5%-15% ανάλογα με τον τύπο τους και τις δεδομένες συνθήκες λειτουργίας, που είναι η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία περιβάλλοντος και η ταχύτητα του πνέοντος ανέμου.

Υβριδικό Φωτοβολταϊκό/θερμικό (PV/T) σύστημα

Το σύστημα αυτό είναι συνδυασμός φωτοβολταϊκών πλαισίων με θερμικές μονάδες. Είναι υβριδικό και σχεδιάζεται έτσι ώστε να πετυχαίνεται εκτός από παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και απολαβή θερμότητας από το φωτοβολταϊκό μέσω της φυσικής η εξαναγκασμένης κυκλοφορίας ενός ρευστού (αέρας η νερό). Σε αυτό οδήγησε το γεγονός ότι τα μέρη στα οποία θα μπορούσαν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά (κτίρια, θερμοκήπια κλπ) δεν έχουν ανάγκη μόνο σε ηλεκτρισμό αλλά και σε θερμική ενέργεια. Τα υβριδικό φωτοβολταϊκό/θερμικό σύστημα (PV/T) αποτελείται από δυο επιμέρους μονάδες, το φωτοβολταϊκό πλαίσιο και τον θερμικό συλλέκτη, με τις οποίες επιδιώκεται η πλέον αποδοτική αξιοποίηση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στην επιφάνεια του συλλέκτη. Η επιφάνεια του φωτοβολταϊκού λειτουργεί ως απορροφητής της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο για το φωτοβολταϊκό όσο και για τον συλλέκτη. Ένα μικρό ποσοστό της απορροφούμενης ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό, περίπου 70% μετατρέπεται σε θερμότητα. Έτσι το φωτοβολταϊκό μπορεί να διατηρείται σε χαμηλότερη θερμοκρασία λειτουργίας, ενώ παράλληλα η απαγόμενη θερμότητα καλύπτει θερμικές ανάγκες. Η απόδοση ενός υβριδικού φωτοβολταϊκού είναι περίπου 10% σε ηλεκτρισμό και 30% σε θερμότητα. Η μελέτη των υβριδικών PV/T ξεκίνησε από τους Kern and Russell (1978), και μέχρι σήμερα υπάρχουν αρκετές μελέτες που επικεντρώθηκαν στην θεωρητική και πειραματική μελέτη των συστημάτων με σκοπό την βελτίωση της θερμικής και ηλεκτρικής τους απόδοσης

2.1.3 Παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των Φ/Β στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m². Σήμερα η χρήση της άμεσης ηλιακής ενέργειας συνεισφέρει μόνο κατά ένα μικρό ποσοστό στις συνολικές απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση . Παρά την αυξανόμενη ανάπτυξη της τα τελευταία χρόνια , το ποσοστό που της αναλογεί είναι χαμηλότερο του 0.01 % . Ο λόγος είναι το υψηλό κόστος που χαρακτηρίζει αυτήν την μορφή μετατροπής. Ωστόσο η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων.

Οι λόγοι για την προώθηση της Φ/Β τεχνολογίας, της έρευνας και των εφαρμογών στην Ελλάδα συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Αξιοποίηση μιας εγχώριας και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που είναι σε αφθονία, με συμβολή στην ασφάλεια παροχής ενέργειας.
- Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για ανάπτυξη φιλική προς το περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά. Η ενεργειακή εξάρτηση των νησιωτικών σταθμών παραγωγής ενέργειας από το πετρέλαιο και το τεράστιο κόστος μεταφοράς της, έχουν άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων, στην τουριστική ανάπτυξη και στο κόστος παραγωγής ενέργειας, το οποίο τελικώς χρεώνεται η ΔΕΗ.
- Ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου τις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο που παρατηρείται έλλειψη ή πολύ υψηλό κόστος ενέργειας.



Εικόνα 1 Συγκρότημα Φ/Β συστημάτων

- Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή ενέργειας στον τόπο της κατανάλωσης, ελάφρυνση των γραμμών και χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο δίκτυο.
- Περιορισμός του ρυθμού ανάπτυξης νέων κεντρικών σταθμών ισχύος συμβατικής τεχνολογίας. Συμβολή στη μείωση των διακοπών ηλεκτροδότησης λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου ΔΕΗ.
- Σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και κάθε μορφής εισαγόμενη ενέργεια και εξασφάλιση της παροχής ενέργειας μέσω αποκεντρωμένης παραγωγής.
- Κοινωνική προσφορά του παραγωγού / καταναλωτή και συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη, την ποιότητα ζωής και προστασία του περιβάλλοντος στα αστικά κέντρα και στην περιφέρεια.
- Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με σημαντική συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους.
- Ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας Φ/Β Συστημάτων με άριστες προοπτικές για πλήρη κάλυψη της Ελληνικής αγοράς και εξαγωγικές δραστηριότητες. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξη Ελληνικής τεχνογνωσίας. Εκτίμηση 2004: 2 βιομηχανίες για κατασκευή Φ/Β, 3 ΜΜΕ για ανάπτυξη ηλεκτρονικών ισχύος και 3 μονάδες παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.
- Προώθηση των στόχων της ΕΕ και του Kyoto σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διείσδυση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή, σε ποσοστό 20% έως το 2010.

2.2. Γεωθερμική Ενέργεια.

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών, που αναβλύζουν θερμό νερό και ατμούς. Με κριτήριο τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υψηλής ενθαλπίας(για θερμοκρασίες άνω των 150 βαθμών Κελσίου), μέσης ενθαλπίας(για θερμοκρασίες 100-150 βαθμών Κελσίου) και χαμηλής ενθαλπίας(για θερμοκρασίες μικρότερες των 100 βαθμών Κελσίου). Αυτή η σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα.



Εικ. 2 Γεωθερμικά πεδία



Εικ. 3 Παραγωγική Γεώτρηση γεωθερμικού ρευστού στις Συκιές Άρτας

Οι γεωθερμικές περιοχές συχνά εντοπίζονται από τον ατμό που βγαίνει από σχισμές του φλοιού της γης ή από την παρουσία θερμών πηγών. Για να υφίσταται διαθέσιμο θερμό νερό ή ατμός σε μια περιοχή, πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας αποθήκευσής του κοντά σε ένα θερμικό κέντρο. Στην περίπτωση αυτή, το νερό του ταμιευτήρα, που συνήθως είναι βρόχινο νερό που έχει διεισδύσει στους βαθύτερους ορίζοντες της γης, θερμαίνεται και ανεβαίνει προς την επιφάνεια (γεωθερμικό κοίτασμα). Τα γεωθερμικά αυτά ρευστά εμφανίζονται είτε με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού όπως προαναφέρθηκε είτε αντλούνται με γεωτρήσεις.

Τα γεωθερμικά πεδία χωρίζονται σε δύο ομάδες. Στα πεδία υψηλής ενθαλπίας και στα πεδία χαμηλής ενθαλπίας. Στα πρώτα, το ρευστό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για θέρμανση, ενώ στα δεύτερα, το ρευστό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για θέρμανση.

Το γεωθερμικό ρευστό έχει μετεωρική προέλευση. Το νερό από τις βροχές και τα χιόνια εισχωρεί στο έδαφος και σιγά σιγά, προχωράει προς το εσωτερικό της Γης, φτάνοντας σε βάθη μέχρι και 5 km. Στην πορεία του θερμαίνεται λόγω της υψηλής θερμικής ροής και στη συνέχεια βρίσκει διόδους μέσα από ρήγματα και ρωγμές και επιστρέφει στην επιφάνεια. Αναλύσεις βασισμένες σε ραδιοϊσότοπα έδειξαν ότι ο κύκλος του νερού σε ένα γεωθερμικό σύστημα διαρκεί περίπου 500 χρόνια. Η περιοχή τροφοδοσίας του συστήματος μπορεί να βρίσκεται πολύ κοντά στο πεδίο ή σε μεγάλη απόσταση από αυτό, μέχρι και 200 km, οπότε και η διαδρομή του ρευστού διαφέρει ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες. Το νερό, λόγω της μεγάλης του θερμοχωρητικότητας, λειτουργεί και σαν «συμπυκνωτής» θερμότητας. Η μέση θερμοχωρητικότητα των πετρωμάτων που βρίσκονται στα πρώτα 10 km από την επιφάνεια της Γης είναι 85 kJ/kg, ενώ του νερού στην ίδια μέση θερμοκρασία είναι 420 kJ/kg, δηλαδή πενταπλάσια. Η θερμοχωρητικότητα του κορεσμένου ατμού στους 2360 βαθμούς Κελσίου είναι 2790 kJ/kg, δηλαδή τριακονταπλάσια αυτής των πετρωμάτων. Για να απορροφήσει λοιπόν το νερό αυτή τη θερμότητα, είτε πρέπει να έρθει σε επαφή με πολύ μεγάλες μάζες πετρωμάτων που βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία, είτε να διανύσει πολύ μεγάλη διαδρομή μέχρι να φτάσει στις γεωτρήσεις. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μάζες των πετρωμάτων που συμμετέχουν στο σύστημα πρέπει να είναι πολύ μεγάλες, της τάξης των εκατοντάδων κυβικών χιλιομέτρων.

Οι πιο σημαντικές θερμικές εφαρμογές της γεωθερμίας είναι στη θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων, ενώ σημαντική είναι η αξιοποίησή της και στο βιομηχανικό τομέα. Οι κλάδοι της βιομηχανίας στους οποίους έχει ήδη εφαρμοστεί η γεωθερμία με επιτυχία, είναι:

- Στη βιομηχανία τροφίμων (ξήρανση – αφυδάτωση αγροτικών προϊόντων)
- Για ξήρανση και παραγωγή βιοαιθανόλης και βιοκαυσίμων
- Στην θέρμανση – κλιματισμό σταβλικών εγκαταστάσεων και ορνιθοτροφείων
- Στις υδατοκαλλιέργειες (αντιπαγετική προστασία και καλλιέργεια

- ιχθυοπαραγωγικών και ιχθυογενετικών μονάδων), δεδομένου ότι διάφοροι υδρόβιοι οργανισμοί, όπως χέλια, γαρίδες ή φύκια, αναπτύσσονται σε αυξημένες θερμοκρασίες (έως 30 °C).
- Στην καλλιέργεια φυκιών υψηλής διατροφικής αξίας, αλλά και ελαιούχων για παραγωγή βιοκαυσίμων + CO₂
- Στα θερμοκήπια όπου εκτός από την θέρμανση (40 - 60 °C βαθμών Κελσίου για θέρμανση εδάφους και περίπου 80 βαθμών Κελσίου για θέρμανση θερμοκηπίων) επιτυγχάνεται και εμπλουτισμός σε διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία.
- Σε φυτείες χαμηλής κάλυψης (σπαράγγια, κηπευτικά κ.λπ.)
- Για αντιπαγετική προστασία σε δενδρώδεις καλλιέργειες
- Στις αντλίες θερμότητας στην θέρμανση θερμοκηπίων

Δεύτερη μεγάλη εφαρμογή είναι η θερμική αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ενώ στις περιπτώσεις γεωθερμικών ρευστών υψηλής θερμοκρασίας (> 150 °C) μπορεί να γίνει παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με την εκτόνωση ατμού. Η αφαλάτωση μπορεί να γίνει με συμπύκνωση του παραγόμενου ρευστού ή χρησιμοποιώντας την ενέργεια για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού.

Τέλος επίσης διαδεδομένη χρήση της γεωθερμίας είναι η θέρμανση αστικών οικισμών. Η θερμική ενέργεια που δεσμεύεται από τη γεωθερμική πηγή διοχετεύεται προς τους χρήστες με τη βοήθεια ενός δικτύου αγωγών (τηλεθέρμανση). Χαρακτηριστικό παράδειγμα στη δεκαετία του 1970, λόγω της πετρελαϊκής κρίσης, ήταν η ανάπτυξη της γεωθερμίας, ακόμη και σε περιοχές με σχετικά χαμηλή γεωθερμική βαθμίδα, όπως είναι η λεκάνη του Παρισιού. Η παρουσία θερμού νερού στους γεωλογικούς σχηματισμούς της λεκάνης του Παρισιού, είχε ανακαλυφτεί ήδη από τη δεκαετία του 1950 ενώ διεξαγόταν έρευνες για πετρέλαιο, αλλά η πρώτη γεωθερμική γεώτρηση έγινε το 1962. Το πρόβλημα που προέκυψε ήταν η διάθεση του γεωθερμικού υγρού μετά τη χρήση του, διότι είχε πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα.

Αυτό αντιμετωπίστηκε με τη διάνοιξη δεύτερης γεώτρησης. Το νερό εξέρχεται από τη μία γεώτρηση και, αφού αφαιρεθεί από αυτό η περιεχόμενη θερμότητα, επιστρέφει στο έδαφος μέσω της άλλης γεώτρησης. Με την επίλυση του προβλήματος αξιοποιήθηκε η λεκάνη του Παρισιού και σημαντική ανάπτυξη σημειώθηκε τα επόμενα χρόνια, με αποτέλεσμα 200.000 κατοικίες να καλύπτουν τις θερμικές τους ανάγκες ετησίως. Τα 1986, με την πτώση της τιμής του πετρελαίου, μειώθηκαν και οι ρυθμοί ανάπτυξης της γεωθερμίας.

