



ΑΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

**Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Τομέας Σχεδιασμός και Διαχείριση Συστημάτων ΑΠΕ
Εργαστήριο Ήπιων μορφών ενέργειας**

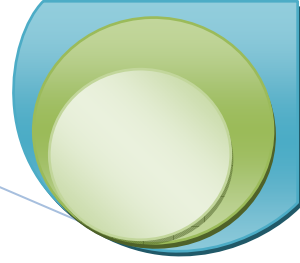
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΥΠΡΟ ΚΑΙ
ΕΥΡΩΠΗ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΩΝ
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ
ΣΑΒΒΑ ΑΛΕΞΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΒΟΥΡΔΟΥΜΠΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

Χανιά, 2013



Ο Σάββα Αλέξης αφιερώνει

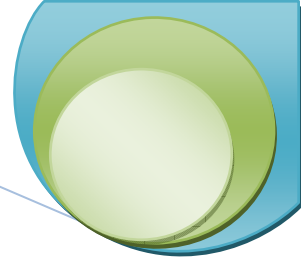
Στους γονείς Αντρέα και Μαρία Σάββα

Η Θεοδοσίου Ιφιγένεια αφιερώνει

Στην μητέρα Νίκου Αφροδίτη

και στον αποθανών πατέρα

Θεοδοσίου Νικόλαο



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει τις εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε Κύπρο και γενικά στην Ευρώπη. Το ζήτημα του περιβάλλοντος γίνεται σήμερα πιο επίκαιρο από ποτέ, η ισορροπία της φύσης έχει διαταραχτεί και καθημερινά γινόμαστε μάρτυρες ασυνήθιστων καιρικών φαινομένων. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές πηγές απελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο ενοχοποιείται για την περιβαλλοντική ρύπανση και τις κλιματολογικές αλλαγές. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την ανάγκη για απεξάρτηση από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους σε έλλειψη, όπως το πετρέλαιο. Στρέφει το ενδιαφέρον μας και τις συντονισμένες μας προσπάθειες σε μεθόδους παράγωγης «πράσινης» ενέργειας, όπως αυτή που προσφέρουν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Τέλος, δίνονται προτάσεις για πιθανές βελτιώσεις και επεκτάσεις για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος στον τομέα της πράσινης ανάπτυξης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εξοικονόμηση ενέργειας, Συμβατικές πηγές ανάπτυξης, Παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,

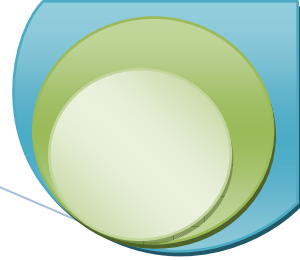
Περιβαλλοντική ρύπανση ,κλιματολογικές αλλαγές .

ABSTRACT

This thesis presents the applications of renewable energy sources in Cyprus and in Europe in general. The environment is now more human polluted than ever, the balance has shifted earth nature and daily witnessing unusual and extreme weather phenomena. The production of electricity from conventional sources releases carbon dioxide, which is implicated in environmental pollution and climate change. The purpose of this work is to save energy and the need for environmental protection in conjunction with the need for independence from conventional energy resources shortage, such as oil. Shifting our focus and our concerted efforts to methods of producing 'green' energy, such as that offered by Renewable Energy Sources (RES). Finally, given suggestions for possible improvements and extensions to solve this problem in the field of green development.

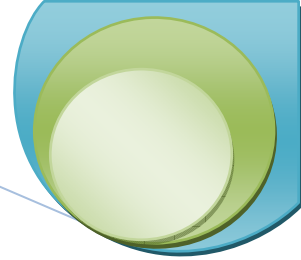
KEYWORDS

Saving energy, renewable sources of energy, electricity generation, Environmental pollution, climatic changes.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΒΡΑΧΥΓΡΑΦΙΕΣ.....	8
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.2.1 Μικρά Υδροηλεκτρικά.....	12
1.2.2 Μεγάλα Υδροηλεκτρικά.....	12-13
1.2.3 Φράγμα.....	14
1.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	
Υδροηλεκτρικών Σταθμών.....	14-15
1.4 Λειτουργία Υδροηλεκτρικών Μονάδων.....	15-16
1.5 Υδροστρόβιλοι.....	16
1.6 Χαρακτηριστικά Υδροηλεκτρικών Έργων.....	16-17
1.7 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις ΜΥΕ Έργων.....	17
1.7.1 Περιβαλλοντικά θέματα	
Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων.....	18
1.8 Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Ελλάδα.....	19-21
1.9 Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Κύπρο.....	21-22



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

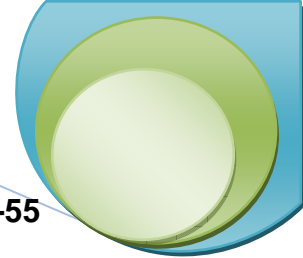
ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

2.1	Εισαγωγή.....	23-25
2.2	Δομή ενός (Φ/Β) Συστήματος.....	25-28
2.3	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα (Φ/Β) Συστημάτων	28-29
2.4	Χρήσεις των (Φ/Β) Συστημάτων.....	29
2.5	Κωδικοποίηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	30
2.6	Λειτουργική Περίοδος Φ/Β.....	30-31
2.7	Τελική Διάθεση Φ/Β.....	31-33
2.8	(Φ/Β) Συστήματα στην Κύπρο.....	35-36
2.8.1	Η Ανάπτυξη της αγοράς (Φ/Β) Συστημάτων στην Κύπρο.....	37-41
2.9	Απόδοση (Φ/Β) Συστήματος.....	41-42
	Κατάλογος με (Φ/Β) και Ηλιοθερμικά Πάρκα.....	42-51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.1	Εισαγωγή.....	52
3.2	Αιολικά πάρκα.....	53- 54
3.3	Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	

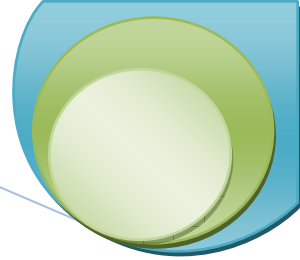


	Αιολικής Ενέργειας.....	54-55
3.4	Αιολική Ενέργεια στην Κύπρο.....	55-56
3.5	Αιτήσεις Δημιουργίας Αιολικών Πάρκων.....	56-57
3.6	Αιολική Ενέργεια – Η Μόνη Διέξοδος για την Κύπρο.....	57-58
3.7	Συγκριτικά Στοιχεία Αιολικών και Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.....	58
3.8	Σημαντικό Επενδυτικό Ενδιαφέρον Ανάπτυξης Αιολικών Πάρκων στην Κύπρο	59
3.9	Παγκόσμια Αιολική Βιομηχανία.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΟΜΑΖΑ

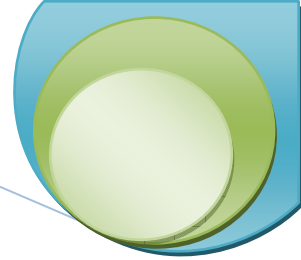
4.1	Εισαγωγή.....	62-63
4.2	Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό.....	63-66
4.3.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας.....	67-68
4.4	Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας – Εφαρμογές.....	69
4.5	Εναλλακτικές εφαρμογές βιομάζας.....	70-80
4.6	Προοπτικές της βιομάζας – Επίλογος.....	81-82
4.7	Χρήση Βιομάζας και Βιοαερίου στην Κύπρο.....	82-84
4.8	Χρήση Βιοκαυσίμων.....	85-86



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

5.1	Εισαγωγή.....	87-92
5.2	Σημερινό καθεστώς χρήσης της Γεωθερμίας.....	92
5.3	Γεωθερμία ή Γεωθερμική ενέργεια.....	93
5.3.1	Απόδοση και οφέλη από τη Γεωθερμία.....	93-94
5.3.2	Προβλήματα, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Γεωθερμικής Ενέργειας.....	94-96
5.3.3	Εφαρμογές της Γεωθερμίας.....	97-98
5.4	Η Γεωθερμία στην Ελλάδα.....	98-101
5.5	Η Γεωθερμία στην Κύπρο.....	101-102
5.6	Η χρήση της Γεωθερμίας παγκοσμίως.....	102-103
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	104



ΒΡΑΧΥΓΡΑΦΙΕΣ

(Υ/Ε) – Υδροηλεκτρική Ενέργεια

(ΥΗΕ) – Υδροηλεκτρικό Έργο

(ΜΥΗΕ) – Μικρής Κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα

(Φ/Β) – Φωτοβολταϊκά

Α/Γ – Ανεμογεννήτριες

ΜΠΕ – Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

ΤΙΠ – Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου

Ε.Ε. – Ευρωπαϊκή Ένωση

□C – Βαθμοί Κελσίου

ΔΕΗ – Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

KWh – Κιλοβατώρες

m – Μέτρα

ΑΠΕ – ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΥΗΣ – υδροηλεκτρικά συστήματα

ΡΑΕΚ – ρυθμιστική αρχή ενέργειας Κύπρου

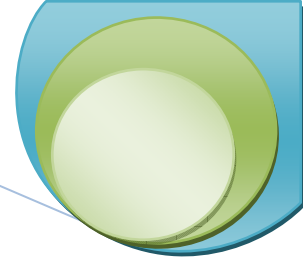
ΕΞΕ – εξοικονόμηση ενέργειας

ΙΓΜΕ – ινστιτούτο γεωλογικών μεταλλευτικών ερευνών

MW – μεγαβάτ

GWh – γιγαβατώρα

Ppb – (*parts per billion*)



MWe – Megawatt electric

MWt – Movable Weight Technology

KWe – Kilowatt (Electrical)

GATT – General Agreement on Tariffs and Trade

CO₂ – διοξείδιο του άνθρακα

H₂S – υδρόθειο

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

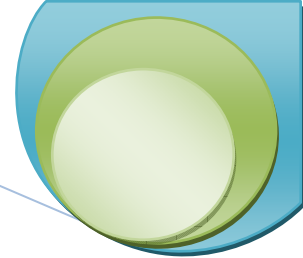
Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική μας εργασία στα πλαίσια των σπουδών μας στο Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του Απει Κρήτης. Η εκπόνησή της έγινε υπό την επίβλεψη του Καθηγητή εφαρμογών κ. Βουρδουμπά Ιωάννη. Στο σημείο αυτό νιώθουμε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε ορισμένους ανθρώπους που μας βοήθησαν για να ολοκληρώσουμε με επιτυχία την Διπλωματική μας εργασία.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα Καθηγητή μας κ. Βουρδουμπά Ιωάννη, ο οποίος με τις καταλυτικές του συμβουλές και παρεμβάσεις, μας έλυσε οποιαδήποτε απορία εμφανιζόταν. Η άριστη επικοινωνία και το άριστο κλίμα συνεργασίας που δημιουργούσε σε κάθε μας συνάντηση μας έδινε την ψυχική ώθηση να συνεχίσουμε αγνοώντας τις δυσκολίες που θα εμφανίζονταν στο δρόμο μας, γιατί γνωρίζαμε πως θα μας βοηθούσε δίνοντας μας καίριες απαντήσεις.

Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την πολύτιμη βοήθεια τους στην επίλυση της διπλωματικής μας εργασίας όπως επίσης και για την εμπιστοσύνη που μας έδειχναν όλα αυτά τα χρόνια και μας στήριζαν σε κάθε μας προσπάθεια δίνοντας μας θάρρος και κουράγιο να συνεχίσουμε. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τον κ. Νικό Θεοδοσίου για τις χρήσιμες πληροφορίες που μας έδωσε κατά την διάρκεια της έρευνας μας, την Χριστιάνα Σάββα για την σύνταξη της διπλωματικής μας εργασίας και τέλος τον Νικό Μαρκάκη για την πολύτιμη βοήθεια του στην



χαρτογράφηση και συγγραφή των γραφημάτων της διπλωματικής μας εργασίας .



ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

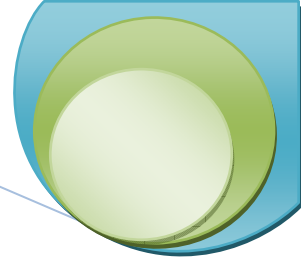
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Υ/Ε) είναι η ενέργεια, η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής του στροβίλου, συντελείται η μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής. Στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνεται η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το σύνολο των έργων και του εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ).

Η δέσμευση / αποθήκευση ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα Υδροηλεκτρικό Σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση Υ/Ε. Η προγραμματισμένη αποδέσμευση αυτών των ποσοτήτων ύδατος και η εκτόνωσή τους στους υδροστροβίλους οδηγεί στην ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων και τον επαρκή εφοδιασμό τους με τις απαραίτητες βροχοπτώσεις, η Υ/Ε καθίσταται μια σημαντικότερη εναλλακτική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

Χωρίζουμε τους Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς με βάση:

- Το ύψος πτώσης των υδάτων
- Τη διαθεσιμότητα της ηλεκτροπαραγωγού μονάδας
- Το είδος κατασκευής της υδροηλεκτρικής μονάδας
- Την ισχύ που μπορούν να παράγουν

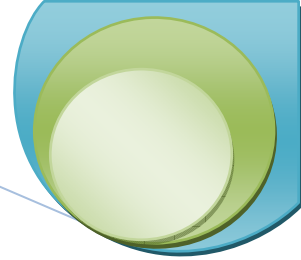


Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού είναι ποικίλα. Η Υ/Ε ταξινομείται σε **μεγάλης** και **μικρής κλίμακας**. Τα μεγάλης κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Φυσικά, ένα μεγάλο Υδροηλεκτρικό Έργο, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τα οποία προϋποθέτει, με μια καλοσχεδιασμένη μελέτη, μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα.

Τα μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Ως εκ τούτου, δεν επιφέρουν τόσο μεγάλες επιπτώσεις στο περιβάλλον σ' αντίθεση με τα μεγάλης κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα. Γι' αυτό το λόγο, συνήθως, γίνεται διαχωρισμός μεταξύ μικρών και μεγάλων Υδροηλεκτρικών Έργων.

Ένας μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων στην περιοχή εγκατάστασης του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.





1.2.1 ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ

Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (ΜΥΗΕ) ορίζονται οι σταθμοί που έχουν εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη από 15MW. Οι κύριες περιβαλλοντικές παράμετροι συνδέονται με την λειτουργία των ΜΥΗΕ και είναι οι ακόλουθες:

- Οπτική όχληση και αισθητική ένταξη
- Φυσικό περιβάλλον, δηλαδή χλωρίδα και πανίδα και οικολογική παροχή
- Έδαφος (επιφανειακά και υπόγεια νερά)

Είναι φανερό, ότι όλα τα ανωτέρω δεν επηρεάζονται στον ίδιο βαθμό από όλα τα έργα που πραγματοποιούνται. Παράγοντες όπως το μέγεθος, η φύση αλλά και τα χαρακτηριστικά του ΜΥΗΕ (π.χ. ύπαρξη ταμιευτήρα, εκτεταμένο οδικό δίκτυο κ.α.) καθορίζουν σημαντικά το βαθμό, στον όποιον ασκείται πίεση στο περιβάλλον.

Εξ' ορισμού, ένας Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός (ΜΥΗΣ) αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον. Το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τοπικούς πόρους. Ταυτόχρονα, η πλήρης αυτοματοποίηση των ΜΥΗΕ οδηγεί στην ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων και περιορίζει τις ανάγκες σε προσωπικό και σε απλές περιοδικές επισκέψεις έλεγχου.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΜΥΗΕ, ακόμη και στην περίπτωση της δημιουργίας μικρών ταμιευτήρων, δεν σχετίζονται με αυτές των αντιστοιχών μεγάλων μονάδων παράγωγης, στις οποίες εμφανίζονται εδαφικές, υδρολογικές, κοινωνικές ή οικονομικές διαφοροποιήσεις.

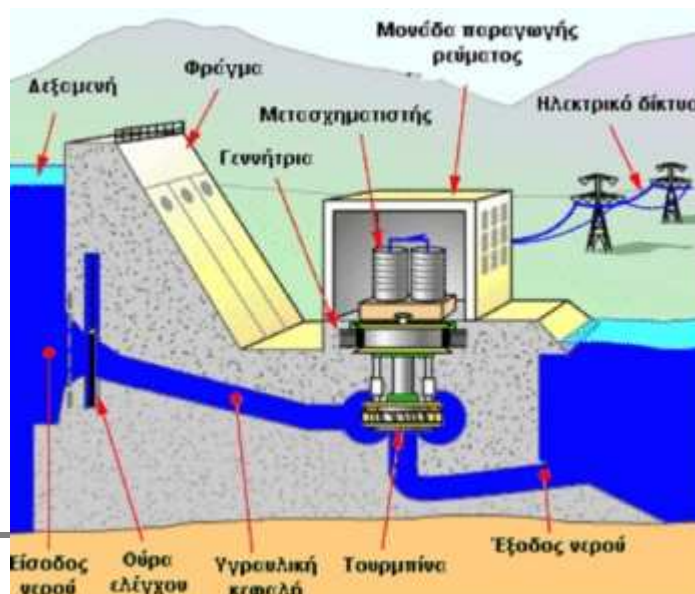
1.2.2 ΜΕΓΑΛΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ

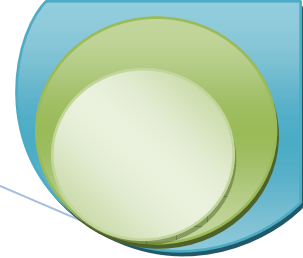
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα (ΥΗΕ) ορίζονται οι υδροηλεκτρικές μονάδες που απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η κατασκευή φραγμάτων περιορίζει την μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα καθώς μεταβάλλει ριζικά την μορφολογία της περιοχής.

Κάθε ΥΗΕ είναι ένα σύνθετο έργο και περιλαμβάνει σημαντικά έργα πολιτικού μηχανικού, καθώς και ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό. Βασικός σκοπός των συγκεκριμένων έργων είναι η συγκέντρωση της επιφανειακής ροής, η οδήγηση της μέσω του υδροστρόβιλου, ώστε να γίνει μετατροπή της ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια καθώς και απαγωγή και οδήγηση της παροχής στη φυσική κοίτη, όπου συνεχίζει την ελεύθερη ροή της προς χαμηλότερες στάθμες. Στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό περιλαμβάνονται: υδροστρόβιλος, γεννήτρια, μετασχηματιστής, αυτοματισμοί, ηλεκτρικοί πίνακες και άλλος βοηθητικός εξοπλισμός όπως η γερανογέφυρα.

Τα ΥΗΕ, πέραν το διαφόρων κατηγοριών τους που προτείνονται, μπορούν να διακριθούν σε έργα: (α) κατά την ροή του ποταμού και (β) σε έργα με ταμιευτήρα αποθήκευσης. Τα έργα κατά την ροή του ποταμού λειτουργούν με την εκάστοτε διαθέσιμη παροχή του ποταμού. Είναι έργα χαμηλού κόστους και η αποκλειστική αποστολή τους είναι να παρέχουν ενέργεια στο ηλεκτρικό σύστημα, το οποίο τροφοδοτούν. Τα έργα με ταμιευτήρα αποθήκευσης είναι εξοπλισμένα με φράγμα για το σχηματισμό λίμνης, με σκοπό την αποθήκευση νερού.





1.2.3 ΦΡΑΓΜΑ

Σκοπός του φράγματος είναι η δημιουργία δεξαμενής, δηλαδή του ταμιευτήρα, στην οποία συγκεντρώνεται ποσότητα νερού (προερχόμενη από την φυσική απορροή του υδατορεύματος). Μέσω του αγωγού προσαγωγής, το νερό αυτό προσάγεται στον υδροστρόβιλο. Με το σχηματισμό ταμιευτήρα μεγάλης χωρητικότητας, επιτυγχάνεται ευελιξία στην λειτουργία του έργου, δηλαδή η παραγωγή ενέργειας γίνεται ως ένα βαθμό ανεξάρτητη από την φυσική παροχή.

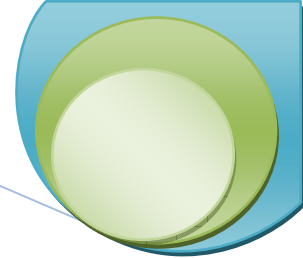
Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο σχηματισμός ταμιευτήρα μεγάλης χωρητικότητας αποτελεί χαρακτηριστικό των μεγάλων ΥΗΕ μέσω των οποίων επιδιώκεται η κάλυψη των αιχμών του δικτύου. Όμως, η κατασκευή μεγάλου φράγματος και ο σχηματισμός μεγάλου ταμιευτήρα επιβαρύνει σημαντικά το κόστος του έργου, ενώ στην περίπτωση ενός ΜΥΗΕ, η παραγωγή των μονάδων δεν συμβάλλει ουσιαστικά στην ανακούφιση των αιχμών ενός ισχυρού διασυνδεδεμένου δικτύου. Για τους λόγους αυτούς, ο σκοπός τους φράγματος στα ΜΥΗΕ δεν είναι ο σχηματισμός μεγάλου ταμιευτήρα, αλλά η εξασφάλιση ομαλών συνθηκών στην υδροληψία, δηλαδή στην είσοδο του συστήματος παραγωγής ώστε να μην εισέρχονται σε αυτό φερτά του υδατοστρέμματος ή αέρας.

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ

ΣΤΑΘΜΩΝ

Πλεονεκτήματα των Υδροηλεκτρικών Σταθμών:

- ❖ Είναι καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- ❖ Μπορούν να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια
- ❖ Μέσω των υδροταμιευτήρων μπορούν να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, δημιουργία υγροτόπων κτλ.



Μειονεκτήματα των Υδροηλεκτρικών Σταθμών:


- ❖ Μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και μεγάλος χρόνος μέχρι την αποπεράτωση του έργου
- ❖ Έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στην χλωρίδα και πανίδα καθώς και στο τοπικό κλίμα).

Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.

1.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Η λειτουργία των Υδροηλεκτρικών Μονάδων βασίζεται στην κίνηση του νερού λόγω διαφοράς μανομετρικού ύψους μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου. Για το σκοπό αυτό κατασκευάζεται ένα φράγμα που συγκρατεί την απαιτούμενη ποσότητα νερού στον δημιουργούμενο ταμιευτήρα. Κατά τη διέλευσή του από τον αγωγό πτώσεως κινεί έναν στρόβιλο ο οποίος θέτει σε λειτουργία τη γεννήτρια. Μία τουρμπίνα που είναι εγκατεστημένη σε μεγάλη μονάδα μπορεί να ζυγίζει μέχρι 172 τόνους και να περιστρέφεται με 90 rpm. Η ποσότητα του ηλεκτρισμού που παράγεται καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες. Δύο από τους σημαντικότερους που καθορίζουν την ποσότητα του ηλεκτρισμού που παράγεται είναι ο όγκος του νερού που ρέει και η διαφορά μανομετρικού ύψους μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας του ταμιευτήρα και του στρόβιλου. Η ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγεται είναι ανάλογη των δύο αυτών μεγεθών.

Συνεπώς, ο παραγόμενος ηλεκτρισμός εξαρτάται από την ποσότητα του νερού του ταμιευτήρα. Για το λόγο αυτό, μόνο σε περιοχές με σημαντικές βροχοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευαστούν Υδροηλεκτρικά Έργα. Συνήθως, η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά ως προς άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, καλύπτοντας φορτία αιχμής. Στη χώρα μας η



Υδροηλεκτρική Ενέργεια ικανοποιεί περίπου το 9% των ενεργειακών μας αναγκών σε ηλεκτρισμό.

1.5 ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ

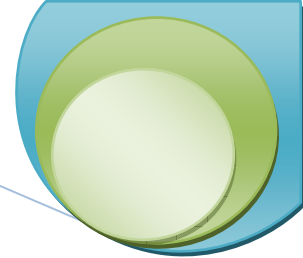
Η κύρια συνιστώσα ενός Υδροηλεκτρικού Έργου είναι ο υδροστρόβιλος. Η επιλογή του γίνεται με βάση το ύψος και την παροχή της υδατόπτωσης και τον υπολογιζόμενο αριθμό στροφών.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι υδροστροβίλων:

- **Δράσης:** Το υδατόρευμα προσπίπτει μέσω ακροφυσίου με μορφή τζετ στην εσωτερική στεφάνη. Επιλέγεται όταν υπάρχει μεγάλο ύψος υδατόπτωσης (Pelton)
- **Ανάδρασης:** (Francis και Kaplan). Όλος ο δρομέας είναι βυθισμένος στο νερό και υπάρχει εισροή από όλη την περιφέρεια.
- Ο **Francis** χρησιμοποιείται για μεσαίες τιμές υδραυλικού φορτίου (10-150m) και αποδίδει καλύτερα όταν η ταχύτητα του νερού είναι παραπλήσια με αυτήν των πτερυγίων του.
- **Kaplan** χρησιμοποιείται όταν το ύψος της υδατόπτωσης είναι χαμηλό αλλά η παροχή μεγάλη.

