

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ: ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΟΠΙΚΗΣ  
ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ»**

ΕΠΟΠΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ  
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΠΟΥΛΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ  
ΧΡΗΣΙΜΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ  
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2000

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
---------------	---

### ΜΕΡΟΣ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ	
ΕΥΡΩΠΗ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ	
ΕΛΛΑΔΑ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ	
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ	
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	25

### ΜΕΡΟΣ Β

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	33
ΕΝΟΤΗΤΑ Α	
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	33
ΕΝΟΤΗΤΑ Β	
ΠΛΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	39
ΕΝΟΤΗΤΑ Γ	
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	
ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	
ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	
ΒΙΟΜΑΖΑ.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12	
ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΠΕ ΑΠΟ ΦΟΡΕΙΣ ΤΑ.....	78
ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	90
I) ΝΟΜΟΣ 2244/94.....	91
II) ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	95
III) ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ.....	97
IV) ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	106
V) ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	107
VI) ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	108
VII) ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΔΗΜΟΣΙΟΙ & ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ.....	109
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ.....	119

# Εισαγωγή

Η οικονομική ανάπτυξη και η αύξηση του πληθυσμού έχουν επιβαρύνει υπέρμετρα το περιβάλλον. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος φαίνεται να προέρχεται από το διοξείδιο του άνθρακα, που με το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ήδη αρχίσει να επιδρά στο κλίμα της Γης.

Η παραγωγή και μετατροπή της ενέργειας συμβάλει σημαντικά στη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Στον αντίποδα των εξαντλήσιμων, ορυκτών, καυσίμων έρχονται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, οι λεγόμενες και Ήπιες ή Εναλλακτικές. Πρόκειται για την αιολική, την ηλιακή, την υδροδυναμική, την γεωθερμική και την ενέργεια την προερχόμενη από την αξιοποίηση βιομάζας.

Ένας μεγάλος αριθμός έργων που αξιοποιούν τις τεχνολογίες των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έχει αναπτυχθεί, καλύπτοντας ένα ολοένα αυξανόμενο μέρος των ενεργειακών μας αναγκών. Αυτή η ανάπτυξη έχει ενισχυθεί, με τη σειρά της, από τη σχετική εμπειρία τεχνικής και οικονομικής διαχείρισης των έργων.

Αν στόχος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι να παίξει έναν ενεργό ρόλο στην ανάπτυξη της χώρας και ιδιαίτερα της Περιφέρειας, αναμφισβήτητα τα προβλήματα που σχετίζονται με την ενέργεια πρέπει να την απασχολήσουν.

Ένας ΟΤΑ μπορεί να αναλάβει σημαντικές πρωτοβουλίες για την ενεργειακή ανάπτυξη ενός τόπου λειτουργώντας ως ενεργειακός καταναλωτής, ως παραγωγός και προμηθευτής ενέργειας, ως μηχανισμός ενεργειακής δραστηριοποίησης και διάδοσης.

Στόχος της εργασίας είναι να γίνει μια παρουσίαση των ΑΠΕ και να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί η Τοπική Αυτοδιοίκηση να δράσει στο χώρο της ενέργειας πραγματοποιώντας επενδύσεις σε ΑΠΕ, καθώς και το τι έχει κάνει (η τοπική αυτοδιοίκηση) μέχρι στιγμής.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, στο α' μέρος παρουσιάζονται μια προς μια όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η ενεργειακή κατάσταση στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, το θεσμικό πλαίσιο που περικλείει τις ΑΠΕ καθώς και η σχέση της τοπικής αυτοδιοίκησης με τον ενεργειακό προγραμματισμό. Στο β' μέρος γίνεται εκτεταμένη αναφορά ξεχωριστά για κάθε μορφή ΑΠΕ, με παρουσίαση των χαρακτηριστικών της, του τρόπου λειτουργίας της, της κατάστασης στην Ελλάδα σχετικά με αυτή τη μορφή ΑΠΕ, των περιβαλλοντικών και χωροταξικών θεμάτων που την περικλείουν και κάθε κεφάλαιο κλείνει με παράθεση παραδειγμάτων εφαρμογής από την Τοπική Αυτοδιοίκηση. Στο τελευταίο κεφάλαιο παρατίθενται παραδείγματα εφαρμογών συστημάτων ΑΠΕ από φορείς ΤΑ της Ε.Ε.. Η εργασία κλείνει με τον επίλογο όπου κατατίθενται συμπεράσματα και προτάσεις. Στα παραρτήματα παρέχονται διευκρινήσεις και απαραίτητες πληροφορίες

# ΜΕΡΟΣ Α

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Ο Ρόλος Των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας<sup>1</sup>

### Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ορίζονται οι ενεργειακές πηγές (π.χ. ο ήλιος, η βιομάζα, ο άνεμος), οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον. Είναι η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, οπότε και στράφηκε στην έντονη χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάστηκε αρχικά, μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1973, ενισχύθηκε μετά τη δεύτερη κρίση του 1979 και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ και κυρίως ουσιαστική τους συμβολή στην ενεργειακή απεξάρτηση της ανθρωπότητας από τους εξαντλήσιμους ενεργειακούς πόρους δικαιολογούν αυτή τη στροφή.

Για πολλές χώρες οι ΑΠΕ συνιστούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας, με δυνατότητες ανάπτυξης σε εθνικό και τοπικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση τη εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συντελούν και στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Πραγματικά, σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ένα σημαντικό μέρος της θερμικής ρύπανσης οφείλονται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο). Φαίνεται έτσι ότι ο μόνος δυνατός τρόπος για να μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο που έθεσε το 1992, στο Ρίο, στη συνδιάσκεψη του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, να περιοριστούν δηλαδή μέχρι το έτος 2000 οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> στα επίπεδα του 1993, είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

<sup>1</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές :4, 9, 12, 13

## Μορφές των ΑΠΕ

Οι ήπιες μορφές ενέργειας που συναντώνται, κατατάσσονται σε έξι κατηγορίες, λίγα λόγια για την κάθε μια παρατίθενται παρακάτω.

- **Ηλιακή Ενέργεια:** αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται και τη θερμότητα και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα του ήλιου. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας διακρίνονται σε:
  - **Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα:** μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα
  - **Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα:** αφορούν κατάλληλες αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση των κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, δροσισμό ή φωτισμό.
  - **Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα:** μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια.
- **Αιολική Ενέργεια:** η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια ή και σε ηλεκτρική ενέργεια.
- **Γεωθερμική Ενέργεια:** η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα.
- **Υδραυλική Ενέργεια:** αξιοποιεί τις υδατοπτώσεις με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική.
- **Βιομάζα:** είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.
- **Αστικά Απορρίμματα:** η αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου τους.

## Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ΑΠΕ δεν είναι μόνο οικονομικής φύσεως, δεν περιορίζονται δηλαδή μόνο στην αγορά μικρότερων ποσοτήτων εισαγόμενων προϊόντων πετρελαίου και την “αντίστοιχη ελάφρωση” του ισοζυγίου πληρωμών. Η αξιοποίηση των ενδογενών πόρων μπορεί να επιφέρει σημαντικές κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην τοπική ανάπτυξη.

Παρά το γεγονός ότι απαιτείται ένα σημαντικό κεφάλαιο για την αρχική εγκατάσταση των τεχνολογιών των ΑΠΕ και τον εξοπλισμό, το λειτουργικό τους κόστος είναι αμελητέο και τα αποτελέσματά τους ιδιαίτερα σημαντικά.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι τα εξής:

- ❖ Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- ❖ Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- ❖ Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- ❖ Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).
- ❖ Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- ❖ Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών και σε μικρή κλίμακα εφαρμογών ή σε μεγάλη κλίμακα αντίστοιχα, έχουν μικρή διάρκεια κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας.
- ❖ Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- ❖ Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- ❖ Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

## Μειονεκτήματα των ΑΠΕ

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα αναιρούνται σε ένα βαθμό από τα μειονεκτήματα που αφορούν τους τρόπους εκμετάλλευσης του ανανεώσιμου δυναμικού κάθε περιοχής, που είναι τα παρακάτω:

- ◆ Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ παρουσιάζουν υψηλό κόστος επένδυσης συγκριτικά με τις εγκαταστάσεις συμβατικών



μορφών ενέργειας στών οποίων το κόστος (επένδυσης), βεβαίως, δεν συμπεριλαμβάνεται το περιβαλλοντικό κόστος.

- ◆ Ειδικά για τα αιολικά πάρκα έντονο είναι το πρόβλημα τη δυσκολίας πρόσβασης στους πιθανούς χώρους εγκατάστασης τους, πρόβλημα που υφίσταται και για τις υπόλοιπες μορφές ΑΠΕ αλλά σε μικρότερο βαθμό.
- ◆ Έλλειψη δικτύου διασύνδεσης με τη ΔΕΗ.
- ◆ Απαίτηση μεγάλων εκτάσεων για τις εγκαταστάσεις, κατά προτίμηση μακριά από κατοικημένες περιοχές λόγω της πιθανής αισθητικής υποβάθμισης, του φυσικού περιβάλλοντος.
- ◆ Δυσπιστία της αγοράς κεφαλαίου για τέτοιου είδους επενδύσεις.
- ◆ Πιθανή ανάγκη υποστήριξης από ορυκτά καύσιμα για εικοσιτετράωρη λειτουργία της μονάδας εκμετάλλευσης ΑΠΕ.
- ◆ Μη ελκυστικότητα των επενδύσεων σε ΑΠΕ ως αποτέλεσμα των χαμηλών τιμών των ορυκτών καυσίμων.

## Κόστος επένδυσης σε ΑΠΕ

Το κόστος των επενδύσεων σε ΑΠΕ είναι συνάρτηση των παρακάτω παραμέτρων

- του κόστους αγοράς του εξοπλισμού (π.χ. Α/Γ, ηλ. συλλέκτες, σωληνώσεις κ.τ.λ)
- του κόστους έργων υποδομής
- του κόστους λειτουργίας και συντήρησης
- του κόστους διοίκησης και ασφάλισης του έργου
- του κόστους του κεφαλαίου επένδυσης
- του αιολικού, ηλιακού, γεωθερμικού, υδροδυναμικού ή του δυναμικού βιομάζας, κατά περίπτωση, της περιοχής εγκατάστασης
- της ωριμότητας και αξιοπιστίας της τεχνολογίας

Με βάση τα ανωτέρω είναι προφανές ότι το κόστος θα είναι μικρότερο αν,

- υπάρχει μαζική παραγωγή
- υπάρχει ευκολία πρόσβασης στην θέση εγκατάστασης
- υπάρχει τοπική υποδομή
- η αγορά κεφαλαίου ενοεί τέτοιες επενδύσεις
- το κατά περίπτωση δυναμικό ΑΠΕ είναι υψηλό

## Οφέλη που προκύπτουν από την πραγματοποίηση μιας επένδυσης σε ΑΠΕ και τη λειτουργία της μονάδας

- ✓ σημαντική μείωση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου δηλαδή διοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του θείου, οξειδίου του αζώτου αλλά και μείωση παραγωγής στάχτης και στερεών αποβλήτων
- ✓ εξοικονόμηση συναλλάγματος από τη προκύπτουσα εξοικονόμηση καυσίμων
- ✓ γενικότερη ανάπτυξη της περιοχής εγκατάστασης της επένδυσης
- ✓ αξιοποίηση μιας εγχώριας (τοπικής) πηγής ενέργειας
- ✓ μεταφορά και ανάπτυξη μιας νέας τεχνογνωσίας και τεχνολογίας
- ✓ εξοικείωση του πληθυσμού με τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον
- ✓ δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, κύρια στη φάση κατασκευής της εγκατάστασης, αξιοποίησης ΑΠΕ
- ✓ αποκέντρωση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

# Η Ενεργειακή Κατάσταση Στην Ευρώπη <sup>2</sup>

### Η ευρωπαϊκή μελέτη για τις ΑΠΕ (TERES)

Βασικοί στόχοι των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) είναι η εξασφάλιση του ενεργειακού τους εφοδιασμού, η δημιουργία εσωτερικής αγοράς ενέργειας, καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος.

Στα πλαίσια αυτής της πολιτικής, στον ενεργειακό τομέα θεσπίστηκαν διάφορα προγράμματα όπως το THERMIE, JOULE, VALOREN κλπ.(βλ. παράρτημα ΙΙΙ). Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην προώθηση και ανάπτυξη των τεχνολογιών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέσα από εξειδικευμένα προγράμματα, όπως το ALTENER και το THERMIE.

Οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο θέμα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καθορίζονται σαφώς μέσα από το πρόγραμμα ALTENER.

Σκοπός αυτού του προγράμματος είναι η αξιοποίηση των ΑΠΕ στην ΕΕ η ενίσχυση της προσφοράς υπηρεσιών, καθώς και η διακίνηση αγαθών και τεχνικού εξοπλισμού όχι μόνο στα κράτη μέλη της Ένωσης αλλά και σε άλλες χώρες.

Οι κύριοι στόχοι του προγράμματος ALTENER μέχρι το 2005 είναι οι εξής :

- διπλασιασμός της χρήσης των ΑΠΕ, από 4% της συνολικής κατανάλωσης που ανερχόταν το 1991, σε 8%, το 2005
- τριπλασιασμός της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ
- εξασφάλιση της χρήσης βιοκαυσίμων σε ποσοστό 5% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των οχημάτων

Μέσα για την επίτευξη των στόχων:

- προώθηση της αγοράς των τεχνολογιών των ΑΠΕ και ενσωμάτωσή τους στην εσωτερική αγορά
- λήψη χρηματοδοτικών και οικονομικών μέτρων
- ανάληψη δραστηριοτήτων για τη διάδοση των τεχνολογιών αυτών μέσα από την κατάρτιση και πληροφόρηση του κοινού
- ανάπτυξη συνεργασίας με άλλες χώρες, μη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης

---

<sup>2</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 6, 12

Στα πλαίσια του προγράμματος ALTENER, εκπονήθηκε μια από τις πιο σημαντικές μελέτες στον τομέα των ΑΠΕ, μέχρι σήμερα, “Η Ευρωπαϊκή Μελέτη για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας” (TERES), που η πρώτη έκδοσή της πραγματοποιήθηκε το 1993.

## Η Μελέτη TERES

Ο σκοπός της μελέτης TERES (“The European Renewable Energy Study”) ήταν να γίνει μια αναλυτική αξιολόγηση των τεχνικών και οικονομικών προοπτικών για την ανάπτυξη και διείσδυση των ΑΠΕ στην Ευρώπη μέχρι το έτος 2010, η καταγραφή των δυνατοτήτων αύξησης των ποσοστών αυτών, καθώς και της επίδρασης των διαφορετικών πολιτικών της ΕΕ στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ευρώπη.

### **Ευρωπαϊκή Ένωση των 12**

**Υπάρχουσα Κατάσταση (ΥΚ):** Οι υφιστάμενες πολιτικές των μεμονωμένων κρατών μελών

**Ευρωπαϊκά Προγράμματα (ΕΠ):** Τα αποτελέσματα των υφιστάμενων προγραμμάτων της ΕΕ που αφορούν το περιβάλλον και την ενέργεια και περιλαμβάνουν τα εξής: THERMIE, SAVE, JOULE, 5ο Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Δράσης

**Προτεινόμενες Πολιτικές (ΠΠ):** Επιτυχής εφαρμογή του προτεινόμενου πλαισίου ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ που περιλαμβάνει τα εξής: Πρόγραμμα ALTENER, Εσωτερική Αγορά Ενέργειας, Φόρος Ανθρακα/Ενέργειας. Ορισμένα μέτρα στήριξης για την άρση των εμποδίων

**Πλήρες Κοινωνικό Κόστος (ΚΚ):** Ο συνυπολογισμός όλου του εξωτερικού κόστους όσον αφορά στην παραγωγή και παροχή ενέργειας. Πλήρη μέτρα στήριξης για την άρση των εμποδίων που δυσχεραίνουν τη διάδοση των τεχνολογιών των ΑΠΕ

Τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάζουν τα πραγματικά οφέλη από την εκμετάλλευση των ΑΠΕ και αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό και ενίσχυση των ευρωπαϊκών στόχων στον ενεργειακό τομέα, όπως αυτοί καθορίζονται από το πρόγραμμα ALTENER. Ορίζονται τέλος και οι κατευθυντήριες γραμμές για τη χάραξη εθνικής ενεργειακής πολιτικής, με την παράλληλη προσπάθεια επίτευξης μιας αειφόρας ανάπτυξης, καθώς και της εναρμόνισης των ευρωπαϊκών ενεργειακών πολιτικών.

## Προοπτικές των ΑΠΕ

Στο παρελθόν, η αξιοποίηση των ΑΠΕ είχε να αντιμετωπίσει την αδιαφορία των κυβερνήσεων οι οποίες επιχορηγούσαν κατά κύριο λόγο τις δημόσιες επιχειρήσεις ηλεκτρισμού. Τα προβλήματα αυτά όμως σήμερα τείνουν να εξαλειφθούν καθώς οι βάσεις της ενεργειακής πολιτικής αναπροσδιορίζονται συνεχώς.

Σήμερα, οι ΑΠΕ καλύπτουν πάνω από το 4% της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), ενώ στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης: Πολωνία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Ρουμανία, Τσεχία και Σλοβακική Δημοκρατία, το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόνο 3%. Υπάρχουν όμως προοπτικές για την περαιτέρω ανάπτυξη των ΑΠΕ και τη μεγαλύτερη διείσδυσή τους στην αγορά ενέργειας, οι οποίες ενισχύονται και από τους νέους στόχους της ενεργειακής στρατηγικής.

Η συνειδητοποίηση των επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον από τη χρήση στερεών και πυρηνικών καυσίμων, η βιωσιμότητα των τεχνολογιών των ΑΠΕ και η ενίσχυση της αγοράς τους, αποτέλεσαν τους βασικότερους παράγοντες άρσης των περιορισμών που εμπόδιζαν την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Ωστόσο, η μελέτη TERES δείχνει ότι στο πλαίσιο των υφιστάμενων προγραμμάτων των κρατών μελών της ΕΕ, η συμβολή των ΑΠΕ μέχρι το 2010, θα αυξηθεί μόνο στο 6,3% της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης.

Οι τεχνολογίες των ΑΠΕ μπορούν να αντικαταστήσουν, σε μερικές περιπτώσεις, τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργούν με συμβατικά καύσιμα, αλλά είναι επίσης κατάλληλες και για αποκεντρωμένη λειτουργία.

Συνεπώς, η ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ευρώπη εξαρτάται επίσης, σε μεγάλο βαθμό, από την αποδοχή τους, ως βιώσιμης εναλλακτικής λύσης από τους ιδιώτες, σε εφαρμογές για την παροχή θερμότητας και ηλεκτρισμού στους εργασιακούς και ιδιωτικούς χώρους, αντικαθιστώντας έτσι τα ορυκτά καύσιμα και το συμβατικά παραγόμενο ηλεκτρισμό. Είναι γνωστό ότι οι ιδιώτες επιθυμούν τη συντομότερη δυνατή απόσβεση των επενδύσεων τους και εδώ οι τεχνολογίες των ΑΠΕ έχουν να ανταγωνιστούν τους καθιερωμένους προμηθευτές ενέργειας, οι οποίοι λόγω των επιχορηγήσεων παρέχουν τον ηλεκτρισμό και τη θερμότητα σε χαμηλότερο κόστος. Γι' αυτό το λόγο είναι ακόμα πιο δύσκολο για τις ΑΠΕ να ανταγωνιστούν τις συμβατικές πηγές ενέργειας και δεν είναι περίεργο ότι η προώθηση των τεχνολογιών των ΑΠΕ στην αγορά γίνεται με αργό ρυθμό.

Αναμφισβήτητα, η ανάπτυξη των αγορών των ΑΠΕ θα αποφέρει σαφή οφέλη για την Ευρώπη. Εκτός από τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης, η ανάπτυξη των ενδογενών πόρων των ΑΠΕ θα μειώσει την εξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα, καθώς και τις εκπομπές αερίων

θερμοκηπίου, όπως το CO<sub>2</sub>. Μερικές μάλιστα από τις τεχνολογίες των ΑΠΕ δεν παράγουν καθόλου εκπομπές CO<sub>2</sub>. Αυτές που παράγουν CO<sub>2</sub>, όπως οι τεχνολογίες βιομάζας, κατά την καύση τους, απορροφούν επίσης CO<sub>2</sub> κατά την αύξηση της βιομάζας. Το καθαρό αποτέλεσμα είναι μηδενική αύξηση των αποθεμάτων CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα. Συνειδητοποιώντας τη σημασία των ΑΠΕ για την προστασία του περιβάλλοντος, απαιτείται η εφαρμογή διορατικών και συνεκτικών πολιτικών που να διευκολύνουν την ανάπτυξη των τεχνολογιών των ΑΠΕ.

Στη μελέτη TERES αξιολογήθηκαν οι δυνατότητες αξιοποίησης των ΑΠΕ στην Ευρώπη, μέχρι το 2010. Οι ΑΠΕ, καθώς και το τρέχον και αναμενόμενο κόστος των τεχνολογιών τους, εξετάστηκαν στο πλαίσιο του κόστους της συμβατικής ενέργειας, της συμπεριφοράς της αγοράς και της προβλεπόμενης ενεργειακής ζήτησης, προκειμένου να προσδιοριστεί το επίπεδο χρήσης της ανανεώσιμης ενέργειας μέχρι το 2010, κάτω από διαφορετικές οικονομικές και πολιτικές συνθήκες.

Παράλληλα, εξετάζονται και άλλα σενάρια αναπτυξιακής πολιτικής προκειμένου να εντοπιστεί το πώς η θετική δράση για την προώθηση των ΑΠΕ ή ο συνυπολογισμός του εξωτερικού περιβαλλοντικού κόστους θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις αγορές των τεχνολογιών των ΑΠΕ. Σύμφωνα με τις πολιτικές της ΕΕ που έχουν ήδη υιοθετηθεί (ALTENER και φόρος άνθρακα), οι ΑΠΕ θα μπορούσαν να καλύψουν το 9,2% της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης της ΕΕ, μέχρι το 2010. Εάν το κόστος των επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον από τα ορυκτά και πυρηνικά καύσιμα, συνυπολογιστεί στην τιμή πώλησης της ενέργειας, οι ΑΠΕ θα γίνουν πολύ πιο ανταγωνιστικές και μέχρι το 2010 θα καλύψουν πάνω από το 13% της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης στην ΕΕ και 12% στην Ανατολική Ευρώπη.

Η μελέτη αυτή έδειξε με μεγάλη σαφήνεια ότι τώρα θα πρέπει να εφαρμοστούν διορατικές και συνεκτικές ενεργειακές πολιτικές, προκειμένου οι ΑΠΕ να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη θεμελίωση ενός βιώσιμου μέλλοντος στον τομέα της ενέργειας στην Ευρώπη.

## **Τα Αποτελέσματα της Μελέτης TERES**

Ένα θέμα πολιτικής που προκύπτει από τη μελέτη TERES είναι ότι προκειμένου οι τεχνολογίες των ΑΠΕ να συμβάλουν σημαντικά στον ενεργειακό εφοδιασμό της Ευρώπης μέχρι το 2010 θα πρέπει και να συνυπολογισθούν στο κόστος παραγωγής της ενέργειας, τα εξωτερικά κόστη και να υπάρχει ισχυρή κρατική υποστήριξη. Η υποστήριξη αυτή θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει όλα τα μέτρα που έχουν παρουσιαστεί στο σενάριο Πλήρους Κοινωνικού Κόστους, σε συνδυασμό με ένα ευρύ φάσμα τεχνικών, θεσμικών, εκπαιδευτικών, χρηματοδοτικών και νομοθετικών μέτρων, τα οποία θα εφαρμοστούν σε εθνικό επίπεδο.

Η υλοποίηση αυτού της προτεινόμενης δράσης απαιτεί επαναπροσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο τα κράτη ελέγχουν τις βιομηχανίες ενέργειας και επηρεάζουν τις αποφάσεις των επιχειρήσεων κοινής ωφελείας του ενεργειακού τομέα, καθώς και το ευρύ κοινό. Χωρίς έντονες παρεμβάσεις, στα επίπεδα που περιγράφηκαν παραπάνω, οι τεχνολογίες των ΑΠΕ θα παραμείνουν περιθωριοποιημένες στην ΕΕ.

Με βάση τα συμπεράσματα αυτά, είναι επιτακτική ανάγκη να αξιολογηθούν οι αναλογίες κόστους-ωφέλειας σε όλα τα πιθανά επίπεδα παρέμβασης της ΕΕ και των κρατών μελών, καθώς και οι μακροοικονομικές και κοινωνικές τους επιπτώσεις. Αυτό αποτελεί βασική προϋπόθεση για οποιοδήποτε μεγάλο πρόγραμμα σχεδιάζεται με σκοπό να στηρίζει τις ΑΠΕ. Μια τέτοια δράση θα δώσει τη δυνατότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στα κράτη μέλη της να καθορίσουν τα καταλληλότερα επίπεδα παρέμβασης.

Η μελέτη περιέχει υποδείξεις σχετικά με την έρευνα που θα πρέπει να γίνει όσον αφορά στο εξωτερικό κόστος της παραγωγής ενέργειας. Η έρευνα που έγινε κατά τη διάρκεια της μελέτης καθιστά σαφές ότι μια θεμελιώδης αλλαγή στην αξιολόγηση των τεχνολογιών των ΑΠΕ στο στάδιο της εκτέλεσης των έργων, είναι απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθεί η πλήρης διείσδυσή τους.

Στην Ανατολική Ευρώπη, το κύριο ζήτημα πολιτικής που αναδύεται είναι η ανάγκη διασφάλισης του μακροπρόθεσμου πολιτικού και οικονομικού μέλλοντος. Με δεδομένες τις τεράστιες απαιτήσεις της περιοχής σε κεφάλαια και της γενικής αδυναμίας του ενεργειακού της τομέα, οι τεχνολογίες των ΑΠΕ δεν μπορούν να διεισδύσουν σε σημαντικό βαθμό, εκτός αν κάτι τέτοιο τεθεί ως προτεραιότητα από τις εθνικές κυβερνήσεις, την ΕΕ και άλλες επενδυτικές εταιρείες. Οι επενδύσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας θα έχουν μεγαλύτερη απόδοση βραχυπρόθεσμα, έτσι το αρχικό σημείο εστίασης της αναπτυξιακής πολιτικής θα είναι η θέσπιση πλαισίων στήριξης των τεχνολογιών των ΑΠΕ. Στα πλαίσια αυτά, θα διευρυνθεί η αγορά των τεχνολογιών των ΑΠΕ καθώς η συνολική ενεργειακή ζήτηση θα αρχίσει να αυξάνεται και πάλι.

Μέχρι το 2010, ορισμένες τεχνολογίες των ΑΠΕ θα αξιοποιηθούν πλήρως, ενώ κάποιες άλλες θα χρειαστούν πολύ μεγαλύτερο διάστημα μέχρι να γίνουν ανταγωνιστικές.

Από τη μελέτη αποδεικνύεται ότι απαιτείται πολύς χρόνος προκειμένου οι έντονες κυβερνητικές δράσεις να επηρεάσουν την αγορά ενέργειας. Επομένως, είναι απαραίτητο η ΕΕ και τα κράτη μέλη της να αναλάβουν τις ευθύνες τους όσον αφορά στον προσδιορισμό μιας αειφόρας ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα στην Ευρώπη, υιοθετώντας τις τεχνολογίες των ΑΠΕ και να αρχίσουν να θέτουν τις βάσεις αυτές από τώρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

# Η Ενεργειακή Κατάσταση στην Ελλάδα<sup>3</sup>

Στην Ελλάδα, τα πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι πάρα πολλά εξαιτίας της αφθονίας των ενεργειακών πηγών. Εκτός από την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, η αξιοποίηση των ΑΠΕ έχει θετικές επιπτώσεις στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη. Συνειδητοποιώντας τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ΑΠΕ, η εθνική πολιτική στηρίζει σε ένα σημαντικό βαθμό την ανάπτυξη και αξιοποίησή τους.

