

H/Γ  
546



# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ  
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ



Σπουδαστής : Καραγιαννιώτης Δημήτριος του Κωνσταντίνου  
ΑΜ:28192  
Εξάμηνο: ΙΘ

Επιβλέπων καθηγητής  
Σινιόρος Παναγιώτης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Εισαγωγή  
Τι είναι τα ΑΠΕ
- Νομοθεσία και ισχύοντες κανονισμός
- Αιολική Ενέργεια
  - 1) Αιολικά πάρκα, ανεμογεννήτριες και λειτουργία τους
  - 2) πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα
- Ηλιακή Ενέργεια
  - 1) Ηλιακά θερμικά συστήματα
  - 2) Φωτοβολταικά συστήματα
  - 3) πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα
- Υδροηλεκτρική
  - 1) Υδροηλεκτρικά ενέργεια και λειτουργία ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού
  - 2) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα
- Γεωθερμική
  - 1) Γεωθερμική ενέργεια και τρόποι εκμετάλλευσής της
  - 2) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα
- Βιομάζα
  - 1) Η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα
- Προβλήματα και μέτρα αντιμετώπισης
  - 1) Θεσμικά –οικονομικά -περιβαλλοντολογικά προβλήματα
  - 2) Συμπεράσματα

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι-πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία και το νερό. Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης τους οφείλεται σε δύο λόγους: i) την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται και ii) το ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή στην επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, καθώς είναι οι μόνες πηγές ενέργειας που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με εκπομπές CO<sub>2</sub>. Πέρα όμως από τα στενά πλαίσια αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου, τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ (διασπορά στο χώρο, μη εξαντλησιμότητα ευέλικτη διαχείριση, συμβολή στην περιφερειακή ανάπτυξη, δυνατότητα δημιουργίας θέσεων απασχόλησης κλπ.) τις καθιστούν συστατικό στοιχείο μιας νέας αναπτυξιακής πολιτικής και μοναδική μακροπρόθεσμη απάντηση στην πορεία προς την αειφόρο ανάπτυξη.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η εγχώρια στρατηγική προώθησης των ΑΠΕ, δηλαδή οι Νόμοι και οι διεθνείς συμβάσεις όπου έχουν υπογραφεί, προκειμένου να αυξηθεί το επίπεδο διείδυσης των ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας, δίνεται ο ορισμός κάθε μορφής ενέργειας και αναλύονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ΑΠΕ.

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα προβλήματα εφαρμογής των ΑΠΕ καθώς και οι τρόποι αντιμετώπισης που μπορούν να ληφθούν για την στήριξη τους.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1985 - 2001**

Μέχρι το 1994, η αξιοποίηση και χρήση των ΑΠΕ, περιορίστηκε:

! σε ότι αφορά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σχεδόν αποκλειστικά στις πρωτοβουλίες της ΔΕΗ, παραδοσιακά μεν στον τομέα των μικρών υδροηλεκτρικών έργων και στη συνέχεια με τις πρώτες αξιόλογες εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων και λίγων μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε απομονωμένες περιοχές της χώρας.

! σε ότι αφορά στην παραγωγή θερμότητας, παραδοσιακά μεν στη χρήση

της βιομάζας, κυρίως στις αγροτικές περιοχές της χώρας και αργότερα στην εκτεταμένη χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων για την θέρμανση νερού.

Με το νέο θεσμικό πλαίσιο που διαμορφώνεται από το 1994, αναμένεται σημαντική προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ. Ο συνδυασμός εξασφαλισμένων υψηλών τιμών (ν.2244/94) και επενδυτικών κινήτρων (ν. 2601/98, Κ.Π.Σ., φοροαπαλλαγές) φαίνεται να λειτουργεί ήδη καταλυτικά στην ουσιαστική προώθηση των ΑΠΕ στον ελληνικό χώρο. Έτσι από τη ψήφιση του νόμου έχουν κατατεθεί αιτήσεις για πάνω από 1.200 Mw και έχουν εκδοθεί άδειες για 110 Mw περίπου.

Στην Ελλάδα, οι Α.Π.Ε. μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή τόσο στην κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης της χώρας όσο και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η χώρα μας έχει συγκριτικό πλεονέκτημα σε ότι αφορά στη διαθεσιμότητα ανανεώσιμων πηγών, αλλά η προσπάθεια που έγινε την δεκαετία 1985-94 να προωθηθεί η ανάπτυξή τους είχε περιορισμένη μόνο επιτυχία. Ωστόσο, από το 1994 άρχισε να διαμορφώνεται ένα νέο θεσμικό πλαίσιο που αναμένεται να έχει πολύ θετική επίδραση στην προώθηση των Α.Π.Ε. (Α. Ζερβός: 1998)

#### **Το θεσμικό πλαίσιο μέχρι το 1994**

Φορολογικά κίνητρα: Μόνο στην περίπτωση των ηλιακών συλλεκτών, με την εφαρμογή πολιτικής φορολογικών κινήτρων, ευνοήθηκε αποφασιστικά και προχώρησε με εντατικούς ρυθμούς η εγχώρια παραγωγή και εγκατάσταση 36 μικρών συστημάτων για τη θέρμανση νερού. Ένα μικρό σχετικά οικονομικό κίνητρο, η έκπτωση από το φορολογητέο εισόδημα του αγοραστή ενός μέρους της αξίας του ηλιακού θερμοσίφωνα (με ανώτατο όριο τις 100 χιλ. δρχ.), λειτούργησε καταλυτικά στην ανάπτυξή τους.

Ο νόμος 1559/85: Με το νόμο 1559/85 δημιουργήθηκε για πρώτη φορά θεσμικό πλαίσιο που επέτρεψε την υπό προϋποθέσεις παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την αξιοποίηση ΑΠΕ, εκτός της ΔΕΗ, από αυτοπαραγωγούς, οι οποίοι καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας, διαθέτοντας το πλεόνασμά τους στη ΔΕΗ. Ιδιαίτερα ευνοϊκές ρυθμίσεις προβλέφθηκαν για τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Δυστυχώς ο νόμος απέδωσε ελάχιστα και η δραστηριότητα των εκτός ΔΕΗ φορέων περιορίστηκε στην εγκατάσταση λίγων και μεμονωμένων ανεμογεννητριών για ιδιοκατανάλωση, ενώ στις άλλες περιπτώσεις (βιομάζα, γεωθερμία, μικρά υδροηλεκτρικά κλπ.) ελάχιστα πράγματα έγιναν. Η περιορισμένη απόδοση του νόμου οφείλεται στις σημαντικές αδυναμίες του.

Ειδικότερα: Η τιμή αγοράς από τη ΔΕΗ, του πλεονάσματος των "αυτοπαραγωγών", ήταν πολύ χαμηλή (ίση περίπου με το 1/3 της τρέχουσας τιμής της Kwh με την οποία χρέωνε τους αυτοπαραγωγούς

όταν αυτοί είχαν έλλειμμα). Η χαμηλή τιμή αγοράς προσδιορίστηκε από την ΔΕΗ με τη λογική ότι υποκαθίσταται μόνο καύσιμο.

Επιπλέον, ο νόμος 1559/85 περιόριζε το δικαίωμα παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ σε ιδιοκαταναλωτές, οι οποίοι όμως δεν είχαν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν μια κατάλληλη θέση και να μεταφέρουν την παραγωγή τους στον τόπο κατανάλωσης. (Α. Ζερβός: 1998, pp 2-3)

### **Το θεσμικό πλαίσιο από το 1994 έως το 1999**

! Ο νόμος 2244/94: Ο νόμος 2244/94 διορθώνει σε μεγάλο βαθμό τις αδυναμίες του προηγούμενου. Έτσι:

1. . Επιτρέπει, εκτός από τους “αυτοπαραγωγούς” και σε “ανεξάρτητους” παραγωγούς την αξιοποίηση ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η διάθεση της οποίας γίνεται αποκλειστικά στη ΔΕΗ.

2. . Βελτιώνει σημαντικά την τιμή αγοράς της Kwh από τη ΔΕΗ

3. . Εξασφαλίζει συμβόλαια μεγάλης διάρκειας (δεκαετή με δυνατότητα παράτασης) σε αυτοπαραγωγούς και ανεξάρτητους παραγωγούς.

4. . Επιτρέπει στους αυτοπαραγωγούς την μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας από τον τόπο των εγκαταστάσεων στον τόπο της κατανάλωσης.

! Επενδυτικά κίνητρα:

Ο νόμος 2601/98: Ο νόμος αυτός, που αποτελεί την τελευταία εκδοχή προηγούμενων αναπτυξιακών νόμων (1262/82, 1892/90, 2234/94), ενισχύει με διάφορους τρόπους την επενδυτική δραστηριότητα (συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών επενδύσεων) των μη κρατικών φορέων.

Ειδικότερα: Οι νέες επιχειρήσεις που επενδύουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιχορηγούνται με ποσοστό 40% ανεξάρτητα από την περιοχή της Ελλάδας που πραγματοποιούνται οι επενδύσεις. Επιδoteίται ταυτόχρονα το επιτόκιο δανεισμού, με αντίστοιχο ποσοστό, για 3 χρόνια από την έναρξη λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Οι υφιστάμενες επιχειρήσεις μπορούν. εναλλακτικά και εφόσον είναι επαρκώς κερδοφόρες, να τύχουν αντίστοιχης ενίσχυσης, ανάλογα με την γεωγραφική περιφέρεια της χώρας, μέσω της πραγματοποίησης αυξημένων αποσβέσεων και της φοροαπαλλαγής μέρους των κερδών τους.

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας: Στο 1ο Κ.Π.Σ.. δεν είχαν δεσμευτεί κονδύλια για ενεργειακές επενδύσεις εκτός ΔΕΗ. Αντιθέτως, στο 2ο Κ.Π.Σ. (1994-99) και ειδικότερα στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (Ε.Π.Ε.) έχουν δεσμευτεί 23 δισ. δρχ. περίπου, για την επιχορήγηση επενδύσεων σε ΑΠΕ συνολικού ύψους 51 δισ. δρχ., συμπεριλαμβανομένης και της συμμετοχής των επενδυτών.

! Ενίσχυση έρευνας και ανάπτυξης εφαρμογών: Επίσης στο 2ο Κ.Π.Σ.,

εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας με τη χρήση Α.Π.Ε. ενισχύονται και από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ). Τέλος, εκτός ΚΠΣ., ενισχύονται εφαρμογές στον τομέα των Α.Π.Ε από Κοινοτικού ενδιαφέροντος Προγράμματα (Altener, Thermie, κλπ) και πρωτοβουλίες (Interreg, Synergy, κλπ).

! Φορολογικά κίνητρα: Τα τελευταία χρόνια, τα φορολογικά κίνητρα για τους χρήστες ηλιακών συλλεκτών είχαν καταργηθεί. Με τον νόμο 2364/95 θεσπίζεται εκ νέου η έκπτωση από το φορολογητέο εισόδημα των τελικών χρηστών των δαπανών εγκατάστασης εξοπλισμών και συστημάτων για την αξιοποίηση των Α.Π.Ε. (Α. Ζερβός: 1998, pp 3)

### **Το θεσμικό πλαίσιο από το 1999 έως το 2001**

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια έντονη δραστηριοποίηση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) όσον αφορά στο θεσμικό πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η σημαντικότερη παρέμβαση της Ε.Ε. που προβλέπονταν ήδη στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ, αφορά στην οδηγία για τον ηλεκτρισμό από ΑΠΕ.

Το κείμενο της οδηγίας συνοδεύεται από ένα πίνακα που δίνει τους στόχους των κρατών-μελών όσον αφορά στη συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2010. Ο στόχος για την Ελλάδα είναι 20,1%.

Επίσης έγινε η αναθεώρηση της οδηγίας για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας που αφορά έμμεσα και όχι άμεσα στις ΑΠΕ. Η βασικότερη διάταξη που προέκυψε από την αναθεώρηση είναι ότι μέχρι το 2005 θα πρέπει να γίνει η πλήρης απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας σε όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Δεδομένης της πολύ μικρής προόδου που έχει γίνει σ' αυτόν τον τομέα στην Ελλάδα, είναι προφανές ότι η εναρμόνιση με αυτή τη διάταξη θα επιτευχθεί πολύ δύσκολα στον Ελληνικό χώρο. Ένα

ενδιαφέρον στοιχείο το οποίο συμπεριλήφθηκε στην αναθεώρηση της οδηγίας είναι η υποχρεωτική αναγραφή στους λογαριασμούς της προέλευσης της κιλοβατώρας, δηλαδή του ενεργειακού μίγματος μέσω του οποίου παράγεται.

Στο εθνικό επίπεδο τα τελευταία δύο χρόνια υπήρξε μια ουσιαστική θεσμική παρέμβαση και αφορούσε στην εναρμόνιση με την οδηγία για την απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας. Το κείμενο δεν αναφέρεται αποκλειστικά στις ανανεώσιμες, αλλά εμπεριέχει δύο αρνητικές παραγράφους που τις αφορούν. Η πρώτη παράγραφος δίνει τη δικαιοδοσία στον Υπουργό να αλλάζει την τιμή πώλησης της κιλοβατώρας, χωρίς οι όροι να προσδιορίζονται

στο κείμενο, πράγμα που ανατρέπει στην ουσία μια από τις σημαντικότερες 39 διατάξεις του νόμου 2244/94. Η δεύτερη παράγραφος

επιβάλλει ένα περιβαλλοντικό τέλος υπέρ της τοπικής αυτοδιοίκησης στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ.

Θετική εξέλιξη αποτελεί η αύξηση των κονδυλίων για τις ΑΠΕ στο 3<sup>ο</sup> Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης σε σχέση με το 2<sup>ο</sup>. (Α. Ζερβός: 2001, pp 61-63).

Στην Ελλάδα, ο βασικός παράγοντας που χαρακτήρισε την ανάπτυξη των ΑΠΕ την διετία αυτή ήταν επίσης οι αιολικές εγκαταστάσεις, καθώς παρατηρήθηκε εντυπωσιακή αύξηση της αιολικής ενέργειας από 39 Mw το 1998 σε 214 Mw σε λειτουργία το 2000 με περίπου 100 επιπλέον Mw να βρίσκονται υπό κατασκευή.

### **Ο ΝΕΟΣ ΝΟΜΟΣ - ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ**

Όλες οι ευρωπαϊκές χώρες δεν έχουν τις ίδιες δυνατότητες για εκμετάλλευση των ΑΠΕ. Η Ελλάδα βρίσκεται στην πλεονεκτική θέση να έχει ένα τεράστιο δυναμικό σε όλες τις ΑΠΕ και κατά συνέπεια θα πρέπει να θέσει έναν στόχο ο οποίος να βρίσκεται πάνω από τον Ευρωπαϊκό μέσο όρο. Οι ΑΠΕ είναι οι μόνες πηγές ενέργειας που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και μπορούν να στηρίξουν μία συνολική συγκροτημένη και αξιόπιστη πρόταση, ικανή να αποτελέσει μακροπρόθεσμα το επόμενο ενεργειακό δόγμα της χώρας. Πρέπει λοιπόν, η ανάπτυξη τους να υποστηριχθεί με κάθε τρόπο και η Ελλάδα να

χαράξει μια μακροπρόθεσμη ενεργειακή πολιτική με άξονα τις ΑΠΕ. Η Ελλάδα είναι πλήρως συμβαλλόμενο μέρος της Σύμβασης για τις κλιματικές αλλαγές και έχει κυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο με τον Ν. 3017/2002. αν και οι ανά κάτοικο εκπομπές στην Ελλάδα δεν είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από την μέση τιμή της Ε.Ε., οι εκπομπές ανά μονάδα ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης ενέργειας είναι από τις υψηλότερες στην Ε.Ε. Ο λόγος

είναι η κυρίαρχη θέση του λιγνίτη και του πετρελαίου στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Οι μισές περίπου εκπομπές του CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα προέρχονται από την καύση του λιγνίτη. (ΥΠ.ΑΝ.: 2006, Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης pp 36)

Έτσι λοιπόν το κύριο σημείο της πολιτικής της χώρας για την μείωση των εκπομπών, είναι η διαφοροποίηση του σημερινού ενεργειακού μείγματος με την εισαγωγή καύσιμων με χαμηλότερες εκπομπές (φυσικό αέριο) και την διείσδυση των ΑΠΕ, σε συνδυασμό με εξοικονόμηση ενέργειας.

40 Με βάση στοιχεία του 2005, το συνολικό όφελος για την χώρα από την ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ ξεπερνά τα 80 €/Mwh. Κάθε Mw ΑΠΕ εξοικονομεί περίπου 70.000 € κάθε έτος από την απώλεια εσόδων που θα είχε η χώρα μας λόγω αγοράς δικαιωμάτων διοξειδίου του άνθρακα και πάνω από 70.000 € κάθε έτος λόγω της ανεξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Έτσι το συνολικό ετήσιο όφελος για την Ελλάδα από τις ΑΠΕ, ξεπερνά τα 80 εκατ. Ευρώ.

Τα κύρια χρηματοδοτικά εργαλεία για την υποστήριξη ΑΠΕ/ΕΕ (επίδότηση κεφαλαίου επένδυσης) στην Ελλάδα, ήταν το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας και οι Αναπτυξιακοί Νόμοι 1892/90 και 2601/98 που αντικαταστάθηκαν από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα (ΕΠΑΝ) και από τον νέο Αναπτυξιακό Νόμο 3299/04, ενώ οι Νόμοι 2244/94 και 2773/99 παρέχουν το νομικό υπόβαθρο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ στο περιβάλλον της απελευθερωμένης ενέργειας. (ΥΠ.ΑΝ.: 2006, Καταγραφή υπάρχουσας κατάστασης pp 36)

Ο Ν. 2941/01 συμπλήρωσε το Ν. 2773/99 κυρίως, όσον αφορά τον ορισμό των γενικών όρων και συνθηκών υπό τις οποίες επιτρέπεται η εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ σε δασικές εκτάσεις και τον χαρακτηρισμό όλων των έργων ΑΠΕ ως έργων δημόσιας ωφέλειας, γεγονός που τους δίνει τα ίδια δικαιώματα και προνόμια σε διαδικασίες απαλλοτριώσεων με αυτά των δημοσίων έργων, ανεξαρτήτως του νομικού καθεστώσ (ιδιωτικού ή δημόσιου) του φορέα απασχόλησης ΑΠΕ.

Σημαντική θεωρείται και η Υπουργική Απόφαση 21475/98, η οποία ενσωματώνει τις ρυθμίσεις της Οδηγίας 93/76 για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και προωθεί τη χρήση ΑΠΕ στον οικιστικό – κτιριακό σχεδιασμό. Επιπλέον, ο ν. 3010/02 εναρμονίζει τις αναθεωρημένες διαδικασίες περιβαλλοντικού σχεδιασμού και εγκρίσεων με τις νέες επιταγές της κοινοτικής νομοθεσίας.

Κρίσιμο σημείο, το οποίο χρήζει προσοχής, αποτελεί η νομική δέσμευση της Ελλάδας, σύμφωνα με την Οδηγία 2001/77, για επίτευξη του ενδεικτικού στόχου της κατά 20,1% κάλυψης της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού της χώρας από ΑΠΕ έως το 2010. Ο στόχος αυτός αντιστοιχεί σε περίπου 2.500 Μwe εγκαταστάσεων ΑΠΕ, σε οκταπλάσια δηλ. αύξηση της σημερινής εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ που ανέρχεται περίπου στα 380 Μwe (στοιχεία του 2004).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

### **1) Αιολική ενέργεια**





Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια ανανεώσιμη και ήπια προς το περιβάλλον μορφή ενέργειας, η οποία προέρχεται από τη μετατροπή μικρού ποσοστού ηλιακής ακτινοβολίας σε κινητική ενέργεια του ανέμου. Η αιολική ενέργεια ανήκει στις ήπιες ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεδομένου ότι αφ' ενός δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και αφ' ετέρου είναι θεωρητικά ανεξάντλητη.

Η ισχύς του ανέμου σε ολόκληρο τον πλανήτη εκτιμάται σε  $3,68 \cdot 10^9$  MW, ενώ σύμφωνα με εκτιμήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Μετεωρολογίας ποσοστό 1% της αιολικής ενέργειας που ανέρχεται σε  $0,6Q$  (ή  $175 \cdot 10^{12}$  KWH) είναι διαθέσιμα για ενεργειακή αξιοποίηση σε διάφορα μέρη του κόσμου.