1.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

- Γρήγορη παραλαβή και απόρριψη φορτίου αλλά και κάλυψη των αιχμών της ζήτησης
- Μεγάλη διάρκεια ζωής
- Δεν υπάρχει υποβάθμιση του φυσικού πόρου
- Πολύ χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος (δημιουργία λίμνης και υδροβιότοπου)
- Μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Χρήση του νερού και για άλλες ανάγκες (άρδευση, ύδρευση, περιβαλλοντική)



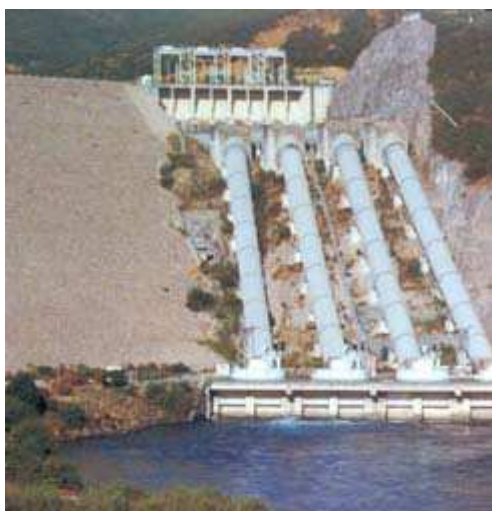
- Έργα υποδομής που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της περιοχής
- Παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό ενεργειακής απόδοσης για ΑΠΕ
- Μεγάλη αξιοπιστία των υδροστροβίλων
- Παραγωγή ενέργειας χωρίς διακυμάνσεις
- Θέσεις εργασίας
- Χαμηλή έκθεση σε μεταβολές τιμών ενέργειας

1.7 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΥΗΕ

Οι κύριες περιβαλλοντικές παράμετροι που συνδέονται με την λειτουργία των ΜΥΗΕ είναι οι ακόλουθες:

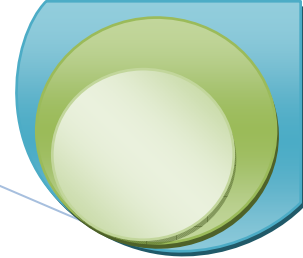
- **Οπτική όχληση:** Από τα έργα οδοποιίας, μεγάλα πρηνή, κατολισθήσεις σε ασταθή εδάφη, αλόγιστη διάθεση των μπαζών σε κοντινά ρέματα ή χαράδρες, αλλαγή της εμφάνισης κάποιου καταρράκτη στο εκτρεπόμενο τμήμα των νερών, επιπτώσεις από την κατάκλιση της γης, επίδραση στη γεωργία.
- **Επιπτώσεις στη χλωρίδα – πανίδα:** Η παροχή στη φυσική κοίτη του ποταμού μπορεί να μηδενιστεί (επιβάλλεται η εξασφάλιση οικολογικής παροχής), αποψίλωση της βλάστησης κατά τη φάση της κατασκευής και από την κατάληψη του δημιουργούμενου ταμιευτήρα, εμπόδια στην ελεύθερη κίνηση της ιχθυοπανίδας (ειδική τεχνική κατασκευή ιχθυοδρόμου, όμως μόνο για τα μικρού ύψους φράγματα).
- **Έδαφος, επιφανειακά και υπόγεια νερά:** Η διακοπή της ροής των φερτών από την υδροληψία - φράγμα δημιουργεί μακροπρόθεσμα μεταβολή στην κοίτη και την εκβολή του ποταμού, ανύψωση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, αλλαγή στις χρήσεις του νερού κατάντη του έργου υδροληψίας.

Είναι φανερό ότι όλα τα ανωτέρω δεν επηρεάζονται στον ίδιο βαθμό από όλα τα έργα που πραγματοποιούνται. Παράγοντες, όπως το μέγεθος και η φύση του ΜΥΗΕ και τα χαρακτηριστικά του (π.χ. ύπαρξη ταμιευτήρα, εκτεταμένο οδικό δίκτυο κ.α.) καθορίζουν σημαντικά το βαθμό, στον οποίο ασκείται πίεση στο περιβάλλον.



1.7.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Θετικές επιδράσεις	Επιπτώσεις	Προτάσεις
Απουσία εκπομπών (CO ₂)	Οπτική όχληση	Χρήση υλικών και πρακτικών της περιοχής για κατασκευές. Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των στοιχείων του ΜΥΗΕ. Κατάλληλη χάραξη οδικού δικτύου
Συμβολή στην αύξηση οξειδογένωσης των υδατορευμάτων	Θνησιμότητα ιχθυοπανίδας	Κατάλληλος σχεδιασμός (χρήση παγίδων ιχθυοπανίδας στην υδροληψία)
Ο ταμιευτήρας (όταν χρησιμοποιείται) δημιουργεί νέους βιοτόπους	Σύνδεση με το δίκτυο	Περιορισμός επιπτώσεων (επιλογή υπόγειων εργασιών, αποκατάσταση περιοχής)
	Χλωρίδα και υδατικοί πόροι	Μείωση της επέμβασης σε οικοσυστήματα. Εξασφάλιση οικολογικής παροχής
	Οδικό δίκτυο	Περιορισμός επιπτώσεων υφιστάμενου δικτύου



1.8 Η ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στη δυτική και βόρεια Ελλάδα υπάρχει ιδιαίτερα πλούσιο δυναμικό υδατοπτώσεων λόγω της διαμόρφωσης λεκανών απορροής και των σημαντικών βροχοπτώσεων. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 3.060 MW. Η Μέση Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας είναι 4.000-5.000 GWh. Η μέση συνεισφορά στην παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι 8-10%. Η ενέργεια που προέρχεται από ΥΗΣ καλύπτει ηλεκτρικά φορτία αιχμής. Τα τρία μεγαλύτερα Υδροηλεκτρικά Έργα είναι στα Κρεμαστά (437 MW), στο Θησαυρό (384 MW) και στο Πολύφυτο (375 MW). Υπάρχει μεγάλη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Σταθμών. Σε αντίθεση με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, δεν έχει γίνει συστηματική αξιοποίηση των ΜΥΗΕ. Σε λειτουργία υπάρχουν 14 μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί όμως έχουν υποβληθεί αιτήσεις για 110 μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς.

Σήμερα λειτουργούν δεκαέξι (16) μεγάλα ΥΗΕ. Εγκατεστημένη ισχύς υδροηλεκτρικών, 3.060 MW (το 22% περίπου της συνολικής ισχύος του διασυνδεδεμένου συστήματος).

Η υδροηλεκτρική παραγωγή, όπως προβλεπόταν από τις μελέτες, έπρεπε να είναι 6.400 GWh το χρόνο. Πραγματική μέση παραγωγή όλων των υδροηλεκτρικών, 4.000 έως 5.000 GWh (το 10% περίπου της συνολικής ηλεκτρικής παραγωγής).

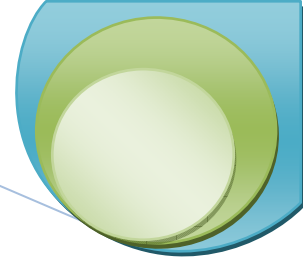
Διαθέσιμος ωφέλιμος όγκος όλων των ταμιευτήρων των υδροηλεκτρικών, 5.300 εκατομμύρια m³. Το 30% περίπου του ωφέλιμου όγκου των ταμιευτήρων των υδροηλεκτρικών, διατίθεται κατά προτεραιότητα για άλλες, πέραν της ηλεκτροπαραγωγής, χρήσεις. Δεν προγραμματίζονται από τη ΔΕΗ νέα μεγάλα ΥΗΕ. Δεν ενεργοποιήθηκαν ακόμη ιδιώτες επενδυτές.

Η ΔΕΗ έχει αξιοποιήσει το ένα τρίτο περίπου του Υδροδυναμικού της χώρας. Οι ΥΗΣ παράγουν ενέργεια από ανανεώσιμη πηγή (νερό) και ρυθμίζουν το Ηλεκτρικό Σύστημα (αιχμή, τάση, συχνότητα, αξιοπιστία). Η ΔΕΗ με τους ταμιευτήρες των ΥΗΕ εξυπηρετεί και πολλές άλλες χρήσεις όπως: ύδρευση, άρδευση, ψυχαγωγία, αντιπλημμυρική προστασία και άλλα αναλαμβάνοντας παράλληλα και το αντίστοιχο κόστος. Τα μεγάλα ΥΗΕ επηρεάζουν σημαντικά το περιβάλλον (θετικά και αρνητικά). Τα ΥΗΕ είναι

πολλαπλού σκοπού και απόλυτα αναγκαία για τις μεσογειακές χώρες όπως η Ελλάδα για να είναι δυνατή η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων χωρίς ταμιευτήρες και φράγματα. Οι ταμιευτήρες είναι συνήθως πλούσιοι σε χλωρίδα και πανίδα και εξελίσσονται σε σημαντικούς υγροβιότοπους. Τα ΥΗΕ συμβάλλουν στην ήπια ανάπτυξη. Με την υπέρ-ετήσια εκμετάλλευση των μεγάλων ταμιευτήρων, εξασφαλίζονται τα απαραίτητα αποθέματα για την αντιμετώπιση περιόδων ξηρασίας .



25 Υδροηλεκτρικά Έργα της ΔΕΗ σε λειτουργία



16 ΜΕΓΑΛΑ ΥΨΗ

(έτος ένταξης-ωφέλιμος όγκος
ταμιευτήρα hm³)

ΛΟΥΡΟΣ (1954-0,035)

ΑΓΡΑΣ (1954- 3,8)

ΛΑΔΩΝΑΣ (1955- 46,2)

ΠΛΑΣΤΗΡΑΣ (1960- 300)

ΚΡΕΜΑΣΤΑ (1966- 2805)

ΚΑΣΤΡΑΚΙ (1969- 53)

ΕΔΕΣΣΑΙΟΣ (1969- 0,46)

ΠΟΛΥΦΥΤΟ (1974- 1020)

ΠΟΥΡΝΑΡΙ (1981- 303)

ΑΣΩΜΑΤΑ (1985-10)

ΣΦΗΚΙΑ (1985-16)

ΣΤΡΑΤΟΣ (1989-11)

ΠΗΓΕΣ ΑΩΟΥ (1990-145)

ΘΗΣΑΥΡΟΣ (1997-570)

ΠΟΥΡΝΑΡΙ II (1999- 3,6)

ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗ (1999- 12)

11 ΜΙΚΡΑ ΥΨΗ

ΓΛΑΥΚΟΣ (1927)

ΒΕΡΜΙΟ (1929)

ΑΓΙΑ ΚΡΗΤΗΣ (1929)

ΑΛΜΥΡΟΣ ΚΡΗΤΗΣ (1931)

ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΕΡΡΩΝ (1931)

ΓΚΙΩΝΑ (1988)

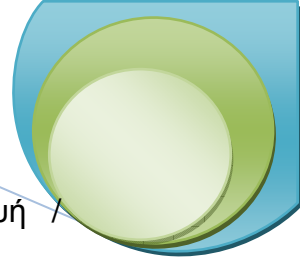
ΣΤΡΑΤΟΣ II (1988)

ΜΑΚΡΟΧΩΡΙ (1992)

1.9 Η ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Μέχρι σήμερα είναι μηδαμινή η συνεισφορά της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στην Κύπρο. Υπάρχουν όμως δύο αιτήσεις που εξετάζονται από την ΡΑΕΚ για δύο μικρούς σταθμούς συνολικής ισχύος 0,33 MW.

Στην Κύπρο, αν και υπάρχει μεγάλος αριθμός φραγμάτων (18 φράγματα συνολικής χωρητικότητας 291 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού) που χρησιμοποιούνται ως ταμιευτήρες νερού, λόγω των συχνών και μακρών περιόδων ανομβρίας στο νησί, υπάρχει περιορισμένη δυνατότητα για αξιοποίηση της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας. Τρανταχτή απόδειξη για το υδατικό πρόβλημα που υπάρχει στην Κύπρο είναι ότι τα τελευταία χρόνια η



Κυπριακή Δημοκρατία έχει προχωρήσει στο σχεδιασμό / κατασκευή / αδειοδότηση σταθμών αφαλάτωσης θαλάσσιου νερού.

Σήμερα περίπου 30 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού το χρόνο παράγονται από αφαλάτωση. Στην καλοκαιρινή περίοδο του 2008, όταν το πρόβλημα ήταν εντονότερο, η Κυπριακή Δημοκρατία προχώρησε στην εισαγωγή πόσιμου νερού από το εξωτερικό.



ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και οι διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας. Η Ηλιακή Ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο. Ο πληθυσμός του πλανήτη καλύπτει τις ενεργειακές του ανάγκες κατά 90% με άνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο ή πυρηνική ενέργεια. Ωστόσο, οι ενεργειακές ανάγκες αυξάνονται συνεχώς ενώ τα ενεργειακά αποθέματα υπολογίζεται ότι θα επαρκέσουν μόνο για τα επόμενα 40 χρόνια. Το μέλλον ανήκει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ο ήλιος μας είναι μια τεράστια και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ακτινοβολεί, κάθε δευτερόλεπτο, περίπου 50 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες ενέργειας πάνω στη γη. Αυτό αντιστοιχεί σε απόδοση ισχύος 150 εκατομμυρίων μεγάλων πυρηνικών εργοστασίων. Μόνο 0,05% αυτής της Ηλιακής Ενέργειας θα επαρκούσε για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες όλου του πλανήτη. Μια από τις τεχνολογίες που εκμεταλλεύονται άμεσα την ενέργεια του ηλίου είναι και τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα.

Τα (Φ/Β) συστήματα είναι από τις πλέον υποσχόμενες τεχνολογίες για την περιβαλλοντικά ήπια παραγωγή ενέργειας και την απεξάρτηση από το πετρέλαιο ενώ το κόστος τους είναι ήδη ανταγωνιστικό σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής σε αρκετές εφαρμογές ηλεκτροπαραγωγής. Είναι από τις ελάχιστες τεχνολογίες των οποίων το κόστος πέφτει συστηματικά, σε μια περίοδο που το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των συμβατικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής αυξάνει διαρκώς. Κάθε εγκατεστημένο κιλοβάτ φωτοβολταϊκών συμβάλλει ετησίως στην αποφυγή εκπομπής περίπου 1,5 τόνου διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων, αν η

ισόποση ενέργεια παραγόταν με την καύση λιγνίτη, προστατεύοντας ουσιαστικά το περιβάλλον και την υγεία των πολιτών. Όσον αφορά την εκμετάλλευση της Ηλιακής Ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και τα (Φ/Β) συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα (Φ/Β) συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του (Φ/Β) φαινομένου.



Τα (Φ/Β) συστήματα έχουν την δυνατότητα της απευθείας μετατροπής της Ηλιακής Ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πρώτο (Φ/Β) φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839. Χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50, για εφαρμογές στο διάστημα. Σήμερα, τα (Φ/Β) εφαρμόζονται σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελείται από δυο συνιστώσες, την άμεση που προέρχεται από τον ηλιακό δίσκο και τη διάχυτη που προέρχεται από τον ουράνιο θόλο.

Η βασική δομική μονάδα κάθε (Φ/Β) σύστημα είναι το (Φ/Β) στοιχείο. Το υλικό το οποίο συνήθως χρησιμοποιείται για την κατασκευή των (Φ/Β) στοιχείων είναι το πυρίτιο. Το πυρίτιο, ανάλογα με την επεξεργασία του, δίνει μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικά ή άμορφα υλικά, από τα οποία

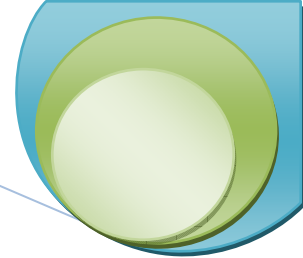


παράγονται τα (Φ/Β) στοιχεία. Τα λεπτά υλικά είναι ένας τρόπος να μειωθεί το κόστος των (Φ/Β) πλαισίων και να αυξηθεί η απόδοσή τους. Εκτός από τη χρήση μικρότερης ποσότητας υλικού, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι ολόκληρα πλαίσια μπορούν να κατασκευαστούν παράλληλα με τη διαδικασία απόθεσης. Ομάδες (Φ/Β) στοιχείων, ηλεκτρικά συνδεδεμένων σε σειρά και παράλληλα, διαμορφώνουν το (Φ/Β) πλαίσιο. Σε ένα (Φ/Β) πλαίσιο τα στοιχεία είναι τοποθετημένα άμεσα σε ανθεκτική διαφανή πλαστική ύλη και στην εμπρός πλευρά τοποθετείται γυαλί ειδικών προδιαγραφών. Το πάχος της κατασκευής δεν ξεπερνά τα πέντε χιλιοστά, ενώ οι διαστάσεις διαφέρουν ανάλογα με την ονομαστική ισχύ και τον κατασκευαστή. Το σημαντικότερο από τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του (Φ/Β) πλαισίου είναι η ισχύς αιχμής (με μονάδα το watt αιχμής : $w_p - peak\ watt$), η οποία εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ, όταν το Φ/Β εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία $1kW/m^2$ και σε θερμοκρασία λειτουργίας $25^{\circ}C$. Ένα (Φ/Β) σύστημα ονομαστικής ισχύος $3kwp$ έχει την δυνατότητα παραγωγής περίπου $4.200kwh/έτος$ λαμβανομένων υπόψη και των απωλειών.

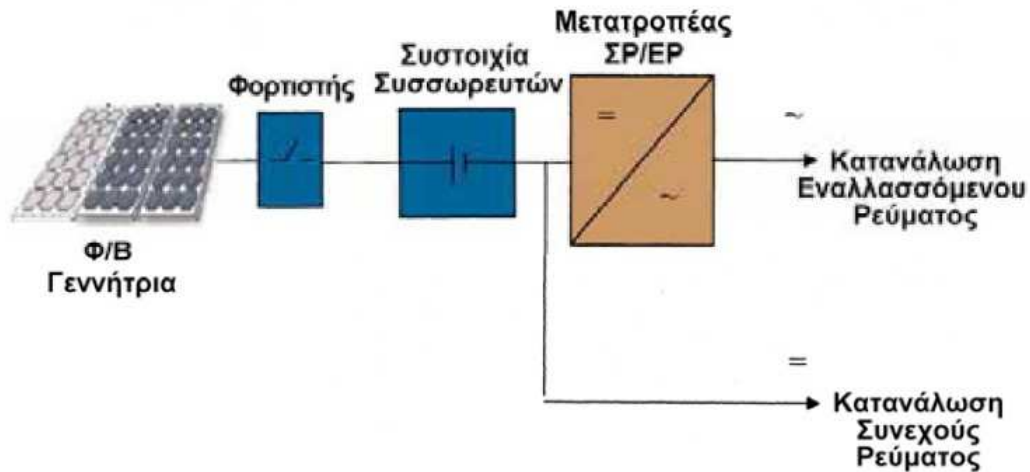
2.2 ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το (Φ/Β) σύστημα αποτελείται από ένα αριθμό μερών ή υποσυστημάτων:

- Τη (Φ/Β) γεννήτρια με τη μηχανική υποστήριξη και πιθανόν ένα σύστημα παρακολούθησης της ηλιακής τροχιάς.
- Μπαταρίες - υποσύστημα αποθήκευσης (πλέον δεν χρησιμοποιούνται, η σύνδεση του πάνελ γίνεται απευθείας με το δίκτυο της ΔΕΗ).
- Καθορισμό ισχύος και συσκευή ελέγχου που περιλαμβάνει φροντίδα για μέτρηση και παρατήρηση.
- Εφεδρική γεννήτρια. Η επιλογή του πως και ποια από αυτά τα στοιχεία ολοκληρώνονται μέσα στο σύστημα εξαρτάται από ποικίλες εκτιμήσεις.



ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



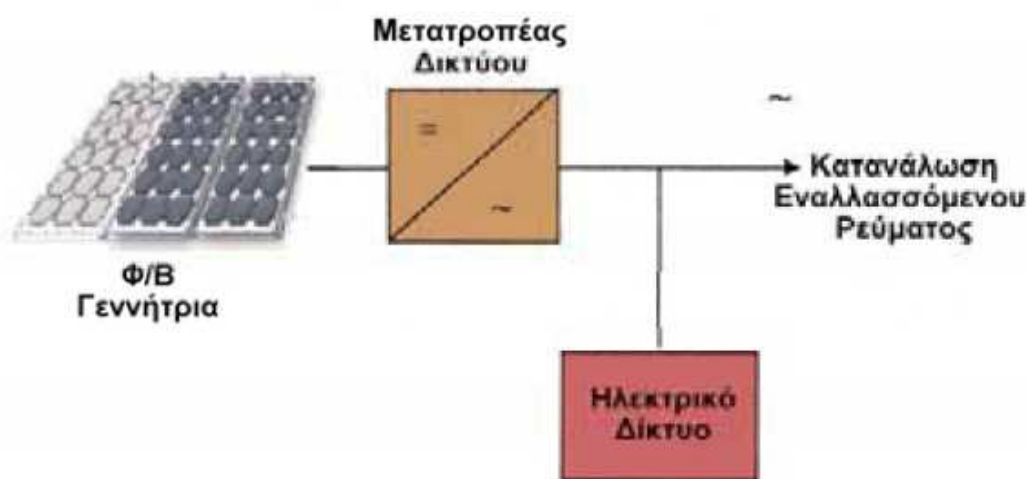
Στο σύστημα αυτό, το ηλεκτρικό φορτίο καλύπτεται αποκλειστικά από το (Φ/Β) σύστημα και απαιτείται αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας σε μπαταρίες. Το σύστημα αυτό έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος, με τη χρήση μετατροπέα ισχύος.

Ένα τυπικό αυτόνομο (Φ/Β) σύστημα αποτελείται κυρίως από τη (Φ/Β) συστοιχία, το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας (μπαταρίες) και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα (Φ/Β) συστήματα αποθηκεύεται στις μπαταρίες. Οι αντιπροσωπευτικότεροι συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι του τύπου οξέος – μολύβδου ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακές εγκαταστάσεις. Για μετατροπή της ισχύος στα (Φ/Β) συστήματα χρησιμοποιούνται αντιστροφείς συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, μετατροπείς συνεχούς ρεύματος και ελεγκτές φόρτισης. Η εμπειρία από τη λειτουργία (Φ/Β) συστημάτων έχει δείξει ότι η ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών σε μερικό φορτίο λειτουργίας, η βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αντιστροφέα και η σωστή διαχείριση της διαδικασίας φόρτισης και εκφόρτισης των συσσωρευτών μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τη συνολική απόδοση και τη διάρκεια ζωής ενός συστήματος.

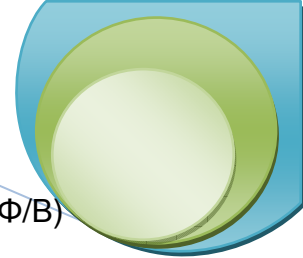
Σκοπός ενός τέτοιου αυτόνομου συστήματος είναι να παρέχει ρεύμα σε

για μια οικία ή σε οποιονδήποτε άλλο χώρο π.χ. το εξοχικό, το σκάφος κ.α. χρησιμοποιώντας ενέργεια από τον ήλιο, χωρίς εξάρτηση από το δίκτυο της ΔΕΗ. Η χρησιμοποίηση ενέργειας από τον ήλιο έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχουν λογαριασμοί, πάγια, κόστος μεταφοράς γραμμής κ.α. Μόνο "δωρεάν" ενέργεια από τον ήλιο. Το δωρεάν μπαίνει σε εισαγωγικά, αφού οι τιμές στα αυτόνομα (Φ/Β) συστήματα, παρότι έχουν πέσει πάρα πολύ (π.χ. οι τιμές στα (Φ/Β) πάνελ έχουν πέσει στο ένα τρίτο της τιμής που είχαν πριν 2 χρόνια), δεν παύουν να αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό κόστος μαζί με τις μπαταρίες και τον inverter. Ανάλογα με τις ανάγκες μας, το συνολικό κόστος ενός αυτόνομου off grid (Φ/Β) συστήματος κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες έως μερικές χιλιάδες ευρώ, με τις σημερινές τιμές στα αυτόνομα (Φ/Β) συστήματα να είναι ιδιαίτερα χαμηλές σε σχέση με το πρόσφατο παρελθόν, όπου οι τιμές στα αυτόνομα (Φ/Β) συστήματα ήταν μέχρι και τριπλάσιες. Η συντήρηση που απαιτεί είναι μηδαμινή και αφορά κυρίως έναν περιοδικό, λίγες φορές τον χρόνο, καθαρισμό (ξεσκόνισμα) των επιφανειών των ηλιακών συλλεκτών και τον έλεγχο των συσσωρευτών (μπαταρίες).

ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ



Αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, η οποία μέσω ενός αντιστροφέα είναι διασυνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο. Στη πάνω εικόνα δίνεται η τυπική συνδεσμολογία ενός διασυνδεδεμένου με το δίκτυο (Φ/Β) συστήματος.



