

1<sup>Ο</sup> ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΦΙΛΙΠΠΙΑΔΑΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Συμμετέχοντες

ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΛΑΜΠΡΙΝΗ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΛΑΜΠΡΟΣ

ΑΛΕΞΙΟΥ ΣΤΡΑΤΟΣ

ΒΟΓΛΗΣ ΤΑΣΟΣ

ΓΟΥΛΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ

ΓΚΑΡΤΖΩΝΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΔΗΒΗΤΑΡΗΣ ΚΕΒΙΝ

ΖΑΒΑΛΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΘΑΝΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΚΑΨΑΛΗ ΑΡΓΥΡΩ

ΚΑΨΑΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΟΝΙΤΣΙΩΤΗ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΚΟΝΤΟΔΗΜΑΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΚΟΝΤΟΔΗΜΟΣ ΚΩΣΤΑΣ

ΛΛΕΣΙ ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ

ΠΑΝΟΥ ΜΑΡΙΑ

Υπεύθυνοι Καθηγητές

Ρούμπος Δημήτριος – Καψάλη Αναστασία

Φιλιππιάδα, Ιανουάριος 2012

## Περιεχόμενα

1	Περίληψη .....	5
2	Εισαγωγή.....	6
2.1	Κατηγορίες Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας .....	6
2.2	Κατηγορίες συμβατικών πηγών ενέργειας.....	8
3	Αιολική Ενέργεια .....	10
3.1	Εισαγωγή.....	10
3.2	Ιστορική αναδρομή .....	10
3.3	Πλεονεκτήματα αιολικής ενέργειας.....	11
3.4	Μειονεκτήματα αιολικής ενέργειας.....	11
3.5	Αιολική Ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	12
3.6	Συμπεράσματα .....	12
4	Ηλιακή Ενέργεια .....	13
4.1	Εισαγωγή.....	13
4.2	Ηλιακά συστήματα.....	14
4.3	Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα .....	15
5	Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	16
5.1	Εισαγωγή.....	16
5.2	Μέγεθος του φράγματος .....	18
5.3	Συσχετισμός .....	18
5.4	Τμήματα ενός υδροηλεκτρικού φράγματος. ....	19
5.5	Πώς Σχεδιάζονται Τα Υδροηλεκτρικά Εργοστάσια .....	19
5.6	Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα.....	20
5.7	Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα.....	22
6	Γεωθερμική Ενέργεια.....	23
6.1	Γενικά.....	23
6.2	Τι είναι η Γεωθερμική Ενέργεια .....	23

6.3	Εφαρμογές.....	23
6.3.1	Θερμικές εφαρμογές .....	24
6.4	Χρησιμότητα γεωθερμικής ενέργειας.....	24
6.5	Η Γεωθερμία στην Ελλάδα .....	24
6.6	Η Γεωθερμία στην Ήπειρο.....	25
6.6.1	A. Πηγές Καβασίων:.....	26
6.6.2	B. Πηγές Αμάραντου: .....	26
6.6.3	Γ. Περιοχή Συκιών:.....	26
7	Βιομάζα.....	27
7.1	Εισαγωγή.....	27
7.2	Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό .....	28
7.3	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας .....	30
7.4	Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας-Εφαρμογές.....	31
7.4.1	Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες .....	31
7.4.2	Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών.....	33
7.4.3	Θέρμανση θερμοκηπίων .....	33
7.4.4	Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας.....	33
7.4.5	Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας.....	34
7.4.6	Ενεργειακές καλλιέργειες .....	34
7.4.7	Βιοαέριο .....	35
7.4.8	Παραγωγή οργανοχημικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα.....	36
7.5	Εφαρμογές.....	36
7.5.1	Βιομάζα.....	37
8	Προοπτικές.....	37
8.1	Αιολική Ενέργεια και Μελλοντικές Προοπτικές Ανάπτυξή της .....	37
8.1.1	Μελλοντικές αιολικές μονάδες .....	38
8.1.2	Η Αιολική Ενέργεια στο Μέλλον .....	38
8.2	Προοπτικές της Βιομάζας .....	38

8.3	Προοπτικές για την Ενέργεια.....	40
8.4	Καινοτομίες.....	41
8.4.1	Αιολική ενέργεια μεγάλου υψομέτρου .....	41
8.4.2	Τεχνητή Φωτοσύνθεση .....	42
8.4.3	Υποβρύχιος χαρταετός.....	43
8.4.4	Ηλιακά κτίρια.....	43
8.4.5	Ενέργεια από τις αγελάδες.....	44
8.4.6	Ηλεκτρικοί δρόμοι .....	44
8.4.7	«Πράσινες» πτήσεις .....	44
8.4.8	Ανεμογεννήτριες της επόμενης γενιάς.....	44
9	Βιβλιογραφία - Δικτυογραφία.....	45

## 1 Περίληψη

Το κίνητρο για την εκπόνηση της εργασίας αυτής είναι να έρθουν σε μια πρώτη επαφή οι μαθητές με την έννοια της ενέργειας και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τον άνθρωπο ήδη από το παρελθόν.

Μελετήθηκαν οι κύριες μορφές ΑΠΕ , δηλαδή η Αιολική , η Γεωθερμική , η Υδροηλεκτρική , η ηλιακή ενέργεια και η βιομάζα. Τέλος, ερευνήθηκαν οι προοπτικές αξιοποίησης των ΑΠΕ για ένα ενεργειακά καθαρότερο και αποδοτικότερο μέλλον

**Λέξεις Κλειδιά:** Ενέργεια, Ηλιακή, Αιολική, Γεωθερμία, Υδροηλεκτρικά Φράγματα, Ανεμογεννήτριες, Πηγές Ενέργειας, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

## 2 Εισαγωγή

### 2.1 Κατηγορίες Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή αλλιώς πράσινη ενέργεια είναι οι ενέργειες οι οποίες ανακυκλώνονται με το πέρασμα του χρόνου δηλαδή αυτές οι ενέργειες δεν μπορούν να τελειώσουν να υπάρχουν ποτέ. Οι Α.Π.Ε. χωρίζονται σε κάποιες ορισμένες κατηγορίες οι οποίες είναι οι εξής:

1. Η αιολική ενέργεια η οποία χρησιμοποιούνται στην άντληση νερού από πηγάδια και στους γνωστούς σε όλους ανεμόμυλους. Αυτή η κατηγορία ανανεώσιμης ενέργειας είναι ευρέως γνωστή για την παραγωγή ηλεκτρισμού.



2. Η ηλιακή ενέργεια, αν και χρησιμοποιείται κυρίως στους ηλιακούς θερμοσίφωνες στα φωτοβολταϊκά πάρκα καθώς και στις φωτοβολταϊκές πλάκες, με την βοήθεια της πολιτικής αρχίζει να κερδίζει έδαφος.



3. Οι υδατοπτώσεις, είναι τα γνωστά υδροηλεκτρικά φράγματα, τα οποία είναι γνωστά σε ολόκληρο τον κόσμο.



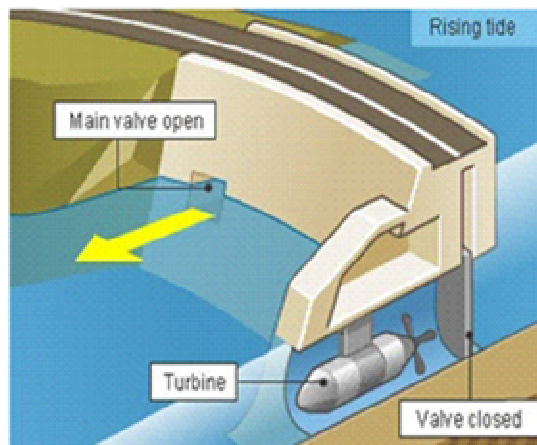
4. Η βιομάζα: χρησιμοποιούνται οι υδατάνθρακες των φυτών, οι οποίοι βρίσκονται κυρίως σε βιομηχανίες, όπως η βιομηχανία ξύλου και ζαχαροκάλαμου. Η βιομάζα μπορεί να δώσει βιοαιθανόλη και βιοαέριο, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αστικά απόβλητα και απορρίμματα.



5. Η γεωθερμική ενέργεια. Προέρχεται από τη θερμότητα που παράγεται από τη ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Είναι εκμεταλλεύσιμη εκεί όπου η θερμότητα αυτή ανεβαίνει με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια, όπως για παράδειγμα στους θερμοπίδακες.

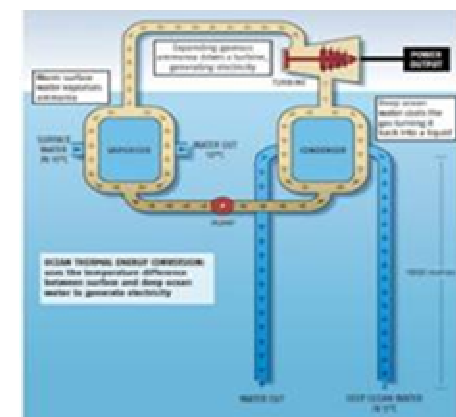
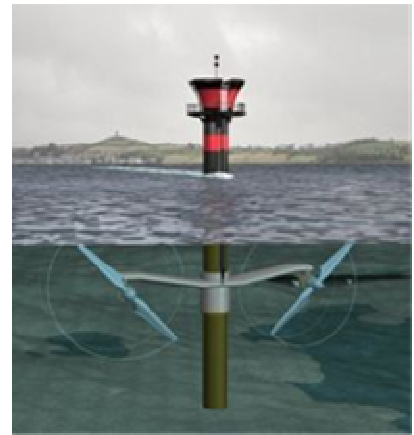


6. Η ενέργεια από τις παλίρροιας. Εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα του Ήλιου και της Σελήνης, που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Το νερό αποθηκεύεται καθώς ανεβαίνει και για να ξανακατέβει, αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Έχει εφαρμοστεί στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία και σε άλλες χώρες.



7. Η ενέργεια από τα κύματα . Εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων της θάλασσας.

8. Η ενέργεια από τους ωκεανούς. Εκμεταλλεύεται τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα στρώματα του ωκεανού, κάνοντας χρήση θερμικών κύκλων. Αυτή η κατηγορία βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας. Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα.



Η τεχνολογία μετατροπής της ωκεάνιας θερμικής ενέργειας, χρησιμοποιεί σε πρώτη φάση το θερμό νερό για να ζεστάνει σε ειδικό θάλαμο μια ποσότητα υγρού που έχει χαμηλό σημείο βρασμού, όπως η αμμωνία ή ένα μίγμα αμμωνίας και νερού. Όταν το μίγμα αυτό βράσει, το αέριο που απελευθερώνεται δημιουργεί αρκετή πίεση ώστε να οδηγήσει έναν αεριοστρόβιλο ο οποίος παράγει την ενέργεια. Στη συνέχεια, το αέριο αυτό παγώνει καθώς διέρχεται μέσα από το ψυχρό νερό του πυθμένα του ωκεανού.

## 2.2 Κατηγορίες συμβατικών πηγών ενέργειας

Οι συμβατικές ενέργειες βρίσκονται σε ορισμένο αριθμό πάνω στη γη και με το πέρασμα του χρόνου, αντίθετα με τις ανανεώσιμες, τελειώνουν. Επίσης αυτές οι ενέργειες επιβαρύνουν το περιβάλλον σε μεγάλο βαθμό. Οι συμβατικές χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

1. Τους γαιάνθρακες, δηλαδή τον λιγνίτη, τον ανθρακίτη, την τύρφη, κτλ.



2. Το πετρέλαιο : δηλαδή μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ .





3. Το φυσικό αέριο : είναι ένα αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλά-  
τητες και, εξαιτίας των ιδιοτήτων του, θεωρείται οικολογικό καύσιμο.