Σήμερα, την ενεργειακή κατάσταση στην Ελλάδα καθορίζουν τρεις βασικές παράμετροι:

### **α. Η μεγάλη εξάρτηση από την εισαγόμενη ενέργεια**

Η συνεχής και σε μεγάλο βαθμό ενεργειακή εξάρτηση της Ελλάδας, φθάνει το 54,3%, σε ποσότητα πρωτογενούς ενέργειας (στοιχεία 1994) και έχει πολλές δυσμενείς επιπτώσεις για τη χώρα μας όπως:

- τεράστια συναλλαγματική δαπάνη
- εξάρτηση από τις χώρες προμήθειας της ενέργειας
- αβεβαιότητα ενεργειακής τροφοδοσίας σε περιόδους κρίσεων, που δεν είναι σπάνιες στις πετρελαιοπαραγωγούς χώρες.

### **β. Η μεγάλη εξάρτηση της χώρας από το εξωτερικό για τις μεγάλες επενδύσεις που πραγματοποιεί στον ενεργειακό τομέα**

Μια ένδειξη της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από το εξωτερικό δίνεται από το λεγόμενο βαθμό ενεργειακής αυτοδυναμίας. Βαθμός ενεργειακής αυτοδυναμίας ή ενεργειακής αυτάρκειας, είναι το ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας που καλύπτεται από εγχώρια παραγωγή. Αν λάβουμε υπόψη μας τη σημαντική συναλλαγματική δαπάνη για τις εισαγωγές ενέργειας, κυρίως μετά την ενεργειακή κρίση, είναι εμφανές ότι η αύξηση του βαθμού της ενεργειακής αυτοδυναμίας θα πρέπει να είναι για τη χώρα μας κύριος μοχλός στην εφαρμογή της ενεργειακής της πολιτικής. Ο βαθμός της ενεργειακής αυτοδυναμίας της χώρας μας ανήλθε από 18,9% του συνόλου, δηλαδή, 2.298.000 ΤΙΠ το 1993, και σε 34,45% του συνόλου, δηλαδή, 8.657.000 ΤΙΠ το 1994.

<sup>3</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 4, 9, 10, 18



Παρόλο που από το 1973 η εξέλιξη της χώρας μας είναι θετική, τα προσεχή χρόνια οι επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα, θα είναι της τάξης των δισ. δολαρίων. Η ανάθεση των επενδύσεων αυτών σε μεγάλο ποσοστό σε οίκους του εξωτερικού, έχει για τη χώρα μας τεράστια πρόσθετη συναλλαγματική δαπάνη και ανάλογη σχετική εξάρτηση.

#### **γ. Η χαμηλή απόδοση του ενεργειακού τομέα**

Η κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα, ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος είναι ιδιαίτερα υψηλή. Αυτό οφείλεται, τόσο στις σχετικά μεγάλες απώλειες, στη φάση της μετατροπή πρωτογενούς ενέργειας σε τελική, όσο και στη σπατάλη κατά την κατανάλωση ενέργειας.

#### **Υποσημείωση**

Η μονάδα που χρησιμοποιείται, ο τόνος ισοδυνάμου πετρελαίου, ΤΙΠ, συμβατικά θεωρείται ίσος με δέκα εκατομμύρια kcal. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί περίπου στη μέση σταθμική ικανότητα των προϊόντων που προέρχονται από ένα μετρικό τόνο τυπικού αργού πετρελαίου.

## **Πηγές Πρωτογενούς Ενέργειας στην Ελλάδα**

#### **α. Λιγνίτης**

Ο λιγνίτης μαζί με τα καυσόξυλα αποτελούσαν την κύρια μορφή ενέργειας για τη χώρα μας. Από το 1954, αρχίζει η λειτουργία του πρώτου λιγνιτικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής στο Αλιβέρι. Με τη σύνδεση ηλεκτροπαραγωγής και λιγνίτη αυξάνει η κατανάλωση του. Έτσι, από το 1973, που η παραγωγή ανέρχεται σε 1700 χιλ. ΤΙΠ, το 1994 φθάνει τους 7489 χιλ. ΤΙΠ, από τους οποίους το 96% περίπου παράγεται από τα ορυχεία της ΔΕΗ.

Η κατανάλωση του λιγνίτη προορίζεται κυρίως για ηλεκτροπαραγωγή και ένα μικρό μέρος για άλλες χρήσεις, κυρίως για την παραγωγή αζωτούχων λιπασμάτων.

Είναι εμφανές ότι σήμερα, ο λιγνίτης ασκεί βασικό ρόλο για την επίτευξη της ενεργειακής αυτοδυναμίας της χώρας μας και τον περιορισμό της εισαγόμενης ενέργειας (πετρέλαιο).

#### **β. Υδροηλεκτρική Ενέργεια**

Είναι ένας τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πρωτογενούς μορφής. Το 1994, το ποσοστό συμβολής στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή ανερχόταν σε 7,6%. Υπολογίζεται ότι το οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό είναι 15000 GWh. Σήμερα, είναι εκμεταλλεύσιμες 4.500 GWh, δηλαδή το 30% του συνολικού δυναμικού. Απομένουν λοιπόν 10.500 GWh, από τις οποίες οι 6.000 GWh έχουν δυνατότητες να αξιοποιηθούν.

### **γ. Πετρέλαιο**

Η εγχώρια παραγωγή πετρελαίου άρχισε το 1981 στον Πρίνο. Από παραγωγή 196.000 ΤΙΠ το 1981, φθάσαμε το 1986, σε παραγωγή 1.432.000 ΤΙΠ και 578.000 ΤΙΠ, το 1994. Τα αποθέματα που απομένουν υπολογίζονται σε 1600 χιλ. ΤΙΠ και προβλέπεται να αντληθούν τα δύο με τρία επόμενα χρόνια.

### **δ. Φυσικό Αέριο**

Το φυσικό αέριο είναι μια «καθαρή» μορφή ενέργειας με πολλαπλές χρήσεις. Με την απόφαση για την εισαγωγή του, ανοίγονται μεγάλες προοπτικές στη διαφοροποίηση των καταναλωτών των μορφών ενέργειας. Η χρήση του θα συμβάλλει:

- στη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο
- στην εξοικονόμηση ενέργειας με υποκατάσταση ηλεκτρισμού και πετρελαίου στη βιομηχανία και στον οικιστικό τομέα (παραγωγή ζεστού νερού, θέρμανση, μαγείρεμα)
- στον περιορισμό της ρύπανσης τους περιβάλλοντος

Σήμερα, το έργο κατασκευής του αγωγού φυσικού αερίου βρίσκεται προς το τέλος του.

### **ε. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) συνεισφέρουν, με βάση τα στοιχεία του έτους 1994, κατά 3,9% στην παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας. Η βιομάζα και η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι αυτές που κάλυψαν το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας δηλαδή, 0,9 ΜΤΙΠ. Η βιομάζα (κυρίως αφορά τα καυσόξυλα που χρησιμοποιούνται απευθείας στον οικιακό τομέα) ανέρχεται σε 65% του συνόλου, ενώ η υδροηλεκτρική ενέργεια περίπου σε 23%. Το υπόλοιπο ποσοστό 12% συνίσταται σε αιολική, ηλιοθερμική και γεωθερμική ενέργεια .

Για την εκτίμηση του βαθμού διείσδυσης των τεχνολογιών των ΑΠΕ στην αγορά, καθώς και του δυναμικού διείσδυσης έγιναν δύο μελέτες. Τόσο η πρώτη, "Κλιματικές Αλλαγές, το Ελληνικό Πρόγραμμα, Φεβρουάριος 1995" του Ελληνικού Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, όσο και η δεύτερη, που έγινε από το ΚΑΠΕ, το Μάρτιο του 1994, στα πλαίσια της σύνταξης ενός εθνικού σχεδίου για την εμπορική ανάπτυξη των ΑΠΕ, μέχρι το 2005, έδωσαν αποτελέσματα που προσανατολίζονται σε μια σημαντική αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Εκτιμάται ότι θα είναι της τάξης του 10%, το 1999.

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) διαθέτει επίσης ένα φιλόδοξο πρόγραμμα ανάπτυξης των ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή, που αποτελεί ένα τμήμα του 10/ετούς Προγράμματος Ανάπτυξης της (1994 - 2003). Αυτό το πρόγραμμα καλύπτει την αιολική ενέργεια, τα φωτοβολταϊκά, τη γεωθερμική ενέργεια και τα μικρά υδροηλεκτρικά.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## Νομοθεσία και Προγράμματα χρηματοδότησης <sup>4</sup>

### Η νομοθεσία για τις ΑΠΕ στην Ελλάδα

Οι ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας αποτελούν εθνικό πλούτο που δεν έχει αξιοποιηθεί μέχρι σήμερα σε ικανοποιητικό βαθμό. Παρά το γεγονός ότι από το 1985 υπήρχε σχετικός νόμος (Ν.1559/85) για την αξιοποίησή τους, ο νόμος αυτός παρουσίαζε ελλείψεις όσον αφορά το θεσμικό πλαίσιο για την πώληση της περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ, ενώ δεν επέτρεπε την ανάπτυξη σχετικών δραστηριοτήτων από τον ιδιωτικό τομέα.

Το παραπάνω θεσμικό πλαίσιο αναμορφώθηκε και συμπληρώθηκε με το νόμο 2244/94 (ΦΕΚ Α'168/7.10.1994), που αφορά τη ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συμβατικά καύσιμα. Ο νόμος αυτός αναθεωρεί τον προηγούμενο (1559/85), αναιρεί τα εμπόδια που δυσχεραίνουν την εξάπλωση των ΑΠΕ, ρυθμίζει τα τιμολόγια πώλησης ηλεκτρισμού στην ΔΕΗ και τέλος θέτει την δραστηριοποίηση του ιδιωτικού τομέα.

#### □ **Νόμος 2244/94 (ΦΕΚ Α'168/7.10.1994)**

Τα βασικότερα σημεία του νόμου 2244/94, όσον αφορά την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ είναι τα παρακάτω:

- Η ΔΕΗ μπορεί να συστήνει θυγατρικές επιχειρήσεις με οποιαδήποτε μορφή ή σε συνεργασία με άλλα νομικά ή φυσικά πρόσωπα με σκοπό την ανάπτυξη σχετικών δραστηριοτήτων της.
- Ο νόμος ορίζει τις έννοιες του αυτοπαραγωγού και ανεξάρτητου παραγωγού ως εξής:

*Αυτοπαραγωγός:* ηλεκτρικής ενέργειας θεωρείται εκείνος που παράγει ηλεκτρική ενέργεια για την κάλυψη των δικών του αναγκών και διακρίνεται σε «διασυνδεδεμένο» ή «αυτόνομο», ανάλογα εάν ο σταθμός του είναι συνδεδεμένος ή όχι με το δίκτυο τη ΔΕΗ.

---

<sup>4</sup> Οι πληροφορίες του προέρχονται από τις πηγές: 1, 4, 10, 18, 19, 20

*Ανεξάρτητος*: παραγωγός θεωρείται εκείνος που παράγει ηλεκτρική ενέργεια και τη διαθέτει αποκλειστικά στη ΔΕΗ.

- Καθορίζεται ακριβώς ο τρόπος διάθεσης της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η υπογραφή σύμβασης μεταξύ παραγωγού και ΔΕΗ.

Αναλυτικότερα στοιχεία για τον νόμο παρουσιάζονται στο παράρτημα Ι.

□ **Αναπτυξιακός Νόμος – 2601/98 (15 Απριλίου 1998, Αρ. Φύλλου 81, σελ. 1369-1419)**

Ο Αναπτυξιακός Νόμος αφορά στις οικονομικές ενισχύσεις που παρέχονται σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Ο νέος νόμος αντικαθιστά τους προηγούμενους σχετικούς νόμους 1892/90 και 2234/94. Οι ενισχύσεις που αφορούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες όσον αφορά την επιδότηση.

1. Στις επενδύσεις ή/ και προγράμματα χρηματοδοτικής μίσθωσης εξοπλισμού για την αξιοποίηση των ΑΠΕ όπου παρέχονται στις επιχειρήσεις ποσοστά ενισχύσεις που κυμαίνονται από 25% έως 40% ανάλογα με την περιοχή που βρίσκονται

2. Για επενδύσεις ή/ και προγράμματα χρηματοδοτικής μίσθωσης εξοπλισμού για την παραγωγή ηλεκτρισμού από ήπιες μορφές ενέργειας και ειδικότερα από την ηλιακή που πραγματοποιούνται από τις επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας, από τις μεταποιητικές και γενικότερα τις επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα καθώς και τις επιχειρήσεις των ΟΤΑ ή της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης ή συνεταιρισμούς, παρέχονται σε όλες τις περιοχές ενιαία ποσοστά ενίσχυσης ως εξής:

α. επιχορήγηση 40%

β. επιδότηση τόκων 40%

γ επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης 40%

ή εναλλακτικά,

α. φορολογική απαλλαγή 100%

β. επιδότηση τόκων 40%

## Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας Η Εθνική Πολιτική για την Ενέργεια

Ο κύριος άξονας της εθνικής ενεργειακής πολιτικής υλοποιείται μέσα στο νέο ολοκληρωμένο Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης. Επίσης, με υποστήριξη από το Κοινωνικό Πλαίσιο

Στήριξης, το Πρόγραμμα αυτό παρέχει τις δυνατότητες για ουσιαστικές παρεμβάσεις στον ενεργειακό τομέα αυξάνοντας τους συνολικούς πόρους από 400 εκατ. ECU, σε 946 εκατ. ECU. Ο σκοπός του όλου προγράμματος είναι η αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο μέχρι το 11.1%, το 1999.

Στόχος του προγράμματος αυτού είναι να καλύψει ειδικούς τομείς της κατανάλωσης και παραγωγής ενέργειας, που είναι ιδιαίτερα σημαντικοί όσον αφορά στις δυνατότητες και τη βελτίωση των αντίστοιχων οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων.

Το πρόγραμμα αυτό προάγει νέες τεχνικές στην προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας και στην αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ. Νέες δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα αυτό είναι η χρηματοδότηση από τρίτους (third party financing), η χρηματοδότηση με βάση την τεχνολογική απόδοση, η τεχνική υποστήριξη στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και τα αναπτυξιακά συμβόλαια.

## Μέτρα

Τα μέτρα που συμπεριλαμβάνει είναι τα εξής:

- ρύθμιση θεσμικών, οργανωτικών και κανονιστικών ζητημάτων και λοιπές υποστηρικτικές δράσεις συνολικού προϋπολογισμού 2.800 kECU, από τα οποία, 2.100 kECU, αντιστοιχούν σε κοινοτική συμμετοχή
- οικονομικά κίνητρα, συνολικού προϋπολογισμού 165.000 kECU, από τα οποία, 55.875 kECU, αντιστοιχούν σε κοινοτική συμμετοχή
- ανάπτυξη εφαρμογών και επιδεικτική υποστήριξη, συνολικού προϋπολογισμού 14.200 kECU, από τα οποία, 10.650 kECU αντιστοιχούν σε κοινοτική συμμετοχή
- προσδιορισμός του τεχνικοοικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού ΑΠΕ, προϋπολογισμού 8.900 kECU, που στο σύνολο του χρηματοδοτείται από την Ε.Ε.

## Υποπρογράμματα

Το Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για την Ενέργεια αποτελείται από τέσσερις κύριους άξονες:

- **Ηλεκτρική Παραγωγή**, που περιλαμβάνει διαφορετικές δραστηριότητες για την ηλεκτροπαραγωγή με χρήση λιγνίτη και φυσικού αερίου
- **Εξοικονόμηση Ενέργειας**, με στόχο τη διαμόρφωση απαραίτητης νομοθεσίας, την παροχή οικονομικών κινήτρων στους μεγάλους καταναλωτές ενέργειας και την τεχνολογική υποστήριξη σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις
- **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**, με ιδιαίτερη έμφαση στη σχετική νομοθεσία που θα τις προωθήσει, σε πιθανά οικονομικά κίνητρα για την επέκταση της χρήσης τους, στην ανάπτυξη της απαραίτητης εφαρμοσμένης τεχνολογικής υποδομής και της υποστήριξης επίδειξης και

στην αξιολόγηση του ωφέλιμου ανανεώσιμου δυναμικού, τόσο τεχνολογικά όσο και οικονομικά

- **Ερευνητικές Δραστηριότητες** του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Τεχνολογική Υποστήριξη, με ειδικές δραστηριότητες στις ενεργειακές πρώτες ύλες και τη σχετική έρευνα

Όλα τα υποπρογράμματα στοχεύουν στην ανάπτυξη των αντίστοιχων τομέων του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας, ενώ το τέταρτο περιλαμβάνει παρακολούθηση και τεχνική υποστήριξη για ολόκληρο το πρόγραμμα.

## **Ευρωπαϊκά Προγράμματα**

Σχετικά με την ορθολογική διαχείριση των προγραμμάτων της Ε.Ε. (THERMIE για την προώθηση των ενεργειακών τεχνολογιών, ALTENER για την προώθηση των ΑΠΕ, SAVE για την προώθηση της αποδοτικής χρήσης της ενέργειας) επισημαίνεται ότι στόχος είναι ο καλύτερος δυνατός συντονισμός και συνεργασία των εμπλεκόμενων δημοσίων φορέων και των εκπροσώπων τους (π.χ. THERMIE). Επίσης έχει μεγάλη σημασία να υπάρχει απόλυτος σεβασμός στον ελεύθερο ανταγωνισμό με την ευρύτερη δυνατή δημοσιοποίηση των προαναφερθέντων προγραμμάτων σε ολόκληρη τη χώρα, καθώς και με τη διαφανέστερη και αυστηρότερη δυνατή προεπιλογή από εθνικής πλευράς, των προτάσεων που αποστέλλονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τελική αξιολόγηση. Έτσι θα διατηρηθεί η ποιότητα των ελληνικών προτάσεων σε υψηλά ανταγωνιστικά επίπεδα, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη δυνατή απορρόφηση κοινοτικών κονδυλίων από την Ελλάδα.

Εκτός από τις ρυθμίσεις των τιμολογίων για την αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τους αυτοπαραγωγούς και τους ανεξάρτητους παραγωγούς, το Νέο Θεσμικό Πλαίσιο καθορίζει το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ως τον Εθνικό Συντονιστή των δραστηριοτήτων στον τομέα των ΑΠΕ.

## **ΕΘΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

### **Σχέδιο Αναλυτικού ΣΠΑ 2000-2006 Ενέργεια και Φυσικοί Πόροι**

Στο πλαίσιο της προετοιμασίας του Τρίτου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης (Γ'ΚΠΣ), το Υπουργείο Ανάπτυξης υπέβαλε στο ΥΠΕΘΟ σχετική πρόταση που καλύπτει τον τομέα της ενέργειας και των φυσικών πόρων. Η πρόταση θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνταξη του Σχεδίου Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΣΠΑ), που αποτελεί ενδιάμεσο στάδιο προετοιμασίας του Γ'ΚΠΣ.

Η πρόταση εισηγείται την υλοποίηση δράσεων συνολικού προϋπολογισμού ύψους 1,8 τρις δρχ. κατά την επταετία 2000-2006. Το μισό από το ποσό αυτό (περίπου 900 δις δρχ.) ζητείται να καλυφθεί από δημόσια συμμετοχή, ενώ το υπόλοιπο μισό θα καλυφθεί από ιδιωτικά κεφάλαια, τα οποία θα κινητοποιηθούν με τις παρεμβάσεις που προγραμματίζεται να

πραγματοποιηθούν. Η συμμετοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης προβλέπεται να ανέλθει στο 70% της συνολικής δημόσιας δαπάνης, ήτοι σε 620 δις δρχ. περίπου, ενώ το υπόλοιπο 30% (270 δις δρχ) θα αποτελέσει εθνική δημόσια δαπάνη.

Οι δράσεις που προτείνονται έχουν μελετηθεί ώστε να αποτελούν μια ολοκληρωμένη παρέμβαση στο ενεργειακό σύστημα της χώρας και να εξυπηρετούν τους στόχους της εθνικής ενεργειακής πολιτικής που είναι η εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, η συνδρομή του ενεργειακού τομέα στην ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας, η προστασία του περιβάλλοντος, η ανταγωνιστική λειτουργία των ενεργειακών αγορών και η εξασφάλιση σημαντικού διεθνούς ρόλου τη χώρας στα ενεργειακά δρώμενα. Οι δράσεις συμβάλουν επίσης στην περιφερειακή ανάπτυξη και την ενίσχυση της απασχόλησης.

### Προστασία του Περιβάλλοντος στην Περιφέρεια

Ο σκοπός των Περιφερειακών Ενεργειακών Κέντρων (ΠΕΚ) είναι να εφαρμόσουν τη χαραχθείσα ενεργειακή πολιτική μέσω της προώθησης των εφαρμογών των ΑΠΕ, της Εξοικονόμησης Ενέργειας και της ενεργειακής τεχνολογίας, όπως αυτή εξειδικεύεται στην περιοχή αρμοδιότητάς τους.

Η ίδρυση των ΠΕΚ και οι εξειδικευμένες συμβουλές που μπορούν να παρέχουν έχει μεγάλη σημασία για την Τοπική Αυτοδιοίκηση και την ενεργό εμπλοκή της στον ενεργειακό τομέα. Εστιάζοντας τη δράση τους στους χρήστες της ενέργειας, τα ΠΕΚ ασκούν σημαντικό ρόλο για την αποτελεσματική εφαρμογή του Νόμου 2244/94, ενώ οι προσπάθειες τους προς αυτή την κατεύθυνση τα φέρνουν σε άμεση επαφή και συνεργασία με τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α). (βλ. παραρτήματα II & VII).

### Δημοτικός και Κοινοτικός Κώδικας

Πρέπει να αναφερθούμε στο νομικό σχήμα που μπορεί να πάρει ο φορέας εκμετάλλευσης ενός σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όταν αυτός ανήκει στην ΤΑ. Έτσι για τις επιχειρήσεις ΟΤΑ το «Μέρος Πέμπτο» του Π.Δ 410/95 που κωδικοποίησε το Δημοτικό και Κοινοτικό Κώδικα (Δ.Κ.Κ.) και αναφέρεται στη σύσταση επιχειρήσεων ΟΤΑ, ορίζει πως οι επιχειρήσεις αυτές μπορούν να πάρουν τις ακόλουθες νομικές μορφές:

1. Αμιγείς Δημοτικές/ Κοινοτικές επιχειρήσεις
2. Αμιγείς Διαδημοτικές/ Διακοινοτικές επιχειρήσεις
3. Ανώνυμες Εταιρείες με Συνεταιρισμούς
4. Εταιρείες Λαϊκής Βάσης
5. Ανώνυμες Εταιρείες που συστήνονται από φορείς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και φορείς του δημοσίου τομέα, συνεταιρισμούς και άλλα νομικά ή φυσικά πρόσωπα.

## Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την διαδικασία αδειοδότησης

Η αδειοδοτική διαδικασία δεν μπορεί να ξεφύγει από την πληθώρα των ενδιάμεσων εγκρίσεων στις οποίες εμπλέκονται τα υπουργεία ΠΕΧΩΔΕ, Γεωργίας, Εθνικής Άμυνας, η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, η ΔΕΗ, ο ΟΤΕ κ.τ.λ, με συνέπεια ο αριθμός των εμπλεκομένων φορέων να φθάνει τους 58 και ο μέσος χρόνος για τη λήψη άδειας εγκατάστασης τους 19,5 μήνες!

Για παράδειγμα όσον αφορά τα αιολικά πάρκα παρουσιάζονται τα εξής εμπόδια:

1. Η διαδικασία αδειοδότησης είναι τόσο χρονοβόρα που συχνά λειτουργεί αποτρεπτικά της οποιασδήποτε σκέψης για τέτοια επένδυση.
2. Η υφιστάμενη Νομοθεσία παρέχει το δικαίωμα σε ορισμένες «Αρχές» να ακυρώνουν ήδη εκδοθείσες αποφάσεις.
3. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς των εκτάσεων που κατά τεκμήριο προσφέρονται για επενδύσεις Αιολικής Ενέργειας.
4. Ατέλειες του υφιστάμενου νομοθετικού πλαισίου, οι οποίες υποχρεώνουν τους επενδυτές να περιορίζουν τις τιμές ανά κιλοβατώρα.
5. Απαιτήσεις της ΔΕΗ (π.χ. χρέωση του επενδυτή για τα έξοδα διασύνδεσης με το δίκτυο της ) και δυσκολίες στις διαπραγματεύσεις μαζί της.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## Τοπική Αυτοδιοίκηση, Ανάπτυξη και Ενεργειακός Προγραμματισμός<sup>5</sup>

### Η Περιφερειακή Διάσταση της Ανάπτυξης

Η άμεση σχέση μεταξύ της ενεργειακής πολιτικής και της βιώσιμης τοπικής ανάπτυξης είναι σήμερα γνωστή. Η εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), μπορεί να συμβάλει στην τοπική οικονομική ανάπτυξη μέσω της δημιουργίας αγαθών, εξοπλισμού και υπηρεσιών σχετικών με την ενέργεια, καθώς και μέσω της βέλτιστης αξιοποίησης των ενδογενών ενεργειακών πόρων. Βασική προϋπόθεση όμως για τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου είναι η ύπαρξη επαρκούς βασικής ενεργειακής υποδομής.

Παρά την ύπαρξη άφθονων πόρων, η αξιοποίηση των ΑΠΕ είναι πολύ μικρή. Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπου οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, η ανάπτυξή τους αντιμετωπίζεται ως βιώσιμη επιλογή.

Οι μεγάλες διαφορές στην κατανάλωση, στην προσφορά ενέργειας, καθώς και στους ενεργειακούς πόρους, από περιοχή σε περιοχή, απεικονίζουν την περιφερειακή διάσταση της ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα. Δεδομένης της γεωγραφικά διάσπαρτης φύσης των ΑΠΕ, η σημασία των τοπικών δραστηριοτήτων, για την ανάπτυξή τους είναι ιδιαίτερα προφανής, εφόσον η εκμετάλλευση των ΑΠΕ είναι οικονομικά βιώσιμη μόνο σε τοπικό επίπεδο.

Η εφαρμογή των τεχνολογιών των ΑΠΕ σε τοπικό επίπεδο έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- ✓ αυξημένη ανταγωνιστικότητα της παροχής ενέργειας
- ✓ ασφάλεια και αξιοπιστία του εφοδιασμού σε ενέργεια
- ✓ ενίσχυση της βιομηχανικής ανάπτυξης
- ✓ αύξηση της τοπικής απασχόλησης
- ✓ επέκταση της περιφερειακής τεχνολογικής υποδομής

Σε μεγάλο βαθμό, η διείσδυση των εφαρμογών ΑΠΕ εξαρτάται από το επίπεδο της τεχνολογικής ωριμότητας αλλά και από την οικονομική τους

<sup>5</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 4, 5, 9, 19.

σκοπιμότητα. Όσον αφορά στην ύπαρξη τεχνολογιών, εμπορικά ανταγωνιστικών, εκτός του ότι η αποδοχή τους από το κοινό αποτελεί βιώσιμη εναλλακτική λύση, οι τεχνολογίες αυτές συμβάλλουν στην προσέλκυση του τοπικού ενδιαφέροντος για ανάληψη πρωτοβουλιών. Άλλοι παράγοντες επιρροής είναι: το νομοθετικό πλαίσιο, το θεσμικό και κοινωνικό πλαίσιο, η εθνική ενεργειακή πολιτική και η πολιτική καθορισμού των τιμών ενέργειας.

Αναμφίβολα, μόνο σε τοπικό επίπεδο μπορούν να υπολογιστούν με ακρίβεια οι δυνατότητες των διαθέσιμων τοπικών ενεργειακών πόρων και να εξασφαλιστεί η εκτέλεση των έργων σύμφωνα με τις τοπικές ανάγκες. Ο ρόλος της πολιτικής δέσμευσης στη διαδικασία αυτή δεν θα πρέπει να υποτιμηθεί. Τέτοιου είδους αποφάσεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην παροχή υπηρεσιών στους πολίτες, με έμφαση στην ποιότητα ζωής και στην προώθηση της τοπικής ανάπτυξης.