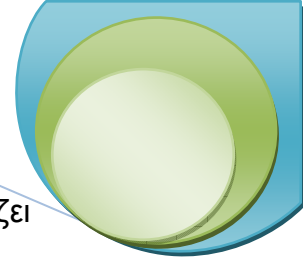
Συνήθως, σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, όπου τα (Φ/Β) συστήματα πρέπει να καλύψουν ένα συγκεκριμένο τοπικό φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται σαν μέσο αποθήκευσης, δηλαδή καλύπτει τις ηλεκτρικές ανάγκες όταν η ενέργεια που παράγεται από τα (Φ/Β) συστήματα δεν επαρκεί, ενώ σε περίπτωση περίσσειας της παραγόμενης ενέργειας, αυτή διοχετεύεται στο δίκτυο. Σε κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα (Φ/Β) συστήματα ενέργεια παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο.

2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Πλεονεκτήματα:

- **Οικολογία:** Τα (Φ/Β) συστήματα είναι πολύ φιλικά στο περιβάλλον με μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα. Τα ορυκτά καύσιμα τείνουν να εξαντληθούν σε αντίθεση με την Ηλιακή Ενέργεια .
- **Συμβατότητα:** Το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της Ελλάδας και της Κύπρου τις καθιστούν ιδανικούς τόπους για τοποθέτηση των (Φ/Β) συστημάτων.
- **Ευελιξία και διάρκεια:** Εφόσον γίνει σωστή μελέτη και παρακολουθούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα (Φ/Β) συστήματα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- **Επένδυση:** Χάρη στο υψηλό επίπεδο της κρατικής επιδότησης, παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή απόδοσης.

Μειονεκτήματα:

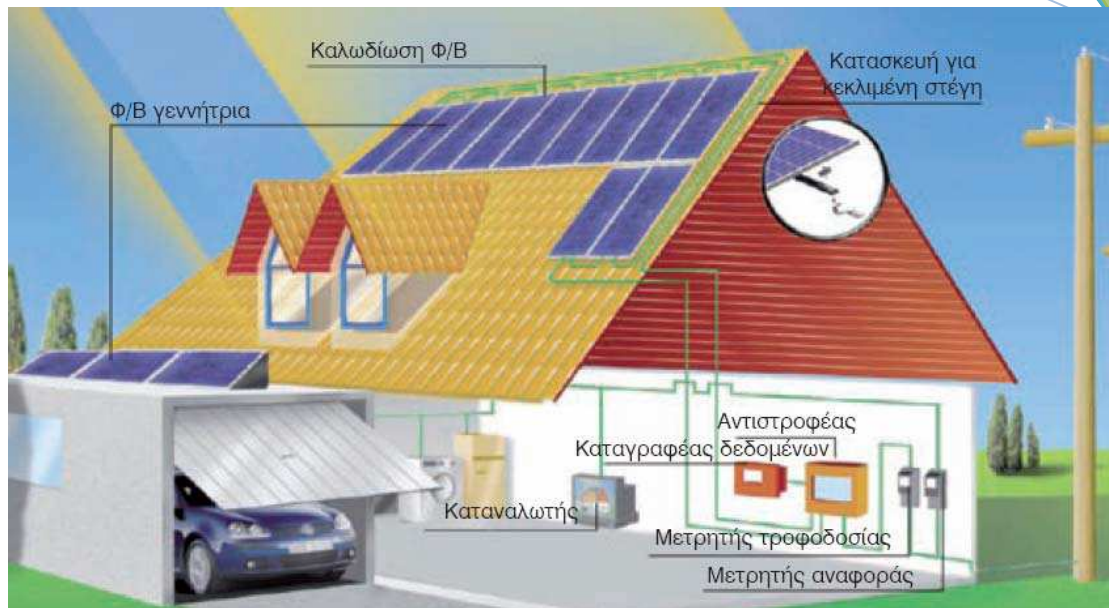


Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ένα (Φ/Β) σύστημα κοστίζει πολύ περισσότερο από αυτήν που παράγεται από τη χρήση άλλων ανανεώσιμων ή συμβατικών πηγών ενέργειας.

- Υψηλό κόστος κατασκευής. Ειδικά σε περιπτώσεις όπου χρειάζεται αποθήκευση (αυτόνομα) υπάρχει το επιπρόσθετο κόστος των μπαταριών των οποίων η διάρκεια ζωής δεν υπερβαίνει ποτέ τη χρήσιμη ζωή των πλαισίων, δημιουργώντας επιπρόσθετο κόστος συντήρησης και αντικατάστασής τους .

2.4 ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- **Φωτοβολταϊκά πάρκα και επιχειρήσεις:** Τα (Φ/Β) συστήματα χρησιμοποιούνται σε δύο περιπτώσεις. Πρώτον, στη δημιουργία (Φ/Β) πάρκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία ο επενδυτής παρέχει στη συνέχεια στο δίκτυο της ΔΕΗ. Δεύτερον, στην παραγωγή ενέργειας για εργοστάσια, ξενοδοχεία, επιχειρήσεις και νοσοκομεία.
- **Κατοικίες:** Στο άμεσο μέλλον, με την βοήθεια των κρατικών επιδοτήσεων και πιθανόν υποχρεωτικά, (Φ/Β) συστήματα θα εγκαθίστανται και σε κατοικίες.
- **Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις είναι ιδιαίτερα συμφέρουσες:**
 - I. Στις μεγάλες κατοικίες τα (Φ/Β) συστήματα αντικαθιστούν μέρος των δομικών υλικών.
 - II. Στις ιδιωτικές κατοικίες η εγκατάσταση των (Φ/Β) συστημάτων συμφέρει οικονομικά ως μακροχρόνια επένδυση, ακόμα και χωρίς επιδότηση.



2.5 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Τα (Φ/Β) συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις που μπορεί να έχει η χρήση και η τελική διάθεση των (Φ/Β) συστημάτων έχουν εξεταστεί ενδελεχώς εδώ και αρκετά χρόνια, αφού εκατομμύρια συστήματα βρίσκονται ήδη εγκατεστημένα σε όλο τον κόσμο. Οι επιπτώσεις διακρίνονται σε αυτές που αφορούν:

- Στη λειτουργική περίοδο των (Φ/Β) συστημάτων
- Στην τελική διάθεση των (Φ/Β) συστημάτων μετά πέρας του ωφέλιμου χρόνου ζωής τους (ο οποίος ανέρχεται στα 30 χρόνια περίπου)

2.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κατά τη λειτουργία τους, τα (Φ/Β) συστήματα δεν προκαλούν καμία περιβαλλοντική όχληση, αφού είναι αθόρυβα, δεν ελκύουν ρύπους και δεν



παράγουν απόβλητα. Αντιθέτως, η εγκατάσταση (Φ/Β) συστημάτων συμβάλλει την παρουσία του περιβάλλοντος με την υποκατάσταση ρυπογόνων ενεργειακών πόρων. Επιπλέον, λόγω της φύσης των χρησιμοποιούμενων υλικών (τα οποία προσαρμόζουν σε κοινά δομικά υλικά), τα (Φ/Β) συστήματα μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα στο κέλυφος των κτιρίων ή και σε ελεύθερα οικόπεδα εντός οικισμών, χωρίς να δημιουργούν προβλήματα αισθητικής φύσης. Αντίθετα, μάλιστα, τα (Φ/Β) συστήματα προσφέρονται για καινοτόμες και δημιουργικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Πιθανή βλάβη στις συστοιχίες συσσωρευτών των αυτόνομων (Φ/Β) συστημάτων είναι δυνατόν να προκαλέσει σχετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως έκρηξη, διαφυγή επικίνδυνων αέριων και ουσιών. Για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας βλάβης στις συστοιχίες συσσωρευτών, απαιτείται τακτικός έλεγχος των συσσωρευτών, αερισμός, ειδική ηλεκτρική εγκατάσταση στον χώρο των συσσωρευτών και αυτόματο σύστημα ανίχνευσης αέριων. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από τυχόν απαιτήσεις για τη διάνοιξη δρόμων και επέκταση του δικτύου ηλεκτρισμού ενέργειας αντιμετωπίζονται με τα μετρά που συνήθως απαιτούνται κατά την κατασκευή και τη λειτουργία των δικτύων αυτών.

2.7 ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σε ότι αφορά το στάδιο της τελικής διάθεσης των Φ/Β, αντιμετωπίζεται πλέον και νομοθετικά, μιας και είναι υποχρεωτική η ανακύκλωση των πλαισίων, των συσσωρευτών (εάν υπάρχουν) και των ηλεκτρονικών μερών του συστήματος. Ήδη, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, έχει δημιουργηθεί πρώτη μονάδα ανακύκλωσης (Φ/Β) πλαισίων (στη Γερμανία), αν και ο μεγάλος όγκος απορριμμάτων προς ανακύκλωση αναμένεται μετά από δυο τουλάχιστον δεκαετίες.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ		
ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
Αποφυγή εκπομπών	Χρήση γης: Απαίτηση	Κατάλληλη

CO2	μεγάλων εκτάσεων σε περίπτωση κεντρικών συστημάτων.	χωροθέτηση: Χρήση σε απομονωμένες περιοχές – αποφυγή ευαίσθητων οικολογικά περιοχών. Ενσωμάτωση σε μεγάλα κτίρια.
Απουσία θορύβου	Αισθητική ένταξη	Κατάλληλη χωροθέτηση: Ενσωμάτωση των (Φ/Β) συστημάτων ως δομικών στοιχείων του κτιρίου.
Απουσία καλωδιώσεων	Κατασκευαστική φάση (αναφέρεται σε μεγάλα (Φ/Β) συστήματα)	Εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών τοποθέτησης. Αποκατάσταση του χώρου. Αποφυγή εγκατάστασης σε ευαίσθητες περιοχές.
	Χρήση τοξικών και εύφλεκτων υλικών (κατά τη διάρκεια της κατασκευής των στοιχείων) .	Εφαρμογή βέλτιστων βιομηχανιών πρακτικών και κατάλληλης διάθεσης απόβλητων. Τήρηση κανόνων υγιεινής και ασφάλειας.

Η (Φ/Β) τεχνολογία είναι μια από τις καθαρότερες και ασφαλέστερες τεχνολογίες παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας, συνυπολογιζόμενης και τις διαδικασίες κατασκευής των (Φ/Β) πλαισίων. Οι πρώτες ύλες κατασκευής (Φ/Β) στοιχείων και πλαισίων είναι κυρίως αδρανή υλικά, όπως πυρίτιο, γυαλί, αλουμίνιο κ.α. Για κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από (Φ/Β) συστήματα αποφεύγεται η έκλυση περίπου 0,9 kg ρύπων στην ατμόσφαιρα, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα (CO2), αλλά και



διοξειδίου του θείου (SO₂), μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξειδίων του αζώτου (NO_x) και υδρογονανθράκων, που θα εκπέμπονταν αν χρησιμοποιούνταν συμβατικά καύσιμα.

Τα οφέλη από τη μεγάλης κλίμακας εφαρμογή των (Φ/Β) συστημάτων σε κτίρια είναι πολλαπλά. Η παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από (Φ/Β) συστήματα είναι η μόνη τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοστεί σε αστικό περιβάλλον με μηδενική ρύπανση. Με τη μεγάλης κλίμακας εφαρμογή των (Φ/Β) συστημάτων σε κτίρια, θα αυξηθεί σημαντικά το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από (Φ/Β) συστήματα, συμβάλλοντας στην επίτευξη των στόχων του Κιότο για μείωση των εκπομπών που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μια σημαντική παράμετρος είναι η δέσμευση γης για τους μεγάλους κεντρικούς σταθμούς, όταν οι υποδομές γίνονται πάνω στο έδαφος (περίπου 16 στρέμματα ανά MWp). Η χρήση γης μπορεί να μειωθεί όταν τα (Φ/Β) συστήματα τοποθετούνται σε ύψος με χρήση κατακόρυφου άξονα στήριξης. Η χρήση γης αποφεύγεται πλήρως, όταν τα (Φ/Β) συστήματα εγκαθίστανται σε επιφάνειες κτιρίων. Εκτιμάται ότι το διαθέσιμο δυναμικό από την εκμετάλλευση κατάλληλων επιφανειών σε οροφές κτιρίων στην Ευρώπη ανέρχεται σε 600GWp. Στην Ελλάδα, η συνολική ηλιακά εκμεταλλεύσιμη επιφάνεια σε οροφές κτιρίων εκτιμάται στα 80km².

Κατά την φάση λειτουργίας ενός (Φ/Β) συστήματος δεν παράγονται αέριες εκπομπές στην ατμόσφαιρα και δεν υποβαθμίζεται η ποιότητα της. Αντίθετα, χάρη στη λειτουργία του, επέρχεται μείωση των συνολικών ποσοτήτων αέριων ρυπαντών (CO₂, NO_x, σωματίδια κλπ), λόγω της υποκατάστασης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από συμβατικά καύσιμα στους σταθμούς της ΔΕΗ, με ανάλογη που παράγεται από ΑΠΕ (Φ/Β) συστήματα.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την ειδική εκπομπή ρύπων των μονάδων της ΔΕΗ στο διασυνδεδεμένο σύστημα, η λειτουργία ενός θερμοηλεκτρικού σταθμού συνεισφέρει στην έκλυση των ακόλουθων ατμοσφαιρικών ρύπων:



ΡΥΠΟΙ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ (g/kWh)
CO ₂	850,00
SO ₂	15,50
CO	0,18
NO _x	1,20
HC	0,05
Σωματίδια	0,8

Οδηγός Ενεργειακών Επενδύσεων

Τα διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής ενός (Φ/Β) συστήματος παρουσιάζονται στο σχήμα που ακολουθεί:

Εξόρυξη & εξασφάλιση Πρώτων υλών



Παράγωγή (Φ/Β) συστημάτων



**Ηλιακή
ακτινοβολία**

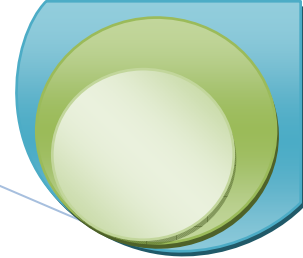


μετατροπή



**Χρήση (Φ/Β)
Ηλεκτρισμός**





Διάθεση εξαρτημάτων

Οι συνολικές εκπομπές αέριων ρύπων και ειδικότερα CO₂ στα διαφορετικά σταδία ζωής ενός (Φ/Β) συστήματος ποικίλουν ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και χρήση των (Φ/Β) συστημάτων.

Όσο περνούν τα χρόνια και η τεχνολογία εξελίσσεται, μειώνεται και οι εκπομπές ρύπων ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Σύμφωνα με παλαιότερες εκτιμήσεις για τα διαφορετικά στάδια του Κύκλου Ζωής ενός (Φ/Β) συστήματος που εγκαθίσταται σε οροφές κτιρίων (1995), υπολογίστηκε ότι οι συνολικές εκπομπές CO₂ κυμαίνονται από 100-170 gr ανά παραγόμενη kWh, εκπομπές κατά πολύ μικρότερες, συγκρινόμενες με αυτές ενός λιγνιτικού σταθμού. Το μεγαλύτερο δε ποσοστό των ρύπων αυτών αφορά στο στάδιο παραγωγής των στοιχείων.

2.8 (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Η Κύπρος διαθέτει ένα πολύ υψηλό ηλιακό δυναμικό, με μέση ημερήσια ηλιοφάνεια 9,8 με 14,5 ώρες, με περισσότερες από 300 μέρες το χρόνο ηλιοφάνεια.

Ετήσια Ηλιακή Ακτινοβολία που
προσπίπτει σε ένα συλλέκτη με
βέλτιστη κλίση στην Κύπρο



Η τεχνολογία των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού έχει εδώ και πολλά χρόνια ευρεία εμπορική εφαρμογή στην Κύπρο, καθώς 92% των νοικοκυριών και 53% των ξενοδοχειακών μονάδων διαθέτουν ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού, γεγονός που σύμφωνα με σχετική μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθιστά την Κύπρο πρωτοπόρο στον τομέα των θερμικών εφαρμογών ηλιακής ενέργειας, με σχεδόν 1m² εγκατεστημένη επιφάνεια συλλέκτη ανά κάτοικο.



Αξίζει έξαλλου να αναφερθεί η σημαντική αύξηση των εγκατεστημένων ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης χώρου καθώς και των ηλιακών συστημάτων για θέρμανση νερού πισίνας από το 2004 μέχρι σήμερα. Όσον αφορά τα Φ/Β, στη χώρα μας βρίσκονται ήδη εγκατεστημένα (Φ/Β) συστήματα συνολικής ισχύος 3,5 MW, εκ των οποίων τα 2,7MW είναι ενωμένα με το



ηλεκτρικό δίκτυο και τα υπόλοιπα 0,8MW είναι αυτόνομα. Το γεγονός αυτό καθιστά σήμερα την Κύπρο την 6η σε κατάταξη χώρα στην Ευρώπη, όσον αφορά την ισχύ των εγκατεστημένων (Φ/Β) συστημάτων ανά κάτοικο.

Τον Σεπτέμβριο του 2009, υπογράφηκε σύμβαση για εγκατάσταση 65 Φ/Β σε δημόσια κτίρια, σχολεία και στρατόπεδα, συνολικής ισχύος 1,1MW. Το έργο συγχρηματοδοτείται από τα Διαρθρωτικά Ταμεία της ΕΕ και το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί τον Ιούνιο του 2010. Αξίζει πάντως να σημειωθεί, ότι σήμερα υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα (Φ/Β) συστήματα σε 50 δημόσια κτίρια συνολικής δυναμικότητας 0,16 MW. Εντός του 2010 αναμένεται επίσης να αρχίσουν οι εργασίες εγκατάστασης ενός ηλιακού συστήματος ψύξης και θέρμανσης χώρου στο κτίριο του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας, καθώς και ενός μικρότερης δυναμικότητας στο Κέντρο Εφαρμογών Ενέργειας, με διαθέσιμο κονδύλι ενός εκατομμυρίου ευρώ από τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ.

2.8.1 Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Στην Ευρώπη, το 2010 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β προσέγγισε τα 40.000MW, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτελεί η συνεισφορά του έτους 2010 στην συνολική εγκατεστημένη ισχύ με 15.000MW.

Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί δίνεται το σενάριο ανάπτυξης της αγοράς (Φ/Β) συστημάτων στην ΕΕ-27 μέχρι το 2030 με βάση την έκθεση PV-Employment 2009.

Επίσης, από την ίδια έκθεση φαίνεται και ο αριθμός των θέσεων που δημιουργούνται στο σύνολο της ΕΕ-27 με βάση το σενάριο ανάπτυξης της

Σενάριο ανάπτυξης της αγορά συστημάτων ΕΕ-27 (Φ/Β) στην ΕΕ-27	Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς (GW)			Συσσωρευτική εγκατεστημένη ισχύς (GW)
	Μέτρια εφαρμογή	Ανεπτυγμένη Εφαρμογή	Μέτρια εφαρμογή	Ανεπτυγμένη εφαρμογή
Έτος				
2005	0.9	0.9	2	2
2020	12	39	98	291
2030	20	65	274	860

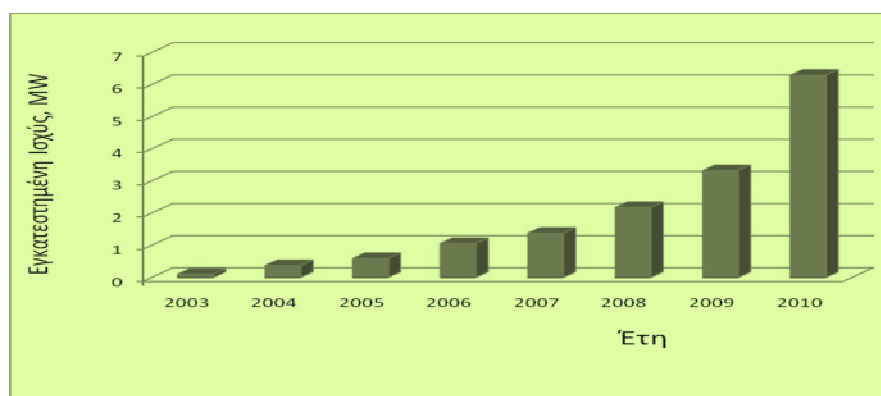
εγκατάστασης (Φ/Β) συστημάτων (Πίνακας 2).

	2007	2010	2020	2030
Εγκαταστάσεις/πωλήσεις	71.298	147.500	578.890	880.351
Βιομηχανική παραγωγή/έρευνα	8.642	23.533	148.066	529.324
Σύνολο Θέσεων εργασίας στην ΕΕ-27	79.940	171.033	726.956	1.409.676

Πίνακας 2: Εκτίμηση θέσεων εργασίας στην αγορά (Φ/Β) συστημάτων στην ΕΕ-27

Στην Κύπρο, παρά το γεγονός ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται κυρίως από εισαγόμενα πετρελαϊκά προϊόντα, τα τελευταία χρόνια η συνεισφορά των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι αξιοσημείωτη. Η ώθηση για την ανάπτυξη της αγοράς Φ/Β υποβοηθήθηκε από την εφαρμογή Σχεδίων Χορηγιών από το 2004.

Τον Φεβρουάριο του 2005 καταγράφηκε η πρώτη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από (Φ/Β) συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο και μέχρι το τέλος του 2010 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς (Φ/Β) συστημάτων έφτασε τα 6,3MW. Μέρος αυτής (730kW) ανήκει σε αυτόνομα (Φ/Β) συστήματα, που δεν συνδέονται δηλαδή στο δίκτυο της ΑΗΚ. Από τα (Φ/Β) συστήματα που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο έχουν παραχθεί συνολικά 4.839.446KWh, από το Φεβρουάριο του 2005 έως τα τέλη του 2010. Επίσης, υπάρχουν και άλλες εφαρμογές της χρήσης (Φ/Β) συστημάτων, όπως τα αυτόνομα για την άντληση νερού.



Εικόνα 1: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (Φ/Β) συστημάτων στην Κύπρο για την περίοδο 2003-2010.


Η Κύπρος κατέχει έναν από τους υψηλότερους δείκτες ηλιακής ακτινοβολίας στην Ευρώπη, ο οποίος διαφέρει ανά περιοχή του νησιού. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι η καθολική ηλιακή ακτινοβολία στην Κύπρο βρίσκεται σε περιοχές τιμών γύρω από την τιμή των 2000 kWh/m². Σε ένα Φ/Β, μέρος αυτής της ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική, αναλόγως της απόδοσης των (Φ/Β) πλαισίων. Το προνόμιο του υψηλά διαθέσιμου ηλιακού δυναμικού δεν μπορούσε να αγνοηθεί από την Κυπριακή Κυβέρνηση και έτσι στο πλαίσιο του Σχεδίου Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας εκτίμησε ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς το 2020 αναμένεται να είναι 192MW.



Παρόλα αυτά, η διαδικασία αδειοδότησης ειδικότερα για τα μεγάλα (Φ/Β) συστήματα δυναμικότητας 150kW στο έδαφος παραμένει χρονοβόρα και αυτό λόγω του μεγάλου αριθμού τμημάτων και υπηρεσιών που πρέπει να γνωμοδοτήσουν για την έκδοση των αδειών. Η εγκατάσταση (Φ/Β) συστημάτων επιχορηγείται/επιδοτείται από το Σχέδιο Χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας και ενθάρρυνσης της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας 2009-2013, του Υπουργείου Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού. Τα έσοδα για την παροχή χορηγιών, τα οποία συλλέγονται στο Ειδικό Ταμείο για την προώθηση της χρήσης ΑΠΕ και ΕΞΕ, προέρχονται από την επιβολή τέλους στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε όλους τους καταναλωτές ηλεκτρισμού στην Κύπρο (οικιακούς, εμπορικούς, βιομηχανικούς) και ανέρχεται στα 0,44 σεντ/kWh. Λόγω του ότι οι προϋπολογισμοί του Ειδικού Ταμείου εγκρίνονται κάθε χρόνο από την Βουλή των Αντιπροσώπων, η υποβολή αιτήσεων για παροχή χορηγίας/επιδότησης επιτρέπεται για συγκεκριμένη χρονική περίοδο κάθε χρόνο (συνήθως από Ιούλιο - Δεκέμβριο).

Βάση του Σχεδίου που ίσχυε μέχρι το τέλος του Δεκεμβρίου του 2010, ο κάθε ενδιαφερόμενος (φυσικό πρόσωπο) για εγκατάσταση (Φ/Β) συστήματος ισχύος μέχρι 20 kWh συνδεδεμένων στο δίκτυο της ΑΗΚ μπορούσε να επιλέξει είτε επιχορήγηση 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού (με μέγιστο ποσό χορηγίας €33.000) και επιδότηση 22,5σεντ/kWh παραγόμενη, είτε μόνο επιδότηση 38,3σεντ ανά παραγόμενη kWh (για τα 15 πρώτα χρόνια λειτουργίας).