Οι πλέον ευνοημένες περιοχές του πλανήτη μας από πλευράς αιολικού δυναμικού είναι χώρες της πολικής και εύκρατης ζώνης ιδιαίτερα κοντά στις ακτές. Βέβαια η αξιοποίηση της δωρεάν ενέργειας που προσφέρει η φύση στον άνθρωπο προϋποθέτει την ύπαρξη των κατάλληλων μηχανών για την δέσμευση της αιολικής ενέργειας και την μετατροπή της στην επιθυμητή μορφή ενέργειας.

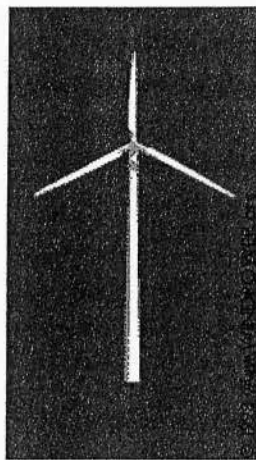
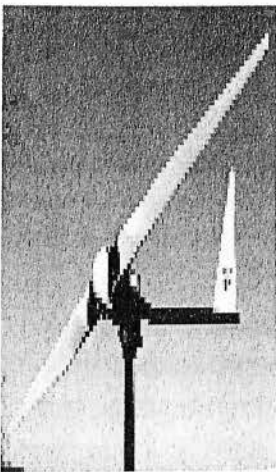
Τα τελευταία τριάντα χρόνια ιδιαίτερα μετά τις διαδοχικές ενεργειακές κρίσεις και σε συνδυασμό με τα οξυμένα περιβαλλοντικά προβλήματα οι άνθρωποι έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τεχνικοοικονομικής άποψης η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα την πλέον συμφέρουσα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δεδομένου ότι ήδη το κόστος της παραγόμενης αιολικής KWH συναγωνίζεται το κόστος της συμβατικής KWH, χωρίς μάλιστα να συμπεριληφθεί το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος από την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια γίνονται σοβαρές επενδύσεις στον τομέα της αιολικής ενέργειας τόσο από δημόσιους όσο και από ιδιωτικούς φορείς κυρίως στις πιο ανεπτυγμένες χώρες του πλανήτη μας.

Οι μηχανές με τις οποίες εκμεταλλευόμαστε το φαινόμενο αυτό, ονομάζονται ανεμογεννήτριες (Α/Γ). Οι ανεμογεννήτριες κυριότερα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, είτε αυτόνομα είτε σε σύνδεση με το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο. Για αιολική ηλεκτροπαραγωγή ο ανεμοκινητήρας συνδέεται με μια ηλεκτρογεννήτρια σύγχρονη ή ασύγχρονη ή ακόμα και συνεχούς ρεύματος. Το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα τροφοδοτεί οικιακές συσκευές μικρής ισχύος.

Οι κυριότερες ηλεκτρογεννήτριες είναι εναλλασσόμενου ρεύματος είτε ασύγχρονες είτε σύγχρονες και είναι συνδεδεμένες με το τοπικό δίκτυο, δεν μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα δεδομένου ότι

χρειάζονται εξωτερική διέγερση την οποία παίρνουν από το δίκτυο. Αντίστοιχα οι σύγχρονες γεννήτριες μπορούν να λειτουργήσουν και αυτόνομα εμφανίζουν όμως κάποια προβλήματα συνεργασίας με το ηλεκτρικό δίκτυο ,λόγω της σχετικής ακαμψίας που παρουσιάζουν. Οι (Α/Γ) διακρίνονται σε δύο είδη : τις δίπτερες και τις τρίπτερες. Οι τρίπτερες, με ρότορα μικρότερο των 10 μέτρων, έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού δυναμικού. Στις μηχανές μεγάλου μεγέθους επικρατούν οι δίπτερες, με κόστος κατασκευής και συντήρησης μικρότερο απ' αυτό των τρίπτερων αντίστοιχου μεγέθους. Η σύγχρονη τεχνολογία χρήσης της αιολικής ενέργειας ξεκίνησε με μικρές Α/Γ δυναμικότητας 20 ως 75 KW. Σήμερα χρησιμοποιούνται Α/Γ δυναμικότητας 200 ως 2.000 KW.

**Εδώ φαίνονται τα 2 είδη ανεμογεννητριών (δίπτερες, τρίπτερες).**



Τρίπτερες ανεμογεννήτριες με ρότορα μήκους μικρότερου των 10 μέτρων έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού ανέμου (ευρύ φάσμα ταχυτήτων ανέμου) και κόστος κατασκευής και συντήρησης μικρό καθώς τα προβλήματα αντοχής και δυναμικής καταπόνησης μηχανικών μερών είναι περιορισμένα στις μηχανές αυτής της κατηγορίας.

Στις μηχανές μεγάλου μεγέθους επικρατούν οι δίπτερες, με κόστος κατασκευής και συντήρησης σαφώς μικρότερο, από αυτό των τριπτερύγων αντιστοίχου μεγέθους.

Ένα άλλο είδος ανεμογεννήτριας για αυτόνομες εγκαταστάσεις που είναι η σειρά butterfly. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται προηγμένα υλικά όπως μαγνήτες από Νεοδύμιο. Επίσης έχει

ενσωματωθεί ένα σύστημα αυτοπροστασίας από ισχυρούς ανέμους. Το σύστημα αυτό είναι "δανεισμένο" από το πέταγμα της πεταλούδας, από τη οποία παίρνει και το όνομα της η σειρά. Σε μια ισχυρή ριπή ανέμου, τα φτερά παρασύρονται και συγκλίνουν μέχρι η ριπή αυτή να παρέλθει και στη συνέχεια επιστρέφουν στην αρχική τους θέση, όπως ακριβώς τα φτερά μιας πεταλούδας. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της επιφάνειας του ρότορα και ο ακριβής έλεγχος της κίνησης μέσω ενός εμβόλου αερίου/λαδιού.

Για να είναι δυνατή αυτή η λειτουργία, ο ρότορας έχει τοποθετηθεί πίσω από τον ιστό της ανεμογεννήτριας. Επιπλέον για να αποφευχθεί η περιστροφή του nacelle γύρω από τον άξονα του από πλάγιες ριπές, έχει αφαιρεθεί η ουρά της ανεμογεννήτριας. Αντί αυτού, το nacelle καθοδηγείται από τον άνεμο λόγω του μήκους του και επειδή βρίσκεται πολύ κοντά και πίσω από τον κατακόρυφο άξονα.

Η γεννήτρια παράγει τριφασικό ρεύμα με αυξομειούμενη τάση, το οποίο οδηγείται σε μια ανορθωτική διάταξη πριν καταλήξει στις μπαταρίες. Η φόρτιση των μπαταριών ελέγχεται με ένα regulator με όλα τα απαραίτητα συστήματα ασφαλείας. Ο regulator αυτορυθμίζεται ανάλογα για κλειστού ή ανοιχτού τύπου μπαταρίες καθώς επίσης και για την ανάλογη τάση (12 -24V).

Σε περιοχές όπου ο άνεμος φυσάει συνήθως με χαμηλές ταχύτητες, συνιστάται η παράλληλη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων έτσι ώστε η παραγωγή ενέργειας να βασίζεται σε δύο πηγές: τον άνεμο και τον ήλιο. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα γίνεται πιο αξιόπιστο.

Το ρεύμα που παράγεται από την ανεμογεννήτρια (και τα φωτοβολταϊκά εφόσον υπάρχουν) μεταφέρεται στις μπαταρίες μέσω ενός Συστήματος διαχείρισης Ενέργειας (EMU). Στη συνέχεια το EMU μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο 220V 50Hz για τη λειτουργία των οικιακών συσκευών.

Υπάρχουν επίσης άλλοι δυο τύποι κινητήρων: μεταβλητής γωνίας πτερυγίων και μη μεταβλητής.

Οι χρησιμοποιούμενες γεννήτριες είναι ή ασύγχρονες ή επαγωγικού τύπου συνήθως σταθερής ταχύτητας αν και τελευταία η χρήση των γεννητριών τύπου IGBT έχει επιτρέψει μεταβλητές ταχύτητες. Η ταχύτητα είναι μια σημαντική παράμετρος που χαρακτηρίζει μια αιολική μηχανή.

Άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη είναι ο συντελεστής ισχύος μιας αιολικής μηχανής ( $C_p$ ), που ισούται με τον λόγο της μηχανικής ισχύος  $P_M$  που παράγει η μηχανή προς την ισχύς  $P_A$  του ανέμου, που διαπερνάει μία νοητή επιφάνεια  $S$  κάθετη στην ταχύτητα του ανέμου, ίση και στην ίδια θέση, με την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια της μηχανής.

$$C_p = P_M / P_A = 2 P_M / \rho \cdot S \cdot v^3$$

Μια άλλη χρήσιμη παράμετρος για τον χαρακτηρισμό και την

ταξινόμηση των αιολικών μηχανών είναι η στιβαρότητα που δίνεται από τις σχέσεις:

$\sigma = \eta \cdot c \cdot R / \pi \cdot R_2$  για μηχανές με οριζόντιο άξονα

Όπου η ο αριθμός των πτερυγίων της φτερωτής

R το μήκος των πτερυγίων της φτερωτής

Και c το πλάτος των πτερυγίων της φτερωτής

$\sigma = \eta \cdot c / R$  για μηχανές με κατακόρυφο άξονα

Τέλος η ισχύς του ανέμου είναι ακόμα ένα χαρακτηριστικό και ισούται :

$$P_A = 1/2 \rho \cdot S \cdot v^3$$

Όπου :  $\rho = 1.3 \text{ Kg/m}^3$  η πυκνότητα του ανέμου

V = η ταχύτητα του ανέμου

S=το εμβαδόν της νοητής επιφάνειας

Θεωρώντας άνεμο σταθερής ταχύτητας V που διαπερνάει μια νοητή επιφάνεια εμβαδού S, κάθετη στην ταχύτητά του.

Η ηλεκτρική ισχύς που μπορεί να προσδώσει άνεμος ταχύτητας V δίνεται από τη σχέση:

$$P = \eta_E \cdot \eta_M \cdot C_p(\lambda) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$$

$\eta_E$  =ο βαθμός απόδοσης του μηχανικού συστήματος.

$\eta_M$  = ο βαθμός απόδοσης της ηλεκτρομηχανικής μετατροπής

$C_p(\lambda)$  =ο συντελεστής ισχύος της αιολικής μηχανής

$1/2 \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$  =η ισχύς του ανέμου

Μια αιολική μηχανή χαρακτηρίζεται από τρεις τιμές της ταχύτητας:

1. ταχύτητα έναρξης  $V_{min}$

2. ονομαστική ταχύτητα  $V_R$

την ταχύτητα αποσύνδεσης  $V_{max}$

Η ηλεκτρική ισχύς που παράγεται από μια αιολική μηχανή

είναι:  $P=0$  όταν  $V < V_{min}$

$P = \eta_E \cdot \eta_M \cdot C_p(\lambda) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot S \cdot V^3$  όταν  $V_{min} < V < V_{max}$

$P = P_R$  όταν  $V_R < V < V_{max}$

Σελίδα 10

$P=0$  όταν  $V_{max} < V$

Ο ετήσιος συντελεστής εκμετάλλευσης  $f_o$  μιας αιολικής μηχανής εγκατεστημένης σε κάποια θέση ,ορίζεται από την σχέση:

$$f_o = E / 8760 \cdot P_R$$

E=η ενέργεια που παράγει η μηχανή σε ένα χρόνο

$P_R$  = ονομαστική ισχύς της μηχανής

$8760 = (24 \cdot 365 = 8760)$  ώρες του χρόνου

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### Πλεονεκτήματα

Αρχικά η αιολική ενέργεια αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή

ενέργειας που σημαίνει ότι η αιολική ενέργεια δεν εξαντλείται σε αντίθεση με το σύνολο των συμβατικών καυσίμων ,των οποίων τα βεβαιωμένα αποθέματα του πλανήτη μας αναμένεται να εξαντληθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Αποτελεί μια καθαρή μορφή ενέργειας ,ήπια προς το περιβάλλον όπου η χρήση της δεν επιβαρύνει τα οικοσυστήματα των περιοχών εγκατάστασης και παράλληλα αντικαθιστά ιδιαίτερα ρυπογόνες πηγές ενέργειας όπως το κάρβουνο ,το πετρέλαιο και τη πυρηνική ενέργεια .Τα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα των περισσότερων αναπτυγμένων χωρών καθώς και της χώρας μας καθιστούν την αιολική ενέργεια ιδιαίτερα ελκυστική σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος.

Η αξιόλογη εγχώρια ηλεκτρομηχανολογική εμπειρία και το σημαντικό επιστημονικό-ερευνητικό ενδιαφέρον και δραστηριότητα στη γνωστική περιοχή της αιολικής ενέργειας καθώς και η δυνατότητα αξιοποίησης επενδυτικών προγραμμάτων που χρηματοδοτούνται εν μέρει από ελληνικούς και κοινοτικούς φορείς δεδομένων των υψηλών επιχορηγήσεων και του συγκριτικά χαμηλού κόστους που συνοδεύουν παρόμοιες επενδύσεις σε τομείς αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα.

#### **Βασικά Πλεονεκτήματα(A/Γ)**

- Μόνιμος μαγνητικός εναλλακτήρας - παράγει φορτίο σε χαμηλές περιστροφές και δεν απαιτεί μηχανικό σύστημα για αναπαραγωγή περιστροφών
- Μηχανικό σύστημα προστασίας, επομένως αξιόπιστο
- Άριστη ποιότητα κατασκευής με ανοξείδωτα μέρη για αποτελεσματική προστασία από την διάβρωση
- Εύκολη διακοπή μέσω διακόπτη
- Αθόρυβη λειτουργία
- Συντήρηση - .εν απαιτείται να είναι συχνή
- Ελαφρύ βάρος
- Μεγάλη περίοδος μεταξύ συντηρήσεων

#### **Μειονεκτήματα**

Το γεγονός ότι η αιολική ενέργεια δεν είναι προβλέψιμη ούτε και συνεχής ενώ είναι μια μορφή ενέργειας χαμηλής πυκνότητας, αντιπαρατίθεται στα πλεονεκτήματα .Αυτός είναι ο λόγος που σιγά-σιγά αντικαταστάθηκε από άλλες μορφές ενέργειας .

Κατατάσσεται στις αραιές μορφές ενέργειας λόγω της χαμηλής ροής αξιοποιήσιμης κινητικής ενέργειας του ανέμου( $watt/m^2$ ) .Τοπικές τιμές ροής της αξιοποιούμενης αιολικής ισχύος κυμαίνονται μεταξύ

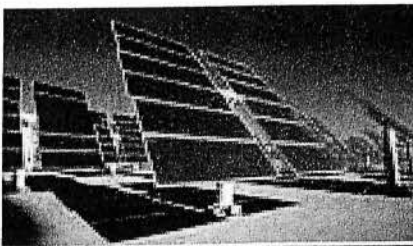
200 W/ m<sup>2</sup> και 400 W/ m<sup>2</sup> ,με αποτέλεσμα τη χρήση είτε μεγάλου αριθμού ανεμογεννητριών είτε τη χρήση μηχανών μεγάλων διαστάσεων για την παραγωγή της επιθυμητής ποσότητας ενέργειας .Σήμερα καταβάλλονται προσπάθειες αύξησης της συγκέντρωσης ισχύος των αιολικών μηχανών οι οποίες πλησιάζουν ή και υπερβαίνουν τα 500 W/ m<sup>2</sup> .

Η αδυναμία ακριβούς πρόβλεψης της ταχύτητας και της διεύθυνσης των ανέμων είναι ένα επιπλέον πρόβλημα που δεν μας δίνει την δυνατότητα να έχουμε την απαραίτητη αιολική ενέργεια τη στιγμή που την χρειαζόμαστε .Το γεγονός αυτό μας υποχρεώνει να χρησιμοποιούμε τις αιολικές μηχανές κυρίως σαν εφεδρικές πηγές ενέργειας σε συνδυασμό πάντοτε με κάποια άλλη πηγή ενέργειας(σύνδεση με ηλεκτρικό δίκτυο ,παράλληλη λειτουργία με μονάδα Diesel, θα μπορούσε να εξεταστεί η περίπτωση συνδυασμού ανεμογεννητριών με αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα).

Αντίστοιχα ,σε περίπτωση αυτόνομων μονάδων είναι απαραίτητη η ύπαρξη συστημάτων αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας σε μια προσπάθεια να έχουμε συγχρονισμό της ζήτησης και της διαθέσιμης ενέργειας .Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αυξημένο αρχικό κόστος και βέβαια επιπλέον απώλειες ενέργειας κατά τις φάσεις μετατροπής και αποθήκευσης ,καθώς και αυξημένες υποχρεώσεις συντήρησης και εξασφάλισης της ομαλής λειτουργίας .

Πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψιν ότι από το σύνολο της απορροφούμενης αιολικής ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια μόνο ένα περιορισμένο μέρος της μετατρέπεται σε ωφέλιμη ενέργεια λόγω των αεροδυναμικών και των μηχανικών απωλειών και περιορισμών. Τέλος το σχετικά υψηλό κόστος της αρχικής επένδυσης για την εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας ειδικά για μεμονωμένες περιπτώσεις αιολικών μηχανών μικρού μεγέθους είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα.

## II)ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Ηλιακή ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από τον ήλιο και φτάνοντας στη γη μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας (π.χ.

θερμότητα, ηλεκτρική ενέργεια). 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/m<sup>2</sup>. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m<sup>2</sup>. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κύρια αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα. Υπάρχουν δυο τρόποι για να αξιοποιηθεί κανείς την ηλεκτρική ενέργεια:

- α) αξιοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία (για θέρμανση ψύξη και ζεστό νερό) με τα ηλιακά θερμικά συστήματα και
- β) παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

**Ηλιακά θερμικά συστήματα:** Η εφαρμογή των επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για ζεστό νερό χρήσης είναι αρκετά διαδεδομένη, αν και η αγορά τους δεν έχει διεισδύσει με τους ίδιους ρυθμούς σε όλες τις χώρες της Ευρώπης. Στις Βόρειες Ευρωπαϊκές χώρες ο αριθμός των κλιματιζόμενων κτιρίων αυξάνει, με κυρίαρχα τα μεγάλα κτίρια του τριτογενή τομέα, ενώ στη Νότια Ευρώπη σημαντικό μερίδιο καταλαμβάνουν και τα κτίρια του οικιστικού τομέα. Η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για ψύξη του νερού (κλειστό κύκλωμα) ή απευθείας του αέρα (ανοικτό κύκλωμα). Οι κυριότεροι βιομηχανικοί κλάδοι στους οποίους παρουσιάζονται σημαντικές δυνατότητες θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι η βιομηχανία τροφίμων, βιομηχανίες ένδυσης, χημικές βιομηχανίες, ποτοποιία, αγροτικά προϊόντα.

**Ηλιακά φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα:** Τα αποτελέσματα της εικοσιπενταετούς συνεχούς έρευνας και ανάπτυξης στη Φ/Β τεχνολογία, οδήγησαν στη μεγάλη ανάπτυξη της αγοράς Φ/Β συστημάτων που παρατηρείται τα τελευταία 10 χρόνια. Το γεγονός ότι το κόστος των πρώτων υλών για χρήση σε γεννήτριες μειώθηκε κατά 1.000 φορές τα τελευταία 30 χρόνια, δείχνει ότι υπάρχει η δυνατότητα για επιπλέον μείωση του κόστους παραγωγής. Αυτό, σε συνδυασμό με την τεχνολογική βελτιστοποίηση, δίνει μια δυναμική για ανάπτυξη των Φ/Β συστημάτων σε επίπεδα κόστους συγκρίσιμα με συμβατικές σημερινές τεχνολογίες μέσα στα επόμενα 15-20 χρόνια. Η **ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ (PV)** επίδραση ανακαλύφθηκε από ένα Γάλλο φυσικό επιστήμονα, τον Alexandre Edmond Becquerel το 1839 όταν ανακάλυψε ότι το ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να παραχθεί όταν συγκεκριμένες δομές εκτίθενται στο φως (βούτηξε ράβδους πλατίνας σε υγρούς ηλεκτρολύτες). Οι Αμερικάνοι Adams και Day το 1876

χρησιμοποιώντας έναν κρύσταλλο σεληνίου έχουν επιδείξει την επίδραση αυτή. Η αποδοτικότητα σε αυτή την περίπτωση ξεπέρασε μόνο ελαφρώς το 1%. Το 1905 ο Albert Einstein διατύπωσε μια εξήγηση της επίδρασης PV (την υπόθεση φωτονίου). Το 1949 οι Αμερικάνοι Shockley, Bardeen και Brattain ανακάλυψαν την **κρυσταλλολυχνία** και όρισαν τη φυσική των ενώσεων π και ν σε υλικά από απόλυτα καθαρούς ημιαγωγούς. Η πρώτη φωτοβολταϊκή γεννήτρια με αποδοτικότητα περίπου 6% αναπτύχθηκε και, αργότερα το 1956 φτιάχτηκε μια άλλη από σιλικόνη με αποδοτικότητα 10%.