4. Την πυρηνική ενέργεια. Πυρηνική ενέργεια ή Ατομική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που  
απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ε-  
νέργεια που είναι εγκλεισμένη στους πυρήνες των ατόμων , λόγω της αλληλεπίδρασης των  
σωματιδίων που τα συνιστούν. Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύ-  
ντηξη των πυρήνων και ,εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες, μπορεί να  
χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες.



## 3 Αιολική Ενέργεια

### 3.1 Εισαγωγή

Η κινητική ενέργεια του ανέμου ονομάζεται «αιολική ενέργεια». Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μία περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι τους ανέμους.

Η αιολική ενέργεια ανήκει στις ήπιες ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεδομένου ότι, αφ' ενός δε ρυπαίνει το περιβάλλον και , αφ' ετέρου είναι θεωρητικά ανεξάντλητη.

Η ανταγωνιστική θέση των εφαρμογών της αιολικής ενέργειας έναντι των συμβατικών πηγών ενέργειας ενισχύεται και από τα οικονομικά στοιχεία για το κόστος παραγωγής ενέργειας. Συγκεκριμένα, το κόστος της αιολικής ενέργειας υπολείπεται σημαντικά του κόστους των συμβατικών καυσίμων .



Επιπλέον το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει, κατά κάποιο τρόπο, μία «ύστερη» περίοδο ωριμότητας.

Συγκεκριμένα, η εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου γίνεται μέσω ανεμοκινητήρων που την μετατρέπουν σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια, και μέσω ανεμογεννητριών, ανεμοκινητήρων δηλαδή που διαθέτουν ηλεκτρογεννήτρια που την μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια .

### 3.2 Ιστορική αναδρομή

Ο άνθρωπος έχει εκμεταλλευτεί την αιολική ενέργεια από νωρίς στην ιστορία του. Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την κίνηση των πλοίων. Οι Κινέζοι, οι Πέρσες, οι Έλληνες και οι Αιγύπτιοι έχουν χρησιμοποιήσει τους ανεμόμυλους για πολλούς αιώνες πΧ και κυρίως για το άλεσμα των δημητριακών. Συγκεκριμένα, οι Πέρσες χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους κάθετου άξονα. Επιπλέον, οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για άντληση νερού. Αυτή η εφαρμογή υπήρχε κυρίως στην Ολλανδία, όπου οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού από τις πλημμυρισμένες περιοχές και την μεταφορά τους στη θάλασσα.

Οι πρώτοι ανεμόμυλοι που εμφανίστηκαν στην Ευρώπη ήταν τύπου οριζοντίου άξονα. Οι ανεμόμυλοι ανθίζουν στην Ευρώπη στα μέσα του δέκατου τρίτου αιώνα μ.Χ.. Το 1500 μ.Χ. κάνουν

την εμφάνισή τους στην Ολλανδία, ενώ το 1860 και η Δανία στρέφει το ενδιαφέρον της προς τον άνεμο, αρχίζοντας μάλιστα ένα ειδικό πρόγραμμα για την κατασκευή ανεμοκινητήρων που θα παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Οι ανεμομηχανές της Δανίας είχαν τέσσερα πτερύγια και οι κινητήρες τους απέδιδαν 25 KW. Η πρώτη ανάλογη προσπάθεια έγινε στην Ελλάδα το 1982 και, πιο συγκεκριμένα, στο νησί της Κύθνου.

### 3.3 Πλεονεκτήματα αιολικής ενέργειας

1. Κατά αρχήν, η λειτουργία των ανεμογεννητριών δεν απαιτεί πρώτες ύλες, μεταφέρεται απευθείας στο δίκτυο της ΔΕΗ προς κατανάλωση και επομένως δεν απαιτείται κανενός είδους μετατροπή πρώτης ύλης ή προϊόντος.
2. Πρόκειται για "καθαρή" ενέργεια. Δεν έχει καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον και ο τρόπος παραγωγής της έχει αδιαμφισβήτητη ασφάλεια.
3. Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φτηνή απ' όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές και είναι ανεξάντλητη. Η παραγωγή ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια κατά τα 20 χρόνια λειτουργίας της ισοδυναμεί με την 80πλάσια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή, λειτουργία και καταστροφή της, όταν αυτή κριθεί ανενεργή.
4. Η βιομηχανία αιολικής ενέργειας προσφέρει πάνω από 50.000 θέσεις εργασίας σε παγκόσμιο επίπεδο.
5. Οι ανεμογεννήτριες μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπως και να συντηρηθούν τοπικά.
6. Οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών προσφέρουν συγκροτημένα εκπαιδευτικά προγράμματα στο προσωπικό λειτουργίας τους.
7. Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών δημιουργεί θέσεις εργασίας στην τοπική κοινωνία.

### 3.4 Μειονεκτήματα αιολικής ενέργειας

1. Επειδή δεν υπάρχουν δυνατότητες για οικονομική αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, επιβάλλεται να υπάρχει εφεδρεία συμβατικών σταθμών για το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των ανεμογεννητριών.
2. Τα κατάλληλα σημεία για αιολικά πάρκα συχνά βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές, μακριά από πόλεις, όπου χρειάζεται ο ηλεκτρισμός.
3. Παρότι το κόστος της αιολικής ενέργειας έχει μειωθεί δραματικά τα τελευταία 10 χρόνια, η τεχνολογία απαιτεί μια αρχική επένδυση
4. Υπάρχει ένας προβληματισμός για τον θόρυβο που παράγεται από τις λεπίδες του ηλεκτρικού κινητήρα, για την αισθητική (οπτική) επίπτωση και για τα πουλιά που μερικές φορές έχουν

σκοτωθεί , καθώς πετούσαν προς τους ηλεκτρικούς κινητήρες. Τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα έχουν επιλυθεί ή έχουν σε σημαντικό βαθμό μειωθεί ,μέσω της τεχνολογικής ανάπτυξης ή μέσω της επιλογής κατάλληλων περιοχών για τη δημιουργία αιολικών πάρκων.

5. Ένα σημαντικό μειονέκτημα της αιολικής ενέργειας είναι ότι εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη ικανοποιητικών ταχυτήτων ανέμου.

### **3.5 Αιολική Ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση κατατάσσεται πρώτη στην αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η βιομηχανία της αιολικής ενέργειας αναπτύσσεται με εντυπωσιακούς ρυθμούς. Τον τελευταίο χρόνο υπήρξε αύξηση 985 MW σχέση με το 2006 έτσι στο τέλος του 2007 η παραγόμενη ενέργεια έφτασε τα 94,122 MW.

Η ενέργεια που αποδόθηκε το 2007 «έσωσε το περιβάλλον» από 90 τόνους διοξειδίου του άνθρακα και τροφοδότησε την Ευρωπαϊκή Ένωση με το 3,7% της απαιτούμενης ενέργειας. Οκτώ χώρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση - Γερμανία, Ισπανία, Δανία, Ιταλία, Γαλλία, Ηνωμένο Βασίλειο, Πορτογαλία και Ολλανδία- έχουν περισσότερα από 1000 MW εγκατεστημένα.

Οι τρεις κυριότερες χώρες στον χώρο, η Γερμανία, η Ισπανία και η Δανία, κατέχουν το 72% της εγκατεστημένης παραγωγής για ενέργεια και υπολογίζεται ότι μέχρι το 2010 το ποσοστό θα μειωθεί στο 62%.

### **3.6 Συμπεράσματα**

Σε γενικές γραμμές, το ελληνικό σχέδιο ενίσχυσης των ΑΠΕ φαίνεται να έχει αποφέρει σημαντικά θετικά και μετρήσιμα αποτελέσματα, όσον αφορά την ανάπτυξη, την κατασκευή και τη λειτουργία εμπορικής κλίμακας ΑΠΕ στη Ελλάδα. Αρκεί να αναφερθεί ότι η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς το 1997 ήταν 71 MW ενώ το 2004 έφτασε τα 500 MW. Περίπου το 80% της συνολικής παραγωγής προέρχεται από τη λειτουργία των αιολικών πάρκων.

Σε διεθνές επίπεδο, η αιολική βιομηχανία επιδιώκει μέχρι το 2020 να καλύπτει το 12% των παγκόσμιων αναγκών ηλεκτρισμού, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ευρωπαϊκή Ένωση Αιολικής Ενέργειας στοχεύει έως το 2010 να έχει εγκαταστήσει 75.000 αιολικά MW στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 180.000 έως το 2020. Με γνώμονα τα παραπάνω σενάρια, ο κύκλος εργασιών της αιολικής βιομηχανίας αναμένεται να φθάσει τα 49 με 150 δις δολάρια το 2012. Αντιστοίχως ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας φωτοβολταϊκών αναμένεται να φθάσει τα 27,5 δις δολάρια το 2012.

## 4 Ηλιακή Ενέργεια

### 4.1 Εισαγωγή

Το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που πηγάζουν από τον Ήλιο χαρακτηρίζονται ως Ηλιακή ενέργεια.

Τέτοιες μορφές ενέργειας είναι :

- 1.το φως ή αλλιώς φωτεινή ενέργεια.
2. η θερμότητα ή θερμική ενέργεια.
- 3.καθώς και η ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μία ασφαλής και μη ρυπογόνος μορφή ενέργειας, η οποία εξελίσσεται συνεχώς. Είναι ανεξάντλητη ,αφού παράγεται από τον ήλιο - που είναι μια πηγή απεριόριστης ενέργειας – είναι ανανεώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Κάθε ημέρα ο ήλιος φωτίζει τη γη αρκετές χιλιάδες στιγμές ,τόσες ώστε είναι αρκετές για να καλύψουμε τις απαιτήσεις της ενέργειας που χρησιμοποιούμε. Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως. Ακόμη και το μικρό ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που χτυπά τη στέγη μας είναι πολύ περισσότερη ενέργεια απ' ό,τι όλη η ενέργεια που μπαίνει στο οίκημα μέσω των ηλεκτρικών καλωδίων. Σε ένα ομοιόμορφο στρέμμα του εδάφους η άμεση ακτινοβολία του ηλίου μπορεί να παράγει ισχύ περίπου τέσσερις χιλιάδων ίππων, αντίστοιχο με μια μεγάλη ατμομηχανή σιδηροδρόμου. Σε λιγότερο από τρεις ημέρες η ηλιακή ενέργεια που φθάνει στη γη είναι περισσότερη απ' ότι το κατ' εκτίμηση σύνολο των απολιθωμένων καυσίμων στη γη!

Θα ήταν φυσικό κανείς να απορήσει γιατί δεν χρησιμοποιούμε την ηλιακή ενέργεια. Φυσικά και την χρησιμοποιούμε αλλά είμαστε ακόμη στην αρχή. Σε κάποιες χώρες ήδη υπάρχουν ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα από την χρήση τεχνολογιών ΑΠΕ. Αυτές οι χώρες λειτούργησαν λίγο διαφορετικά και σαφώς πιο καινοτόμα, και έτσι οδηγήθηκαν σε ερευνητικά προγράμματα εκμετάλλευσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας αρχικά και στην συνέχεια, σε εντατικοποιημένη βιομηχανική παραγωγή μηχανισμών παραγωγής ανανεώσιμης ηλεκτρικής ,κυρίως, ενέργειας. Για παράδειγμα η Γερμανία και η Ιαπωνία πρωτοπορούν στην εκμετάλλευση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενέργειας είτε με τις εγκατεστημένες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είτε με την υψηλή τεχνογνωσία τους στον κλάδο των εξαρτημάτων και μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η δράση της ηλιακής ακτινοβολίας αξιοποιείται με:

Ενεργητικά, παθητικά και φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.