Επίσης, για αυτόνομα (Φ/Β) συστήματα (μέχρι 20 kWh μη ενωμένα στο δίκτυο της ΑΗΚ) υπήρχε επιχορήγηση 55% επί του επιλέξιμου κόστους (μέγιστο ποσό χορηγίας €44.000). Επιπρόσθετα, για μεγάλα εμπορικά (Φ/Β)



συστήματα ισχύος από 21 έως 150 kWh, βάση του ίδιου Σχεδίου Χορηγιών, υπήρχε μόνο επιδότηση 34σεντ ανά παραγόμενη kWh κατά τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος. Τέλος, για μικρά εμπορικά (Φ/Β) συστήματα μέχρι 20kWh υπήρχε μόνο επιδότηση 36σεντ ανά παραγόμενη kWh κατά τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος.



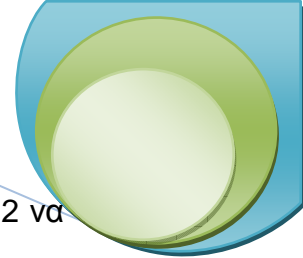
Στην Κύπρο σήμερα δραστηριοποιούνται περισσότερες από 35 εταιρείες εισαγωγής και εγκατάστασης (Φ/Β) συστημάτων. Πρόκειται για

Μικρομεσαίες (ΜΜΕ) επιχειρήσεις στις οποίες απασχολούνται 4-9 άτομα. Οι

ειδικότητες που απασχολούνται στις εταιρίες εισαγωγής και εγκατάστασης (Φ/Β) συστημάτων είναι κυρίως ηλεκτρολόγοι μηχανικοί και ηλεκτρολόγοι αλλά και άλλοι τεχνικοί. Το επάγγελμα του Μηχανικού καθορίζεται και νομοθετείται από το Νόμο του Επιστημονικού και Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου (ΕΤΕΚ) και των εγκαταστατών από το Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων.

Σε δύο χρόνια περίπου από σήμερα αναμένεται να αλλάξουν τα δεδομένα για τους εγκαταστάτες (Φ/Β) συστημάτων στην ΕΕ-27, μιας και

σύμφωνα με τις πρόνοιες της νέας Οδηγίας 2009/28/ΕΚ για την προώθηση της χρήσης της ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, και



συγκεκριμένα το Άρθρο 14, τα κράτη μέλη θα πρέπει μέχρι τις 31/12/2012 να μεριμνήσουν ώστε συστήματα πιστοποίησης να είναι διαθέσιμα για τους

εγκαταστάτες: - Μικρής κλίμακας λεβήτων και θερμαστρών βιομάζας, ηλιακών

φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών συστημάτων, γεωθερμικών αντλιών θερμότητας – οι οποίοι θα πρέπει να πιστοποιούνται μέσω αναγνωρισμένου συστήματος κατάρτισης.

Σήμερα εκπονείται ένα έργο PV-TRIN (Training of PV Installers) που


χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα «Intelligent Energy Europe» και από την Κύπρο συμμετέχει το ΕΤΕΚ, το οποίο στοχεύει στην ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού προγράμματος και διαδικασίας πιστοποίησης για

ηλεκτρολόγους / τεχνικούς - υπεύθυνους για την εγκατάσταση και συντήρηση

μικρής κλίμακας (Φ/Β) συστήματα.

Στα πλαίσια υλοποίησης του έργου PV TRIN διανεμήθηκαν συνολικά 48 ερωτηματολόγια σε εταιρίες εισαγωγής, πώλησης και εγκατάστασης (Φ/Β) συστημάτων, θεσμικούς παράγοντες της αγοράς, ακαδημαϊκά ιδρύματα στην Κύπρο. Το ερωτηματολόγιο συμπεριλάμβανε πληθώρα ερωτήσεων για αξιολόγηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών από τις εταιρίες (Φ/Β) συστημάτων, την ικανοποίηση με την εγκατάσταση (Φ/Β) συστημάτων από ιδιώτες κ.α.

Στην ερώτηση πως θα χαρακτηρίζατε τον αριθμό εγκατεστημένων (Φ/Β) συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη την ωριμότητα και τις συνθήκες της αγοράς στην Κύπρο το 45% απάντησε καθόλου ικανοποιητικός, το 24% μη



ικανοποιητικός και το 31% ικανοποιητικός. Δεν λήφθηκαν απαντήσεις για «απόλυτα ικανοποιητικός» και «πολύ ικανοποιητικός». Από τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται ότι οι κύπριοι αναμένουν περαιτέρω προώθηση των (Φ/Β) συστημάτων στην Κύπρο και θεωρούν ότι μπορούν να γίνουν περισσότερα από πλευρά πολιτείας.

2.9 ΑΠΟΔΟΣΗ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η απόδοση ενός (Φ/Β) συστήματος κρίνεται από την ετήσια παραγωγή σε κιλοβατώρες (kWh) και το κόστος παραγωγής. Για την Κύπρο ένα (Φ/Β) σύστημα με βέλτιστη κλίση και βέλτιστο προσανατολισμό παράγει κατά μέσο όρο γύρω στα 1.200 - 1.600 kWh/έτος/kWp. Η απόδοση ενός (Φ/Β) συστήματος εξαρτάται από:

- τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (όσο λιγότερες είναι οι ημέρες της ηλιοφάνειας τόσο χαμηλότερη η απόδοση)
- την κλίση των (Φ/Β) πάνελ ως προς το οριζόντιο επίπεδο και τον προσανατολισμό τους (η βέλτιστη απόδοση είναι με νότιο προσανατολισμό και κλίση περίπου 30°)
- την ηλικία των (Φ/Β) πλαισίων (υπολογίζεται ότι τα πλαίσια έχουν ζωή 25-30 χρόνια με απόδοση τουλάχιστον 80% για τα πρώτα 20 έτη).
- το γεωγραφικό πλάτος (όσο πιο νότια είναι η περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας - συγκριτικά με βόρειες χώρες)



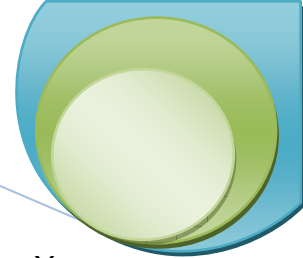
Επιπλέον, η Υπηρεσία Ενέργειας έχει εξασφαλίσει κονδύλι 18 εκατομμυρίων ευρώ από τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ για εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού σταθμού 5MW. Το Γραφείο Προγραμματισμού έχει αναθέσει στο



Ινστιτούτο Κύπρου την διενέργεια μελέτης σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο MIT, ούτως ώστε να εξεταστεί η βιωσιμότητα εγκατάστασης ηλιοθερμικού σταθμού με παράλληλη δυνατότητα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΜΕ (Φ/Β) ΚΑΙ ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου δυναμικότητας 150kW της εταιρείας Solight Electricity Company Ltd, στην Ορούντα (118-2009).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου δυναμικότητας 150kW της εταιρείας Res Zeus Electricity Company Ltd, στην Ορούντα (120-2009).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου δυναμικότητας 150kW της εταιρείας Peonia Enterprises Ltd, στο Πεντάκωμο (121-2009).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου δυναμικότητας 150kW της εταιρείας Μωσαϊκών Σταύρος Έλληνας Λτδ, στο Δάλι (122-2009).
- ΜΕΕΠ για κατασκευή μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β), για την εταιρεία «Α & Π Κασάπης Ενεργειακή Λίμιτεδ» στην περιοχή Σκαρίνου (137/2009).
- ΜΕΕΠ για τη δημιουργία και λειτουργία (Φ/Β) σταθμού παραγωγής ρεύματος ισχύος 150KWp της εταιρείας CRECELLIA LTD στην περιοχή Κόκκινη, στο Πολιτικό (2/2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας IONISOS RES LTD, στην περιοχή Μαντρίν στην Πενταλιά της επαρχίας Πάφου (13-2010).



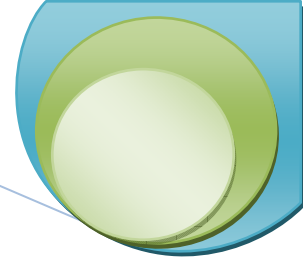
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας Σταύρος Χ. Σοφοκλέους & Υιοί Κατασκευές Λτδ, στην περιοχή Λούρες του Μάντη στην Τσάδα της επαρχίας Πάφου (14/2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας N.ZAVRIDES LTD, στην περιοχή Μαστικοριδικιά στην Τίμη της επαρχίας Πάφου (15/2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας "Λάμπρος Φωτοβολταϊκά Λτδ", στην Πάχνα (26/2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Κύπρου Αργυρίδη, στον Αναλυόντα (27/2010).
- ΜΕΕΠ για τη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας "Balela Ltd", στην περιοχή Σκαρίνου (28/2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κ. Ειρήνης Κωνσταντίνου (Red Balloon Ltd), στο Παλιομέτοχο (29/2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας Komant Ltd, στην περιοχή Παπαέλεος στην Κοίλη της επαρχίας Πάφου (37/2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας LENVIC LTD, στην περιοχή Μέλανος στην Πέγεια της επαρχίας Πάφου (38/2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας VIRO LTD, στην περιοχή Μέλανος του Φύρκατσιου στην Πέγεια της επαρχίας Πάφου (39/2010).



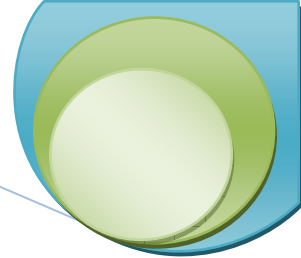
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία πάρκου (Φ/Β) στοιχείων συνολικής ισχύος 149.940 kW της εταιρείας CJC DEVELOPING AND CONSTRUCTION LTD, στην περιοχή Τσάδας /Πάφος (42/2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας A&K Βασιλείου Ακίνητα Λτδ, στο Γέρι (102-2010).
- ΜΜΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας Z SOLAR LTD, στην περιοχή Βουνίν στο Μέσα Χωριό της επαρχίας Πάφου (62-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία πάρκου (Φ/Β) στοιχείων συνολικής ισχύος 149.940 kW του Χριστόδουλου Στυλιανίδη, στην περιοχή Τσάδας /Πάφος (63-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας SUN DANCE SHORES LTD, στη Ξυλοφάγου (65-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Ξενή Σταυρινού, στη Βορόκληνη (66-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Μηνά Μηνά στη Ξυλοφάγου (67-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας "GENSWALL TRADING LTD," στην περιοχή Φοινικάρια της επαρχίας Λεμεσού (107-2010).



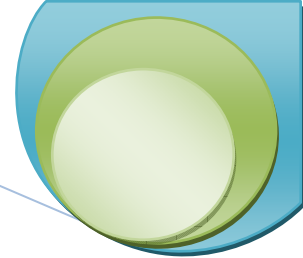
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ.Αναστάσιου Σιαθά, στην Ξυλοφάγου (108-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας "Δήμος και Μαρία Φωτοβολταϊκά Λτδ", εντός των διοικητικών ορίων της κοινότητας Βουνί (109-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας DIONYSIOS SOLAR LTD, στην κοινότητα Αψιού (110-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας MA ECOPARK LTD, στην κοινότητα Τόχνης (111-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας "RINTORI HOLDING LTD", στην περιοχή Κανταρκαστές του Αγίου Δημητρίου Πάφου (113-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Μαρίας Σιαθά, στην κοινότητα Ξυλοφάγου της επαρχίας Λάρνακας (116-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ.Χαμπή Σιαθά, στην κοινότητα Ξυλοφάγου της επαρχίας Λάρνακας (117-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας "Steinadler Solar Ltd", στην Πάχνα (128-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Μαρίας Καλότυχου, στο Ακάκι (130-2010).



- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας ΔΙΛΟΦΟΣ ΣΤΕΓΑΣΤΙΚΗ, στο Ποτάμι (131-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Χρυστάλλας Κυπριανού, στο Ακάκι (132-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Κώστα Γεωργίου Κωνσταντίνου, στον Άγιο Ιωάννη Μαλούντας (133-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας Μ.ΚΑΡΑΜΑΝΙΣ SOLAR ENERGY LTD, στην περιοχή Κινούσας στην Πάφο (135-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας Μ.Σ.Ν. Energy Fields Ltd, στην κοινότητα Αψιού (136-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β), για την εταιρεία ΣΗ. ΜΥΡΙΑΝΘΟΥΣ ENERGY LTD στην κοινότητα Τραχυπέδουλας στην Πάφο (137-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας Ν. ΧΕΝΟΦΟΝΤΟΣ RENEWABLE SOURCES LTD, σε περιοχή της κοινότητας Χρυσοχού στην Πάφο (138-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Κωνσταντίας Κολοκοτρώνη, στην Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου στην επαρχία Λευκωσίας (139-2010).



- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου των κ. Ανδρέα Μιχαηλίδη και Χρυσοβαλάντη Νικολάου (YR CHOICE IMPORTS LTD), στους Αγίους Τριμιθιάς στην επαρχία Λευκωσίας (140-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Χαράλαμπου Αλεξίου, στο Νέο Χωριό Πάφου (142-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150KW της εταιρείας P. SOLMARE LTD, στο Πισσούρι (143-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150KW της εταιρείας SUN GARDEN ΚΑΙΚΚΙΣ LTD, στη Σωτήρα Αμμοχώστου (144-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150KW της εταιρείας "IRMA CO LIMITED", στο Λιοπέτρι (145-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) σταθμού παραγωγής ρεύματος ισχύος 150KWp της εταιρείας Α.Σ.ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΛΤΔ, στην αγροτική περιοχή Αυγόρου (146-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) σταθμού παραγωγής ρεύματος ισχύος 150KWp της εταιρείας G.C.CELLART DESIGN LTD, στην αγροτική περιοχή Παραλιμνίου (147-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Σταυρούλας Γεωργιάδη (S.F.E.SUN 4 ENERGY CO LTD), στην κοινότητα Κισσόνεργας στην Πάφο (148-2010).



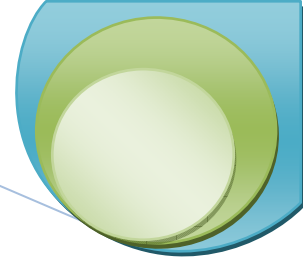
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με (Φ/Β) της εταιρείας LAM.DAM.ENTERPRISES LTD, στη Γεροσκήπου (150-2010).
- ΜΕΕΠ για την ανέγερση (Φ/Β) πάρκου εγκατεστημένης ισχύος 132,480KWp της εταιρείας Big deal investments Ltd, σε περιοχή της κοινότητας Αγίου Δημητρίου στην Πάφο. (157-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Χριστοθέας Πελεκάνου, στην κοινότητα Τερσεφάνου (168-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Άννα-Μαρίας Πελεκάνου Χατζηστεφάνου, στην κοινότητα Τερσεφάνου (169-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Σάββα Κουμπάρου στην κοινότητα Ξυλοφάγου (170-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της κας Παναγιώτας Παπλωματά, στην κοινότητα Ξυλοφάγου (171-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Μιχαήλ Πίττα, στην κοινότητα Κλήρου (172-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kw της εταιρείας "G.C.H. Orestis Developing Services Ltd" στη Φασούλα (174-2010).



- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας N&N ΤΡΙΚΚΗΣ (NT SOLAR ENERGY PARK LTD), στη Γεράσα (179-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW της εταιρείας EISTOP LTD, στη Μελάδεια της επαρχίας Πάφου (187-2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας IONISOS ENERGY LTD, στην περιοχή Μαντρίν στην Πενταλιά της επαρχίας Πάφου (188-2010).
- ΜΕΕΠ για την εγκατάσταση (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας IONISOS SOLAR LTD, στην περιοχή Μαντρίν στην Πενταλιά της επαρχίας Πάφου (189-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας "Sokratis Pavlou & Son Developers Ltd" στην Παρεκκλησιά (190-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) συστήματος εγκατεστημένης ισχύος 150kWp της εταιρείας C.M.STARBETON LIMITED, στην περιοχή Μαντρούδες της κοινότητας Κάτω Κουτραφά της επαρχίας Λευκωσίας (192-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας Panayiotis & Costas Energy Systems Ltd, στην περιοχή Πετεινάρι, της κοινότητας Τρούλλων (193-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας A.Afxentiou Concrete Ltd, στην Ορμήδεια (194-2010).



- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου 150kW του κ. Νικόλα Κουρκουτή, στην κοινότητα Πύργου (195-2010).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ.Κυριάκου Σαββίδη, στην Περιστερώνα Λευκωσίας (2-2011).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου της εταιρείας MANPOWER LTD, στην Περιστερώνα Λευκωσίας (3-2011).
- ΜΕΕΠ για την κατασκευή και λειτουργία (Φ/Β) πάρκου του κ. Τώνη Χατζηδημητρίου, στον Κάτω Κουτραφά (4-2011).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αιολική Ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της Αιολικής Ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστιοφόρων πλοίων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά. Ονομάζεται Αιολική γιατί στην ελληνική μυθολογία ο Αίολος ήταν ο θεός του ανέμου.

Η Αιολική Ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα. Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα.

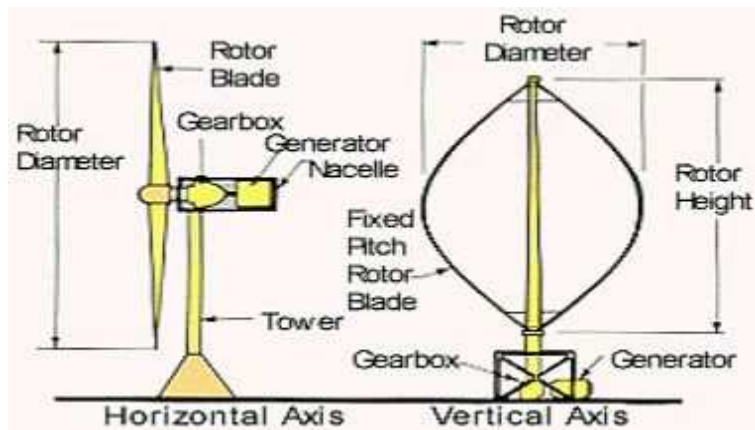


3.2 ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες – για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού τοποθετούνται μερικές δεκάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο».

Οι ανεμογεννήτριες (Α/Γ) είναι μια αποδεδειγμένη και ώριμη τεχνολογία για παροχή μηχανικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν πολλών ειδών (Α/Γ), οι οποίες κατατάσσονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

- Τις (Α/Γ) με οριζόντιο άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικας και στις οποίες ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται, ώστε να βρίσκεται παράλληλα προς τον άνεμο.
- Τις (Α/Γ) με κατακόρυφο άξονα, ο οποίος και παραμένει σταθερός.



Σήμερα, στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει οι (Α/Γ) οριζοντίου άξονα και οι βασικές συνιστώσες μιας τυπικής (Α/Γ) οριζοντίου άξονα είναι ο δρομέας, η άτρακτος και ο πύργος.

Η εγκατάσταση κάθε (Α/Γ) διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά, ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά, ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια, ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο.

Η βασική ιδέα να παράγει η (Α/Γ) ηλεκτρική ενέργεια είναι αρκετά απλή. Με λίγα λόγια, τα πτερύγια της περιστρέφονται από την πίεση του ανέμου και μεταφέρουν την περιστροφική τους κίνηση, αρχικά μέσω ενός κεντρικού άξονα και στη συνέχεια μέσω ενός πολλαπλασιαστή στροφών - αλλιώς κιβώτιο ταχυτήτων, σε μια ηλεκτρογεννήτρια που παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Πλεονεκτήματα:

Η Αιολική Ενέργεια δεν μολύνει την ατμόσφαιρα όπως τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού, τα οποία στηρίζονται στην καύση ορυκτών καυσίμων, όπως άνθρακα ή φυσικό αέριο. Οι (Α/Γ) δεν εκλύουν χημικές ουσίες στο περιβάλλον, οι οποίες προκαλούν όξινη βροχή ή αέρια του



θερμοκηπίου. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Αιολική Ενέργεια είναι οικιακή πηγή ενέργειας, καθώς αφθονεί η διαθέσιμη πηγή, ο άνεμος.

Η τεχνολογία που αναπτύσσεται περί την Αιολική Ενέργεια είναι μια από τις πιο οικονομικές που υπάρχουν σήμερα στον χώρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κοστίζει ανάμεσα σε 4 και 6 σεντς ανά κιλοβατώρα· η τιμή εξαρτάται από την ύπαρξη / παροχή ανέμου και από τη χρηματοδότηση ή μη του εκάστοτε προγράμματος παραγωγής Αιολικής Ενέργειας.


Οι (Α/Γ) μπορούν να στηθούν σε αγροκτήματα ή ράντσα. Έτσι, ωφελείται η οικονομία των αγροτικών περιοχών, όπου βρίσκονται οι περισσότερες από τις καλύτερες τοποθεσίες από την άποψη του ανέμου. Οι αγρότες μπορούν να συνεχίσουν να εργάζονται στη γη, καθώς οι (Α/Γ) χρησιμοποιούν μόνο ένα μικρό μέρος της γης. Οι ιδιοκτήτες των εγκαταστάσεων για την παραγωγή Αιολικής Ενέργειας πληρώνουν ενοίκιο στους αγρότες για τη χρήση της γης.

Μειονεκτήματα:

Οι (Α/Γ) μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς ή θανατώσεις πουλιών, κυρίως αποδημητικών γιατί τα ενδημικά «συνηθίζουν» την παρουσία των μηχανών και τις αποφεύγουν. Γι' αυτό, καλύτερα να μην κατασκευάζονται αιολικά πάρκα σε δρόμους μετανάστευσης πουλιών. Σε κάθε περίπτωση, πριν τη δημιουργία ενός αιολικού πάρκου ή και οποιασδήποτε εγκατάστασης ΑΠΕ θα πρέπει να έχει προηγηθεί Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Πάντως, η συχνότητα ατυχημάτων πουλιών σε αιολικά πάρκα είναι πολύ μικρότερη αυτής των ατυχημάτων με αυτοκίνητα.

Επιπλέον, για τη δημιουργία αιολικών πάρκων θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η επιβάρυνση που θα προκληθεί στην τοποθεσία, διότι για να χτιστεί η εγκατάσταση θα πρέπει να κοπούν δέντρα ή γενικώς να καταστραφεί μέρος της γης στην οποία θα γίνει το εγχείρημα.

Με την εξέλιξη, όμως, της τεχνολογίας και την αυστηρότερη επιλογή του τόπου εγκατάστασης (π.χ. πλωτές πλατφόρμες σε ανοικτή θάλασσα) το



παραπάνω πρόβλημα, αλλά και ο θόρυβος από τη λειτουργία των μηχανών, έχουν σχεδόν λυθεί.

3.4 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Αν και η Αιολική Ενέργεια στην Κύπρο αξιοποιείται για χρόνια με τους παραδοσιακούς ανεμόμυλους για την άντληση νερού και τους νερόμυλους για την άλεση σιτηρών, ωστόσο οι εφαρμογές για ηλεκτροπαραγωγή είναι πολύ περιορισμένες. Μέχρι σήμερα, η Αιολική Ενέργεια έχει αξιοποιηθεί για ηλεκτροπαραγωγή μόνο με μικρές (Α/Γ), οι οποίες καλύπτουν μέρος των ενεργειακών αναγκών απομονωμένων οικιών (κυρίως εξοχικών).

Γενικά, μπορεί να θεωρηθεί ότι το αιολικό δυναμικό της Κύπρου δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό, όμως, υπάρχουν περιοχές με ικανοποιητικό δυναμικό για ανάπτυξη αιολικών πάρκων (Χάρτης 2).