Η γρήγορη ανάπτυξη της εξερεύνησης του διαστήματος άνοιξε άριστες ευκαιρίες για εφαρμογές φωτοβολταϊκών. Το 1958, 108 φωτοβολταϊκές γεννήτριες στάλθηκαν στο διάστημα δοκιμαστικά για πρώτη φορά. Αργότερα, η μαζική παραγωγή ξεκίνησε σύντομα, μολονότι σε μικρό αριθμό. Το 1970, ξεκίνησε ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκών για διαστημικές εφαρμογές συνολικά 500 m<sup>2</sup>. Η γήινη χρήση φωτοβολταϊκών γεννητριών άνθισε κατά τη διάρκεια της κρίσης πετρελαίου το 73/74, και αυτό το γεγονός οδήγησε έκτοτε στην παρουσία πολυάριθμων ερευνητικών και αναπτυξιακών έργων. Ο πιο σημαντικός σκοπός εδώ ήταν να μειωθεί το κόστος ΦΒ εγκαταστάσεων.

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες έχουν έκτοτε γίνει ένα κοινό μέρος της καθημερινής ζωής. Το φάσμα των εφαρμογών τους διευρύνεται συνέχεια και κυμαίνεται από **εφαρμογές μικρής κλίμακας** σε αριθμομηχανές τσέπης και ρολόγια έως **μεγάλα ηλεκτροπαραγωγικά**

**έργα** με παροχές σε κλίμακες kW και MW. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από :

- το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
- τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία.

Μία τυπική συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία τότε αυτά μετατρέπουν ένα 10% περίπου της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Επιπλέον, η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και δίχως καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον.

Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου (ηλιακά στοιχεία = solar cells) που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε πλαστική ύλη για να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία). Η μπροστινή όψη του πλαισίου



προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά είναι διασυνδεδεμένα εν σειρά και παραλλήλω ανάλογα με την εφαρμογή.

Στις περισσότερες εφαρμογές στο δικό μας παράλληλο, πολλά πλεονεκτήματα παρέχει το σταθερό μοντάρισμα των Φ/Β, με κατεύθυνση προς το νότο και φυσικά με την προϋπόθεση ότι η προσαρμογή γίνεται κάτω από την κατάλληλη γωνία ροπής. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Εύκολο και ολιγοδάπανο μοντάρισμα με το μικρότερο κόστος.
- Καλή μηχανική σταθερότητα της εγκατάστασης ακόμα και κάτω από ισχυρούς ανέμους.
- Ποικιλία δυνατοτήτων για μια αισθητικά ικανοποιητική ενσωμάτωση στις υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Από την άλλη πλευρά, η απόδοση των Φ/Β σε ενέργεια μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη κατεύθυνση τους προς τον ήλιο και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη βελτίωση όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της ευθείας ακτινοβολίας στο σύνολο της ακτινοβολίας.

Τεχνικά η συνεχής στροφή προς τον ήλιο απαιτεί μια σταθερή κατασκευή με κίνηση και ρύθμιση της κατεύθυνσης.

Αυτό βέβαια συνδέεται πάντα με μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με το σταθερό μοντάρισμα, αλλά και με την κατανάλωση πρόσθετου ρεύματος. Η διεξαγωγή με δύο άξονες λειτουργεί με δύο προωστήρες, ώστε να προσαρμοστεί και η κατεύθυνση (δηλ. η περιστροφή γύρω από κάθετο άξονα) και η κλίση (ροπή γύρω από οριζόντιο άξονα) των Φ/Β στη θέση του ήλιου και να φέρει την καλύτερη δυνατή απόδοση.

Αντίθετα, στην μονοαξονική διεξαγωγή χρησιμοποιείται ένας κυρτός, πολικός (δηλ. κατευθυνόμενος προς το βορρά) άξονας με έναν μόνο προωστήρα. Αυτού του είδους η διεξαγωγή έχει μικρότερη απόδοση σε ενέργεια, σε σχέση με τη διεξαγωγή των δύο αξόνων.

Η ηλιακή ακτινοβολία πάνω στην ηλιακή γεννήτρια ενισχύεται, κατά κύριο λόγο και με έναν καθρέφτη, δηλαδή μέσω της συγκέντρωσης του ηλιακού φωτός. Βέβαια η χρήση ανακλαστήρων έχει νόημα μόνο στην κινούμενη εγκατάσταση. Η μορφή αυτή δεν μπόρεσε να επικρατήσει στην χώρα μας γιατί:

Η συγκέντρωση του ηλιακού φωτός αξίζει μόνο υπό συνθήκες κινούμενου μονταρίσματος και υψηλού μέρους ευθείας ακτινοβολίας.

Οι φωτοκυψέλες θερμαίνονται έντονα μέσω της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας, έτσι ώστε όταν ο βαθμός συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερος του 2, χωρίς ενεργή ψύξη σε κυψέλες από Silicon, προξενούνται ζημιές στις κυψέλες.

Η παραγωγή καθρεφτών είναι φθηνότερη από ό,τι η παραγωγή

Φ/Β, αλλά δε φέρνουν τόσο μεγάλη πρόσθετη απόδοση. Επίσης, εκτός αυτού, απαιτούν πολύ χώρο στο μοντάρισμα όταν είναι σε κινούμενη εγκατάσταση.

Στο δικό μας παράλληλο, θα ενισχυόταν ακόμη περισσότερο το μειονέκτημα του κινούμενου μονταρίσματος. Όταν η ύπαρξη ευθείας (άμεσης) ακτινοβολίας είναι μεγάλη, δηλ. κυρίως το καλοκαίρι, παράγεται πολύ ρεύμα, ενώ όταν είναι χαμηλή η ακτινοβολία με μεγάλο ποσοστό σε διάχυτη ακτινοβολία το χειμώνα, δεν επιτυγχάνεται η πρόσθετη απόδοση.

Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στα κτίρια μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρισμού τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία για την κάλυψη της οροφής, για την επένδυση της πρόσοψης ή και ως σκιάστρα. Το νέο αυτό στοιχείο στην αρχιτεκτονική, θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρωτότυπες λύσεις για την εμφάνιση των κτιρίων.

Για την κατάλληλη τοποθέτηση ενός ηλιακού συστήματος, υπολογίζεται πρώτα το μέγεθος της γεννήτριας ρεύματος, ανάλογα με την υφιστάμενη ανάγκη για ενέργεια σε κάθε περίπτωση. Το ηλιακό σύστημα θα πρέπει να προμηθεύει ενέργεια σε επαρκή ποσότητα, ώστε να καλύπτει το ρεύμα που καταναλώνουν στη διάρκεια της ημέρας λάμπες, συσκευές, καθώς επίσης και την ενέργεια που καταναλώνει η ίδια η εγκατάσταση.

### **Αρχή λειτουργίας των φωτοβολταϊκών γεννητριών**

Μία φωτοβολταϊκή γεννήτρια από σιλικόνη είναι ειδικά φτιαγμένη από διάδικο ημιαγωγό (φωτοδίοδο), όπου μία μεταφορά ηλεκτρικού φορτίου λαμβάνει χώρα με το φως. Όταν το φως χτυπήσει στην ΦΒ γεννήτρια, τα φωτόνια απορροφούνται από τα ηλεκτρόνια. Η ενέργεια των φωτονίων παρακινεί τα ηλεκτρόνια να μεταπηδήσουν σε υψηλότερη ενεργητική θέση, ώστε να αφήσουν πίσω μια τρύπα στη θέση τους. Επομένως, κάθε απορροφημένο φωτόνιο παράγει ένα ζευγάρι ηλεκτρονίου-οπής. Το ηλεκτρικό πεδίο χωρίζει τα αρνητικά ηλεκτρόνια από τις θετικές τρύπες και η τάση είναι 0.5-0.6 Volts. Αυτοί οι παραγόμενοι από φως φορείς φόρτισης μπορούν τώρα να κυκλοφορήσουν μέσω του εξωτερικού κλειστού κυκλώματος.

Οι ΦΒ γεννήτριες, τα ΦΒ πάνελ και τα μεγάλης κλίμακας ΦΒ συγκροτήματα ηλεκτροπαραγωγής έχουν γίνει μέρος της καθημερινής ζωής. Η χρήση άμεσης παραγωγής ενέργειας από το φως του ήλιου αυξάνεται σε πολλούς τομείς. Τα ΦΒ συστήματα ξεχωρίζουν για την ευκινησία, ευκαμψία, και παροχή ενέργειας με τηλεχειρισμό. Η λειτουργία τους περιλαμβάνει μηδέν θόρυβο και είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Ο μόνος περιορισμός στην επέκταση της χρήσης τους είναι

το σχετικά υψηλό κόστος τους. Ανάλογα με την συσσώρευση της παραγόμενης ισχύς, διαχωρίζουμε μεταξύ :

**Εγκαταστάσεις συνδεδεμένες στο δίκτυο σε οροφές κτιρίων και προσόψεις.** Αυτές οι εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν το ηλεκτρικό δίκτυο ως την αποθήκη ενέργειάς τους.

**Μη - συνδεδεμένη στο δίκτυο παροχή ενέργειας**

Σήμερα, μικρά συστήματα όπως είναι ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός, τα εξοχικά σπίτια, τα ορεινά κέντρα, οι μετεωρολογικοί σταθμοί, οι φωτεινοί σηματοδότες, κλπ, παίρνουν ενέργεια από τα ΦΒ. Τα ΦΒ κάνουν το σύστημα ανεξάρτητο από τα ηλεκτρικά δίκτυα. Η μπαταρία αναλαμβάνει το ρόλο αποθήκευσης της ενέργειας. Σε περίπτωση που τα φορτία είναι AC, πρέπει να συμπεριληφθεί στο σύστημα ένας μετασχηματιστής DC-AC inverter.

Τα ΦΒ που χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα είναι τα ακόλουθα :

- Τα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά &
- Τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά
- Τα φωτοβολταϊκά άμορφης σιλικόνης

Τα φωτοβολταϊκά υαλοπετάσματα, γνωστά και ως BIPV (Φωτοβολταϊκά Ενσωματωμένα σε Κτίρια), αντικαθιστούν τα κατασκευαστικά υλικά σε κτίρια ενώ, την ίδια στιγμή, μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό, εξοικονομώντας ενέργεια. Όλη η επιφάνεια του κτιρίου (20m<sup>2</sup> =1000 Watt) παράγει ηλεκτρισμό χρησιμοποιώντας το φως της μέρας. Μπορούν να λειτουργήσουν παράλληλα με το τοπικό δίκτυο, ή ανεξάρτητα. Αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα άμορφης σιλικόνης που είναι ενσωματωμένα μεταξύ δύο υψηλής καθαρότητας υαλοπετάσματα συνολικού πλάτους 7mm. Παράγονται με τη χρήση πρότυπων υψηλής ποιότητας τεχνικών και έχουν μακροχρόνια αντοχή. Παρουσιάζουν χαμηλότερα κατασκευαστικά κόστη και υψηλότερη αναλογία αποδοτικότητας / κόστους συγκρίνοντάς τα με τα μόνο και πολυκρυσταλλικά ΦΒ ενώ έχουν υψηλότερη αποδοτικότητα όταν έχει συννεφιασμένο ουρανό.

Τα BIPV εκπληρώνουν τους περιβαλλοντικούς όρους αφού έχουν τη δυνατότητα να παράγουν καθαρά και αθόρυβα ηλεκτρική ενέργεια· τους οικονομικούς όρους αφού προσφέρουν ενεργειακά αυτόνομα κτίρια και τους αισθητικούς όρους αφού ταιριάζουν στο αρχιτεκτονικό σχέδιο .

Τα ΦΒ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κατασκευαστικά στοιχεία σε κτίρια σύγχρονης και κλασσικής αρχιτεκτονικής σε συνδυασμό με τα συμβατικά υαλοπετάσματα σε νότιες, ανατολικές, και δυτικές προσόψεις κτιρίων, σε κατάλληλα διαμορφωμένες οροφές, ή σε ειδικές εφαρμογές αν το επιτρέπει ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός. Οι επιστρώσεις BIPV στα κτίρια που είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με τις αρχές της βίο-κλιματικής αρχιτεκτονικής είναι πολύ σημαντικές αφού μπορούμε να πετύχουμε με αυτές την ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και τη μέγιστη οικονομία.

Η εφαρμογή των BIPV έχει ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον μετά την έκδοση του Κανονισμού για τη Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας από το Ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, που θα λαμβάνεται υπόψη για την έκδοση της άδειας του κτιρίου.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### Πλεονεκτήματα:

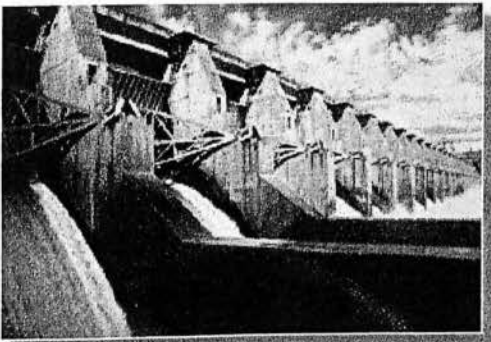
1. **Αξιοπιστία:** Είναι μια καθ'όλα ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία.
2. **Αποκέντρωση:** Η θερμική ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Αποφεύγονται έτσι οι τεράστιες απώλειες μεταφοράς ενέργειας μέσω του ηλεκτρικού δικτύου (που στην Ελλάδα φτάνουν κατά μέσο όρο το 12%).
3. **Αυτονομία:** Αποτρέπονται οι τεράστιες δαπάνες για εισαγωγή ενέργειας και η ανασφάλεια λόγω εξάρτησης από εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους. το 70% των ενεργειακών πόρων που καταναλώνει, τη στιγμή που ο ήλιος είναι δωρεάν και υπάρχει παντού.
4. **Ανάπτυξη:** Η ενίσχυση της εγχώριας αγοράς θα αυξήσει την ποιότητα των ελληνικών προϊόντων προκειμένου να αντιμετωπίσουν το ανταγωνιστικότερο περιβάλλον των εξαγωγών.
5. **Θέσεις εργασίας:** Ήδη πάνω από 3.500 άτομα απασχολούνται στη βιομηχανία ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ελλάδα. Η περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς συνεπάγεται νέες θέσεις εργασίας σε μια καθαρή τεχνολογία.
6. **Ευκολία:** Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι απλή. Η δε συντήρηση που απαιτεί είναι ελάχιστη.
7. **Εξοικονόμηση χρημάτων:** Για τον απλό καταναλωτή, ο ηλιακός θερμοσίφωνας είναι η πιο απλή και συμφέρουσα λύση για να περικόψει τους λογαριασμούς ρεύματος. Το μέσο ετήσιο κέρδος του μπορεί να φτάσει έως 100 ευρώ περίπου.
8. **Εξοικονόμηση ενέργειας:** Για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση που ήδη συντελείται είναι πολύ σημαντική. Οι εγκατεστημένοι ηλιακοί θερμοσίφωνες εξοικονομούν ήδη 1,1 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες το χρόνο, όση ενέργεια παράγει δηλαδή ένας συμβατικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής, ισχύος 200 μεγαβάτ. Χωρίς τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θα υπήρχε ένα σημαντικό έλλειμμα ισχύος, ιδιαίτερα στα απομονωμένα ηλεκτρικά δίκτυα των νησιών που θα αντιμετώπιζαν έτσι συχνές διακοπές ρεύματος, ιδίως κατά την καλοκαιρινή τουριστική περίοδο.

9. **Προστασία περιβάλλοντος:** Αποτρέπεται η έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.
10. **Κλιματικές αλλαγές:** Αποτρέπεται η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που προκαλούν τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές. Ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα για οικιακή χρήση παράγει στην Ελλάδα ετησίως 840-1.080 κιλοβατώρες και αποσοβεί την έκλυση 925-1.200 κιλών CO<sub>2</sub> το χρόνο, όσο δηλαδή θα απορροφούσε 1,5 στρέμμα δάσους.

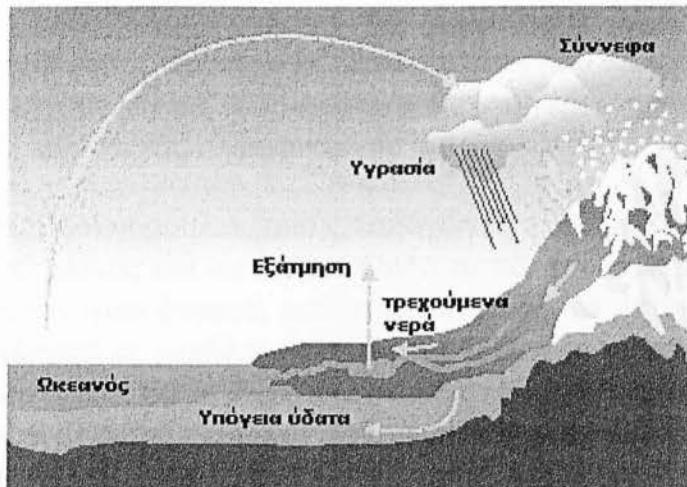
### Μειονεκτήματα:

1. Η συγκέντρωση και η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε μια πιο εύχρηστη μορφή ενέργειας είναι αρκετά δύσκολο στο να επιτευχθεί. Τα κάτοπτρα που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς ηλιακής ενέργειας σπαταλούν μεγάλο ποσοστό της ακτινοβολίας με την ανάκλαση, ενώ τα ηλιακά στοιχεία αξιοποιούν μόνο κάποια συγκεκριμένα μήκη κύματος.
2. Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα
3. Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
4. Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων
5. Υψηλό κόστος εγκατάστασης και υλικών.

### III) ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ** είναι η ενέργεια που παράγεται από την πτώση του νερού των μικρών ή μεγάλων ποταμών, υδρορευμάτων και πηγών, σε υδροτροχούς, με αποτέλεσμα την περιστροφή τους και την παραγωγή μηχανικού ή ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτό το νερό προέρχεται στους ποταμούς ως απορροή από τις βροχοπτώσεις. Οι βροχοπτώσεις δημιουργούνται από την ηλιακή ενέργεια διαμέσου σύνθετων διαδικασιών ενεργειακής μεταφοράς στην ατμόσφαιρα και μεταξύ της ατμόσφαιρας και της θάλασσας.



Η δυναμική (λόγο βαρύτητας) ενέργεια που συνδέεται με αυτό το νερό το αναγκάζει να διατηρεί μία καθοδική ροή. Αυτή η προς τα κάτω κίνηση του ύδατος περιέχει την κινητική ενέργεια, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια, και έπειτα από τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική στους σταθμούς υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική δεν είναι μια καινούργια ιδέα. Συγκεκριμένα, οι νερόμυλοι χρησιμοποιούνταν στην Μεσοποταμία από τις αρχές του 3000 ΠΧ και έκτοτε έχουν τιθασεύσει την ενέργεια του νερού σχεδόν παντού στον πλανήτη όπου υπάρχουν ποτάμια ή ρέματα. Οτιδήποτε πλησίαζε την δύναμη του αλόγου όπου δεν χρειαζόταν να ταϊστεί ή να κουραστεί ήταν ιδιαίτερα πολύτιμο.

Οι πρώτες χρήσεις ήταν κατά κύριο λόγο στις αγροτικές καλλιέργειες, για παράδειγμα στην άντληση νερού και στο παραδοσιακό μύλο για το άλεσμα καλαμποκιού. Στον Μεσαίωνα, το εμπόριο άνθισε όπου υπήρχε ενέργεια παραγόμενη από το νερό, ακόμα και οι πόλεις μεγάλωναν. Κατά τη διάρκεια του 18ου αιώνα η εφαρμογή νερόμυλων επεκτάθηκε επιπλέον στη βιομηχανία, οδηγώντας ένα ευρύ φάσμα μηχανών για κάθε δυνατό τρόπο, κυρίως στην παραγωγή υφαντουργίας. Έναν αιώνα αργότερα υπήρχαν πάνω από 20,000 νερόμυλοι σε λειτουργία στην Αγγλία και μόνο.