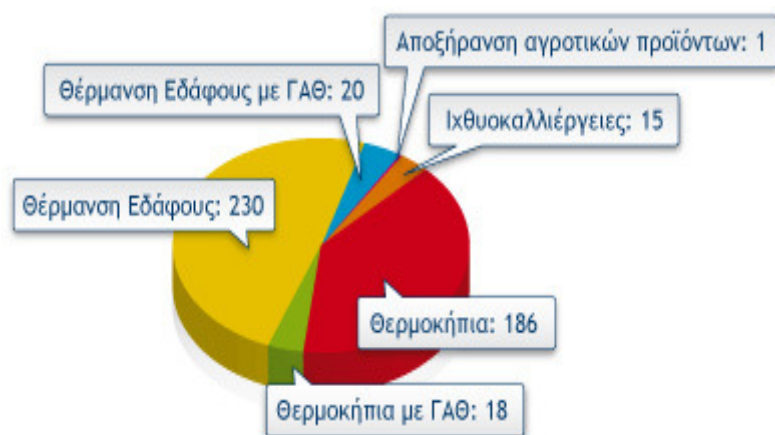
2.2.1 Πλεονεκτήματα της Γεωθερμικής ενέργειας

- Η γεωθερμία έχει συνεχή και σταθερή παροχή ενέργειας, μικρό λειτουργικό κόστος και είναι διαθέσιμη μέρα και νύχτα, όλο το χρόνο χωρίς επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες.
- Δεν μπορεί να μεταφερθεί μακριά και συνεπώς θα πρέπει να αξιοποιηθεί επιτόπου συμβάλλοντας τη δημιουργία τοπικών ενεργειακών κέντρων και την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των περιοχών όπου αξιοποιείται.
- Εκτός από τη δυνατότητα ηλεκτροπαραγωγής, η γεωθερμική ενέργεια προσφέρεται έτοιμη ως θερμικό προϊόν.
- Οι γ/θ μονάδες καταλαμβάνουν σχετικά μικρή έκταση γης και δεν απαιτούν αποθηκευτικούς χώρους.
- Η γεωθερμική ενέργεια παρουσιάζει υψηλό δείκτη διαθεσιμότητας (της τάξης του 90%), ενώ οι γ/θ μονάδες ηλεκτροπαραγωγής έχουν συντελεστή αξιοποίησης μέχρι και 90%.
- Αναπτύσσεται σε πεδινές περιοχές με άριστες συνθήκες αξιοποίησης στη σύγχρονη γεωργία, αγροτο-βιομηχανία, υδατοκαλλιέργειες, σε αστικές και βιομηχανικές χρήσεις.
- Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να συμβάλλει στην αντικατάσταση συμβατικών καυσίμων και στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας ή μιας περιοχής και να προσφέρει ανταγωνιστικότητα μέσω χαμηλού ενεργειακού κόστους.
- Η γεωθερμική ενέργεια είναι φιλική προς το περιβάλλον και συμβάλλει στην προστασία του.
- Χρησιμοποιεί γνωστή τεχνολογία.

2.2.2 Αξιοποίηση της Γεωθερμίας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα οι γεωλογικές συνθήκες ευνόησαν γενικά τη δημιουργία ενός πολύ σημαντικού γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής ενθαλπίας. Η έρευνα για τον εντοπισμό αξιοποιήσιμων γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας άρχισε από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών το 1980 και εντατικοποιείται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Από αυτήν την έρευνα προκύπτει ότι το γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας στην Ελλάδα είναι σίγουρα πολύ σημαντικό. Τα γεωθερμικά ρευστά φαίνεται ότι έχουν συνήθως μικρή περιεκτικότητα σε διαβρωτικά άλατα και αέρια και δεν δημιουργούν σοβαρά τεχνικά προβλήματα εκμετάλλευσης ούτε βέβαια περιβαλλοντικά προβλήματα.

Σήμερα η Ελλάδα διαθέτει μεγάλο αριθμό επιβεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων που είναι διάσπαρτα σε όλη τη χώρα, σε περιοχές με ευνοϊκές αναπτυξιακές συνθήκες, όπως στη Ν. Κεσσάνη Ξάνθης, Νιγρίτα Σερρών, Λαγκαδά Θεσ/νίκης, Ελαιοχώρια Χαλκιδικής, Σαμοθράκη, Αλεξανδρούπολη, Λέσβου, Μήλο, Σαντορίνη και Νίσυρο. Σήμερα οι γεωθερμικές πηγές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται σε θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες και στην αποξήρανση φρούτων και λαχανικών και παράγουν θερμική ισχύ 70MWth περίπου. Παράλληλα, η ευρεία χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) εξελίσσεται σε ακμάζουσα αγορά (διάγραμμα....)..



Διάγραμμα 1: Χρήση γεωθερμικών πηγών στην Ελλάδα

Παρά τις άφθονες και οικονομικά αποδοτικές γεωθερμικές πηγές που υπάρχουν υπάρχει στασιμότητα στην ανάπτυξη της γεωθερμίας στην Ελλάδα ενώ είναι πολύ μεγαλύτερη η προστιθέμενη αξία από την επιχειρηματική δραστηριότητα και την αξιοποίηση της Γ/Θ ενέργειας σε αγροτικούς, αγροτο-βιομηχανικούς, και ιχθυοκαλλιεργητικούς τομείς. Τα εμπόδια και τα προβλήματα για την ανάπτυξη της γεωθερμίας στη χώρα μας σχετίζονται με :

- Άγνοια των τεχνολογικών δυνατοτήτων εκμετάλλευσης και των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της γεωθερμίας.
- Απουσία οικονομικών κινήτρων για την αντιμετώπιση του γεωλογικού ρίσκου, των έργων υποδομής και του αρχικού κόστους εγκατάστασης γ/θ μονάδων.
- Ύπαρξη γραφειοκρατικού και σύνθετου θεσμικού και νομοθετικού πλαισίου.
- Απουσία σοβαρού στρατηγικού σχεδιασμού για την υλοποίηση προγραμμάτων πρότυπης και ορθολογικής αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας.

Από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας είναι ενδεχόμενο να προκύψουν :

- Προβλήματα από την απόρριψη των γεωθερμικών ρευστών στο περιβάλλον της περιοχής ή δύσσομα αέρια (υδρόθειο), που αντιμετωπίζονται με την επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα μέσω γεώτρησης επανεισαγωγής και δέσμευσης των αερίων με ειδικές συσκευές.
- Προβλήματα διάβρωσης και δημιουργίας αλάτων στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών, που αντιμετωπίζονται με την προσθήκη ειδικών χημικών στα γεωθερμικά ρευστά και με τη χρήση ανθεκτικών σωληνώσεων.



Εικόνα 4: Γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας: Μήλος-Νίσυρος.
 Γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας: Διάσπαρτα σε όλη την Ελλάδα.

2.3. Βιομάζα

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατόν να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καύσιμων. Με τον όρο βιομάζα εννοείται η ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που προέρχεται από οργανική ύλη. Αυτή η οργανική ύλη περιλαμβάνει το ξύλο, τα υπολείμματα από αγροτικές και δασικές δραστηριότητες, τα υπολείμματα από τις αγροτικές βιομηχανίες, τα προϊόντα ενεργειακών καλλιεργειών, καθώς και κάθε άλλο υλικό που διαθέτει οργανικό φορτίο, όπως είναι τα υπολείμματα κτηνοτροφικών ομάδων και ιλύς από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Η ενεργειακή αξία της βιομάζας από φυτική ύλη προέρχεται αρχικά από την ηλιακή ενέργεια η οποία δεσμεύεται μέσω της φωτοσύνθεσης.

Η βιομάζα αποτελεί την πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας. Αλλά και μέχρι σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.).

Η χημική ενέργεια που έχει αποθηκευτεί σε φυτά και ζώα (που τρέφονται με φυτά ή άλλα ζώα), ή στα απόβλητα που παράγουν, ονομάζεται βιοενέργεια. Κατά τη διάρκεια ενεργειακών μετατροπών όπως η καύση, η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της, συχνά με τη μορφή της θερμότητας, και ο άνθρακας οξειδώνεται προς διοξείδιο του άνθρακα αντικαθιστώντας ουσιαστικά εκείνον που είχε απορροφηθεί κατά την ανάπτυξη του φυτού. Στην πραγματικότητα η χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι η αντίστροφη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Στη φύση η βιομάζα αποσυντίθεται στα στοιχειώδη μόριά της με την απελευθέρωση θερμότητας. Η έκλυση ενέργειας από τη μετατροπή βιομάζας σε χρήσιμη ενέργεια προσομοιώνει τις φυσικές διεργασίες σε ένα ταχύτερο ρυθμό.

Με τη χρήση αυτής της ενέργειας ανακυκλώνεται ο άνθρακας και δεν έχουμε προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, σε αντίθεση με αυτό που συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα. Από όλες τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η βιομάζα είναι η μοναδική που ουσιαστικά αντιπροσωπεύει αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια. Επίσης είναι η μόνη που συγκροτείται από άνθρακα και είναι σε θέση να παράγει, μετά από επεξεργασία, στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα.

Οι πηγές βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ενεργειακή μετατροπή καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υλικών. Η χρήση της βιομάζας διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στη σύγχρονη βιομάζα και στην παραδοσιακή βιομάζα. Η σύγχρονη βιομάζα αναφέρεται σε μεγάλης κλίμακας χρήση και στόχο έχει να υποκαταστήσει τα παραδοσιακά καύσιμα. Περιλαμβάνει δασική ξυλεία και αγροτικά υπολείμματα, αστικά απόβλητα και ενεργειακές φυτείες. Η παραδοσιακή βιομάζα περιορίζεται σε μικρής κλίμακας χρήσεις και σε αναπτυσσόμενες περιοχές και κράτη. Περιλαμβάνει ξυλεία και ξυλοκάρβουνα για οικιακή χρήση, υπολείμματα κλαδεμάτων, καθώς και απόβλητα ζώων.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στην σύγχρονη βιομάζα εντάσσονται οι ενεργειακές φυτείες. Υπάρχουν πολλές αγροτικές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενεργειακοί πόροι όπως το καλαμπόκι, το ζαχαροκάλαμο, ο ηλιάνθος, η σόγια κ.λ.π. Τα περισσότερα από αυτά καλλιεργούνται για την παραγωγή υγρών καυσίμων, δηλαδή τελικό τους προϊόν είναι η αιθανόλη ή το βιοπετρέλαιο. Τα πλέον γνωστά είναι το καλαμπόκι και το ζαχαροκάλαμο. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η Βραζιλία όπου 4 εκατομμύρια αυτοκίνητα χρησιμοποιούν αιθανόλη για την κίνησή τους. Όμως και στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Αυστραλία χρησιμοποιούνται πολύ αυτές οι καλλιέργειες, όπου η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων ενισχύεται και οικονομικά.

Σκοπός της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας είναι η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Ανάλογα με την εκάστοτε διαθέσιμη πρώτη υλη επιλέγεται και η κατάλληλη διεργασία για τη βέλτιστη ενεργειακή της αξιοποίηση. Οι διεργασίες που είναι διαθέσιμες για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: τις θερμοχημικές και τις βιοχημικές. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει την καύση, την αεριοποίηση και την πυρόλυση. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει την αναερόβια χώνευση και την αλκοολική ζύμωση.

2.3.1 Δυναμικό βιομάζας στην Ελλάδα

Το δυναμικό της βιομάζας στην Ελλάδα από αγροτικά και δασικά υπολείμματα είναι εξαιρετικά μεγάλο. Εκτιμάται συνολικά σε 50.000 TJ ή 12.000 Ktoe, το οποίο ισοδυναμεί με το 50% της σημερινής ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης. Αν σε αυτά προστεθεί και το δυναμικό που προκύπτει από τη δυνατότητα αξιοποίησης ενεργειακών καλλιεργειών αντιλαμβάνεται κανείς ότι οι δυνατότητες εκμετάλλευσης της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς είναι τεράστιες. Η χρήση της βιομάζας ως πηγή ενέργειας δεν είναι νέα. Σ αυτήν εξάλλου συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας μας. Η βιομάζα στην χώρα μας έχει μια πληθώρα εφαρμογών που αφορούν:

- Την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης –ψύξης η και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες
- Την τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών
- Την θέρμανση θερμοκηπίων
- Την παραγωγή υγρών καυσίμων με διάφορες διαδικασίες (θερμοχημικές, βιοχημικές).

Ως πρώτη ύλη στις παραπάνω εφαρμογές χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.α. Όμως το μεγαλύτερο μέρος της βιομάζας στην χώρα μας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο. Από πρόσφατη απογραφή έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβοσίτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κληματίδων, πυρηνόξυλου) και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.α)

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί δηλαδή η εκμετάλλευση του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα.