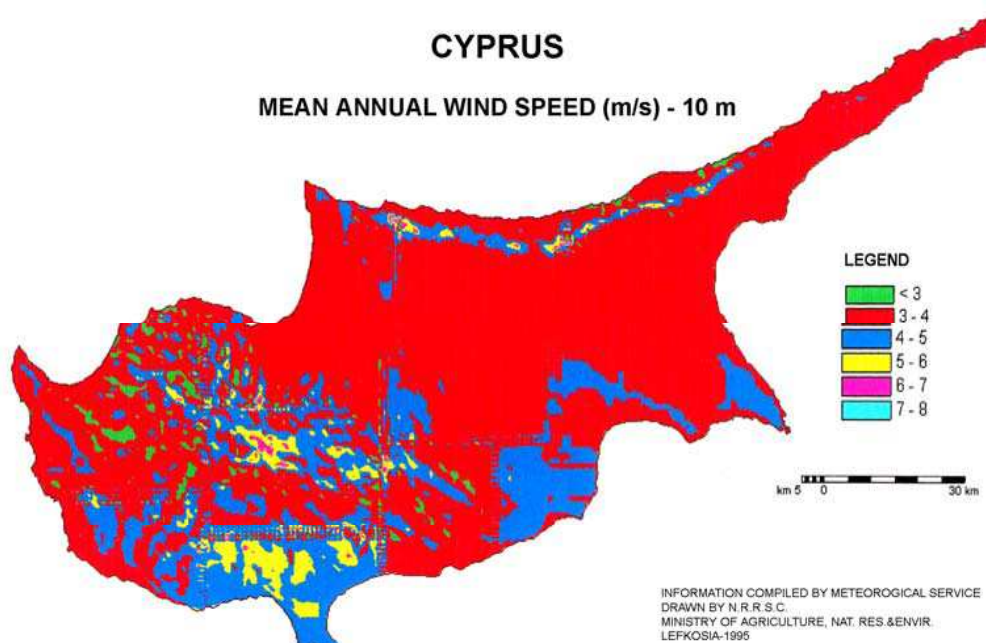
Τα τελευταία χρόνια έχει εκδηλωθεί μεγάλο ενδιαφέρον από επενδυτές για την κατασκευή μεγάλων αιολικών πάρκων, αν και η υλοποίηση έργων φαίνεται να καθυστερεί λόγω των χρονοβόρων διαδικασιών αδειοδότησης και σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω των αντιδράσεων των κατοίκων. Μέχρι σήμερα, η ΡΑΕΚ έχει εκδώσει σε πρώτη φάση άδειες κατασκευής αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 464,72 MW ενώ βρίσκονται υπό εξέταση και άλλες αιτήσεις συνολικής ισχύος 160,15 MW.

3.5 ΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ

Από αυτές τις αιτήσεις, έχουν εξασφαλίσει πολεοδομική άδεια και άδεια οικοδομής για κατασκευή αιολικού πάρκου δύο αδειούχοι (12 MW στο Μαρί και 34,5 MW στα Κλαδιά). Επιπλέον, πέντε ακόμη αδειούχοι έχουν εξασφαλίσει πολεοδομική άδεια και εκκρεμεί η άδεια οικοδομής (συνολικής ισχύος 164,4 MW). Για την εκμετάλλευση του διαθέσιμου δυναμικού αιολικής ενέργειας στην Κύπρο, είναι βέβαιο ότι τα μεγάλα αιολικά συστήματα θα συνεισφέρουν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από όλες τις άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ. Σήμερα, έχει ήδη υπογραφεί σύμβαση επιδότησης ενός αιολικού πάρκου συνολικής ισχύος 82MW που θα εγκατασταθεί στην

περιοχή Όρειες της Πάφου καθώς και ένα δεύτερο αιολικό πάρκο στην περιοχή Αλέξιγρο στη Λάρνακα ισχύος 31,5 MW, ενώ σύντομα αναμένεται να υπογραφούν νέες συμβάσεις επιδότησης για επιπλέον αιολικά πάρκα ισχύος 22,4 MW.

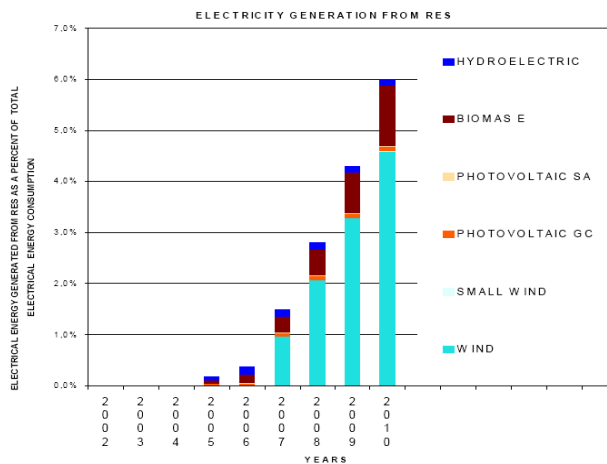
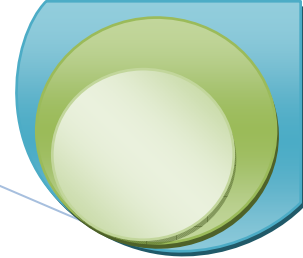
Το πάρκο στους Ορείτες λειτούργησε από τα τέλη του 2010 και το πάρκο στο Αλέξιγρο από τέλη του 2011. Συνολικά, εγκαταστάθηκαν περίπου 85 (Α/Γ) σε διάφορα μέρη της Κύπρου συνολικής ισχύος 165MW. Αξίζει εξάλλου να σημειωθεί, ότι στα πλαίσια της προσπάθειας για σωστή χωροθέτηση των αιολικών πάρκων λαμβάνονται πάντοτε υπόψη οι απόψεις όλων των αρμοδίων αρχών, βάσει των οποίων έχει ήδη αποφασιστεί όπως δοθεί προτεραιότητα σε δύο περιοχές της χώρας, στην περιοχή Ορειτών της επαρχίας Πάφου και στην επαρχία Λάρνακας.



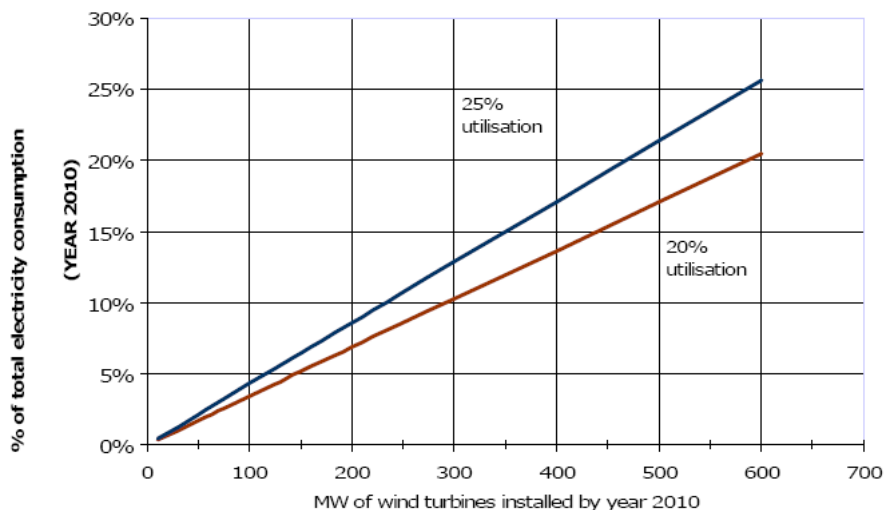
Χάρτης 2. Μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στην Κύπρο [Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου].

3.6 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – Η ΜΟΝΗ ΔΙΕΞΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Το 2010 ο παραγόμενος ηλεκτρισμός από αιολική ενέργεια αποτέλεσε περίπου το 4,5% της συνολικά καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας .



Δυνατότητα Ανάπτυξης Αιολικού Δυναμικού στην Κύπρο



3.7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΚΑΙ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κάλυψη του 6% της συνολικά καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας	Αιολικά Πάρκα	Φωτοβολταϊκά Πάρκα
Επιβάρυνση του	6	55

Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ – 2010 (εκατ. κυπριακές λίρες)		
Συνολικής επιβάρυνση Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ για 15ετή περίοδο (εκατ. κυπριακές λίρες)	90	825
Απαιτούμενη επιφάνεια (στρέμματα)	100	1.850

Εκτιμώμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας το 2010: ~5.800 GWh

3.8 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ

ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

- Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου και το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ έχει εγκρίνει τη δημιουργία αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 169,18 MW.
- Από την υλοποίηση των επενδύσεων των συστημάτων αιολικής ενέργειας ισχύος 169,18 MW εκτιμάται ότι:
 - το ετήσιο όφελος από την μείωση εισαγωγών καυσίμων θα είναι της τάξης των 12,1 εκατ. κυπριακών λιρών
 - το συνολικό ετήσιο ποσό επιδότησης του παραγόμενου ηλεκτρισμού θα ανέρχεται στα 5 εκατ. κυπριακές λίρες
 - η ετήσια αποφυγή εισαγωγών συμβατικών καυσίμων θα είναι της τάξης των 78.000 τόνων.

3.9 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΙΟΛΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Σύμφωνα με στοιχεία της Παγκόσμιας Ένωσης Αιολικής Ενέργειας (WWEA), το 2011 τέθηκαν σε λειτουργία παγκοσμίως νέες μονάδες αιολικής συνολικής απόδοσης περίπου 40 GW ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής, ήτοι 237 GW απόδοσης παγκοσμίως.



Η WWEA ανέφερε 20% αύξηση ετησίως στην κατασκευή αιολικών γεννητριών, ενώ συγχρόνως πρόβλεψε πως η ενεργειακή απόδοση των αιολικών σταθμών θα τετραπλασιαστεί μέχρι το 2020. “Πρώτη” δύναμη στον τομέα της αιολικής ενέργειας παραμένει η Κίνα, καθότι καλύπτει προς το παρόν μόνο το 3% των αναγκών της με Αιολική Ενέργεια, καθώς το 2011 οι μισές από τις γεννήτριες που κατασκευάστηκαν παγκοσμίως ήταν κινεζικής προέλευσης.

Σύμφωνα με τον οικονομικό διευθυντή της WWEA, Stefan Gsänger, “η Αιολική αποτελεί την οικονομικότερη εναλλακτική μορφή ενέργειας, καθώς η τιμή μιας κιλοβατώρας ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από Αιολική κοστίζει 0,05-0,09 ευρώ, ενώ η τιμή της ίδιας κιλοβατώρας προερχόμενης από την καύση άνθρακα ξεκινάει από τα 0,07 ευρώ”.

All Renewables Index		
Κατάταξη	Χώρα	ΑΠΕ
1 (1)	Κίνα	70,2
2 (2)	ΗΠΑ	66,0
2 (3)	Γερμανία	66,0
4 (4)	Ινδία	64,1
5 (6)	Ηνωμένο Βασίλειο	55,3
6 (7)	Γαλλία	55,2
6 (5)	Ιταλία	55,2
8 (8)	Καναδάς	53,4
9 (10)	Ιαπωνία	50,8
10 (9)	Βραζιλία	50,2
11 (11)	Αυστραλία	50,1
12 (12)	Σουηδία	49,0
13 (14)	Ρουμανία	47,7
14 (13)	Ισπανία	47,6
15 (15)	Πολωνία	47,4
16 (16)	Νότια Κορέα	46,6
17 (17)	Νότια Αφρική	45,9
18 (18)	Ελλάδα	44,7
19 (20)	Βέλγιο	44,6
20 (19)	Πορτογαλία	44,3
21 (21)	Μεξικό	43,9
22 (23)	Δανία	43,0
23 (22)	Ολλανδία	42,7
24 (24)	Ιρλανδία	42,2
25 (25)	Μαρόκο	41,8
26 (29)	Τουρκία	41,1
27 (26)	Ταϊβάν	40,5
28 (28)	Νορβηγία	40,1
29 (30)	Ουκρανία	39,8
30 (31)	Αίγυπτος	39,7
31 (32)	Φινλανδία	39,6
32 (33)	Νέα Ζηλανδία	39,5
33 (26)	Αυστρία	38,6
34 (34)	Τυνησία	36,6
35 (36)	Ισραήλ	36,5
36 (35)	Βουλγαρία	35,7
37 (38)	Χιλή	35,0
38 (37)	Αργεντινή	34,6
39 (39)	Ουγγαρία	32,6
40 (40)	Τσεχία	30,6

Πηγή: Ernst & Young Analysis
Αύγουστος 2012

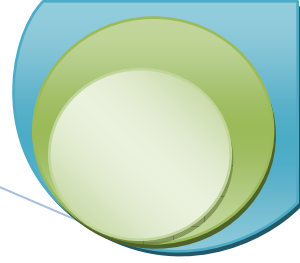
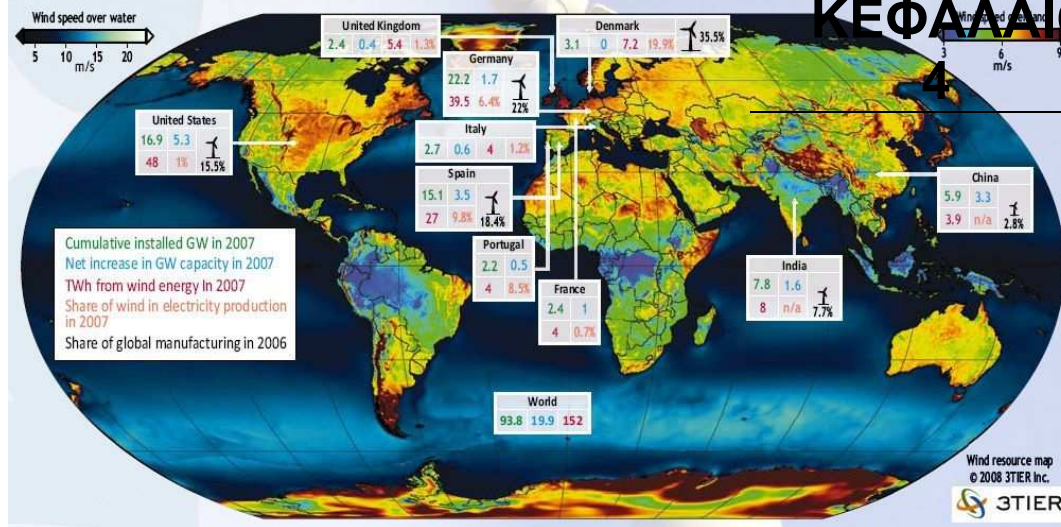


Figure 2. World onshore and offshore resource map at 80m height and 15 km resolution, with installed capacity, production and manufacturing data for leading countries



ΒΙΟΜΑΖΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά, ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό



προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται:

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

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών.

Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς επίσης το νερό και τα ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία ⇒ Βιομάζα + Οξυγόνο

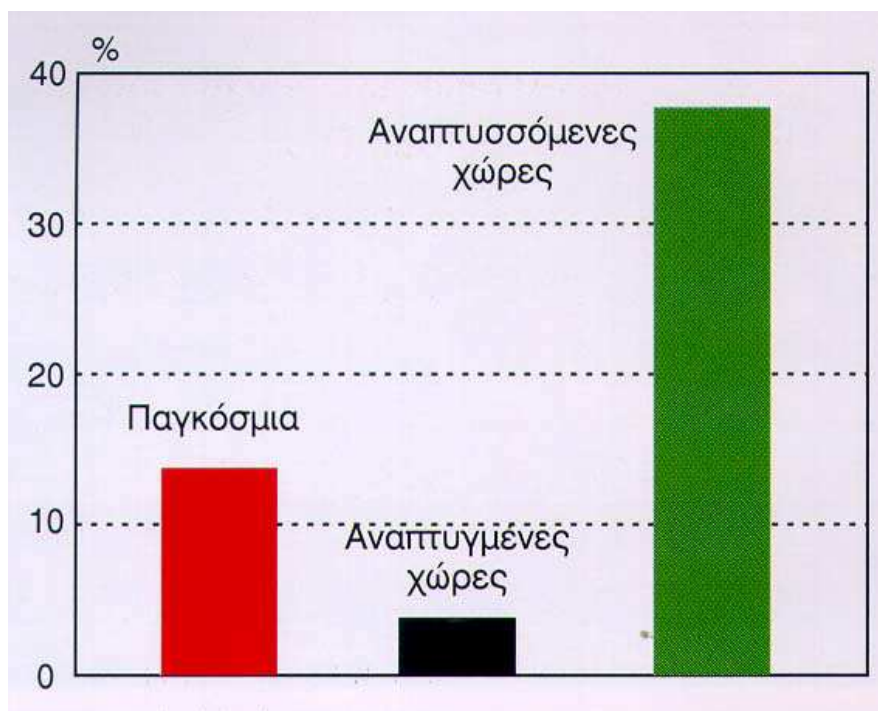
Από τη στιγμή που σχηματίζεται η βιομάζα, μπορεί πλέον κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή, αντικαθιστώντας τα



συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δεν είναι νέα. Σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που, μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας.


4.2 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισ. τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα (Σχ. 1) και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ).



Σχήμα 1. Η συμμετοχή της βιομάζας (%) στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας

Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3 - 4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό



αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30 – 40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα . Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά.



Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

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



Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.).

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

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφανείας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων.

Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα, και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται ότι, την προσεχή δεκαετία, θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΙΠ (1ΜΤΙΠ= 106 ΤΙΠ, όπου ΤΙΠ



σημαίνει : Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα.

Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία :

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

4.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Πλεονεκτήματα:

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

- Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.
- Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO₂) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.



- Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές. Δηλαδή, η βιομάζα συμβάλλει στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Μειονεκτήματα:

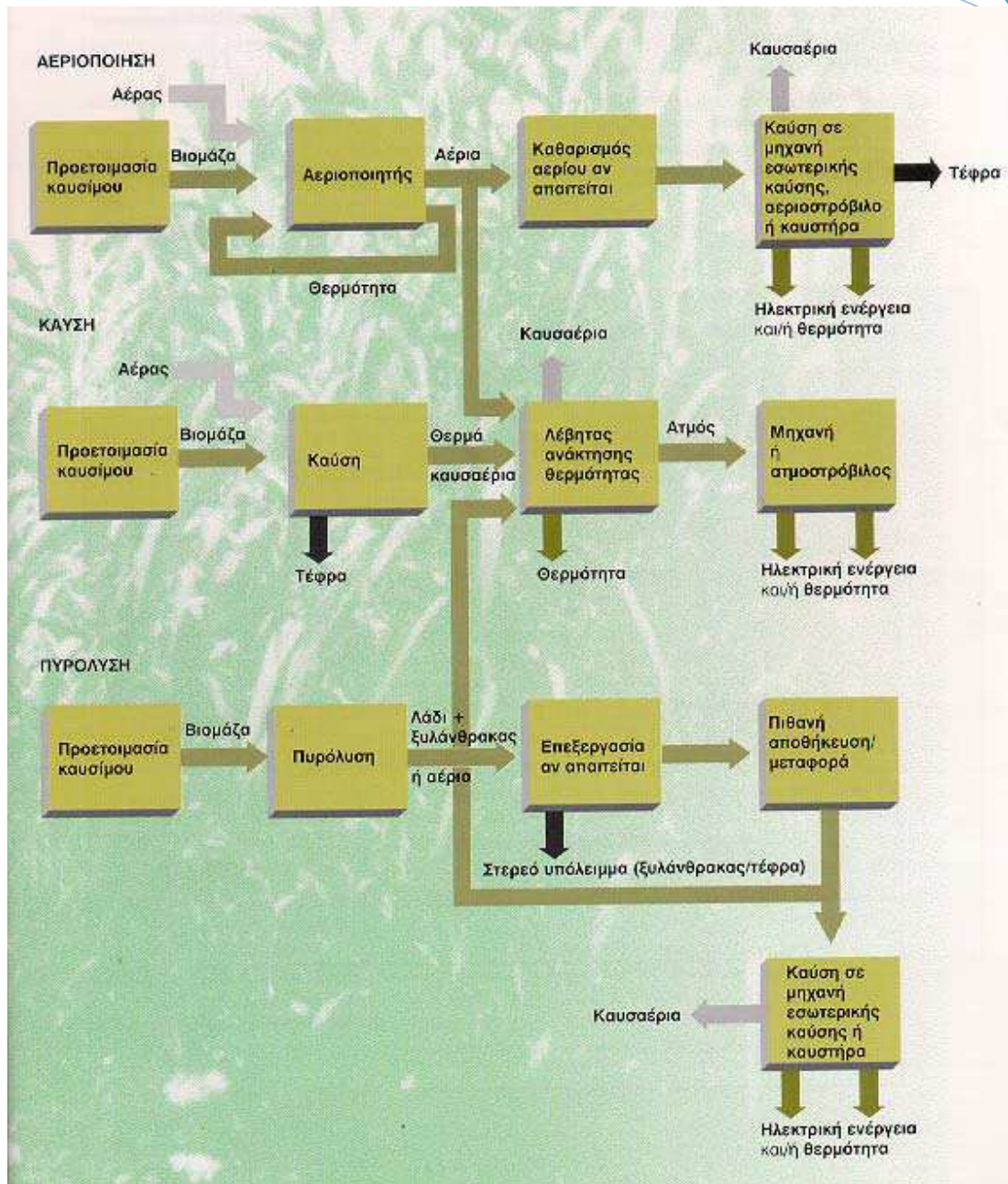
Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

- Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της. Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη, όμως, υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας.
- Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.



4.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

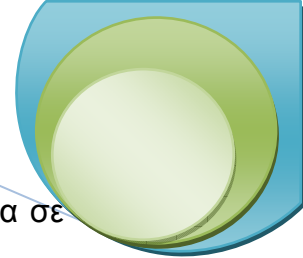
Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λπ.) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών (Πίν. 1).



Πίνακας 1. Υπάρχουσες τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας

4.5 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής – μεταποίησης – μεταφοράς – αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον



τόπο παραγωγής της. Έτσι, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστατα σε μια πληθώρα εφαρμογών:

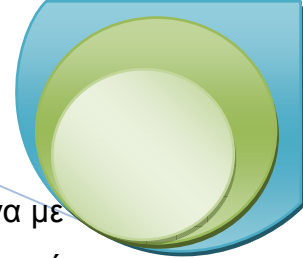
❖ **Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης - ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες**

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη συμπαραγωγή, όπως ονομάζεται η συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Έτσι, αφενός επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια και αφετέρου μειώνονται αντίστοιχα οι εκπομπές ρύπων.

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

Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον σε αστικό - περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να εξετασθεί με βασικό στόχο τη δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής. Αυτοί θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, οι οποίες να βρίσκονται συγχρόνως κοντά σε καταναλωτές θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και αυξημένο κόστος.

Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των προαναφερθέντων σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.α. Η παραγόμενη από τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια

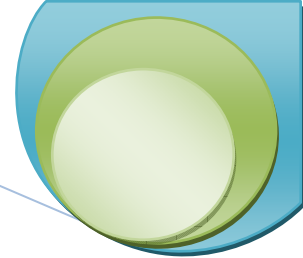


είναι δυνατό είτε να ιδιοκαταναλώνεται είτε να πωλείται στη ΔΕΗ, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Ν. 2244/94 (“Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα”).

Ένα παράδειγμα βιομηχανίας όπου με την εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής υποκαταστάθηκαν, πολύ επιτυχώς, συμβατικά καύσιμα από βιομάζα, είναι ένα εκκοκκιστήριο στην περιοχή της Βοιωτίας. Σ’ αυτό εκκοκκίζονται ετησίως 40.000 - 50.000 τόνοι βαμβακιού και, από την παραγωγική αυτή διαδικασία, προκύπτουν ετησίως 4.000 - 5.000 τόνοι υπολειμμάτων, τα οποία στο παρελθόν καίγονταν σε πύργους αποτέφρωσης, χωρίς ιδιαίτερο έλεγχο, δημιουργώντας έτσι κινδύνους αναφλέξεως. Η απαραίτητη ξήρανση του βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό παλαιότερα γινόταν με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι, μέχρι που εγκαταστάθηκε σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, το οποίο αξιοποιεί, μέσω καύσης, τα υπολείμματα του εκκοκκισμού.

Η ισχύς του λέβητα βιομάζας είναι 4.000.000 kcal/h και ο παραγόμενος ατμός έχει πίεση 10 bar. Το έργο που παράγεται, κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο, μετατρέπεται στη γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW. Μετά την εκτόνωσή του, ο ατμός οδηγείται, μέσω σωληνώσεων, αφενός σε εναλλακτές θερμότητας, όπου θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C, ο οποίος εν συνεχεία χρησιμοποιείται για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικούς γι’ αυτό το σκοπό πύργους και αφετέρου στο σπορελαιουργείο, όπου χρησιμοποιείται στις πρέσες ατμού για την εξαγωγή του βαμβακόλαδου.

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



❖ Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

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

Στην Ελλάδα έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με χρήση βιομάζας. Η μονάδα αυτή, που βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 kcal/h και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ² κοινοτικών χώρων. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, τα οποία προέρχονται από τεμαχισμό σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων υλοτομίας από γειτονικό δάσος ελάτων. Το έργο αυτό αποτελεί πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας, δεδομένου ότι εξασφαλίζει σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων και συνεισφέρει στη βελτίωση του περιβάλλοντος.

❖ Θέρμανση θερμοκηπίων

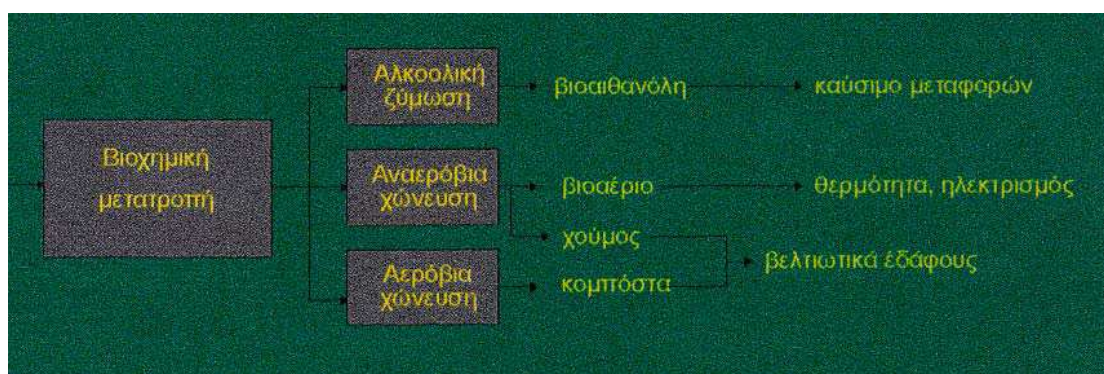
Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ήδη, στο 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας, αξιοποιούνται διάφορα είδη βιομάζας.