Οι ξύλινοι υδρόμυλοι χρησιμοποιήθηκαν πριν 2000 χρόνια για να την επεξεργασία διαφόρων αγαθών. Η ακριβής προέλευση αυτών των υδραυλικών τροχών δεν είναι γνωστή, αλλά η παλιότερη αναφορά ως προς τη χρήση τους προέρχεται από την αρχαία Ελλάδα. Οι πρώτες σύγχρονες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις χτίστηκαν το 1882 στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αυτές οι πρώτες εγκαταστάσεις χρησιμοποίησαν έναν γρήγορα ρέοντα ποταμό ως πηγή της ενέργειας. Μερικά έτη αργότερα, άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα φράγματα ως τεχνητές περιοχές αποθήκευσης ύδατος στις καταλληλότερες θέσεις. Αυτά τα φράγματα ελέγχουν επίσης το ποσοστό ροής του νερού στους στροβίλους των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Αρχικά, οι σταθμοί υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος ήταν μικρής κλίμακας και ιδρύονταν δίπλα σε καταρράκτες κοντά στις πόλεις καθώς δεν ήταν δυνατό, εκείνη την περίοδο, να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλες αποστάσεις. Πλέον, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις είναι εφικτή με αποτέλεσμα να έχει υπάρξει μεγάλης κλίμακας χρήση της υδροηλεκτρικής δύναμης καθιστώντας την οικονομικά βιώσιμη. Η μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις πραγματοποιείται με τη βοήθεια της υψηλής τάσης σε εναέρια ηλεκτροφόρα καλώδια αποκαλούμενα γραμμές μετάδοσης.

Η εμφάνιση του ατμού, φαινομενικά προσέφερε τη δυνατότητα ανεξάντλητης ενέργειας σε περίπου οποιαδήποτε τοποθεσία και σύντομα κυριάρχησε στο προσκήνιο. Στον ανεπτυγμένο κόσμο σήμερα, παρόλο που οι ίδιοι οι νερόμυλοι σχεδόν δεν χρησιμοποιούνται πλέον, παραμένει ένα πλούσιο κληροδότημα και μηχανολογικό έργο περιοχών με ανεμόμυλους. Έχουμε την ευκαιρία να χρησιμοποιούμε τους απογόνους τους, την πιο αποδοτική γεννήτρια υδατόπτωσης για παραγωγή ηλεκτρισμού - την πιο εύστροφη μορφή ενέργειας του κόσμου. Υδροίσχυς λέγεται η ισχύς που παράγεται κατά την πτώση νερού ορισμένης παροχής από ένα ύψος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται υδατόπτωση .

Η ισχύς μιας υδατόπτωσης ισούται :

$$N=9,8*Q*h*n \text{ (KW)}$$

Όπου :Q= παροχή νερού σε m<sup>3</sup>/sec

h= ύψος πτώσης σε μέτρα

n= βαθμός απόδοσης της μηχανικής εκμετάλλευσης της υδατόπτωσης

Η υδροηλεκτρική ενέργεια με τη σημερινή της μορφή ήταν άγνωστη ως την εποχή που ανακαλύφθηκε ο ηλεκτρικός κινητήρας για

την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας . Σήμερα, η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί σημαντικότατο μέρος της ενέργειας που καταναλώνεται από την ανθρωπότητα.

Σε πολλές χώρες που έχουν ευνοϊκή μορφολογία εδάφους, η παραγωγή αυτού του τύπου ενέργειας συχνά υπερβαίνει το 80% της συνολικής παραγωγής της ενέργειας.

Πολλές φορές όμως για να εκμεταλλευτούμε τη διαφορά του υψόμετρου που υπάρχει ανάμεσα στις δεξαμενές νερού και στις μηχανές, το νερό, διαμέσου κατάλληλου φράγματος, συγκεντρώνεται σε τεχνητή λίμνη. Η τοποθεσία όπου κατασκευάζεται το φράγμα, πρέπει να είναι τέτοια, ώστε το νερό να χρησιμοποιείται όχι μόνο για την παραγωγή ενέργειας αλλά και για την άρδευση των περιοχών που γειτονεύουν με το φράγμα.

Οι τεχνητές λίμνες έχουν χωρητικότητα που συχνά υπερβαίνει το 1 δις. κυβ. μέτρα νερού. Η έκταση που καταλαμβάνουν, αν το έδαφος είναι πολύ πεδινό, μπορεί να φτάσει χιλιάδες τετραγωνικά χιλιόμετρα. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η λίμνη της Καρίμπα στο ομώνυμο υδροηλεκτρικό έργο στο Ζαμβέζη( νότια Αφρική), της οποίας η έκταση είναι ίση με εκείνη της Κύπρου. Το νερό, με τη βοήθεια αγωγών, μεταφέρεται από τη λίμνη ως το σημείο, όπου πριν την κατασκευή του φράγματος βρισκόταν η κοίτη του ποταμού. Το νερό πέφτει στους υδατοστρόβιλους, καθένας από τους οποίους συνδέεται με την ανάλογη ηλεκτρογεννήτρια. Οι υδατοστρόβιλοι, που χρησιμοποιούνται για να δώσουν την περιστροφική κίνηση στις γεννήτριες, είναι τριών τύπων :

- α) Πέλτον,
- β) Φράνσις,
- γ) Κάπλαν.

Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιείται εκεί που το ύψος της υδατοπτώσεως είναι πιο μεγάλο από μερικές εκατοντάδες μέτρα αλλά η παροχή (δηλαδή η ποσότητα νερού που περνάει από τους αγωγούς στη μονάδα του χρόνου) σχετικά μικρή. Οι στρόβιλοι Φράνσις βρίσκουν εφαρμογή στην περίπτωση μικρότερου ύψους υδατοπτώσεως και κάπως μεγαλύτερης παροχής. Τέλος, οι στρόβιλοι Κάπλαν είναι οι καταλληλότεροι για την περίπτωση μικρού ύψους (ακόμη και 2 με 3μ.) αλλά με πολύ μεγάλες παροχές.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τους εναλλάκτες (γεννήτριες) φέρεται, διαμέσου μετασχηματιστών, σε υψηλή τάση(μέχρι και 450.000 βολτ) και μπαίνει στο δίκτυο μεταφοράς. Η ανύψωση της τάσης γίνεται για να μπορεί να μεταφερθεί η ενέργεια σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς μεγάλες απώλειες. Η μεταφορά γίνεται με εναέριους μεταλλικούς αγωγούς, τοποθετημένους σε απόσταση 200 με 400μ. ο ένας από τον άλλον. Στους τόπους κατανάλωσης η ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια άλλων μετασχηματιστών, φέρεται πάλι σε χαμηλή τάση για να

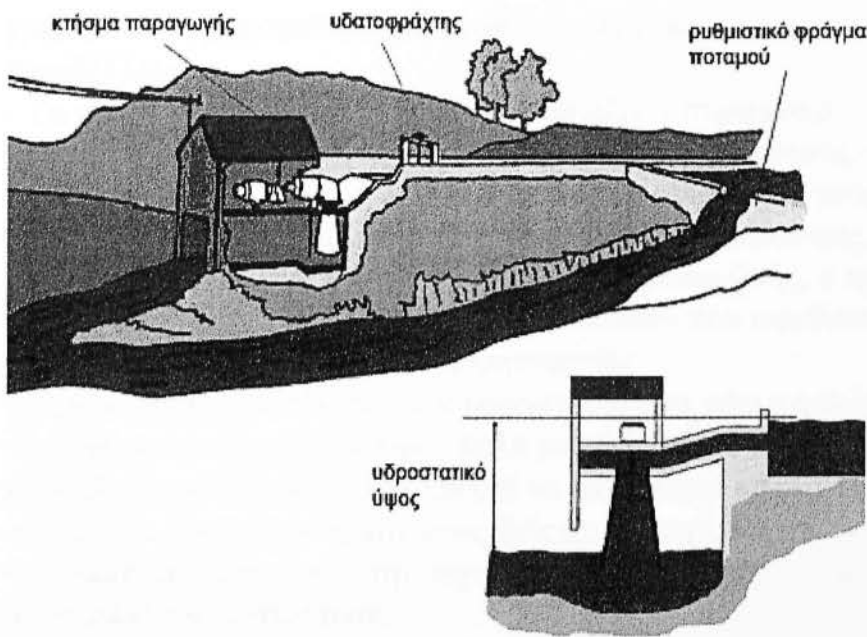


μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας στη διάρκεια της μέρας είναι πολλή υψηλότερη, εξαιτίας της λειτουργίας των εργοστασίων, των ηλεκτρικών τραινών, των ηλεκτρικών συσκευών κτλ., ενώ τις νυχτερινές ώρες μπορεί να γίνει κατάλληλη εκμετάλλευση της ενέργειας που περισσεύει. Για το λόγο αυτό, σε πολλούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς προβλέπεται η ανακύκλωση του νερού που χρησιμοποιείται από τους υδροστροβίλους. Υπάρχουν κατάλληλες αντλίες που κινούνται με την ηλεκτρική ενέργεια που περισσεύει, οπότε το νερό επιστρέφει στην τεχνητή λίμνη και μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Υδροηλεκτρική θεωρείται και η ενέργεια που παράγεται από τις παλίρροιες. Δύο είναι κυρίως οι όροι που πρέπει να εκπληρώνουν οι παλίρροιες για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας : 1ον ) Να υπάρχει σημαντική διαφορά ύψους ανάμεσα στην άμπωτη και την πλημμυρίδα (ώστε να υπάρχει σχεδόν πάντοτε διαθέσιμη υδροδυναμική εκμετάλλευση) και 2ον) να υπάρχει πέρασμα (πορθμός) , όπου θα εγκατασταθεί ο σταθμός παραγωγής. Αυτό συμβαίνει στην αύξηση της ταχύτητας ροής του νερού και έτσι αυξάνεται το έργο που παράγεται. Η υδροηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σήμερα αποτελεί μικρό μέρος της ενέργειας που μπορεί να παραχθεί με την εκμετάλλευση της δύναμης του νερού.

### Μικρά υδροηλεκτρικά

Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα λειτουργούν με την καθοδήγηση μέρους της ροής κάποιου ποταμού στον ρυθμιστή ροής (penstock) και στον υδροστρόβιλο, ο οποίος κινεί μια γεννήτρια και παραγάγει την ηλεκτρική ενέργεια (βλ. σχήμα). Το νερό ρέει έπειτα πίσω στον ποταμό. Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα λειτουργούν συνήθως παράλληλα στη ροή του ποταμού, και έτσι δεν διακόπτεται η ροή του. Αυτό είναι προτιμότερο από περιβαλλοντικής άποψης καθώς οι εποχιακές αυξομειώσεις νερού δεν επηρεάζουν την ροή του ποταμού στην κατεύθυνση του ρεύματος, ενώ δεν πλημμυρίζουν κοιλάδες σε υψηλότερα από το σύστημα επίπεδα. Μια περαιτέρω επίπτωση είναι ότι η παραγωγή ενέργειας δεν καθορίζεται με κάποιο έλεγχο της ροής του ποταμού, αλλά αντίθετα ο στρόβιλος λειτουργεί όταν υπάρχει κάποια ροή και σε παράγωγη ενέργειας εξαρτάτε αποκλειστικά από αυτή. Αυτό σημαίνει ότι το μηχανικό σύστημα ρύθμισης της ροής του νερού δεν απαιτείται με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος και οι απαιτήσεις συντήρησης. Ένα από τα μειονεκτήματα είναι ότι το νερό δεν μπορεί να αποθηκευτεί (π.χ. σε κάποιο φράγμα), με αποτέλεσμα η υπερβολική παραγωγή ενέργειας να πετιέται εκτός και αν υπάρχει ένα σύστημα αποθήκευσης.



### μικρής κλίμακας υδροηλεκτρική εγκατάσταση

Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά συστήματα είναι ιδιαίτερα κατάλληλα ως μακρινές παροχές ηλεκτρικού ρεύματος για τις αγροτικές και απομονωμένες κοινότητες, ως οικονομική εναλλακτική λύση στην επέκταση ή αναβάθμιση του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα παρέχουν μια πηγή φτηνής, ανεξάρτητης και συνεχούς ενέργειας, χωρίς υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Υπολογίζεται ότι το 1990 υπήρξε παγκοσμίως εγκατεστημένη ισχύς μικρής υδροηλεκτρικής κλίμακας (λιγότερο από 10MW) της τάξεως των 19.5GW.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### Πλεονεκτήματα:

- Αντίθετα από τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, που χρειάζονται αρκετό χρόνο για να ξεκινήσουν την παραγωγή ενέργειας, οι σταθμοί υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μπορούν να αρχίσουν την ηλεκτρική ενέργεια πολύ γρήγορα. Αυτό τους καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμους για στις ξαφνικές αυξήσεις σε ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από τους πελάτες.
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγρότοπων, αναψυχή, αθλητισμός.
- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί χρειάζονται μικρό προσωπικό για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους, και δεδομένου ότι κανένα καύσιμο δεν απαιτείται, οι τιμές καυσίμων δεν είναι πρόβλημα. Επίσης,

χρησιμοποιεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δεν μολύνει το περιβάλλον.

- Τα μικρά 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 αρίστης 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.

- Υψηλοί βαθμοί απόδοσης των υδροστροβίλων, που μερικές φορές υπερβαίνουν και το 90%, και η πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής των υδροηλεκτρικών έργων, που μπορεί να υπερβαίνει και τα 100 έτη, αποτελούν δύο χαρακτηριστικούς δείκτες για την ενεργειακή αποτελεσματικότητα και την τεχνολογική ωριμότητα των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών.

Εξ' ορισμού, ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, που μπορεί να συμβάλει ακόμη και στη δημιουργία νέων υδροβιοτόπων μικρής κλίμακας στα ανάντη των μικρών Ταμιευτήρων. 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.

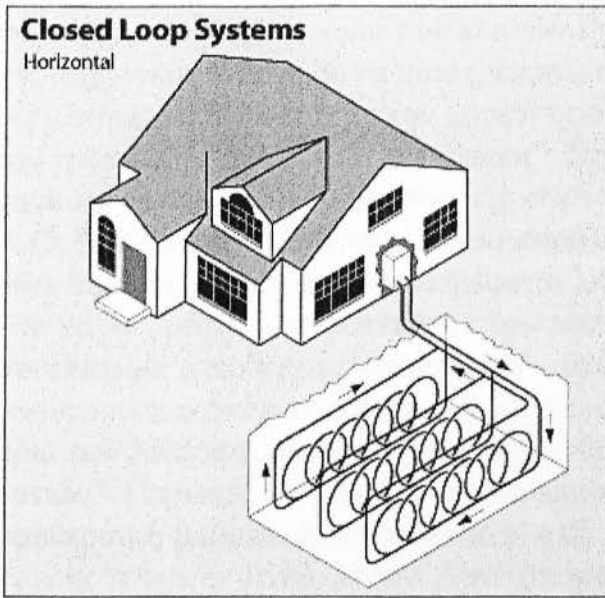
### **Μειονεκτήματα:**

-Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων κι εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, όπως και ο πολύς χρόνος που απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου.

-Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση του πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, πλήρωση ταμιευτηρίων με φερτές ύλες αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.α.).Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.

- Η παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικές μονάδες μπορεί να προκαλεί ρύπανση σε μερικές περιπτώσεις. Αυτό συμβαίνει διότι οι ρηχές δεξαμενές στους τροπικούς κάποιες φορές εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου.

## IV) ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υψηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες πάνω από 150 οC), μέσης ενθαλπίας (για θερμοκρασίες 100 - 150 οC), και χαμηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες μικρότερες από 100 οC). Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού σ' όλο τον κόσμο.

Η συγκεντρωμένη στο εσωτερικό της γης θερμότητα μεταφέρεται κοντά στην επιφάνειά της μέσω γεωλογικών διεργασιών, δημιουργώντας έτσι υπέρθερμες περιοχές με γεωθερμική βαθμίδα μεγαλύτερη από 7000C/km.

Το σημαντικότερο από αυτά τα γεωλογικά φαινόμενα είναι αυτό των λιθοσφαιρικών πλακών: Το εξωτερικό κέλυφος της γης, η λιθόσφαιρα, δεν είναι ενιαίο αλλά αποτελείται από πολλά κομμάτια, τις λιθοσφαιρικές πλάκες. Οι πλάκες αυτές βρίσκονται σε μια διαρκή κίνηση που πραγματοποιείται με πολύ μικρή ταχύτητα, μερικά μόλις εκατοστά το χρόνο. Ανάλογα με την σχετική κίνηση των πλακών, όριά τους παρατηρούνται τρία διαφορετικά φαινόμενα:

**1.** Οι δύο πλάκες αποκλίνουν, δηλαδή κινούνται έτσι που να απομακρύνονται η μια από την άλλη. Στο κενό που αφήνουν, αναβλύζει μάγμα που στερεοποιείται, γεμίζει το κενό και δημιουργεί καινούρια

λιθόσφαιρα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι λεγόμενες “ράχες”.

2. Οι δύο πλάκες συγκλίνουν έτσι που η μια να βυθίζεται κάτω από την άλλη και τελικά να απορροφάται από το μανδύα ή να καταστρέφεται. Φαινόμενα τριβής στα όρια των πλακών έχουν σαν αποτέλεσμα, μέρος της μηχανικής ενέργειας να μετατρέπεται σε θερμότητα. Αυτή η θερμότητα εκτονώνεται με την μορφή ηφαιστειακής δράσης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι “τάφροι”. Στις τάφρους η λιθόσφαιρα καταστρέφεται με το ρυθμό που δημιουργείται στις ράχες.

3. Οι δύο πλάκες “γλιστρούν” η μια παράλληλα στην άλλη με τρόπο που ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται λιθόσφαιρα. Τόσο οι “τάφροι” όσο και οι “ράχες” συνδέονται με την ηφαιστειακή δράση και κατά συνέπεια με υπέρθερμες περιοχές. Γι’ αυτό και τα σημαντικότερα γεωθερμικά πεδία εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, δηλαδή στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, τις λεγόμενες “ζώνες σεισμικών εστιών”. Περιοχές με μικρότερο γεωθερμικό ενδιαφέρον, δηλαδή με γεωθερμική βαθμίδα λίγο υψηλότερη από τη μέση, μπορεί να βρεθούν και εκτός των εν λόγω ζωνών. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κάποιον από τους ακόλουθους παράγοντες:

. Τοπικά υψηλή θερμική ροή από το μανδύα και τη βάση του φλοιού προς την επιφάνεια, σε μεγάλες περιοχές.

. Αυξημένες συγκεντρώσεις των ραδιενεργών στοιχείων ουρανίου, θορίου και καλίου σε ορισμένες περιοχές στο φλοιό της γης, που συντελούν στην παραγωγή θερμότητας και κατά συνέπεια στην αύξηση της γεωθερμικής βαθμίδας. Πετρώματα με αυξημένες αυτές τις συγκεντρώσεις είναι τα γρανιτικά με 5-10 p.p.m σε ουράνιο και 80 p.p.m σε θόριο.

. Φαινόμενα συναγωγής που προκαλούνται από κυκλοφορία νερού διαμέσου πορωδών σχηματισμών ή μέσα από συστήματα ρηγμάτων. Με αυτό τον τρόπο μεταφέρεται η θερμότητα σε μικρότερα βάθη και αυξάνεται η γεωθερμική βαθμίδα.

. Σε μια περιοχή με δεδομένη θερμική ροή στη βάση του φλοιού και απουσία άλλης θερμής πηγής μέσα στο φλοιό, η γεωθερμική βαθμίδα ποικίλλει ανάλογα με τη θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων που αποτελούν το φλοιό. Τα αργιλικά πετρώματα έχουν τη χαμηλότερη θερμική αγωγιμότητα (περίπου 6 φορές αυτή των αργίλων).

Οι παραπάνω μηχανισμοί μπορεί να δημιουργήσουν δευτερεύουσες σημασίας γεωθερμικές ανωμαλίες μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Έτσι, ενώ σημαντικές θερμικές ανωμαλίες εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, περιοχές με ελαφρά αυξημένη γεωθερμική βαθμίδα απαντώνται σε όλη τη γη. Σ’ αυτές τις περιοχές χρειάζονται γεωτρήσεις βάθους 6-7 km για να βρεθούν θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτά είναι και τα βάθη

γεωτρήσεων που πραγματοποιούνται επειδή οι βαθιές γεωτρήσεις κοστίζουν πολύ, δεν είναι ιδιαίτερα ασφαλείς και επιπλέον σ' αυτά τα βάθη είναι πιθανόν να μη υπάρχει υδροφορία.