## Περιφερειακός και Αστικός Ενεργειακός Προγραμματισμός

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), αναγνωρίζοντας τη σημασία της ενεργειακής παραμέτρου, έχει θεσπίσει μια σειρά από δραστηριότητες που έχουν ως πρωταρχικό στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής διαχείρισης σε τοπικό επίπεδο. Οι δραστηριότητες αυτές αφορούν στην αξιοποίηση των ενδογενών ενεργειακών πόρων, κυρίως των ΑΠΕ και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε κάθε περιφέρεια ή αστικό κέντρο. Ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθούν οι στόχοι της ΕΕ στον ενεργειακό τομέα είναι ο περιορισμός της ενεργειακής κατανάλωσης και η αξιοποίηση των ενδογενών ενεργειακών πόρων σε τοπικό επίπεδο. Ο Περιφερειακός και Αστικός Ενεργειακός Προγραμματισμός αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο προς αυτή την κατεύθυνση.

### **Στόχοι του Περιφερειακού και Αστικού Ενεργειακού Προγραμματισμού**

Ο Ενεργειακός Προγραμματισμός σε τοπικό επίπεδο είναι μια διαδικασία επιλογής ενός σχεδίου δράσης στον ενεργειακό τομέα και έχει κυρίως τους ακόλουθους στόχους:

- Καταγραφή των τοπικών ενεργειακών και περιβαλλοντικών δεδομένων, καθώς και όλων των δημόσιων και ιδιωτικών δραστηριοτήτων που αφορούν την ενέργεια
- Ιεράρχηση πρωτοβουλιών με στόχο τη βέλτιστη αξιοποίηση των ενδογενών πηγών ενέργειας και την ορθολογικότερη χρήση ενέργειας προς όφελος της οικονομικής ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος
- Συνεχής παρακολούθηση των αποτελεσμάτων των πρωτοβουλιών αυτών και του αντίκτυπου τους στη συνολική τοπική ενεργειακή και περιβαλλοντική κατάσταση

Ένα τέτοιο σχέδιο δράσης επιβάλλεται στην τοπική ενεργειακή πολιτική. Η επιτυχία της, έγκειται στη δυνατότητα κινητοποίησης, όσο το δυνατόν περισσότερων παραγόντων της τοπικής κοινωνίας, της δημόσιας και της ιδιωτικής, που θα ενεργεί με στόχο την προώθηση των στόχων της πολιτικής αυτής. Χωρίς την ενεργό συμμετοχή όλων αυτών των παραγόντων, η ενεργειακή πολιτική είναι καταδικασμένη σε αποτυχία ανεξάρτητα από την - σε επιστημονική βάση-εκπόνηση κάποιου ενεργειακού σχεδίου. Το ρόλο του συντονιστή όλων των δραστηριοτήτων και της προσπάθειας κινητοποίησης όλων των φορέων και πολιτών της περιοχής αναλαμβάνει μία εξειδικευμένη ομάδα εργασίας, το ενεργειακό κέντρο της περιφέρειας ή του αστικού κέντρου.

### **Μεθοδολογία Περιφερειακού και Αστικού Ενεργειακού Προγραμματισμού**

Η μεθοδολογία περιφερειακού και αστικού ενεργειακού προγραμματισμού στα βασικά της βήματα είναι λίγο πολύ προκαθορισμένη:

- ◆ Καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης
- ◆ Πρόβλεψη ενεργειακού φορτίου
- ◆ Ανάλυση δραστηριοτήτων παραγωγής/ παροχής ενέργειας
- ◆ Ανάλυση δραστηριοτήτων διαχείρισης της ενεργειακής ζήτησης
- ◆ Ανάπτυξη ολοκληρωμένων σχεδίων δράσης
- ◆ Χρηματοδοτική ανάλυση
- ◆ Επιλογή ενεργειακού σχεδίου
- ◆ Παρακολούθηση της υλοποίησης του ενεργειακού σχεδίου

Η επιλογή του σχεδίου δράσης του ενεργειακού προγραμματισμού εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τις ιδιαιτερότητες και τις προτεραιότητες της γενικότερης αναπτυξιακής πολιτικής της περιοχής. Οι παράμετροι που επηρεάζουν το τελικό σχέδιο δράσης δεν είναι μόνο το κόστος ή το αποφευχθέν κόστος υλοποίησης των επιμέρους δραστηριοτήτων.

Άλλοι παράμετροι είναι το κόστος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς επίσης και τα οφέλη για την τοπική κοινωνία, όπως η ανάπτυξη συγκεκριμένης οικονομικής δραστηριότητας και η αύξηση της απασχόλησης σε νέους τεχνολογικούς κλάδους υψηλών προδιαγραφών. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, είναι κοινά αποδεκτό, ότι αποτελούν μοχλούς οικονομικής ανάπτυξης και συντελούν στην αύξηση της απασχόλησης σε τοπικό επίπεδο και επομένως θα πρέπει να αποτελούν βασικές επιλογές της ενεργειακής πολιτικής.

## Η Τοπική Αυτοδιοίκηση και ο ενεργειακός Προγραμματισμός

Σε ολόκληρη την Ευρώπη, σαν αποτέλεσμα της εμφανούς τάσης αποκέντρωσης, οι φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης αναλαμβάνουν με μεγαλύτερη ευθύνη όλο και περισσότερες αρμοδιότητες στον τομέα της παροχής δημόσιων υπηρεσιών. Η εξέλιξη αυτή τονίζει τη σημασία των αποφάσεων που λαμβάνονται σε τοπικό επίπεδο, ειδικά όσον αφορά στην προσφορά και τη ζήτηση ενέργειας.

Έχοντας υπόψη το μεγάλο βαθμό αλληλεξάρτησης μεταξύ της τοπικής οικονομίας, της τοπικής απασχόλησης, της παροχής ενέργειας και της τοπικής ανάπτυξης είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί σαφώς ο ρόλος της τοπικής αυτοδιοίκησης, ειδικά όσον αφορά στην ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Ο ρόλος της τοπικής αυτοδιοίκησης είναι πολύ σημαντικός, πρώτον διότι αυτή πραγματοποιεί το χωροταξικό σχεδιασμό σε τοπικό επίπεδο και δεύτερον διότι, κατά συνέπεια, θα πρέπει να εξασφαλίσει την υλοποίηση των έργων ανάπτυξης σύμφωνα με τα κριτήρια της προστασίας του περιβάλλοντος. Επίσης, καθώς η τοπική αυτοδιοίκηση αποτελεί ένα μεγάλο τελικό χρήστη, το μέγεθος της κατανάλωσης ενέργειας είναι ένας σημαντικός παράγοντας που δεν θα πρέπει να παραβλεφθεί.

Τα ενεργειακά θέματα θεωρούνται άμεσης προτεραιότητας, τόσο από πολιτική άποψη (λαϊκή υποστήριξη και κοινή αποδοχή) όσο και από την άποψη της περιφερειακής ανάπτυξης λόγω των οικονομικών επιπτώσεων που έχουν στην απασχόληση, την ποιότητα ζωής και το περιβάλλον. Όμως, τα έργα που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα από την Τοπική Αυτοδιοίκηση πρέπει να θεωρούνται μόνο ως ένδειξη του ενδιαφέροντος και της επιθυμίας της να υλοποιεί έργα, παρά ως βαρόμετρο, ως μέτρο των δυνατοτήτων της ή της ενεργού συμμετοχής της στον τομέα των ΑΠΕ.

Παρακολουθώντας την τάση για αποκέντρωση που σημειώνεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο και των αντίστοιχων διοικητικών μεταρρυθμίσεων στην Ελλάδα, το ΚΑΠΕ δίνει προτεραιότητα στο θέμα της εμπλοκής της τοπικής αυτοδιοίκησης στον τομέα των ΑΠΕ, στα πλαίσια της προώθησης και διάδοσης των δραστηριοτήτων του. Μία αξιοσημείωτη ενέργεια προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί η μελέτη αγοράς “Στρατηγική για την Προώθηση Τεχνολογιών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Τοπική Αυτοδιοίκηση”, η οποία παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή της κατάστασης που επικρατεί στην Ευρώπη, τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Επίσης, εντοπίζονται τα εμπόδια που δυσχεραίνουν τη διείσδυση των ΑΠΕ και προτείνεται μια στρατηγική για την αντιμετώπισή τους.

Στα πλαίσια της Διακήρυξης της Μαδρίτης και παράλληλα αξιοποιώντας τα αποτελέσματα της προαναφερόμενης μελέτης, τον Ιούνιο του 1994, διοργανώθηκε στην Αθήνα το Ευρωπαϊκό Συνέδριο: “Ενέργεια και Τοπική Αυτοδιοίκηση στην Ευρώπη”. Το Συνέδριο αυτό ήταν πολύ

σημαντικό για τον προσδιορισμό του ρόλου της Τ.Α. στον τομέα των ΑΠΕ σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Οι εργασίες του Συνεδρίου προσδιόρισαν δύο κύριους άξονες ανάλυσης:

- (i) το ρόλο της Τ.Α. στον τομέα των ΑΠΕ στην Ευρώπη και
- (ii) μία πανευρωπαϊκή στρατηγική για την ανάπτυξη του ρόλου αυτού.

Διαπιστώθηκε, ως συμπέρασμα του Συνεδρίου, ότι οι συνθήκες που επικρατούν σε ολόκληρη την Ευρώπη απαιτούν πιο ενεργό ανάμιξη από την πλευρά της Τ.Α. στον ενεργειακό τομέα. Επομένως, ο ρόλος της στον ενεργειακό τομέα θα πρέπει να διευκρινιστεί και να ενισχυθεί, γεγονός που, με τη σειρά του, προϋποθέτει την προσαρμογή των ενεργειακών πολιτικών, ώστε να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη, την προστασία του περιβάλλοντος και τη συνοχή σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας.

Διακρίθηκαν τέσσερις διαφορετικές περιπτώσεις, στις οποίες ο ρόλος της τοπικής αυτοδιοίκησης θα τροποποιείται σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή:

- α) σχεδιασμός και χάραξη πολιτικής
- β) τελικές χρήσεις και κατανάλωση ενέργειας
- γ) παραγωγή και διανομή ενέργειας
- δ) πληροφόρηση και δημόσια ενημέρωση

**α) σχεδιασμός και χάραξη πολιτικής:** Σύμφωνα με τις αρχές της επικουρικότητας, της προσθετικότητας και της συμπληρωματικότητας, η Τοπική Αυτοδιοίκηση είναι αρμόδια για τον τοπικό και αστικό σχεδιασμό, καθώς και για την εφαρμογή της εθνικής ενεργειακής πολιτικής σε τοπικό επίπεδο. Καθώς ο χωροταξικός σχεδιασμός είναι στενά συνδεδεμένος με τον ενεργειακό σχεδιασμό, είναι βασικό να υπάρξει συντονισμός μεταξύ των έργων που αναλαμβάνονται σε τοπικό επίπεδο προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική και αποδοτική διαχείριση της εθνικής πολιτικής.

**β) τελικές χρήσεις και κατανάλωση ενέργειας:** Οι πρωτοβουλίες που έχει αναλάβει η Τοπική Αυτοδιοίκηση στον τομέα των ΑΠΕ ως τελικός χρήστης ενέργειας, θα καλύψουν μελλοντικά ένα μέρος των ενεργειακών αναγκών. Οι ενεργειακές απαιτήσεις που μπορούν να καλυφθούν από τις εφαρμογές ΑΠΕ περιλαμβάνουν το δημόσιο φωτισμό κτιρίων, τη θέρμανση χώρων, τη θέρμανση με ζεστό νερό και άλλες ανάγκες ηλεκτρισμού σε κτίρια, οδικό φωτισμό, μεταφορές, αφάλατωση κλπ. Έχει υπολογιστεί ότι οι ανάγκες αυτές αντιπροσωπεύουν το 3-6% του λειτουργικού κόστους.

**γ) παραγωγή και διανομή ενέργειας:** Παρά το γεγονός ότι ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην παραγωγή και τη διανομή ενέργειας ορίζεται νομοθετικά, οι δραστηριότητες της στον τομέα αυτό είναι πολύ περιορισμένες. Ο πρόσφατος Νόμος, 2244/94, αντικατέστησε τον προηγούμενο Νόμο 1559/85, όσον αφορά στη ρύθμιση της παραγωγής ηλεκτρισμού από τις ΑΠΕ και συμβατικές πηγές (παράρτημα Ι).

Καθορίζοντας ένα ενιαίο σύστημα τιμών για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται από ΑΠΕ, η νομοθεσία αυτή βασικά ανοίγει νέους ορίζοντες για την παραγωγή ενέργειας από τρίτους, ειδικά για τις δραστηριότητες της τοπικής αυτοδιοίκησης. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί, όπως τονίστηκε στο Συνέδριο, ότι οι διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν από μέρος σε μέρος απαιτούν την ανάπτυξη διαφορετικών ενεργειακών πολιτικών σύμφωνα με τις τοπικές ανάγκες.

Οι πρωταρχικές προϋποθέσεις για τη δράση της τοπικής αυτοδιοίκησης στην κατεύθυνση αυτή είναι:

- ◆ μια εγχώρια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που η εκμετάλλευσή της να είναι οικονομικά βιώσιμη
- ◆ συγκεκριμένη ενεργειακή ζήτηση, η οποία θα καλυφθεί από την αναμενόμενη παραγωγή ενέργειας
- ◆ νομοθετικό πλαίσιο που θα καθοδηγεί όλες τις δραστηριότητες στον τομέα αυτό

Στο μεγαλύτερο μέρος της, η ανάμιξη της τοπικής αυτοδιοίκησης συνδέεται με τη δημιουργία υποδομής ή την υλοποίηση πρότυπων έργων, τα οποία προσελκύουν το τοπικό ενδιαφέρον. Τέτοια έργα έχουν ιδιαίτερη σημασία σε υπανάπτυκτες και οικονομικά απομονωμένες περιοχές. Στις περισσότερες περιπτώσεις τέτοια έργα αναλαμβάνονται με τη συνεργασία άλλων φορέων, όπως οι κοινοπραξίες. Αυτό οφείλεται στις περιορισμένες χρηματοδοτικές πηγές και στην έλλειψη εμπειρίας της τοπικής αυτοδιοίκησης στον τομέα αυτό. Στο μεγαλύτερο μέρος της, μια τέτοιου είδους συνεργασία εμπλέκει οργανισμούς του ενεργειακού ή του οικονομικού τομέα και σε ορισμένες περιπτώσεις οι φορείς αυτοί μπορεί να είναι υπεύθυνοι ακόμα και για τη διαχείριση του έργου. Παρόλο που από τη μία μεριά ένα τέτοιο σχέδιο ενθαρρύνει την ανάμιξη της τοπικής αυτοδιοίκησης σε έργα ΑΠΕ, από την άλλη μεριά η λύση αυτή δεν είναι τόσο απλή όσο φαίνεται.

Σε πολλές περιπτώσεις, η αποτελεσματικότητα της υλοποίησης έργων εμποδίζεται, λόγω της έλλειψης σαφών ρόλων. Μία λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η ίδρυση δημοτικών επιχειρήσεων, που θα αποτελούν το εκτελεστικό όργανο και όπου οι ρόλοι όλων των εταίρων θα είναι σαφώς καθορισμένοι.

**δ) πληροφόρηση και δημόσια ενημέρωση:** Η προώθηση, διάδοση και πληροφόρηση σχετικά με τις ΑΠΕ, βαδίζει προς την κατεύθυνση του μεγαλύτερου ενεργειακού ελέγχου. Όσον αφορά στη δημόσια ενημέρωση, διαδραματίζει ρόλο πρότυπου, ένα καλό παράδειγμα της δημόσιας συμπεριφοράς και κατά συνέπεια, αποτελεί σημαντικό καταλύτη όσον αφορά στη δημόσια ευαισθητοποίηση για τα συγκεκριμένα ζητήματα. Εκτός από την πολιτική θέληση και τη δέσμευση, η ενεργός δράση και συμμετοχή σε τοπικό επίπεδο είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την αποτελεσματική εφαρμογή πολιτικής. Η τοπική αυτοδιοίκηση δημιουργεί έναν άμεσο δεσμό μεταξύ της κεντρικής κυβέρνησης και του ευρύτερου κοινού. Πράγματι, η αμεσότητα της επικοινωνίας της με τους πολίτες και η γενική ανάμιξή της στις καθημερινές

τους υποθέσεις συνεπάγεται τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού διαύλου επικοινωνίας. Αυτή είναι μια σημαντική πτυχή της προώθησης και διάδοσης των ΑΠΕ, από την άποψη ότι διευκολύνει τις επαφές με το ευρύ κοινό, την τοπική βιομηχανία, τις επαγγελματικές ενώσεις, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα κ.λπ.

Ωστόσο, όσον αφορά στην εξέλιξη του ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης στον τομέα των ΑΠΕ, η εμβρυακή σχέση με τα Περιφερειακά Ενεργειακά Κέντρα (όπως προβλέπεται από το Νόμο 2244/94), θα έχει θεμελιώδη σημασία. Η ιδέα που βρίσκεται πίσω από τα Περιφερειακά Ενεργειακά Κέντρα είναι ότι θα πρέπει να αποτελούν ένα σημαντικό συνδετικό κρίκο μεταξύ των παραγόντων του ενεργειακού τομέα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο και της τοπικής αυτοδιοίκησης και άλλων παραγόντων σε εθνικό ή ευρωπαϊκό επίπεδο. Από την άποψη αυτή, τα Περιφερειακά Ενεργειακά Κέντρα θα δραστηριοποιηθούν ενάντια στην απομόνωση των τοπικών παραγόντων του ενεργειακού τομέα. Η δημιουργία μιας ισχυρής σχέσης εδώ, θα βοηθήσει την τοπική αυτοδιοίκηση στο έργο της και θα προωθήσει τη διείσδυση των εφαρμογών ΑΠΕ.

# ΜΕΡΟΣ Β



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

### ΕΝΟΤΗΤΑ Α

#### Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα <sup>6</sup>

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι όσα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, σε αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Στη χώρα μας βρίσκεται σήμερα εγκατεστημένη περίπου η μισή επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών από το σύνολο των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ήδη περισσότερες από 600.000 ελληνικές οικογένειες καλύπτουν περισσότερο από 80% των ετησίων αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης με ηλιακό θερμοσίφωνα.

Η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών και η ποιότητά τους γενικά έχουν βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια. Η Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας σε όλη την Ευρώπη και μάλιστα σε χώρες με ιδιαίτερη βιομηχανική παράδοση. Οι εξαγωγές των Ελλήνων κατασκευαστών είχαν απορροφήσει το 1994, το 35% της παραγωγής.

#### Τρόπος λειτουργίας

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και τις σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα αντλείται στο δοχείο αποθήκευσης.

Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30 ο -60 ο ως προς τον

<sup>6</sup> Οι πληροφορίες της ενότητας προέρχονται από τις πηγές: 3, 4, 7, 8, 9, 16, 17

ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως.

## Εφαρμογές

### Παραγωγή ζεστού νερού

Η παραγωγή ζεστού νερού είναι, με βάση τα σημερινά τεχνικά και οικονομικά δεδομένα, ανάμεσα στις πιο ελκυστικές μορφές εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Στην Ελλάδα βρίσκεται εγκατεστημένη συλλεκτική επιφάνεια 2.000.000 τετραγωνικών μέτρων (Ενωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας, 1995). Το 95% αυτής της συλλεκτικής επιφάνειας αφορά οικιακά θερμοσιφωνικά συστήματα διαφόρων τύπων. Υπάρχουν ακόμη σημαντικές δυνατότητες για την ανάπτυξη της αγοράς αυτών των συστημάτων στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα μπορούν να παράγουν ζεστό νερό σε νοσοκομεία, πολυκατοικίες, αθλητικά κέντρα, φυλακές, στρατώνες, ξενοδοχεία, θερμοκήπια, κλπ.

### Θέρμανση χώρων

Η χρήση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για τη θέρμανση χώρων, με τις ελληνικές κλιματικές συνθήκες, ιδιαίτερα στη Νότια Ελλάδα, θεωρείται ότι είναι τεχνικά αποδεκτή αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με τη μελέτη /κατασκευή του κτιρίου την καλή μόνωση, την εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, την αξιοποίηση της πλεονάζουσας θερμικής ενέργειας και τέλος τη συνεργασία του χρήστη. Η χρήση Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων θέρμανσης χώρων μπορεί να εξοικονομήσει συμβατική ενέργεια σε νέα ή παλιά κτίρια στα οποία έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και τη μεγιστοποίηση της οικονομικότητας της εγκατάστασης. Παράδειγμα τέτοιας χρήσης μπορεί να είναι ένα κτίριο με σημαντικές ανάγκες θερμότητας τους καλοκαιρινούς μήνες και σπάνια χρήση το χειμώνα. Είναι

πάντως, πολύ σημαντική, η όσο το δυνατόν πιο λεπτομερής εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης για την αποφυγή σπατάλης υλικών και χρημάτων.

### Θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών

Η θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών αποτελεί για πολλές Ευρωπαϊκές χώρες προνομιακό πεδίο εφαρμογής ηλιακών συστημάτων. Οι ευνοϊκές συνθήκες λειτουργίας της συλλεκτικής επιφάνειας (χαμηλές θερμοκρασίες) επιτρέπουν την αποδοτική λειτουργία συστημάτων χαμηλού κόστους (πλαστικών ακάλυπτων σωλήνων κλπ.).

Στην Ελλάδα, μια σειρά λόγοι δεν έχουν επιτρέψει τη διάδοση αυτών των συστημάτων, παρά τις σημαντικές δυνατότητες και το σημαντικό αριθμό τουριστικών και αθλητικών εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούν συμβατικές

πηγές ενέργειας για τη διατήρηση των επιθυμητών θερμοκρασιών. Σε κολυμβητικές δεξαμενές αυτό γίνεται κυρίως με καύση πετρελαίου Diesel.

Η χαμηλή σήμερα ζήτηση, δεν έχει επιτρέψει τη, σε σειρά, παραγωγή των απαιτούμενων πλαστικών σωλήνων που χρησιμοποιούνται σε τέτοια συστήματα, με αποτέλεσμα να είναι σήμερα διαθέσιμα μόνο εισαγόμενα προϊόντα, παρά τη σημαντική ανάπτυξη του κλάδου της παραγωγής πλαστικών στην Ελλάδα.

### **Κλιματισμός χώρων**

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης, για τον κλιματισμό χώρων και άλλες διαδικασίες είναι μια από τις πιο επιθυμητές και μελλοντικά υποσχόμενες προοπτικές, λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας, ακριβώς τη χρονική περίοδο που απαιτείται η ψύξη. Στην κατεύθυνση αυτή, έγιναν σημαντικές προσπάθειες τα χρόνια που ακολούθησαν την ενεργειακή κρίση, που δεν μπόρεσαν όμως να αντιμετωπίσουν την πτώση των τιμών της ενέργειας που ακολούθησε.

Θα πρέπει να σημειωθεί ένα επιπλέον σημαντικό θέμα της παραγωγής ψύξης με τη χρήση θερμότητας (με ψύκτες απορρόφησης), που είναι η διάθεση της απόβλητης θερμότητας. Οι ψυκτικοί κύκλοι απορρόφησης έχουν αρκετά χαμηλό συντελεστή απόδοσης (COP) και γι' αυτό προκύπτουν σημαντικά ποσά απόβλητης θερμότητας σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. τριπλάσια από αυτή που αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο) στο περιβάλλον ή σε κάποια άλλη χρήση.

### **Γεωργικές χρήσεις (ξήρανση προϊόντων, θερμοκήπια κλπ.)**

Εκτιμάται ότι υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες για τη διάδοση της χρήσης της ηλιακής ενέργειας σε συγκεκριμένους γεωργικούς τομείς, όπου καταναλώνονται σημαντικά ποσά ενέργειας (π.χ. θερμοκήπια). Απαιτείται συστηματική καταγραφή των εγκαταστάσεων και η επεξεργασία μέτρων για τη διάδοση της χρήσης θερμικών ηλιακών συστημάτων, ιδιαίτερα σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν θερμότητα κατά τους θερινούς μήνες.

### **Ηλεκτροπαραγωγή**

Σε διεθνή κλίμακα υπάρχουν σήμερα (1995), σε λειτουργία αρκετές επιτυχημένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ηλιακής ενέργειας που χρησιμοποιούν παραβολοειδή κάτοπτρα, κυρίως στην Καλιφόρνια. Οι μονάδες αυτές (15 - 80 MW) παρέχουν ικανοποιητικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχει όμως μια σειρά από σημαντικά οικονομικά προβλήματα (που δεν σχετίζονται με την τεχνολογία των εγκαταστάσεων) που δεν επιτρέπουν υπερβολική αισιοδοξία για τη διάδοση αυτής της τεχνολογίας στο άμεσο μέλλον.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Η χρήση ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού σε βιομηχανίες δεν έχει διαδοθεί στην Ελλάδα, ανάλογα με τις δυνατότητες που υπάρχουν. Το ΚΑΠΕ έχει ήδη χρηματοδοτήσει το 50% του κόστους πέντε κεντρικών ηλιακών εγκαταστάσεων σε βιομηχανίες σε όλη την Ελλάδα και στη συνέχεια παρακολούθησε, μέσω συστήματος τηλεπαρακολούθησης, τη λειτουργία τους.

Η οικονομικότητα της χρήσης ηλιακών συστημάτων για την υποκατάσταση ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναμφισβήτητη. Όταν η υποκαθιστώμενη ενεργειακή πηγή είναι πετρέλαιο Diesel (πολύ περισσότερο μαζούτ), πρέπει να εκπονείται οικονομοτεχνική μελέτη, που θα λαμβάνει υπόψη το περιβαλλοντικό κόστος και θα σταθμίζει τα οφέλη από τη χρήση του ηλιακού συστήματος.

### Χρηματοδοτήσεις

Το ΚΑΠΕ προωθεί την ιδέα της εγγυημένης απόδοσης και της χρηματοδότησης τρίτου μέρους (Third Party Financing), ώστε να αρθούν οι επιφυλάξεις για τη χρήση Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων, όπου τα ποσά για την αποπληρωμή της εγκατάστασης και οι όποιες ενισχύσεις θα δίνονται μόνο στην περίπτωση που η εγκατάσταση δίνει πραγματικά την ποσότητα της ενέργειας που εγγυάται ο κατασκευαστής. Επίσης σε συνεργασία με την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (ΕΒΗΕ) προσπαθεί να θέσει τα θεμέλια ενός ταμείου που θα αναλαμβάνει την 'εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων, που η αποπληρωμή τους θα γίνεται από την ενέργεια που εξοικονομείται.

Η χρήση ηλιακών συστημάτων, κυρίως για την παραγωγή ζεστού νερού χαμηλών θερμοκρασιών, πρέπει να συνδυάζεται με την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και εκμετάλλευσης της απόβλητης θερμότητας. Δεν έχει νόημα η προσπάθεια εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, όταν πολλαπλάσια ποσά θερμότητας διοχετεύονται χωρίς πολύ σκέψη στο περιβάλλον.

### Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά Θέματα

Η καταλληλότητα της θέσης των Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων καθορίζεται από τη θέση του κτιρίου το οποίο υποστηρίζουν. Τα χαρακτηριστικά του κτιρίου και η θέση του έχουν σχέση με το σχεδιασμό του συστήματος (π.χ. διαθεσιμότητα χώρων στην οροφή με σωστό προσανατολισμό). Επίσης, η αισθητική επιβάρυνση του κτιρίου είναι σημαντικός παράγοντας που πρέπει να εξετάζεται, αφού απαιτείται η δέσμευση σημαντικών επιφανειών από τα Κεντρικά Ηλιακά Συστήματα.

Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι ασφαλής και δεν δημιουργεί πρόβλημα εκπομπών, απορριμμάτων, θορύβου και ιονισμού. Για την κατασκευή του συστήματος προκαλούνται οι συνηθισμένες επιβαρύνσεις από κατασκευή και επεξεργασία υλικών, όπως χάλυβας, χαλκός, γυαλί κ.λπ. Με τη σημερινή χρήση Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων στην Ελλάδα, αποφεύγεται η εκπομπή περισσότερων από 1,5 εκατ. τόνων CO<sub>2</sub> κάθε χρόνο, ενώ τα οφέλη για την εθνική οικονομία και όλους μας είναι τεράστια (ΕΒΗΕ1995).

## Παραδείγματα Εφαρμογών

Το ΚΑΠΕ έχει ήδη ασχοληθεί με τη:

- ◆ βελτίωση της ποιότητας τόσο των οικιακών όσο και των Κεντρικών Ηλιακών Συστημάτων
- ◆ βελτίωση του σχεδιασμού και της απόδοσης λειτουργίας των Κεντρικών Ηλιακών Συστημάτων, πραγματοποιώντας μετρήσεις σε αντίστοιχες εγκαταστάσεις ξενοδοχείων κλπ., μέσω συστήματος τηλεπαρακολούθησης (TELEMONITORING)
- ◆ διεύρυνση της χρήσης των ηλιακών συστημάτων σε άλλες εφαρμογές (βιομηχανία, γεωργία). Έχει χρηματοδοτήσει την εγκατάσταση Κεντρικών Ηλιακών Συστημάτων σε βιομηχανίες, θερμοκήπια, αθλητικά κέντρα, κλπ, σε συνδυασμό με την πραγματοποίηση μετρήσεων απόδοσης της λειτουργίας των εγκαταστάσεων

Επίσης, παρακολουθεί τη λειτουργία των εγκαταστάσεων αυτών με στόχο τη βελτίωση του σχεδιασμού τους και την αύξηση της απόδοσής τους.

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

### Η Ενσωμάτωση Παθητικού και Ενεργειακού Σχεδιασμού Ο Οικισμός Δημοτικής Επιχείρησης Ανασυγκρότησης Καλαμάτας

Το έργο ανέλαβε ο Δήμος της Καλαμάτας στα πλαίσια ενός συνολικού πακέτου μέτρων για την ανοικοδόμηση της πόλης, μετά τη μεγάλη καταστροφή που προκλήθηκε από το σεισμό του 1986. Συμπεριλάμβανε την κατασκευή 120 κτιρίων τρίτης γενιάς ενεργειακού σχεδιασμού. Η τρίτη γενιά παθητικής αρχιτεκτονικής, ενσωματώνει στα κτίρια τις ενεργειακές

καινοτομίες υψηλών προδιαγραφών όσον αφορά στην περιβαλλοντική ποιότητα, ορθολογική διάταξη χώρων και τη μείωση του κόστους. Ο κύριος στόχος ήταν να ενσωματωθούν χαρακτηριστικά από άλλα έργα επίδειξης σε ένα οικονομικά βιώσιμο έργο, αλλά και να επιτευχθεί ο κατάλληλος εξαιρισμός, η παθητική ηλιακή θέρμανση και η εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της αξιοποίησης απλών παθητικών συστημάτων στη θέση των πολύπλοκων μηχανικών εγκαταστάσεων. Οι τεχνολογίες που ενσωματώνονται στο έργο βασίζονται σε ήδη γνωστές διαδικασίες που έχουν εφαρμοστεί σε προηγούμενα έργα. Επτά διαφορετικοί τύποι και κατηγορίες κτιρίων σχεδιάστηκαν, προκειμένου να κατοικήσουν μεγάλες ή μικρές οικογένειες.

Η εγκατάσταση έγινε σε κτήμα 16,317 m<sup>2</sup> ανατολικά από το κέντρο της Καλαμάτας. Βρίσκεται ανάμεσα στα παλιά κτίρια παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, τα μικρά ορθογώνια κτίρια και στο καινούριο μέρος της πόλης. Παρόλο που η εγκατάσταση εναρμονίζεται με το νεόδμητο μέρος της πόλης, τον ανοικτό χώρο και τα μοντέρνα κτίρια, έχει γίνει προσπάθεια για να εναρμονισθεί με την παλιά πόλη, μέσω της υιοθέτησης παραδοσιακών στοιχείων στη διάταξη και τη μορφή των κτιρίων.

Για τον κατάλληλο σχεδιασμό των κτιρίων εκπονήθηκαν μελέτες, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι ανάγκες θέρμανσης. Οι εξωτερικοί τοίχοι αποτελούνται από διπλό στρώμα τούβλων τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους με μονωτικό στρώμα πάχους 10 cm. Η κατεύθυνση αυτών των κτιρίων είναι προς το νότο και όλα τα ανοίγματα είναι γυάλινα με αλουμίνιο και περιστρεφόμενα παραθυρόφυλλα. Οι κατοικίες έχουν ομαδοποιηθεί σε συστοιχίες με κενά 8 μέτρων ανάμεσα στα τριώροφα, ώστε να διεισδύσει το φως του ήλιου και ο αέρας. Η κυκλοφορία του αέρα στο χώρο μεταξύ των οροφών και των ταρατσών συνεισφέρει στη λειτουργία της μόνωσης. Επίσης, οι στέγες έχουν σχεδιαστεί με αισθητική η οποία εναρμονίζει τα κτίρια με το περιβάλλον. Οι πεζόδρομοι θα φυτευτούν με φυλλοβόλα φυτά, τα οποία θα παρέχουν σκιά το καλοκαίρι, αλλά παράλληλα θα επιτρέπουν στο φως του ήλιου να εισχωρεί το χειμώνα. Ζεστό νερό θα παρέχεται μέσω της εγκατάστασης 120 οικιακών ηλιακών θερμοσιφώνων, 4m<sup>2</sup> συλλεκτικής επιφάνειας, ο καθένας. Υπολογίζεται ότι το 60% της ετήσιας απαίτησης για ζεστό νερό θα ικανοποιηθεί από αυτούς τους θερμοσίφωνες.

Το συνολικό κόστος αυτού του έργου ανήλθε σε 1,17 δις., από τα οποία 236 εκατ. δρχ (ποσοστό περίπου 35%) προήλθαν από χρηματοδότηση του προγράμματος THERMIE. Ο σχεδιασμός των κτιρίων ολοκληρώθηκε το 1994 και πλέον κατοικούνται (βλ. Παράρτημα IV).

## ΕΝΟΤΗΤΑ Β

# Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα <sup>7</sup>

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, που συλλέγουν και αποθηκεύουν ηλιακή ενέργεια για θέρμανση το χειμώνα. Επίσης, υπάρχουν και παθητικά συστήματα δροσισμού, τα οποία εξασφαλίζουν δροσισμό με φυσικό τρόπο το καλοκαίρι. Όταν τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από κάποιο μηχανικό σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης π.χ. ανεμιστήρα, ονομάζονται υβριδικά. Αυτά τα συστήματα θα τα συναντήσει κανείς και κάτω από άλλες ονομασίες, όπως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός, ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, βιοκλιματική αρχιτεκτονική και άλλα.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, που αποτελεί έναν ευρύτερο κλάδο, έχει ως στόχο την εναρμόνιση των κτιρίων με το περιβάλλον και με το μικροκλίμα της περιοχής τους, με χρήση απλών υλικών και μεθόδων για παροχή θερμικής και οπτικής άνεσης μέσα στους χώρους, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη συλλογή αλλά και την απομάκρυνση της θερμότητας και της ηλιακής ακτινοβολίας με τρόπο φυσικό. Τα παθητικά συστήματα είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός βιοκλιματικού κτιρίου.

### Τρόπος Λειτουργίας

Αρχή της λειτουργίας όλων των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η συλλογή δηλαδή και ο εγκλωβισμός της ηλιακής ενέργειας σε μορφή θερμότητας, σε ένα χώρο μέσα από γυαλί και επιπλέον η αποθήκευση της περίσσειας θερμότητας που συλλέγεται στη μάζα του κτιρίου, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανσή και να αποδίδεται η θερμότητα στο χώρο, όλο το εικοσιτετράωρο. Το πιο απλό παθητικό ηλιακό σύστημα είναι ένα τζάμι προσανατολισμένο στο νότο. Ο προσανατολισμός αυτός δέχεται την περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό το σύστημα ονομάζεται σύστημα άμεσου κέρδους, και εν γένει πρέπει να συνοδεύεται από κάποια μάζα μέσα στο κτίριο. Άλλα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους είναι θερμοκήπια προσαρτημένα σε κατοικήσιμους χώρους, τοίχοι μάζας που φέρουν εξωτερικά γυαλί και

<sup>7</sup> Οι πληροφορίες της ενότητας προέρχονται από τις πηγές: 7, 11, 13, 17

μονωμένα πανέλλα που συλλέγουν θερμότητα και τη μεταφέρουν, μέσω του θερμού αέρα, μέσα στους χώρους.

Ένα κτίριο για να θεωρηθεί παθητικό ηλιακό, πρώτα απ' όλα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι, ώστε να δέχεται αρκετό ήλιο το χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι. Αυτό πετυχαίνεται με προσανατολισμό των περισσότερων παραθύρων κοντά στο νότο και με τοποθέτηση κατάλληλων σκιάστρων πάνω από τα παράθυρα, ώστε να εμποδίζεται ο καλοκαιρινός ήλιος που έρχεται από πιο ψηλά. Επίσης, χρειάζεται πολύ καλή μόνωση, ώστε η ζέστη που μαζεύεται και η καλοκαιρινή δροσιά να μη χάνεται προς τα έξω. Πολύ σημαντική είναι και η θερμική μάζα των κτιρίων, δηλαδή, βαριά υλικά στα δάπεδα και στους τοίχους, που θα αποθηκεύουν τη θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και θα ζεσταίνουν το κτίριο τη νύχτα.

Ο σωστός προσανατολισμός, η επαρκής θερμική μάζα και η θερμομόνωση του κελύφους είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός παθητικού κτιρίου για τη λειτουργία του όλο το χρόνο. Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα για να λειτουργήσουν χωρίς δυσμενή αποτελέσματα πρέπει να συνοδεύονται από συστήματα ηλιοπροστασίας (συνήθως συστήματα σκίασμού) για το καλοκαίρι.

Παράλληλα με τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού των κτιρίων.

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού είναι συνήθως απλές μέθοδοι και τεχνικές βελτίωσης της θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, τα οποία δε δημιουργούν κανένα από τα γνωστά μειονεκτήματα κακής ποιότητας του αέρα που παρουσιάζουν τα κλιματιστικά μηχανήματα. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά, είναι τα συστήματα σκίασης και αερισμού, υπάρχουν όμως και άλλα, όπως συστήματα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας από την οροφή των κτιρίων, συστήματα εξατμιστικής ψύξης και δροσισμός μέσω του εδάφους. Σκίαση με διάφορους τρόπους σε όλα τα ανοίγματα, επιτρέπει να μπαίνει μόνο η ελάχιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που χρειάζεται για φωτισμό. Η δημιουργία ρευμάτων αέρος μέσα στους χώρους με κατάλληλη διαμετρική τοποθέτηση των παραθύρων και όλων των ανοιγμάτων, πετυχαίνει αίσθηση δροσιάς. Όταν όμως οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, θα πρέπει όλα τα ανοίγματα να παραμένουν κλειστά και ο διαμετρικός αερισμός να γίνεται μόνο τη νύχτα.

Ένα παθητικό κτίριο έχει τις δυνατότητες να καλύψει ως και 70% των ενεργειακών αναγκών του, σε ελληνικές κλιματικές συνθήκες. Σε κάθε «συμβατικό» κτίριο όμως, μπορούν και πρέπει να εφαρμόζονται οι αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού, δηλαδή, ο σωστός προσανατολισμός, όπου είναι εφικτό, η επαρκής θερμική μάζα, η θερμομόνωση του κελύφους, η ηλιοπροστασία και ο φυσικός εξαερισμός το καλοκαίρι, στοιχεία αναπόσπαστα σε κάθε παθητικό κτίριο, για την εύρυθμη λειτουργία του όλο το χρόνο. Τα παθητικά συστήματα μπορούν πολύ συχνά, με έξυπνους



χειρισμούς να εφαρμοστούν και σε κτίρια που ήδη υπάρχουν, για τη βελτίωση της θερμικής τους συμπεριφοράς.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Τα υπάρχοντα παραδείγματα εφαρμογής παθητικών συστημάτων στην Ελλάδα, είναι κυρίως κατοικίες και εκπαιδευτικά κτίρια, αλλά και λίγα κτίσματα που καλύπτουν αρκετές τυπολογίες χρήσης και περιλαμβάνουν πολλά είδη παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού, τα περισσότερα, χρησιμοποιώντας απλά υλικά και όχι δομικά συστήματα υψηλής τεχνολογίας. Το πιο γνωστό από αυτά είναι το Ηλιακό Χωριό στην Πεύκη, όπου έχουν εφαρμοστεί και ενεργητικά συστήματα.

Το δυναμικό της χώρας μας για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων και τεχνικών βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι μεγάλο, λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας, καθώς και του ήπιου κλίματος, που συντελεί στην επίτευξη θερμικής άνεσης με απλές και οικονομικές μεθόδους. Η οικονομική βιωσιμότητα των παθητικών συστημάτων οφείλεται επί πλέον στο ότι στη χώρα μας υπάρχει μεγάλη κατανάλωση σε καύσιμα τόσο για θέρμανση, όσο και για ηλεκτρισμό με αντίστοιχη αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά Θέματα

Τα οφέλη της βιοκλιματικής είναι τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας, που επιτυγχάνεται στην παροχή θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού, όσο και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης χάρη στην αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από ανανεώσιμες, μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κτιριακός τομέας καλύπτει το 29% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, είναι άμεσα αντιληπτή η σημασία μιας ευρείας εφαρμογής παθητικών συστημάτων και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Επιπλέον, η χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη χρήσης κλιματιστικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα τη μείωση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής, με τεράστιες θετικές συνέπειες στην εθνική οικονομία.

Ο παθητικός ηλιακός σχεδιασμός όμως, έχει και ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα. Στοχεύει όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, αλλά προσπαθεί να επιτύχει ένα περιβάλλον πιο ανθρώπινο, πιο ευχάριστο, πιο φυσικό από αυτό που επιτυγχάνεται στα “σφραγισμένα” και υψηλής κατανάλωσης κτίρια ή σε ενεργειακά κακοκτισμένα και δυσάρεστα κτίρια. Προσπαθεί να δώσει θερμική και οπτική άνεση στους χώρους, ποιότητα αέρα, ευκολία στη χρήση, ώστε ο ένοικος να ρυθμίζει όπως αυτός θέλει, τις

συνθήκες, και γενικότερα ψυχολογική άνεση και αναβάθμιση του επιπέδου ζωής, καθώς ο άνθρωπος περνάει τις περισσότερες ώρες της ζωής του μέσα στα κτίρια. Για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα αρχίζει μια νέα εποχή, με την παροχή κινήτρων, όπως φοροαπαλλαγές, χαμηλότοκα δάνεια και εξαίρεση των παθητικών ηλιακών συστημάτων από το συντελεστή δόμησης. Πρόκειται για το σχέδιο δράσης του ΥΠΕΧΩΔΕ για την εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιστικό τομέα, το οποίο ανατρέπει την ως τώρα φιλοσοφία και πρακτική που ισχύει για την κατασκευή κτιρίων. Το σχέδιο που φέρει την ονομασία «Ενέργεια 2000», που πρόκειται να θεσμοθετηθεί με την ολοκλήρωση του Προεδρικού Διατάγματος, αφορά στην εφαρμογή του άρθρου 6 του νόμου 1512/85, για τη θέσπιση κινήτρων για την εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Αυτό το σχέδιο προβλέπει τροποποιήσεις στο Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό, τροποποίηση και συμπλήρωση πολεοδομικών διατάξεων, καθιερώνει την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης για την έκδοση οικοδομικής άδειας, καθώς και οικονομικά κίνητρα για τα κτίρια που εξοικονομούν ενέργεια, είτε νέα, είτε υφιστάμενα. Σύμφωνα με δήλωση του Γενικού Γραμματέα του ΥΠΕΧΩΔΕ, κυ Βούλγαρη, στο Βήμα, στις 17 Σεπτεμβρίου 1995: «Τα πολεοδομικά και οικονομικά κίνητρα που θεσμοθετούνται, εκφράζουν μια συγκεκριμένη πολιτική που πρέπει να εφαρμόσει η χώρα μας για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, περνώντας με τον κατάλληλο σχεδιασμό τους στη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.»

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

### Η Εφαρμογή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής σε Σχολεία

Μια χαρακτηριστική εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής από φορέα Τοπικής Αυτοδιοίκησης βρίσκεται στο 7<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο και 8ο Νηπιαγωγείο στο Ρέθυμνο της Κρήτης. Η ιδιοκτησία του οικοπέδου ανήκει στο Νομαρχιακό Ταμείο Ρεθύμνης. Το κτίριο, σε έκταση 1825m<sup>2</sup>, κατασκευάστηκε το 1986, έπειτα από μελέτη που ανατέθηκε στον κ. Γ. Καλλιγέρη.

Ο σχεδιασμός του κτιρίου συμπεριλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης και παθητικά συστήματα δροσισμού. Τα συστήματα θέρμανσης παρέχουν άμεσο ηλιακό κέρδος και επίδραση θερμοκηπίου. Τα συστήματα δροσισμού παρέχουν φυσικό αερισμό και ηλιοπροστασία.

Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών έχει ως αποτέλεσμα, να καλύπτονται 87-100% των θερμαντικών αναγκών του κτιρίου. Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. παράρτημα V.

## ΕΝΟΤΗΤΑ Γ

### Φωτοβολταϊκά Συστήματα <sup>8</sup>

Το Φωτοβολταϊκό (Φ/Β) φαινόμενο πρωτοανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της 10ετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Η παραγόμενη ενέργεια κόστιζε τότε, περίπου 100 φορές περισσότερο απ' ό τι συμβατικά παραγόμενη ενέργεια.

Καθώς το κόστος των Φ/Β πλαισίων συνεχίζει να μειώνεται, όλο και περισσότερα είδη εφαρμογών με Φ/Β συστήματα γίνονται οικονομικά ανταγωνιστικά, έναντι της χρήσης συμβατικών μορφών ενέργειας. Παράλληλα, η αυξανόμενη ευαισθησία της κοινής γνώμης, λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και χρήσης ενέργειας, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων, έχει σαν αποτέλεσμα αυτά να αποτελούν μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες ενεργειακές τεχνολογίες.

Το σοβαρότερο εμπόδιο, αυτή τη στιγμή, για τη σε μεγάλη κλίμακα διείσδυση των Φ/Β θεωρείται μόνο το κόστος.

Η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις, ιδίως σχετικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων:

- ◆ υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας
- ◆ πλήθος - νησιωτικών κυρίως - περιοχών, μη συνδεδεμένων με το δίκτυο της ΔΕΗ (όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, σε τέτοιες περιπτώσεις η λύση των Φ/Β είναι οικονομικά ανταγωνιστική)
- ◆ αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας την περίοδο με τη μεγαλύτερη ζήτηση (καλοκαίρι)
- ◆ χρήση συμβατικών μεθόδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (πετρελαιογεννήτριες) σε νησιωτικές περιοχές με υψηλό κόστος παραγωγής, συντήρησης και μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα εμφανίζεται σε μία από τις χαμηλότερες θέσεις μεταξύ των χωρών μελών του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας από πλευράς εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων.

---

<sup>8</sup> Οι πληροφορίες της ενότητας προέρχονται από τις πηγές: 2, 4, 6, 7, 8, 10

## Χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων, που τα διακρίνουν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων Watt ή και mWatt
- Είναι εύχρηστα. Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα)
- Μπορούν να επεκταθούν ανά πάσα στιγμή για να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες των χρηστών
- Έχουν αθόρυβη λειτουργία, μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία
- Υψηλό κόστος επένδυσης, αλλά όχι απαγορευτικό

Η ενεργειακή ανεξαρτησία του χρήστη, όπου και να βρίσκεται αυτός, είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων.

Το κόστος των Φ/Β πλαισίων είναι σήμερα το μεγαλύτερο μειονέκτημα των Φ/Β συστημάτων. Όμως, πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχουν σήμερα αρκετοί χρήστες για τους οποίους το Φ/Β σύστημα είναι η πλέον ενδεδειγμένη οικονομική λύση.

Πρέπει να τονιστεί ότι η φωτοβολταϊκή τεχνολογία, όπως άλλωστε και οι περισσότερες τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, παρουσιάζει ιδιαιτερότητες που κάνουν δύσκολη τη σύγκρισή της με τις συμβατικές τεχνολογίες.

Για παράδειγμα:

- Δεν υπάρχει σαφής τρόπος αποτίμησης του περιβαλλοντικού κόστους των συμβατικών τεχνολογιών
- Το κόστος της ενέργειας από Φ/Β συστήματα εξαρτάται πάρα πολύ από το κόστος του χρήματος

## Τρόπος Λειτουργίας

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται

από το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη), το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες, αν χρειάζεται) και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία.

Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 10% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Επιπλέον, η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και δίχως καμία επιβάρυνση στο περιβάλλον. Δεδομένου ότι στην Ελλάδα η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι περίπου 1800 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο το έτος, ένα Φ/Β σύστημα 3 kWp εγκατεστημένο σε οροφή κατοικίας στην Κρήτη θα μπορούσε να παρέχει 4700 kWh/έτος, όση περίπου και η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μιας τετραμελούς οικογένειας. Το κόστος ενός αυτόνομου οικιακού συστήματος, με αποθήκευση σε μπαταρίες, είναι της τάξης των 2,5 με 3 εκατ. δρχ./kWp, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ.

Επίσης, από υπολογισμούς του ΚΑΠΕ φαίνεται ότι το επιπεδοποιημένο κόστος ενέργειας από Φ/Β κυμαίνεται, από 150 δρχ./kWh (διασυνδεδεμένο σύστημα) έως 220 δρχ./kWh (αυτόνομο σύστημα AC) για Φ/Β συστήματα τάξεως μεγέθους ολίγων kWp.

## Εφαρμογές

Τα Φ/Β συστήματα απευθύνονται σε περιοχές εφαρμογών, όπου το σχετικά υψηλό κόστος τους δεν αποτελεί σημαντικό εμπόδιο. Οι εφαρμογές αυτές συνήθως χαρακτηρίζονται από:

- χαμηλές ενεργειακές ανάγκες
  - έλλειψη εναλλακτικών τρόπων παροχής ενέργειας ή, όπου υπάρχουν, αυτοί είναι πολύ ακριβοί (π.χ. σύνδεση με ένα απομακρυσμένο δίκτυο)
  - απαιτήσεις υψηλής αξιοπιστίας ή/και χαμηλές ανάγκες συντήρησης
- Σαν κυριότερες κατηγορίες εφαρμογών Φ/Β συστημάτων μπορούν να θεωρηθούν οι εξής:

### α) Καταναλωτικά προϊόντα (0.001 - 100 Wp)

Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται σε περιοχές που δεν είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο ή σε τροχόσπιτα, σκάφη αναψυχής, κλπ., για την εξυπηρέτηση αναγκών φωτισμού και ψύξης και για προϊόντα όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φανοί κ.ά.

### β) Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100 Wp - 200 KWp)

Στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Ακόμη χρησιμοποιούνται για :

- αφαλάτωση / άντληση / καθαρισμό νερού

- φωτισμό (δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων)
- συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετρήσεων και συναγερμού
- συστήματα σηματοδότησης (οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, αεροναυτιλίας)
- ψύξη (αγροτικών προϊόντων, φαρμάκων κ.λπ.)

γ) Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο ( 200 kWp - αρκετά MWp)

Στην κατηγορία αυτή, που σύμφωνα με τις συμβατικές θεωρήσεις προς το παρόν δεν αξιολογείται σαν οικονομικά βιώσιμη, διακρίνονται δύο κατηγορίες συστημάτων:

- Φ/Β συστήματα μεγέθους έως μερικών εκατοντάδων kWp που τροφοδοτούν κατοικίες, συγκροτήματα κατοικιών ή άλλα κτίρια και όπου η τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια τροφοδοτείται (πωλείται) προς το δίκτυο
- Φ/Β σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπου η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο

Για τα Φ/Β συστήματα που αναρτώνται σε κτίρια (σε προσόψεις, οροφές, κλπ.), σε σύνδεση με το δίκτυο, τελευταία έχει εκδηλωθεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Τα οφέλη που προκύπτουν είναι:

- συγχρονισμός ψυκτικών φορτίων κτιρίων με μεγίστη παραγόμενη ισχύ από Φ/Β
- αποφυγή χρήσης γης
- αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Επίσης, γίνεται προσπάθεια για χρήση των Φ/Β και ως δομικών στοιχείων στα κτίρια, αυξάνοντας έτσι τα οικονομικά οφέλη, εκτός από αυτά που ήδη αναφέρθηκαν.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Υπάρχουν πάνω από 550 kWp εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων σε όλη τη χώρα. Τα μεγαλύτερα συστήματα έχουν εγκατασταθεί από τη ΔΕΗ. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για το δίκτυο των νησιών και την ηλεκτροδότηση μικρών χωριών. Μεγαλύτερο πλήθος συστημάτων, πάνω από 350 αλλά μικρότερης ισχύος, έχει εγκαταστήσει η Υπηρεσία Φάρων του Πολεμικού Ναυτικού. Ενα ακόμα μεγαλύτερο πλήθος έχει εγκατασταθεί από ιδιώτες για ηλεκτροδότηση εξοχικών κατοικιών, μικρών ξενοδοχειακών μονάδων, μοναστηριών κ.λπ. Οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν γίνει χωρίς καμία οικονομική ενίσχυση από την Πολιτεία.

Εκτιμάται ότι το τρέχον μέγεθος της ελληνικής αγοράς κυμαίνεται ανάμεσα σε 20 και 40 kWp ανά έτος. Εκτίμηση για το αξιοποιήσιμο δυναμικό δεν είναι δυνατόν να δοθεί, γιατί η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να αξιοποιηθεί παντού, φθάνει να προσφέρει μια οικονομικά βιώσιμη λύση.

Το μέσο κόστος παραγωγής της ΔΕΗ, σε τιμές του 1994, για το διασυνδεδεμένο σύστημα (Ηπειρωτική Ελλάδα) ήταν 12,5 δρχ./kWh, ενώ το

μέσο κόστος παραγωγής στα νησιά κυμάνθηκε από 23 μέχρι 100 δρχ./kWh. Αν, συνεπώς, προστεθεί στην τιμή της kWh, το εξωτερικό κόστος που παράγεται στη νησιωτική χώρα, αυτή αυξάνεται και η ψαλίδα ανάμεσα στα Φ/Β και στα συμβατικά καύσιμα κλείνει. Όσο για ορισμένα από τα νησιά, η τιμή της τοπικά παραγόμενης ενέργειας είναι ήδη τέτοια, που η Φ/Β ενέργεια είναι σήμερα πιθανότατα η πλέον συμφέρουσα λύση στις περιπτώσεις που προγραμματίζεται ενίσχυση του τοπικού δικτύου της ΔΕΗ. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί, ότι το κόστος ηλεκτροπαραγωγής κατά τη διάρκεια ωρών αιχμής, για πολλά από τα νησιά που παρουσιάζουν σχετικά χαμηλό μέσο κόστος, είναι δύο και τρεις φορές μεγαλύτερο από αυτό, γεγονός που σημαίνει, ότι και σε αυτά τα νησιά η χρήση Φ/Β συστημάτων πιθανόν να αποτελέσει μια ανταγωνιστική πρόταση στο μέλλον.