Αυτά διαθέτουν ορισμένα πλεονεκτήματα όπως:

- Μηδενική ρύπανση
- Αθόρυβη λειτουργία
- Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- Απεξάρτηση από τροφοδοσία καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας (μπαταρίες)
- Δυνατότητα επέκτασης
- Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας - ελάχιστη συντήρηση

Και ορισμένα Μειονεκτήματα:

- υψηλό κόστος κατασκευής
- έλλειψη επιδοτήσεων
- προβλήματα στην αποθήκευση

## 4.2 Ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Η "καρδιά" ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Ο συλλέκτης αυτός περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως, επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες, μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας.

Παθητικά ηλιακά συστήματα

Τέτοια συστήματα είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που βοηθούν την καλύτερη, άμεση ή έμμεση, εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου. Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωσή του, έτσι ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες. Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου", ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων, κατά τη θερινή περίοδο, ακτινών του ήλιου στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξαρχής ή τροποποιημένο,

ονομάζεται "βιοκλιματικό κτίριο" και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

### 4.3 Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα

Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μερικά υλικά, όπως το πυρίτιο, με πρόσμιξη άλλων στοιχείων γίνονται ημιαγωγοί (άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα προς μια μόνο διεύθυνση), έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και, κατά συνέπεια, να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συνδέοντας μεταξύ τους πολλά μικρά κομμάτια τέτοιων υλικών (φωτοβολταϊκές κυψέλες ή στοιχεία), τοποθετώντας τα σε μία επίπεδη επιφάνεια (φωτοβολταϊκό σύστημα) και στρέφοντάς τα προς τον ήλιο, γίνεται δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο μπορεί να καλύψει ανάγκες όπως: λειτουργία επιστημονικών συσκευών (δορυφόρων), κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα), λειτουργία φάρων, ή την κάλυψη έστω και μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών κατοικιών όπως φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη κτλ. Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) με αποτέλεσμα να υπάρχει ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως "καθαρή" ενέργεια.



## 5 Υδροηλεκτρική ενέργεια

### 5.1 Εισαγωγή

Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδροηλεκτρικών έργων (υδατοταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Οι υδροηλεκτρικές μονάδες εκμεταλλεύονται τη φυσική διαδικα-



σία του κύκλου του νερού. Κάθε μέρα ο πλανήτης μας αποβάλλει μια μικρή ποσότητα νερού, καθώς η υπεριώδης ακτινοβολία διασπά τα μόρια του νερού σε ιόντα. Ταυτόχρονα νέες ποσότητες νερού εμφανίζονται λόγω της ηφαιστειακής δραστηριότητας, έτσι ώστε η συνολική ποσότητα του νερού να διατηρείται περίπου σταθερή.

Η λειτουργία των υδροηλεκτρικών μονάδων βασίζεται στην κίνηση του νερού λόγω διαφοράς μανομετρικού ύψους μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου. Για το σκοπό αυτό κατασκευάζεται ένα φράγμα που συγκρατεί την απαιτούμενη ποσότητα νερού στον δημιουργούμενο ταμιευτήρα. Κατά τη διέλευσή του από τον αγωγό πτώσεως κινεί έναν στρόβιλο ο οποίος θέτει σε λειτουργία τη γεννήτρια. Μία τουρμπίνα που είναι εγκατεστημένη σε μεγάλη μονάδα μπορεί να ζυγίζει μέχρι 172 τόνους και να περιστρέφεται με 90 rpm. Η ποσότητα του ηλεκτρισμού που παράγεται καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες. Δύο από τους σημαντικότερους είναι ο όγκος του νερού που ρέει και η διαφορά μανομετρικού ύψους μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας του ταμιευτήρα και του στρόβιλου. Η ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγεται είναι ανάλογη των δύο αυτών μεγεθών. Συνεπώς, ο παραγόμενος ηλεκτρισμός εξαρτάται από την ποσότητα του νερού του ταμιευτήρα. Για το λόγο αυτό μόνο σε περιοχές με σημαντικές βροχοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευαστούν υδροηλεκτρικά έργα. Συνήθως, η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά ως προς άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, καλύπτοντας φορτία αιχμής. Στη χώρα μας η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί περίπου το 9% των ενεργειακών μας αναγκών σε ηλεκτρισμό.



Τα υδροηλεκτρικά έργα ταξινομούνται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα διαφέρουν σημαντικά από τα μεγάλης κλίμακας σε ότι αφορά τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα, καθώς μεταβάλλει ριζικά τη μορφολογία της περιοχής. Αντίθετα, τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά εγκαθίστανται δίπλα σε ποτάμια ή κανάλια και η λειτουργία τους παρουσιάζει πολύ μικρότερη περιβαλλοντική όχληση. Για το λόγο αυτό, οι υδροηλεκτρικές μονάδες μικρότερης δυναμικότητας των 30 MW χαρακτηρίζονται ως μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα και συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Κατά τη λειτουργία τους, μέρος της ροής ενός ποταμού οδηγείται σε στρόβιλο για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας και συνακόλουθα ηλεκτρικής μέσω της γεννήτριας. Η χρησιμοποιούμενη ποσότητα νερού κατόπιν επιστρέφει στο φυσικό ταμειυτήρα ακολουθώντας τη φυσική της ροή.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της υδροηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από μονάδες μικρής και μεγάλης κλίμακας είναι:

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις απαιτηθεί, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς που απαιτούν σημαντικό χρόνο προετοιμασίας,
- Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα προαναφερθέντα συνακόλουθα οφέλη (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος),
- Μέσω των υδατοταμειυτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, περιοχών αναψυχής και αθλητισμού.

Ως μειονεκτήματα αναφέρονται μόνο αποτελέσματα που σχετίζονται με τη δημιουργία έργων μεγάλης κλίμακας, όπως:

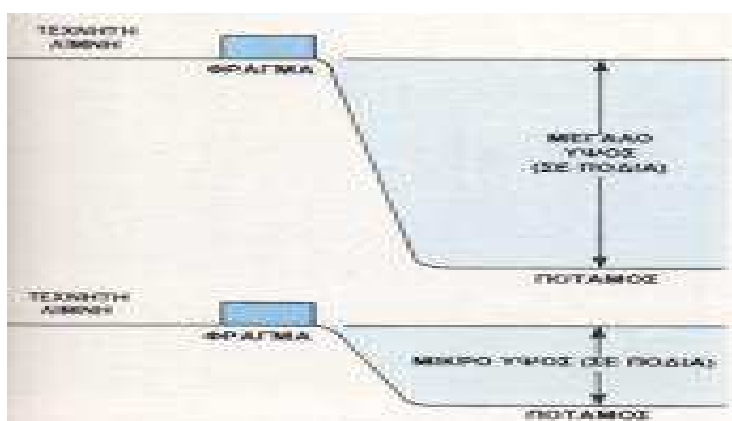
- Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εγκατάστασης εξοπλισμού, καθώς και ο συνήθως μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την αποπεράτωση του έργου,
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση της περιοχής του έργου (συμπεριλαμβανομένων της γεωμορφολογίας, της πανίδας και της χλωρίδας), καθώς και η ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, η υποβάθμιση περιοχών, οι απαιτούμενες αλλαγές χρήσης γης. Επιπλέον, σε περιοχές δημιουργίας μεγάλων έργων παρατηρήθηκαν αλλαγές του μικροκλίματος, αλλά και αύξηση της σεισμικής επικινδυνότητας τους.

Για τους λόγους αυτούς, η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή έργων μικρότερης κλίμακας, όπως η δημιουργία μικρότερων φραγμάτων, οι συστοιχίες μικρών υδροηλεκτρικών έργων και οι μονάδες μικρής κλίμακας.

## 5.2 Μέγεθος του φράγματος

Τα υδροηλεκτρικά φράγματα δουλεύουν με βάση ορισμένες πολύ απλές αρχές. Το αποστραγγιζόμενο νερό με φυσικό τρόπο συγκρατείται σε μια τεχνητή λίμνη. Καθώς το νερό πέφτει μέσα από ένα φράγμα σε αυτήν, η δύναμη της βαρύτητας του νερού προκαλεί την περιστροφή διαφόρων ειδών στροβίλων. Είναι σημαντικό το νερό να πέφτει από μία προκαθορισμένη απόσταση. Αυτή η απόσταση, που ονομάζεται ύψος, καθορίζει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης του φράγματος. Στο σχήμα 2 συγκρίνονται φράγματα με μεγάλο και μικρό ύψος.

## 5.3 Συσχετισμός

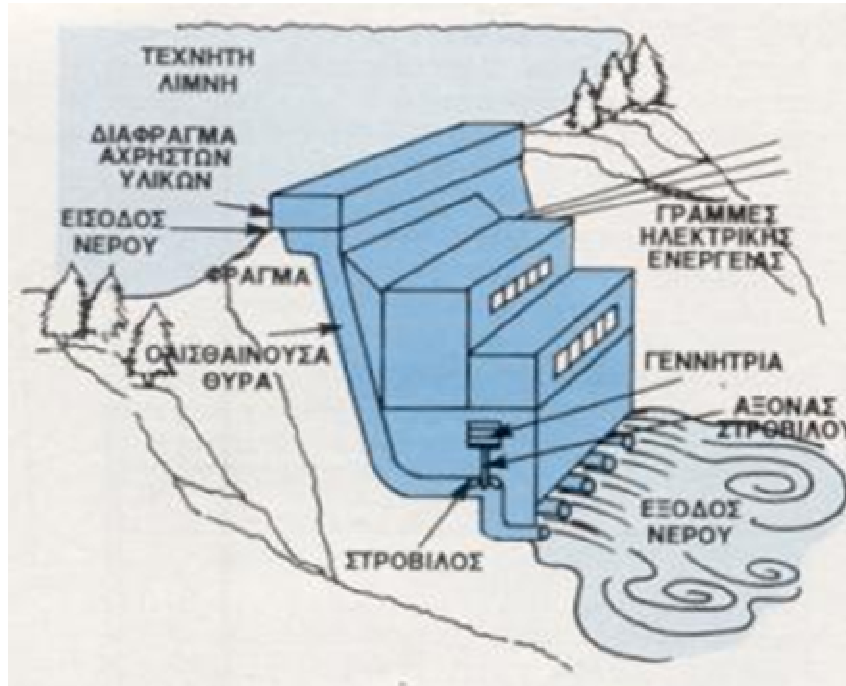


Σύγκριση φραγμάτων μεγάλου και μικρού ύψους.

Η ενέργεια παράγεται από ένα υδροηλεκτρικό φράγμα εξαιτίας των βαρυτικών δυνάμεων. Η ποσότητα ενέργειας του νερού που πέφτει εξαιτίας βαρυτικών δυνάμεων εξαρτάται από δύο παράγοντες. Πρώτον, όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα (περισσότερο νερό), τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα ενέργειας. Δεύτερον, όσο γρηγορότερα πέφτει το νερό (ταχύτητα), τόσο περισσότερη είναι η ενέργεια. Τα υδροηλεκτρικά φράγματα σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι, ώστε να εκμεταλλεύονται στο έπακρον τόσο τη μάζα όσο και την ταχύτητα του υδάτινου όγκου.

Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος τόσο περισσότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια. Όσο μικρότερο είναι το ύψος τόσο λιγότερη είναι η διαθέσιμη ενέργεια. Στις αρχές της δεκαετίας του 70 η τιμή των καυσίμων ήταν τόσο χαμηλή, που κατασκευάζονταν μόνο φράγματα με ύψη πάνω από 50 πόδια. Σήμερα όμως κατασκευάζονται πολλά υδροηλεκτρικά φράγματα με μικρότερα ύψη. Η τιμή άλλων καυσίμων έχει αυξηθεί σε τέτοιο σημείο, που τα φράγματα χαμηλού ύψους και χρησιμοποιούνται και είναι πλέον συμφέρον να κατασκευασθούν και να λειτουργήσουν.