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατόν να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας όπου υπάρχουν μονοκαλλιέργειες (πχ βαμβακιού) εμφανίζεται το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Εξαιτίας της εξειδίκευσης αυτής της περιοχής στην παραγωγή ενός μόνο προϊόντος αυξάνεται το γεωργικό πλεόνασμα με αποτέλεσμα να μειώνεται η τιμή του γεωργικού προϊόντος που βρίσκεται σε αφθονία και να υποβαθμίζεται το περιβάλλον λόγω της εκτεταμένης χρήσης χημικών και φυτοφαρμάκων και της συνεχούς άρδευσης. Όμως η αντικατάσταση ενός μέρους της καλλιεργήσιμης γης με ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιομάζας μπορεί να λύσει το οικονομικό πρόβλημα λόγω των πλεονασμάτων και να παρέχει δυνατότητες για την αύξηση της χρήσης της βιομάζας στην χώρα μας. Η αγριαγκινάρα είναι ένα φυτό κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες, αναπτύσσεται μονάχα με το νερό των βροχοπτώσεων συνεπώς δεν απαιτείται άρδευση άλλα ούτε και φυτοφάρμακα οπότε βελτιώνεται η παραγωγική δυναμικότητα του εδάφους της περιοχής.

1. Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης –ψύξης και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες:

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον . Με την συμπαραγωγή όπως ονομάζεται η συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Συμπαραγωγή από βιομάζα εφαρμόζεται και στην Ελλάδα και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Ένα παράδειγμα βιομηχανίας όπου με την εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής υποκαταστάθηκαν πολύ επιτυχώς, συμβατικά καύσιμα από βιομάζα είναι ένα εκκοκκιστήριο στην περιοχή της Βοιωτίας. Σ αυτό κάθε χρόνο χρησιμοποιούνται 4.000-5.000 τόνοι υπολειμμάτων βαμβακιού για την παραγωγή θερμότητας από βιομάζα.

Πίνακας 1: Θερμότητα από βιομάζα στην Ελλάδα

Είδος βιομάζας	Κατανάλωση (τόνοι)	Θερμότητα (TJ)	Εξοικονόμηση CO2 (τόνοι)
Καυσόξυλα	2.036.000	29.393	2.177.042
Πυρηνόξυλο	400.000	6.698	496.099
Υπολείμματα βιομηχανιών ξύλου	113.154	1.563	155.766
Υπολείμματα εκκοκκισμού	29.050	413	30.590
Πυρήνες	610	11	815
Άχυρο	100	2	148
Σύνολο	2.580.094	38.098	2.821.792

2. **Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών:** Η εξασφάλιση ζεστού νερού για την θέρμανση χώρων και για την απευθείας χρήση σε μια πόλη η χωριό μπορεί να γίνει και από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας που λειτουργεί με βιομάζα. Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του νομού Αρκαδίας καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοίκων και 600 τετραγωνικών μέτρων κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη υλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Η θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο χωριό και διανέμεται στα κτίρια για κάλυψη των θερμικών αναγκών. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων και αξιοποιεί του τοπικούς ενεργειακούς πόρους.

3. **Θέρμανση θερμοκηπίων:** Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μια ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ένα παράδειγμα αυτού του είδους χρήσης της βιομάζας αποτελεί μια θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 2 στρεμμάτων, στο Νομό Σερρών, στην οποία καλλιεργούνται οπωροκηπευτικά. Σε αυτή τη μονάδα έχει εγκατασταθεί σύστημα παραγωγής θερμότητας το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται φθάνει τους 40 τόνους πετρελαίου.

4. **Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική ή θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας:** Ένα παράδειγμα υγρού καυσίμου που μπορεί να παραχθεί στην χώρα μας είναι το βιοαέριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό το αέριο είναι ποιοτικότερο από τα συμβατικά καύσιμα και έχει μικρότερες εκπομπές επικίνδυνων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Το βιοαέριο παράγεται στην Ελλάδα στους χώρους υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Σήμερα λειτουργούν 4 μονάδες βιοαερίου που μετατρέπουν το αέριο που προκύπτει από τη ζύμωση των σκουπιδιών στις χωματερές σε ηλεκτρική ενέργεια.

2.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης της βιομάζας

- Η βιομάζα αποτελεί μια από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η καύση της έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα και έτσι δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την καύση της, δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη όξινη βροχή.
- Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα, στη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
- Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών ενεργειακών καλλιεργειών και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στον βιομηχανικό χώρο.
- Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα της βιομάζας είναι ότι ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία - σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα- δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίησή της.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της, δυσκολεύουν τη συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας. Έτσι παρουσιάζονται μεγάλες δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση της βιομάζας, γεγονός που αυξάνει το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.
- Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού αν τις συγκρίνουμε με αυτές των συμβατικών καυσίμων.

Σήμερα η σύγχρονη εκμετάλλευση της βιομάζας αντιπροσωπεύει μόνο το 3% της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης των βιομηχανικών χωρών. Στις αναπτυσσόμενες χώρες όμως ο αγροτικός πληθυσμός, που αποτελεί το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού, εξακολουθεί να στηρίζεται στην παραδοσιακή βιομάζα, κυρίως το ξύλο, για καύσιμη ύλη. Σε παγκόσμιο επίπεδο η βιομάζα αντιπροσωπεύει το 14% της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης. Μια ανάλυση των Ηνωμένων Εθνών εκτιμά ότι η βιομάζα έχει το δυναμικό να υποστηρίξει περίπου το ήμισυ της παγκόσμιας πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2050.

2.3.3 Επιπτώσεις της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας

- Οικονομικές επιπτώσεις (αύξηση εθνικού εισοδήματος, εκμετάλλευση αχρησιμοποίητων και ανεκμετάλλευτων αποθεμάτων κ.α.)
- Κοινωνικές επιπτώσεις (αύξηση της απασχόλησης στον αγροτικό τομέα, αύξηση της παραγωγικότητας στην γεωργία, απασχόληση σε τοπικές κοινωνίες και ανάπτυξη τοπικών μονάδων)
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις (χρησιμοποίηση συμβατικών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας, απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα, μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου).

2.4 Αιολική Ενέργεια

Η εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα. Αρχικά, ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας η οποία μάλιστα παρέχεται και δωρεάν. Δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με επικίνδυνα αέρια, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια και άλλες βλαβερές ουσίες, όπως συμβαίνει με τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίοι λειτουργούν με συμβατικά καύσιμα. Επίσης η αιολική ενέργεια είναι μια ενεργειακή επιλογή φιλική προς το περιβάλλον γιατί προστατεύει τη Γη, καθώς κάθε μία kWh που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία kWh που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου. Επίσης ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας. Το βασικό όμως μειονέκτημα του ανέμου είναι ότι είναι μεταβλητός και αυτό προκαλεί πρόβλημα στην αξιοπιστία της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Για το λόγο αυτό απαιτείται πολλές φορές ο συνδυασμός της αιολικής ενέργειας με άλλες πηγές ενέργειας.

Η εκμετάλλευση της Αιολικής Ενέργειας γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

1. Τις ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα
2. Τις ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα



Εικόνες 5 & 6



Εικόνα 7 Αιολικό πάρκο

Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας. Στην περίπτωση αυτή, ένα αιολικό πάρκο, που είναι συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών λειτουργεί ως μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα αιολικό πάρκο, εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μία περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής του στο ηλεκτρικό σύστημα. Οι πιο γνωστές εφαρμογές της αιολικής ενέργειας είναι:

- Για παραγωγή ηλεκτρισμού σε περιοχές συνδεδεμένες στο δίκτυο είτε (i) για την κάλυψη ίδιων αναγκών (ii) για την πώληση του ρεύματος στην εταιρεία εκμετάλλευσης του δικτύου (ανεξάρτητη παραγωγή)
- Για παραγωγή ηλεκτρισμού σε περιοχές που δεν είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο, για λειτουργία είτε (i) μόνες τους με συσσωρευτές (stand alone) ή (ii) σε συνδυασμό με σταθμό ηλεκτροπαραγωγής με diesel (diesel-Windgenerator autonomous system).
- Για θέρμανση πχ σε θερμοκήπια, με διαδοχική μετατροπή της σε ηλεκτρισμό και ακολούθως σε θερμότητα με τη χρήση ηλεκτρικής αντίστασης ή με την κίνηση αντλιών θερμότητας.

Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα οι ανεμογεννήτριες να λειτουργούν αυτόνομα, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές που δεν ηλεκτροδοτούνται, για παραγωγή μηχανικής ενέργειας για χρήση σε αντλιοστάσια, καθώς και θερμότητας.

Η αιολική ενέργεια με τέτοια χρήση χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση στο παρελθόν, κυρίως για άρδευση όμως η επέκταση των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας στις αγροτικές περιοχές εκτόπισε σε πολύ μεγάλο βαθμό αυτές τις εφαρμογές με την εγκατάσταση ηλεκτρικών αντλιών. Όμως, η ισχύς που παράγεται σε εφαρμογές αυτού του είδους είναι περιορισμένη, το ίδιο και η οικονομική τους σημασία.

Οι ανεμογεννήτριες διακρίνονται σε μικρές μεσαίες ή μεγάλες ανάλογα με την ισχύ που αποδίδουν. Μια μεγάλη ανεμογεννήτρια μπορεί να έχει ισχύ έως και 4000 KW. Τα πτερύγια μιας τέτοιας ανεμογεννήτριας έχουν μήκος περίπου 40 m και έτσι η επιφάνεια που καλύπτεται από την περιστροφή είναι περίπου όσο ένα ποδοσφαιρικό γήπεδο. Ο πύργος μιας μεγάλης εγκατάστασης έχει ύψος άνω των 90 m πράγμα που σημαίνει ότι μαζί με τα πτερύγια η εγκατάσταση ξεπερνά τα 130 m.

Τα τελευταία 20 χρόνια υπάρχει μεγάλη τεχνολογική εξέλιξη που στοχεύει στην ανάπτυξη νέων υλικών, στην βελτίωση της αεροδυναμικής των πτερύγιων ώστε να επιτυγχάνονται καλύτεροι βαθμοί απόδοσης και στην μείωση των θορύβων. Ειδικά ο θόρυβος που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες έχει ελαττωθεί δραστικά. Σε απόσταση 500 m που είναι η ελάχιστη επιτρεπτή απόσταση από κατοικημένες περιοχές ο θόρυβος δεν γίνεται καν αντιληπτός και αυτό χάρις την βελτίωση του μηχανολογικού τους εξοπλισμού που δίνει έμφαση στην αποφυγή κραδασμών. Τέλος το κόστος της σχετικής τεχνολογίας είναι πολύ κοντά σε εκείνο της παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, γεγονός που ανοίγει το δρόμο για την εξάπλωση της αιολικής ενέργειας παγκοσμίως. Χάρις στην πρόοδο της τεχνολογίας το ειδικό κόστος παραγωγής αιολικής ενέργειας έχει ήδη πέσει στο ήμισυ από το 1990 και αναμένεται ότι η απόκλιση μεταξύ του κόστους παραγωγής αιολικής ενέργειας και του κόστους ενέργειας από ορυκτά καύσιμα θα συνεχίσει να μειώνεται.

Σήμερα η βιομηχανία της αιολικής ενέργειας είναι η πλέον ταχύτατα αναπτυσσόμενη βιομηχανία ανανεώσιμων πηγών παγκοσμίως. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2002 εγκαταστάθηκαν 6.868MW νέας αιολικής ισχύος που αντιστοιχεί σε επενδύσεις 6,8 δισ. ευρώ φθάνοντας τη διεθνή εγκατεστημένη αιολική ισχύ στα 31.000 MW . Ήδη η αιολική ενέργεια καλύπτει το 2% της Ευρωπαϊκής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο την κάλυψη του 10% μέσα στα επόμενα 10 χρόνια και το 12% των ηλεκτρικών αναγκών του πλανήτη μέχρι το 2020.

2.4.1. Αξιοποίηση Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα

Στην χώρα μας, οι προσπάθειες για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρισμού ξεκίνησαν στις αρχές της δεκαετίας του 80 από τη ΔΕΗ όποτε και εγκαταστάθηκε το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο (1982) και στα μέσα της δεκαετίας του 1990 δόθηκε μεγάλη ώθηση με τη διευκόλυνση επενδύσεων από ιδιώτες (Ν. 2244/94) . Από τότε δεκάδες αιολικά έχουν εγκατασταθεί σε περιοχές όπως: η Άνδρος, η Εύβοια, η Λήμνος, η Λέσβος, η Χίος, η Σάμος, και η Κρήτη. Σήμερα η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη λειτουργία των αιολικών πάρκων ανέρχεται σε 360 GWh ανά έτος.