Ένα παράδειγμα αυτού του είδους χρήσης της βιομάζας αποτελεί μία θερμοκηπιακή μονάδα έκτασης 2 στρεμμάτων, στο Νομό Σερρών, στην οποία καλλιεργούνται οπωροκηπευτικά. Σε αυτή τη μονάδα έχει εγκατασταθεί σύστημα παραγωγής θερμότητας, συνολικής θερμικής ισχύος 400.000 kcal/h,

το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο άχυρο σιτηρών. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται φθάνει τους 40 τόνους πετρελαίου.

❖ Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία (Σχ. 3) επικεντρώνεται, κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος) με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, κутταρινών και ημικυτταρινών που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.). Η τεχνολογία ζύμωσης των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ εκείνη της ζύμωσης των κутταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται υπό εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης.

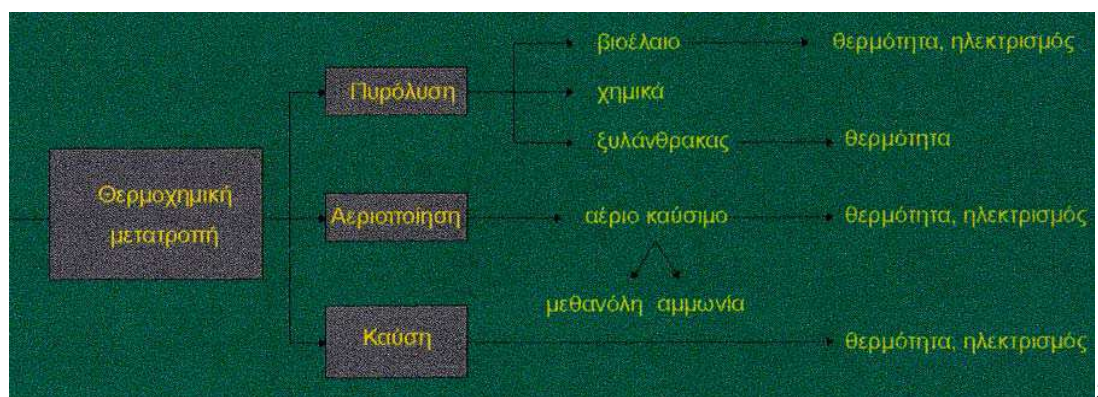


Σχήμα 3. Βιοχημική μετατροπή της βιομάζας

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

❖ Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας (Σχ. 4) οδηγεί είτε στην απευθείας παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα. Η τεχνολογία της «αστραπιαίας πυρόλυσης» αποτελεί μία από τις πολλά υποσχόμενες λύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Κατ' αυτήν, τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα, αφού ψιλοτεμαχισθούν, μετατρέπονται, με τη βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα, σε υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το βιοέλαιο.



Σχ. 4. Θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας

Το βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου (έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου) σε εφαρμογές θέρμανσης (λέβητες, φούρνους κλπ) αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.α.). Η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος (<5MWe).

Το ΚΑΠΕ, σε συνεργασία με διεθνώς αναγνωρισμένα Πανεπιστήμια και Εταιρείες Παραγωγής Ηλεκτρικού Ρεύματος, αναπτύσσει από το 1991 μία πρότυπη πιλοτική μονάδα αστραπιαίας πυρόλυσης, δυναμικότητας 10 kg/h. Εκτιμάται ότι, σύντομα, θα καταστεί δυνατή (δηλ. οικονομικά συμφέρουσα) η μετάβαση από τις πιλοτικές σε επιδεικτικές μονάδες πυρόλυσης βιομάζας μεγαλύτερης δυναμικότητας.

Με την αεριοποίηση παράγεται αέριο καύσιμο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καυστήρες αερίου για την παραγωγή ενέργειας. Οι σχετικές τεχνολογίες όμως βρίσκονται ακόμη σε ερευνητικό στάδιο και θα απαιτηθεί σημαντική περαιτέρω προσπάθεια προκειμένου να μπορέσουν τα

πιλοτικά προγράμματα να φτάσουν σε σημείο να είναι οικονομικά συμφέρουσα η εφαρμογή τους σε ευρεία κλίμακα.

❖ Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας. Οι σημαντικότερες χρήσεις της βιομάζας παγκοσμίως που προέρχονται από τέτοιου είδους καλλιέργειες, σε αναπτυσσόμενες χώρες, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Χώρα	Καλλιέργεια	Τελικό προϊόν	Χρήσεις	Τόνοι ή στρέμματα/έτος
Βραζιλία	Ζαχαροκάλαμο	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	9 εκατομμύρια τόνοι/έτος
ΗΠΑ	Καλαμπόκι	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	4 εκατομμύρια τόνοι/έτος
Γαλλία	ζαχαρότευτλα, σιτάρι, κλπ.	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	75.000 τόνοι/έτος
Άλλες χώρες της Ε.Ε	ελαιοκράμβη & ηλίανθος	βιοντίζελ	καύσιμο μεταφοράς	500.000 τόνοι/έτος
Σουηδία	Ιτιά	ψιλοτεμαχισμένο ξύλο	Καύση	1.700.000 στρέμματα/έτος

Πίνακας 2. Ενεργειακές καλλιέργειες μεγάλης κλίμακας

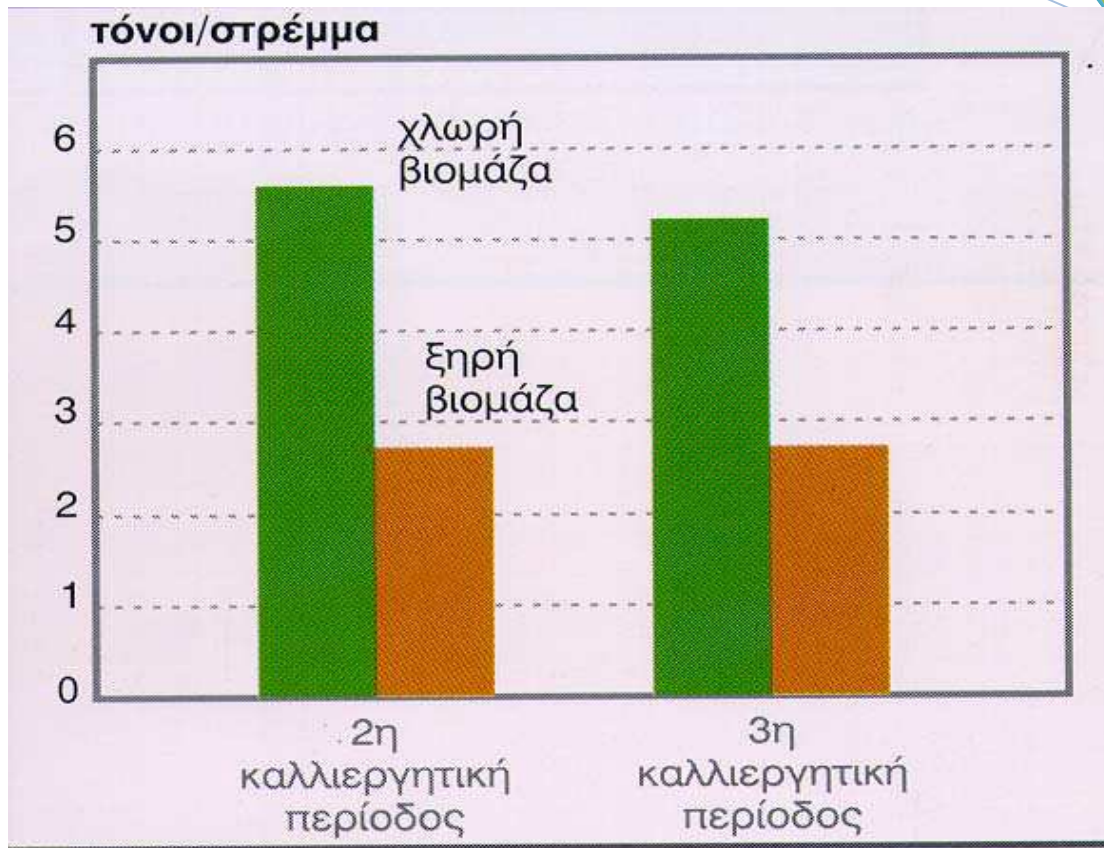
Ειδικότερα στην Ελλάδα, εξαιτίας των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών, πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι του καλαμιού, της αγριοαγκινάρας, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκάλυπτου και της ψευδοακακίας, για τις οποίες, τα τελευταία χρόνια, γίνεται εντατική μελέτη εφαρμογής στις ελληνικές συνθήκες. Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία για τα παρακάτω είδη ενεργειακών καλλιεργειών:



Το καλάμι (Σχ. 5) είναι φυτό ιθαγενές της Νότιας Ευρώπης. Δίνει υψηλές αποδόσεις, πάνω από 3 τόνους το στρέμμα. Είναι φυτό πολυετές, δηλαδή σπέρνεται και κάθε χρόνο γίνεται συγκομιδή του, και μετά την πρώτη εγκατάσταση, οι μόνες δαπάνες αφορούν τα έξοδα συγκομιδής του. Έχει, συνεπώς, χαμηλό ετήσιο κόστος καλλιέργειας. Η παραγόμενη από το καλάμι βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδες εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος.



Σχήμα 5. Καλάμι φυτό ιθαγενές

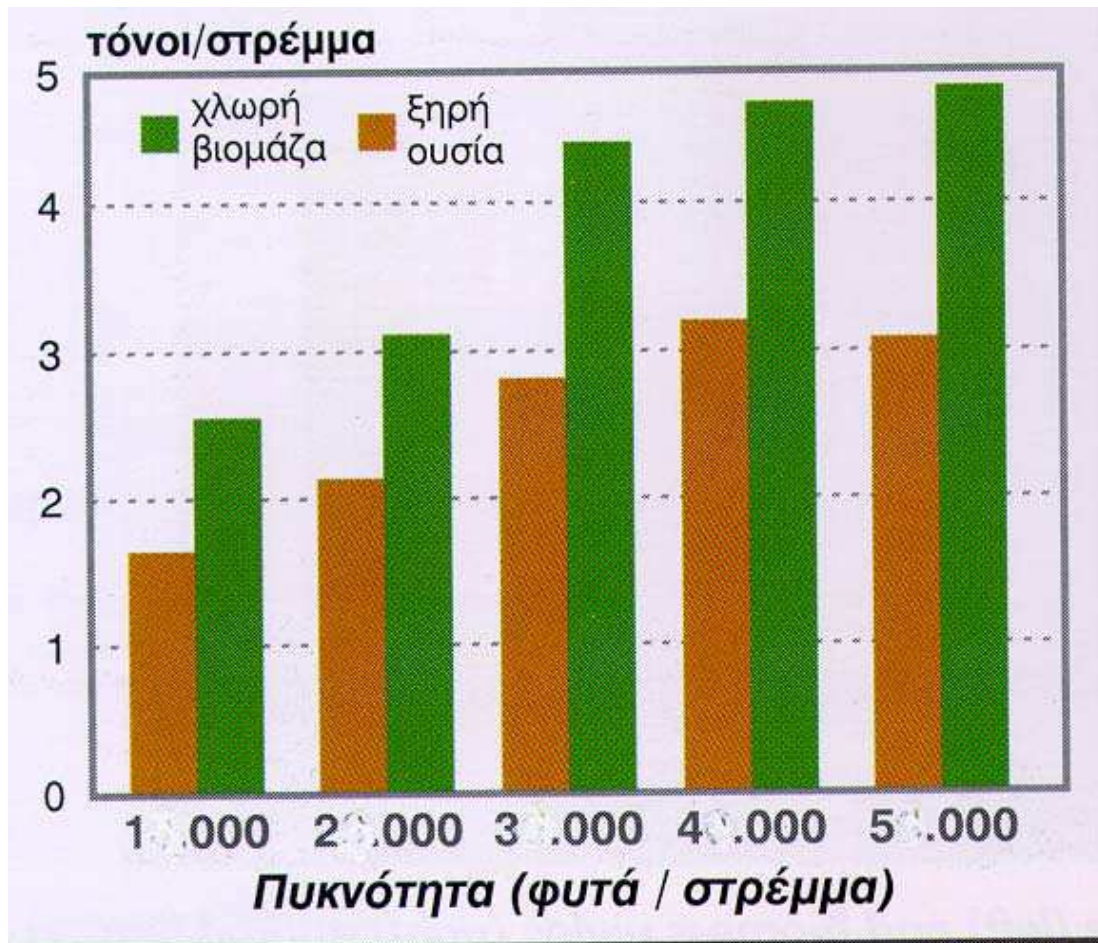


Σχήμα 5. Φυτεία καλαμιού στην κεντρική Ελλάδα (αριστερά) και παραγωγή βιομάζας (δεξιά) κατά την τελική συγκομιδή, για δύο καλλιεργητικές περιόδους

Η αγριοαγκινάρα είναι ένα άλλο σημαντικό φυτό (Σχ. 6), κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση, το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες.

Είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5 - 3 τόνων/στρέμμα. Το κυριότερο, όμως, πλεονέκτημά του είναι ότι η ανάπτυξή του λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο και συνεπώς, αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η παραγόμενη από την αγριοαγκινάρα βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του καλαμιού.





Σχήμα 6. Φυτεία αγριαγκινάρας στην κεντρική Ελλάδα (αριστερά) και παραγωγή βιομάζας ανά στρέμμα (δεξιά)

Επίσης, στη Βόρεια Ευρώπη, όπου είναι πολύ διαδεδομένες οι ενεργειακές καλλιέργειες, καλλιεργούνται σήμερα διάφορα πολυετή φυτά για ενεργειακούς σκοπούς. Στη Σουηδία π.χ. καλλιεργούνται 200.000 στρέμματα με ιτιά, της οποίας η κοπή γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια. Η παραγόμενη ποσότητα βιομάζας, αφού προηγουμένως ψιλοτεμαχισθεί, οδηγείται σε μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

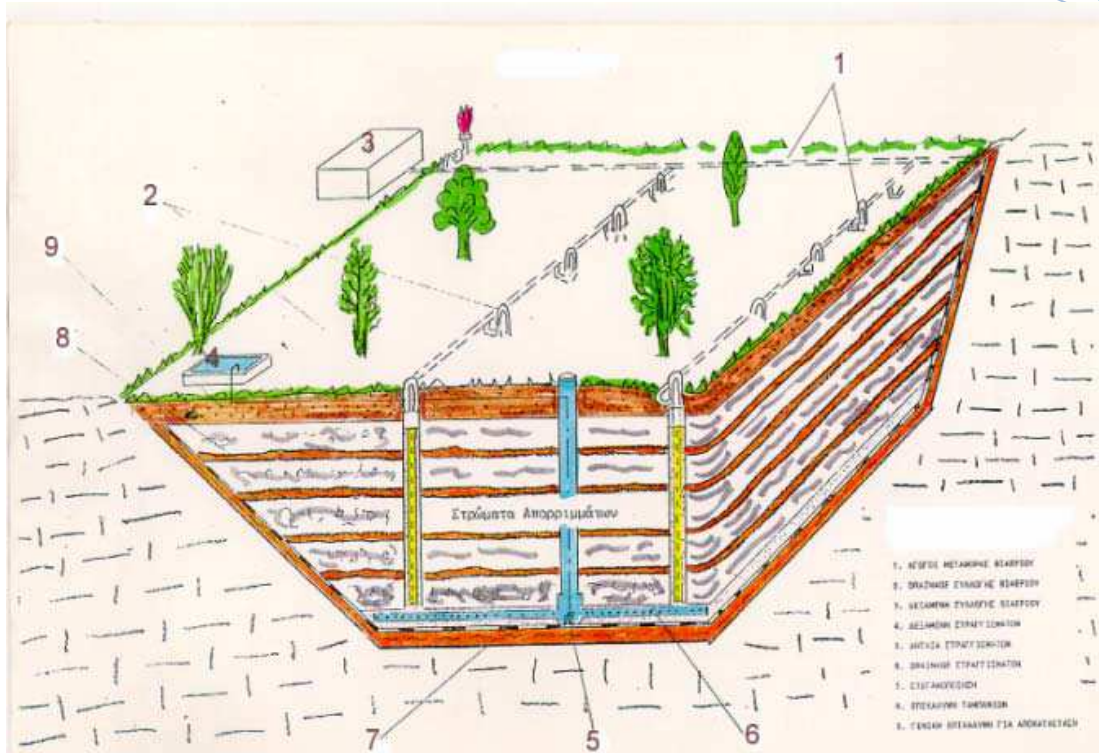
❖ Βιοαέριο

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την



παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται, κυρίως, από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφίων, βουστασίων, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων.

Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους. Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), όπως φαίνεται στο Σχήμα 7. Η μάζα του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστεύεται εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα των αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικά υλικά, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου.



Σχήμα 7. Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

❖ **Παραγωγή οργανοχουμικών λιπασμάτων από πτηνοτροφικά απόβλητα**

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

4.6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ



Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιάμεσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών.

Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κλπ).

Επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) είναι οι εκπομπές CO₂ των χωρών μελών της να έχουν σταθεροποιηθεί το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990, με περαιτέρω στόχο τη μείωσή τους μέχρι το 2010. Υπάρχουν δε σχέδια για την επιβολή φορολογίας CO₂, η οποία θα είναι ανάλογη των εκπομπών ρύπων που προκαλεί η κατανάλωση ενέργειας από το βιομηχανικό τομέα. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν εμφανίζουν τον κίνδυνο εξάντλησής τους και είναι φιλικές προς το περιβάλλον, προβάλλουν σήμερα ως η μόνη ελπίδα, η οποία διαγράφεται στο ζοφερό ενεργειακό και περιβαλλοντικό ορίζοντα του πλανήτη.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι, η συμφωνία της GATT και η από αυτήν απορρέουσα νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) της Ε.Ε. θα δημιουργήσουν σοβαρότατα προβλήματα διάθεσης των αγροτικών προϊόντων που προορίζονται για διατροφή και παραγωγή βιομηχανικών πρώτων υλών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, 150 εκατομμύρια στρέμματα γόνιμων και άλλα τόσα στρέμματα περιθωριακών εκτάσεων είναι πιθανό να περιέλθουν σε αγρανάπαιση, εκτός εάν οι εκτάσεις αυτές χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας. Για το λόγο αυτό, η Ε.Ε. δαπανά τεράστια ποσά στην



έρευνα για την αξιοποίηση της βιομάζας και την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στις περιθωριοποιούμενες εκτάσεις.

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


- Στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές.
- Στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των πληθυσμών στην περιφέρεια.
- Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί και από περιβαλλοντικής απόψεως έναντι των συμβατικών καυσίμων.

Η ανάπτυξη και εξάπλωση της χρήσης της βιομάζας χρειάζεται τη συμβολή όλων. Τα οφέλη που μπορούν να αποκομισθούν είναι σημαντικά, τόσο από ενεργειακής - οικονομικής πλευράς όσο και από την πλευρά της προστασίας του περιβάλλοντος, αρκεί να καταβληθεί η προσπάθεια που απαιτείται ώστε να γίνει συστηματική εκμετάλλευση και στη χώρα μας του πλούσιου δυναμικού που αυτή διαθέτει.

4.7 ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Η Κύπρος, ως νησιωτική μεσογειακή χώρα, δεν παρουσιάζει ισχυρό δυναμικό βιομάζας, που να επιτρέπει την αποφασιστική συμμετοχή της στο ενεργειακό σύστημα, όπως συμβαίνει με τις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης. Η απουσία δασικών εκτάσεων και δασικής βιομάζας, οι χαμηλές βροχοπτώσεις και η έλλειψη επαρκών εκτάσεων καλλιεργήσιμης γης αποτελούν τα βασικότερα εμπόδια στην ευρεία χρήση της βιομάζας στην Κύπρο.

Παρόλα αυτά, για την κατάρτιση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τη βιομάζα, η Υπηρεσία Ενέργειας έχει ολοκληρώσει μελέτη, στόχος της οποίας ήταν να εκτιμηθεί το διαθέσιμο εγχώριο δυναμικό βιομάζας και να καθοριστούν οι εθνικοί στόχοι για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση / ψύξη από βιομάζα. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης της Βιομάζας για την Κύπρο ολοκληρώθηκε στις αρχές του 2008. Όπως κατέδειξε η μελέτη, η Κύπρος



παρουσιάζει ένα σημαντικό δυναμικό εκμετάλλευσης των υγρών ζωικών απόβλητων των κτηνοτροφικών μονάδων, για παραγωγή βιοαερίου με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης. Σημαντική εξάλλου αναμένεται να είναι η εκμετάλλευση του βιοαερίου που εκλύεται από τους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), λόγω της αναερόβιας αποσύνθεσης των οργανικών απορριμμάτων.

Σήμερα λειτουργούν ήδη οκτώ μονάδες παραγωγής βιοαερίου κυρίως από υγρά απόβλητα χοιροστασιών συνολικής δυναμικότητας 4,4MW, εκ των οποίων τα 3,55MW είναι ενωμένα με το δίκτυο, ενώ εντός του 2010 έγινε σχεδιασμός για προσθήκη άλλων δυο μονάδων συνολικής δυναμικότητας 1MW. Η δημιουργία τέτοιων μονάδων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για την Κύπρο εφόσον συνεισφέρουν ουσιαστικά στην αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή.

Επιπλέον, η λειτουργία των μονάδων αυτών πλησίον των χώρων εκτροφής επιλύει δυνητικά περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη συσσώρευση των ζωικών αποβλήτων και τον κίνδυνο ρύπανσης του υδροφορέα, ενώ μειώνει στο ελάχιστο το κόστος μεταφοράς της πρώτης ύλης στις μονάδες βιοαερίου. Σημαντική είναι, εξάλλου, η συνεισφορά τους στη μείωση της δυσοσμίας, της ακαθαρσίας και της όχλησης που παρατηρείται στις κτηνοτροφικές περιοχές συμβάλλοντας σημαντικά στην αναβάθμισή τους.

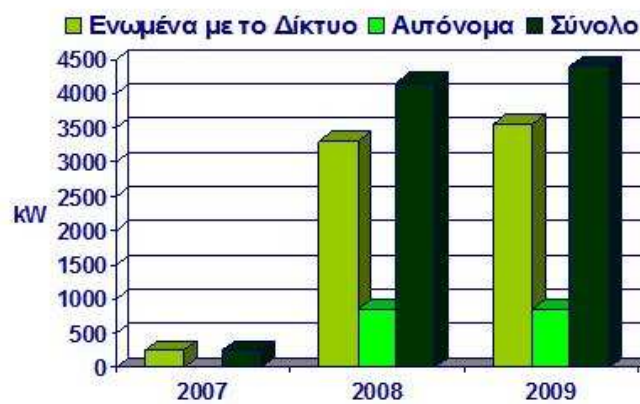


Διακρίνοντας τα πολλαπλά οφέλη από την αξιοποίηση του διαθέσιμου εγχώριου δυναμικού βιομάζας για παραγωγή ενέργειας, η Υπηρεσία

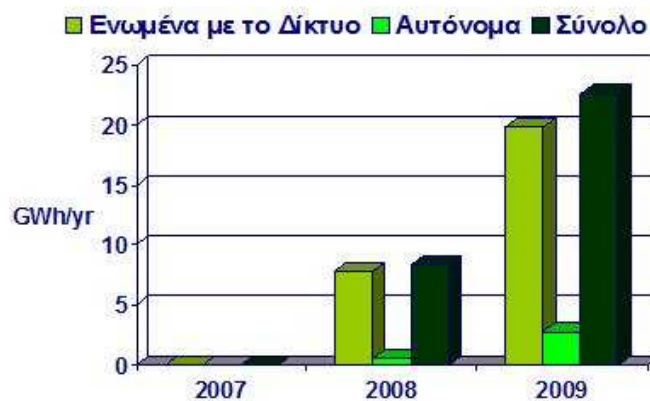


Ενέργειας ξεκίνησε από το 2003 και συνεχίζει μέχρι σήμερα την ενθάρρυνση των επενδύσεων αξιοποίησης της βιομάζας μέσω των Σχεδίων Παροχής Χορηγιών ΑΠΕ και ΕΞΕ. Μέχρι στιγμής, σε εθνικό επίπεδο, παρέχονται οικονομικά κίνητρα για χρήση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας / ψύξης, τηλεθέρμανσης / τηλεψύξης, συμπαραγωγής ηλεκτρισμού / θερμότητας ή/και ψύξης και παραγωγής βιοκαυσίμων.