## 5.4 Τμήματα ενός υδροηλεκτρικού φράγματος.



Στο σχήμα αυτό φαίνονται τα κύρια μέρη ενός τυπικού υδροηλεκτρικού φράγματος

Τα κύρια τμήματα ενός χαρακτηριστικού υδροηλεκτρικού φράγματος φαίνονται στο σχήμα . Το νερό σε μια τεχνητή λίμνη συγκρατείται από ένα φράγμα. Καθώς το νερό περνά από ένα διάφραγμα, συγκρατείται από αυτό κάθε τι άχρηστο. Το νερό τότε ρέει μέσα από ολισθαίνουσες θύρες (penstocks). Οι ολισθαίνουσες θύρες (υπάρχουν αρκετές, ανάλογα με το μέγεθος του εργοστασίου) κατευθύνουν το νερό στο σημείο όπου είναι ο στρόβιλος. Εκεί το νερό περιστρέφει το στρόβιλο και έτσι η γεννήτρια παράγει ηλεκτρισμό.

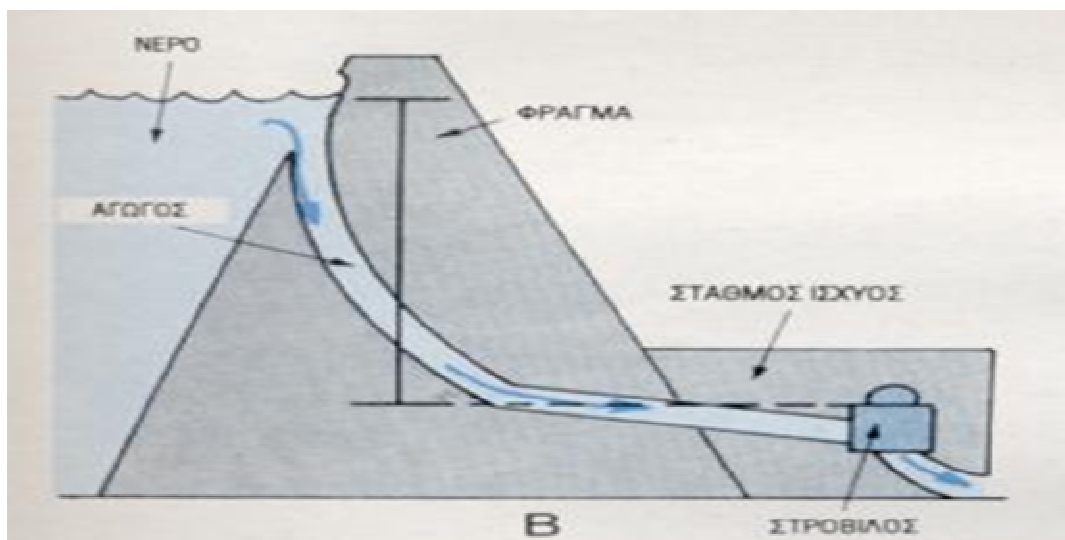
## 5.5 Πώς Σχεδιάζονται Τα Υδροηλεκτρικά Εργοστάσια

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια απαιτούν υψόμετρο (ύψος στάθμης νερού) τουλάχιστον 6 m. Ως υψόμετρο ορίζουμε την απόσταση μεταξύ Γης στάθμης του νερού και του σημείου, όπου βρίσκεται ο υδροστρόβιλος. Πολλά χαμηλού υψομέτρου φράγματα έχουν υψόμετρο όχι μεγαλύτερο από 30 m. Υπάρχουν ψηλά φράγματα, όπου το υψόμετρο είναι 30 m με 300 m (σχ. 4 και σχ. 5)

Η αποθήκευση του νερού είναι ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στο σχεδιασμό. Η ποσότητα του νερού, που χρειάζεται να αποθηκευτεί, εξαρτάται από τις ανάγκες σε ηλεκτρική ισχύ στο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής. Οι ανάγκες αυτές δεν είναι πάντοτε οι ίδιες. Ο ηλεκτρικός φόρτος είναι μεγαλύτερος την ημέρα και σταδιακά μειώνεται το απόγευμα, φθάνοντας στο κατώτατο σημείο τη νύχτα. Η χρήση ηλεκτρικής ισχύος είναι επίσης μεγαλύτερη κατά τον Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο.

Το νερό πρέπει να αποθηκεύεται και να ελευθερώνεται σύμφωνα με τις ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια. Όταν οι ανάγκες είναι μεγάλες, ανοίγονται περισσότερο οι θύρες του φράγματος, για να

επιτρέψουν σε περισσότερο νερό να περάσει από τον υδροστρόβιλο. Ως αποτέλεσμα έχουμε την παραγωγή περισσότερης ισχύος.



Το παραπάνω σχήμα είναι ένα απλό διάγραμμα υδροηλεκτρικού εργοστασίου. Το νερό ρέει από το φράγμα από ένα μεγάλο αγωγό (penstock). Στο κάτω μέρος του αγωγού το νερό που κινείται με μεγάλη ταχύτητα κινεί έναν υδροστρόβιλο αντιδράσεως ή έναν υδροστρόβιλο δράσεως.

Οι υδροστρόβιλοι αντιδράσεως λειτουργούν καλά σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς με χαμηλό υψόμετρο.

## 5.6 Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα

Τα 4 μεγαλύτερα του κόσμου

Όνομα	Χώρα	Έτος κατασκευής	Ισχύς (MW)	Επιφάνεια ταμιευτήρα(km <sup>2</sup> )
Three Gorges	Κίνα	2011	18.300-22.500	632
Itaipu	Βραζιλία – Παραγουάη	2003	14.000	1350
Guri (Simón Bolívar)	Βενεζουέλα	1986	10.200	4250
Tucuruí	Βραζιλία	1984	8.370	3014

## Three Gorges



**Tucuruí dam**



**Guri (Simón Bolívar)**



**Itaipu**



## 5.7 Η υδροηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα

Στη δυτική και βόρεια Ελλάδα υπάρχει ιδιαίτερα πλούσιο δυναμικό υδατοπτώσεων λόγω της διαμόρφωσης λεκανών απορροής και των σημαντικών βροχοπτώσεων

- Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 3.060 MW
- Η Μέση Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας είναι 4.000-5.000 GWh
- Η μέση συνεισφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 8-10%
- Η ενέργεια που προέρχεται από ΥΗΣ καλύπτει ηλεκτρικά φορτία αιχμής.

## 6 Γεωθερμική Ενέργεια

### 6.1 Γενικά

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες. 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 ατμό σε μια περιοχή πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας αποθήκευσης 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. Τα θερμικά αυτά ρευστά εμφανίζονται στην επιφάνεια είτε με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού όπως προαναφέρθηκε είτε αντλούνται με γεώτρηση και αφού χρησιμοποιηθεί η θερμική τους ενέργεια, γίνεται επανέγχυση του ρευστού στο έδαφος με δεύτερη γεώτρηση. Έτσι ενισχύεται η μακροβιότητα του ταμιευτήρα και αποφεύγεται η θερμική ρύπανση του περιβάλλοντος.

### 6.2 Τι είναι η Γεωθερμική Ενέργεια

Είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που πηγάζει από το εσωτερικό της γης. Μεταφέρεται στην επιφάνεια με θερμική επαγωγή και με την είσοδο στον φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματά της. Για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ζεστό νερό σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 150°C μέχρι περισσότερο από 370°C μεταφέρεται με γεωτρήσεις από υπόγειες δεξαμενές σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης, μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός διαχωρίζεται από τα ρευστά, που διοχετεύονται σε περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής για να βοηθήσουν να διατηρηθεί η πίεση. Αν η δεξαμενή χρησιμοποιηθεί για άμεση χρήση της θερμότητας, τα γεωθερμικά ρευστά τροφοδοτούν έναν εναλλακτήρα θερμότητας και επιστρέφουν στη γη. Το ζεστό νερό από την έξοδο του εναλλακτήρα χρησιμοποιείται για την θέρμανση κτιρίων, θερμοκηπίων κ.α.

### 6.3 Εφαρμογές

Υπάρχουν δύο κύριες εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας.

- Η πρώτη βασίζεται στη χρήση της θερμότητας της γης για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και άλλες χρήσεις (θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων). Αυτή η θερμότητα μπορεί να προέρχεται από γεωθερμικά γκαίζερ που φθάνουν με φυσικό τρόπο ως την επιφάνεια της γης ή γεώτρηση



στον φλοιό της γης σε περιοχές που η θερμότητα βρίσκεται αρκετά κοντά στην επιφάνεια. Αυτές οι πηγές είναι συνήθως από μερικές εκατοντάδες μέχρι 3000 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης.

- Η δεύτερη εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας εκμεταλλεύεται τις θερμές μάζες εδάφους ή υπογείων υδάτων για να κινήσουν θερμικές αντλίες για εφαρμογές θέρμανση και ψύξης.

### **6.3.1 Θερμικές εφαρμογές**

Η κυριότερη θερμική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας σήμερα, τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκόσμια, αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στις υδατοκαλλιέργειες, δεδομένου ότι πολλά είδη υδροβίων οργανισμών, όπως χέλια, γαρίδες ή φύκια αναπτύσσονται γρηγορότερα σε αυξημένες θερμοκρασίες (25 έως 30°C). Άλλη διαδεδομένη χρήση της γεωθερμίας είναι η θέρμανση οικισμών. Η θερμική ενέργεια που δεσμεύεται από τη γεωθερμική πηγή διοχετεύεται προς τους χρήστες με την βοήθεια ενός δικτύου αγωγών (τηλεθέρμανση). Στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές, μια άλλη εφαρμογή μπορεί να είναι θερμική αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ενώ στις περιπτώσεις γεωθερμικών ρευστών υψηλής θερμοκρασίας (>150°C) μπορεί να γίνει παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με την εκτόνωση ατμού.

Η Ελλάδα διαθέτει μεγάλο αριθμό επιβεβαιωμένων γεωθερμικών πεδίων που είναι διάσπαρτα σε ολόκληρη σχεδόν τη χώρα, όπως στη Ν. Κεσσάνη Ξάνθης, Νιγρίτα Σερρών, Λαγκαδά, Θεσσαλονίκη, Ελαιοχώρα Χαλκιδικής, Στύψη και Άργεννο Λέσβου, Μήλο, Σαντορίνη και Νίσυρο. Η συστηματική εκμετάλλευσή τους μπορεί να επιφέρει στη χώρα μας σημαντικά οφέλη.

## **6.4 Χρησιμότητα γεωθερμικής ενέργειας**

Η εκμετάλλευσή της γεωθερμίας συμβάλει στην:

1. Εξοικονόμηση συναλλάγματος, με μείωση των εισαγωγών πετρελαίου.
2. Εξοικονόμηση φυσικών πόρων, κυρίως με την ελάττωση κατανάλωσης των εγχώριων αποθεμάτων λιγνίτη.
3. Καθαρότερη ατμόσφαιρα

## **6.5 Η Γεωθερμία στην Ελλάδα**

Οι γεωλογικές συνθήκες στην Ελλάδα ευνόησαν γενικά τη δημιουργία ενός πολύ σημαντικού γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής ενθαλπίας. Η έρευνα για τον εντοπισμό αξιοποιήσιμων γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας άρχισε από το ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών) το 1980 και εντατικοποιείται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Από αυτή την έρευνα προκύπτει ότι το γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας στην Ελλάδα είναι σίγουρα πολύ σημαντικό. Τα περισσότερα από τα γεωθερμικά πεδία που ερευνήθηκαν βρίσκονται σε περιοχές με ευνοϊκές αναπτυξιακές συνθήκες, ενώ οι προοπτικές άμεσης εκμετάλλευσής των ρευστών



είναι πολύ ευοίωνες. Τα γεωθερμικά ρευστά φαίνεται ότι έχουν συνήθως μικρή έως μηδαμινή περιεκτικότητα σε διαβρωτικά άλατα και αέρια και δεν δημιουργούν σοβαρά τεχνικά προβλήματα εκμετάλλευσης ούτε βέβαια περιβαλλοντικά προβλήματα.