Οι μελλοντικές προοπτικές για την ελληνική αγορά αιολικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα ευόχιες καθώς η κατασκευή ανεμογεννητριών αποτελεί αντικείμενο τεχνολογικά και οικονομικά προσιτό στη Μεταλλοβιομηχανία μας χωρίς προσθετές επενδύσεις σε τεχνικό εξοπλισμό. Ταυτόχρονα το αιολικό δυναμικό είναι ιδιαίτερα προικισμένο στην χώρα μας και αν το εκμεταλλευτούμε σωστά μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά στο ενεργειακό μας ισοζύγιο. Σύμφωνα με συντηρητικές εκτιμήσεις υπάρχει η δυνατότητα για εγκατάσταση και λειτουργία αιολικών μονάδων συνολικής ισχύος 3.000MW τόσο στην ενδοχώρα, για άμεση ενίσχυση του διασυνδεδεμένου δικτύου, όσο και στο νησιωτικό σύμπλεγμα, με δυνατότητα να καλυφθεί το 25-35% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Οι πιο ευνοημένες, από πλευράς αιολικού δυναμικού, περιοχές στην Ελλάδα βρίσκονται στο Αιγαίο, κυρίως στην περιοχή των Κυκλάδων, της Κρήτης (βόρειο τμήμα του νησιού) στην Ανατολική και Νοτιανατολική Πελοπόννησο την Εύβοια και την Ανατολική Θράκη. Εκεί επικεντρώνονται οι προσπάθειες ανάπτυξης των αιολικών πάρκων. Από πλευράς οικονομικών συνθηκών όμως το πρόβλημα των νησιών είναι η μη ύπαρξη διασύνδεσης με το εθνικό δίκτυο, ώστε να υπάρχει απορρόφηση της παραγόμενης ενέργειας κατά την εποχή χαμηλής ζήτησης αυτής, έξω από την τουριστική περίοδο. Περιοχές με αιολικό ενδιαφέρον όμως υπάρχουν και στη λοφώδη παράκτια ζώνη της Δυτικής Ελλάδας αλλά και σε αρκετά βουνά.

Σε πολλά ελληνικά νησιά υπάρχει πρόβλημα χωροθέτησης στην εγκατάσταση αιολικών πάρκων. Σε αυτήν την περίπτωση έρχεται να δώσει λύση μια νέα πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που αναπτύσσεται στην Βόρεια Ευρώπη και ιδιαίτερα στην Σκανδιναβία και στην Γερμανία. Είναι τα ονομαζόμενα «Αιολικά πάρκα off shore» τα οποία κατασκευάζονται μέσα στην θάλασσα σε περιοχές με ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες ανέμου. Το Αιγαίο πέλαγος προσφέρεται ιδιαίτερα για τέτοια χρήση και υπολογίζεται ότι ένα θαλάσσιο αιολικό πάρκο μπορεί να παράγει ετησίως μέχρι 40% περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα από ότι ένα ηπειρώτικο. Το μέλλον της αιολικής ενέργειας φαίνεται να βρίσκεται στα θαλάσσια αιολικά πάρκα.

2.5 Υδροηλεκτρική Ενέργεια (ΥΗΣ)

Το νερό κάνοντας τον « κύκλο του » στη φύση έχει δυναμική ενέργεια, όταν βρίσκεται σε περιοχές με υψηλό υψόμετρο, η οποία μετατρέπεται σε κινητική, όταν το νερό ρέει προς χαμηλότερες περιοχές. Τα υδροηλεκτρικά έργα εκμεταλλεύονται την ενέργεια του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδροηλεκτρικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Στα υδροηλεκτρικά έργα διακρίνονται δυο συστήματα: Τα ελεύθερα συστήματα δίχως αποθήκευση και τα μεγαλύτερα συστήματα όπου εφαρμόζεται αποθήκευση με φράγμα. Η κατασκευή φραγμάτων και η συγκέντρωση νερού περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα.

Τα μικρής κλίμακας συστήματα τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια. Υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 MW σε μέγεθος χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Φυσικά μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευαστούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί το 10% των ενεργειακών μας αναγκών.

Τα εργοστάσια παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι εγκατεστημένα σε περιοχές με τρεχούμενο νερό (φράγματα κοιλάδων, λίμνες ,ποτάμια) και εκμεταλλεύονται τη ροή ενός ποταμού ή καναλιού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η κινητική και δυναμική ενέργεια της ροής του νερού μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια περιστροφής και στη συνέχεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Από την συνολική εκάστοτε ροή, ένα σταθερό τμήμα δεν αξιοποιείται αλλά παρακάμπει το στρόβιλο ώστε να διασώζεται σε αυτό ο ιχθυοπληθυσμός του υδατορεύματος. Το κόστος του συστήματος ενός υδροηλεκτρικού σταθμού ποικίλλει ανάλογα με την υδατόπτωση (μεγάλη ή μικρή) και τη δυναμικότητα του. Το κόστος ανά KW μειώνεται με την αύξηση του ύψους της υδατόπτωσης και με τη δυναμικότητα της μονάδας.

Οι Υδροηλεκτρικές Εγκαταστάσεις έχουν έκταση ανάλογα με το μέγεθος του ποταμού και το σχέδιο εκμετάλλευσης του νερού της λεκάνης απορροής.

Ύστερα από μετρήσεις και έρευνες γίνεται η προμελέτη έργων αξιοποίησης ενός ποταμού, η μελέτη, η κατασκευή και τέλος αρχίζει η εκμετάλλευση του έργου.

Κύρια τμήματα ενός υδροηλεκτρικού έργου είναι το Φράγμα, ο Ταμιευτήρας, ο Εκχειλιστής ή Υπερχειλιστής, η Υδροληψία, οι Σήραγγες, ο Αγωγός Προσαγωγής / Απαγωγής του νερού, το Εργοστάσιο παραγωγής, ο Υποσταθμός ανύψωσης τάσεως και οι Γραμμές μεταφοράς.

Η υδροηλεκτρική τεχνολογία είναι μια από τις κύριες ενεργειακές τεχνολογίες καθώς καλύπτει περί το 20% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρισμό, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες φθάνει το 40%. Η δυναμικότητα των μεγάλων υδροηλεκτρικών σχημάτων μπορεί να είναι πολλαπλάσια αυτής των συμβατικών σταθμών. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι ιδιαίτερα αποδοτικοί, αξιόπιστοι και με μεγάλο χρόνο ζωής. Είναι ρυθμιζόμενοι και εισάγουν ένα στοιχείο αποθήκευσης στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Εξ' ορισμού, ένας υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, που μπορεί να συμβάλει ακόμη και στη δημιουργία νέων υδροβιοτόπων μικρής κλίμακας. Το σύνολο των επί μέρους συνιστωσών του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τα τοπικά υλικά με παραδοσιακό τρόπο και αναβαθμίζοντας το γύρω χώρο. Άλλωστε το κύριο κριτήριο για την κατασκευή ή όχι ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου δεν είναι μόνο η δυνατότητα παραγωγής φτηνής και καθαρής για το περιβάλλον ενέργειας, αλλά η σωστότερη, οικολογική επέμβαση στη φύση για διατήρηση της φύσης της περιοχής και τη σωστή περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Τα υδροηλεκτρικά έργα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είναι η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης -απόζευξης στο δίκτυο, ή η αυτόνομη λειτουργία τους, η αξιοπιστία τους, η παραγωγή ενέργειας άριστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις, η άριστη διαχρονική συμπεριφορά τους, η μεγάλη διάρκεια ζωής, ο προβλέψιμος χρόνος απόσβεσης των αναγκαίων επενδύσεων που οφείλεται στο πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας και στην ανυπαρξία κόστους πρώτης ύλης. Πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι ενώ η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται τη στιγμή που απαιτείται από τους καταναλωτές, το νερό το οποίο αποταμιεύεται σε ταμιευτήρες για μελλοντική χρήση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, σαν απόθεμα νερού, εμπλουτισμό.

2.5.1. Οι ΥΗΣ ως έργα πολλαπλού σκοπού στον Ελληνικό χώρο

1. **Υδρευση:** Οι ταμιευτήρες με την σχετικά μεγάλη χωρητικότητά τους και το εξαιρετικής ποιότητας νερό εξυπηρετούν πολλές περιοχές εξασφαλίζοντας μεγάλες ποσότητες πόσιμου νερού σε περίπου 2,5 εκατομμύρια πολίτες (Άρτα, Πρέβεζα, Λευκάδα, Αγρίνιο, Καρδίτσα, σύντομα Θεσσαλονίκη).
2. **Άρδευση:** Οι ταμιευτήρες της ΔΕΗ εξασφαλίζουν μεγάλες ποσότητες νερού την θερινή περίοδο με αιχμή τον Ιούλιο – Αύγουστο για την άρδευση εκτεταμένων περιοχών στα κατάντη των φραγμάτων. Υπολογίζεται ότι αρδεύονται περίπου 5 εκατομμύρια στρέμματα αυξάνοντας τόσο την αξία της παρουσίας των αγροτικών πληθυσμών όσο και το ετήσιο εισόδημα. Θα μπορούσε να προσθέσει κανείς ότι τόσο μεγάλες αρδευόμενες περιοχές συμβάλλουν στην γενικότερη αναβάθμιση του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις ενισχύουν την απασχόληση μεγάλου μέρους του πληθυσμού και διατηρούν την χλωρίδα και πανίδα που χωρίς νερό θα καταστρεφόταν. Οι ταμιευτήρες αρδεύουν μεγάλες πεδιάδες όπως Αγρινίου, Μεσολογγίου, Άρτας, Θεσσαλίας, Ημαθίας, Πιερίας, Καβάλας, Ξάνθης κ.τ.λ).
3. **Αντιπλημμυρική Προστασία:** Η ΔΕΗ Α.Ε. με τα φράγματα που κατασκεύασε στα κυριότερα ποτάμια της Ελλάδας προσφέρει αντιπλημμυρική προστασία στα κατάντη και επέτρεψε την αξιοποίηση μεγάλων γόνιμων παραποτάμιων εκτάσεων εκατοντάδων χιλιάδων στρεμμάτων. Καλλιεργούνται χωρίς φόβο από πλημμύρες παραποτάμιες περιοχές κοντά στις εκβολές (Λάδωνας, Αχελώος, Άραχθος, Αλιάκμονας, Νέστος κ.τ.λ.).
4. **Ξηρασία – Λειψυδρία:** Οι ταμιευτήρες των υδροηλεκτρικών σταθμών προφυλάσσουν πολλές περιοχές της χώρας από μεγάλες καταστροφές και αποφυγή δραματικών καταστάσεων λόγω παρατεταμένης ξηρασίας που εμφανίζεται στη Μεσόγειο.

2.5.2 Το περιβάλλον των ταμιευτήρων

Τα φράγματα και οι ταμιευτήρες που δημιουργούνται κάνουν ανάσχεση πλημμύρων και κατακρατούν τα φερτά υλικά. Με τον τρόπο αυτό τροποποιούν το δέλτα των ποταμών και επιδρούν αρνητικά στα φυσικά οικοσυστήματα. Βέβαια δεν είναι ο μόνος λόγος υποβάθμισης αυτών των οικοσυστημάτων. Δίνεται η δυνατότητα για καταπατήσεις που μειώνουν την παροχτευτικότητα. Αυτό έχει ως συνέπεια την δυσκολία στη χρησιμοποίηση των υπερχειλιστών χωρίς να προκληθούν ζημιές στα κατάντη. Επίσης με την δημιουργία του ταμιευτήρα χάνονται αγροτικές εκτάσεις, χωριά πνίγονται, μνημεία ιστορικά σκεπάζονται από το νερό.

Η κατασκευή ενός μεγάλου φράγματος επηρεάζει σημαντικά την περιοχή και τμήμα του ποταμού όπως και όλο το ποτάμι μέχρι τις εκβολές και το δέλτα του. Ταυτόχρονα όμως δημιουργείται ένα άλλο οικοσύστημα που αναπτύσσεται και εξελίσσεται σε ένα υγροβιότοπο που εμπλουτίζεται με πλούσια χλωρίδα και πανίδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

3.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζονται οι δυνατότητες εφαρμογής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας στα θερμοκήπια. Η εφαρμογή τέτοιων πηγών ενέργειας συνοδεύεται ταυτόχρονα και με μείωση των εκπομπών CO₂

Η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση των θερμοκηπίων αντιπροσωπεύει ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα για όλους τους παραγωγούς θερμοκηπιακών προϊόντων σε όλο τον κόσμο. Αυτό διότι οι απώλειες του θερμοκηπίου σε θερμότητα λόγω των λεπτών τοιχωμάτων του και της κατασκευής του, είναι πολύ μεγάλες, 6-12 φορές μεγαλύτερες από εκείνες ενός συνήθους κτίσματος ίσου όγκου. Η θερμότητα παρέχεται στο θερμοκήπιο κυρίως μέσω των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης (συστήματα σωληνώσεων θερμού νερού, συστήματα θερμού αέρα) και σε περιορισμένη έκταση με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιομάζα). Για να επιτευχθεί με αυτές τις μεθόδους η απαραίτητη θερμοκρασία στο επίπεδο των φυτών, το εσωτερικό του θερμοκηπίου πρέπει να θερμανθεί στην ίδια ή σε ακόμα υψηλότερη θερμοκρασία από την καθορισμένη θερμοκρασία των φυτών. Το αποτέλεσμα αυτής της πρακτικής σε όλες τις μελέτες που διεξάγονται είναι ότι, τα θερμοκήπια καταναλώνουν απaráδεκτα υψηλά ποσά ενέργειας σε σχέση με την ενέργεια που απορροφάται από τα φυτά προκειμένου να επιτευχθεί και να διατηρηθεί η επιθυμητή για την ανάπτυξή τους θερμοκρασία, για να καλύπτουν τις αυξημένες ενεργειακές απώλειες που λόγω κατασκευής παρουσιάζουν.