Εγκατεστημένη Ισχύς Μονάδων Βιοαερίου

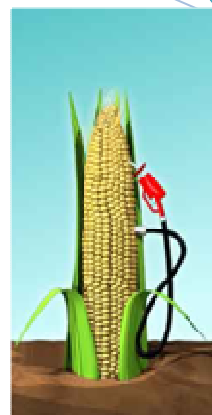


Παραγωγή Ενέργειας από Βιοαέριο

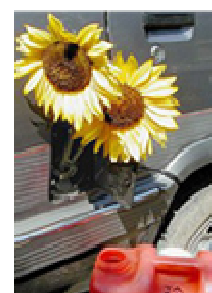


4.8 ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Όσον αφορά τα βιοκαύσιμα, η Κύπρος είχε θέσει ενδεικτικό εθνικό στόχο την αντικατάσταση του 1% των συμβατικών καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές με βιοκαύσιμα για το 2007 και 2% για τα έτη 2008 - 2009. Οι πιο πάνω στόχοι επιτεύχθηκαν.



Αξίζει να σημειωθεί ότι σε σχέση με τις δυνατότητες εγχώριας παραγωγής βιοκαυσίμων, η μελέτη για την εκτίμηση του δυναμικού βιομάζας στην Κύπρο κατέδειξε ότι με δεδομένη την περιορισμένη διαθεσιμότητα καλλιεργήσιμων εκτάσεων για ενεργειακή γεωργία αλλά και τις ξηροθερμικές συνθήκες της Κύπρου η παραγωγή βιοκαυσίμων θα στηριχθεί αποκλειστικά σε εισαγωγές πρώτων υλών. Σήμερα μόνο μία εταιρεία παράγει βιοκαύσιμα στην Κύπρο από εισαγόμενες πρώτες ύλες, ενώ η δυνατότητα παραγωγής βιοκαυσίμων από χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια και ζωικά λίπη είναι αρκετά περιορισμένη.

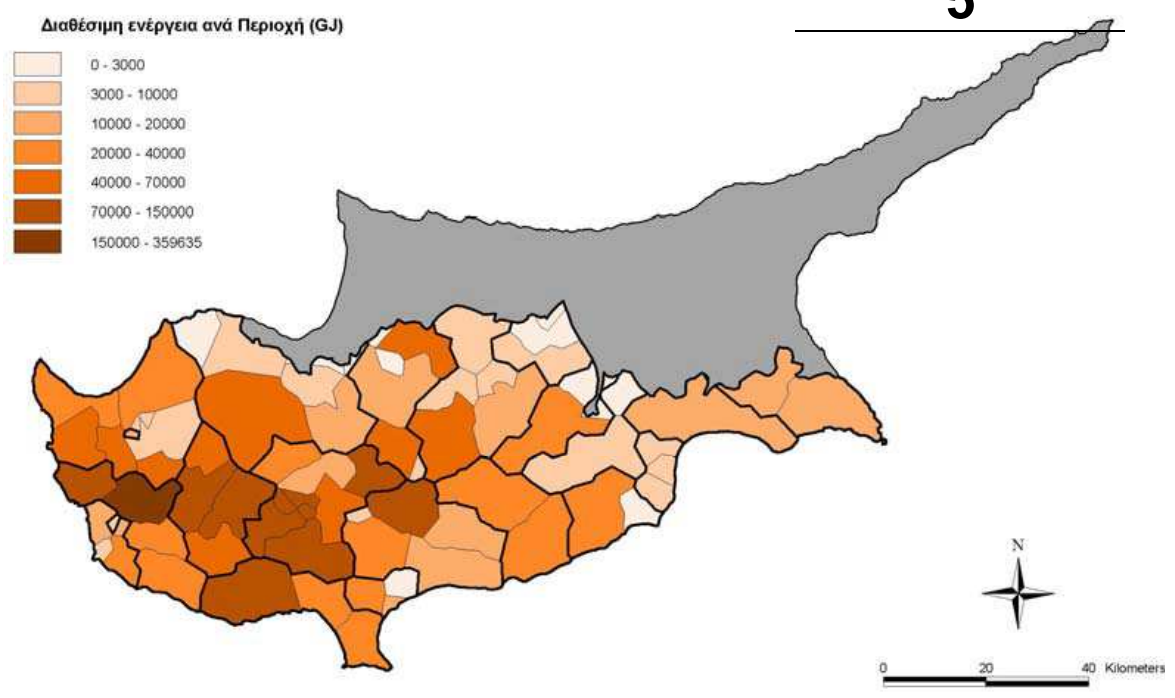


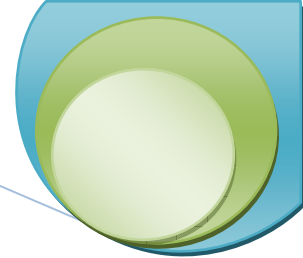
Προκειμένου να επιτευχθούν οι πιο πάνω στόχοι, οι προμηθευτές συμβατικών καυσίμων υποχρεούνται να αναμειγνύουν βιοκαύσιμα στα συμβατικά καύσιμα, έτσι ώστε η μέση ενεργειακή περιεκτικότητα των συμβατικών καυσίμων σε βιοκαύσιμα να ανέρχεται στο 2% (δηλ., περίπου 5% βιοντίζελ ανά όγκο στο ντίζελ κίνησης) της συνολικής ενεργειακής περιεκτικότητας των συμβατικών καυσίμων που διαθέτουν στην αγορά. Για τον υπολογισμό των συνολικών πωλήσεων καυσίμων για τις μεταφορές και το μερίδιο των βιοκαυσίμων, όλοι οι εισαγωγείς και οι παραγωγοί βιοκαυσίμων, υποχρεούνται να ενημερώνουν την Υπηρεσία Ενέργειας για τις ποσότητες των βιοκαυσίμων που εισάγουν, παράγουν και εξάγουν, καθώς επίσης και την προέλευση των βιοκαυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν.

Σήμερα, οι εταιρείες πετρελαιοειδών αναμειγνύουν βιοντίζελ στο ντίζελ σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 4.0-5.0 % κατά όγκο. Η νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/30/EK, επιτρέπει την ανάμειξη βιοαιθανόλης στη βενζίνη σε ποσοστό μέχρι 10% κατά όγκο και βιοντίζελ στο ντίζελ σε ποσοστό μέχρι 7% κατά όγκο. Για τη βενζίνη δεν έχει ακόμη υιοθετηθεί το σχετικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο για τις νέες προδιαγραφές, ενώ για το ντίζελ έχει υιοθετηθεί το σχετικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο ως Κυπριακό Πρότυπο.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5





ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

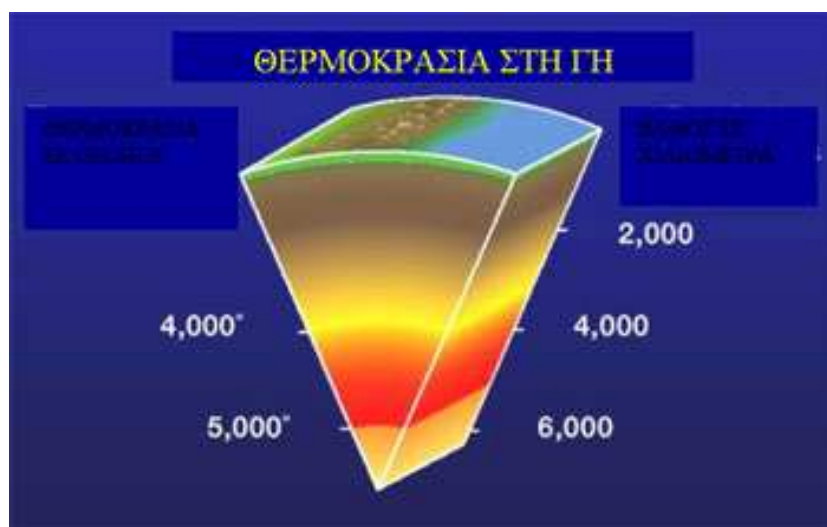
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας και η Γεωθερμική Ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης, η οποία προκαλεί τη δημιουργία διαφόρων γεωλογικών φαινομένων σε παγκόσμια κλίμακα. Συνήθως όμως, ο όρος «Γεωθερμική Ενέργεια» χρησιμοποιείται σήμερα για να δηλώσει εκείνο το τμήμα της γήινης θερμότητας που μπορεί να ανακτηθεί και να αξιοποιηθεί από τον άνθρωπο, και με την έννοια αυτή θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο από τώρα και στο εξής.

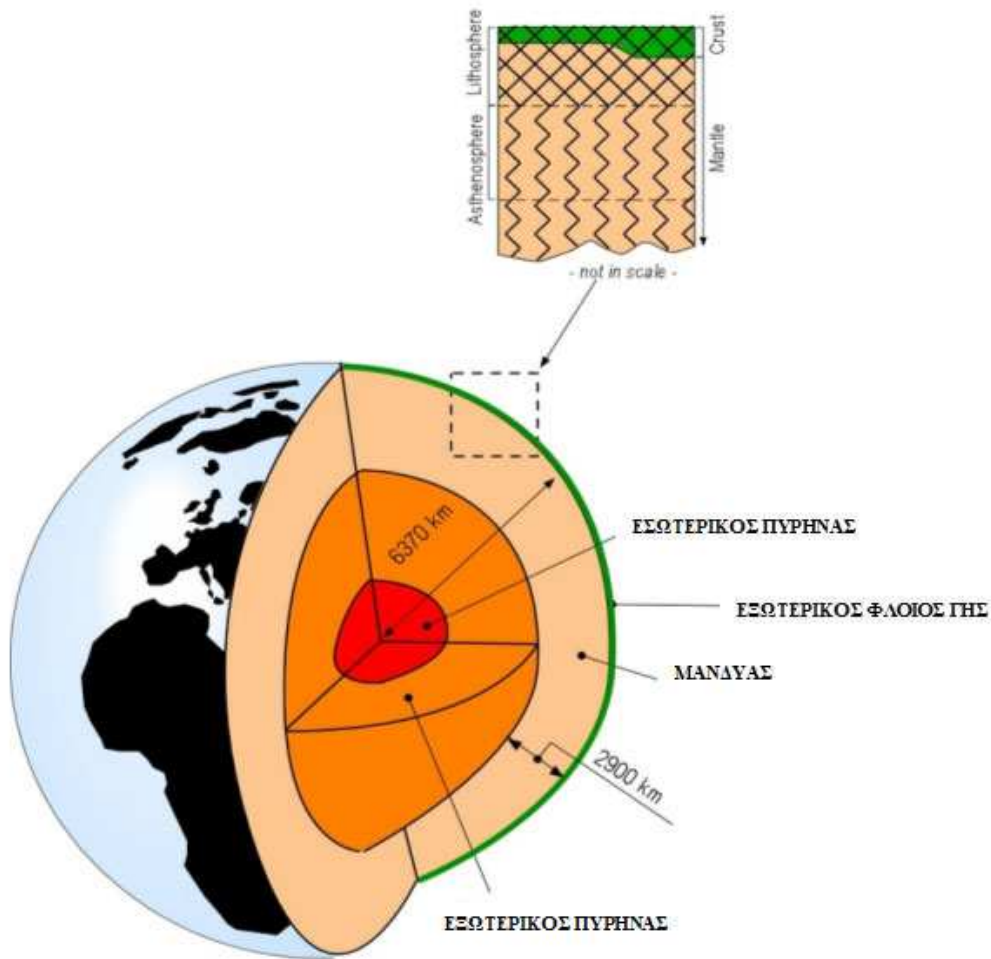
Η παρουσία ηφαιστείων, θερμών πηγών και άλλων επιφανειακών εκδηλώσεων θερμότητας είναι αυτή που οδήγησε τους προγόνους μας στο συμπέρασμα ότι το εσωτερικό της γης είναι ζεστό. Όμως, μόνο κατά την περίοδο μεταξύ του 16ου και 17ου αιώνα, όταν δηλαδή κατασκευάστηκαν τα πρώτα μεταλλεία που ανορύχθηκαν σε βάθος μερικών εκατοντάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, οι άνθρωποι, με τη βοήθεια κάποιων απλών φυσικών παρατηρήσεων, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος.

Οι πρώτες μετρήσεις με θερμόμετρο έγιναν κατά πάσα πιθανότητα το 1740, σε ένα ορυχείο κοντά στο Belfort της Γαλλίας (Bullard, 1965). Ήδη από το 1870, για τη μελέτη της θερμικής κατάστασης του εσωτερικού της γης χρησιμοποιούνταν κάποιες προχωρημένες για την εποχή επιστημονικές μέθοδοι, ενώ η θερμική κατάσταση που διέπει τη γη, η θερμική ισορροπία και εξέλιξή της κατανοήθηκαν καλύτερα τον 20ο αιώνα, με την ανακάλυψη του ρόλου της «ραδιενεργής θερμότητας». Πράγματι, σε όλα τα σύγχρονα πρότυπα (μοντέλα) της θερμικής κατάστασης του εσωτερικού της γης πρέπει να συμπεριλαμβάνεται η θερμότητα που συνεχώς παράγεται από τη διάσπαση των μακράς διάρκειας ζωής ραδιενεργών ισοτόπων του ουρανίου (U238, U235), του θορίου (Th232) και του καλίου (K40), τα οποία βρίσκονται στο εσωτερικό της γης (Lubimova, 1968). Εκτός από τη ραδιενεργό θερμότητα, δρουν αθροιστικά, σε απροσδιόριστες όμως ποσότητες, και άλλες

δυναμικές πηγές θερμότητας, όπως είναι η «αρχέγονη ενέργεια» από την εποχή της δημιουργίας και της μεγέθυνσης του πλανήτη. Μέχρι τη δεκαετία του 1980 τα μοντέλα αυτά δεν βασίζονταν σε κάποιες ρεαλιστικές θεωρίες. Τότε, όμως, αποδείχθηκε ότι αφενός δεν υπάρχει ισοζύγιο μεταξύ της ραδιενεργής θερμότητας που δημιουργείται στο εσωτερικό της γης και της θερμότητας που διαφεύγει από τη γη προς στο διάστημα και αφετέρου ότι ο πλανήτης μας ψύχεται με αργό ρυθμό και στο εσωτερικό του.



Ως μια γενική ιδέα της φύσης και της κλίμακας του εμπλεκόμενου φαινομένου, μπορεί να αναφερθεί η λεγόμενη «θερμική ισορροπία», όπως διατυπώθηκε από τους Stacey and Loper (1988). Σύμφωνα με αυτήν, η ολική ροή θερμότητας από τη γη (αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία) εκτιμάται ότι ανέρχεται στα 42×10^{12} W. Από αυτά, 8×10^{12} W προέρχονται από το φλοιό, που αντιπροσωπεύει μόνο το 2% του συνολικού όγκου της γης αλλά είναι πλούσιος σε ραδιενεργά ισότοπα, $32,3 \times 10^{12}$ W προέρχονται από το μανδύα, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 82% του συνολικού όγκου της γης και $1,7 \times 10^{12}$ W προέρχονται από τον πυρήνα, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 16% του συνολικού όγκου της γης και δεν περιέχει ραδιενεργά ισότοπα (βλέπε Σχήμα 1, ένα σχήμα της εσωτερικής δομής της γης). Αφού η ραδιενεργή θερμότητα του μανδύα εκτιμάται σε 22×10^{12} W, η μείωση της θερμότητας στο συγκεκριμένο τμήμα της γης είναι $10,3 \times 10^{12}$ W.

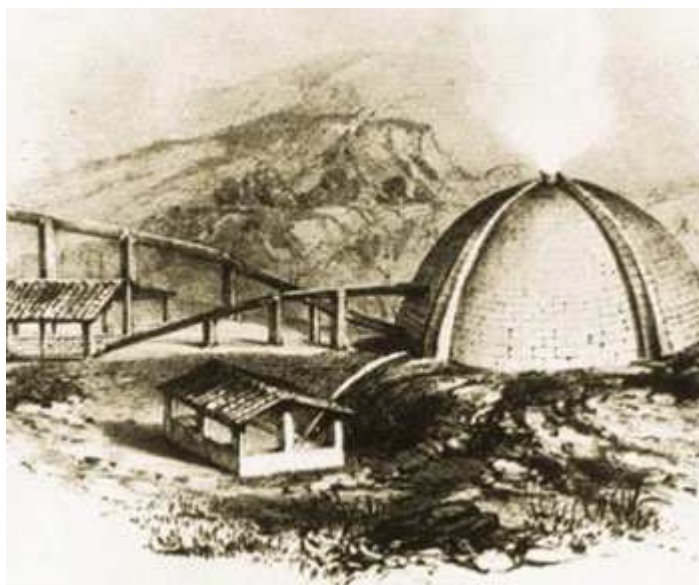


Σχημα1: Ο Φλοιός ,ο Μανδύας και ο Πυρήνας της γης .Πάνω δεξιά : τομή του φλοιού και του ανώτερου μανδύα.

Σύμφωνα με πιο πρόσφατες εκτιμήσεις και υπολογισμούς, που βασίζονται σε μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων, η ολική θερμική ροή της γης είναι περίπου 6% υψηλότερη από τις τιμές που χρησιμοποίησαν οι Stacey and Lorei το 1988. Ούτως ή άλλως όμως, η διαδικασία δροσισμού παραμένει αργή. Η θερμοκρασία του μανδύα δεν έχει μειωθεί περισσότερο από 300 - 350°C τα τελευταία 3 δισεκατομμύρια χρόνια, παραμένοντας περίπου στους 4000°C στη βάση του. Έχει υπολογιστεί ότι το συνολικό θερμικό περιεχόμενο της γης (για θερμοκρασίες πάνω από τη μέση επιφανειακή των 15°C) είναι της τάξης των 12,6x10²⁴ MJ και του φλοιού 5,4x10²¹MJ. Σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής οι πρακτικές εφαρμογές προηγούνται της επιστημονικής

έρευνας και της τεχνολογικής ανάπτυξης. Η Γεωθερμία αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του φαινομένου αυτού. Αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου των γεωθερμικών ρευστών γινόταν ήδη από τις αρχές του 19ου αιώνα. Εκείνη την περίοδο, στην Τοσκάνη της Ιταλίας, και συγκεκριμένα στην περιοχή του Larderello, λειτουργούσε μια χημική βιομηχανία για την παραγωγή βορικού οξέος από τα βαριούχα θερμά νερά που ανέβλυζαν από φυσικές πηγές ή αντλούνταν από ρηχές γεωτρήσεις.

Η παραγωγή του βορικού οξέος γινόταν με εξάτμιση των βοριούχων νερών μέσα σε σιδερένιους «λέβητες», χρησιμοποιώντας ως καύσιμη ύλη ξύλα από τα κοντινά δάση. Το 1827, ο Francesco Larderel, ιδρυτής της βιομηχανίας αυτής, αντί να καίγονται ξύλα από τα διαρκώς αποψιλωμένα δάση της περιοχής, ανέπτυξε ένα σύστημα για τη χρήση της θερμότητας των βοριούχων ρευστών στη διαδικασία εξάτμισης (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Η καλυμμένη «λιμνούλα» (covered lagoon), που χρησιμοποιούνταν κατά το πρώτο μισό του 19ου αιώνα στην περιοχή του Larderello, για τη συλλογή των βαριούχων υδάτων και την παραγωγή βορικού οξέος.

Η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του φυσικού ατμού ξεκίνησε περίπου την ίδια περίοδο. Ο γεωθερμικός ατμός χρησιμοποιήθηκε για την ανέλκυση των ρευστών, αρχικά με κάποιους πρωτόγονους αέριους ανυψωτήρες και στη συνέχεια με παλινδρομικές και φυγοκεντρικές αντλίες και

βαρούλκα. Ανάμεσα στο 1850 και 1875, οι εγκαταστάσεις του Larderello κατείχαν το μονοπώλιο παραγωγής βορικού οξέος στην Ευρώπη. Μεταξύ του 1910 και του 1940, στην περιοχή αυτή της Τοσκάνης, ο χαμηλής πίεσης ατμός άρχισε να χρησιμοποιείται για τη θέρμανση βιομηχανικών κτιρίων, κατοικιών και θερμοκηπίων. Εν τω μεταξύ, ολοένα και περισσότερες χώρες άρχισαν να αναπτύσσουν τους γεωθερμικούς τους πόρους σε βιομηχανική κλίμακα.

Το 1892, το πρώτο γεωθερμικό σύστημα Τήλε - θέρμανσης (district heating) τέθηκε σε λειτουργία στο Boise του Αίνταχο των Η.Π.Α.. Το 1928, μια άλλη πρωτοπόρος χώρα στην εκμετάλλευση της Γεωθερμικής Ενέργειας, η Ισλανδία, ξεκίνησε επίσης την εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών (κυρίως θερμών νερών) για τη θέρμανση κατοικιών. Το 1904, έγινε η πρώτη απόπειρα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό ατμό, και πάλι στο Larderello της Ιταλίας (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Η μηχανή που χρησιμοποιήθηκε στο Larderello το 1904 κατά την πρώτη πειραματική απόπειρα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικό ατμό. Διακρίνεται επίσης ο εφευρέτης της, πρίγκιπας Piero Ginori Conti.

Η επιτυχία της αυτής πειραματικής προσπάθειας έδωσε μια ξεκάθαρη ένδειξη για τη βιομηχανική αξία της Γεωθερμικής Ενέργειας και σηματοδότησε την έναρξη μιας μορφής εκμετάλλευσης, που επρόκειτο έκτοτε να αναπτυχθεί



σημαντικά. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Larderello αποτέλεσε πράγματι μια εμπορική επιτυχία. Το 1942, η εγκατεστημένη γεώθερμο - ηλεκτρική ισχύς ανερχόταν στα 127.650 kWe. Σύντομα, πολλές χώρες ακολούθησαν το παράδειγμα της Ιταλίας. Το 1919 κατασκευάστηκαν οι πρώτες γεωθερμικές γεωτρήσεις στο Berru της Ιαπωνίας, ενώ το 1921 ακολούθησαν εκείνες στο The Geysers της Καλιφόρνιας των Η.Π.Α.. Το 1958, ένα μικρό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τέθηκε σε λειτουργία στη Νέα Ζηλανδία, ένα άλλο στο Μεξικό το 1959, στις Η.Π.Α το 1960 και ακολούθησαν πολλά άλλα σε διάφορες χώρες.

5.2 ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, η αξιοποίηση της Γεωθερμικής Ενέργειας έγινε ελκυστική σε πολλές χώρες, επειδή ήταν ανταγωνιστική ως προς άλλες μορφές ενέργειας. Επιπλέον, η ενέργεια αυτή δε χρειαζόταν να εισαχθεί από άλλες χώρες, όπως συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα ενώ σε πολλές περιπτώσεις αποτελούσε τον μοναδικό διαθέσιμο εγχώριο ενεργειακό πόρο.

Η Γεωθερμική Ενέργεια συμμετέχει σημαντικά στο ενεργειακό ισοζύγιο αρκετών περιοχών. Για παράδειγμα, το 2001 η ηλεκτρική ενέργεια που παράχθηκε από γεωθερμικούς πόρους αντιπροσώπευε το 27% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας στις Φιλιππίνες, το 12,4 % στην Κένυα, το 11,4% στην Κόστα Ρίκα και το 4,3% στο Ελ Σαλβαδόρ. Η πιο συνηθισμένη μη - ηλεκτρική χρήση της γεωθερμίας παγκόσμια είναι οι αντλίες θερμότητας (heat-pumps) (34,80%) και ακολουθούν η λουτροθεραπεία (26,2%), η θέρμανση χώρων (21,62%), η θέρμανση θερμοκηπίων (8,22%), οι υδατοκαλλιέργειες (3,93%) και οι βιομηχανικές χρήσεις (3,13%) (Lund and Freeston, 2001).

5.3 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ Ή ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ




Γεωθερμία ή Γεωθερμική Ενέργεια ονομάζουμε τη φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

- Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό 0,04 - 0,06 W/m².
- Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται όμως στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.
- Μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη αναγκών του, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.
- Η Υψηλής Ενθαλπίας (>150 °C) χρησιμοποιείται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ισχύς τέτοιων εγκαταστάσεων το 1979 ήταν 1.916 MW με παραγόμενη ενέργεια 12×10⁶ kWh/yr.
- Η Μέσης Ενθαλπίας (80 έως 150 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων καθώς και μερικές φορές και για την παραγωγή ηλεκτρισμού (π.χ. με κλειστό κύκλωμα φρέον που έχει χαμηλό σημείο ζέσεως).
- Η Χαμηλής Ενθαλπίας (25 έως 80 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, για θέρμανση θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες, για παραγωγή γλυκού νερού.