Σε κάποιες περιοχές η έρευνα προχώρησε αρκετά έτσι ώστε σήμερα να έχουν αναμιχτεί αξιόλογες εφαρμογές. Στο Σιδηρόκαστρο, η Συνεταιριστική Επιχείρηση του Δήμου Σιδηροκάστρου προχώρησε στην κατασκευή ενός θερμοκηπίου 5 στρεμμάτων που χρησιμοποιεί νερά μιας γεώτρησης του ΙΓΜΕ. Στη Ν. Κεσσάνη βρίσκεται σε εξέλιξη ένα μεγάλο πρόγραμμα ανάμιξης του πεδίου που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα VALOREN της ΕΕ. Στο Λαγκαδά, στη Νυμφόπετρα και στη Νέα Απολλωνία λειτουργούν ήδη δεκάδες στρέμματα πλαστικών "γεωθερμικών" θερμοκηπίων, ενώ στο Λαγκαδά λειτούργησε για δύο χρόνια μικρή πειραματική μονάδα εκτροφής χελιών. Στα Ελαιοχώρια Χαλκιδικής λειτουργούν 6 μικρά πειραματικά θερμοκήπια. Τα αποτελέσματα από αυτές τις εφαρμογές είναι αισιόδοξα και δίνουν ώθηση για παραπέρα έρευνα σε γεωθερμικά πεδία που έχουν εντοπιστεί αλλά δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά.

Το ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ελλάδος) συμβάλλει στην προσπάθεια αξιοποίησής τους. Η προσπάθεια εκμετάλλευσης γεωθερμικών πεδίων στη Μήλο και στη Νίσυρο δεν ευδοκίμησε, λόγω έκλυσης στο περιβάλλον δύσσομων αερίων, γεγονός που προκάλεσε την αντίδραση των κατοίκων.

Η γεωθερμική ενέργεια έχει και αγροτικές εφαρμογές. Ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας, π.χ. θερμοκρασίας 20 - 25 °C απαιτείται για τις ιχθυοκαλλιέργειες, 40 - 60 °C για θέρμανση εδάφους και περίπου 80 °C για θέρμανση θερμοκηπίων. Τέτοια πεδία χαμηλής ενθαλπίας αξιοποιούνται στην Κεντρική Μακεδονία, Θράκη και Λέσβο. Με δεδομένο την ύπαρξη πλούσιου γεωθερμικού δυναμικού στη χώρα μας, θετική θα ήταν η ενημέρωση με σκοπό την ευρύτερη αποδοχή και την αξιοποίησή του.



## 6.6 Η Γεωθερμία στην Ήπειρο

Δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή ενεργειακή εκμετάλλευση γεωθερμικών ρευστών στην περιοχή. Όμως υπάρχει γεωθερμικό δυναμικό στην περιοχή της Κόνιτσας. Ειδικότερα υπάρχουν δύο πηγές ρευστού χαμηλής ενθαλπίας στην Κόνιτσα. Το δυναμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για παροχή θερμού σε ιχθυοτροφεία. Μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί τα παρακάτω γεωθερμικά πεδία:

### **6.6.1 Α. Πηγές Καβασιλών:**

Οι πηγές Καβασιλών κοντά στον ποταμό Σαραντάπορο αναλύθηκαν από το ΙΓΜΕ και τα αποτελέσματα δίνονται πιο κάτω.

Θερμοκρασία Αέρα 28,1 °C

Θερμοκρασία Νερού 28,1 °C

### **6.6.2 Β. Πηγές Αμάραντου:**

Στα βόρεια της Κόνιτσας, κοντά στο χωριό Αμάραντος, υπάρχουν θερμές πηγές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου. Η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδό του μετρήθηκε σε 32 0C ενώ η θερμοκρασία στο σημείο εξόδου είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

### **6.6.3 Γ. Περιοχή Συκιών:**

Στην υπό έρευνα ευρύτερη περιοχή Συκιών Άρτας, (200 μέτρα νότια του χωριού Συκιές και περίπου 15 Km νότια της Άρτας), πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ερευνητικές και μία παραγωγική γεώτρηση βάθους 320 μέτρων. Τεστ παραγωγής που έλαβε χώρα την 20η και 21η Οκτωβρίου 1998, έδειξε δυνατότητα άντλησης νερού έως και 100 κυβικών μέτρων ανά ώρα, θερμοκρασίας 55 C περίπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κανονική γεωθερμική βαθμίδα είναι 3,3 °C / 100 m, ενώ στην περιοχή ενδιαφέροντος η τιμή της υπολογίζεται στους 17 °C / 100 m περίπου. Το γεωθερμικό αυτό πεδίο έχει έκταση 1 Km<sup>2</sup>, ενώ η έρευνα θα συνεχιστεί με στόχο τον εντοπισμό της ευρύτερης έκτασής του, που πιθανά να φτάνει κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα της Άρτας.



**Παραγωγική Γεώτρηση στις Συκιές Άρτας**

## 7 Βιομάζα

### 7.1 Εισαγωγή

Γενικά, ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται:

- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά., καθώς και
- το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Από τη στιγμή που σχηματίζεται η βιομάζα, μπορεί πλέον κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας.

Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Η



χρήση της βιομάζας ως πηγής 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.

## 7.2 Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισεκατομμύρια τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλώνεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.). Η συμμετοχή της βιομάζας (%) στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι ένας τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη όμως κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά. Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.).

Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέ-

λεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.). Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί δηλαδή η εκμετάλλευσή του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα.

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφανείας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται ότι την προσεχή δεκαετία θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ (1 ΜΤΠΠ=  $10^6$  ΤΠΠ, όπου ΤΠΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα. Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠΠ.
- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ.

### 7.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

1. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO<sub>2</sub>, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.
2. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
3. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
4. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

1. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
2. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
3. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
4. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της.

Εξ αιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη όμως υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφ’ ενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφ’ ετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας.

Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.








## 7.4 Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας-Εφαρμογές



Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κλπ.) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών. Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης- μεταφοράς- αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της. Έτσι, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστατα σε μια πληθώρα εφαρμογών:

7.4.1 *Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες*

Types of Biomass	
	Wood fuel
	Rubbish
	Alcohol fuels
	Crops
	Landfill gas

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη 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. Έτσι, απ' ενός επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου

σε ωφέλιμη ενέργεια, απ' ετέρου μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων. Επίσης, ελαττώνονται οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς τα συστήματα συμπαραγωγής είναι συνήθως αποκεντρωμένα και βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Πράγματι, οι συμβατικοί σταθμοί παρουσιάζουν βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής αυτός φθάνει μέχρι και 75-85%.

Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον σε αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να εξετασθεί με βασικό στόχο τη

δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής. Αυτοί θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, οι οποίες να βρίσκονται συγχρόνως κοντά σε καταναλωτές θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και αυξημένο κόστος. Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των προαναφερθέντων σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.ά. Η παραγόμενη από τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό είτε να ιδιοκαταναλώνεται είτε να πωλείται στη ΔΕΗ, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Ν. 2244/94 (“Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα”).

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 εκκοκκίζονται ετησίως 40.000-50.000 τόνοι βαμβακιού και, από την παραγωγική αυτή διαδικασία, προκύπτουν ετησίως 4.000-5.000 τόνοι υπολειμμάτων, τα οποία στο παρελθόν καίγονταν σε πύργους αποτέφρωσης, χωρίς ιδιαίτερο έλεγχο, δημιουργώντας έτσι κινδύνους αναφλέξεως. Η απαραίτητη ξήρανση του βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό παλαιότερα γινόταν με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι, μέχρι που εγκαταστάθηκε σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, το οποίο αξιοποιεί, μέσω καύσης, τα υπολείμματα του εκκοκκισμού. Η ισχύς του λέβητα βιομάζας είναι 4.000.000 kcal/h και ο παραγόμενος ατμός έχει πίεση 10 bar. Το έργο που παράγεται, κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο, μετατρέπεται στη γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW. Μετά την εκτόνωσή του, ο ατμός οδηγείται, μέσω σωληνώσεων, αφ’ ενός σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C, ο οποίος, εν συνεχεία, χρησιμοποιείται για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικούς γι’ αυτό το σκοπό πύργους, αφ’ ετέρου στο σπορελαιουργείο, όπου χρησιμοποιείται στις πρέσες ατμού για την εξαγωγή του βαμβακόλαδου.

Με την εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος, καλύπτεται το σύνολο των αναγκών σε θερμότητα του εκκοκκιστηρίου, καθώς και μέρος των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια. Η εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται ετησίως φθάνει τους 630 τόνους πετρελαίου. Έτσι, η αρχική επένδυση, συνολικού ύψους 300.000.000 δρχ., αποσβέσθηκε σε μόλις 6-7 εκκοκκιστικές περιόδους. Αξίζει, τέλος, να σημειωθεί ότι ανάλογες μονάδες, μόνο για παραγωγή θερμότητας όμως, έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν σε 17 εκκοκκιστήρια βαμβακιού στη χώρα μας, στα οποία αντικαταστάθηκε πλήρως η χρήση του πετρελαίου και του μαζούτ από αυτή των υπολειμμάτων του εκκοκκισμού.



#### **7.4.2 Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών**

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή, που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 kcal/h και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ<sup>2</sup> κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος.

#### **7.4.3 Θέρμανση θερμοκηπίων**

Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ήδη, στο 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας, αξιοποιούνται διάφορα είδη βιομάζας.

Ένα παράδειγμα αυτού του είδους χρήσης της βιομάζας αποτελεί μία θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 2 στρεμμάτων, στο Νομό Σερρών, στην οποία καλλιεργούνται οπωροκηπευτικά. Σε αυτή τη μονάδα έχει εγκατασταθεί σύστημα παραγωγής θερμότητας, συνολικής θερμικής ισχύος 400.000 kcal/h, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται φθάνει τους 40 τόνους πετρελαίου.

#### **7.4.4 Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας**

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία επικεντρώνεται, κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος) με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, κυτταρινών και ημικυτταρινών που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.). Η τεχνολογία ζύμωσης των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ εκείνη της ζύμωσης των κυτταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται υπό εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κι-

νητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης. Παρά το γεγονός ότι, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων (π.χ. αντικατάσταση αεροπορικής βενζίνης), το κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο εκείνου της βενζίνης, η χρήση της ως καύσιμο κίνησης αυξάνει συνεχώς ανά τον κόσμο, με προεξάρχουσες τη Βραζιλία και τις ΗΠΑ. Αυτό συμβαίνει διότι, αφ' ενός η βιοαιθανόλη είναι καθαρότερο καύσιμο από περιβαλλοντικής πλευράς και, αφ' ετέρου, δίνει διέξοδο στα γεωργικά προβλήματα. Για τους λόγους αυτούς η παραγωγή και χρήση της βιοαιθανόλης παρουσιάζουν εξαιρετικά ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον.

#### **7.4.5 Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας**

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας οδηγεί είτε στην απ' ευθείας παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα. Η τεχνολογία της αστραπιαίας πυρόλυσης αποτελεί μία από τις πολλά υποσχόμενες λύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Κατ' αυτήν, τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα, αφού ψιλοτεμαχισθούν, μετατρέπονται, με τη βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα, σε υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το βιοέλαιο. Το βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου (έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου) σε εφαρμογές θέρμανσης (λέβητες, φούρνους κλπ.) αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.ά.).