Επίσης, η μείωση του εκπομπών CO₂ λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων κατά τη παραγωγή ενέργειας αποτελεί σήμερα ένα σημαντικό στόχο για την Ευρωπαϊκή Ένωση, την Ελλάδα αλλά και τη παγκόσμια κοινότητα. Οι προσπάθειες για τη μείωση των παρατηρούμενων κλιματικών αλλαγών, επιβάλλουν αφ' ενός με την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, αφ' ετέρου δε την υποκατάσταση των

ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου) με ενεργειακές πηγές που δεν εκλύουν CO₂ στην ατμόσφαιρα, δηλαδή με Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Κατά τη λειτουργία των θερμοκηπίων είναι απαραίτητη η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό και τη λειτουργία διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών, θερμικής ενέργειας για τη θέρμανση του χώρου του θερμοκηπίου, αλλά και ενέργειας για τη ψύξη του. Σήμερα η θέρμανση είναι μια σημαντική ανησυχία για τους παραγωγούς θερμοκηπίων, καθώς και άλλων παρεμφερών μονάδων (φυτώρια, χοιροστάσια, πτηνοτροφεία κ.α). Αυτό οφείλεται πρώτιστα στις δαπάνες που περιλαμβάνονται στην αγορά και τη λειτουργία του εξοπλισμού θέρμανσης καθώς επίσης και τα ενδεχομένως καταστρεπτικά αποτελέσματα ενός κακοσχεδιασμένου συστήματος.

Βέβαια οι ενεργειακές αυτές καταναλώσεις δεν είναι απαραίτητες ούτε γίνονται σε όλα τα θερμοκήπια, ιδιαίτερα στα παραδοσιακά, όμως τα σύγχρονα θερμοκήπια με απαιτητικές καλλιέργειες έχουν αυξημένες ενεργειακές ανάγκες. Η χρησιμοποιούμενη ενέργεια στα θερμοκήπια είναι συνήθως η ηλεκτρική, ενώ για τη θέρμανση χρησιμοποιείται κυρίως πετρέλαιο. Το μεγαλύτερο μέρος (84%) της εμπορικής πρωτογενούς ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση των θερμοκηπίων, προέρχεται από συμβατικά καύσιμα, κυρίως μαζούτ (53%) και πετρέλαιο θέρμανσης (27%). Η χρήση πετρελαίου και ηλεκτρικής ενέργειας (που συνήθως παράγεται από συμβατικά καύσιμα) έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή CO₂ στην ατμόσφαιρα. Αντίθετα η χρήση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη κάλυψη των προαναφερθέντων ενεργειακών αναγκών των θερμοκηπίων, έχει σαν αποτέλεσμα την αποφυγή έκλυσης των ρύπων αυτών.

Για τη κάλυψη όλων των προαναφερθέντων ενεργειακών αναγκών των θερμοκηπίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά αντί για πετρέλαιο και ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ορυκτά καύσιμα :

α) **Η ηλιακή ενέργεια** για τη παραγωγή ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκή τεχνολογία η και θερμότητας με ηλιοθερμική τεχνολογία.

β) **Η στερεά βιομάζα** με καύση για τη θέρμανση του χώρου.

γ) **Η αβαθής γεωθερμία** για τη παραγωγή θερμότητας και ψύξης, με αντλίες θερμότητος

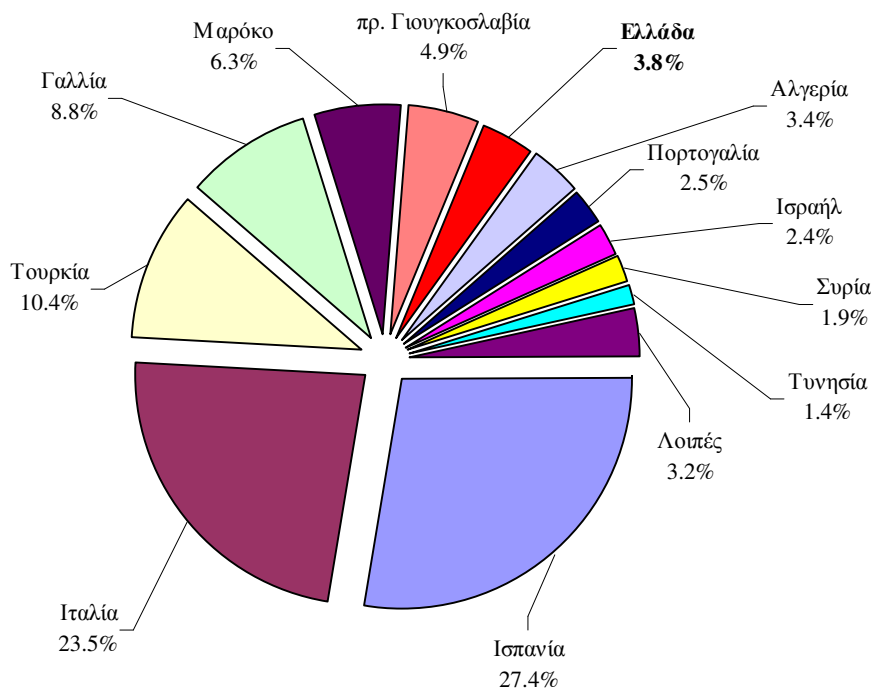
δ) **Η αέρια βιομάζα – βιοαέριο** με καύση για τη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.

ε) **Τα γεωθερμικά ρευστά χαμηλής ενθαλπίας** για παραγωγή θερμότητος.

Ο συνδυασμός των προαναφερθέντων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και τεχνολογιών μπορεί να επιτύχει δραματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με συνδυασμένη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη χρήση της ενέργειας στα θερμοκήπια. Αυτό βέβαια προϋποθέτει:

α) τη μη χρήση συμβατικών καυσίμων στο θερμοκήπιο και

β) τη δυνατότητα η απορροφούμενη ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο να ισούται με τη διοχετευόμενη ηλεκτρική ενέργεια προς αυτό (Η οποία θα παράγεται στο θερμοκήπιο) σε ετήσια βάση.



Διάγραμμα 2: Τα θερμοκήπια στη Μεσόγειο



Εικόνα 8. Θερμοκήπιο ανθοκομικών στην Κρήτη με αυξημένες ενεργειακές ανάγκες.



Εικόνα 9. Σύστημα ψύξης του χώρου του θερμοκηπίου που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια. Διακρίνονται στη νότια πλευρά του οι κυψελίδες νερού που λειτουργούν σαν εναλλάκτης θερμότητας. Ο εισερχόμενος αέρας διέρχεται μέσα από αυτές στο χώρο του θερμοκηπίου και ψύχεται.



Εικόνα 10. Σύστημα ψύξης του χώρου του θερμοκηπίου με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Διακρίνονται στη βόρεια πλευρά οι ανεμιστήρες, οι οποίοι απορροφούν αέρα από τον εξωτερικό χώρο του θερμοκηπίου και τον διοχετεύουν μέσα στο θερμοκήπιο, και ο οποίος εισερχόμενος από τη νότια πλευρά του έρχεται σε επαφή με τις κυψελίδες νερού και ψύχεται.

Πίνακας 2: Ενεργειακές ανάγκες θερμοκηπίων και συμβατικοί τρόποι κάλυψής τους

A/A	ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ
1	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ (από το δίκτυο)	- Φωτισμός - Λειτουργία διαφόρων συσκευών και μηχανημάτων - Ψύξη χώρου
2	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ-ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ –ΥΓΡΑΕΡΙΟ.	- Θέρμανση χώρου

Πίνακας 3: Δυνατότητα χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των θερμοκηπίων

A/A	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΜΟΡΦΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΓΓΥΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ
1	<ul style="list-style-type: none"> • ΗΛΙΑΚΗ • ΗΛΙΑΚΗ 	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΗ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ	ΟΧΙ ΟΧΙ
2	ΣΤΕΡΕΑ ΒΙΟΜΑΖΑ (Διάφοροι τύποι ξύλου - ελαιοπυρηνόξυλο)	ΚΑΥΣΗ	ΘΕΡΜΙΚΗ	ΝΑΙ
3	ΑΒΑΘΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΗ	ΝΑΙ
4	ΑΕΡΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ (βιοαέριο)	ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΚΑΥΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ	ΝΑΙ
5	ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ	ΑΠΛΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ.	ΘΕΡΜΙΚΗ	ΝΑΙ

3.2 Χρήση της ηλιακής ενέργειας για παράγωγη ηλεκτρισμού

Η χρησιμοποιούμενη ηλεκτρική ενέργεια στα θερμοκήπια μπορεί να παραχθεί με φωτοβολταϊκά στοιχεία που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Στη περίπτωση αυτή ένα φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να εγκατασταθεί δίπλα στο θερμοκήπιο και να διασυνδεθεί με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι που τυχόν περίσσεια της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που δεν καταναλώνεται στο θερμοκήπιο να διοχετεύεται στο δίκτυο. Αντίθετα όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν παράγει αρκετή ηλεκτρική ενέργεια για τη κάλυψη των αναγκών του θερμοκηπίου, τότε η απαιτούμενη συμπληρωματική ηλεκτρική ενέργεια θα απορροφάται από το δίκτυο.

Η τιμή που η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα πωλείται στο δίκτυο είναι σήμερα αρκετά υψηλή, έτσι που οι επενδύσεις σε φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ελκυστικές. Η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε περιοχές με αρκετή ηλιοφάνεια (Δυτική Ελλάδα, Πελοπόννησος, Κρήτη) από φωτοβολταϊκό πλαίσιο ονομαστικής ισχύος αιχμής 1 KWP είναι περίπου 1.400-1.450 KWh.

Η διαστασιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος πρέπει να γίνει έτσι που η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα είναι ίση με την ετήσια κατανάλωση σε ηλεκτρισμό του θερμοκηπίου. Καθώς το φωτοβολταϊκό σύστημα θα είναι διασυνδεδεμένο με το ηλεκτρικό δίκτυο, δεν θα απαιτείται αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές. Οι συνήθεις τύποι φωτοβολταϊκών πλαισίων του εμπορίου είναι είτε κρυσταλλικού (μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού) πυριτίου είτε άμορφου πυριτίου.

Ο προσανατολισμός των πλαισίων γίνεται με κατεύθυνση προς το Νότο και η κλίση τους ως προς το οριζόντιο επίπεδο είναι περίπου 30 μοίρες. Από το έτος 2006, το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα άλλαξε και με το Νόμο 3468/2006 επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων από ιδιώτες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η πώληση της στο δίκτυο σε ελκυστικές τιμές. Η πολιτεία δε, εγγυάται την αγορά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας για πολλά έτη. Βεβαίως απαιτείται η λήψη καταλλήλων αδειών από τη πολιτεία για το σκοπό αυτό. Παράλληλα οι τράπεζες προσφέρουν δανειοδότηση για τέτοιες φιλικές στο περιβάλλον επενδύσεις, ενώ επιδοτήσεις μπορούν να ληφθούν και από προγράμματα του ΕΣΠΑ.



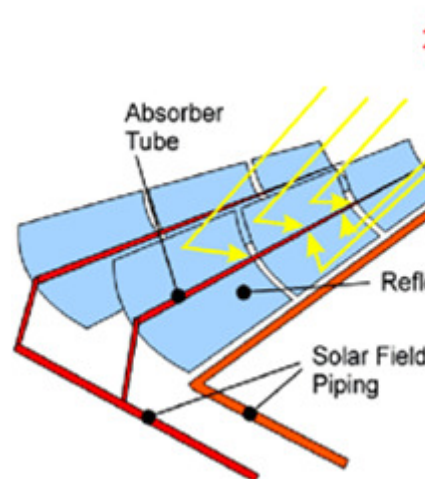
Εικόνα 11 . Φωτοβολταϊκό στοιχείο από κρυσταλλικό πυρίτιο



Εικόνα 12. Φωτοβολταϊκό στοιχείο από άμορφο πυρίτιο.

3.3 Χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη παράγωγη θερμότητας (θέρμανση θερμοκηπίων)

Σε αυτή την περίπτωση η θερμική ενέργεια στα θερμοκήπια μπορεί να παραχθεί με τα ηλιοθερμικά συστήματα. Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε θερμική και όχι απευθείας σε ηλεκτρική όπως τα φωτοβολταϊκά. Για τη λειτουργία τους απαιτούν την άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας για να μπορούν να την εστιάσουν στο επιθυμητό σημείο, και πάλι σε αντίθεση με τα φωτοβολταϊκά που δεν έχουν αυτή την απαίτηση. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες τέτοιων συστημάτων: Ηλιακά κοίλα παράβολα, ηλιακοί πύργοι και ηλιακά πιάτα.