Ο πρόσφατος Νόμος 2244/94 δεν ευνοεί ιδιαίτερα τα Φ/Β συστήματα. Η προσφερόμενη τιμή αγοράς της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ (70-90% της τιμής πώλησης της kWh από τη ΔΕΗ), δεν κάνει ελκυστικές τις σχετικές επενδύσεις για Φ/Β συστήματα.

Τέλος, το Πρόγραμμα Επιδεικτικών Έργων (Π.ΕΠ.ΕΡ) της Γ.Γ.Ε.Τ., που προκηρύχθηκε πρόσφατα στα πλαίσια του ΕΠΕΤ II, περιλαμβάνει τα Φ/Β συστήματα σαν ιδιαίτερη περιοχή εφαρμογών και αναμένεται, στο βαθμό που εξασφαλιστεί η απαιτούμενη χρηματοδότηση (50%) από ιδιωτικούς φορείς, να συμβάλει στην περαιτέρω ανάπτυξη Φ/Β εφαρμογών στη χώρα.

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά Θέματα

Τα κύρια πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων είναι:

- μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- αποφυγή δυσμενών συνεπειών από πιθανές απότομες αυξήσεις των τιμών των καυσίμων
- δυνατότητα επέκτασης του σταθμού ενέργειας σύμφωνα με τις ανάγκες των κατοίκων
- ελάχιστη συντήρηση

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή Φ/Β πλαισίων κρυσταλλικού πυριτίου, σε μικρή κλίμακα, με την τεχνολογία του 1990, είναι 235 kWh/m<sup>2</sup>. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται σε 45 τόνους ανά GWh παραγόμενης ενέργειας από Φ/Β, ενώ για το ίδιο ποσό ενέργειας ο τελειότερος και αποδοτικότερος σταθμός που καίει άνθρακα, εκπέμπει 1000 τόνους CO<sub>2</sub>.

Τις περισσότερες φορές τα Φ/Β συστήματα τοποθετούνται σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου υπάρχει άφθονη γη. Ακόμη και στην περίπτωση της τοποθέτησής τους σε οροφές, αξιοποιείται η διαθέσιμη

επιφάνεια. Όσον αφορά στην αισθητική των εγκαταστάσεων, για τα συστήματα που βρίσκονται εκτός οικισμών υπάρχει η δυνατότητα απόκρυψης με φυσικά μέσα, ενώ έχει υπάρξει πρόοδος και στην αισθητική των συστημάτων που τοποθετούνται σε κτίρια. Δεν υπάρχουν οικολογικές επιπτώσεις στο περιβάλλον κατά τη λειτουργία των Φ/Β συστημάτων. Έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων και δεν προκαλούν ηχορύπανση.

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

### 1. Φωτοβολταϊκός σταθμός στους Αρκούς

Ο σταθμός έχει εγκαταστημένη ισχύ αιχμής 27 kW, ανήκει στη ΔΕΗ και τροφοδοτεί το τοπικό δίκτυο το οποίο διαθέτει και μια ηλεκτρογεννήτρια ντίζελ. Η νήσος Αρκοί βρίσκεται κοντά στην Πάτμο και έχει επιφάνεια περίπου 7 χλμ<sup>2</sup>. Ο πληθυσμός του νησιού κυμαίνεται μεταξύ 40 κατοίκων το χειμώνα και 100 το καλοκαίρι. Οι κάτοικοι ζουν σε δυο χωριά με απόσταση 1,2 χλμ. μεταξύ τους. Ο φωτοβολταϊκός σταθμός μαζί με τα δυο κτίρια, που στεγάζουν τις μπαταρίες, τα ηλεκτρονικά διαχείρισης ισχύος και την ηλεκτρογεννήτρια ντίζελ, καλύπτουν επιφάνεια 4000 τ.μ. Τα Φ/Β πλαίσια καλύπτουν επιφάνεια 320 τ.μ. περίπου.

Ο Σταθμός αποτελείται από:

- το φωτοβολταϊκό πεδίο 27 kWp
- το σύστημα διαχείρισης της ισχύος, με το ρυθμιστή φόρτισης και το μετατροπέα συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο
- το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες (300 kWh)
- το σύστημα συλλογής δεδομένων, το οποίο δεν έχει ενεργό ρόλο στη λειτουργία του σταθμού, αλλά συλλέγει μετρήσεις των κλιματολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής, την ενεργειακή απόδοση του σταθμού και το φορτίο. Με αυτά τα στοιχεία μπορεί να εξετασθεί και να αξιολογηθεί η λειτουργία του σταθμού.

Το Φ/Β σύστημα τέθηκε σε λειτουργία τον Απρίλιο του 1988 και επί τέσσερα χρόνια έγινε συλλογή δεδομένων για την αξιολόγησή του. Από την επεξεργασία των δεδομένων της περιόδου 1989-1991, προκύπτει ότι ο σταθμός παρήγαγε 10 με 12 MWh το χρόνο. Ο σταθμός συνεχίζει ακόμη να λειτουργεί και να ηλεκτροδοτεί τους Αρκούς. Οι κάτοικοι του νησιού χρησιμοποιούν ηλεκτρικές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης, π.χ. έγχρωμη τηλεόραση 35 Watt, ή ασπρόμαυρη 25 Watt, ψυγεία των 30 Watt και για το φωτισμό λάμπες φθορισμού των 18 Watt. Επίσης, για να αποφεύγεται η χρήση ηλεκτρικών συσκευών μεγάλης ισχύος και για να υπάρχει διαθέσιμη ενέργεια για όλους τους κατοίκους, σύμφωνα με τις δυνατότητες παραγωγής του σταθμού, οι ασφάλειες στους πίνακες των χρηστών περιορίστηκαν στα 4 A (220 Volt).



Το μέσο κόστος της ηλεκτρικής KWh από ντήζελ σε απομακρυσμένα νησιά, για τη ΔΕΗ, κυμαίνεται μεταξύ 100 και 1000 δρχ., το δε κόστος της ενέργειας από φωτοβολταϊκά εκτιμάται, από υπολογισμούς του ΚΑΠΕ, ότι για αυτόνομα συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος κυμαίνεται γύρω στις 150 με 220 δρχ./kWh (επιπεδοποιημένο κόστος ηλεκτρισμού). Λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων η προτίμηση τους, έναντι των συμβατικών συστημάτων, σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι προφανής, όταν ο χρήστης πληρώνει την πραγματική τιμή της παραγόμενης ενέργειας.

Η χρηματοδότηση του έργου αυτού έγινε από τη ΔΕΗ, τουλάχιστον κατά 51% και το υπόλοιπο εξασφαλίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσα από το πρόγραμμα THERMIE.

## 2. Τοπική Αυτοδιοίκηση

*Δεν έχουμε κάποιο παράδειγμα εφαρμογής από την ΤΑ όμως γίνεται μια προσπάθεια από το Δήμο Πύλου για φωτισμό των αρχαιολογικών χώρων της περιοχής μέσω Φ/Σ η οποία βρίσκεται στο στάδιο της μελέτης και παρατίθεται στα παραρτήματα της εργασίας (Παράρτημα VI).*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

# Αιολική Ενέργεια<sup>9</sup>

Φέρει παγκοσμίως το όνομα του βασιλιά της Θεσσαλίας και φίλου του Θεού των Θεών, τον Δία. Η ενέργεια που παράγεται από τις δυνάμεις του ανέμου ονομάζεται «ΑΙΟΛΙΚΗ» προς τιμήν του Αιόλου, του κατά την μυθολογία, κυρίαρχου των ανέμων, ο οποίος ενέπνευσε τους... ονειροπόλους όλων των αιώνων και επί τρεις περίπου χιλιετίες προσφέρει στον άνθρωπο τις... υπηρεσίες του για την ανάπτυξη του πολιτισμού.

Από την επιστημονική σκοπιά, αιολική ενέργεια ονομάζεται η κινητική ενέργεια του ανέμου και οφείλεται κυρίως στη θέρμανση της γης από τον Ήλιο. Περίπου το 2% της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στη Γη, μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια η οποία υπολογίζεται σε 3,6 δις MW. Η ενέργεια αυτή είναι τεράστια συγκρινόμενη με τις ανάγκες της ανθρωπότητας.

Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας χάνεται στα βάθη της ιστορίας. Για πολλές εκατοντάδες χρόνια η κίνηση των πλοίων στηριζόταν στη δύναμη του ανέμου, ενώ η χρήση του ανεμόμυλου σαν κινητήρια μηχανή εγκαταλείπεται μόλις στα μέσα του αιώνα μας. Είναι η εποχή που εξαπλώνονται ραγδαία τα συμβατικά καύσιμα και ο ηλεκτρισμός, ο οποίος φτάνει ως τα πιο απομακρυσμένα σημεία. Η πετρελαϊκή κρίση στις αρχές της δεκαετίας του '70, φέρνει ξανά στο προσκήνιο τις ΑΠΕ και την αιολική ενέργεια. Στο διάστημα μέχρι σήμερα, σημειώνεται μια αλματώδης ανάπτυξη, κάτι που ενισχύεται και από την επιτακτική ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος. Γίνεται πλέον συνείδηση σε όλο και περισσότερο κόσμο, πως ο άνεμος είναι μια καθαρή ανεξάντλητη πηγή ενέργειας.

Τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας αφορούν κυρίως μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια και ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν και άλλες εφαρμογές αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, οι οποίες συμπεριλαμβάνουν την παραγωγή θερμότητας και άντλησης.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα τροφοδοτώντας απευθείας την κατανάλωση, ή να συνδέονται και να διοχετεύουν την ηλεκτρική ενέργεια σε υπάρχον δίκτυο. Στην πρώτη περίπτωση και επειδή ο άνεμος δεν είναι συνεχώς διαθέσιμος, είναι δυνατόν να γίνεται χρήση και μιας

<sup>9</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 3, 4, 8, 9, 15, 18, 20

ή περισσότερων νηζελογεννητριών, οι οποίες λειτουργούν παράλληλα με τις ανεμογεννήτριες. Η δεύτερη περίπτωση αφορά τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, όπου συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών (αιολικό πάρκο) εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μια συγκεκριμένη θέση, διοχετεύοντας το σύνολο της παραγωγής στο ηλεκτρικό σύστημα.

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- **Οριζοντίου άξονα**, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους
- **Κατακόρυφου άξονα**, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές δεκάδες Watt μέχρι μερικά Megawatt. Πριν από πέντε χρόνια, το τυπικό μέγεθος μιας μονάδας σε αιολικό πάρκο ήταν περί τα 200-300 kW και σήμερα ξεπερνά τα 500 kW, ενώ ανεμογεννήτριες του ενός MW και πάνω, έχουν ήδη αρχίσει να εμφανίζονται στο προσκήνιο και όλα δείχνουν ότι θα επικρατήσουν σε μεγάλο τμήμα της αγοράς.

Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 500kW είναι: Διάμετρος δρομέα, 40 μέτρα και ύψος 40 - 50 μέτρα, ενώ αυτής του ενός MW οι διαστάσεις είναι 55 και 50 - 60 μέτρα αντίστοιχα.

## Τρόπος Λειτουργίας

Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος εκτός ίσως από την εμφάνιση, στην αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, με δύο ή τρία πτερύγια σε ποσοστό πάνω από 90%. Να σημειωθεί ότι υπάρχουν και ανεμογεννήτριες με ένα μόνο πτερύγιο. Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- **το δρομέα**, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά, είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονά τους μεταβάλλοντας το βήμα
- **το σύστημα μετάδοσης της κίνησης**, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανά του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής
- **την ηλεκτρική γεννήτρια**, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους, η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε

ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο τη ανεμογεννήτριας. Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας

- **το σύστημα προσανατολισμού**, αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου
- **τον πύργο**, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα
- **τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου**, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών οι οποίες εξασφαλίζουν σταθερή έξοδο μέσω ηλεκτρονικών ισχύος. Έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης και ειδικές ηλεκτρογεννήτριες με πολλούς πόλους που συνδέονται απευθείας στο δρομέα χωρίς την ανάγκη πολλαπλασιαστή στροφών.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα και Παγκοσμίως

Η σε σημαντικό βαθμό εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα εντοπίζεται στις αρχές της δεκαετίας του '80. Είναι η εποχή που στις ΗΠΑ και σε μερικές χώρες της Ευρώπης (Δανία, Ολλανδία) δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες στήριξης της αγοράς. Η εξέλιξη της αγοράς μέχρι σήμερα, φαίνεται στο αντίστοιχο σχήμα, το οποίο απεικονίζει την ετήσια εγκατεστημένη ισχύ. Μετά από μια σημαντική αύξηση, στα μέσα της δεκαετίας του '80, η οποία οφείλεται κυρίως στις εγκαταστάσεις που γίνονται στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, ακολουθεί μια περίοδος κάμψης και στη συνέχεια μια αλματώδη ανάπτυξη, κυρίως τα τελευταία τέσσερα χρόνια. Έτσι, ενώ το 1992 είχαν εγκατασταθεί 338 MW ετησίως, το 1995 οι εγκαταστάσεις ξεπέρασαν τα 1000 MW και η συνολική παγκόσμια ισχύς έφτασε τα 4700 MW.

Σήμερα, όλα δείχνουν πως η αγορά θα συνεχίσει να αναπτύσσεται με ολόένα και πιο γοργά βήματα. Η διαπίστωση αυτή δεν αποτελεί επιθυμία αλλά στηρίζεται στα παρακάτω δεδομένα:

- **Ευρώπη.** Το 1994, η Ευρώπη υποσκελίζει για πρώτη φορά τις ΗΠΑ σε συνολική ισχύ. Οι πρωτοπόρες Δανία, Ολλανδία και Αγγλία συνεχίζουν την παράδοση. Η τελευταία ενεργοποιεί το πρόγραμμα NFFOπου προβλέπει 400 MW έως το 2000. Η Γερμανία εμφανίζεται δυναμικά στο προσκήνιο και από 60 MW το 1990, φθάνει στα 1130 MW, το 1995. Η

Ισπανία σημειώνει μεγάλη πρόοδο και η Ελλάδα με καινούργιο νομικό πλαίσιο δημιουργεί τις πλέον ευνοϊκές προϋποθέσεις.

- **Ασία.** Μια νέα αγορά με τεράστιο δυναμικό εμφανίζεται στο προσκήνιο. Η Ινδία, προετοιμάζοντας το έδαφος πολύ νωρίτερα, τοποθετεί, μέσα στο 1994, αιολική ισχύ 168 MW και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στο τέλος του 1995, ξεπερνά τα 500 MW. Η Κίνα επίσης, εμφανίζεται με 30 MW το 1994, και συνάπτει προγραμματικές συμφωνίες με τις ΗΠΑ, συνολικού ύψους 600 MW.
- **ΗΠΑ και λοιπές αγορές.** Οι ΗΠΑ, παρόλο που παρουσιάζουν στασιμότητα σε σχέση με το ξεκίνημά τους, ωστόσο έχουν προχωρήσει σε αντικατάσταση σημαντικών αιολικών σταθμών με νέας τεχνολογίας εξοπλισμό. Αν επανέλθει το (αναμενόμενο) αρχικό καθεστώς σύντομα, τίποτα δεν αποκλείει να επιτευχθεί ο φιλόδοξος στόχος των 10.000 MW, μέχρι το έτος 2000. Πιστεύεται, ότι το έτος 2000, θα υπάρχουν 12.000 εγκατεστημένα MW, με ρυθμό ανάπτυξης 2.500 MW ετησίως. Με βάση τη σημερινή κατάσταση και την εξέλιξη της τεχνολογίας, η πρόβλεψη αυτή δεν αποτελεί πλέον ουτοπία.
- **Ελλάδα.** Η χώρα μας βρίσκεται στην εύκρατη ζώνη, όπου επικρατεί άριστη ανεμολογική κατάσταση, ενώ η διαμόρφωση του εδάφους είναι ευνοϊκή για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας. Το αιολικό δυναμικό της είναι από τα καλύτερα της Ευρώπης. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της και ιδιαίτερα αυτές των νησιών.

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα ξεκίνησε πριν από δεκαπέντε χρόνια περίπου, σαν μια προσπάθεια καταγραφής του ανέμου και εκτίμησης του αιολικού δυναμικού από τη ΔΕΗ /ΔΕΜΕ. Τα αποτελέσματα σχετικής μελέτης της ΔΕΗ δείχνουν τη δυνατότητα κάλυψης 6.46 TWh/έτος, από αιολική ενέργεια που αντιπροσωπεύει το 15% των ηλεκτρικών αναγκών της χώρας. Το ποσό αυτό κατανέμεται σε Κυκλάδες 3.15, Κρήτη 0.74, Εύβοια 0.96 και ηπειρωτική χώρα 1.61 TWh/έτος. Επίσης, έχει αποδειχθεί για τη ΔΕΗ, ότι η εκμετάλλευση του 10% του γνωστού αιολικού δυναμικού, περίπου 1200 MW αιολικής ισχύος, είναι οικονομικά βιώσιμη, ενώ οποιαδήποτε μικρότερη διείσδυση είναι οικονομικά επικερδής.

Η πρώτη διασυνδεδεμένη ανεμογεννήτρια στην Ελλάδα, άρχισε να λειτουργεί το 1984. Έκτοτε, στη χώρα μας έχουν εγκατασταθεί 156 Α/Γ συνολικής ισχύος 27.6 MW. Είναι φανερό, πώς η όποια σοβαρή εξέλιξη, εντοπίζεται στην τριετία 1991-1993, όταν η ΔΕΗ έθεσε σε λειτουργία μεγάλα αιολικά πάρκα. Σήμερα, το 88% των αιολικών εγκαταστάσεων ανήκουν στην ίδια τη ΔΕΗ. Το υπόλοιπο ανήκει στον ΟΤΕ και σε Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και μόλις ένα μικρό ποσοστό, μερικών εκατοντάδων kW, ανήκει σε ιδιώτες. Η παραγόμενη αιολική ενέργεια από τις εγκαταστάσεις

αυτές φαίνεται στο αντίστοιχο σχήμα και παρουσιάζει κάμψη τα τελευταία δύο χρόνια, καθώς τα δύο μεγαλύτερα πάρκα της ΔΕΗ, συνολικής ισχύος 10.2 MW, βρίσκονται εκτός λειτουργίας από τις αρχές του 1994.

Με την αλλαγή του νομικού καθεστώτος, στα τέλη του 1994, και ουσιαστικά στα μέσα του 1995 (εκδόθηκαν τα σχετικά προεδρικά διατάγματα), εκδηλώθηκε ζωνρότατο ενδιαφέρον, κυρίως από ιδιώτες. Αιτήσεις 400 MW, με συνολικό ύψος επενδύσεων 160 δις δρχ. έχουν υποβληθεί στο Υπουργείο Ανάπτυξης για τις σχετικές άδειες. Σημαντικό μέρος τους αφορά το διασυνδεδεμένο δίκτυο, το οποίο με το νέο τιμολογιακό καθεστώς αποκτά πλέον ενδιαφέρον. Τα μηνύματα είναι αισιόδοξα.

Εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις κατασκευαστών μικρών Α/Γ (1.0 - 5.0 kW), δεν υπάρχει κατασκευαστική βιομηχανία στην Ελλάδα με την κλασική έννοια. Ωστόσο, οι μεταλλικοί πύργοι των εισαγόμενων Α/Γ της ΔΕΗ έχουν κατασκευαστεί στην Ελλάδα. Επίσης, κατά το παρελθόν η ΕΑΒ είχε αναλάβει την κατασκευή 50 μηχανών για λογαριασμό της ΔΕΗ, στα πλαίσια της προγραμματικής συμφωνίας με βάση εισαγόμενη τεχνογνωσία. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί η σχεδίαση και κατασκευή Α/Γ 30 kW, εξ ολοκλήρου από ελληνικά χέρια στα πλαίσια του ΕΠΕΤ I με τη συμμετοχή του ΚΑΠΕ, καθώς και η προσπάθεια στα πλαίσια του ΕΠΕΤ II για Α/Γ 450 kW, συμπεριλαμβανομένων των πτερυγίων, με τη σύμπραξη ΚΑΠΕ, ΔΕΗ, ΕΜΠ και ελλήνων κατασκευαστών.

Το κόστος της αιολικής ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τρεις βασικούς παράγοντες: το συνολικό κόστος του έργου, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης και η ετήσια παραγόμενη ενέργεια. Η τελευταία εξαρτάται από τις επικρατούσες ανεμολογικές συνθήκες στη θέση εγκατάστασης. Στο αντίστοιχο σχήμα απεικονίζεται η απλή Περίοδος Επανάκτησης Κεφαλαίου (ΠΕΚ) σαν συνάρτηση του συντελεστή φορτίου (capacity factor), με παράμετρο το μοναδιαίο κόστος εγκατάστασης σε δρχ/KWh σε νησιωτικό δίκτυο. Ο συντελεστής φορτίου εκφράζει το ποσοστό της πραγματικής παραγωγής, ως προς αυτή που θα παρήγαγε μια μονάδα σε συνεχόμενο πλήρες φορτίο και εξαρτάται προφανώς από τις ανεμολογικές συνθήκες. Για τα ελληνικά δεδομένα, το μοναδιαίο κόστος είναι περίπου 350.000 - 400.000 δρχ/KW και ο συντελεστής φορτίου 25% - 40%. Το κόστος της αιολικής ενέργειας αναμένεται να μειωθεί κατά 20 -25% στα επόμενα δέκα χρόνια.

## Ο Ρόλος του ΚΑΠΕ

Ο Τομέας Αιολικής Ενέργειας του ΚΑΠΕ διαθέτει τον πλέον σύγχρονο εργαστηριακό εξοπλισμό σε παγκόσμια κλίμακα και ένα αξιόλογο επιστημονικό δυναμικό με πολυετή πείρα. Συντονίζει και συμμετέχει στην Ε&ΤΑ, σε εθνικό επίπεδο. Έχει την ευθύνη της έκδοσης Πιστοποιητικού Ανεμογεννήτριας, το οποίο απαιτείται για την έκδοση των αδειών σύμφωνα με το Νόμο 2244/94. Με τον τρόπο αυτό, διασφαλίζεται η ελληνική αγορά από την εισβολή προϊόντων ακατάλληλης ποιότητας ή αμφιλεγόμενης

τεχνολογίας. Τέλος, στηρίζει την ανάπτυξη της εγχώριας τεχνολογίας και της αγοράς, παρέχοντας υπηρεσίες σε διάφορα επίπεδα, όπως, αποτίμηση αιολικού δυναμικού, μετρήσεις καμπύλης ισχύος Α/Γ, υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας κ.λπ.

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά θέματα

Φυσικά, πέρα από τα οικονομικά οφέλη, υπάρχει πάντα η άμεση ανάγκη της προστασίας του περιβάλλοντος και η σημαντική απεξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα. Η αιολική ενέργεια είναι καθαρή ενέργεια, απεριόριστη, άμεσα εκμεταλλεύσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Εάν αξιοποιηθεί όλο το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας, η ετήσια μείωση της εκπομπής του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα θα είναι της τάξης των 8.700.000 τόνων, δηλαδή 8.4% των συνολικών εκπομπών. Ακόμα, η αξιοποίηση του εθνικού αιολικού δυναμικού θα οδηγήσει στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και θα συμβάλει στην ανάπτυξη της Ελληνικής βιομηχανίας και στην αποκεντρωμένη (περιφερειακή) ανάπτυξη της χώρας.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας είναι η απλούστατη σύνδεση των μονάδων παραγωγής με το ήδη υπάρχον δίκτυο της ΔΕΗ και επομένως η άμεση αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού της χώρας.

Ένα σημαντικό θέμα στην αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού είναι η οπτική εναρμόνιση με το περιβάλλον. Οι αιολικοί σταθμοί στην Ελλάδα λόγω της μορφολογίας του εδάφους, εγκαθίστανται σχεδόν αποκλειστικά μακριά από κατοικημένες περιοχές. Συνεπώς, προβλήματα όπως αυτά της οπτικής ενόχλησης ή του θορύβου είναι σχεδόν ανύπαρκτα. Προβλήματα έχουν δημιουργηθεί μόνο στην περίπτωση της Λέσβου.

Γενικά, η στάση της κοινής γνώμης είναι σαφώς θετική. Άλλωστε η οπτική ενόχληση δεν είναι προφανής και οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες δένουν αρμονικά με το περιβάλλον. Προσεκτική αντιμετώπιση της επιλογής θέσης της εγκατάστασης χρειάζεται, ιδίως, σε μικρά νησιά με παραδοσιακή αρχιτεκτονική.

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

### 1. Αιολικό Πάρκο Βροντάδου, Χίος

Μια πρωτοποριακή πρωτοβουλία της τοπικής αυτοδιοίκησης έχει υλοποιηθεί στο Βροντάδο της Χίου. Η “Προμηθευτική Α.Ε” του Δήμου Βροντάδου, ανέλαβε την εγκατάσταση δύο ανεμογεννητριών NORDTANK 150 XLR, Δανικής προέλευσης ισχύος 150 kW η κάθε μία, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Το κόστος της επένδυσης ανήλθε, το 1989, στις 63 εκ. δρχ, από τα οποία 65% (39 εκ. δρχ) ήταν δωρεάν επιδότηση του Νόμου 1262/82, στον οποίο είχε υπαχθεί το έργο. Το υπόλοιπο ήταν η ίδια συμμετοχή από το οποίο 10,6 εκ. δρχ. ήταν τραπεζικό δάνειο.

Κάποια προβλήματα λειτουργίας που οφείλονταν κυρίως στις συνθήκες δικτύου της ΔΕΗ, τη συχνότητα και την τάση δικτύου αντιμετωπίστηκαν στα πρώτα τρία χρόνια (μέχρι το 1991). Στο σύνολο όμως η λειτουργία τους ήταν ομαλή. Τεχνική υποστήριξη στο έργο έχει παρασχεθεί από το ΚΑΠΕ, το Πολυτεχνείο Κρήτης και τη Γ.Γ.Ε.Τ.

Το έργο παρακολουθείται από τεχνικούς που επιμορφώθηκαν στον τομέα συντήρησης ανεμογεννητριών και επίσης υπάρχει επικοινωνία με άλλους δήμους και κοινότητες που έδειξαν ενδιαφέρον για ανάπτυξη επενδυτικών, πρωτοβουλιών, καθώς επίσης και με ιδιώτες επενδυτές.

Σε έξι χρόνια, οι ανεμογεννήτριες έχουν λειτουργήσει συνολικά για 45,000 ώρες, με συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης των 2.420.000 kWh.

Πρέπει να σημειωθεί ότι από τότε που μπήκαν οι ανεμογεννήτριες σε λειτουργία, το κόστος παραγωγής έχει μειωθεί αρκετά. Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πωλείται στη ΔΕΗ σύμφωνα με ειδικό συμβόλαιο. Εκτός από τα άμεσα οφέλη που προκύπτουν από την τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σημαντικά είναι και τα έμμεσα οφέλη. Το αιολικό πάρκο έχει προκαλέσει μεγάλο ενδιαφέρον στην ευρύτερη περιοχή και αποτελεί ενθαρρυντικό παράδειγμα για ανάλογες πρωτοβουλίες.

### 2. Περιοχή Σητείας, Κρήτη

Η περιοχή της Σητείας είναι αυτή με τα περισσότερα εγκατεστημένα και υπό εγκατάσταση Αιολικά Πάρκα, στην Ελλάδα. Η Τοπική Αυτοδιοίκηση εδώ επεμβαίνει μέσω του Οργανισμού Ανάπτυξης Σητείας «Ο.Α.Σ. Α.Ε.». Ο Ο.Α.Σ. λειτουργεί ως μελετητής και φορέας υλοποίησης επενδύσεων ΑΠΕ.



Συγκεκριμένα το 1997 εγκατέστησε Αιολικό Πάρκο στην περιοχή «Μαρέ Ζήρου Σητείας» ισχύος 2,4 MW, και Α/Π ισχύος 2,5 MW, στην περιοχή «Μαρώνια Σητείας», τα οποία συγχρηματοδοτήθηκαν κατά 40% από το πρόγραμμα THERMIE.