Η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος (<5MWe). Το ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με διεθνώς αναγνωρισμένα Πανεπιστήμια και Εταιρείες Παραγωγής Ηλεκτρικού Ρεύματος, αναπτύσσει από το 1991 μία πρότυπη πιλοτική μονάδα αστραπιαίας πυρόλυσης, δυναμικότητας 10 kg/h. Εκτιμάται ότι σύντομα θα καταστεί δυνατή (δηλ. οικονομικά συμφέρουσα) η μετάβαση από τις πιλοτικές σε επιδεικτικές μονάδες πυρόλυσης βιομάζας μεγαλύτερης δυναμικότητας.

Με την αεριοποίηση παράγεται αέριο καύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καυστήρες αερίου για την παραγωγή ενέργειας. Οι σχετικές τεχνολογίες όμως βρίσκονται ακόμη σε ερευνητικό στάδιο και θα απαιτηθεί σημαντική περαιτέρω προσπάθεια, προκειμένου να μπορέσουν τα πιλοτικά προγράμματα να φτάσουν σε σημείο να είναι οικονομικά συμφέρουσα η εφαρμογή τους σε ευρεία κλίμακα.

#### **7.4.6 Ενεργειακές καλλιέργειες**

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας. Ειδικότερα στην Ελλάδα, εξαιτίας των ευνοϊκών

κλιματικών συνθηκών, πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι του καλαμιού, της αγριοαγκινάρας, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκάλυπτου και της ψευδοακακίας, για τις οποίες, τα τελευταία χρόνια, γίνεται εντατική μελέτη εφαρμογής στις ελληνικές συνθήκες.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία για τα παρακάτω είδη ενεργειακών καλλιεργειών:

- Το καλάμι είναι φυτό ιθαγενές της Νότιας Ευρώπης. Δίνει υψηλές αποδόσεις, πάνω από 3 τόνους το στρέμμα. Είναι φυτό πολυετές, δηλαδή σπέρνεται άπαξ και κάθε χρόνο γίνεται συγκομιδή του και μετά την πρώτη εγκατάσταση, οι μόνες δαπάνες αφορούν τα έξοδα συγκομιδής του. Έχει, συνεπώς, χαμηλό ετήσιο κόστος καλλιέργειας. Η παραγόμενη από το καλάμι βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδες εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος.
- Η αγριοαγκινάρα είναι ένα άλλο σημαντικό φυτό, κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση, το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες. Είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5-3 τόνων/στρέμμα. Το κυριότερο, όμως, πλεονέκτημά του είναι ότι η ανάπτυξη του λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο και συνεπώς αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η παραγόμενη από την αγριοαγκινάρα βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του καλαμιού. Επίσης, στη Βόρεια Ευρώπη, όπου είναι πολύ διαδεδομένες οι ενεργειακές καλλιέργειες, καλλιεργούνται σήμερα διάφορα πολυετή φυτά για ενεργειακούς σκοπούς. Στη Σουηδία π.χ. καλλιεργούνται 200.000 στρέμματα με ιτιά, της οποίας η κοπή γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια. Η παραγόμενη ποσότητα βιομάζας, αφού προηγουμένως ψιλοτεμαχισθεί, οδηγείται σε μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

#### **7.4.7 Βιοαέριο**

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφικών, βουστασίων, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων. Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Η μάστευσή του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από

την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστεύεται εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα των αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικά υλικά, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου.

#### **7.4.8 Παραγωγή οργανοχημικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα.**

Στην περιοχή των Μεγάρων εγκαταστάθηκε μονάδα παραγωγής οργανικών λιπασμάτων από την επεξεργασία των αποβλήτων των πολυάριθμων πτηνοτροφείων της περιοχής. Μια τέτοια μονάδα έχει σημαντικές ευνοϊκές επιπτώσεις στο περιβάλλον, δεδομένου ότι η περιοχή απαλλάσσεται από σημαντικές ποσότητες πτηνοτροφικών αποβλήτων, που προκαλούν προβλήματα στους κατοίκους λόγω της τοξικότητάς τους και του κινδύνου διάδοσης μολυσματικών ασθενειών. Συμβάλλει όμως και στην εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, τα οποία θα απαιτούνταν για την, κατ' άλλο τρόπο, παραγωγή ανόργανων λιπασμάτων ίσης λιπαντικής αξίας. Η μονάδα έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 30.000 τόνων πτηνοτροφικών αποβλήτων ετησίως και η ηλεκτρική ενέργεια που εξοικονομείται, στο ίδιο διάστημα, φθάνει περίπου τις 500 MWh.

### **7.5 Εφαρμογές**

Σήμερα, η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Γεγονός που με τη σειρά του γεννά την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο σε συνολικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, η εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων, καθιστούν τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) μία βιώσιμη λύση και στον οικιακό τομέα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μία κατοικία, είναι να έχει προηγηθεί η εφαρμογή μιας σειράς από τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως

(α) τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, που αξιοποιεί τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους για θέρμανση / ψύξη και φωτισμό.

(β) τη χρήση κατάλληλων δομικών στοιχείων, θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών, χρήση κατάλληλων υαλοπινάκων για να έχουμε μια συνολική μείωση των θερμικών απωλειών.

Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αφορά μόνο στην χρήση των κατάλληλων τεχνικών ή τεχνολογιών, αλλά και στην υπεύθυνη και ενεργειακά ορθολογική συμπεριφορά του καταναλωτή, τη συμπεριφορά όλων μας. Σε αυτήν την κατεύθυνση, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών

συσκευών και λαμπτήρων, αλλά και η μελέτη και ο προσδιορισμός των ενεργειακών αναγκών, έχουν καθοριστική σημασία.

### **7.5.1 Βιομάζα**

Η βιομάζα προέρχεται από υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης, όπως δασικά, γεωργικά και βιομηχανικά υπολείμματα, προϊόντα ενεργειακών καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα και αστικά απόβλητα και απορρίμματα.

Στον οικιακό τομέα, η κύρια χρήση της βιομάζας αφορά στην καύση της για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού.

Σε αυτήν την περίπτωση, η βιομάζα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι σε

(α) ακατέργαστη μορφή, όπως καυσόξυλα, πυρηνόξυλο, σπασμένα κουκούτσια κλπ.,

(β) επεξεργασμένη μορφή για ευκολότερη χρήση, αποθήκευση και μεταφορά, όπως μπρικέτες ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets).

Για την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

(α) τυπικό τζάκι με απόδοση 20-30%,

(β) ενεργειακό τζάκι (που θερμαίνει και άλλους χώρους ή νερό) με απόδοση 80-85%,

(γ) σόμπα ξύλου ή pellets με απόδοση 90%,

(δ) λέβητας ξύλου ή pellets για κεντρική θέρμανση με απόδοση 70-90%.

## **8 Προοπτικές**

### **8.1 Αιολική Ενέργεια και Μελλοντικές Προοπτικές Ανάπτυξής της**

Οι σύγχρονοι αεροστρόβιλοι είναι πιο αποδοτικοί από τους παλαιούς ανεμόμυλους. Τα πιο διαδεδομένα σχέδια μοιάζουν με προπέλες γιγαντιαίων αεροπλάνων πάνω σε ψηλούς πύργους. Ο πρώτος αεροστρόβιλος αυτού του είδους δοκιμάστηκε σε μια πλαγιά στο Βερμόντ το 1940. Έως το 1980, στις Η Π Α και σε άλλες χώρες δημιουργήθηκαν πολλά αιολικά πάρκα με δεκάδες, ή ακόμη και εκατοντάδες, αεροτουρμπίνες. Σε χώρες με μεγάλες ακτογραμμές όπου επικρατούν συνεχείς άνεμοι, όπως είναι η Μεγάλη Βρετανία, το ενδιαφέρον μεταφέρεται πλέον στα παράκτια αιολικά πάρκα. Καθώς οι τουρμπίνες σ' αυτά τα πάρκα είναι λιγότερο προφυλαγμένες από τον άνεμο, μπορούν να παράγουν πολύ περισσότερη ενέργεια και επίσης δείχνουν λιγότερο άσχημες.

Ένα αιολικό πάρκο είναι μια ομάδα ανεμογεννητριών στην ίδια θέση που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα μεγάλο αιολικό πάρκο μπορεί να αποτελείται από ε-

κατοντάδες επιμέρους ανεμογεννητριών και καλύπτει μια εκτεταμένη περιοχή εκατοντάδων τετραγωνικών μιλίων, αλλά η γη μεταξύ των στροβίλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γεωργικούς ή άλλους σκοπούς. Ένα αιολικό πάρκο μπορεί επίσης να βρίσκεται και στις υπερακτές .

### **8.1.1 Μελλοντικές αιολικές μονάδες**

Μια πρωτοποριακή αιολική μονάδα που συλλέγει και αξιοποιεί τις αέριες μάζες που μετακινούνται από το πέρασμα των φορτηγών και άλλων μεγάλων οχημάτων στους εθνικούς δρόμους ανάπτυξε μια γαλλική εταιρεία στη Βουργουνδία.

Την αιολική μονάδα κάθετου άξονα ανέπτυξαν το κέντρο τεχνολογίας Cetim και η εταιρεία CITA Productions, που , παρότι εξειδικεύεται στα υδραυλικά συστήματα πυρηνικών μονάδων ,αποφάσισε να πραγματοποιήσει μια “στροφή” προς τις πράσινες τεχνολογίες. Η πρώτη πιλοτική μονάδα έχει εγκατασταθεί στον εθνικό δρόμο Α6 κοντά στη πόλη Οσέρ.

Σκοπός των κατασκευαστών είναι όλες οι ηλεκτροδοτούμενες εγκαταστάσεις των εθνικών οδών της Γαλλίας να γίνουν ενεργειακά αυτόνομες , τοποθετώντας ανά 10 ή 15 χιλιόμετρα τα εναλλακτικά αιολικά.

### **8.1.2 Η Αιολική Ενέργεια στο Μέλλον**

Το ένα πέμπτο του συνόλου των ενεργειακών απαιτήσεων του κόσμου μπορούν να καλυφθούν από την αιολική ενέργεια μέχρι το 2030, σύμφωνα με κοινή μελέτη βιομηχανικού γκρουπ και της Greenpeace.

Η διεθνής αγορά αιολικής ενέργειας σημείωσε άνοδο 41,7% το 2009, ξεπερνώντας κατά πολύ το μέσο όρο της ετήσιας ανάπτυξης των τελευταίων 13 ετών (28,6%) είπε ο Στιβ Σώγιερ, γενικός γραμματέας της Global Wind Energy Council (GWEC).

Η Κίνα κατέχει τη δεύτερη θέση στον κόσμο όσον αφορά την ισχύ των εγκατεστημένων ανεμογεννητριών, ενώ αποτελεί το μεγαλύτερο αγοραστή. «Αναμένουμε ότι η Κίνα θα συνεχίσει να αποτελεί τη μεγαλύτερη αγορά και ίσως συνολικά τη μεγαλύτερη αγορά στον κόσμο μέχρι τα τέλη του έτους» είπε σχετικά ο Σώγιερ.

Σύμφωνα με τη μελέτη, το πιο αισιόδοξο σενάριο «βλέπει» την συνολική παραγωγή ενέργειας από τις ανεμογεννήτριες όλου του κόσμου στις 2.600 τεραβατώρες ηλεκτρισμού μέχρι το 2020 του συνόλου των ενεργειακών απαιτήσεων. Αντίστοιχα, το 2030, η αιολική ενέργεια θα παράγει 5.400 τεραβατώρες των ενεργειακών απαιτήσεων του κόσμου. Ένα πιο μετριοπαθές σενάριο έχει το αντίστοιχο ποσοστό στο 9,5%.