Εικόνες 13 & 14. Ηλιακά κοίλα παράβολα

Τα κοίλα παράβολα είναι η πιο δοκιμασμένη ηλιακή θερμοηλεκτρική τεχνολογία. Όπως φαίνεται και πιο πάνω, το σχήμα τους είναι παραβολικό και στην εστία της παραβολής υπάρχει σωλήνας/δέκτης όπου εστιάζεται η ηλιακή ενέργεια. Μεγάλα πεδία συλλεκτών κοίλων παραβόλων παρέχουν τη θερμική ενέργεια για την παραγωγή ατμού από μια τουρμπίνα/γεννήτρια κύκλου Rankine.

Στην χρήση ηλιοθερμικών συστημάτων, οι απαιτήσεις σε χώρο και εξοπλισμό είναι πολύ μεγάλες γι' αυτό και η οικιακή χρήση δεν είναι δυνατή. Σε εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας, όπως είναι ένα θερμοκηπιακό σύστημα, το κόστος τους μπορεί να είναι μικρότερο από τα φωτοβολταϊκά. Επίσης, επειδή λειτουργούν σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες από τα φωτοβολταϊκά, μπορούν να αποθηκεύσουν ενέργεια με μορφή θερμότητας για την αδιάλειπτη παροχή ενέργειας. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση αλάτων που λιώνουν όταν υπάρχει πλεόνασμα ενέργειας και αποδίδουν την θερμική τους ενέργεια όταν υπάρχει ανάγκη. Ακόμα, δεν χρησιμοποιούν τοξικά υλικά όπως γίνεται σε κάποιες περιπτώσεις με τα φωτοβολταϊκά και δε χρειάζονται ειδικούς χειρισμούς για την αποκατάστασή τους στο τέλος της ζωής τους.

Αν και η ηλιακή ενέργεια αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό παράγοντα στη θέρμανση θερμοκηπίων, τα συμπληρωματικά συστήματα θέρμανσης σε αρκετές περιπτώσεις αποτελούν αναγκαστικό παράγοντα για μια ολοκληρωμένη ετήσια παραγωγική απόδοση. Αυτό διότι η ηλιακή ενέργεια δεν μπορεί να καλύψει όλες τις ανάγκες θέρμανσης των θερμοκηπίων, καθώς αποτελεί μία ενεργειακή πηγή μη εγγυημένης ισχύος.

Έτσι στη περίπτωση χρήσης κάποιου ηλιοθερμικού συστήματος, θα πρέπει ταυτόχρονα να χρησιμοποιηθεί και κάποια άλλη ενεργειακή πηγή για τη πλήρη κάλυψη όλων των αναγκών θέρμανσης του θερμοκηπίου π.χ. υβριδικό σύστημα ηλιακής ενέργειας και στερεάς βιομάζας ή ηλιακής ενέργειας και συμβατικού συστήματος θέρμανσης κ.α.

3.4 Χρήση της στερεάς βιομάζας για θέρμανση θερμοκηπίων

Τα τελευταία 15 χρόνια η παραγωγή θερμότητας με καύση βιομάζας για θέρμανση θερμοκηπίων εξαπλώθηκε με γρήγορους ρυθμούς στη χώρα μας. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στους εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους που διατέθηκαν για την κατασκευή θερμοκηπίων με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με έμφαση στην θέρμανση από βιομάζα.

Στερεά βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του θερμοκηπίου σε σύστημα καυστήρα – λέβητα, όπου το παραγόμενο θερμό νερό (ή αέρας) από τη καύση της βιομάζας εν συνεχεία θερμαίνει το χώρο του θερμοκηπίου. Τα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα απαρτίζονται από τα εξής μέρη:

- αποθήκη βιομάζας
- σιλό τροφοδοσίας του καυστήρα
- καυστήρα
- σύστημα διανομής της θερμότητας
- εξοπλισμό ελέγχου και ασφαλείας
- εξοπλισμό ελέγχου εκπομπών καυσαερίων και αιθάλης

Το σύστημα διανομής της θερμότητας δεν διαφοροποιείται ανάλογα με το αν πρόκειται για θέρμανση με βιομάζα ή με άλλο καύσιμο, αλλά είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι τα περισσότερα θερμοκήπια χρησιμοποιούν επιδαπέδια θέρμανση χαμηλής θερμοκρασίας (45 - 50 °C).

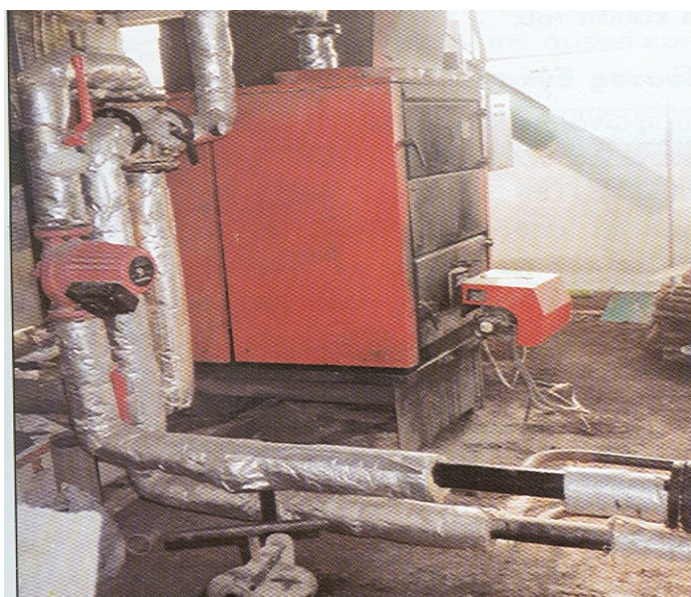
Οι καυστήρες είναι όλοι τύπου σταθερής σχάρας (συνήθως τύπου Volcano), υδραυλωτοί οι περισσότεροι με μονή ή διπλή σειρά κατακόρυφων σωλήνων νερού. Η τροφοδοσία με πρωτεύοντα αέρα γίνεται με διέλευση διαμέσου του καυσίμου (through burning) στο θάλαμο καύσης.

Η τροφοδοσία του καυστήρα με καύσιμο σε όλες τις περιπτώσεις πραγματοποιείται με κοχλία από σιλό μικρής χωρητικότητας προσαρτημένο στον καυστήρα. Για την παράταση της αυτονομίας του συστήματος οι παραγωγοί έχουν συστήματα πλήρωσης του σιλό από αποθήκη βιομάζας μεγαλύτερης χωρητικότητας. Αυτή μπορεί να είναι είτε ο χώρος στον οποίο εκφορτώνεται η βιομάζα κατά την παραλαβή της είτε ενδιάμεσο σιλό μεγαλύτερης χωρητικότητας. Η δεύτερη περίπτωση είναι η πιο συνηθισμένη.

Στη Ελλάδα υπάρχει σήμερα αρκετή διαθεσιμότητα ελαιοπυρηνόξυλου (που παράγεται στα πυρηνελαιουργεία μετά την εκχύλιση του πυρηνέλαιου από την ελαιοπυρήνα), το οποίο αποτελεί άριστο καύσιμο και διατίθεται σε ελκυστική τιμή. Η θερμογόνο δύναμη του ελαιοπυρηνόξυλου είναι περίπου 3.800 Kcal/Kg (Υγρασίας 10 %) και η τιμή του 0,055 €/Kg, δηλαδή αρκετά χαμηλότερη από τη τιμή του πετρελαίου σε σχέση με τη θερμιδική του αξία. Η θερμοκρασία του θερμού νερού κυμαίνεται στους 55 °C περίπου και η θερμοκρασία επιστροφής 5-8 °C χαμηλότερα. Ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων παραγωγής θερμού νερού από ελαιοπυρηνόξυλο είναι περίπου 70%, και με τον τρόπο αυτό μπορούν να καλυφθούν όλες οι ανάγκες θέρμανσης ενός θερμοκηπίου. Το πυρηνόξυλο από κατάλληλα σιλό μεταφέρεται στον λεβητοκαυστήρα, και το θερμό νερό που παράγεται κυκλοφορώντας σε επιδαπέδιο σύστημα σωληνώσεων θερμαίνει τον αέρα των θερμοκηπίων. Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να πετύχουν πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας του αέρα. Αρκετά θερμοκήπια σήμερα σε Κρήτη και Πελοπόννησο χρησιμοποιούν για τη θέρμανση τους ελαιοπυρηνόξυλο.



Εικόνα 15: Επιδαπέδια Θέρμανση θερμοκηπίου με βιομάζα (πυρηνόξυλο)



Εικόνα 16 . Καυστήρας-Λέβητας ελαιοπυρηνόξυλου για τη θέρμανση θερμοκηπίων

3.5 Χρήση της γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση θερμοκηπίων

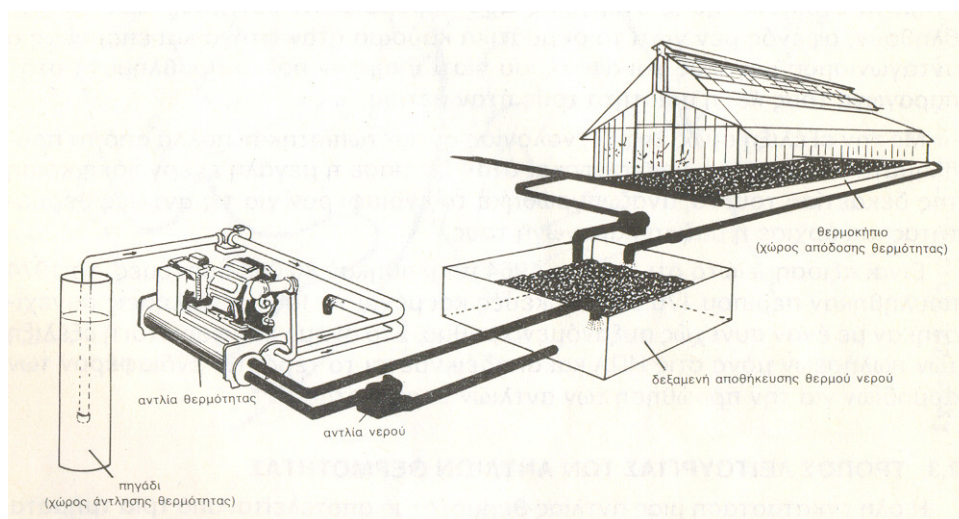
Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί ιδανικό μέσο θέρμανσης των θερμοκηπίων και της γεωργικής γης και παρέχει άριστες συνθήκες θερμότητας για την άμεση ανάπτυξη και αύξηση των καλλιεργειών σε χαμηλό κόστος. Η γεωθερμική ενέργεια, κυρίως χαμηλής και μέσης ενθαλπίας (25-90 οC) βρίσκει σημαντικές εφαρμογές με άμεσο τρόπο στη θέρμανση των θερμοκηπίων στη χώρα μας αλλά και αλλού. Δεδομένου ότι αποτελεί μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η χρήση της δεν δημιουργεί εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα. Σήμερα οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές της γεωθερμίας στην Ελλάδα σχετίζονται με τη θέρμανση θερμοκηπίων, όπου μπορούν να καλύψουν όλες τις ανάγκες θέρμανσης τους.



Εικόνα 17. Θερμοκήπιο θερμαινόμενο με γεωθερμικό ρευστό.

3.6 Χρήση αβαθούς γεωθερμίας και αντλιών θερμότητας για θέρμανση και ψύξη θερμοκηπίων (ΓΑΘ)

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μεταφέρουν θερμότητα από το έδαφος σε εσωτερικούς χώρους και μερικές φορές ζεστό νερό. Η χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για τη θέρμανση και τη ψύξη του θερμοκηπίου παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα των πολύ αποδοτικών και αξιόπιστων συστημάτων και το μειονέκτημα του υψηλού αρχικού κόστους των συσκευών αυτών. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούν για τη λειτουργία τους ηλεκτρική ενέργεια (η οποία μπορεί να παραχθεί από φωτοβολταϊκά πλαίσια) και παράγουν θερμότητα το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι. Για τη θέρμανση τους αντλούν θερμότητα από το υπέδαφος, και παράγουν θερμό (η κρύο) νερό, οπότε χαρακτηρίζονται σαν αντλίες θερμότητας εδάφους – νερού. Ο βαθμός απόδοσης τους (Coefficient of performance) είναι υψηλός και κυμαίνεται 3,5-4 , δηλαδή για κάθε ηλεκτρική KWh που καταναλώνουν, παράγουν 3,5-4 θερμικές ή ψυκτικές KWh. Ένα πλεονέκτημα των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας είναι ότι χρησιμοποιούν σαν μέσο άντλησης θερμότητας το υπέδαφος που έχει σχετικά σταθερή θερμοκρασία η οποία είναι συνήθως μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του αέρα το χειμώνα. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας βρίσκουν σημαντικές εφαρμογές στη βόρεια Ευρώπη, ενώ τελευταία έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται και στη χώρα μας.