Επίσης, το 1999, εκπόνησε μελέτη για λογαριασμό της εταιρείας «ANEMOΕΣΣΑ Α.Ε.», της οποίας είναι μέτοχος, με αποτέλεσμα την εγκατάσταση Α/Π ισχύος 5MW, στην περιοχή «Μαρώνια Σητείας», η οποία συγχρηματοδοτήθηκε κατά 40% από τον Α.Ν. 1892/90.

### 3. Ν. Λέσβος

Η ΑΙΟΛΙΚΗ –Δημοτικές Επιχειρήσεις Μυτιλήνης, έχει κατασκευάσει και λειτουργεί μια εγκατάσταση αξιοποίησης αιολικής ενέργειας, διαθέτοντας 2 ανεμογεννήτριες, που αντιστοιχούν σε 600 KW εγκατεστημένη ισχύ, και η καθαρή ετήσια παραγωγή ενέργειας φτάνει τα 663,4 MWh. Επίσης το 1996 έχει εκδοθεί άδεια από το ΥΠ.ΑΝ. για εγκατάσταση ενός ακόμα Α/Π από την «Αιολική», ισχύος 0,225 MW, σύμφωνα με τον Ν.2244/94.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

## Γεωθερμία<sup>10</sup>

Τα γεωθερμικά ρευστά, εκτός από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, μπορούν να αξιοποιηθούν και για ενεργειακούς σκοπούς.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικό ποσοστό από τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας μας.

Οι δυνατότητες ενεργειακής αξιοποίησης των γεωθερμικών ρευστών δεν είναι πολύ γνωστές στους κατοίκους πολλών περιοχών της Ελλάδος. Εξαιρείται η χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών για τη θέρμανση θερμοκηπίων, εφαρμογή που είναι σχετικά διαδεδομένη στη χώρα μας. Πράγματι, σε διάφορες περιοχές και κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα και σε νησιά του Βορείου Αιγαίου έχουν εγκατασταθεί πάνω από 150 στρέμματα γεωθερμικών θερμοκηπίων, με χρηματοδότηση, κυρίως μέσω ευρωπαϊκών προγραμμάτων. Η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών αυτών συστημάτων θέρμανσης θερμοκηπίων υπερβαίνει τα 40 MW th .

Άλλες εφαρμογές, εκτός από τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας στη θέρμανση των θερμοκηπίων, είναι η τηλεθέρμανση, οι ιχθυοκαλλιέργειες, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, η αφαλάτωση νερού (θαλασσινού ή ακόμα και γεωθερμικού) και άλλες.

Μολονότι η γεωθερμική ενέργεια προβάλλεται λιγότερο από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης σε σχέση με την αιολική ή την ηλιακή, αποτελεί την τρίτη σημαντικότερη ΑΠΕ στον κόσμο. Σχεδόν έναν αιώνα μετά τις πρώτες εμπορικές εφαρμογές, η γεωθερμική ενέργεια έφτασε το 1997 τις 8.340 Mwe για παραγωγή ενέργειας και τις 9.963 MWth για παραγωγή θερμότητας. Το γεωθερμικό δυναμικό αυξάνεται με συντηρητικούς αλλά κανονικούς ρυθμούς τα τελευταία 15 χρόνια (ετήσια πρόοδος 5% στην παραγωγή ενέργειας και 10% στην παραγωγή θερμότητας).

### Τρόπος Λειτουργίας

Η γεωθερμική ενέργεια, ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών, διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

<sup>10</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 4, 5, 8, 9,13

- χαμηλής ενθαλπίας (25-100 ο C)
- μέσης ενθαλπίας (100-150 ο C)
- υψηλής ενθαλπίας (>150 ο C)

Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο ανέρχεται σε 6.000 MW e περίπου.

Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής και μέσης ενθαλπίας βρίσκεται σε διεθνές επίπεδο πολλές εφαρμογές στη γεωργία, τη γεωργική βιομηχανία, την κτηνοτροφία-ιχθυοκαλλιέργεια και τη θέρμανση χώρων.

Η τεχνολογία που απαιτείται για την εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών αυτής της κατηγορίας έχει αναπτυχθεί σε σημαντικό βαθμό και είναι ευρύτατα γνωστή. Συνίσταται κυρίως στη χρήση εναλλακτών θερμότητας ή σε μερικές περιπτώσεις, στην απευθείας χρήση των γεωθερμικών ρευστών.

Η εγκατεστημένη θερμική ισχύς των γεωθερμικών μονάδων μέσης και χαμηλής ενθαλπίας, σε όλον τον κόσμο, κατά το έτος 1987 ανερχόταν σε 13.000 MW th . Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε 4,6 εκατομμύρια TTP/ έτος.

Το όφελος είναι προφανές αν συνυπολογισθεί, μαζί με την ενεργειακή εξοικονόμηση η μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> , SO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> και των λοιπών ρύπων.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Η χώρα μας λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Μέχρι το 1980, οι έρευνες στη χώρα μας περιορίζονταν στον εντοπισμό γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας, με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το γεωθερμικό δυναμικό υψηλής ενθαλπίας εντοπίστηκε κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος κ.λπ.). Παράλληλα όμως, είχαμε και τον εντοπισμό ρευστών μέσης και χαμηλής ενθαλπίας. Στη χώρα μας, το 1985, εγκαταστάθηκε μια μονάδα υψηλής ενθαλπίας ισχύος 2 MW e, στη Μήλο, που λειτούργησε για κάποιο διάστημα μέχρι το 1989.

Από το 1980 και μετά προχώρησε στη χώρα μας η έρευνα για τον εντοπισμό αξιοποιήσιμων γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας.

Τα γεωθερμικά ρευστά χαμηλής ενθαλπίας είναι διάσπαρτα σε ολόκληρη τη χώρα και εντοπίζονται κυρίως σε αγροτικές περιοχές. Στον πίνακα δίνονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας και οι περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος αντίστοιχα.

Το πιθανό γεωθερμικό δυναμικό των πεδίων χαμηλής ενθαλπίας ανέρχεται περίπου σε 700 MW th και το βεβαιωμένο, περίπου σε 300 MW th (1 MW th μπορεί να καλύψει τις θερμικές απώλειες περίπου 6 στρεμμάτων γυάλινων θερμοκηπίων στην περιοχή Κορινθίας).

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά θέματα

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας, εφόσον η τελική διάθεση των γεωθερμικών αποβλήτων πραγματοποιείται κατάλληλα. Ήδη έχει αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμη η σχετική τεχνολογία για την προστασία του περιβάλλοντος.

Ειδικότερα, σε περιπτώσεις που τα χαρακτηριστικά των γεωθερμικών ρευστών το επιβάλλουν, επιλέγεται η λύση της επιστροφής των ρευστών μετά τη χρήση τους στον υδροφόρο, μέσα από μια δεύτερη γεώτρηση (γεώτρηση επανεισαγωγής). Η λύση αυτή παρουσιάζει επιπλέον το πλεονέκτημα της ανανέωσης των γεωθερμικών ρευστών, αυξάνει το χρόνο ζωής και τη δυναμικότητα του γεωθερμικού πεδίου.

Οι γεωτρήσεις και τα αντλιοστάσια επεμβαίνουν ελάχιστα στην αισθητική του τοπίου δεδομένου ότι αποτελούν κατασκευές μικρού όγκου.

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ

### Γεωθερμικό Θερμοκήπιο Σιδηροκάστρου Σερρών

Το γεωθερμικό πεδίο της Θερμοπηγής Σιδηροκάστρου, του νομού Σερρών, εκτείνεται 10 km βόρεια του Σιδηροκάστρου και η βεβαιωμένη έκταση του καταλαμβάνει 6 km<sup>2</sup>. Το βάθος του ταμιευτήρα κυμαίνεται από 30-400m, με θερμοκρασιακό εύρος από 40-57 ο C, αλατότητα 800-2200 ppm TDS και με αυξημένη περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub>. Το πιθανό δυναμικό του πεδίου εκτιμάται σε 1000 m<sup>3</sup> /h έχοντας δυνατότητα παραγωγής 28 MW th (θερμοκρασία απόρριψης στους 250 ο C).

Στην περιοχή υπάρχουν γεωθερμικά θερμοκήπια συνολικής εκτάσεως 17,5 στρεμμάτων, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 6,64 MW th και η επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξεως των 1180 TΠΠ/έτος. Από αυτά τα θερμοκήπια, αυτό που λειτουργεί, πλήρως, εκμεταλλεζόμενο όλες τις φυτεύσεις ανά έτος, είναι μια εγκατάσταση γεωθερμικού θερμοκηπίου εκτάσεως 4,5 στρεμμάτων. Το υλικό κάλυψης του συγκεκριμένου θερμοκηπίου είναι γυαλί. Η εγκατεστημένη ισχύς του είναι 1,9 MW th και η ετήσια εξοικονόμηση 365,8 TΠΠ/έτος.

Το γεωθερμικό πεδίο της Θερμοπηγής Σιδηροκάστρου έχει αρκετές δυνατότητες αξιοποίησης, κυρίως για θέρμανση θερμοκηπίων. Αν αξιοποιηθεί ορθολογικά όλο το βεβαιωμένο δυναμικό του πεδίου μπορεί να πολλαπλασιασθεί η έκταση των εγκατεστημένων θερμοκηπίων σε πενήντα στρέμματα τουλάχιστον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα <sup>11</sup>

Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού, ο λευκός άνθρακας, είναι μια ανανεώσιμη, παραδοσιακή και αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας που υπηρέτησε και υπηρετεί πιστά τον άνθρωπο στο δρόμο της ανάπτυξης. Η εξέλιξη των μηχανισμών αξιοποίησης, με περιστροφική κίνηση αυτής της ενέργειας χάνεται στα βάθη των αιώνων. Στην πατρίδα μας, πολυάριθμοι υδραυλικοί τροχοί, νερόμυλοι, δριστέλλες, υδροτριβεία, πριονιστήρια, κλωστοϋφαντουργεία και άλλοι μηχανισμοί υδροκίνησης συνεχίζουν ακόμη και σήμερα να χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού, συμβάλλοντας σημαντικά στην πρόοδο της τοπικής οικονομίας πολλών περιοχών της χώρας, με απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο.

Σε πολλά σημεία του ελληνικού χώρου κάποιες παραδοσιακές, αλλά και σύγχρονες μικροϋδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις επιμένουν να αξιοποιούν την ενέργεια του νερού τόσο για την παραγωγή μηχανικού έργου όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η αξιοποίηση του μικροϋδροηλεκτρικού δυναμικού των χιλιάδων μικρών ή μεγαλύτερων υδατορρευμάτων και πηγών της ορεινής Ελλάδος περνά από την υλοποίηση αποκεντρωμένων, αναπτυξιακών μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών πολλαπλής σκοπιμότητας, που μπορούν δηλαδή να λειτουργούν και για την ταυτόχρονη κάλυψη υδρευτικών, αρδευτικών, αλλά και άλλων τοπικών αναγκών αναψυχής, αθλητισμού, κλπ.

Οι πολύ υψηλοί βαθμοί απόδοσης των υδροστροβίλων, που μερικές φορές υπερβαίνουν και το 90%, και η πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής των μικροϋδροηλεκτρικών έργων, που μπορεί να υπερβαίνει και τα 100 έτη, αποτελούν δύο χαρακτηριστικούς δείκτες ενεργειακής αποτελεσματικότητας και τεχνολογικής ωριμότητας των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών.

Ο ορισμός των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων ποικίλει από χώρα σε χώρα. Η Ελληνική Νομοθεσία (Ν.1559/85 και Ν.2244/94) ορίζει ως μικρούς, τους σταθμούς με ισχύ μικρότερη των 10 MW, με τον όρο ότι μόνο τα έργα εγκατεστημένης ισχύος έως και 2 MW, μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο ελεύθερης δράσης. Επισημαίνεται ότι κάτω από προϋποθέσεις είναι δυνατή και ανάληψη σχετικής μικροϋδροηλεκτρικής δράσης και για μικρά έργα ισχύος μεταξύ 2 MW και 5 MW.

<sup>11</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 4, 8, 9, 13, 18, 19, 20

## Τρόπος Λειτουργίας

Η ονομαστική εγκαταστημένη ισχύς ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αυτό, είναι ανάλογη της παροχής που περνά μέσα από τον υδροστρόβιλο και της υψομετρικής διαφοράς που καλύπτει το νερό, στην πορεία του προς τον υδροστρόβιλο μέσα από τον αγωγό πίεσης. Είναι προφανές ότι ανάλογη ισχύς μπορεί να παραχθεί τόσο από μια μεγάλη ποσότητα νερού που πέφτει από μικρό ύψος, όσο και από μια μικρή ποσότητα νερού που πέφτει όμως από μεγάλο ύψος. Στην πρώτη περίπτωση οι διαστάσεις των επιμέρους συνιστωσών του μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού θα είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές της δεύτερης περίπτωσης.

Το νερό του ποταμού, της πηγής ή του χειμάρρου αφήνοντας την αναγκαία αρχική δεξαμενή ή τον αρχικό μικρό ταμιευτήρα, οδεύει μέσα από ένα σύστημα ανοικτών και κλειστών αγωγών στο χαλύβδινο αγωγό υψηλής πίεσης και στη συνέχεια στον υδροστρόβιλο και από τον αγωγό φυγής, στη φυσική κοίτη του ρέματος της περιοχής.

Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε αντίθεση με τα άλλα συμβατικά ενεργειακά έργα, καθώς και τις άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Τα συγκριτικά πλεονεκτήματα είναι η δυνατότητα άμεσης σύνδεσης - απόζευξης στο δίκτυο ή η αυτόνομη λειτουργία τους, η αξιοπιστία τους, η παραγωγή ενέργειας αρίστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις, η άριστη διαχρονική συμπεριφορά τους, η μεγάλη διάρκεια ζωής, ο μικρός χρόνος απόσβεσης των αναγκαίων επενδύσεων που οφείλεται στο πολύ χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας και στην ανυπαρξία κόστους πρώτης ύλης, η έλλειψη προστασίας των λιγνιτικών αποθεμάτων, η φιλικότητα προς το περιβάλλον (μηδενικές εκπομπές ρύπων), η ταυτόχρονη ικανοποίηση και άλλων αναγκών χρήσης νερού (ύδρευσης, άρδευσης, κλπ.), η δυνατότητα παρεμβολής τους σε υπάρχουσες υδραυλικές εγκαταστάσεις, και άλλα.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Έχοντας υπόψη κανείς τα σημαντικά υδροενεργειακά προσόντα της χώρας μας, θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι η ανάπτυξη των μικροϋδροηλεκτρικών στην Ελλάδα βρίσκεται στα πρώτα βήματα της, ενώ απέχει κατά πολύ από ένα μελλοντικό πιθανό σημείο κορεσμού. Εκατοντάδες θέσεις, διάσπαρτες στην ελληνική επικράτεια, περιμένουν την εγκατάσταση κυρίως μικρών υδροηλεκτρικών έργων για μια πραγματική αποκεντρωμένη αξιοποίηση του τοπικού ανανεώσιμου δυναμικού.

Σύμφωνα με τις έρευνες του ΚΑΠΕ, το θεωρητικό υδροδυναμικό της χώρας είναι της τάξης των δεκάδων δισεκατομμυρίων κιλοβατώραν ανά έτος και είναι δυνατή η εγκατάσταση εκατοντάδων μικρών υδροηλεκτρικών έργων

σε μεγάλα ή μικρά υδατορρέυματα που θα αξιοποιούν ένα μέρος από το συνολικό αναξιοποίητο ελληνικό μικροϋδροηλεκτρικό δυναμικό.

Επισημαίνεται η υπεροχή των μικροϋδροενεργειακών προσόντων, κυρίως του ορεινού τόξου της Ηπείρου -Μακεδονίας-Θράκης και της οροσειράς της Πίνδου, που αρχίζει από τη Μακεδονία, τη Θεσσαλία και φθάνει μέχρι τη Στερεά, αλλά και οι μεγάλες δυνατότητες των ορεινών όγκων της Πελοποννήσου και της Κρήτης.

Σύμφωνα με ένα ρεαλιστικό συντηρητικό σενάριο του ΚΑΠΕ για την μικροϋδροηλεκτρική ανάπτυξη της χώρας, το τεχνικο-οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό των μικρών υδροηλεκτρικών έργων της ηπειρωτικής Ελλάδος θα μπορούσε να δώσει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα επίπεδα των 6 δισεκατομμυρίων kWh/έτος και μια εγκατεστημένη ισχύ περίπου 800 MW.

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά Θέματα

Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο είναι ένα πολυβάθμιο σύστημα με πολλές επιμέρους συνιστώσες, που δεν είναι σημειακά τοποθετημένες στο χώρο, αλλά συνιστούν ένα σύνολο υδραυλικών, υδρολογικών και εδαφολογικών παρεμβάσεων.

Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο περιλαμβάνει το σύστημα υδροληψίας-υδρομάστευσης, έναν απλό υδατοφράχτη που θα μπορούσε να συμβάλει και στην αύξηση του διαθέσιμου ύψους πτώσης ή στη ρύθμιση της παροχής, το σύστημα παραγωγής, αποτελούμενο από έναν ανοιχτό ή κλειστό αγωγό, τη δεξαμενή φόρτισης, τον καταθλιπτικό αγωγό, τον κύριο σταθμό παραγωγής που μπορεί να περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους υδροστροβίλους, μια σύγχρονη ή επαγωγική ηλεκτρογεννήτρια, ένα κατάλληλο σύστημα ρυθμίσεως -ελέγχου -προστασίας - παρακολούθησης, τη διάρρυγα φυγής από το σταθμό παραγωγής προς τὸ υδατόρρευμα και τα συστήματα διασύνδεσης με τις γραμμές μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Εξ' ορισμού, ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, που μπορεί να συμβάλει ακόμη και στη δημιουργία νέων υδροβιοτόπων μικρής κλίμακας στα ανάντη των μικροταμιευτήρων. Το σύνολο των επί μέρους συνιστωσών του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τα τοπικά υλικά με παραδοσιακό τρόπο και αναβαθμίζοντας περιβαλλοντικά το γύρω χώρο.

Δεδομένου ότι το ζεύγος της στροβιλογεννήτριας στεγάζεται στο κτίριο του σταθμού, δεν υπάρχει καμία απολύτως ακουστική διαταραχή της στάθμης του θορύβου του φυσικού περιβάλλοντος.

Η πλήρης αυτοματοποίηση των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών οδηγεί στην ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων και περιορίζει τις ανάγκες σε προσωπικό, στις απλές περιοδικές επισκέψεις ελέγχου.

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

### 1. Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο Κοινότητας Αγγίστρου Σερρών: «Μέγας Αλέξανδρος»

Στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, όχι μακριά από το μεθοριακό σταθμό του Προμαχώνα, υλοποιήθηκε το πρώτο μικρό υδροηλεκτρικό έργο της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στη χώρα μας, το μικρό υδροηλεκτρικό έργο του Αγγίστρου, ως καρπός αρμονικής συνεργασίας της αμιγούς Κοινοτικής Επιχείρησης “Μέγας Αλέξανδρος”, του ΚΑΠΕ και ιδιωτών που χρηματοδότησαν ένα τμήμα του έργου.

Το έργο χρηματοδοτήθηκε, τόσο από το πρόγραμμα VALOREN, όσο και από ιδιωτικούς πόρους.

Ο Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός του Αγγίστρου αποτελεί το πρώτο έργο αυτοχρηματοδότησης της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Το σύνολο των προμελετών και των τεχνικών μελετών του έργου, αλλά και των οικονομοτεχνικών μελετών για την ίδρυση της Κοινοτικής Επιχείρησης “Μέγας Αλέξανδρος Αγγίστρου” έχει εκπονηθεί εξ’ ολοκλήρου από τον Τομέα Μικρών Υδροηλεκτρικών του ΚΑΠΕ. Το έργο έχει ήδη αποπερατωθεί και λειτουργεί συνδεδεμένο με το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο.

Η αμιγής Κοινοτική Επιχείρηση Αγγίστρου, σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ επιδιώκει τη δρομολόγηση της επέκτασης του σταθμού που ήδη λειτουργεί, αλλά και τη δημιουργία και ενός δεύτερου μικρού υδροηλεκτρικού έργου στην Κοινότητα, που θα αξιοποιήσει το δυναμικό ενός άλλου σημαντικού υδατορρέυματος της περιοχής.

Το έργο αποσκοπεί στην ενεργειακή αξιοποίηση μέρους των παροχών των δύο υδατορρευμάτων, που φέρουν τις ονομασίες Μύλοι και Ρεματιά, μετά από κατάλληλες εκτροπές συνολικών οδεύσεων περίπου 2,5 km. Η προσαγωγή του ύδατος στη δεξαμενή φόρτισης από τα δύο υδατορρέυματα έγινε με στόχο την εκμετάλλευση υψομετρικής διαφοράς 40 μέτρων.

Η εγκατεστημένη ισχύς του Μ/Υ έργου είναι περίπου 500 kW. Ο υδροστρόβιλος του σταθμού είναι τύπου FRANCIS. Πρόκειται για σταθμό παραλληλισμένο στο ηλεκτρικό δίκτυο. Το έργο άρχισε να λειτουργεί το 1994.

Φυσικός ιδιοκτήτης του έργου είναι η Κοινότητα Αγγίστρου Ν. Σερρών. Τη διαχρονική επιστημονική εποπτεία, την παρακολούθηση της λειτουργίας και την προβολή των αποτελεσμάτων του έργου έχει το ΚΑΠΕ. Στα πλαίσια της προσπάθειας βελτιστοποίησης των υδροδυναμικών



χαρακτηριστικών και επιδόσεων του σταθμού, το ΚΑΠΕ προτίθεται να εγκαταστήσει κατάλληλο σύστημα SCADA και κατάλληλο σύστημα τηλεδιαχείρισης.

## 2. Μακεδονική Κοινότητα Λουτρακίου.

Ο Τομέας Μικρών Υδροηλεκτρικών του ΚΑΠΕ έχει μελετήσει, σχεδιάσει και υλοποιήσει τον εκσυγχρονισμό, την επαναλειτουργία, την επέκταση της εγκαταστημένης ισχύος, και τον αυτοματοποιημένο παραλληλισμό στο εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο ενός εγκαταλελειμμένου μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού στα Ελληνοσκοπιανά σύνορα, στην περιοχή Αλμωπίας του Νομού Πέλλας, για λογαριασμό της μεθοριακής Μακεδονικής Κοινότητας Λουτρακίου. Το έργο αυτό έχει σχεδόν ολοκληρωθεί και μπορεί να αποτελέσει βασικό πιλοτικό οδηγό για παρόμοιες προσπάθειες εκσυγχρονισμού και επαναλειτουργίας εγκαταλελειμμένων παλαιών μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών, αλλά και αποτελεσματικές παρεμβάσεις συστηματικής ενεργειακής αξιοποίησης των σημαντικών μικρών υδατοπτώσεων που κάποτε λειτουργούσαν παλιές εγκαταστάσεις υδροκίνησης.

Ο Τομέας Μικρών Υδροηλεκτρικών του ΚΑΠΕ, συνεργάζεται αρμονικά με την Τοπική και τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση και έχει εκπονήσει σειρά μελετών για Κοινότητες, Δήμους και Νομαρχίες της Μακεδονίας, της Θράκης, της Ηπείρου, της Πελοποννήσου και της Θεσσαλίας. Σύμφωνα με τις έρευνες του ΚΑΠΕ, εκατοντάδες μικρά υδροηλεκτρικά έργα μπορούν να εγκατασταθούν σε πολλά μικρά και μεγάλα υδατορεύματα του ελληνικού χώρου και να συμβάλουν σημαντικά στο ελληνικό ενεργειακό ισοζύγιο, στην ελληνική οικονομία αλλά και στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

## Βιομάζα <sup>12</sup>

Γενικά, μετά την ενεργειακή κρίση του 1973, η βιομάζα άρχισε να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών. Σήμερα θεωρείται ότι είναι μία σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

- α) Τα υλικά ή καλύτερα τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής
- β) Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών
- γ) Τα αστικά λύματα και σκουπίδια
- δ) Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου

Σήμερα υπάρχουν αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων που, μαζί με τα οικιακά απορρίμματα και την κτηνοτροφική κοπριά, καθώς και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών και ενεργειακών μας αναγκών, εάν βέβαια ήταν δυνατή η αξιοποίηση τους σε όλες τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Προφανώς, οι χώρες εκείνες που καταναλώνουν ενέργεια, που προέρχεται από βιομάζα, σε σημαντικές αναλογίες, είναι εκείνες, που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης, λ.χ. στην Αφρική 65% της ενέργειας προέρχεται από βιομάζα, στην Ινδία το 50% και στη Λατινική Αμερική το 45%. Αντίθετα, στην Ελλάδα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται περιορισμένα.

### Τρόπος Αξιοποίησης

Η βιομάζα είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών, χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.

Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών. Οι βασικές πρώτες ύλες για αυτό είναι το νερό και το CO<sub>2</sub>, που

<sup>12</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 4, 9, 12, 21

αφθονούν στη φύση. Όσον αφορά στην ενέργεια, αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες, οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, που ανάγει το CO<sub>2</sub> σε υδατάνθρακες. Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση O<sub>2</sub>, με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε CO<sub>2</sub>.

Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις, δηλαδή η βιομάζα. Για να φτάσουμε πάντως στο στάδιο αυτό, πρέπει να συνυπάρξουν και άλλοι παράγοντες, όπως τα ανόργανα στοιχεία, που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος, καθώς και οι κατάλληλες θερμοκρασιακές συνθήκες για κάθε είδος φυτού.

Από τη στιγμή που η βιομάζα αυτή έχει σχηματιστεί, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε πλέον σαν πηγή ενέργειας.

Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας είναι διάφορες. Διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) ή σε βιοχημικές (υγρές). Η επιλογή της μεθόδου μετατροπής προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες, τη σχέση C/N και την περιεχόμενη υγρασία των υπολειμμάτων, την ώρα της συλλογής.

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις, που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, για διαφορετικές συνθήκες οξείδωσης. Οι διεργασίες αυτές χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας με σχέση C/N<30 και υγρασία>50%. Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται:

- α) Η πυρόλυση (θέρμανση απουσία αέρα)
- β) Η απευθείας καύση
- γ) Η αεριοποίηση
- δ) Η υδρογονοδιάσπαση

Οι βιοχημικές διεργασίες, που ονομάζονται έτσι, επειδή είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης, χρησιμοποιούνται για προϊόντα και υπολείμματα, όπως λαχανικών, κοπριάς, όπου η σχέση C/N<30 και υγρασία>50%.

Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις:

- α) Αερόβια ζύμωση
- β) Αναερόβια ζύμωση

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής, μεταποίησης, μεταφοράς, αποθήκευσης, επιβάλλεται

κατά κανόνα η αξιοποίησή της να γίνεται κοντά στον τόπο παραγωγής. Έτσι, η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστετα π.χ. για

- Θέρμανση θερμοκηπίων
- Θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων
- Ξήρανση γεωργικών προϊόντων
- Κάλυψη αναγκών θερμότητας, ψύξεως και ηλεκτρισμού σε γεωργικές ή άλλες βιομηχανίες, που βρίσκονται κοντά σε πηγές παραγωγής βιομάζας
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στους τόπους παραγωγής της βιομάζας, για κάλυψη τοπικών αναγκών ή για τροφοδοσία του εθνικού ηλεκτρικού δικτύου
- Κάλυψη αναγκών τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης χωριών και πόλεων, που βρίσκονται κοντά σε τόπους παραγωγής βιομάζας

Οι δύο τελευταίες χρήσεις φαίνεται ότι μελλοντικά θα αποτελέσουν τους κύριους τομείς αξιοποίησης των τεράστιων ποσοτήτων βιομάζας από γεωργικά και δασικά υπολείμματα, καθώς και ενός σημαντικού μέρους της βιομάζας των ενεργειακών καλλιεργειών, στη χώρα μας.

Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι τα διαθέσιμα γεωργικά υπολείμματα της χώρας για παραγωγή ενέργειας, από σιτηρά, αραβόσιτο, βάμβακα, καπνό, ηλιάνθο, κλαδοδέματα, κληματίδες και πυρηνόξυλο, ανέρχονται ετησίως σε 7.500.000 τόνους ή περίπου σε 3.000.000 ΤΙΠ, ενώ τα δασικά μπορεί να ανέλθουν σε 2.700.000 τόνους ή περίπου σε 1.000.000 ΤΙΠ.

Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, είναι δυνατό να ληφθεί βιομάζα από ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής.

Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν σήμερα ιδιαίτερη σημασία για αναπτυσσόμενες χώρες, οι οποίες προσπαθούν να περιορίσουν τόσο τα οικολογικά προβλήματα, όσο και τα προβλήματα επάρκειας ενέργειας και γεωργικών πλεονασμάτων με τις καλλιέργειες αυτές. Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα γεωργικά πλεονάσματα και τα οικονομικά προβλήματα που δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και παραγωγής. Υπολογίζεται ότι την προσεχή δεκαετία, 100-150 εκ. στρέμματα γεωργικής γης πρέπει να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και των χωματερών, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

Στη χώρα μας επίσης, 10 εκ. στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη ή προβλέπεται να περιθωριοποιηθούν και να εγκαταλειφθούν. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί στην ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, η καθαρή ωφέλεια σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται, υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΙΠ, δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου.

## Περιβαλλοντικά Θέματα

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα ακόλουθα:

- Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, που προέρχεται από το CO<sub>2</sub>, που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων
- Αποφυγή της όξινης βροχής, από τη ρύπανση με SO<sub>2</sub>, που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων
- Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες
- Εξοικονόμηση συναλλάγματος
- Εξασφάλιση εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις περιθωριακές και τις άλλες γεωργικές περιοχές

Τα μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα εξής:

- Μεγάλος όγκος και μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας
- Δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευση, έναντι των ορυκτών καυσίμων
- Δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός αξιοποίησης της βιομάζας
- Η μεγάλη διασπορά της και η εποχιακή παραγωγή της

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων, πολλές φορές το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά με το πετρέλαιο υψηλό. Το πρόβλημα αυτό πάντως μειώνεται βαθμιαία, λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούνται από την καύση του.

## Παραδείγματα Εφαρμογών

Αρκετά έργα του ΚΑΠΕ στον τομέα της βιομάζας εντάχθηκαν στο πρόγραμμα VALOREN, όπου οι αντιπροσωπευτικότερες δράσεις είναι:

- Μεταφορά και προσαρμογή τεχνολογίας για τεχνική βοήθεια στις ΜΜΕ στον τομέα της βιομάζας
- Υποκατάσταση πετρελαίου με βιομάζα σε θερμοκήπια
- Υποκατάσταση πετρελαίου με βιομάζα σε εκκοκκιστήρια βαμβακιού
- Υποκατάσταση πετρελαίου με βιομάζα σε βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου
- Τηλεθέρμανση χωριού
- Εγκατάσταση μονάδας μετατροπής πτηνοτροφικών αποβλήτων σε οργανοχουμικά λιπάσματα, στην περιοχή Μεγάρων

Στα πλαίσια αυτών των δράσεων, οι ενέργειες που έχουν εφαρμογές σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης ή που θα μπορούσαν να είχαν εφαρμογή σε δραστηριότητες της τοπικής αυτοδιοίκησης είναι οι επόμενες :

- Εγκατάσταση μονάδας θέρμανσης με βιομάζα (τσόφλια αμυγδάλων) ισχύος 600.000 kcal/h, σε θερμοκήπιο καλλωπιστικών φυτών 0,2 εκταρίων
- Συμπλήρωση μονάδας θέρμανσης με βιομάζα (τρίμματα από καλάμι και πυρηνόξυλο ελαιοτριβείων στην περιοχή Νάξου)
- Ενημέρωση για τη βιομάζα, σαν Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας και των τρόπων ενεργειακής αξιοποίησής της σε αρμόδιους των Μ.Μ.Ε, τοπικούς φορείς, γεωργικούς συνεταιρισμούς κ.λπ.
- Αντικατάσταση πετρελαίου στο εκκοκκιστήριο της Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών Φαρσάλων
- Αντικατάσταση πετρελαίου στο Εκκοκκιστήριο της Ένωσης Γεωργικών Συνεταιρισμών Γιαννιτσών
- Τηλεθέρμανση της Κοινότητας Νυμφασίας, Αρκαδία, με καύση βιομάζας

## ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ

### Τηλεθέρμανση Κοινότητας Νυμφασίας, Αρκαδία

Προκειμένου να αξιοποιηθούν οι σημαντικές δυνατότητες, που προσφέρουν τα δασικά και γεωργικά υπολείμματα της χώρας στην οικονομική ανάπτυξη και την περιβαλλοντική βελτίωση, επιλέχθηκε η Κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας, για την εγκατάσταση της πρώτης μονάδας τηλεθέρμανσης, γιατί στην περιοχή υπάρχουν υλοτομούμενα δάση, με σημαντικά υπολείμματα, που παραμένουν αναξιοποίητα, ενώ οι θερμοκρασίες του χειμώνα κατέρχονται κάτω από 15οC.

Η μονάδα τηλεθέρμανσης πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με το ΚΑΠΕ, το οποίο εξασφάλισε το 50% της απαιτούμενης επένδυσης, για τη μονάδα παραγωγής και διανομής θερμότητας, μέχρι την πόρτα του κάθε καταναλωτή της Κοινότητας Νυμφασίας. Το ΚΑΠΕ, συνέβαλε στη σύνταξη των σχετικών μελετών, στη δημοπράτηση του έργου, στην ποιοτική και ποσοτική παραλαβή του εξοπλισμού, καθώς και στην αξιολόγηση των εγκαταστάσεων.

Σκοπός του έργου είναι η επίδειξη αξιοποίησης δασικών υπολειμμάτων, που προέρχονται από γειτονικό στην Κοινότητα Νυμφασίας, δάσος ελάτων, με την κατασκευή πρότυπης μονάδας τηλεθέρμανσης. Λόγω της υψομετρικής θέσης του χωριού, ο χειμώνας είναι δριμύς και μεγάλος, ενώ

τα σπίτια παραμένουν κρύα, παρά τη μεγάλη, σχετικά, κατανάλωση καυσοξύλων.

Βασικός σκοπός του έργου είναι από τη μία να εξασφαλίσει την απαιτούμενη θέρμανση κατοικιών και κοινοτικών κτιρίων, 80 κατοικιών και 600 μ<sup>2</sup> κοινοτικών χώρων και από την άλλη να διασφαλίσει από φωτιές το δάσος, καθαρίζοντάς το και αξιοποιώντας το σαν μια τοπική και περιβαλλοντικά φιλική πηγή ενέργειας.

Το έργο αποτελεί πρότυπο για παρόμοιες εφαρμογές σε κοινότητες και δήμους της χώρας, εξασφαλίζοντας σημαντική εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, αξιοποίηση τοπικών ενεργειακών πόρων και περιβαλλοντική βελτίωση.

Με βάση τη διεθνή πρακτική και εμπειρία, το σύστημα περιλαμβάνει το λεβητοστάσιο και το σύστημα διανομής θερμού νερού, που αποτελείται από δύο βρόγχους. Η απόληψη θερμού νερού από τους καταναλωτές γίνεται με απευθείας σύνδεση από αναμονές που στεγάζονται σε υποσταθμούς.

Σαν καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται τρίμματα ξύλου, που προέρχονται από τεμαχισμό, σε ειδικό μηχάνημα, υποπροϊόντων και υπολειμμάτων υλοτομίας.

Ο εξοπλισμός και τα κυριότερα μέρη του έργου είναι:

- ψιλοτεμαχιστής (wood-chipper), για τον επιτόπιο τεμαχισμό κλαδιών, φλοιών και μη εμπορεύσιμης ξυλείας διαμέτρου μέχρι 23 cm, σε μικρά τεμάχια ξύλου
- ρυμουλκούμενη πλατφόρμα, χωρητικότητας 35 m<sup>3</sup>, για τη φόρτωση και μεταφορά του θρυμματισμένου ξύλου από το δάσος στην αποθήκη ξήρανσής του
- στεγασμένη αποθήκη (χωρητικότητας 500 m<sup>3</sup>), για την προσωρινή αποθήκευση και φυσική ξήρανση της βιομάζας
- σιλό τροφοδοσίας με κοχλία για την προώθηση του υλικού στην εστία καύσης
- εστία θερμαντικής απόδοσης 1.200.000 Kcal /h αποτελούμενης από χαλύβδινο λέβητα
- σύστημα αποκομιδής τέφρας
- αντλίες, κύρια και εφεδρική
- δίκτυο κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από ειδικούς, προμονωμένους, για την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών, σωλήνες.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

## Ενεργειακή Αξιοποίηση Αστικών Απορριμμάτων<sup>13</sup>

Η διάθεση των δημοτικών (αστικών) στερεών απορριμμάτων αποτελεί σήμερα ένα παγκόσμιο πρόβλημα με καθορισμένα χαρακτηριστικά όπως:

- έλλειψη χώρων υγειονομικής ταφής
- ανάγκη ανακύκλωσης με σκοπό:
  - τη μείωση των αποβλήτων
  - την εξοικονόμηση υλικών
  - την εξοικονόμηση ενέργειας

Η συνολική διαχείριση των δημοτικών στερεών απορριμμάτων ορίζεται ως η επιλογή και εφαρμογή των κατάλληλων τεχνικών, τεχνολογιών και διαχειριστικών μέσων για την ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης και διάθεσης των δημοτικών (αστικών) στερεών απορριμμάτων (ΔΣΑ). Η επιλογή ενός συνολικού συστήματος διαχείρισης των ΔΣΑ, όπως αυτή καθορίστηκε παραπάνω, πρέπει να:

- ικανοποιεί τους στόχους που θα τεθούν απ' όλους τους εμπλεκόμενους (κρατικές υπηρεσίες, τοπική αυτοδιοίκηση, ευρύ κοινό, κλπ.)
- έχει λογικό κόστος
- είναι περιβαλλοντικά αποδεκτή

Επιπλέον, η επιλογή ενός παρόμοιου σχήματος πρέπει να είναι δεσμευτική για μια σχετικά εκτεταμένη χρονική περίοδο, όχι μικρότερη των 20 ετών.

Στο γενικότερο πλαίσιο της ΣΥ.ΔΙΑ.Δ.Σ.Α. πρέπει εκτός των ανωτέρω να αντιμετωπισθούν και τα προβλήματα:

- χωροθέτησης των εγκαταστάσεων διάθεσης
- διάθεσης σημαντικού μέρους των αποβλήτων γεωργικών βιομηχανιών
- διάθεσης των νοσοκομειακών απορριμμάτων
- διάθεσης της λάσπης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων

Ειδικότερα, απαιτείται η πλήρης και επισταμένη εξέταση όλων των στοιχείων που κρίνονται απαραίτητα για τον κατάλληλο σχεδιασμό

<sup>13</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 6, 9



συστημάτων ΣΥ.ΔΙΑ.ΔΣΑ και αντιμετώπιση των δυσκολιών που αναπόφευκτα θα προκύψουν στην πραγματοποίηση ενός παρόμοιου σχεδιασμού. Τα δεδομένα των ΔΣΑ και συγκεκριμένα:

- τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΔΣΑ
- τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ΔΣΑ (εκτίμηση)
- η χωροθέτηση των χώρων των ΔΣΑ πρέπει να τίθεται υπό επισταμένη και λεπτομερή εξέταση

Ένα επίσης σημαντικότερο στοιχείο για την εφαρμογή μιας προσέγγισης ΣΥ.ΔΙΑ.Δ.Σ.Α., είναι μια γενική επισκόπηση των εφαρμοζόμενων σήμερα μεθόδων διάθεσης των ΔΣΑ, με τρόπο ώστε να προκύψουν ορισμένα προκαταρκτικά στοιχεία για τη δυνατότητα εφαρμογής ορισμένων από αυτά και τον αποκλεισμό άλλων από την περαιτέρω διερεύνηση της πλέον κατάλληλης πρακτικής. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την επεξεργασία των ΔΣΑ, δηλαδή:

- υγειονομική ταφή
- μηχανική ανάκτηση
- λιπασματοποίηση
- καύση και άλλες θερμοχημικές διεργασίες (αεριοποίηση / πυρόλυση)
- παραλλαγές ή συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων.

## Τρόπος Λειτουργίας Εξοπλισμού και Μέθοδοι Διάθεσης

Οι διάφορες τεχνολογίες επεξεργασίας και διάθεσης ΔΣΑ αναφέρονται διεξοδικότερα πιο κάτω.

### Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

Όπως προαναφέρθηκε, σήμερα χρησιμοποιείται η μέθοδος της διάθεσης των ΔΣΑ σε περιορισμένους χώρους, χωρίς κανένα μέτρο προστασίας του υδροφόρου ορίζοντα και συλλογής του εκλυόμενου βιοαερίου. Το τελευταίο, συνεχίζει να εκλύεται σε ποσότητα 200 m<sup>3</sup> /τόννο απορριμμάτων, στη διάρκεια των 20 ετών που χρειάζονται κατά μέσο όρο για να αποσυντεθούν τα ΔΣΑ.

Στις χωματερές αυτές θάβονται επίσης αδιάκριτα και χωρίς ειδική προστασία, τα νοσοκομειακά απορρίμματα, ενώ παραμένει αδιευκρίνιστη η λύση που θα υιοθετηθεί για τη διάθεση της λάσπης, που αποτελεί παραπροϊόν των μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων (βιολογικών καθαρισμών). Αποτελέσματα αυτών των συνθηκών διάθεσης είναι:

- ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα
- έκλυση έντονων οσμών και περιπτώσεις αυταναφλέξεων
- έντονη δυσαρέσκεια των κατοίκων της περιοχής

Σήμερα, απαγορεύεται η λειτουργία παρόμοιας χωματερής, βάσει της Υγειονομικής Απόφασης ΥΑ 49541/1424/1986 και της Οδηγίας 75/442/ΕΕ. Σε αντίθεση πρέπει να χρησιμοποιείται η μέθοδος της διάθεσης σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) ο οποίος θα πρέπει να:

- έχει υποστεί στεγάνωση για τη συλλογή των διασταλλαζόντων (στραγγισμάτων), ώστε να μη μολυνθεί το υπέδαφος και ο υδροφόρος ορίζοντας
- περιέχει δίκτυο συλλογής και αξιοποίησης του βιοαερίου

Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη αποκατάστασης μετά τον κορεσμό του ΧΥΤΑ.

### **Μηχανική Συλλογή-Λιπασματοποίηση (ΜΗΣΥΛΙ)**

Τα απορρίμματα διαχωρίζονται μηχανικά σε τρία τμήματα, το ελαφρύ, το λεπτό και το (α' περίπτωση). Εάν έχει προηγηθεί αποκομιδή σε "ξηρό-υγρό" κλάσμα, τότε χρησιμοποιείται μια γραμμή μηχανικού διαχωρισμού ανά κλάσμα (β' περίπτωση).

Στη συνέχεια, ανακτώνται ανακυκλώσιμα υλικά από τα τρία τμήματα. Το ποσοστό ανάκτησης των ανακυκλώσιμων υλικών ανέρχεται σε 80% στην πρώτη περίπτωση και σε 70% στη δεύτερη, όπου όμως τα υλικά είναι ποιοτικά ανώτερα.

Το ελαφρύ κλάσμα θα δώσει καύσιμη ύλη (Μπρικέττες RDF/καύσιμο παραγόμενο από ΔΣΑ), το λεπτό θα δώσει λίπασμα και το βαρύ θα οδηγηθεί σε τελική διάθεση (ταφή).

Το στέρεο καύσιμο RDF έχει μικρή θερμογόνο δύναμη (περ. 9200 kJ/kg) και διατίθεται δύσκολα στη βιομηχανία λόγω της υψηλής τιμής του (υπολογίζεται σε 2500-3500 δρχ /μετρικό τόννο) και της επάρκειας άλλων, τοπικής προέλευσης, καυσίμων (αγροτικά και δασικά υπολείμματα, πυρηνόξυλο, κλαδοδέματα, κλπ.). Μια από τις μεθόδους διάθεσής του είναι η αξιοποίησή του σε γειτονικό, υπάρχον εργοστάσιο καύσης άλλων καυσίμων, αφού βεβαίως ληφθεί πρόνοια για τον καθορισμό των καυσαερίων.

Το λίπασμα, που θα προέρχεται από μια αερόβια διαδικασία, είναι μικρής σχετικά αξίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό. Αν και θεωρητικά προβλέπεται τιμή πώλησης από 500-1000 δρχ / τόννο, στην πράξη μπορεί να διατίθεται δωρεάν στους δήμους και τις παρακείμενες κοινότητες για δένδροφυτεύσεις και αναδασώσεις. Ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο ΜΗΣΥΛΙ προκύπτουν τα ποσοστά, που παρατίθενται στον Πίνακα.

(θα μπει πίνακας)

Γενικά, οδηγείται σε ταφή το 15-25% του βάρους των απορριμμάτων, το οποίο αντιστοιχεί σε 5-15% του όγκου, που απλά σημαίνει σημαντικά μικρότερες απαιτήσεις σε εκτάσεις τελικής διάθεσης.

### **Καύση ΔΣΑ**

Τα ΔΣΑ έχουν θερμογόνο δύναμη από 4500-9000 kJ/kg, ανήκουν δηλαδή στα φτωχά καύσιμα. Με τη διαδικασία της καύσης, η παραγόμενη θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, ενώ παράγεται και τέφρα, η οποία αντιστοιχεί στο 15-25% του βάρους των απορριμμάτων.

Αν και η μέθοδος της καύσης, ως τελικής διάθεσης των απορριμμάτων παρουσιάζει ανοδικές τάσεις, η σύσταση των ελληνικών ΔΣΑ με το υψηλό ποσοστό υγρασίας και ζυμώσιμων υλικών τα καθιστά προβληματικά για ενεργειακή αξιοποίηση, χωρίς προηγούμενο εμπλουτισμό. Η εμπειρία εξάλλου στην Ελλάδα είναι αποτρεπτική (Ζάκυνθος), ενώ τα πληθυσμιακά δεδομένα της χώρας σε συνδυασμό με την οικονομική εφικτότητα τέτοιων μονάδων περιορίζουν την πιθανή αγορά στις μεγάλες κυρίως πόλεις Αθήνα, Θεσσαλονίκη και πιθανότατα Πάτρα, Ηράκλειο και Βόλος.

Ο νέος νόμος για ηλεκτροπαραγωγή (Ν. 2244/94) από αυτόνομους παραγωγούς, συμπεριλαμβανομένων των ΟΤΑ, παρουσιάζει ακόμα ελκυστικές δυνατότητες, αφού στα οικονομικά δεδομένα πρέπει να προστεθεί εκείνο της εξασφάλισης της πώλησης του παραγόμενου ρεύματος στη ΔΕΗ, σε τιμές αρκετά ικανοποιητικές.

Η καταστροφή των νοσοκομειακών και μολυσματικών απορριμμάτων είναι πάντως εφικτή σε μικρούς, αποδοτικούς πυρολυτικούς αποτεφρωτήρες, σχεδιασμένους με τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική καταστροφή των επικίνδυνων ουσιών με ασφαλή και περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο.

### **Αναερόβια Χώνευση (ΑΝΑΧΩ)**

Η μέθοδος αυτή έχει προχωρήσει σ' ένα ικανοποιητικό επίπεδο και εκτός της παραγωγής ενός πολύτιμου υλικού, του χούμου, εκλύεται και βιοαέριο, το οποίο μπορεί να χρησιμεύσει για παραγωγή ενέργειας.

Ο αποτελεσματικός διαχωρισμός των ΔΣΑ είναι απαραίτητος πριν την ΑΝΑΧΩ, μια και αυτή η μέθοδος επιδέχεται μόνο βιοαποικοδομήσιμα υλικά. Ακόμα και τα αδρανή υλικά (πχ. μπάζα οικοδομών), μειώνουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, ενώ άλλα λιγότερο αδρανή μπορεί να αναστέλλουν τη δράση των μικροοργανισμών, από τους οποίους εξαρτάται η απόδοση της διαδικασίας.

Από οικονομική τουλάχιστον άποψη, η πρόσβαση σε μια αγορά διάθεσης του χούμου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα.

Το ίδιο φυσικά ισχύει και για τη μέθοδο ΜΗΣΥΛΙ, όπου όμως το λίπασμα παρουσιάζει ορισμένα διαφορετικά χαρακτηριστικά. Ο χούμος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γεωργικούς σκοπούς συμπεριλαμβανομένης της αμπελουργίας ή γενικά για τη βελτίωση της ποιότητας των άγονων σχετικά εδαφών. Η ποιότητα του χούμου πρέπει να αντιστοιχεί όσο το δυνατό

περισσότερο στις απαιτήσεις της αγοράς, ενώ η τιμή πώλησής του δεν εξαρτάται μόνο από την απτή αξία του, δηλαδή από το κόστος του χημικού λιπάσματος, το οποίο υποκαθιστά, αλλά και από την ισορροπία της προσφοράς και της ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή διάθεσής του, δεδομένου ότι ο χούμος αποτελεί εμπόρευμα χαμηλής σχετικά αξίας και η μεταφορά του σε μακρινές αποστάσεις δικαιολογείται σπάνια.

Αν και η μέθοδος της ΑΝΑΧΩ αποτελεί την πιο ελπιδοφόρα μέθοδο μεγάλης κλίμακας για την τελική διάθεση των ΔΣΑ, πρέπει να αντιμετωπίζεται με κάποια επιφύλαξη από τους μικρούς δήμους (<40.000 κατοίκους), λόγω της πολυπλοκότητάς τους και της ανάγκης προσεκτικής εκτίμησης των αγορών για τα τελικά προϊόντα.

## Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Οι ποσότητες ΔΣΑ για την Ελλάδα ανέρχονταν σε 3.000.000 τόνους, το 1990 (στοιχεία ΟΟΣΑ). Δεδομένου ότι παρατηρείται μια ετήσια αύξηση της τάξης του 3-5% είναι φανερό ότι η διαχείριση των ΔΣΑ αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για τους ΟΤΑ στην Ελλάδα.

Η πλειονότητα (ποσοστό 95%) των τεράστιων αυτών ποσοτήτων ΔΣΑ απορρίπτεται σε περισσότερες από 5000 χωματερές, οι περισσότερες από τις οποίες (60%) αποτελούν χώρους ανεξέλεγκτης απόρριψης. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα. Η μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα, η πρόκληση πυρκαγιών και τα προβλήματα υγιεινής είναι μερικά μόνο από τα προβλήματα που δημιουργούνται από τη λειτουργία χώρων ανεξέλεγκτης απόρριψης των ΔΣΑ.

Τα σημαντικότερα πάντως προβλήματα, σαφώς δεν είναι τεχνολογικά αλλά επικεντρώνονται σε διοικητικές αγκυλώσεις. Αξίζει να αναφερθεί ακόμη μια φορά, ότι αν και η διαχείριση των ΔΣΑ αποτελεί με την καθιέρωση του Β' Βαθμού Τοπικής Αυτοδιοίκησης αποκλειστική αρμοδιότητα των ΟΤΑ, των οποίων τα διοικητικά και οργανωτικά προβλήματα, καθώς και η έλλειψη ιεράρχησης και σαφούς στρατηγικής επιτείνουν τις ήδη υπάρχουσες δυσκολίες. Εκτός από τα οργανωτικά και διοικητικά προβλήματα παρουσιάζονται και προβλήματα τεχνικής υποστήριξης, που αναφέρονται στην ανυπαρξία αξιόπιστων στοιχείων και δεδομένων, στην έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού στις τεχνικές υπηρεσίες των ΟΤΑ και τη Δευτεροβάθμια Αυτοδιοίκηση, καθώς και στην έλλειψη συντονισμού. Αποτέλεσμα των προβλημάτων αυτών είναι η εκπόνηση πολλών μελετών με το ίδιο, ή συναφές αντικείμενο και χωρίς συγκεκριμένο πλαίσιο προδιαγραφών.

Παρά τα κρίσιμα οικονομικά μεγέθη που σχετίζονται με τη δημιουργία μονάδων ανάκτησης ενέργειας και υλικών από τα ΔΣΑ, φαίνεται ότι υπάρχουν ευκαιρίες για υιοθέτηση συστημάτων συνολικής διαχείρισης στην Ελλάδα, ιδίως στις μεγαλύτερες πόλεις αφού καταγραφούν τα σημαντικότερα προβλήματα, όπως:

- λεπτομερείς αναλύσεις ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης των ΔΣΑ
- επαρκής ενημέρωση των ΟΤΑ και του τοπικού πληθυσμού
- ολοκληρωμένες τεχνοοικονομικές μελέτες
- αντιμετώπιση αδικαιολόγητων αντιδράσεων και απροθυμίας των ΟΤΑ για εγκατάσταση μονάδων επεξεργασίας ΔΣΑ στην περιφέρειά τους
- αντιμετώπιση των οικονομικών αβεβαιοτήτων
- ύπαρξη γενικότερης συναίνεσης από τις διάφορες εμπλεκόμενες, στο θέμα διαχείρισης των ΔΣΑ, κοινωνικές ομάδες.

## Περιβαλλοντικά και Χωροταξικά Θέματα

Η συνολική διαχείριση των δημοτικών στερεών απορριμμάτων (ΣΥ.Δ.Δ.Σ.Α.), όπως αυτή ορίστηκε στην Εισαγωγή, αποτελεί το μέσο εφαρμογής πλήθους οδηγιών και νομοθετημάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης που σκοπό, εκτός από τη βελτίωση των συνθηκών ζωής των πολιτών των κρατών-μελών, έχουν την άμεση και έμμεση προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα της ατμόσφαιρας και των επιφανειακών και υπογείων υδάτων. Η ελληνική νομοθεσία εναρμονίζεται στο σημείο αυτό, με τις σχετικές Οδηγίες και Κανονισμούς της ΕΕ, σχεδόν στο σύνολό τους.

Η Οδηγία της ΕΕ για τα απορρίμματα (91/156/EEC), ορίζει τα απορρίμματα ως “κάθε ουσία ή αντικείμενο της οποίας /οποίου ο κάτοχος την /το απορρίπτει ή σκοπεύει ή υποχρεούται να την απορρίψει”. Σε έναν Δήμο, Κοινότητα, άλλο φορέα ή γενικότερα Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης εκτός από τη συλλογή, αποκομιδή και διάθεση των στερεών απορριμμάτων, που παράγονται από τις κατοικίες ή τα εμπορικά καταστήματα, ευρύτερες ευθύνες προκύπτουν από τη διαχείριση των απορριμμάτων που παράγονται από άλλες πηγές που λειτουργούν στην περιοχή (ειδικά βιομηχανικά και αγροτικά απορρίμματα, νοσοκομειακά απόβλητα, λάσπη βιολογικών καθαρισμών, κ.λπ.). Η κατανόηση της φύσης και των χαρακτηριστικών αυτών των διαφορετικών απορριμμάτων είναι συχνά ουσιώδης, δεδομένου ότι έχει επιπτώσεις σ’ όλες τις πτυχές της στρατηγικής διάθεσης απορριμμάτων.