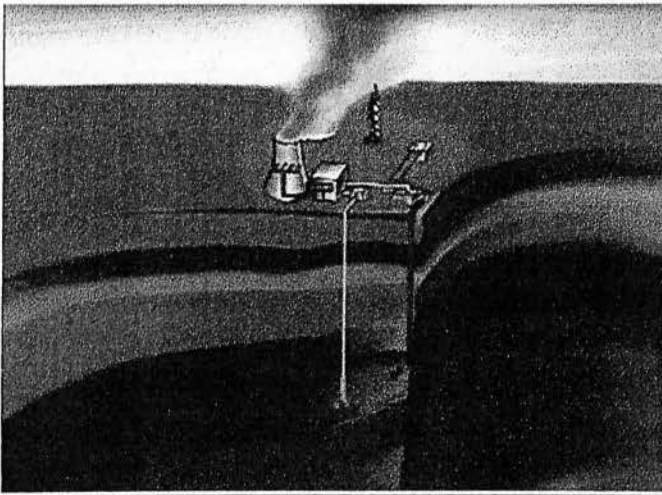
Η ύπαρξη υψηλής γεωθερμικής βαθμίδας σε κάποια περιοχή δεν είναι η μοναδική συνθήκη-προϋπόθεση για την ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού πεδίου. Η γεωθερμική ενέργεια είναι πρωτογενώς αποθηκευμένη μέσα στα πετρώματα, είναι διασκορπισμένη μέσα στη μάζα τους και πρέπει να συγκεντρωθεί και να μεταφερθεί στην επιφάνεια της γης προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το μεταλλικό νερό (σε υγρή ή αέρια φάση) που περιέχεται μέσα σε πορώδη πετρώματα ή σε συστήματα ρηγμάτων και αποτελεί το μέσο που μεταφέρει τη θερμότητα από τα πετρώματα αυτά στην επιφάνεια της γης. Έτσι, η παραγωγικότητα μιας θερμικής περιοχής προσδιορίζεται και συχνά καθορίζεται από την υδρολογία των γεωλογικών σχηματισμών. Δεν έχουν όμως όλες οι θερμικές περιοχές κατάλληλη υδρολογία που αποτελεί τη δεύτερη συνθήκη για την ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού πεδίου. Κατά συνέπεια, ένα φυσικό γεωθερμικό πεδίο είναι συνδυασμός θερμών πετρωμάτων και ύπαρξης νερού που να κυκλοφορεί μέσα σ' αυτά.

Τα γεωθερμικά πεδία χωρίζονται σε δύο ομάδες: στα πεδία “υψηλής ενθαλπίας”, όπου το ρευστό (άνω των 150 0C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για θέρμανση, και στα πεδία “χαμηλής ενθαλπίας” όπου το ρευστό (κάτω των 150 0C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για θέρμανση. Στις ζώνες σεισμικών εστιών, υπάρχουν πεδία χαμηλής και υψηλής ενθαλπίας που σχετίζονται μεταξύ τους. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα αποτελούν η Ισλανδία που βρίσκεται πάνω στη μέσο-ωκεάνια ράχη του Ατλαντικού καθώς και η περιοχή του Αφάρ στην Αιθιοπία όπου έχουμε έναρξη του αποχωρισμού της χερσονήσου μαζί με τον Δυτικό Ινδικό ωκεανό από την πλάκα της Αφρικής. Το γεωθερμικό ρευστό έχει μετεωρική προέλευση, δηλαδή προέρχεται από τις κατακρημνίσεις .

Το νερό από τις βροχές και τα χιόνια εισχωρεί στο έδαφος και σιγά-σιγά προχωρεί στο εσωτερικό της γης φτάνοντας σε βάθη μέχρι και 5 km. Στην πορεία του θερμαίνεται λόγω της υψηλής θερμικής ροής και στη συνέχεια βρίσκεται διόδους μέσα από ρήγματα και ρωγμές και επιστρέφει στην επιφάνεια. Από αναλύσεις βασισμένες σε ραδιοϊσότοπα βρέθηκε 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 200 km, οπότε και η διαδρομή του ρευστού ποικίλλει 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 (1300 0C) είναι 420 kJ/kg, δηλαδή πενταπλάσια. Η θερμοχωρητικότητα του κορεσμένου ατμού 2.360 0C είναι 2.790 kJ/kg δηλαδή τριακονταπλάσια αυτής των πετρωμάτων. Για να απορροφήσει 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.

### Η ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



Η εκμετάλλευση της ενέργειας που περιέχουν τα γεωθερμικά ρευστά περιλαμβάνει την άντληση των ρευστών, τη μεταφορά τους στο σημείο εγκατάστασης της εφαρμογής όπου λαμβάνει χώρα η εκμετάλλευση της ενέργειας και την ασφαλή διάθεση των χρησιμοποιημένων γεωθερμικών ρευστών. Η άντληση των γεωθερμικών ρευστών πραγματοποιείται με κατάλληλες αντλίες, οι οποίες μπορεί να είναι κατακόρυφες (κατακόρυφου άξονα, με την κεφαλή εγκατεστημένη στην επιφάνεια) ή υποβρύχιες (εγκατεστημένες στο βάθος της παραγωγικής γεώτρησης) που αποτελούν και την πλέον σύγχρονη εκδοχή γεωθερμικών αντλιών.

Για να γίνει η εκμετάλλευση αυτής της ενέργειας (ρευστών) προϋποθέτει συνήθως την ανάκτησή της μέσω εναλλακτών θερμότητας. Εναλλαγή θερμότητας από ένα θερμό μέσο (εν προκειμένω το γεωθερμικό ρευστό)

προς ένα ψυχρότερο, όπως π.χ. νερό ή αέρας που θέλουμε να θερμάνουμε, πραγματοποιείται με τον εναλλάκτη θερμότητας. Ανάλογα με την εφαρμογή, επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος εναλλάκτη, με συνηθέστερο στην περίπτωση γεωθερμικών χρήσεων τον πλακοειδή 70 °C 35 °C

Γεωθερμικό ρευστό

Νερό ή αέρας

15°C 45 °C

Σε ορισμένες περιπτώσεις, κυρίως όταν η μικρή αλατότητα του γεωθερμικού ρευστού δεν δημιουργεί σοβαρούς κινδύνους επικαθήσεων αλάτων, ενδέχεται να είναι δυνατή η απ' ευθείας χρήση του (χωρίς την παρεμβολή εναλλάκτη θερμότητας), όπως π.χ. η θέρμανση εδάφους με σωλήνες εντός των οποίων ρέει το γεωθερμικό ρευστό.

Η διάθεση των γεωθερμικών ρευστών μετά τη χρήση τους (δηλαδή των “γεωθερμικών αποβλήτων”) ή μετά από ενδεχόμενες διαδοχικές χρήσεις μπορεί να λάβει χώρα με δύο τρόπους: με την απόρριψή τους σε κάποιο επιφανειακό αποδέκτη (ποτάμι, λίμνη, θάλασσα, έδαφος), με ή χωρίς προηγούμενη επεξεργασία τους, ή με την επανεισαγωγή (επανάγχυση) τους με κατάλληλη αντλία στον ταμιευτήρα από τον οποίο αντλήθηκαν. Η τελευταία μέθοδος αποτελεί διεθνώς τη συνηθέστερη, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις συνδυάζει την οικονομικότητα με την περιβαλλοντική προστασία αλλά και τα ευεργετικά αποτελέσματα στον ίδιο ταμιευτήρα.

Η εγκατάσταση εκμετάλλευσης περιλαμβάνει επίσης τις απαραίτητες αντλίες και σωληνώσεις για την μεταφορά των ρευστών, ενώ μπορεί ακόμα να περιλαμβάνει δεξαμενές αποθήκευσης του ρευστού, λέβητες και άλλες εφεδρικές πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα για την εξασφάλιση της κάλυψης των αιχμών της ενεργειακής ζήτησης, αντλίες θερμότητας στις περιπτώσεις γεωθερμικών ρευστών χαμηλών θερμοκρασιών και άλλα είδη βοηθητικού εξοπλισμού. Η μορφή, τέλος του όλου δικτύου εκμετάλλευσης εξαρτάται από το είδος, τη θέση, τον αριθμό και τον τρόπο διασύνδεσης των χρήσεων, στις περιπτώσεις που αυτές είναι περισσότερες της μίας. Ο βασικός σχεδιασμός και η βελτιστοποίηση του δικτύου καθώς και η επιλογή του εξοπλισμού και των υλικών εντάσσονται στο αντικείμενο της τεχνικοοικονομικής μελέτης σκοπιμότητας, βάσει της οποίας θα κριθεί και η σκοπιμότητα του όλου επενδυτικού εγχειρήματος.

Οι χρήσεις των γεωθερμικών ρευστών είναι πολλαπλές, καθοριστικός δε παράγοντας για την επιλογή των κατάλληλων χρήσεων κάθε γεωθερμικού ρευστού είναι η θερμοκρασία του. Για τα γεωθερμικά ρευστά υψηλής ενθαλπίας, η συνηθέστερη χρήση είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ρευστά αυτά είναι διφασικά (μίγματα υγρού-



αέριου) στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στο ταμιευτήρα, διαχωρίζονται δε μετά την άντλησή τους σε υγρό και αέριο. Το υγρό (νερό εμπλουτισμένο με μεγάλες ποσότητες αλάτων, καλούμενο γι' αυτό και "άλμη") είναι συνήθως πρακτικά μη χρησιμοποιήσιμο, οπότε πρέπει να διατεθεί σε κάποιον αποδέκτη, πιθανόν μετά από κατάλληλη επεξεργασία. Το αέριο (ατμός) χρησιμοποιείται για την κίνηση της τουρμπίνας και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.) Τα γεωθερμικά ρευστά μέσης και χαμηλής ενθαλπίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες χρήσεις, ανάλογα κυρίως με την θερμοκρασία τους.

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 με 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 υπόγειων υδάτων για να κινήσουν θερμικές αντλίες για εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης.

Οι πιο σημαντικές θερμικές εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας είναι η θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων. Πολλοί επιστήμονες συζητούν την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας και στο βιομηχανικό τομέα. Οι κλάδοι της βιομηχανίας στους οποίους η γεωθερμία έχει ήδη εφαρμοστεί με επιτυχία είναι η βιομηχανία τροφίμων και οι ιχθυοκαλλιέργειες.

Παρόλο που είναι κοινός τόπος ότι οι βιομηχανικές εφαρμογές αποτελούν το πεδίο μελλοντικής ανάπτυξης της γεωθερμίας, τα βήματα παραμένουν πολύ αργά, ενώ παρατηρείται σημαντική αύξηση στις εφαρμογές που αφορούν τη θέρμανση οικιών, δημόσιων και εμπορικών κτιρίων. Ρευστά χαμηλής ενθαλπίας είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών σε δραστηριότητες όπως:

Σελίδα 6

- **ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ:** Θέρμανση πισινών, κολυμβητηρίων, λουτροθεραπευτικές εγκαταστάσεις, ιαματικό τουρισμό, SPA.
- **ΑΓΡΟΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ:** Θέρμανση θερμοκηπίων, αφυδάτωση και ξήρανση αγροτικών προϊόντων, πρωϊμηση καλλιεργειών σπαραγγιού.
- **ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ:** Θέρμανση νερού εκτροφής
- **ΘΕΡΜΑΝΣΗ και ΨΥΞΗ** κατοικιών και τηλεθέρμανση οικισμών
- **ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Παρακάτω παραθέτουμε ενδεικτικά ένα πίνακα χρήσεις γεωθερμικών υγρών συναρτήσει της θερμοκρασίας

## ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΙΣΧΥΟΣ

Παραγωγή ηλεκτρισμού (με ατμό) >140 0C

Παραγωγή ηλεκτρισμού (κύκλος...) >90 0C

Πλύσεις, , αποστειρώσεις, 21-130 0C

παραγωγή πάγου, κλιματισμός, βιομηχανικά ψυγεία, 70-130 0C

## ΧΗΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Αλουμίνες (μέθοδος BAYER) 140-150 0C

Παραγωγή αλκοόλης (αιθανόλη) 90-150 0C

Φαρμακευτικά 55-125 0C

Συνθετικά καουτσούκ 25-36 0C

Σάπωνες, απορρυπαντικά 30-55 0C

## ΑΓΡΟ-ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Ξηραντήρια (σανός, καπνός) 30-135 0C

Θερμοκήπια 30-130 0C

Εκτροφεία ζώων, εκκολαπτήρια 25-60 0C

Καλλιέργεια 20-40 0C

Θέρμανση εδάφους 20-25 0C

Υδατοκαλλιέργειες 15-36 0C

## ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Απόσταξη 100-180 0C

Κονσερβοποιία 90-140 0C

Ζυθοποιία, ποτοποιία 75-150 0C

Σπορέλαια 70-150 0C

Αποφλοιώση, πατάτες κλπ. 80-200 0C

Ζάχαρη (τεύτλα) 50-140 0C

Ξηραντήρια δημητριακών 40-50 0C

Παστερίωση 40-50 0C

Σφαγεία & βιομηχανικό κρέας 40-55 0C

## ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΟΡΥΚΤΩΝ

Γύψος, τσιμέντο, καολίνης, τούβλα 50-150 0C

Αφαλάτωση & ανάκτηση

ορυκτών 110-120 0C

Δευτερεύουσα ανάκτηση πετρελαίου

(γεωτρήσεις) 90 0C

## ΑΛΛΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Επεξεργασία ξύλου 55-150 0C

Χαρτοποιία 50-150 0C

Υφαντουργία (πλύσιμο- στέγνωμα) 90-134 0C

Λουτροθεραπεία, πισίνες 20-80 0C.

Η χρήση γεωθερμικής ενέργειας παράγει παγκοσμίως 8.000 (MWe) ηλεκτρικού ρεύματος και 4.000 (MWt) θερμικής ενέργειας.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

### Πλεονεκτήματα:

- η κάλυψη ενεργειακών αναγκών παραγωγικών μονάδων με ανταγωνιστικό, ως προς τα συμβατικά καύσιμα, κόστος
- η ανάπτυξη νέων παραγωγικών δραστηριοτήτων λόγω της αυξημένης προσφοράς ενέργειας
- η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας λόγω της ανάπτυξης των νέων παραγωγικών δραστηριοτήτων
- η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων της περιοχής αν η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιηθεί π.χ. για αφαλάτωση, θέρμανση χώρων κλπ.
- η μείωση της εξάρτησης από (εισαγόμενα) υγρά καύσιμα
- η μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος λόγω της υποκατάστασης συμβατικών καυσίμων.
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος, με τη μείωση των εισαγωγών πετρελαίου
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων, κυρίως με την ελάττωση κατανάλωσης των εγχώριων αποθεμάτων λιγνίτη
- Καθαρότερη ατμόσφαιρα (άμβλυνση φαινομένου θερμοκηπίου, περιορισμό της όξινης βροχής)

### Μειονεκτήματα:

Τα μειονεκτήματα που

παρουσιάζονται κατά την αξιοποίησή της μπορούν να χωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: σε τεχνικές δυσκολίες, στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, και στο επενδυτικό ρίσκο.

i) τεχνικές δυσκολίες: Τα τεχνικά προβλήματα που συνήθως αναμένονται, οφείλονται στη χημική σύσταση του ρευστού και στην υψηλή θερμοκρασία του. Κυρίως είναι αποθέσεις ασβεστίτη μέσα στις γεωτρήσεις, αποθέσεις πυριτικών αλάτων στις επιφανειακές σωληνώσεις και στα πτερύγια των στροβίλων, διάβρωση του επιφανειακού εξοπλισμού από το ρευστό και από το υδρόθειο, ανάπτυξη τάσεων στις σωληνώσεις λόγω θερμικής διαστολής και ύπαρξη μη υδροποιούμενων αερίων στον ατμό. Η σημερινή τεχνολογία και τεχνογνωσία καθιστά την επίλυση τέτοιων προβλημάτων εφικτή. Αρκεί να επιλεγεί ο κατάλληλος εξοπλισμός, να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα υλικά και να γίνει σωστός σχεδιασμός των συνθηκών λειτουργίας τους.

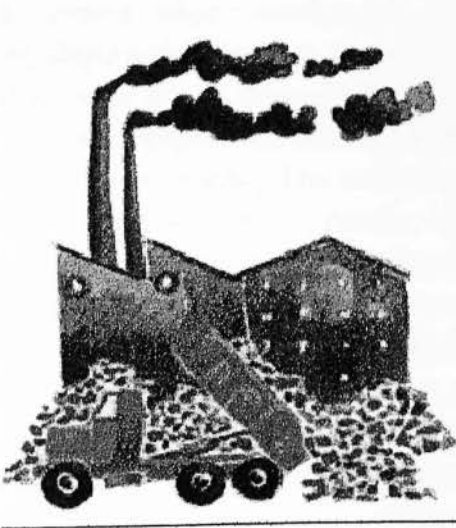
ii) περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την γεωθερμία,

όταν αυτή χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, είναι η ύπαρξη υδρόθειου ή πυριτικού άλατος στον ατμό και η ύπαρξη

επικίνδυνων ουσιών στην υγρή φάση όπως το αρσενικό. Σήμερα η τεχνολογία έχει βρει αποτελεσματικές λύσεις σ' αυτά τα προβλήματα, όπως την επεξεργασία απαερίων σε μεγάλο όγκο αέρα χρησιμοποιώντας πύργο ψύξεων φυσικής ροής και επανεισαγωγή του απορριπτόμενου αλμολοιπου στο υπέδαφος. Τα γεωθερμικά πεδία συχνά συναντώνται σε περιοχές προικισμένες με φυσική ομορφιά μεγάλης σημασίας για τους ντόπιους, όπου έχει αναπτυχθεί ο τουρισμός. Αν και κανείς δεν μπορεί να αρνηθεί ότι τα ανθρώπινα έργα σπάνια συναγωνίζονται τη φύση από αισθητικής πλευράς, μπορεί με σωστό προγραμματισμό και σχεδιασμό η γεωθερμία να συμβάλει στην διαμόρφωση του χώρου αισθητά καλύτερα από πριν, καθώς και στην ανάπτυξη του τουρισμού.

iii) επενδυτικό ρίσκο: Το επενδυτικό ρίσκο για την γεωθερμική έρευνα είναι μεγάλο και κανείς δεν μπορεί εκ των προτέρων να υπολογίσει πόσο θα κοστίσει η γεωθερμική ενέργεια. Οι δυσκολίες που παρουσιάζονται είναι ποιες γεωτρήσεις είναι παραγωγικές, μέχρι ποιο βάθος θα χρειαστεί να φτάσουν καθώς και τι προβλήματα θα συναντήσουν κατά την διάρκεια της εκμετάλλευσης.

#### V) BIOMAZA



**Βιομάζα** είναι ένα σύνολο υλικών και υπολειμμάτων φυτικής ή ζωικής προελεύσεως και περιέχει μέσα της ενέργεια, που μπορεί να αποσπαστεί και να χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως συμμετέχοντας συνεχώς στον παγκόσμιο ζωικό κύκλο. Για την ακρίβεια περιλαμβάνει φυτικές ή ζωικές ύλες, όπως δένδρα, κλαδιά, φύλλα, άχυρα, κουκούτσια, ξύλα, πριονίδια, χόρτα, υπολείμματα αγροτικής ή βιομηχανικής διαχείρισης αυτών αλλά και αστικά λύματα (σκουπίδια) και ζωικά απόβλητα, όπως κοπριά, λίπη

και άχρηστα αλιεύματα. Οτιδήποτε δηλαδή μπορεί να φανταστεί κανείς, απ' το πλέον ασήμαντο σκουπίδι έως τα ειδικώς καλλιεργημένα και λεγόμενα ενεργειακά φυτά, αποτελούν την Βιομάζα.