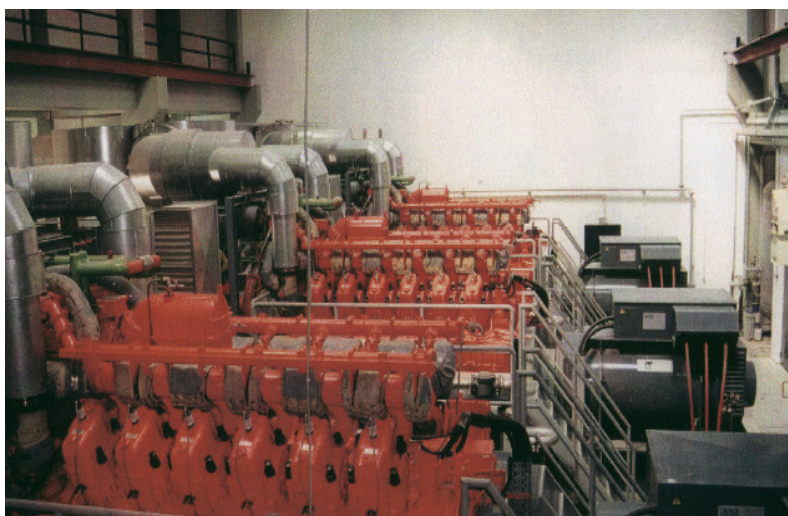


Εικόνα 18. Γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού-νερού, για θέρμανση θερμοκηπίου.

3.7 Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού με τη καύση βιοαερίου .

Οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και για θέρμανση και ψύξη του θερμοκηπίου μπορεί να καλυφθούν με τη λειτουργία συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, όπου σαν καύσιμο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το βιοαέριο. Αυτό σήμερα παράγεται στην Ελλάδα από χώρους Υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και από την επεξεργασία της ιλύος σε σχετικά μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Περιέχει κυρίως Μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), και η θερμογόνος δύναμη του είναι περίπου 5.000 KCAL/NM³.

Τα συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (περιλαμβάνουν συστήματα αεριοστροβίλου , ατμοστροβίλου η άλλες μηχανές) είναι πολύ αποδοτικά ενεργειακά συστήματα επιτυγχάνοντας υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης 80-85%. Σε μία τέτοια περίπτωση εφόσον η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια δεν χρειάζεται στο θερμοκήπιο, θα διοχετεύεται και θα πωλείται στο ηλεκτρικό δίκτυο, όπως προβλέπεται και από τη σχετική νομοθεσία. Το θεσμικό πλαίσιο τα τελευταία χρόνια έχει γίνει φιλικό για τη προώθηση τέτοιων τεχνολογιών και οι Νόμοι 3468/2006 και 3734/2009 , καθορίζουν το πλαίσιο με το οποίο κάποιος ενδιαφερόμενος μπορεί να εγκαταστήσει τέτοια συστήματα και να πωλήσει τη παραγόμενη από κάποιο σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο σε ελκυστική τιμή.



Εικόνα 19. Μηχανή καύσης του βιοαερίου για παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας

Πίνακας 4: Κόστος καύσιμου και βαθμός απόδοσης των ανανεώσιμων τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα θερμοκήπια

A/A	A.Π.Ε.	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
1	Ηλιακή	- Φωτοβολταϊκή- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.	0	12-15 %
	Ηλιακή	- Ηλιοθερμική	0	10-35 %
2	Στερεά βιομάζα	Καύση-παραγωγή θερμότητας	Ελαιοπυρηνόξυλο- 0,055 €/kg	70 %
3	Αβαθής Γεωθερμία	Αντλίες θερμότητας- παραγωγή θερμότητας και ψύξης	0 εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με φωτοβολταϊκά	350-400 %
4	Βιοαέριο	Συμπααραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με καύση του βιοαερίου.	Χαμηλό	80-85%
5	Γεωθερμικά ρευστά χαμηλής ενθαλπίας.	Κυκλοφορία θερμού νερού – μεταφορά θερμότητας.	0	70-80 %

Πίνακας 5: Συνδυασμός τεχνολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μείωση κατανάλωσης ενέργειας σε θερμοκήπια

ΑΠΕ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	ΧΡΗΣΗ
1) Ηλιακή ενέργεια και στερεά βιομάζα	Φωτοβολταϊκή και καύση στερεάς βιομάζας	<ul style="list-style-type: none"> - Παραγωγή ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά - Παραγωγή θερμότητας με καύση στερεάς βιομάζας - Παραγωγή ψύξης με ηλεκτρική ενέργεια
2) Ηλιακή ενέργεια και Αβαθής γεωθερμία	Φωτοβολταϊκή και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας	<ul style="list-style-type: none"> - Παραγωγή ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά - Παραγωγή θερμότητας και ψύξης με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας που καταναλώνουν ηλεκτρισμό
3) Ηλιακή ενέργεια και βιοαέριο	Φωτοβολταϊκή και συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με καύση του βιοερίου.	<ul style="list-style-type: none"> - Παραγωγή ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά - Παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με καύση βιοαερίου - Παραγωγή ψύξης με ηλεκτρισμό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ

4.1 Μείωση κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO₂ στα θερμοκήπια

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και κατά συνέπεια η μείωση των εκπομπών CO₂ από τη χρήση ενέργειας σε θερμοκήπια συνεπάγεται πολλά οφέλη τα κυριότερα των οποίων είναι:

- Η εγκατάσταση των κατάλληλων συστημάτων επιδοτείται σήμερα άμεσα ή έμμεσα από την πολιτεία.
- Το κόστος των απαραίτητων συστημάτων δεν είναι απαγορευτικό και οι σχετικές δαπάνες αποσβένονται σε λογικό χρονικό διάστημα.
- Για την κατανάλωση ενέργειας σε ένα θερμοκήπιο δεν χρησιμοποιούνται εισαγόμενα ρυπογόνα ορυκτά καύσιμα αλλά εγχώριες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Μειώνονται οι συνολικές εκπομπές CO₂ από την Ελλάδα που αποτελεί δέσμευση της χώρας μας.
- Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας για την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση των διαφόρων συστημάτων. Νέες θέσεις εργασίας δημιουργούνται επίσης για την παραγωγή και τη διαχείριση τα στερεάς βιομάζας.
- Μειώνεται η αναγκαία και απαραίτητη εγκατεστημένη ισχύς των συμβατικών εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς μέρος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται αποκεντρωμένα στα θερμοκήπια με φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Αυξάνονται οι ιδιωτικές παραγωγικές επενδύσεις στη σημερινή δυσμενή οικονομική συγκυρία.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ο μηδενισμός του οικολογικού αποτυπώματος κατά τη χρήση ενέργειας σε ένα θερμοκήπιο συνεπάγεται πολλαπλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη.

Δεδομένου ότι σήμερα η απαραίτητη τεχνολογία είναι διαθέσιμη και αξιόπιστη, το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο ευνοϊκό και τα κόστη προσιτά, είναι πλέον δυνατόν ο κάθε ευαισθητοποιημένος καλλιεργητής και επιχειρηματίας να μηδενίσει το οικολογικό του αποτύπωμα από τη χρήση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στο θερμοκήπιο του, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα και οικονομικό όφελος.

4.2 Ενδεικτικά προγράμματα για παραγωγή ενέργειας σε θερμοκήπια

1. Ευρωπαϊκό πρόγραμμα GREENERGY για μείωση κατανάλωσης ενέργειας στα θερμοκήπια (29/12/2006)

Ο στόχος του προγράμματος είναι η μείωση του κόστους της ενέργειας που καταναλώνεται στις θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις κατά 40%. Το κόστος παραγωγής αντιπροσωπεύει περίπου 78% της αλυσίδας των συνολικών δαπανών στα θερμοκήπια, όπου η κατανάλωση ενέργειας είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει το ποσοστό αυτό. Παράλληλα στόχους αποτελούν και τα παρακάτω:

- Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των Ευρωπαϊκών αγροτών διότι θα τους δοθεί η ευκαιρία να αντιμετωπίσουν τις αυξανόμενες τιμές των καυσίμων και θα γίνουν πιο ανταγωνιστικοί σε σχέση με τους παραγωγούς τρίτων χωρών των οποίων οι εισαγωγές θα μειωθούν.

- Μείωση της εκπομπής των ρύπων των θερμοκηπίων στο περιβάλλον και βοήθεια στους αγρότες για συμμόρφωσή τους με τους υπάρχοντες και τους προσεχείς περιβαλλοντικούς κανονισμούς.

- Υιοθέτηση μοντέρνων στρατηγικών μάνατζμεντ (π.χ. τυποποίηση) στον τομέα της θερμοκηπιακής γεωργίας (αποτελεσματικότερες δομές παραγωγής οι οποίες θα οδηγήσουν σε μια επιπλέον μείωση του κόστους παραγωγής κατά 10-20%).

- Ενίσχυση της εικόνας των Ευρωπαϊκών Θερμοκηπιακών καλλιεργητών και των παραγωγών οι οποίοι θα παράγουν με αποδοτικά ενεργειακά συστήματα έναντι των ανταγωνιστών τους. Προκειμένου να επιτευχθεί ο βασικός στόχος του προγράμματος αλλά και οι επιμέρους στόχοι θα ακολουθηθεί η παρακάτω μεθοδολογία:

- Ανασκόπηση της κατάστασης που υφίσταται στα θερμοκήπια στην Ευρώπη αναφορικά με την κατανάλωση ενέργειας σε περιοχές με διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες καθώς και συγκέντρωση της νομοθεσίας που επικρατεί σε κάθε μία χώρα καθώς και της νομοθεσίας που υπαγορεύεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

- Δημιουργία μιας φιλικής προς το χρήστη κατευθυντήριας οδηγίας βελτιστοποίησης η οποία θα βοηθήσει τους καλλιεργητές θερμοκηπίων στη βελτίωση

των ενεργειακών συστημάτων που χρησιμοποιούν στα θερμοκήπιά τους μέσω της εφαρμογής των καλύτερων διαδικασιών πρακτικής συμπεριλαμβανομένων και των τεχνικών βελτιώσεων.

□ Δημιουργία ενός εργαλείου για τον έλεγχο της ενέργειας και για την αξιολόγηση επενδύσεων, το οποίο θα βοηθήσει τους καλλιεργητές στον καθορισμό της αποδοτικότητας των τεχνικών βελτιώσεων μεσαίου κόστους.

□ Ανάπτυξη ενός λογισμικού εργαλείου ενεργειακού ελέγχου για να αξιολογήσει την αποδοτικότητα της χρήσης ενέργειας στις εγκαταστάσεις θερμοκηπίων με benchmarking της αξιολόγησης της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας του θερμοκηπίου έναντι της κατανάλωσης ενός βελτιστοποιημένου θερμοκηπίου αναφοράς το οποίο θα δημιουργηθεί μέσω του προγράμματος και στο οποίο θα επικρατούν πραγματικά μετεωρολογικά στοιχεία.

□ Προτάσεις για τα Ευρωπαϊκά Ποιοτικά Πρότυπα για την αποδοτική χρήση της ενέργειας στα θερμοκήπια βασισμένα στο εργαλείο ελέγχου που περιγράφεται παραπάνω προσφέροντας στους Ευρωπαίους καλλιεργητές θερμοκηπίων τη δυνατότητα να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας στα θερμοκήπια κατά 20-40%.

□ Δημιουργία ενός εκπαιδευτικού υλικού καθώς και υλικού μεταφοράς τεχνογνωσίας για τους εταίρους των Ενώσεων συνεταιρισμών και αγροτών οι οποίοι θα το μεταφέρουν στους εταίρους των μικρομεσαίων επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των κηπευτικών.

□ Διάδοση των αποτελεσμάτων του προγράμματος μεταξύ των αρμοδίων φορέων (π.χ. Ευρωπαϊκοί οργανισμοί όπως EurepGAP ή SSA πρόγραμμα CEARF, συνεταιρισμοί, κατασκευαστές θερμοκηπίων, κλπ.) μέσω του Διαδικτύου, εκδόσεων σε σχετικά περιοδικά του τομέα, παρουσιάσεων σε συνέδρια και εκθέσεις, κλπ. Το ενδιαφέρον που παρουσιάζει το πρόγραμμα είναι μεγάλο αν αναλογιστούμε ότι το 90% των θερμαινόμενων θερμοκηπίων παραγωγής κηπευτικών στη χώρα μας χρησιμοποιεί μαζούτ ως μέσο θέρμανσης έναντι ποσοστού 7% που χρησιμοποιεί ενέργεια από βιομάζα ενώ μόλις το 2% χρησιμοποιεί ηλιακή ενέργεια. Η επίτευξη των στόχων του προγράμματος όχι μόνο θα μειώσει την κατανάλωση ενέργειας, μείωση η οποία θα έχει άμεση αντανάκλαση στη μείωση του κόστους επομένως και στην προσφορά προϊόντων σε χαμηλότερες τιμές αλλά ταυτόχρονα θα οδηγήσει σε μεθόδους παραγωγής φιλικές προς το περιβάλλον αφού θα μειωθεί δραστικά η χρήση πετρελαίου για την παραγωγή ενέργειας στα θερμοκήπια

2. Πρόγραμμα Sahara Forest Project για δημιουργία θερμοκηπίων και παραγωγή ενέργειας στην έρημο

Ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο σχέδιο εκπονεί μια ομάδα πρωτοπόρων αρχιτεκτόνων και μηχανικών. Το σχέδιο φέρει το χαρακτηριστικό όνομα «Sahara Forest Project» (Σχέδιο Δασών Σαχάρα) και προβλέπει τη δημιουργία μεγάλων θερμοκηπίων μέσα σε ερήμους στα οποία θα καλλιεργούνται διαφόρων ειδών προϊόντα, θα δημιουργείται πόσιμο νερό ενώ θα παράγεται ενέργεια. Το σχέδιο βασίζεται στη δημιουργία θερμοκηπίων τα οποία θα λειτουργούν με την τεχνολογία CSP (concentrated solar power). Η τεχνολογία αφορά τα λεγόμενα «συγκεντρωτικά κάτοπτρα», δηλαδή καθρέφτες που συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε ηλεκτρική και θερμική.