5.3.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Τα οφέλη από τη Γεωθερμία είναι πάρα πολλά και σημαντικά. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

- Εξασφάλιση ενέργειας σε μικρό κόστος
- Φιλική προς το περιβάλλον καθώς δεν συμβάλλει στο φαινόμενο θερμοκηπίου
- Ασφάλεια καθώς δεν υπάρχει καύση και εκπομπή ρύπων
- Αυτονομία χωρίς την υποστήριξη συμβατικής θέρμανσης
- Σχεδόν αθόρυβος εξοπλισμός κατά τη λειτουργία

- 
- Αξιοπιστία υψηλών προδιαγραφών
 - Παροχή ζεστού νερού για όλη τη διάρκεια έτους
 - Δωρεάν παροχή δροσερού αέρα σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού
 - Ταχεία απόσβεση κόστους με δυνατότητα επιδότησης

5.3.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Γενικά, η αξιοποίηση της Γεωθερμικής Ενέργειας συναντά ορισμένα βασικά προβλήματα, τα οποία θα πρέπει να λυθούν ικανοποιητικά για την οικονομική εκμετάλλευση της εναλλακτικής αυτής μορφής ενέργειας. Οι τύποι αυτοί των προβλημάτων είναι ο σχηματισμός επικαθίσεων (ή όπως συχνά λέγεται οι καθαλατώσεις ή αποθέσεις) σε κάθε σχεδόν επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το γεωθερμικό ρευστό, η διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών, καθώς και ορισμένες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις (διάθεση των ρευστών μετά τη χρήση τους, εκπομπές τοξικών αερίων, ιδίως του υδροθείου).

Όλα αυτά τα προβλήματα σχετίζονται άμεσα με την ιδιάζουσα χημική σύσταση των περισσότερων γεωθερμικών ρευστών. Τα γεωθερμικά ρευστά λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και της παραμονής τους σε επαφή με διάφορα πετρώματα περιέχουν κατά κανόνα σημαντικές διαλυμένων αλάτων και αερίων.

Η αλλαγή των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών των ρευστών στο στάδιο της εκμετάλλευσης μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες ευνοϊκές τόσο για τη χημική προσβολή των μεταλλικών επιφανειών, όσο και για την απόθεση ορισμένων διαλυμένων ή αιωρούμενων στερεών και την απελευθέρωση στο περιβάλλον επιβλαβών ουσιών.

Ο σχηματισμός επικαθίσεων σε γεωθερμικές μονάδες μπορεί να ελεγχθεί σε κάποιο βαθμό, αν όχι ολοκληρωτικά, με μια πληθώρα τεχνικών και μεθόδων. Μερικές από τις πιο τυπικές πρακτικές είναι ο σωστός σχεδιασμός της μονάδας και η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας της, η ρύθμιση του pH του ρευστού, η προσθήκη χημικών ουσιών (αναστολέων δημιουργίας επικαθίσεων) και, τέλος, η απομάκρυνση των σχηματιζόμενων στερεών με χημικά ή φυσικά μέσα, στη διάρκεια προγραμματισμένων ή όχι διακοπών λειτουργίας της μονάδας.



Οι διάφορες δυνατότητες ελέγχου της διάβρωσης στις γεωθερμικές μονάδες επικεντρώνονται:

- Στην επιλογή του κατάλληλου υλικού κατασκευής (π.χ. χρήση πολυμερικών υλικών, εναλλακτών θερμότητας από τιτάνιο, Hastelloy κτλ.)
- Στην επικάλυψη των μεταλλικών επιφανειών με ανθεκτικά στη διάβρωση στρώματα
- Στην προσθήκη αναστολέων διάβρωσης
- Στον ορθό σχεδιασμό της μονάδας

Η Γεωθερμική Ενέργεια θεωρείται ήπια μορφή ενέργειας, σε σύγκριση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας, χωρίς βέβαια οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εκμετάλλευσή της να είναι συχνά αμελητέες. Η υψηλότερη περιεκτικότητα των γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας σε διαλυμένα άλατα και αέρια σε σχέση με τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας επιβάλλουν το διαχωρισμό των επιπτώσεων από την αξιοποίηση της γεωθερμίας. Τα προβλήματα από τη διάθεση των νερών που χρησιμοποιούνται για άμεσες χρήσεις είναι κατά κανόνα ηπιότερα (και σχεδόν μηδενικά) από ό,τι των ρευστών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί από την αρχή ότι στην περίπτωση που εφαρμόζεται η άμεση επανεισαγωγή των γεωθερμικών ρευστών στον ταμιευτήρα, όπως στην περίπτωση των μονάδων με δυαδικό κύκλο, οι επιπτώσεις είναι ελάχιστες. Βεβαίως, κατά τη φάση της έρευνας, της ανόρυξης των γεωτρήσεων, των δοκιμών και της κατασκευής της μονάδας μπορούν να υπάρξουν διαρροές και διάθεση γεωθερμικών νερών σε υδάτινους αποδέκτες, καθώς και αυξημένος θόρυβος.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αξιοποίηση των ρευστών υψηλής ενθαλπίας διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και ταξινομούνται σε συνάρτηση της αιτίας όπως τη χρήση γης, εκπομπές αερίων, τη διάθεση υγρών αποβλήτων, θόρυβος, δημιουργία μικροσεισμικότητας και καθιζήσεις. Η έκταση γης που απαιτείται για την αξιοποίηση της Γεωθερμίας (π.χ. για την εγκατάσταση της μονάδας, το χώρο για τις γεωτρήσεις, τις σωληνώσεις



μεταφοράς και τους δρόμους πρόσβασης) είναι γενικά μικρότερη από την έκταση της γης που απαιτούν άλλες μορφές ενέργειας (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί άνθρακα, υδροηλεκτρικοί σταθμοί κτλ).

Το CO₂ που εκπέμπεται από γεωθερμικές μονάδες ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του πεδίου, καθώς και την τεχνολογία παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, αν και οι εκπομπές του είναι κατά πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες εκπομπές ατμοηλεκτρικών μονάδων και συγκρίνονται ευνοϊκά και με τις εκπομπές (έμμεσες ή άμεσες) από άλλες ΑΠΕ.

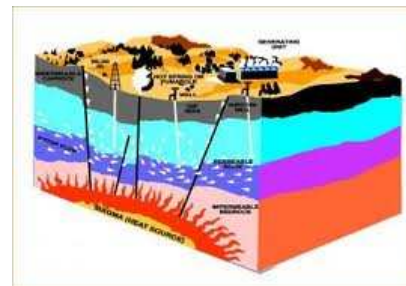
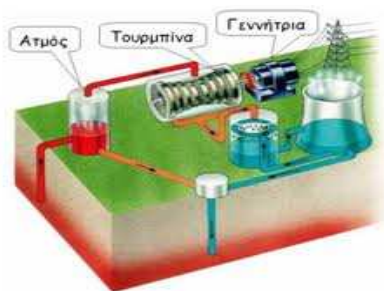
Το H₂S, λόγω της έντονης οσμής του και της σχετικής τοξικότητάς του, είναι υπεύθυνο τις περισσότερες φορές για τη προκατάληψη που εκδηλώνεται κατά της Γεωθερμίας. Οι εκπομπές H₂S ποικίλλουν από <0,5 g/kWh μέχρι και 7 g/kWh. Οι εκπομπές του H₂S μπορούν να ελεγχθούν σχετικά εύκολα και να μειωθούν σε συγκεντρώσεις 1 ppb με μια πληθώρα μεθόδων, όπως με τη διεργασία Stredford, με την καύση και επανεισήγαγε, με την οξειδωτική μέθοδο Dow κτλ. Τα περιβαλλοντικά οφέλη της Γεωθερμίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Συνεχής παροχή ενέργειας, με υψηλό συντελεστή λειτουργίας (load factor), >90%.
- Μικρό λειτουργικό κόστος, αν και το κόστος παγίων είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση και με τις συμβατικές μορφές ενέργειας.* Μηδενικές ή μικρές εκπομπές αερίων στο περιβάλλον.
- Μικρή απαίτηση γης.
- Συμβολή στην επίτευξη των στόχων της Λευκής Βίβλου της Ε.Ε. και του Πρωτοκόλλου του Κιότο.
- Αποτελεί τοπική μορφή ενέργειας με συνέπεια την οικονομική ανάπτυξη της γεωθερμικής περιοχής.
- Συμβολή στην μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας, με τον περιορισμό των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων.

5.3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Οι εφαρμογές της Γεωθερμικής Ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και περιλαμβάνουν

- ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90 \text{ }^\circ\text{C}$), (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με δυαδικό κύκλο)
- θέρμανση χώρων (με καλοριφέρ για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, με αερόθερμα για $\theta > 40 \text{ }^\circ\text{C}$, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$))
- ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta < 30 \text{ }^\circ\text{C}$)
- θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών επειδή τα φυτά αναπτύσσονται γρηγορότερα και γίνονται μεγαλύτερα με τη θερμότητα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$), ή και για αντιπαγετική προστασία



- ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15^\circ\text{C}$) επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους
- βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$), ξήρανση αγροτικών προϊόντων κ.ά.
- θερμά λουτρά για $\theta = 25\text{-}40^\circ\text{C}$
- Με σκοπό την εκτίμηση του γεωθερμικού δυναμικού της Κύπρου, σε συγκεκριμένο βάθος πραγματοποιήθηκαν από το Υπουργείο Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού γεωτρήσεις σε περιοχές της Λευκωσίας, της Λεμεσού και του Σαϊτά. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε ότι η σταθεροποιημένη μέση θερμοκρασία εδάφους στην Κύπρο παρατηρείται σε βάθος



μεγαλύτερο των 5 μέτρων, όπου η θερμοκρασία είναι σταθερή περίπου στους 21,5 βαθμούς Κελσίου.

- Παράλληλα σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο διεξάγεται μελέτη γεωτεχνικής χαρτογράφησης της Κύπρου. Κύριος στόχος του έργου είναι η διερεύνηση της δομής του εδάφους και ο καθορισμός των γεωθερμικών παραμέτρων των στρωμάτων του (θερμική αγωγιμότητα, ειδικό βάρος κτλ.) και η μέτρηση της θερμοκρασίας του σε βάθη μέχρι 200 μέτρα σε 6 αντιπροσωπευτικές αστικές και ημιορεινές περιοχές της Κύπρου και η δημιουργία βάσης δεδομένων που να διευκολύνουν τον αποδοτικότερο σχεδιασμό γεωθερμικών συστημάτων για τον κλιματισμό των κτιρίων και τη μελέτη συστημάτων αποθήκευσης θερμικής ενέργειας στο έδαφος. Με την βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών προγραμμάτων θα γίνει προσπάθεια για την ακριβή πρόβλεψη της θερμοκρασίας του εδάφους σε διάφορα βάθη και σε άλλες περιοχές της Κύπρου.
- Η εφαρμογή γεωεναλλάκτη θερμότητας στη χώρα μας παρουσιάζει σημαντική αύξηση το τελευταίο χρόνο. Η τεχνολογία έχει ήδη εφαρμοστεί σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, κτίρια εταιρειών και ιδιωτικές κατοικίες στην Κύπρο. Από αξιολόγηση των μέχρι σήμερα εγκατεστημένων γεωεναλλακτών στην Κύπρο, η τεχνολογία είναι δυνατό να προσφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 55 - 75% στην ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση και ψύξη με συμβατικά καύσιμα, ανάλογα με το μέγεθος του κτιρίου.

5.4 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Λόγω κατάλληλων γεωλογικών συνθηκών, ο Ελλαδικός χώρος διαθέτει σημαντικές γεωθερμικές πηγές και των τριών κατηγοριών (υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας) σε οικονομικά βάθη (100 - 1500 μ). Σε μερικές περιπτώσεις τα βάθη των γεωθερμικών ταμειυτήρων είναι πολύ μικρά, κάνοντας ιδιαίτερα ελκυστική, από οικονομική άποψη, τη γεωθερμική εκμετάλλευση.



Η έρευνα για την αναζήτηση Γεωθερμικής Ενέργειας άρχισε ουσιαστικά το 1971 με βασικό φορέα το ΙΓΜΕ και μέχρι το 1979 (πριν από τη δεύτερη ενεργειακή κρίση) αφορούσε μόνο τις περιοχές υψηλής ενθαλπίας. Κατά την εξέλιξη των εργασιών η ΔΕΗ, σαν άμεσα ενδιαφερόμενη για την ηλεκτροπαραγωγή, ανέλαβε τις παραγωγικές γεωτρήσεις υψηλής ενθαλπίας και την ανάπτυξη των πεδίων, χρηματοδοτώντας επιπλέον τις έρευνες στις πιθανές για τέτοια ρευστά γεωθερμικές περιοχές. Συντάχθηκε ο προκαταρκτικός χάρτης γεωθερμικής ροής του ελληνικού χώρου, όπου φάνηκε ότι η γεωθερμική ροή στην Ελλάδα είναι σε πολλές περιοχές εντονότερη από τη μέση γήινη. Από το 1971 ερευνήθηκαν οι περιοχές: Μήλος, Νίσυρος, Λέσβος, Μέθανα, Σουσάκι, Κορινθίας, Καμένα Βούρλα, Θερμοπύλες, Υπάτη, Αιδηψός, Κίμωλος, Πολύαιγος, Σαντορίνη, Κως, Νότια Θεσσαλία, Αλμωπία, περιοχή Στρυμόνα, περιοχή Ξάνθης, Σαμοθράκη και άλλες.

Η αυξημένη ροή θερμότητας, λόγω της έντονης τεκτονικής και μαγματικής δραστηριότητας, δημιούργησε εκτεταμένες θερμικές ανωμαλίες, με μέγιστες τιμές γεωθερμικής βαθμίδας που πολλές φορές ξεπερνούν του 100°C/km. Σε κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες, η ενέργεια αυτή θερμαίνει «ρηχούς» υπόγειους ταμιευτήρες ρευστών σε θερμοκρασίες μέχρι 100°C. Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας είναι διάσπαρτα στη νησιωτική και ηπειρωτική Ελλάδα. Η συμβολή τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να γίνει σημαντική, καθόσον αποτελούν ενεργειακό πόρο φιλικό στο περιβάλλον, κοινωνικά αποδεκτό και παρουσιάζουν σημαντικό οικονομικό και αναπτυξιακό ενδιαφέρον.



Στην Μήλο και Νίσυρο έχουν ανακαλυφθεί σπουδαία γεωθερμικά πεδία και έχουν γίνει γεωτρήσεις παραγωγής (5 και 2 αντίστοιχα). Στην Μήλο μετρήθηκαν θερμοκρασίες μέχρι 325°C σε βάθος 1000m και στην Νίσυρο 350°C σε βάθος 1500 m. Οι γεωτρήσεις αυτές θα μπορούσαν να στηρίξουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής 20 και 5 MW, ενώ το πιθανό συνολικό δυναμικό υπολογίζεται να είναι την τάξης των 200 και 50 MW αντίστοιχα.

Στην Βόρεια Ελλάδα, η Γεωθερμία προσφέρεται για θέρμανση, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες κλπ. Στην λεκάνη του Στρυμόνα έχουν εντοπισθεί τα πολύ σημαντικά πεδία Θερμών - Νιγρίτας, Λιθότροπου - Ηράκλειας, Θερμοπηγής - Σιδηρόκαστρου και Αγκίστρου. Πολλές γεωτρήσεις παράγουν νερά μέχρι 75°C, συνήθως αρτεσιανά και πολύ καλής ποιότητας και παροχής.

Μεγάλα και μικρότερα γεωθερμικά θερμοκήπια λειτουργούν στην Νιγρίτα και το Σιδηρόκαστρο. Στην πεδινή περιοχή του Δέλτα Νέστου έχουν εντοπισθεί δύο πολύ σημαντικά γεωθερμικά πεδία, στο Ερατεινό Χρυσούπολης και στο Ν. Εράσμιο Μαγγάνων Ξάνθης. Νερά άριστης ποιότητας μέχρι 70°C και σε πολύ οικονομικά βάθη παράγονται από γεωτρήσεις στις εύφορες αυτές πεδινές περιοχές. Στην Ν. Κεσσάνη και στο Πόρτο Λάγος Ξάνθης, σε μεγάλης έκτασης γεωθερμικά πεδία, παράγονται νερά θερμοκρασίας μέχρι 82°C. Στην λεκάνη των λιμνών Βόλβης και Λαγκαδά



έχουν εντοπισθεί τρία πολύ ρηχά πεδία με θερμοκρασίες μέχρι 56°C. Στην Σαμοθράκη υπάρχουν ενθαρρυντικά στοιχεία καθώς γεωτρήσεις βάθους μέχρι 100m συνάντησαν νερά της τάξης των 100°C.

5.5 Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Στην Κύπρο η γεωθερμία χρησιμοποιείται για την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τον κλιματισμό του χώρου. Σήμερα, υπάρχει ελάχιστος αριθμός εγκατεστημένων αντλιών με γεωεναλλάκτες θερμότητας. Η μέση θερμοκρασία

του εδάφους στην Κύπρο είναι 20-21°C και μπορεί να θεωρηθεί αξιοποιήσιμη.

Με σκοπό την εκτίμηση του γεωθερμικού δυναμικού της Κύπρου, σε συγκεκριμένο βάθος πραγματοποιήθηκαν από το Υπουργείο Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού γεωτρήσεις σε περιοχές της Λευκωσίας, της Λεμεσού και του Σαΐτα. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε ότι η σταθεροποιημένη μέση θερμοκρασία εδάφους στην Κύπρο παρατηρείται σε βάθος μεγαλύτερο των 5 μέτρων, όπου η θερμοκρασία είναι σταθερή περίπου στους 21,5°C. Παράλληλα σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο διεξάγεται μελέτη γεωτεχνικής χαρτογράφησης της Κύπρου. Κύριος στόχος του έργου είναι η διερεύνηση της δομής του εδάφους και ο καθορισμός των γεωθερμικών παραμέτρων των στρωμάτων του (θερμική αγωγιμότητα, ειδικό βάρος κτλ.) και η μέτρηση της θερμοκρασίας του σε βάθη μέχρι 200m σε 6 αντιπροσωπευτικές αστικές και ημιορεινές περιοχές της Κύπρου και η δημιουργία βάσης δεδομένων που να διευκολύνουν τον αποδοτικότερο σχεδιασμό γεωθερμικών συστημάτων για τον κλιματισμό των κτιρίων και τη μελέτη συστημάτων αποθήκευσης θερμικής ενέργειας στο έδαφος.

Με την βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών προγραμμάτων θα γίνει προσπάθεια για την ακριβή πρόβλεψη της θερμοκρασίας του εδάφους σε διάφορα βάθη και σε άλλες περιοχές της Κύπρου.



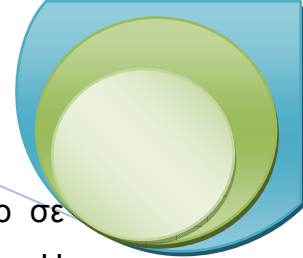
Η εφαρμογή γεωεναλλάκτη θερμότητας στην Κύπρο παρουσιάζει σημαντική αύξηση το τελευταίο χρόνο. Η τεχνολογία έχει ήδη εφαρμοστεί σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, κτίρια εταιρειών και ιδιωτικές κατοικίες. Σύμφωνα με στοιχεία της Υπηρεσίας Ενέργειας μέχρι το τέλος του 2008 έχουν γίνει 29 αιτήσεις για επιχορήγηση εγκατάστασης γεωθερμικών αντλιών για κάλυψη θερμικών και ψυκτικών αναγκών κατοικιών. Μεγάλη εγκατάσταση αξιοποίησης αβαθούς γεωθερμίας είχε εγκατασταθεί στους χώρους του ολυμπιακού κολυμβητηρίου Δήμου Γεροσκήπου στα πλαίσια προγράμματος το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε από το Interreg IIIA Ελλάδα - Κύπρος, για τη θέρμανση του νερού της πισίνας του κολυμβητηρίου.

Από αξιολόγηση των μέχρι σήμερα εγκατεστημένων γεωεναλλακτών στην Κύπρο, η τεχνολογία είναι δυνατό να προσφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 55 - 75% στην ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση και ψύξη με συμβατικά καύσιμα, ανάλογα με το μέγεθος του κτιρίου.

5.6 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Η πρώτη βιομηχανική εκμετάλλευση της Γεωθερμικής Ενέργειας έγινε στο Λαρνταρέλλο (Lardarello) της Ιταλίας, όπου από τα μέσα του περασμένου αιώνα χρησιμοποιήθηκε ο φυσικός ατμός για να εξατμίσει τα νερά που περιείχαν βορικό οξύ αλλά και να θερμάνει διάφορα κτήρια. Το 1904 έγινε στο ίδιο μέρος η πρώτη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τη Γεωθερμία (σήμερα παράγονται εκεί 2,5 δισ. kWh/έτος). Σπουδαία είναι η αξιοποίηση της Γεωθερμικής Ενέργειας από την Ισλανδία, όπου καλύπτεται πολύ μεγάλο μέρος των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση.

Κατά το 2005, 72 χώρες έχουν αναπτύξει γεωθερμικές εφαρμογές

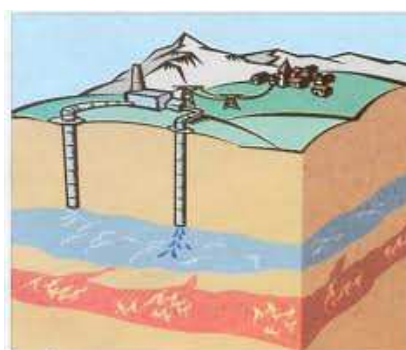


χαμηλής - μέσης θερμοκρασίας, κάτι που δηλώνει σημαντική πρόοδο σε σχέση με το 1995, όταν είχαν αναφερθεί εφαρμογές μόνο σε 28 χώρες. Η εγκατεστημένη θερμική ισχύς γεωθερμικών μονάδων μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας ανήλθε το 2007 στα 28268 MWt, παρουσιάζοντας αύξηση 75% σε σχέση με το 2000, με μέση ετήσια αύξηση 12%. Αντίστοιχα, η χρήση ενέργειας αυξήθηκε κατά 43% σε σχέση με το 2000 και ανήλθε στα 273.372 TJ (75.940 GWh/έτος).

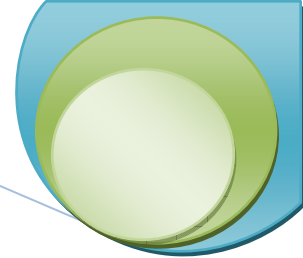
Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος με Γεωθερμική Ενέργεια το 2008 γινόταν σε 24 χώρες. Το 2007, η εγκατεστημένη ισχύς των μονάδων παραγωγής ενέργειας στον κόσμο ανήλθε στα 9735 MWe, σημειώνοντας αύξηση περισσότερων από 800 MWe σε σχέση με το 2005.

Η κύρια ανησυχία από την αξιοποίηση της Γεωθερμίας υψηλής ενθαλπίας προέρχεται από τη διάθεση των γεωθερμικών νερών στους υδάτινους αποδέκτες. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και της περιεκτικότητάς του σε διάφορα χημικά συστατικά, το γεωθερμικό ρευστό προτού διατεθεί σε υδάτινους αποδέκτες θα πρέπει να υποστεί κάποια επεξεργασία και να μειωθεί η θερμοκρασία του. Τονίζεται ξανά ότι η περιβαλλοντικά περισσότερο αποδεκτή μέθοδος διάθεσης των γεωθερμικών ρευστών είναι η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα.

Συγκρινόμενη με τις άλλες ΑΠΕ, η Γεωθερμία δεν υστερεί σε περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτό βέβαια έρχεται σε προφανή αντίθεση με την εντύπωση που κυριαρχεί ότι ορισμένες ΑΠΕ (π.χ. φωτοβολταϊκά, αιολική ενέργεια) δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η εντύπωση αυτή μεταβάλλεται όταν κανείς συνυπολογίσει τις επιπτώσεις οποιασδήποτε μορφής ενέργειας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής μιας τεχνολογίας αλλά και την επιβάρυνση στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία των μονάδων.



Μια γεωθερμική εγκατάσταση



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αποστολάκης, Κ., Κυρίσης Σ., Σούτερ Χ. (1987). *Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων*. Αθήνα: ΕΛΚΕΠΑ-ΙΤΕ.
2. ΚΑΠΕ. (1996). *Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυνατότητες αξιοποίησης στην Τοπική Αυτοδιοίκηση*. Πικέρμι.
3. European Commission, Directorate General XII-Science, Research and Development. (1994). *Biofuels Application of Biologically Derived Products as Fuels or Additives in Combustion Engines*.
4. ΚΑΠΕ. (1997). *Μελέτη διερεύνησης δυνατοτήτων για την αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ*. Τομέας Βιομάζας.
5. ΚΑΠΕ. (1998). *Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες στην Ελλάδα*. Τομέας Βιομάζας.