Σημαντική θέση ανάμεσα στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας κατέχει η παραγωγή της από βιομάζα. Η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα είναι ακόμα περιορισμένη. Μέχρι την επικράτηση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων ήταν η σημαντικότερη πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο. Η κύρια πηγή ενέργειας για την βιομάζα είναι η ηλιακή ενέργεια που δεσμεύεται μέσω της φωτοσύνθεσης. Η συνολική ενέργεια που δεσμεύεται αν και είναι ένα πολύ μικρό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του πλανήτη μας είναι περίπου δεκαπλάσιο της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στο ίδιο χρονικό διάστημα. Φυσικά είναι αδύνατον να συλλέγει το τεράστιο αυτό ποσό βιομάζας, όμως και ένα πολύ μικρό ποσοστό της είναι αρκετό για να ικανοποιήσει ένα υπολογίσιμο μέρος των ενεργειακών μας αναγκών. Αναλυτικότερα, οι χλωροπλάστες, τα μικροσκοπικά αυτά «εργοστάσια» που βρίσκονται στα πράσινα μέρη των φυτών, χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια που φτάνει σ' αυτά ως φως, το διοξείδιο του άνθρακα που παίρνουν απ' τον αέρα και το νερό που απορροφούν απ' την υγρασία του χώματος, για να κατασκευάσουν μια σειρά χημικών ενώσεων που καλούνται υδρογονάνθρακες. Σ' αυτούς τους υδρογονάνθρακες είναι αποθηκευμένη τώρα η ηλιακή ενέργεια ως χημική. Μέρος αυτής της ενέργειας περνά φυσικά στα ζώα, όταν αυτά τρώνε τα φυτά. Έτσι φυτά και ζώα, νεκρά ή ζωντανά, μπορούν να θεωρούνται ως αποθήκες της ηλιακής ενέργειας. Την ενέργεια αυτή μπορεί ο άνθρωπος να αντλήσει με διάφορες μεθόδους, οι οποίες συνεχώς εξελίσσονται, και να την μετατρέψει σε μορφές πιο εύχρηστες για τον ίδιο, λύνοντας κατά ένα μεγάλο μέρος το ενεργειακό του πρόβλημα αλλά και προστατεύοντας παράλληλα το πολύπαθο περιβάλλον. Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι η Βιομάζα αποτελεί και αυτή μια κατ' αρχήν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, όπως η Ηλιακή, η Αιολική, η Γεωθερμική, η Υδροηλεκτρική, κ.α.

Οι Ευρωπαϊκή Ένωση ενισχύει προγράμματα ερευνών για την αξιοποίηση της βιομάζας, τόσο ως πηγή ενέργειας όσο και για την παραγωγή χημικών προϊόντων. Η έρευνα σ' αυτόν τον τομέα εξελίσσεται και ενισχύεται συνεχώς. Μερικά από τα προγράμματα αυτά είναι σημαντικά γιατί πολλές φορές εκτός από την σπουδαιότητα που έχουν για την αντιμετώπιση του ενεργειακού προβλήματος, αντικατοπτρίζουν και το διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για τον αγροτικό τομέα. Το ενδιαφέρον αυτό βασίζεται στην προσδοκία δημιουργίας πρόσθετων αγορών για τα αγροτικά προϊόντα, γιατί είναι δεδομένες οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν πολλές χώρες στον αγροτικό τομέα.

Η βιομάζα μπορεί να καλύψει ενεργειακά τις ανάγκες του αγροτικού και δασικού τομέα. Αναντίρρητα, οι δυνατότητες που

προσφέρει η βιομάζα πρέπει να εξετασθούν κάτω από το πρίσμα διάφορων κοινωνικό-οικονομικών θεωρήσεων παρόλο, που προς το παρόν η πολιτική εξοικονόμησης ενέργειας επιτρέπει μεγαλύτερες προσδοκίες επιτυχίας. Η βιομάζα αποτελεί παράδειγμα εγχώριου πόρου που μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας από την ίδια ενδιαφερόμενη χώρα . Ακόμα μπορεί να υποκαταστήσει το πετρελαϊκά προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς ,όπως για θέρμανση κτηρίων ,κίνηση οχημάτων ,και να δώσει πρώτες ύλες για την χημική βιομηχανία .Η παραγωγή σε μεγάλη κλίμακα ενέργειας από τη βιομάζα πρέπει να βασισθεί σε ρεαλιστικές εκτιμήσεις .Χρειάζεται να γίνει καταρχήν διάκριση ανάμεσα σ' αυτό που είναι οικονομικά εφικτό και σε εκείνο που είναι οικονομικά λογικό.

Η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα ,παρόλο που στηρίζεται στις ίδιες αρχές ,περιλαμβάνει δυο διαφορετικούς τομείς που καθορίζονται από την προέλευση της βιομάζας .Η βιομάζα μπορεί να προέρχεται από υπολείμματα και υποπροϊόντα του αγροτικού τομέα ή από ειδικά φυτά που καλλιεργούνται για να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας .Τα γεωργικά υπολείμματα ,τα κτηνοτροφικά απόβλητα ,και σε περιορισμένο βαθμό η καλαμιά που παραμένει στα χωράφια μετά από την συγκομιδή, είναι φθηνές πρώτες ύλες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας.

Οι καλλιέργειες ειδικών φυτών για παραγωγή ενέργειας είναι ανάλογες με τις υπόλοιπες καλλιέργειες ,απαιτούν εδάφη, εργασία, μηχανήματα, λιπάσματα .Οι καλλιέργειες ειδικών φυτών χρησιμοποιούνται για παραγωγή καυσίμων καθώς και βασικών πρώτων υλών την οργανική χημική βιομηχανία .Επειδή τα φυτικά έλαια δεν μπορούν να ανταγωνιστούν το ντίζελ ,προς το παρόν καύσιμα φυτικής προέλευσης είναι κυρίως οι αλκοόλες οι οποίες χρησιμοποιούνται σε άλλους τομείς εκτός του αγροτικού με αποτέλεσμα η αξιοποίηση της βιομάζας να μη συμβάλλει στην βελτίωση του ενεργειακού ισοζυγίου στον τομέα αυτόν .Η μετατροπή σε ενέργεια ορισμένων φυτών δημιουργεί μεγάλες ποσότητες παραπροϊόντων ,όπως πρωτεϊνούχες ζωοτροφές και σπορέλαια.

Η έκταση που χαρακτηρίζεται σαν αγροτική αποτελεί το 13,8% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας Ηπείρου (σε σχέση με το 29,7% του μέσου όρου της αγροτικής έκτασης της Ελλάδος). Το 26,3% της έκτασης της Περιφέρειας καλύπτεται από δάση. Τα περισσότερα βρίσκονται στην Βόρεια και Ανατολική περιοχή της Περιφέρειας (στις περιοχές Άρτας και Ιωαννίνων). Το εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ξυλείας είναι 15.711.635 m<sup>3</sup> που αντιπροσωπεύει το 11,4% της παραγωγής τη Ελλάδος.

Το εκμεταλλεύσιμο δυναμικό που αναφέρεται σαν "καυσόξυλο" δεν είναι εκμεταλλεύσιμο γιατί ήδη χρησιμοποιείται σαν καύσιμη ύλη. Παρ' όλα αυτά οι συσκευές που χρησιμοποιούν τέτοια

καύσιμη ύλη έχουν πολύ μικρό βαθμό απόδοσης και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν συσκευές καλύτερου βαθμού απόδοσης και να διπλασιαστεί ή να τριπλασιαστεί η θερμαντική τους ικανότητα. Ως αναφορά τα φύλλα και τα κλαδιά (που συμπεριλαμβάνονται στα δασικά υπολείμματα) είναι αμφίβολη η ικανότητα τους να εμπλουτίσουν το έδαφος αν παραμείνουν σ' αυτό.

Τα καυσόξυλα επίσης, είναι σημαντική ενεργειακή πηγή για πολλές αναπτυσσόμενες χώρες, όπου πέρα από την χρήση τους για μαγείρεμα και θέρμανση χώρων χρησιμοποιούνται και για διάφορες βιομηχανικές χρήσεις, όπως παραγωγή ατμού και ηλεκτρισμού.

Για συστηματικότερη αξιοποίηση της δασικής βιομάζας, έχει προταθεί η καλλιέργεια διαφόρων ειδών δέντρων σε ειδικές φυτείες για ενεργειακούς σκοπούς. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον παρουσιάζουν εκείνα που κόβονται και ξαναφυτεύουν χωρίς να επαναφυτευτούν.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ζαχαρότευτλα και τα καλαμοσάκχαρα. Τα πλεονεκτήματά τους έναντι των δέντρων είναι ότι τα σάκχαρα που περιέχουν, ζυμώνονται αμέσως και ότι παρουσιάζουν υψηλή φωτοσυνθετική απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας.

Εκτός από τα σακχαρούχα φυτά, καύσιμη αιθανόλη μπορούμε να έχουμε από αμυλούχα και κυταρρινούχα κατάλοιπα. Το άχυρο είναι μια τεράστια διαθέσιμη ποσότητα που για την αξιοποίησή της όμως πρέπει να ξεπεραστούν βασικά προβλήματα μετατροπής του μέσου υδρόλυσης σε σακχαρούχο χυμό που θα μας δώσει οινόπνευμα.

Η αιθανόλη παρουσιάζει την δυνατότητα υποκατάστατου της βενζίνης. Μίγμα αιθανόλης-βενζίνης σε ποσοστό 10-20% κατά όγκο αιθανόλης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες μη τροποποιημένους με οφέλη την εξοικονόμηση του αντίστοιχου ποσού βενζίνης συνεπώς εξοικονόμηση συναλλάγματος, χρήση μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας στη θέση μιας εξαντλήσιμης, βελτίωση των αντικρουστικών ιδιοτήτων της βενζίνης και προστασία του περιβάλλοντος από τα αντικρουστικά. Επίσης είναι εφικτό η κατασκευή ειδικών κινητήρων που να καίνε 100% αιθανόλη.

Πολλά φυτά παράγουν υγρά καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε απευθείας σαν καύσιμο ντίζελ είτε μετά από σχετική μετατροπή, σε διάφορους τύπους κινητήρων εσωτερικής καύσεως. Παράδειγμα αποτελούν τα φυτά που παράγουν λάδι όπως το βαμβάκι, ηλιοτρόπιο, καλαμπόκι, ελιά, φιστίκια, καουτσούκ ή υδρογονάνθρακες.

Στην ευρύτερη Περιφέρεια Ηπείρου εκτρέφονται 1,500,000 αιγοπρόβατα, 2,700,000 πουλικά, 140,000 χοίροι και 35,000 βοοειδή. Ιδιαίτερα ανεπτυγμένα είναι η εκτροφή χοίρων και πουλικών που αντιπροσωπεύουν το 14,5 % και το 17 % της συνολικής Ελληνικής παραγωγής.

Η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί στην Ήπειρο από ζωικής προέλευσης υπολείμματα εκτιμάται σε 55,5GWh το χρόνο χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα υπολείμματα από πρόβατα και κατσίκες. Όμως μόνο τα ζωικά υπολείμματα από μεγάλες μονάδες μπορούν να αξιοποιηθούν.

Τα περιττώματα μεγάλων ζώων χρησιμοποιούνται σε πολλές χώρες για παραγωγή θερμότητας με απευθείας καύση είτε για παραγωγή αέριου καυσίμου(μεθάνιο) με αναερόβια ζύμωση .Πέρα από την ενεργειακή αξιοποίηση λύνεται το πρόβλημα της ρύπανσης που προκαλούν τα απόβλητα.

Τα στερεά σκουπίδια των πόλεων είναι μια αξιόλογη πηγή βιομάζας που η αξιοποίησή της συνδέεται άμεσα με την αντιμετώπιση του προβλήματος της ρύπανσης και από την απόθεση τους ,στην καύση σε ανοιχτό περιβάλλον .Η καύση τους μετά από διαλογή ή όχι ,σε κατάλληλες εγκαταστάσεις δίνει τη δυνατότητα για χρήση της παραγόμενης ενέργειας για θέρμανση των αντίστοιχων πόλεων ή για παροχή θερμού νερού για οικιακή χρήση.

Η αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου της βιομάζας γίνεται με απευθείας καύση φυτικών υπολειμμάτων ξύλου και σκουπιδιών .Η καύση των φυτικών υπολειμμάτων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον σαν διαδικασία παραγωγής ενέργειας ,στην περίπτωση που σαν πρώτη ύλη χρησιμοποιηθούν προϊόντα πλούσια σε υδατάνθρακες και με υγρασία σε ποσοστό 30-35% .Τέτοια προϊόντα είναι κυρίως το άχυρο σιτηρών ,οι ρόκες καλαμποκιών ,τα υπολείμματα από την συγκομιδή των μπιζελιών και φασολιών ,τα λιγνινούχα κλαδιά από οπωροφόρα δέντρα και δασικά είδη .Η χρήση αυτών των υπολειμμάτων για παραγωγή ενέργειας σημαίνει ότι μπορούν να υποκαταστήσουν το πετρέλαιο .Η απευθείας καύση ξύλου και σκουπιδιών χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ,θερμού ατμού ή νερού για βιομηχανική και οικιακή χρήση .

Επίσης με αλκοολική ζύμωση των σακχαρούχων φυτών, αμυλούχων φυτών ,και κυτταρίνη για την παραγωγή καύσιμης αιθανόλης .Οι αλκοόλες έχουν υψηλό αριθμό οκτανίων γεγονός που σημαίνει ότι μπορούν να αντικαταστήσουν τα καύσιμα κινητήρων με υψηλό αριθμό οκτανίων ή να χρησιμοποιηθούν ως προσθετικό οκτανίων στα συνηθισμένα καύσιμα κινητήρων. Η χρήση όμως καθαρής αλκοόλης προϋποθέτει αφενός την κατασκευή ειδικών οχημάτων και αφετέρου την κατασκευή ενός κατάλληλου δικτύου διανομής.

Ένας άλλος τρόπος είναι με αναερόβια ζύμωση από ζωικά περιττώματα και σκουπίδια για την παραγωγή βιοαερίων .Το βιοαέριο όμως πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως είτε με κατευθείαν καύση για θέρμανση είτε να διαβιβαστεί σε ηλεκτρογεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Το βιοαέριο ( Biogas ) αποτελείται τα παρακάτω συστατικά:

### **Συστατικά Περιεκτικότητα (%κ.ο. επί ξηρού)**

Μεθάνιο 45-60, διοξείδιο του άνθρακα 40-60, Άζωτο 2-5, Οξυγόνο 0,1-1, Σουλφίδια 0 - 0,1 , Αμμωνία 0,1-1 , Υδρογόνο 0-0,2 , Μονοξείδιο του Άνθρακα 0-0,2 , Ιχνοστοιχεία 0,01-0,6.

Επιπλέον, περιέχει άνθρακα και 10% άλλες ουσίες.

Η ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου μπορεί να γίνει για την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας σε μηχανές αερίου ή αεροστρόβιλους, είτε για την παραγωγή θερμικής ενέργειας (μέσω λεβήτων) είτε για συνδυασμένη Παραγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας (Συμπααραγωγή).

Ένα άλλο μέσσω αξιοποίησης της βιομάζας είναι με πυρόλυση ξύλου και σκουπιδιών για παραγωγή ξυλοκάρβουνου ,μεθανόλης και αιθάνιο . Τέλος με αεριοποίηση ξύλου και σκουπιδιών για παραγωγή καύσιμων αερίων μιγμάτων μεθανίου.

Οι δυνατότητες αυτές παρουσιάζουν ενδιαφέρον όχι μόνο σαν εκμετάλλευση μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας αλλά και σαν μια αρκετά σημαντική λύση στο πρόβλημα που αποτελούν σήμερα τα απορρίμματα.

Τα διάφορα είδη βιοκαυσίμων είναι τα ακόλουθα:

Η βιοαιθανόλη: προϊόν της ζύμωσης φυτών πλούσιων σε σάκχαρο/άμυλο

Το βιοντίζελ: υγρό καύσιμο ποιότητας ντίζελ παραγόμενο από βιομάζα η από χρησιμοποιημένα τηγανισμένα έλαια που χρησιμοποιείτε ως βιοκάυσιμο.

Το ETBE (αίθυλοτριβουτυλαιθέρας): εστεροποιημένη βιοαιθανόλη.

Το βιοαέριο: καύσιμο αέριο παραγόμενο από την αναερόβια ζύμωση οργανικών υλών από πληθυσμούς βακτηριδίων.

Η βιομεθανόλη: μεθανόλη παραγόμενη από βιομάζα

Το βιοέλαιο: έλαιο που παράγεται από πυρόλυση(μοριακή αποσύνθεση της βιομάζας υπό την επήρεια θερμότητας και ελλείψει σέρα).

Τα βιοκαύσιμα μπορούν να έχουν τις ακόλουθες μορφές :

- βιοκαύσιμα σε καθαρή μορφή·
- αναμειγμένα βιοκαύσιμα·
- υγρά παράγωγα βιοκαυσίμων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

### **Προβλήματα και μέτρα αντιμετώπισης**

- I) Λόγοι στρατηγικής και εθνικών στόχων - Θεσμικά-Τεχνικά -Οικονομικά -Περιβαλλοντολογικά-Λοιπά προβλήματα:

Η εξασφάλιση πολιτικής και οικονομικής υποστήριξης για Έρευνα και Ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών είναι συχνά μια δύσκολη υπόθεση, ενώ παράλληλα, ισχυρά συμφέροντα αντιδρούν στην ανάπτυξη νέων τεχνολογικών επιλογών. Ειδικά χρηματοοικονομικά εργαλεία με μακροπρόθεσμη οικονομική προοπτική πρέπει να εμπλακούν στη χρηματοδότηση έργων ΑΠΕ, λόγω του σχετικά μεγάλου χρόνου που χρειάζεται για να γίνουν τα έργα αυτά εμπορικά βιώσιμα. Οι

σημαντικότεροι περιορισμοί στην ανάπτυξη των ΑΠΕ (κοινωνικοί, θεσμικοί, οικονομικοί) μπορεί ενδεικτικά να συνοψισθούν ως εξής:

-Η έλλειψη ενημέρωσης του κοινού αλλά και πολλών στελεχών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα για τη διαθεσιμότητα, το κόστος και τα οφέλη των ΑΠΕ

-Η έλλειψη γνώσεων από διαχειριστές έργων σχετικά με τις ενεργειακές και κοινωνικές ανάγκες των αγροτικών κοινοτήτων καθώς και η έλλειψη προσαρμογής των έργων στις ανάγκες αυτές και συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων στο σχεδιασμό των έργων.

-Έλλειψη στρατηγικής εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων ιδίως για έργα ΑΠΕ που συνωστίζονται σε μια περιοχή σε συνάρτηση με την απουσία χωροταξικού σχεδιασμού τους.

-Έλλειψη επικοινωνιακής και γενικότερης πολιτικής για την προώθηση έργων ΑΠΕ σε συνδυασμό με την πίεση απορρόφησης κοινοτικών κονδυλίων για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ.

-Οι χρονοβόρες και οι επίμονες διαδικασίες έκδοσης αδειών εγκατάστασης, που κυρίως οφείλονται στην έλλειψη χωροταξικού σχεδιασμού, την μη επαρκή στελέχωση και εκπαίδευση των αρμόδιων περιφερειακών υπηρεσιών και την πολυπλοκότητα και ασάφεια των υφισταμένων ρυθμίσεων.

-Η βαριά επιδότηση των παραδοσιακών ενεργειακών μονάδων και η αδυναμία αξιολόγησης των ενεργειακών πηγών με βάση το κόστος του συνολικού κύκλου ζωής, λαμβάνοντας υπόψη το εξωτερικό κόστος εις βάρος της κοινωνίας.

-Η προτίμηση στελεχών του δημόσιου, ιδιωτικού και χρηματοπιστωτικού τομέα, επιφορτισμένων με τη λήψη αποφάσεων σχετικών με τον τομέα της ενέργειας, σε γνωστά ορυκτά καύσιμα.

-Τα ισχυρά, καλά χρηματοδοτούμενα τμήματα πωλήσεων εταιρειών εξόρυξης και εμπορίας παραδοσιακών ενεργειακών πηγών.

-Η έλλειψη προσωπικού ειδικά εκπαιδευμένου σε χρηματοδοτικούς μηχανισμούς ικανούς να στηρίζουν έργα ΑΠΕ.

-Η ανεπαρκής Έρευνα και Ανάπτυξη και η συνακόλουθη ανάγκη για μεγαλύτερη στήριξη σχετικών ερευνητικών προγραμμάτων -κυρίως στην Ελλάδα- με στόχο την ανάπτυξη της κατασκευαστικής βιομηχανίας, τη βελτίωση των αειφόρων τεχνολογιών και τη μείωση του αρχικού τους κόστους.