Σύμφωνα με τους εμπνευστές του σχεδίου τα θερμοκήπια αυτά θα αποτελέσουν τεράστιες πράσινες οάσεις μέσα στις ερήμους και το πιο σημαντικό είναι ότι δεν είναι απαραίτητη η χρήση φρέσκου νερού, το οποίο σπανίζει στις ερήμους. Τα κάτοπτρα θα παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια για να λειτουργεί το σύστημα που θα εξατμίζει θαλασσινό νερό δροσίζοντας έτσι τον αέρα στο θερμοκήπιο ενώ παράλληλα θα παράγεται καθαρό νερό επιτρέποντας έτσι στις καλλιέργειες να αναπτυχθούν φυσιολογικά.

«Τα φυτά χρειάζονται φως και θερμότητα για να αναπτυχθούν αλλά μπορούν να αντέξουν τη θερμότητα μέχρι ενός σημείου. Με τη λειτουργία του συστήματος επιτυγχάνεται η μείωση της θερμοκρασίας αλλά και η δημιουργία της απαραίτητης υγρασίας για την ανάπτυξη των καλλιεργειών» δηλώνει στον «Guardian» ο Τσάρλι Πάτον, μέλος της ομάδας και εφευρέτης του συστήματος εξάτμισης του θαλασσινού νερού. Το σύστημα σε πρώτη φάση μειώνει τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου κατά 15 βαθμούς Κελσίου από τη θερμοκρασία που υπάρχει έξω από αυτό. Αφού ρίξουν τη θερμοκρασία οι υδρατμοί στη συνέχεια συμπυκνώνονται και μετατρέπονται σε φρέσκο νερό με το οποίο ποτίζονται οι καλλιέργειες και καθαρίζονται οι ηλιακοί καθρέπτες.

Επιπλέον τα θερμοκήπια αυτά είναι και οικολογικά αφού χρησιμοποιώντας θαλασσινό νερό δεν εξαντλούν τις φυσικές πηγές του εδάφους. Για παράδειγμα, στην Ισπανία στην περιοχή της Αλμερίας έχουν κατασκευαστεί συμβατικά θερμοκήπια για την καλλιέργεια λαχανικών τα οποία καλύπτουν έκταση 400 χιλιάδων στρεμμάτων. Για να ποτιστούν όλα αυτά τα θερμοκήπια χρησιμοποιείται κάθε διαθέσιμη υδάτινη

πηγή ενώ γίνονται συνεχώς γεωτρήσεις με αποτέλεσμα οι καλλιεργητές να παίρνουν από το έδαφος πέντε φορές περισσότερο νερό από όσο εισέρχεται σε αυτό. Όπως αναφέρουν οι ειδικοί, η Ισπανία στην κυριολεξία αποστραγγίζεται!

Σύμφωνα με τους συντελεστές του Sahara Forest Project στα θερμοκήπιά τους μπορούν να καλλιεργηθούν όλα τα είδη λαχανικών. Στις δοκιμές που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν αναπτυχθεί χωρίς κανένα πρόβλημα μαρούλια, αγγούρια, τομάτες και πιπεριές. Μάλιστα, σε αυτές τις δοκιμές το σύστημα εξάτμισης παράγει πέντε φορές μεγαλύτερες ποσότητες φρέσκου νερού από όσες απαιτούνται για το πότισμα των καλλιεργειών και έτσι το επιπλέον νερό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές και χρήσεις έξω από τα θερμοκήπια. Το επιπλέον νερό θα μπορούσε, για παράδειγμα, να χρησιμοποιηθεί για να καλλιεργηθούν φυτά που είναι ανθεκτικά στις σκληρές συνθήκες της ερήμου. Οι ειδικοί υποστηρίζουν ότι γύρω από τα θερμοκήπια θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν ενεργειακά φυτά (π.χ. γιατρόφα) που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων.

Το ενδιαφέρον γύρω από το προτεινόμενο σχέδιο αυξάνεται συνεχώς επειδή το κόστος δημιουργίας αυτών των θερμοκηπίων δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό και σίγουρα καθόλου απαγορευτικό για να επενδύσουν σε αυτή τη νέα τεχνολογία χώρες που βρίσκονται μέσα ή γύρω από ερήμους. Για τη δημιουργία ενός θερμοκηπίου συνολικής έκτασης 200 στρεμμάτων και καθρεφτών που θα παράγουν 10 MW ηλεκτρικής ενέργειας απαιτούνται 80 εκατομμύρια ευρώ. Μάλιστα, οι υπεύθυνοι του σχεδίου αναφέρουν ότι έχει εκδηλωθεί ήδη ενδιαφέρον από πολλές χώρες της Μέσης Ανατολής.

4.3 Συμπεράσματα

Οι ποικίλες πηγές ενέργειας αποτελούν τον πυρήνα της επενδυτικής και ενεργειακής πολιτικής της Ελλάδας. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον εξελισσόμενο τομέα ενέργειας της χώρας και μπορούν να αποτελέσουν πρωταρχική πηγή ενέργειας με πολλές σημαντικές εφαρμογές. Η Ελλάδα πρέπει να αξιοποιήσει τις δυνατότητες χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προσφέρει ευκαιρίες επένδυσης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε εμπορικές εφαρμογές και αγροτικές χρήσεις.

Η αιολική και ηλιακή ενέργεια δημιουργούν σταθερά εισοδήματα, ενώ η βιομάζα, η ΣΗΘ (συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας) και η γεωθερμία δημιουργούν επιχειρήσεις με πολλές θέσεις εργασίας και παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας και μάλιστα εξαγωγίμα.

Ο Επενδυτικός Νόμος της χώρας καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις για τις επενδύσεις στην Ελλάδα και παρέχει τα απαραίτητα επενδυτικά κίνητρα για τους επενδυτές από την Ελλάδα και το εξωτερικό ανάλογα με τον κλάδο και την περιοχή στην οποία αφορά η επένδυση. Το Υπουργείο Οικονομίας Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας αναστέλλει την ισχύ του Νόμου 3299/2004 από τις 29/1/2010 και σε συνεργασία με τα συναρμόδια Υπουργεία, προβαίνει στην επανεξέταση των ρυθμίσεών του. Μετά και από σχετική διαβούλευση με τους εκπροσώπους των επιχειρηματικών φορέων των βασικών κλάδων της Οικονομίας, το Υπουργείο έχει προχωρήσει στη ριζική αναμόρφωση του αναπτυξιακού Νόμου, για να αποτελέσει βασικό εργαλείο στήριξης του νέου αναπτυξιακού προτύπου με αιχμή την πράσινη ανάπτυξη στην Ελλάδα.

Ξένη Βιβλιογραφία

American Society of Agriculture Engineers. 1995. Heating, ventilating and cooling greenhouses: ASAE EP406.2 February 1995. In: American Society of Agriculture Engineers Standards 1995, 42nd ed., pp.559-566. St. Joseph, MI: Amer. Soc. of Agr. Engineers

Bakker J.C., Adams S.R., Boulard T., and Montero J.I. 2007. Innovative technologies for an efficient use of energy. *Acta Horticulturae*, 801: 49-62

Bailey B. J., 1988. Energy Conservation and Renewable Energies for Greenhouses Heating. FAO- Reur technical series, Vol. 3, pp. 17-41

Baudoin W.O. 1999. Protected cultivations in the Mediterranean region. *Acta Horticulturae*, 491: 23-30

Belessiotis V., Delyannis E., 2000. The History of Renewable energies for Water Desalination. *Desalination*, Vol. 128, pp. 147-159

Delyannis E., 2003. Historic Background of Desalination and Renewable energies. *Solar Energy*, Vol. 75, pp. 357-366

De Pascale S., and Maggio A. 2004. Sustainable protected cultivation at Mediterranean climate, perspectives and challenges. *Acta Horticulturae*, 691: 29-42

Gupta M.J. 2000. An energy efficient solar greenhouse for cold climatic conditions of Northern India. Ph.D.Thesis, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

Giacomelli G., Castilla N., Van Henten E.J., Mears D., and Sase S. 2007. Innovation in greenhouse engineering. *Acta Horticulturae*, 801: 75-88

Huang, B.J. Lin T.H. Hung W.C. and Sun F.S. 2001. Performance evaluation of solar photovoltaic/thermal systems. *Solar Energy* 70: 443-448.

Huang, B.K., Toksoy, M., Cengel, Y.A., 1986. Transient response of latent heat storage in greenhouse solar system. *Solar Energy* 37 (4): 279-292.

Kelly, H. and Weinberg C. J., "Utility strategies for using renewables" in Johansson T., Kelly H., Reddy A., Williams R., (eds), *Renewable Energy: Source for Fuels and Electricity*, Island Press, 1993

- Kern E. C. and Russel M.C., 1978. Combined Photovoltaics and Thermal Hybrid Collector Systems. Proc. of the of 13th IEEE Photovoltaic Specialists, Washington DC, USA, 1978, pp. 1153-1157
- Kyritsis, S., Mavrogianopoulos, G., 1987. Passive system for heating greenhouses. In: von Zabeltitz, C. (Ed.), Energy Conservation and Renewable Energies for Greenhouse Heating. REU Technical Series 3. FAO, ENEA, Roma, pp. 111–117.
- Nelson, P.V. 2003. Greenhouse operation and management. 6rd ed. New Jersey: Upper Saddle River, Chapter 3: 93-94, 116-118.
- Rozakis, S., Soldatos P., Papadakis G., Kyritsis S., Papantonis D., 1997. Evaluation of an Integrated Renewable energy System for Electricity Generation in Rural Areas. Energy Policy, 25 (3):337-347
- Santamouris M.I., 1993. Active Solar Agricultural Greenhouse. The State of Art. International Journal Solar Energy, 14: 19-32
- Santamouris, M., Balaras, C.A., Dascalaki, E., Vallindras, M., 1994b. Passive solar agricultural greenhouses: a worldwide classification and evaluation of technologies and systems used for heating purposes. Solar Energy, 53 (5): 411–426.
- Souliotis M., Y.Tripanagnostopoulos, A. Kavga. (2006). The Use of Fresnel Lenses to Reduce the Ventilation Needs of Greenhouses. Acta Horticulturae, 719: 107-104
- Tiwari G. N. 2003. Greenhouses technology for controlled environment. New Delhi: Narosa Publishing House.
- Tripanagnostopoulos Y., Nousia Th., Souliotis M. and Yianoulis P. 2002b. Hybrid Photovoltaic/Thermal Solar Systems. Solar Energy, 72 (3):217–234.
- Tripanagnostopoulos Y., M. Souliotis, J.K. Tonui, A. Kavga. (2005). Irradiation Aspects for Energy Balance in Greenhouses. Acta Horticulturae, 691:733-740
- Tonui J. K. and Tripanagnostopoulos Y. 2007. Improved PV/T solar collectors with heat extraction by forced or natural air circulation. Renewable Energy, 32 (4): 623-637.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Γελεγένης Ι., Αξαόπουλος Π., Πηγές ενέργειας: Συμβατικές και ανανεώσιμες, Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική ΕΠΕ, Αθήνα 2005

Γιαννούλης Π., Νέες Πηγές Ενέργειας, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 2001

Καλδέλλης Ιωάννης, Διαχείριση της Αιολικής Ενέργειας, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα 2005

Μαυρογιαννόπουλος Ν. Γ., Θερμοκήπια, Περιβάλλον-Υλικά-Κατασκευή-Εξοπλισμός, Δ' έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα 2005

Μπαλάρας Κ., Αργυρίου Α., Καραγιάννης Φ., Συμβατικές και Ύπιες Μορφές Ενέργειας, Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ - 4Μ ΕΠΕ, Αθήνα 2006

Τσιμπλοστεφανάκης Ευάγγελος, Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, Εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Πατρών, Σχολή Σ.Τ.Ε.Φ. Τμήμα Ηλεκτρολόγων, Πάτρα 2007