## **8.2 Προοπτικές της Βιομάζας**

Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών

καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιάμεσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κλπ.).

Επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) είναι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> των χωρών μελών της να έχουν σταθεροποιηθεί το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990, με περαιτέρω στόχο τη μείωσή τους μέχρι το 2010. Υπάρχουν δε σχέδια για την επιβολή φορολογίας CO<sub>2</sub>, η οποία θα είναι ανάλογη των εκπομπών ρύπων που προκαλεί η κατανάλωση ενέργειας από το βιομηχανικό τομέα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν εμφανίζουν τον κίνδυνο εξάντλησής τους και είναι φιλικές προς το περιβάλλον, προβάλλουν σήμερα ως η μόνη ελπίδα, η οποία διαγράφεται στο ζοφερό ενεργειακό και περιβαλλοντικό ορίζοντα του πλανήτη.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η συμφωνία της GATT και η ,από αυτήν απορρέουσα, νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) της Ε.Ε. θα δημιουργήσουν σοβαρότατα προβλήματα διάθεσης των αγροτικών προϊόντων που προορίζονται για διατροφή και παραγωγή βιομηχανικών πρώτων υλών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, 150 εκατομμύρια στρέμματα γόνιμων και άλλα τόσα στρέμματα περιθωριακών εκτάσεων είναι πιθανό να περιέλθουν σε αγρανάπαυση, εκτός εάν οι εκτάσεις αυτές χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η Ε.Ε. δαπανά τεράστια ποσά στην έρευνα για την αξιοποίηση της βιομάζας και την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στις περιθωριοποιούμενες εκτάσεις. Ο στόχος, τέλος, της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά το έτος 2010, είναι να γίνουν εκείνα τα βήματα που θα επιτρέψουν να καλυφθεί από ανανεώσιμες πηγές το 12% των ενεργειακών αναγκών των χωρών-μελών της, με προβλεπόμενη ενισχυμένη συμμετοχή της βιομάζας στην προσπάθεια αυτή.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας συμβάλλει:

- Στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές.
- Στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των πληθυσμών στην περιφέρεια.
- Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί και από περιβαλλοντικής απόψεως έναντι των συμβατικών καυσίμων. Η ανάπτυξη και εξάπλωση της χρήσης της βιομάζας χρειάζεται τη συμβολή όλων. Τα οφέλη που μπορούν να αποκομισθούν είναι

σημαντικά, τόσο από ενεργειακής- οικονομικής πλευράς όσο και από την πλευρά της προστασίας του περιβάλλοντος, αρκεί να καταβληθεί η προσπάθεια που απαιτείται ώστε να γίνει συστηματική εκμετάλλευση - και στη χώρα μας - του πλούσιου δυναμικού που αυτή διαθέτει.

### 8.3 Προοπτικές για την Ενέργεια

«Το 40% των παγκοσμίων αναγκών σε ηλεκτρισμό θα μπορεί να καλυφθεί με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι το 2050, αν υπάρξει η πολιτική βούληση και οι κατάλληλες επενδύσεις στον τομέα». Αυτά είναι τα συμπεράσματα έρευνας του Πανεπιστημίου του Ελσίνκι, τα οποία παρουσιάστηκαν στο διεθνές Συνέδριο «Κλιματική Αλλαγή: Παγκόσμιοι Κίνδυνοι, Προκλήσεις και Αποφάσεις» που διεξήχθη στην Κοπεγχάγη της Δανίας.

Αρκετές έρευνες που είχαν δει το φως της δημοσιότητας μέχρι τώρα, τοποθετούσαν το ποσοστό ενέργειας που θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές στο 12 έως και 15% το 2030, ποσοστό το οποίο προβλέπει και η έρευνα του Πανεπιστημίου του Ελσίνκι «στην περίπτωση που οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιθωριοποιηθούν. Επιπλέον, οι νέες τεχνολογίες θα πρέπει να εφαρμοστούν σε μία σειρά τομέων οι οποίοι θα βοηθήσουν στην βελτιστοποίηση της απόδοσης και την αξιοπιστία λειτουργίας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δεδομένα στα οποία άλλωστε επικεντρώνονται και οι επικριτές τους.

Σύμφωνα με συμπεράσματα ερευνών του Πανεπιστημίου Θετικών Επιστημών της Κοπεγχάγης, για να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή ενεργειακή αποδοτικότητα, θα πρέπει να εντατικοποιηθεί η έρευνα σε τομείς όπως για παράδειγμα η τεχνολογία των τουρμπινών (για την αιολική ενέργεια), η κατασκευή των μονάδων ανανεώσιμων πηγών στις κατάλληλες περιοχές ώστε να εξασφαλιστεί η συνεχής παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, έμφαση θα πρέπει να δοθεί και στους τομείς οι οποίοι αφορούν τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση της ενεργειακής παραγωγής.

Στις εργασίες του Συνεδρίου «Κλιματική Αλλαγή: Παγκόσμιοι Κίνδυνοι, Προκλήσεις και Αποφάσεις», οι νέες επιστημονικές έρευνες που παρουσιάστηκαν δεν σταμάτησαν μόνο στις δυνατότητες ανάπτυξής τους, αλλά υπέδειξαν και τρόπους βελτιστοποίησής τους. Έρευνα του Κέντρου Οικολογίας του Λάνκαστερ της Μεγάλης Βρετανίας εκτιμά ότι τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς, όπως η αιθανόλη που προέρχεται από ξυλεία ή άχυρα, εκπέμπουν ακόμα λιγότερους ρύπους από τα αντίστοιχα της πρώτης γενιάς, όπως τα προερχόμενα από αλεύρι και ζάχαρη. «Η συγκεκριμένη ανακάλυψη είναι ιδιαίτερα σημαντική, αφού σύμφωνα με την Τζανέτ Γουϊτάκερ του Κέντρου «η αντιπαράθεση για τα βιοκαύσιμα είχε επικεντρωθεί στον ανταγωνισμό της ανάγκης τροφίμων ή ενέργειας».

Η αντίληψη για μειωμένη αποδοτικότητα και αξιοπιστία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που με τόση επιμονή καλλιεργείται, φαίνεται σταδιακά να αντιστρέφεται από όλο και περισσότερες



επιστημονικές έρευνες. Οι επιστημονικές προτάσεις στρέφονται όλο και περισσότερο προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα περιβαλλοντικά συνέδρια που διοργανώνονται παγκοσμίως ενόψει και της Διάσκεψης κορυφής του Δεκεμβρίου στην Κοπεγχάγη. Η αυξητική αυτή τάση αναμένεται μάλιστα να κορυφωθεί όσο πλησιάζει η διεξαγωγή της Διάσκεψης.

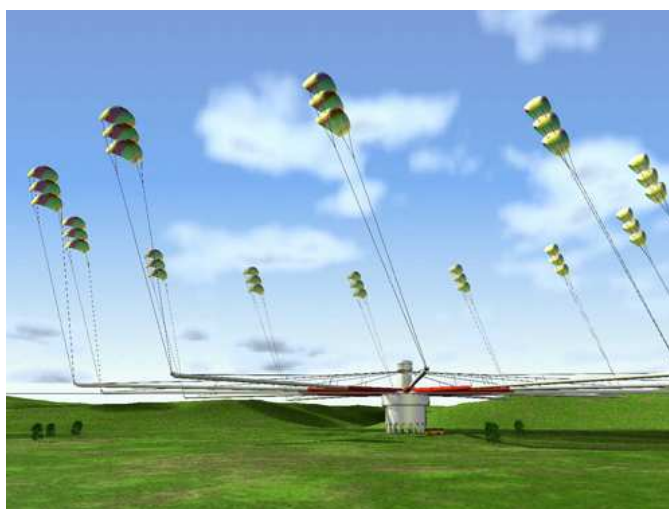
Στα πλαίσια του ίδιου Συνεδρίου, αξιοσημείωτη είναι επίσης η άποψη που εξέφρασε ο κορυφαίος οικονομολόγος και ειδικός επί θεμάτων περιβάλλοντος Νίκολας Στερν, ο οποίος παραδέχθηκε ότι ο ίδιος και οι συνεργάτες του είχαν υποτιμήσει τις δυσοίονες για το περιβάλλον επιστημονικές προβλέψεις των προηγούμενων χρόνων και απευθύνθηκε ρητορικά προς τους πολιτικούς ηγέτες παγκοσμίως: «Καταλαβαίνουν πόσο δύσκολη έχει γίνει η κατάσταση; Καταλαβαίνουν τι σημαίνει μια αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 4, 5 ή και 6 βαθμούς; Νομίζω πως δεν το έχουν καταλάβει ακόμα».

## 8.4 Καινοτομίες

Διανύουμε τον αιώνα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Η ηλιακή και η αιολική ενέργεια δеляάζουν το μεγαλύτερο ποσοστό των επενδυτικών κεφαλαίων, με την απόδοσή τους να βελτιώνεται διαρκώς, το κόστος τους να περιορίζεται και τις παγκόσμιες αγορές να αναπτύσσονται. Σήμερα έχουν εξελιχθεί διάφορες καινοτομίες των ΑΠΕ, που υπόσχονται ένα ενεργειακά καθαρότερο και αποδοτικότερο μέλλον. Αυτές είναι οι εξής οκτώ:

### 8.4.1 Αιολική ενέργεια μεγάλου υψομέτρου

Η ενέργεια που μεταφέρουν τα ρεύματα αέρα σε μεγάλα ύψη στην τροπόσφαιρα εκτιμάται ότι φτάνει τα 850 TW. Πρόκειται για μια απίστευτη ενεργειακή πηγή που δυστυχώς όμως, με τη σημερινή τεχνολογία, δεν μπορεί να αξιοποιηθεί. Η αμερικανική εταιρεία Joby έχει ξεκινήσει έρευνες σε αυτόν τον τομέα και σχεδιάζει έναν «χαρταετό» για μεγάλα ύψη, που μπορεί να υποστηρίξει μεγάλο αριθμό γεννητριών, ικανών να τροφοδοτήσουν με ενέργεια 150 νοικοκυριά.



Τα οφέλη που απορρέουν από αυτή την καινοτομία είναι ποικίλα. Η βασική ιδέα πίσω από μια ιπτάμενη ανεμογεννήτρια είναι ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι πιο σταθερή και μεγαλύτερη σε μεγάλα υψόμετρα, όπως στο αεριωθούμενο ρεύμα που ρέει ακριβώς κάτω από την τροπόσφαιρα σε σύγκριση με τα χαμηλά υψόμετρα. Ως εκ τούτου μπορεί να παραχθεί περισσότερη ενέργεια από

ό,τι θα παρήγαγε μια συμβατική ανεμογεννήτρια. Επίσης όταν σταθεροποιούνται σε μεγαλύτερα ύψη, οι ιπτάμενες ανεμογεννήτριες μπορούν να εκτελούν παραγωγή ενέργειας με λιγότερο θόρυβο και χωρίς να εκμεταλλεύονται περιοχές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς.

Παρ' όλα τα πλεονεκτήματά τους, οι ιπτάμενες ανεμογεννήτριες δεν μπορούν να λειτουργούν σε κακές καιρικές συνθήκες, όπως όταν επικρατούν καταιγίδες και αστραπές. Επίσης, αν επιτραπεί στις ιπτάμενες ανεμογεννήτριες να παραμένουν σε μεγαλύτερα υψόμετρα, θα πρέπει σε μια μεγάλη περιοχή του ουρανού να κηρυχθεί μια ζώνη απαγόρευσης πτήσεων.

Προς το παρόν, η ιδέα των ιπτάμενων ανεμογεννητριών βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Ωστόσο θα μπορούσε να εξελιχθεί σε μια μεγάλη πηγή ενέργειας στο εγγύς μέλλον, καθώς μεγάλο ποσοστό ανανεώσιμης και μη ρυπογόνου ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούσε να παράγεται σε μεγαλύτερα υψόμετρα.