-Τα προβλήματα διασύνδεσης με το δίκτυο μεταφοράς και οι κανονιστικές ρυθμίσεις σχετικά με την ενεργειακή τιμολόγηση, οι οποίες ευνοούν τη μεγιστοποίηση του ενεργειακού όγκου και φορτίου ως τις πιο κερδοφόρες στρατηγικές μιας επιχείρησης κοινής ωφελείας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η στενή εμπλοκή των τελικών χρηστών/ καταναλωτών θεωρείται όλο και πιο σημαντική για επιτυχείς τεχνολογικές καινοτομίες, διότι μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στο σχεδιασμό συστημάτων ΑΠΕ. Επιπλέον, η δυσκολία εξεύρεσης επενδυτικών πόρων για έργα ΑΠΕ σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την προαναφερθείσα αδυναμία κοστολόγησης του συνολικού κύκλου ζωής μιας ενεργειακής μονάδας. Αρκετοί επενδυτικοί οργανισμοί, εθισμένοι στη χρηματοδότηση κατασκευών μεγάλων μονάδων του συγκεντρωτικού ενεργειακού συστήματος, του οποίου χαρακτηριστικό είναι οι οικονομίες κλίμακας, εμφανίζονται επιφυλακτικοί στη χρηματοδότηση των μικρών έργων ΑΠΕ, τα οποία θεωρούν ως υψηλού ρίσκου και μικρής απόδοσης επενδύσεις. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι βασικότερες κατηγορίες τους που είναι: 1. Λόγοι στρατηγικής και στόχων εθνικού προγράμματος 2. Λόγοι θεσμικοί και πολυαρχίας ή εμπλοκής πολλών φορέων 3. Τεχνικοί λόγοι που έχουν σχέση με τη φύση και το περιβάλλον των έργων 4. οικονομικά προβλήματα 5. Λοιπά εμπόδια και προβλήματα. Πιο αναλυτικά:

### **1. Λόγοι στρατηγικής και στόχων εθνικού προγράμματος:**

Η έλλειψη συγκεκριμένης στρατηγικής και εθνικών στόχων ή ενός προγράμματος πλαισίου ανάπτυξης των ΑΠΕ στη χώρα μας είναι η βασικότερη αιτία της αρνητικής κατάστασης που διαμορφώθηκε μέχρι σήμερα στην Ελλάδα. Έτσι, ενώ η χώρα μας ήταν από τις πρώτες που αμέσως μετά τις πετρελαϊκές κρίσεις άρχισε τη δραστηριοποίηση στον τομέα των ΑΠΕ με προσεγμένες και αξιόλογες παρεμβάσεις ανάπτυξης τους ιδιαίτερα από τη ΔΕΗ στον χώρο των νησιών, σήμερα η Ελλάδα υπολείπεται σε ανάπτυξη ΑΠΕ άλλων χωρών (π.χ. Γερμανία, Ισπανία) που ξεκίνησαν πολύ αργότερα την προσπάθεια. Χαρακτηριστικά της έλλειψης συγκεκριμένου πλαισίου δράσης είναι π.χ. η ανεξέλεγκτη συσσώρευση των αιτήσεων για επενδύσεις μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές με όλες τις επιπτώσεις που έχει η εξέλιξη αυτή. Χαρακτηριστικά αναφέρονται: αξιοπιστία και φερεγγυότητα επενδυτών, μπλοκάρισμα- κλείσιμο συγκεκριμένων περιοχών ευνοϊκών ανεμολογικών συνθηκών και αδυναμία υλοποίησης προτάσεων σοβαρών επενδυτών, ενδεχόμενες επιπτώσεις αντιδράσεων τοπικών κοινωνιών από ατεκμηρίωτους φόβους «περιβαλλοντικών επιπτώσεων», οπτικών ενοχλήσεων σε περιπτώσεις μεγάλων πάρκων, αδυναμία αντιμετώπισης υπαρκτών προβλημάτων στα

αυτόνομα δίκτυα ή αντιοικονομική λειτουργία συγκεκριμένων περιπτώσεων μεγάλων μονάδων στα νησιά, ακαταλληλότητα συγκεκριμένων τύπων Α/Γ για συγκεκριμένες χρήσεις κ.λπ. Για τη βελτίωση της κατάστασης αυτής χρειάζεται οπωσδήποτε να διαμορφωθεί ένα πλαίσιο που να καθορίζει ορισμένες βασικές αρχές βάσει των οποίων θα γίνει η ανάπτυξη των ΑΠΕ. Για να γίνει αυτό πρέπει να αναλυθούν στις λεπτομέρειές τους οι ιδιαιτερότητες του χώρου, να καταγραφούν οι μέχρι σήμερα πλούσιες εμπειρίες και σπάνιες γνώσεις και να αξιοποιηθούν στη σωστή κατεύθυνση.

### **Θεσμικά προβλήματα:**

Στην κατηγορία αυτή επισημάνθηκαν ιδιαίτερα οι χρονοβόρες και δαιδαλώδεις διαδικασίες από την κατάθεση της αίτησης μέχρι την έκδοση της άδειας εγκατάστασης που αποτρέπουν τους πολλούς μικρούς επενδυτές, οι οποίοι αποτελούν τον μοχλό της ανάπτυξης της Αιολικής Ενέργειας (όπως δείχνει η εμπειρία άλλων χωρών όπως η Δανία, η Γερμανία κ.λπ.) και περιορίζουν κατά συνέπεια την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Αναφέρθηκαν οι πολλοί φορείς που πρέπει να συγκαταθέσουν (απαριθμήθηκαν πάνω από 15) και η εμπλοκή πολλές φορές περισσοτέρων φορέων με διαφορετική άποψη για ορισμένα θέματα (π.χ. ο νόμος εξαιρεί τις Α/Γ από την υποχρέωση πολεοδομικής άδειας ενώ το ΥΠΕΧΩΔΕ την θεωρεί απαραίτητη). Η επιβολή δημοτικού τέλους είναι μία ατυχής ρύθμιση και πρέπει να αποφευχθεί η εφαρμογή της ή να αναζητηθούν άλλοι τρόποι ικανοποίησης των δήμων της περιοχής εγκατάστασης Α/Π. Η ρύθμιση αυτή μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις δεδομένου ότι μειώνει δραστικά την οικονομική απόδοση των επενδύσεων. Όμως τα προβλήματα συγκεντρώνονται κυρίως στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και τα πιο σημαντικά είναι:

1. Η υποβολή προτάσεων για άδεια εγκατάστασης στο νησιωτικό χώρο οδηγεί στη δέσμευση της διατιθεμένης από τη ΔΕΗ ισχύος για τις ΑΠΕ με κριτήριο τη σειρά προτεραιότητας. Η κατάχρηση αυτού του δικαιώματος από πρόσωπα και εταιρίες με προτάσεις συνήθως όχι αξιόπιστες και αξιόλογες, χωρίς πρόθεση αλλά και δυνατότητα επένδυσης καθυστερεί την αξιοποίηση των ΑΠΕ στα νησιά. Έτσι σοβαρές προτάσεις επενδυτών που επιδιώκουν βέλτιστη αξιοποίηση των φυσικών πόρων ενδέχεται να μείνουν στο περιθώριο ή να οδηγούνται σε άλλες διαδικασίες.
2. Η εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών μονάδων συνδεδεμένων στο δίκτυο, όπως οι φωτοβολταϊκές στέγες, υπάγονται στις χρονοβόρες και δαπανηρές διαδικασίες των μεγάλων μονάδων που καθιστούν   εδόν αδύνατη την εφαρμογή τους.
3. Η άδεια για την αξιοποίηση της γεωθερμίας χαμηλής ενθαλπίας

ακολουθεί μια επίσης χρονοβόρα διαδικασία με σημαντικές οικονομικές επιβαρύνσεις και κατά τη λειτουργία της, που αποτρέπουν κάθε ενδιαφερόμενο για αξιοποίηση της, εάν βέβαια ακολουθήσει τις προβλεπόμενες διαδικασίες.

4. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση νερού χρήσεως στα νησιά, όπου αυτή παράγεται από πετρέλαιο με υψηλό κόστος, είναι ελεύθερη ενώ δεν υπάρχουν μέτρα υποστήριξης εφαρμογών ηλιακής ενέργειας τόσο για τις νεοαναγειρόμενες όσο και για τις υπάρχουσες κατοικίες.

5. Η χορήγηση άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας εξελίχθηκε σε γραφειοκρατική διαδικασία, χωρίς μέτρα αξιολόγησης του φυσικού αντικείμενου, που ολοένα γίνεται πιο πολύπλοκη στις υπηρεσίες των εμπλεκόμενων Υπουργείων αλλά ακόμη και στη ΔΕΗ στη φάση της σύνδεσης στο δίκτυο, με οικονομικές συνέπειες στην επένδυση. Στις περισσότερες περιπτώσεις η έλλειψη ενημέρωσης για το φυσικό αντικείμενο των προσώπων στις υπηρεσίες που διαχειρίζονται το θέμα, επιφέρει τις πιο σημαντικές καθυστερήσεις. Ορισμένες όμως αποφάσεις (περιβαλλοντικοί όροι) δεν ανταποκρίνονται στις εφαρμογές των ΑΠΕ.

6. Το απομακρυσμένο των νησιών και οι δυσκολίες πρόσβασης στο κέντρο δημιουργούν πρόσθετα προβλήματα και δαπάνες κατά τις σχετικές διαδικασίες αδειοδοτήσεων. Η σταδιακή αποκέντρωση των διαδικασιών θα διευκόλυνε καλύτερα τους επενδυτές και θα κινητοποιούσε τις τοπικές κοινωνίες και την τοπική αυτοδιοίκηση ώστε να συμβάλουν στην ταχύρρυθμη ανάπτυξη των ΑΠΕ.

### **Τεχνικά προβλήματα:**

#### **α. Αυτόνομα δίκτυα**

Τα προβλήματα τεχνικής φύσης στα αυτόνομα δίκτυα εντοπίζονται κυρίως στην αδυναμία συνεχούς απορρόφησης της Η/Ε που μπορεί να παραχθεί από τις Α/Γ ιδιαίτερα όταν οι Α/Γ είναι μεγάλου μεγέθους και σταθερών στροφών και τα φορτία είναι σχετικά χαμηλά. Αυτό παρουσιάζεται το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους. Πιο συγκεκριμένα τα τεχνικά ελάχιστα των πετρελαϊκών μονάδων (πρόσθετη παροχή άεργων, ειδική κατανάλωση κ.λπ.) σε συνδυασμό και με τις στιγμιαίες διακυμάνσεις της ισχύος των παραδοσιακών Α/Γ με ασύγχρονες γεννήτριες σταθερών στροφών και μεγάλου σχετικά μεγέθους περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό την οικονομική λειτουργία των Α/Γ στα αυτόνομα δίκτυα. Έτσι σε δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των παραδοσιακών Α/Γ κάθε όφελος από τη λειτουργία τους «εξανεμίζεται» από την αντιοικονομική λειτουργία των πετρελαϊκών μονάδων των αυτόνομων σταθμών με αποτέλεσμα το τελικό αποτέλεσμα να είναι

αρνητικό για την εθνική οικονομία και το περιβάλλον. Το 30% του μέγιστου φορτίου ως ποσοστό εγκατάστασης Α/Γ σε αυτόνομα δίκτυα δεν είναι δυνατόν με τα σημερινά δεδομένα να εφαρμοστεί στην πράξη όπως προαναφέρθηκε και πρέπει να τροποποιηθεί ή να βρεθούν βιώσιμοι τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων αυτών. Διέξοδο στα εμπόδια αυτά των αυτόνομων δικτύων θα δώσουν μόνο κατάλληλα υβριδικά συστήματα με δυνατότητα ενδιάμεσης αποθήκευσης ενέργειας για να είναι δυνατή η άνευ προβλημάτων προσαρμογή της στοχαστικής εμφάνισης του ανέμου στις απαιτήσεις της κατανάλωσης και κατά συνέπεια να επιτευχθεί μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση της Αιολικής Ενέργειας και η οικονομική λειτουργία των Α/Γ.

#### β. Διασυνδεδεμένο δίκτυο

Τα προβλήματα εδώ εντοπίζονται κυρίως στην περιορισμένη δυναμικότητα των δικτύων που αναπτύχθηκαν με τη φιλοσοφία τροφοδότησής τους από το κέντρο προς τα άκρα. Οι Α/Γ ιδιαίτερα όταν αυτές εγκαθίστανται σε Α/Π μεγάλης ισχύος στα άκρα, δημιουργούν εκτός του γεγονότος της αδυναμίας μεταφοράς της Η/Ε και πρόσθετα προβλήματα ευστάθειας των δικτύων. Η προώθηση κατά αρχήν εγκατάστασης σχετικά μικρών Α/Π θα διευκόλυνε την αύξηση χρήσης των Α/Π μέχρι την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών και την κατασκευή νέων γραμμών μεταφοράς για να είναι δυνατή η εγκατάσταση και σχετικά μεγάλων Α/Π.

Ένα άλλο ουσιαστικό πρόβλημα, αλλά συγχρόνως και το ευκολότερο να ελεγχθεί και να προληφθεί είναι ο θόρυβος. Στις ανεμογεννήτριες ο εκπεμπόμενος θόρυβος μπορεί να υπαχθεί σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με την προέλευση του: δηλαδή μηχανικός και αεροδυναμικός.

- Ο πρώτος προέρχεται από τα περιστρεφόμενα μηχανικά τμήματα (κιβώτιο ταχυτήτων, ηλεκτρογεννήτρια, έδρανα κλπ.)
  - Ο δεύτερος προέρχεται από την περιστροφή των πτερυγίων.
- Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι μηχανές πολύ ήσυχες συγκριτικά με την ισχύ τους και με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές γίνονται όλο και πιο αθόρυβες. Η αντιμετώπιση του θορύβου γίνεται είτε στην πηγή είτε στη διαδρομή του. Οι μηχανικοί θόρυβοι έχουν ελαχιστοποιηθεί με εξαρχής σχεδίαση (γρανάζια πλάγιας οδόντωσης), ή με εσωτερική ηχομονωτική επένδυση στο κέλυφος της κατασκευής. Επίσης ο μηχανικός θόρυβος αντιμετωπίζεται στη διαδρομή του με ηχομονωτικά πετάσματα και αντικραδασμικά πέλματα στήριξης. Αντίστοιχα ο αεροδυναμικός θόρυβος αντιμετωπίζεται με προσεκτική σχεδίαση των πτερυγίων από τους κατασκευαστές, που δίνουν άμεση προτεραιότητα στην ελάττωση του. Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μία ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200

μέτρων, είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης και βεβαίως δεν αποτελεί πηγή ενόχλησης. Με δεδομένη δε τη νομοθετημένη απαίτηση να εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες σε ελάχιστη απόσταση 500 μέτρων από τους οικισμούς, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί πλέον σε αυτό ενός ήσυχου καθιστικού δωματίου. Επιπλέον, στις ταχύτητες ανέμου που λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες ο φυσικός θόρυβος (θόρυβος ανέμου σε δένδρα και θάμνους) υπερκαλύπτει οποιονδήποτε θόρυβο που προέρχεται από τις ίδιες. Ένα άλλο πρόβλημα που μπορεί να προκαλούν οι ανεμογεννήτριες λόγω της θέσης τους σε σχέση με ήδη υπάρχοντες σταθμούς τηλεόρασης ή ραδιοφώνου και αφετέρου σε πιθανές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές από τις ίδιες. Είναι γεγονός ότι, η διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες της τηλεόρασης ή και του ραδιοφώνου (κυρίως στις συχνότητες εκπομπών FM) επηρεάζεται από εμπόδια που παρεμβάλλονται μεταξύ πομπού και δέκτη. Το κυριότερο πρόβλημα από τις ανεμογεννήτριες προέρχεται από τα κινούμενα πτερύγια που μπορούν να προκαλέσουν αυξομείωση σήματος λόγω αντανακλάσεων. Αυτό ήταν πολύ εντονότερο στην πρώτη γενιά ανεμογεννητριών που έφερε μεταλλικά πτερύγια. Τα πτερύγια των συγχρόνων ανεμογεννητριών κατασκευάζονται αποκλειστικά από συνθετικά υλικά, τα οποία έχουν ελάχιστη επίπτωση στη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει την προώθηση αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου μόνον εφόσον τηρούνται κάποιες ελάχιστες αποστάσεις από τηλεπικοινωνιακούς ή ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς. Οποιαδήποτε πιθανά προβλήματα παρεμβολών μπορούν να προληφθούν με σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση ή να διορθωθούν με μικρό σχετικά κόστος από τον κατασκευαστή του πάρκου με μια σειρά απλών τεχνικών μέτρων, όπως π.χ. η εγκατάσταση επιπλέον αναμεταδοτών.

Σε σχέση με την συμβατότητα και τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες, αξίζει να αναφέρουμε, ότι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι πύργοι των ανεμογεννητριών όχι μόνον δεν δημιουργούν εμπόδια, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη για την εγκατάσταση κεραιών προς διευκόλυνση υπηρεσιών επικοινωνιών, όπως η κινητή τηλεφωνία! Όσον αφορά τις εκπεμπόμενες ακτινοβολίες, όπως φαίνεται και από την περιγραφή των τμημάτων της ανεμογεννήτριας, τα μόνα υποσυστήματα που θα μπορούσαμε να πούμε ότι «εκπέμπουν» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, είναι η ηλεκτρογεννήτρια και ο μετασχηματιστής μέσης τάσης. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι εξαιρετικά ασθενές και περιορίζεται σε μια πολύ μικρή απόσταση γύρω από το κέλυφος της που είναι τοποθετημένο τουλάχιστον 40-50 μέτρα πάνω από το έδαφος.

Για το λόγο αυτό δεν υφίσταται πραγματικό θέμα έκθεσης στην

ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ούτε καν στη βάση της ανεμογεννήτριας. Ο μετασχηματιστής, πάλι, περιβάλλεται πάντα από περίφραξη ασφαλείας ή είναι κλεισμένος σε μεταλλικό υπόστεγο. Η περίφραξη είναι τοποθετημένη σε τέτοια απόσταση που το επίπεδο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέο. Μπορούμε λοιπόν να ισχυριστούμε με βεβαιότητα, ότι αυτά που ακούγονται για εκπομπή ραδιενέργειας η ακτινοβολιών άλλου τύπου από τις ανεμογεννήτριες δεν ευσταθούν.

Τέλος, το ελάχιστο φορτίο των συστημάτων στα νησιά περιορίζει τη διείσδυση των ΑΠΕ. Η μεγαλύτερη ζήτηση παρουσιάζεται κατά τη θερινή περίοδο ενώ η προσθήκη νέων φορτίων ψύξης αναμένεται ότι θα αυξήσουν ακόμη περισσότερο τη ζήτηση. Η ΔΕΗ προωθεί ένα πρόγραμμα διασύνδεσης μερικών νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα ή μεταξύ τους ώστε να τροφοδοτούνται από ένα κεντρικό σταθμό. Οι διασυνδέσεις παρά το υψηλό κόστος τους εξασφαλίζουν γενικά καλύτερες συνθήκες αξιοποίησης των ΑΠΕ, καλύτερη εξυπηρέτηση καταναλωτών, χαμηλότερο κόστος ενέργειας αλλά ακόμη ευνοϊκότερες συνθήκες ένταξης μονάδων αφαλάτωσης για παραγωγή νερού στα νησιά όπου υπάρχει έλλειψη.

Σε ότι αφορά στις μικρές μονάδες που συνδέονται στο δίκτυο, όπως τα φωτοβολταϊκά, η διπλή μέτρηση από και προς το δίκτυο για την αντίστοιχη τιμολόγηση, είναι ένα πρόβλημα χωρίς ουσιαστικό αντικείμενο. Η εφαρμογή απλών λύσεων όπως του συμψηφισμού της ενέργειας (net metering) που εφαρμόζονται σε πολλές χώρες διευκολύνει τόσο την ηλεκτρική εταιρία όσο και τους επενδυτές των ΑΠΕ.

Η έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων για την εκπόνηση των αναγκαίων μελετών αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα. Αυτό φάνηκε και στις προτάσεις που υποβλήθηκαν στα πλαίσια του ΕΠΕ. Όπως είναι φυσικό η συλλογή αξιόπιστων περιβαλλοντικών στοιχείων για την αξιοποίηση των ΑΠΕ είναι μια χρονοβόρα και δαπανηρή εργασία που είναι αναγκαία για την τεχνικοοικονομική μελέτη. Μια τράπεζα πληροφοριών και τα κατάλληλα εργαλεία θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση των δαπανών και του χρόνου, βελτιώνοντας και την αξιοπιστία. Αυτό αναφέρεται κυρίως στα στοιχεία ηλιακών, ανεμολογικών και υδραυλικών μετρήσεων.

### **Οικονομικά προβλήματα:**

Οι κύριοι συντελεστές που διαμορφώνουν το κόστος της ενέργειας από ΑΠΕ είναι:

- διαδικασία άδειας εγκατάστασης - λειτουργία
- κόστος χρήση



- εξοπλισμός
- μεταφορά - εγκατάσταση
- σύνδεση με το δίκτυο της
- λειτουργία - συντήρηση
- διάρκεια ζωής, απόσβεση
- κόστος χρηματοδότησης
- παραγωγή ενέργειας κα τιμολόγηση, κόστος συμβατικής ενέργειας
- δαπάνες μελέτης, επίβλεψη κατασκευής, ασφαλείας

Η βελτίωση των διαδικασιών θα συμβάλει στη μείωση κόστους και χρόνου που σήμερα απαιτούνται και θα περιορίσει τις αβεβαιότητες. Το κόστος γης στα νησιά είναι ένας παράγων σημαντικός και απαιτείται διερεύνηση, συμφωνία με τους ιδιοκτήτες για αγορά, ενοικίαση ή συμμετοχή. Ο εξοπλισμός με τα απαραίτητα συστήματα ελέγχου πρέπει να ανταποκρίνεται στις τοπικές συνθήκες των νησιών, υψηλής κατά το δυνατό αξιοπιστίας και απόδοσης, καθώς και με περιορισμένες δαπάνες λειτουργίας - συντήρησης, που οδηγεί σε υψηλότερο κόστος επένδυσης σε σύγκριση με την ηπειρωτική χώρα. Επίσης η μελέτη και η επιλογή του εξοπλισμού θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις υποδομές των νησιών σε ότι αφορά στην μεταφορά - εκφόρτωση και εγκατάσταση, όπου πρέπει να εκτιμηθούν πρόσθετες δαπάνες για τη μεταφορά στο νησί του αναγκαίου εξοπλισμού εγκατάστασης και του τεχνικού προσωπικού. Η τεχνική υποστήριξη από ντόπιο προσωπικό είναι αναγκαία και αυτό μπορεί να γίνει μετά από κατάλληλη εκπαίδευση για τη φάση της λειτουργίας-συντήρησης επί τόπου διατηρώντας αυτό το κόστος σε αποδεκτά επίπεδα.

Στην περίπτωση της ηλεκτροπαραγωγής οι δαπάνες της γραμμής σύνδεσης είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με την ηπειρωτική χώρα. Γενικά στα νησιά όλες οι δαπάνες που διαμορφώνουν το κόστος παραγωγής είναι υψηλότερες σε σχέση με την ηπειρωτική χώρα, υψηλότερες δαπάνες επένδυσης και δαπάνες λειτουργίας-συντήρησης. Ελκυστικά είναι κατά κανόνα τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ στα νησιά (εκτός από τα ΜΥ/Η) για αξιοποίηση σε σχέση με την ηπειρωτική χώρα, καθώς και η τιμή της αγοράς σε Kwh στην περίπτωση της ηλεκτροπαραγωγής.

Το αποφευγόμενο κόστος (avoided cost) λόγω ένταξης και διείσδυσης των ΑΠΕ στα νησιά είναι πολύ υψηλότερο σε σχέση με την ηπειρωτική χώρα, όπως επίσης και σε σύγκριση με την τιμή αγοράς της Kw στο πλείστον των νησιών, χωρίς να συνυπολογίζονται άλλα οφέλη όπως περιβαλλοντικά, κοινωνικά. Επομένως ταχύτερη διείσδυση των ΑΠΕ στα νησιά θα επιφέρει πολλαπλά οφέλη και η αναγκαία οικονομική υποστήριξη (μαζί με τη θεσμική) των εφαρμογών στα νησιά σε ανάλογο βαθμό που ισχύει σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες επιβάλλεται.

## **Περιβαλλοντολογικά προβλήματα:**

Τα προβλήματα των Α.Π.Ε. στο περιβάλλον, είναι ασήμαντα, εκτός ακραίων περιπτώσεων όπως: η εφαρμογή των Α.Π.Ε. σε παραδοσιακούς οικισμούς, και κυρίως η ενσωμάτωση στο δομημένο περιβάλλον των ηλιακών συλλεκτών και φωτοβολταϊκών, θα πρέπει να αποτελέσει θέμα προσεκτικής μελέτης. Η βιομηχανία ηλιακών και οι μελετητές που έχουν περιβαλλοντικές ευαισθησίες θα μπορέσουν να δώσουν επιτυχείς εφαρμογές.

Στην Κρήτη υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες, ώστε οι στόχος της ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. για την Ελλάδα, που είναι 21,5 % μέχρι το 2010, όπως έχει καθορισθεί από την Ε.Ε., να επιτευχθεί γρηγορότερα. Επίσης το θέμα της κάλυψης νερού με αφαλάτωση, οι μεταφορές, η ηλεκτροπαραγωγή, οι ανάγκες σε θερμότητα μπορούν και πρέπει να καλυφθούν στην Κρήτη από Α.Π.Ε., εξασφαλίζοντας οικολογικό τουρισμό και αειφορική λύση του ενεργειακού προβλήματος. Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα για το περιβάλλον, με ηλεκτροπαραγωγή από Α.Π.Ε., είναι πλέον γνωστές σε όλους, αρκεί να προσθέσουμε, ότι μιλάμε πλέον για καθαρή ενέργεια, από ντόπιους ανεξάντλητους φυσικούς πόρους.

## **Λοιπά εμπόδια και προβλήματα**

### **α. Διασπορά των Α/Π**

Το γεγονός ότι οι αιτήσεις των επενδυτών έχουν συσσωρευτεί κατά κύριο λόγο σε τρεις περιοχές (Κρήτη, Ν. Εύβοια και Λακωνία) το οποίο επισημάνθηκε σχεδόν από όλους τους ομιλητές, δημιουργεί τα γνωστά προβλήματα και ζητήθηκε να βρεθούν τρόποι και διέξοδοι διασποράς των Α/Π και σε περιοχές με χαμηλότερο Αιολικό δυναμικό. Μια τέτοια εξέλιξη θα μπορούσε να λύσει πολλά αλυσιδωτά προβλήματα οικονομικά, τεχνικά κ.λπ. και να περιορίσει ενδεχόμενες αδικαιολόγητες αντιδράσεις.

### **β. Κριτήρια σύνδεσης των Α/Π στα δίκτυα**

Σύνδεση στο δίκτυο: Ανάγκη αναμόρφωσης διαδικασιών σύνδεσης στο δίκτυο της ΔΕΗ, με σκοπό την απλοποίηση.

Πρόταση: Χρηματοδότηση ΔΕΗ για δημιουργία υποδομών, σύνταξη «Οδηγίας σύνδεσης ιδιοπαραγωγής» από τη ΔΕΗ και έγκριση από ΥΠΑΝ όπως προβλέπει ο Ν. 2773/99.

Το γεγονός ότι ο πρώτος επενδυτής είναι υποχρεωμένος να καλύψει τις δαπάνες σύνδεσης του Α/Π σε μία περιοχή χωρίς να υπάρχει προγραμματισμένη διαδικασία και κριτήρια σωστής κατανομής των δαπανών αυτών σε επόμενους επενδυτές καθυστερεί τις επενδύσεις

μικρών επενδυτών.

γ. Οι μικροί επενδυτές βοηθούν τη διασπορά των Α/Π, μετριάζουν τα προβλήματα σωστής συνεργασίας με τα δίκτυα και πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης μεταχείρισης. Οι πολλοί μικροί επενδυτές ταιριάζουν και στις ΑΠΕ που από τη φύση τους είναι αποκεντρωμένες πηγές ενέργειας και κατά κύριο λόγο έτσι πρέπει να εφαρμοστούν.

δ. Από μικρούς επενδυτές επισημάνθηκαν περιπτώσεις πρότασης σύνδεσης μεμονωμένων Α/Γ σε αποστάσεις το κόστος των οποίων είναι αποτρεπτικό για τον επενδυτή, παρά το γεγονός ότι γραμμές μέσης τάσης είναι σε κοντινή απόσταση από τη θέση των Α/Γ.

ε. Θα πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα των ψευδο-επενδυτών οι οποίοι κατέθεσαν αιτήσεις μόνο και μόνο αποβλέποντας στην πώλησή τους εκμεταλλευόμενοι τα κενά και τις αδυναμίες της νομοθεσίας. Επενδυτές του είδους αυτού, οι αιτήσεις των οποίων αφορούν συνήθως μεγάλα Α/Π πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης διερεύνησης και αντιμετώπισης.

στ. Σε πολλές περιοχές ιδιαίτερα σε αυτές συσσώρευσης Α/Π άρχισε από άγνοια η όχι σωστή ενημέρωση να δημιουργείται κλίμα κατά των Ανεμογεννητριών με προσχήματα όπως: ρύπανση του περιβάλλοντος και άλλα παρεμφερή που συνήθως διατυπώνονται ευρέως και ανεύθυνα. Εδώ χρειάζεται σωστή ενημέρωση από επίσημους φορείς πριν γίνει μεγαλύτερη και αναστρέψιμη ζημιά.

ζ. Επίσης τονίζετε η ανάγκη αξιοποίησης και των υπολοίπων ΑΠΕ. Όπως είναι π.χ. η Βιομάζα, η Ηλιακή Ενέργεια, η Γεωθερμία κ.λπ. Ιδιαίτερα για τη Βιομάζα τονίστηκε ο ρόλος που μπορεί να παίξει στην εξασφάλιση του εισοδήματος των αγροτών με την ανάπτυξη κατάλληλων ενεργειακών καλλιεργειών.

Β. Οι ΑΠΕ στα πλαίσια του νέου Ν. 2773/99

1. Δίδεται προτεραιότητα στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ κατά την κατανομή του φορτίου.
2. Διατηρείται η δεκαετής διάρκεια της σύμβασης των παραγωγών με τον Διαχειριστή του Συστήματος.
3. Καταργείται η σαφής, ελκυστική και γνωστή εκ των προτέρων τιμολόγηση της παραγόμενης από ΑΠΕ kWh.
4. Σχετίζεται η μέγιστη τιμή της ενέργειας από ΑΠΕ με τα στοιχεία κόστους του συστήματος.
5. Εισάγεται ειδικό ανταποδοτικό τέλος που επιβαρύνει τους παραγωγούς από ΑΠΕ υπέρ των ΟΤΑ.
6. Οι αδειοδοτικές διαδικασίες που εξελίσσονται στα πλαίσια του Ν. 2244/94 εξακολουθούν να ισχύουν μέχρι την έκδοση του νέου Κανονισμού Αδειών.

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Προτάσεις για ταχεία ανάπτυξη των ΑΠΕ

1. Ριζική επανεξέταση της διαδικασίας αδειοδότησης των εγκαταστάσεων ΑΠΕ, χωρίς φυσικά να παραβιάζονται οι μέχρι σήμερα προτεραιότητες. Οι εγκαταστάσεις ΑΠΕ να απαλλάσσονται από την προέγκριση χωροθέτησης. Να τεθούν χρονικοί περιορισμοί.
2. Τα μοντέλα διαγωνισμών που συζητώνται για τη διαδικασία αδειοδότησης, δεν μπορεί να αφορούν τις περιοχές του διασυνδεδεμένου ηλεκτρικού συστήματος όπου δεν τίθεται πρόβλημα ευστάθειας ή χωρητικότητας του δικτύου.
3. Ο Διαχειριστής θα πρέπει να αναλαμβάνει την κατασκευή του δικτύου διασύνδεσης με δεσμευτικές ημερομηνίες ολοκλήρωσης. Σε περίπτωση αδυναμίας του την κατασκευή του δικτύου θα πρέπει να αναλαμβάνει ο επενδυτής.
4. Άμεση προώθηση του θέματος της αναβάθμισης/επέκτασης των δικτύων στις «προβληματικές» περιοχές (Εύβοια, Λακωνία, κ.λπ.).
5. Πρέπει να σχεδιασθεί πιο ευνοϊκό και σταθερό τιμολογιακό καθεστώς.
  - 5.1. Επανεξέταση / επαναδιατύπωση με συγκεκριμένα κριτήρια και διαδικασία της δυνατότητας αλλαγής των τιμολογίων και εκπτώσεων.
  - 5.2. Κατάργηση του ανταποδοτικού τέλους στους ΟΤΑ.
5. Να διευκρινισθεί ξεκάθαρα από το ΥΠΕΧΩΔΕ ότι δεν απαιτείται παρέκκλιση ύψους για τις ανεμογεννήτριες.
6. Να ενισχυθούν οι μικρές εγκαταστάσεις ΑΠΕ, π.χ. συγκεκριμένο ποσοστό της διαθέσιμης ισχύος θα διατίθεται απαραίτητα σε μικρές εγκαταστάσεις και μόνο.
7. Όσον αφορά την Υ. Α. 12230/4.8.1999, σε σχέση με την πρόσκληση υποβολής προτάσεων προτείνεται:
  - 7.1. Η πρόσκληση υποβολής προτάσεων πρέπει να προδιαγραφεί πλήρως και να είναι ενιαία και γνωστή εκ των προτέρων.
  - 7.2. Η πρόσκληση να εκδίδεται σε προκαθορισμένες ημερομηνίες ετησίως. Σε σχέση με την κατάργηση των αιτήσεων που έχουν υποβληθεί μέχρι σήμερα, θα πρέπει να ισχύσουν μεταβατικές διατάξεις (π.χ. προτεραιότητα στις υπάρχουσες αιτήσεις με κριτήρια on-off).
8. Συνολικά, σε θέματα στρατηγικής, να υπάρξει «μόνιμη» παρακολούθηση των θεμάτων ΑΠΕ, π.χ. μέσω της ΡΑΕ, για άμεση και αποτελεσματική αντίδραση στα αναφερόμενα προβλήματα (ενδεικτικά: καθυστέρηση επέκτασης δικτύων καθυστέρηση ανταπόκρισης συναρμοδίων φορέων, ασάφειες σχετικής νομοθεσίας, οικονομικότητα επενδύσεων, συνολική πορεία επενδύσεων σε σχέση με στόχους/υποχρεώσεις, κ.λπ.).

Για να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα που δυσχεραίνουν την ανάπτυξη των ΑΠΕ στα νησιά προτείνονται τα παρακάτω μέτρα τα οποία μπορούν να αποτελέσουν μέρος ενός συνολού μετρων για την επιτυχία των στοχων στο νησιωτικό χωρο.

-Βελτίωση του θεσμικού Πλαισίου για τον περιορισμό/αποκλεισμό ή και απόρριψη περιστασιακών ή τυχοδιωκτικών προτάσεων και την υποστήριξη προτάσεων που εξασφαλίζουν την πραγματοποίηση των έργων έγκαιρα χωρίς καθυστερήσεις.

-Προώθηση της διασύνδεσης των συστημάτων των νησιων με το ηπειρωτικό σύστημα προκειμένου να γίνει μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση των ΑΠΕ στα συστήματα των νησιών φθάνοντας το 100%

-Οι μελέτες των νέων κατοικιών να περιλαμβάνει επιφάνεια 20 έως 25m<sup>2</sup> κατάλληλη προσανατολισμένη για την ενσωμάτωση ηλιακών συλλεκτών η και φωτοβολταϊκων προκειμένου να πάρουν άδεια κατασκευής.

Υποχρεωτική η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις νέες οικοδομές και κίνητρα για τις υπάρχουσες.

-Απλοποίηση διαδικασιών για εγκατάσταση φωτοβολταϊκων στα κτίρια με σύνδεση στο δίκτυο για χαμηλη ισχυ (<5kwp)

-Απλοποίηση χωρίς καμία επιβάρυνση του χρήστη, αλλά με αποδεδειγμένα ωφέλιμη

χρήση της Η υποδομή που αφορά στη ΑΠΕ να γίνεται από τη ΔΕΗ με αντίστοιχη οικονομική υποστήριξη από κονδύλια εφαρμογών ΑΠΕ.

Σταδιακή αποκέντρωση διαδικασιών αδειοδότησης εφαρμογών ΑΠΕ  
Συστηματική οργάνωση με περιορισμό γραφειοκρατικών διαδικασιών κατ' εκπαίδευση προσωπικού στο φυσικό αντικείμενο γιο ουσιαστικό έλεγχο.

Διερεύνηση για την κατασκευή αντλητικών συστημάτων σε συνδυασμό με υδροηλεκτρική εκμετάλλευση στα μεγάλα νησ πρωταρχικά το ηλεκτρικό σύστημα και τους καταναλωτές αλλά θα βοηθήσει στη μεγαλύτερη διείσδυση των ΑΠΕ.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της εργασίας καταλήγουμε σε ορισμένα βασικά συμπεράσματα τα οποία είναι τα εξής:

1. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, μαζί με την Εξοικονόμηση Ενέργειας, μπορούν να συνδράμουν σημαντικά στην επίτευξη αιεφόρου ανάπτυξης, στην παροχή πρόσβασης στην ενέργεια και στην μείωση των

βλαβερών αερίων ρυπών, επιτυγχάνοντας παράλληλα και την δημιουργία νέων οικονομικών ευκαιριών και την βελτίωση της ασφάλειας της ενεργειακής τροφοδοσίας μέσω συνεργασιών.

2. Θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες προκειμένου να αρθούν όλα τα γραφειοκρατικά εμπόδια στην αδειοδότηση, στην επιδότηση και στην εγκατάσταση για τα έργα ΑΠΕ και να εξαφανιστεί κάθε αντικίνητρο

3. Η αξιοποίηση των ΑΠΕ, δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας και περισσότερο από οποιαδήποτε άλλο ενεργειακό τομέα στηρίζει την μακρόχρονη ανάπτυξη της περιφέρειας, προσφέρει δυνατότητες για μια νέα

βιομηχανική ανάπτυξη που είναι προσαρμοσμένη τοπικά, και ανοίγει τον δρόμο για νέες παγκόσμιες αγορές.

4. Οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην μείωση των εκπομπών αερίων που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, εξασφαλίζοντας παροχή ενέργειας και περιορισμό της διακύμανσης τιμών. Τα

οφέλη αυτά αποτυπώνονται σε πολιτικούς στόχους, όπως οι ενδεικτικοί στόχοι της Ε.Ε. για τις ΑΠΕ για το 2010. Οι στόχοι αυτοί δεν μπορούν, εντούτοις, να επιτευχθούν με τα σημερινά επίπεδα πολιτικής και οικονομικής στήριξης.

5. Το ποσοστό εισαγομένης ενέργειας στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της Ε.Ε. αυξάνεται συνεχώς και θα συνεχίσει να αυξάνεται αν δεν

ληφθούν ορισμένα σοβαρά μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας, για την

διαφοροποίηση των διαθέσιμων πηγών ενέργειας και την προώθηση μιας κατά το δυνατόν αυτόνομης και συντονισμένης ενεργειακής πολιτικής σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

6.

υποχρεώσεις της χώρας μας και η επίτευξη των στόχων της Οδηγίας

Σε σχέση με την Ελλάδα, οι διεθνείς περιβαλλοντικές

2001/77/EC σχετικά με τις ΑΠΕ και τη διεύρυνση συμμετοχής τους στο

εγχώριο ενεργειακό ισοζύγιο, καθιστούν αναγκαία την προώθηση των

επενδύσεων στην ηλεκτροπαραγωγή μέσω ανανεώσιμων πηγών. Τα

προβλήματα του τομέα των ΑΠΕ, που συνοψίζονται στις χρονοβόρες

διαδικασίες έκδοσης αδειών εγκατάστασης, στην περιορισμένη

δυνατότητα

απορρόφησης της παραγωγής ΑΠΕ από τα υφιστάμενα δίκτυα και στην

έλλειψη κτηματολογίου και γενικότερου χωροταξικού σχεδιασμού, είναι

γνωστά στους αρμόδιους φορείς και θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες προκειμένου να επιλυθούν σύντομα. Η επίλυση τους θα ενισχύσει την παραγωγή από ΑΠΕ και θα οδηγήσει στην μερική απεξάρτηση από την ρυπογόνο παραγωγή στους λιγνιτικούς και πετρελαϊκούς σταθμούς και στην

ταχύτερη επίτευξη των περιβαλλοντικών δεσμεύσεων της χώρας μας.

7. Είναι ανάγκη να αλλάξουμε την αντίληψη που θέλει την ενέργεια ως απλό εμπορεύσιμο προϊόν, που πρέπει όπως όλα τα προϊόντα να πουλιέται σε όλο και μεγαλύτερες ποσότητες και να γίνει λόγος για διαχείριση

της ενέργειας στην κατεύθυνση της βιώσιμης Ανάπτυξης.