#### **8.4.2 Τεχνητή Φωτοσύνθεση**

Ομάδα ερευνητών του MIT ανέπτυξε ένα τεχνητό φύλλο που μιμείται τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης των φυτών, μετατρέποντας το φως του ήλιου σε χημικό καύσιμο, που μπορεί να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί αργότερα. Πρόκειται για μια οικονομική συσκευή με βασική λειτουργία τον διαχωρισμό του υδρογόνου από το οξυγόνο. Πρόκειται για ένα μικρό φωτοκύτταρο που μιμείται τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης των φύλλων και δύναται να παράξει ηλεκτρική ενέργεια χαμηλής ισχύος για οικιακή χρήση παρουσίασε ο ερευνητής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασσαχουσέτης (MIT, Massachusetts Institute of Technology) Ντάνιελ Νοσέρα.

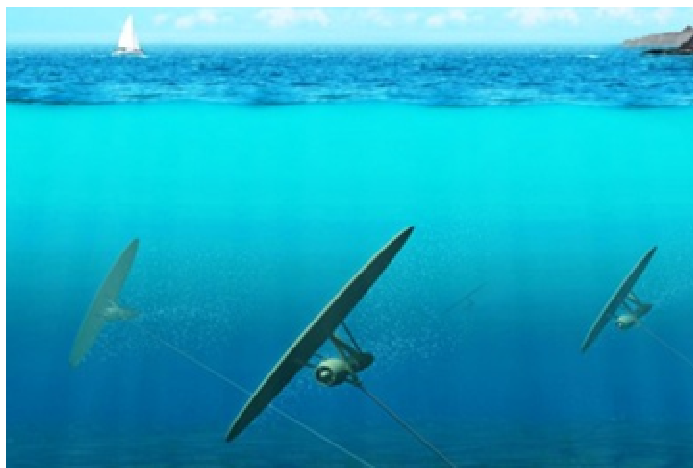


Το “τεχνητό φύλλο” έχει το μέγεθος τραπουλόχαρτου, είναι κατασκευασμένο από ευρέως διαθέσιμα υλικά χαμηλού κόστους (όπως η σιλικόνη) και μπορεί να διασπά το νερό στα δύο του συστατικά, το υδρογόνο και το οξυγόνο.

Στη συνέχεια απαιτείται η αποθήκευση των αερίων σε μια κυψέλη καυσίμου, όπου δια της καύσης τους θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια.

### 8.4.3 Υποβρύχιος χαρταετός

Η Σουηδική εταιρεία Minesto έχει ήδη διεξάγει δοκιμές στον «υποβρύχιο χαρταετό», που ανέπτυξε για την εκμετάλλευση των παλιρροϊκών ρευμάτων. Ο «υποβρύχιος χαρταετός», δεμένος με ένα πηδάλιο στον πυθμένα του βυθού, «κουβαλά» μια γεννήτρια που μετατρέπει την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η καινοτομία έγκειται στο γεγονός ότι ο «υποβρύχιος χαρταετός» μπορεί να λειτουργήσει σε χαμηλότερα ρεύματα, συγκριτικά με τις υπάρχουσες τεχνολογίες .



### 8.4.4 Ηλιακά κτίρια

Η αμερικανική εταιρεία Dow Solar έχει ξεκινήσει μαζική παραγωγή σανίδων οροφής με φωτοβολταϊκά, ενώ η ισπανική EnSol κατοχύρωσε το δικαίωμα ευρεσιτεχνίας για τον ψεκασμό ηλιακής τεχνολογίας thin film σε επιφάνειες, όπως παράθυρα και τοίχους.



Ένα παράθυρο, που μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, παρουσιάστηκε στο πλαίσιο της ‘Διεθνούς Εβδομάδας Οπτικοηλεκτρονικής’, που έλαβε χώρα στην Ταϊπέι της Κίνας. Το Chin Hua, όπως ονομάζεται, είναι αδιαφανές τζάμι με δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Σύμφωνα με τους δημιουργούς του, ένα μικρό κομμάτι του εν λόγω τζαμιού, μπορεί να παράγει 2 Watt ηλεκτρικού ρεύματος. Με άλλα λόγια, ένα σπίτι ή ένα κτίριο με παράθυρα από το συγκεκριμένο υλικό, θα μπορούσε να καλύψει σημαντικό μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός. Στην περίπτωση μάλιστα ουρανοξύστη, με περίπου 6.500 γυάλινα παράθυρα, η παραγωγή ενέργειας θα μπορούσε να αγγίξει ως και τις 13 κιλοβατώρες. Η ισχύς του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, κατά τους κατασκευαστές, εξαρτάται από τον βαθμό της αδιαφάνειας του τζαμιού: όσο πιο θολό είναι αυτό, τόσο υψηλότερες είναι οι ενεργειακές αποδόσεις του.

#### **8.4.5 Ενέργεια από τις αγελάδες**

Επταετές ερευνητικό πρόγραμμα σε έξι φάρμες παρήγαγε 12 εκατομμύρια κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως από την κοπριά των αγελάδων μέσω της αναερόβιας πέψης μεθανίου . Είναι γνωστό ότι ένα τεράστιο ποσοστό αερίων του θερμοκηπίου, που διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα, οφείλεται στο μεθάνιο που εκλύεται από την πέψη των αγελάδων.

Επιστήμονες του Πανεπιστημίου Aberystwyth της Ουαλίας ανακάλυψαν πως η προσθήκη ενός σκευάσματος σκόρδου στη διατροφή των αγελάδων μπορεί να μειώσει σε σημαντικό βαθμό τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το οργανικό θείο που περιέχεται στο σκόρδο “σκοτώνει” το βακτήριο που παράγει το μεθάνιο στο πεπτικό σύστημα των αγελάδων. Συγκεκριμένα, οι αγελάδες εκλύουν 40% λιγότερο μεθάνιο χωρίς να επηρεάζεται η φυσιολογική διαδικασία της πέψης.

Σημειώνεται πως το μεθάνιο είναι ένα αέριο του θερμοκηπίου κατά πολύ ισχυρότερο από το διοξείδιο του άνθρακα, ενώ οι “αγροτικές” και “κτηνοτροφικές” εκπομπές αποτελούν το 18% των συνολικών. Οι επιστήμονες εκτιμούν πως η προσθήκη σκόρδου στις τροφές των αγελάδων θα συμβάλλει σημαντικά στην ανάσχεση της Κλιματικής Αλλαγής.

Το σκεύασμα που χρησιμοποιείται ονομάζεται Allicin και παράγεται από την Neem Biotech. Μοναδικό πρόβλημα της προσθήκης του Allicin είναι ότι αλλοιώνεται η γεύση του γάλακτος και των υπόλοιπων γαλακτοκομικών προϊόντων, με τους ερευνητές να αναζητούν νέα σκευάσματα που θα αποφέρουν το ίδιο αποτέλεσμα δίχως τις παρενέργειες. Αξίζει να σημειωθεί πως η προσθήκη Allicin στη διατροφή του ενός τετάρτου των αγελάδων της Βρετανίας απαιτεί 5,5 χιλιάδες τόνους σκόρδου ετησίως.

#### **8.4.6 Ηλεκτρικοί δρόμοι**

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι πλέον ευρέως διαδεδομένα. Γι’ αυτό και ο Scott Brusaw, μηχανικός από το Αϊντάχο των ΗΠΑ, εφηύρε ένα οδόστρωμα φτιαγμένο από εξαιρετικά δυνατό γυαλί με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά για τη φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, την ηλεκτροδότηση των φωτεινών σηματοδοτών, τη φωταγωγή των δρόμων και την κάλυψη άλλων αναγκών.

#### **8.4.7 «Πράσινες» πτήσεις**

Τον Οκτώβριο τα αμερικανικά επιβατικά αεροπλάνα έκαναν τις πρώτες τους πτήσεις με βιοκαύσιμα από άλγη και μαγειρικά έλαια, ενώ η Virgin Atlantic ανακοίνωσε ότι σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει για τις πτήσεις της υβριδικά καύσιμα από τα αέρια απόβλητα των χαλυβουργείων.

#### **8.4.8 Ανεμογεννήτριες της επόμενης γενιάς**

Ιαπωνικές ανεμογεννήτριες με φακούς αέρος ή τηλεσκοπικούς βραχίονες ,κατάλληλους για ποικίλες καιρικές συνθήκες , και σουηδικές θαλάσσιες ανεμογεννήτριες που παράγουν και αποθη-

κεύουν ταυτόχρονα ηλεκτρική ενέργεια ,είναι μόνο μερικές από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες του μέλλοντος.

## 9 Βιβλιογραφία - Δικτυογραφία

1. “Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων”, Κ. Αποστολάκης, Σ. Κυρίτσης, Χ. Σούτερ, ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ, Αθήνα, 1987.
2. “Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες αξιοποίησης στην Τοπική Αυτοδιοίκηση”, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, Ιούνιος 1996.
3. “Biofuels. Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in Combustion Engines”, European Commission, Directorate General XII-Science, Research and Development, 1994.
4. “Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1997.
5. “Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα”, Τομέας Βιομάζας, ΚΑΠΕ, 1998.
1. [http://nature-fun.com/files.php?file=oreites\\_566341224.jpg](http://nature-fun.com/files.php?file=oreites_566341224.jpg)
2. <http://www.bioenergysolar.com/themes/bioenergy/graphics/bg-home.jpg>
3. [http://4.bp.blogspot.com/\\_o0XGtNEfprU/TKitFKttohI/AAAAAAAAAZM/mPymErp8qbs/s1600/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AE.JPG](http://4.bp.blogspot.com/_o0XGtNEfprU/TKitFKttohI/AAAAAAAAAZM/mPymErp8qbs/s1600/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AE.JPG)
4. [http://www.greenmarkets.gr/thumbnail.php?file=B/large\\_pellets\\_584394079.jpg&size=article\\_medium](http://www.greenmarkets.gr/thumbnail.php?file=B/large_pellets_584394079.jpg&size=article_medium)
5. [http://finalfrontier.freeandreal.org/wp-content/uploads/2010/09/geothermal\\_energy.jpg](http://finalfrontier.freeandreal.org/wp-content/uploads/2010/09/geothermal_energy.jpg)
6. <http://1.bp.blogspot.com/-XgZLDPY5NqU/TeQKNQOU3rI/AAAAAAAAANc/tlsz00LgPno/s1600/Waves5.jpg>
7. [http://3.bp.blogspot.com/\\_SOzqXZuwP\\_0/TCJjd-vXhwI/AAAAAAAAABY/Iywa8sI6CfQ/s1600/tide\\_energy.GIF](http://3.bp.blogspot.com/_SOzqXZuwP_0/TCJjd-vXhwI/AAAAAAAAABY/Iywa8sI6CfQ/s1600/tide_energy.GIF)
8. [http://4.bp.blogspot.com/\\_jB-OLwQLdNM/TUqzBsSoTMI/AAAAAAAAADJ0/L5KP2QEua4M/s1600/seagen-marine-generator.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_jB-OLwQLdNM/TUqzBsSoTMI/AAAAAAAAADJ0/L5KP2QEua4M/s1600/seagen-marine-generator.jpg)
9. <http://www.cie.org.cy/sxoliko.html#menu2-1-3>
10. <http://www.physics4u.gr/energy/geotherme.html>
11. <http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm>
12. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484>
13. <http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi324.html>

14. <http://1gym-ag-parask.att.sch.gr/environment/iliako/energy/idr/index.html>
15. <http://solarenergy.gr/renewable-energy/article/flying-wind-turbines>
16. <http://www.econews.gr/2011/11/16/ape-texnologia-kainotomia/>