Η ιεραρχία που τίθεται κατά τη διαχείριση των ΔΣΑ από την Ευρωπαϊκή Ένωση παρατίθεται πιο κάτω κατά σειρά προτεραιότητας:

- **ελαχιστοποίηση απορριμμάτων στην πηγή** (στα σημεία παραγωγής)
- **ανάκτηση υλικών**, με επαναχρησιμοποίηση προϊόντων, καθώς και ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών
- **ανάκτηση ενέργειας** από δραστηριότητες διάθεσης απορριμμάτων
- **ασφαλής και τελική διάθεση απορριμμάτων**, κατά τρόπο που να ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο για τους ανθρώπους και το περιβάλλον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

# Ευρωπαϊκά Παραδείγματα Εφαρμογών ΑΠΕ από Φορείς ΤΑ <sup>14</sup>

### 1. Παθητικός Ηλιακός Σχεδιασμός στο Νηπιαγωγείο και Δημοτικό Σχολείο του Looe, Κορνουάλη, Ηνωμένο Βασίλειο

Στις αρχές της δεκαετίας του '80, η Επιτροπή Εκπαίδευσης του Δημοτικού Συμβουλίου της Κομητείας της Κορνουάλης αποφάσισε την κατασκευή ενός δημοτικού σχολείου μέσης χωρητικότητας, στο Looe, στο οποίο προβλεπόταν παθητικός ηλιακός σχεδιασμός. Στόχος ήταν η προώθηση της πολιτικής του Δημοτικού Συμβουλίου για τη μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων στην Κορνουάλη. Ο σχεδιασμός που αναπτύχθηκε στη συνέχεια από το Τμήμα Αρχιτεκτονικής της Κομητείας περιελάμβανε παθητικά συστήματα άμεσου κέρδους, τα οποία αυξάνουν την ποσότητα της ηλιακής θερμότητας και του φυσικού φωτός που εισέρχονται στο κτίριο. Με τον τρόπο αυτό στο συγκεκριμένο σχολείο, εξασφαλίζεται σημαντικά χαμηλότερο ενεργειακό κόστος από το αντίστοιχο ενός "συμβατικού" σχολείου χωρίς παθητικά ηλιακά στοιχεία.

Σημαντικός στόχος της ομάδας σχεδιασμού ήταν η συγκράτηση της ηλιακής ακτινοβολίας και η συσσώρευση της, ως θερμικής ενέργειας, μέσα στο χώρο του σχολείου με την παράλληλη εξασφάλιση μιας ελκυστικής εμφάνισής του, καθώς και του περιορισμού στο ελάχιστο των προβλημάτων της υπερθέρμανσης και του φαινομένου της θάμβωσης.

Άλλη μία σημαντική σκέψη ήταν ότι η εφαρμογή των αρχών παθητικού σχεδιασμού δεν θα έπρεπε να επιβαρύνει σημαντικά το συνολικό κόστος κατασκευής. Για το λόγο αυτό υπήρξε μέριμνα, ώστε να εξασφαλιστεί ότι τα στοιχεία παθητικής ηλιακής ενέργειας στο σχεδιασμό θα αποτελούσαν απλώς βελτιώσεις και τελειοποίηση της υφιστάμενης καλής κατασκευαστικής πρακτικής. Το έργο σχεδιάστηκε το Σεπτέμβριο του 1981, οι εργασίες κατασκευής άρχισαν το Μάρτιο του 1983 και η κατασκευή ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 1984, δηλαδή έγκαιρα για την έναρξη του σχολικού έτους 1984/85.

Το νηπιαγωγείο και το δημοτικό σχολείο του Looe καλύπτουν μια συνολική επιφάνεια 1.374 τ.μ. και έχουν σταυροειδή διαρρύθμιση. Στις

<sup>14</sup> Οι πληροφορίες του κεφαλαίου προέρχονται από τις πηγές: 6, 9, 12

αίθουσες διδασκαλίας, οι οποίες βρίσκονται στις “πτέρυγες” του κτιρίου, οι νότια προσανατολισμένες επιφάνειες είναι διαφανείς σε όλη τους την έκταση (100%), με υαλοπίνακες για τη μεγιστοποίηση των άμεσων κερδών από τον ήλιο. Οι διάδρομοι και οι κοινόχρηστοι χώροι βρίσκονται κατά μήκος επιφανειών, βόρεια προσανατολισμένων και με περιορισμένα ανοίγματα. Η αίθουσα συγκεντρώσεων, η βιβλιοθήκη, οι αίθουσες προσωπικού και η κουζίνα βρίσκονται συγκεντρωμένες στο κεντρικό κτίριο. Το σχολείο έχει κεκλιμένη κεραμοσκεπή και οι εξωτερικοί του τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τούβλα και τσιμεντόλιθους, ενώ τα παράθυρα αποτελούνται από κοινούς διπλούς υαλοπίνακες, προσαρμοσμένους σε συρόμενα πλαίσια από αλουμίνιο. Ο σχεδιασμός αυτός έχει ως στόχο την εξασφάλιση υψηλών επιπέδων μόνωσης και χαμηλών ποσοστών διείσδυσης αέρα σε ολόκληρο το κτίριο.

Το συνολικό κόστος του σχολείου ανήλθε σε 573.000 λίρες (τιμές 1986), περίπου 683.000 ECU - δηλαδή στα μέσα επίπεδα κόστους κατασκευής ενός δημοτικού σχολείου. Η ενεργειακή απόδοση είναι καλή σε σύγκριση με άλλα σχολεία, ως αποτέλεσμα του άμεσου κέρδους από την ηλιακή ενέργεια, το οποίο επιτυγχάνεται μέσω των υαλοστασίων των νότια προσανατολισμένων επιφανειών, η μέση εβδομαδιαία εξοικονόμηση αερίου που απαιτείται για τη θέρμανση

των χώρων είναι 40%, επιτυγχάνοντας έτσι τον κύριο στόχο του σχεδιασμού. Σε όλες τις καιρικές συνθήκες, το σχολείο θερμαίνεται πολύ γρήγορα και η θερμότητα διατηρείται σε ικανοποιητικό βαθμό, ενώ οι συνθήκες θερμικής άνεσης για τους χρήστες του κτιρίου είναι πολύ καλές. Δεν αναφέρθηκαν προβλήματα χαμηλής θερμοκρασίας, παρόλο που υπήρξαν μερικές περιπτώσεις υπερθέρμανσης. Ωστόσο, το φυσικό φως της ημέρας που έφθανε στις αίθουσες διδασκαλίας δεν επαρκούσε, και αυτό οδήγησε σε οριακή μόνο μείωση των αναγκών για τεχνητό φωτισμό.

Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι το προσωπικό που εργάζεται στο σχολείο του Looe, θεωρεί ότι το κτίριο αυτό παρέχει ένα εξαιρετικά ευχάριστο περιβάλλον εργασίας.

## 2. Συμπαράγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού από Αεριοποίηση Ξύλου, Hogild, Δανία

Η Δημόσια εταιρεία της Δανίας “Δημοτική Επιχείρηση του Herning” είναι ιδιοκτήτης και διαχειρίζεται διάφορα έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Σε αυτά, συμπεριλαμβάνεται ένα εργοστάσιο παραγωγής θερμότητας με καύσιμο το άχυρο, καθώς και ένας αριθμός σταθμών συμπαράγωγής (CHP), στους οποίους χρησιμοποιούνται καύσιμα, όπως βιοαέριο από χωματερές, είτε από αστικά απορρίμματα ή βιοαέριο που

παράγεται από την αναερόβια ζύμωση κοπριάς ζώων και οργανικών βιομηχανικών/ οικιακών αποβλήτων. Το 1994, η εταιρεία ανήγειρε μία επιδεικτική μονάδα συμπαραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας με αεριοποίηση ξύλου. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι 120 kW ηλεκτρικού ρεύματος, που πωλείται για χρήση μέσω του δημοσίου ηλεκτρικού δικτύου, ενώ παράγονται και 180 kW θερμότητας, τα οποία πωλούνται με τη μορφή ζεστού νερού, στο δίκτυο τηλεθέρμανσης που τροφοδοτεί το χωριό του Hogild, όπου βρίσκεται το εργοστάσιο. Στο Hogild, υπάρχουν περίπου 100 νοικοκυριά και οι ετήσιες ανάγκες τους σε θερμότητα είναι 7 TJ.

Ο καθ' ομορροή αεριοποιητής του εργοστασίου βασίζεται σε ένα μοντέλο 0,8 MW, το οποίο κατασκευάστηκε από τη γαλλική εταιρεία MARTEZO. Η πρώτη ύλη αποτελείται από υπολείμματα ξυλείας που προέρχονται από την τοπική βιομηχανία κατασκευής επίπλων. Το ποσοστό υγρασίας που περιέχεται στο επιπλέον θρυμματισμένο ξύλο, με το οποίο τροφοδοτείται ο αεριοποιητής δεν θα πρέπει να είναι πάνω από 20%. Έτσι, ένας ξηραντήρας με ιμάντα και χώρο ξήρανσης δύο επιπέδων μειώνει την υγρασία του θρυμματισμένου ξύλου, από 40% σε 18% περίπου. 273 κιλά θρυμματισμένου ξύλου αεριοποιούνται ανά ώρα, παράγοντας 460 κ.μ. αερίου, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω μιας τροποποιημένης μηχανής εσωτερικής καύσης, συνδεδεμένης με μια ηλεκτρική γεννήτρια. Οι κατάλληλοι εναλλάκτες θερμότητας είναι έτσι προσαρμοσμένοι, ώστε το νερό ψύξεως από την ηλεκτρογεννήτρια αλλά και από τον αεριοποιητή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τηλεθέρμανση. Στο εργοστάσιο εγκαταστάθηκε επίσης και συμβατικός λέβητας πετρελαίου με σκοπό να καλύπτεται το φορτίο αιχμής και να υπάρχει επαρκής εφεδρική υποστήριξη.

Το συνολικό κόστος του έργου ήταν 960.000 λίρες (1,14 εκατ. ECU). Οι 496.000 λίρες (591.000 ECU) χορηγήθηκαν από την Υπηρεσία Ενέργειας της Δανίας και οι 461.000 λίρες (550.000 ECU) από τη Δημοτική Επιχείρηση Hering. Τα έσοδα από τις πωλήσεις ηλεκτρικής ενέργειας συμπληρώθηκαν από μία επιχορήγηση 0,31 λίρες (περίπου 0,037 ECU) ανά κιλοβατώρα, η οποία καταβλήθηκε από την κυβέρνηση της Δανίας στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής που

χρησιμοποιεί βιομάζα. Κάποια στιγμή στο μέλλον, η ανάκτηση ενέργειας θα επεκταθεί και θα συμπεριλάβει τα καυσαέρια από την τροποποιημένη μηχανή εσωτερικής καύσης. Με τον τρόπο αυτό θα αυξηθεί το ποσό θερμότητας που θα διατίθεται προς πώληση για το δίκτυο τηλεθέρμανσης του Hogild στα 300 kW περίπου.



### 3. Αέρια από Χωματερές. Σχέδιο Ανάκτησης Αερίων από τη Χωματερή του Middleton Broom, Δυτικό Yorkshire, Ηνωμένο Βασίλειο

Το Δημοτικό Συμβούλιο του Leeds και η τοπική επιχείρηση LAWDC, Διαχείριση Αποβλήτων του Δυτικού Yorkshire στην οποία είναι μέτοχος το Συμβούλιο, διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός έργου για την εκμετάλλευση του βιοαερίου που εκλύεται στη χωματερή του Middleton Broom. Η χωματερή αυτή, των 2 εκατ. m<sup>3</sup>, που βρίσκεται κοντά στο Leeds ανήκει στην ιδιοκτησία του Συμβουλίου, ενώ η Επιχείρηση Διαχείρισης Αποβλήτων του Δυτικού Yorkshire έχει δικαίωμα χρήσης. Το 1989, η Επιχείρηση υπέγραψε σύμβαση με την Broom Energy Ltd., θυγατρική της Combined Landfill Projects Ltd, βάσει της οποίας επιτρέπεται στη δεύτερη, να εκμεταλλεύεται τα εκλύόμενα βιοαέρια για ενεργειακούς σκοπούς.

Το έργο ανάκτησης ενέργειας που προέκυψε και το οποίο ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Ιανουάριο του 1993, χρησιμοποιεί δοκιμασμένες εφαρμογές συλλογής εκλύομενου βιοαερίου και τεχνολογία εκμετάλλευσης. Το βιοαέριο, ένα μίγμα κυρίως μεθανίου και CO<sub>2</sub>, που παράγεται από την αποσύνθεση οργανικών απορριμμάτων στη χωματερή, ανακτάται μέσω φρεατίων που ανοίγονται μέσα στα απόβλητα. Στη συνέχεια, διοχετεύονται, μέσω ενός αγωγού από πολυαιθυλένιο, σε έναν σταθμό ηλεκτροπαραγωγής ισχύος 1,2 MW, ο οποίος κατασκευάστηκε σε χώρο που ανήκει στην ιδιοκτησία του Συμβουλίου του Leeds, σε απόσταση 1,5 χλμ. Εκεί, καθαρίζεται και χρησιμοποιείται σαν καύσιμο για την κίνηση δύο 12-κύλινδρων κινητήρων ανάφλεξης που κινούν στη συνέχεια γεννήτριες ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτός ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής παράγει ηλεκτρικό ρεύμα που είναι αρκετό για την κάλυψη των αναγκών 700 σπιτιών και το οποίο πωλείται βάσει των όρων της σύμβασης NFFO 1991, στη Yorkshire Electricity Plc., την τοπική Περιφερειακή Επιχείρηση Ηλεκτρισμού.

Το συνολικό κόστος του σχεδίου ανάκτησης ενέργειας ήταν περίπου 1,3 εκατ. ECU (τιμές 1991). Στο κόστος αυτό περιλαμβανόταν η αναβάθμιση του υφιστάμενου συστήματος εξαγωγής βιοαερίων και ο αγωγός αερίου μέχρι τις εγκαταστάσεις του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Το σχέδιο χρηματοδοτήθηκε με συμβόλαιο χρηματοδότησης έργου, μέσω ενός συνδυασμού τραπεζικού δανείου και ιδίων κεφαλαίων σε αναλογία 80:20. Το μέσο λειτουργικό κόστος ανήλθε σε περίπου 0,14 ECU ανά κιλοβατώρα παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος.

Η αρχική εφαρμογή του σχεδιασμού έγινε στα μέσα του 1990. Το κυριότερο ζήτημα που τέθηκε, ήταν η παρουσία κατοικιών κοντά στη χωματερή, γεγονός το οποίο σήμαινε ότι ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής δεν θα μπορούσε να βρίσκεται μέσα ή δίπλα στον ίδιο χώρο. Ωστόσο, αφού εντοπίστηκε μια πιθανή τοποθεσία, η υπεύθυνη για το σχεδιασμό αρχή θεώρησε ότι ήταν πιθανό να δημιουργηθούν προβλήματα λόγω της έλλειψης

χώρων στάθμευσης για το προσωπικό συντήρησης. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε μια εναλλακτική τοποθεσία και η πρόταση σχεδιασμού τροποποιήθηκε.

Μόλις η διαδικασία αυτή ολοκληρώθηκε, έγινε εκ νέου αίτηση για άδεια, η οποία χορηγήθηκε χωρίς δυσκολία. Το θέμα του θορύβου που προκαλείται από το εργοστάσιο, αντιμετωπίστηκε με τη στέγαση των ηλεκτρογεννητριών αλλά και του βοηθητικού εξοπλισμού σε κτίρια με ειδικό σχεδιασμό ηχομόνωσης. Άμεσα, ολοκληρώθηκε επίσης και η διαδικασία όσον αφορά στις εργασίες διόδου και τις εκμισθώσεις για τον αγωγό που μεταφέρει το βιοαέριο από τη χωματερή στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής.

Παρόλο που στα αρχικά στάδια του έργου εμφανίστηκαν ορισμένα τεχνικά προβλήματα, αυτά λύθηκαν με άμεσες διορθωτικές ενέργειες, με αποτέλεσμα σήμερα, το έργο να είναι σε θέση να λειτουργεί σε ποσοστό διαθεσιμότητας πάνω από 90%. Εκτός από την ενέργεια που παράγει, αποφέρει και οικονομικά οφέλη στους εμπλεκόμενους οργανισμούς και επηρέασε θετικά την τοπική οικονομία γενικότερα π.χ. μέσω της δημιουργίας θέσεων απασχόλησης στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής. Επιπλέον, η εκμετάλλευση του εκλυόμενου από τη χωματερή βιοαερίου για ενεργειακούς σκοπούς, συμπληρώνει τα υπόλοιπα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος που εφαρμόζονται στη χωματερή του Middleton Broom.

#### 4. Τηλεθέρμανση με τη Χρήση Γεωθερμικής Ενέργειας, Saint-Ghislain, Βέλγιο

Στα πλαίσια ενός αστικού σχήματος τηλεθέρμανσης στη Βελγική πόλη Saint-Ghislain, συνεχίζεται με επιτυχία η άντληση γεωθερμικού ρευστού, μέσω μιας γεώτρησης από το βάθος 2,5 χλμ., όπου βρίσκεται ο γεωθερμικός ταμιευτήρας. Το σχέδιο αυτό, το οποίο αναπτύχθηκε κατά την περίοδο 1982-1985 και τέθηκε σε εφαρμογή το 1986, ξεκίνησε από την Intercommunale de Developpement et d'Amenagement (IDEA) στην κεντρική περιοχή της Mons Borinage, από τη δημοτική αρχή του Saint-Ghislain και το Υπουργείο της Περιφέρειας της Βαλλονίας. Την επίβλεψη της κατασκευής ανέλαβε η IDEA, στην οποία είναι ιδιοκτήτης και εκμεταλλεύεται το χώρο ανάπτυξης του έργου, τη γεώτρηση και την εγκατάσταση τηλεθέρμανσης.

Ο γεωθερμικός ταμιευτήρας είναι αρκετά ζεστός (70 ο C), ώστε να μπορεί να καλύπτει ένα μεγάλο μέρος των θερμικών απαιτήσεων. Μέσω της γεώτρησης, το ρευστό φθάνει στην επιφάνεια απ' όπου οδηγείται σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου και αποδίδει τη θερμότητα του σε καθαρό νερό. Το νερό αυτό αποκτά θερμοκρασία 40 ο C, το οποίο και διοχετεύεται στο δίκτυο τηλεθέρμανσης. Το δίκτυο τηλεθέρμανσης καλύπτει τις οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές ανάγκες της πόλης.

Το απορριπτόμενο γεωθερμικό ρευστό από τους εναλλάκτες είναι αρκετά ζεστό (35 ο C), ώστε να μπορεί να διοχετεύεται σε ένα συγκρότημα

θερμοκηπιακής καλλιέργειας οπωροκηπευτικών, τροφοδοτώντας ένα υπεδαφικό σύστημα θέρμανσης από το οποίο, εξερχόμενο στους 30 ο C, οδηγείται σε ένα εργοστάσιο καθαρισμού, όπου χρησιμοποιείται για την προθέρμανση των λυμάτων πριν τη βιομεθανοποίηση. Τέλος, το νερό απορρίπτεται στον ποταμό Haine. Το δίκτυο τηλεθέρμανσης επεκτάθηκε πρόσφατα και συμπεριέλαβε ένα νοσοκομείο στο γειτονικό χωριό Boussu.

Εκτός από τους εναλλάκτες θερμότητας, ο σταθμός τηλεθέρμανσης είναι εξοπλισμένος με συμβατικούς λέβητες που προμηθεύουν θερμότητα όταν η εξωτερική θερμοκρασία πέφτει κάτω από το σημείο πήξης του νερού. Επίσης, οι λέβητες αυτοί καλύπτουν τις συνολικές απαιτήσεις του δικτύου σε ζεστό νερό όταν γίνονται εργασίες συντήρησης στη γεωθερμική εγκατάσταση. Το έργο κόστισε συνολικά 5,5 εκατ. λίρες, περίπου 6,5 εκατ. ECU. Η χρηματοδότηση δόθηκε από το Υπουργείο της Περιφέρειας της Βαλλονίας.

## 5. Τηλεθέρμανση από την Καύση Άχυρου, Schkolen, Γερμανία

Οι τοπικές αρχές του Schkolen, μιας μικρής αγροτικής πόλης της πρώην Ανατολικής Γερμανίας, ανέπτυξαν το πρώτο εργοστάσιο τηλεθέρμανσης με καύση άχυρου στη Γερμανία. Οι εγκαταστάσεις αυτές καλύπτουν τις ανάγκες σε θέρμανση και ζεστό νερό 600 σπιτιών που στεγάζουν 1.600 άτομα, 8 δημοσίων κτιρίων και 47 βιομηχανικών κτιρίων, όλο το χρόνο. Το έναυσμα δόθηκε από οικονομικά και περιβαλλοντικά θέματα που απασχολούν τις αρχές, από τη μια μεριά ελπίζουν να προωθήσουν την τοπική γεωργία και γενικά να βελτιώσουν την περιφερειακή οικονομία και από την άλλη επιδιώκουν να περιορίσουν την εξάρτηση της περιοχής από την καύση λιγνίτη για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών.

Η απόφαση για την υλοποίηση του σχεδίου λήφθηκε το 1991. Το πρώτο βήμα των τοπικών αρχών ήταν να ενημερώσουν σχετικά με τα πλεονεκτήματα του έργου τους αγρότες που θα προμήθευαν το άχυρο, καθώς και τους καταναλωτές που θα χρησιμοποιούσαν την παραγόμενη θερμότητα. Το κλειδί για να εξασφαλιστεί η υποστήριξη των τελευταίων, ήταν να πειστούν ότι το εργοστάσιο έχει τη δυνατότητα να προμηθεύει τη θερμότητα πιο φθηνά από τους οικιακούς λέβητες που καίνε πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, αν ληφθεί υπόψη το συνολικό κόστος. Η εγκατάσταση του αγωγού τηλεθέρμανσης μήκους 7,2 χλμ. διήρκεσε, από τον Οκτώβριο του 1992, μέχρι τον Απρίλιο του 1993. Η κατασκευή του ίδιου του εργοστασίου ξεκίνησε το Δεκέμβριο του 1992 και ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 1993. Ο λέβητας των εγκαταστάσεων που καίει άχυρο είναι ισχύος 3,15 MW. Ακόμα, για την κάλυψη του φορτίου αιχμής χρησιμοποιείται και ένας πρόσθετος λέβητας 4 MW που καίει πετρέλαιο. Την ιδιοκτησία και την εκμετάλλευση του εργοστασίου έχουν η πόλη του Schkolen (52%) και η Volund (48%), η δανική εταιρεία που παρείχε την τεχνολογία. Η Volund θα ενεργεί ως εταίρος στο έργο μέχρι το 1997.

Στο εργοστάσιο θα μεταφέρονται ετησίως 3.500 τόνοι άχυρου, το οποίο θα προέρχεται από 2.000 εκτάρια γεωργικής γης που βρίσκεται σε απόσταση 10 χλμ. από την πόλη. Οι γεωργοί που προμηθεύουν το άχυρο έχουν ιδρύσει μια Ένωση, η οποία είναι υπεύθυνη για την προμήθεια δεματιών 500 κιλών που μεταφέρονται στο εργοστάσιο από την εταιρεία παροχής υπηρεσιών Schkoland GmbH. Φτάνοντας στο εργοστάσιο, το άχυρο, αφήνεται να στεγνώσει για πέντε μέρες σε ειδικό χώρο αποθήκευσης και στη συνέχεια μεταφέρεται με γερανό σε έναν υδραυλικό αξονικό προωθητή απ' όπου διοχετεύεται στο λέβητα. Σε πλήρες φορτίο, το σύστημα χρησιμοποιεί 900 κιλά άχυρο την ώρα. Το άχυρο αεριοποιείται στους 200 ο C και το αέριο που προκύπτει καίγεται στους 900 ο C. Τα καπναέρια που παράγονται από την καύση, περιδινούνται και ρέουν μέσα σε έναν εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος ψυχαίνει τα αέρια στους 120 ο C. Η θερμότητα που ανακτάται με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού, το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο τηλεθέρμανσης στους 80-120 ο C, ανάλογα με τη ζήτηση θερμότητας. Τα καυσαέρια καθαρίζονται περνώντας μέσα από φίλτρα. Οι εκπομπές σκόνης στην ατμόσφαιρα είναι λιγότερες από 50 mg/m<sup>3</sup>. Η στάχτη του άχυρου που παράγεται στο εργοστάσιο αναδιανέμεται στους προμηθευτές, οι οποίοι τη χρησιμοποιούν ως λίπασμα υψηλής ποιότητας. Όλες οι λειτουργίες του εργοστασίου ελέγχονται από ένα κεντρικό ηλεκτρονικό σύστημα, ενώ με τα αυτόματα μέσα διαχείρισης που χρησιμοποιούνται, οι εγκαταστάσεις λειτουργούν χωρίς προσωπική επίβλεψη.

Το συνολικό κόστος του έργου, συμπεριλαμβανομένου του δικτύου κεντρικής θέρμανσης ανήλθε σε 5,5 εκατ. ECU. Χρηματοδοτήθηκε από το Thuringen 0,6 εκατ. ECU, καθώς και από ένα δάνειο από την Deutsche Bundesstiftung Umwelt 3,45 εκατ. ECU. Επιπλέον, κάθε κατοικία που εξυπηρετείται από το σύστημα, χρεώθηκε με μία εφάπαξ εισφορά σύνδεσης (1.000 ECU) και καταβάλλει ετήσια εισφορά συντήρησης (250 ECU). Η απόσβεση θα επιτευχθεί σε 20 χρόνια. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του εργοστασίου υπολογίζεται σε 30 χρόνια. Αντισταθμίζοντας την ανάγκη για χρήση ορυκτών καυσίμων, το έργο επίσης συμβάλλει στην καθαρή ετήσια εξοικονόμηση 7.300 τόνων εκπομπών CO<sub>2</sub>.

## 6. Αποτέφρωση Απορριμμάτων- Εργοστάσιο Καύσης Απορριμμάτων SELCHP, Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο

Τα Δημοτικά Συμβούλια του Greenwich και του Lewisham είναι μέτοχοι σε ένα τελευταίας τεχνολογίας εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από καύση απορριμμάτων, το οποίο τέθηκε σε λειτουργία στο Deptford, στο Νοτιοανατολικό Λονδίνο. Με αφορμή την ανάγκη να βρεθεί ένας οικονομικός και περιβαλλοντικά αποδεκτός τρόπος να καλυφθούν οι ανάγκες διάθεσης των

απορριμμάτων, οι τοπικές αρχές των δύο αυτών δήμων ανέλαβαν να ξεκινήσουν το έργο αυτό, σε συνεργασία με το Δημοτικό Συμβούλιο του Southwalk. Το 1988, τα τρία δημοτικά συμβούλια συνέστησαν μια κοινοπραξία με σκοπό την υλοποίηση του σχεδίου: τα άλλα μέλη ήταν η Περιφερειακή Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, καθώς και επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα που ειδικεύονται στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας από απόβλητα. Στη συνέχεια, το Δημοτικό Συμβούλιο του Southwalk δέσμευσε τα απορρίμματά του σε λειτουργίες εντός χωματερών, σε βάση βραχυπρόθεσμων συμβάσεων και στα μέσα του 1995, το SELCHP υπέβαλε μια προσφορά για τη διάθεση των απορριμμάτων αυτών, βάσει μίας μακροπρόθεσμης σύμβασης. Το εργοστάσιο που κατασκευάστηκε, το SELCHP (Συμπαραγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού στο Νοτιοανατολικό Λονδίνο) παρέχει ασφαλείς μακροπρόθεσμες ρυθμίσεις διάθεσης 420.000 τόνων οικιακών και εμπορικών απορριμμάτων ετησίως, περιορίζοντας έτσι την εξάρτηση από ολοένα και πιο δαπανηρούς χώρους χωματερών. Επιπλέον, το SELCHP παράγει 32 MW ηλεκτρικού ρεύματος (αρκετό για 50.000 σπίτια περίπου), βοηθά το περιβάλλον, ανακτώντας ετησίως 20.000 τόνους σιδηρούχου μετάλλου προς ανακύκλωση και συντέλεσε στη δημιουργία 50 νέων θέσεων εργασίας, πλήρους απασχόλησης, καθώς και 250 θέσεων κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής του έργου. Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται, πωλείται στο δίκτυο, βάσει σύμβασης NFFO. Καταρτίζονται σχέδια για την πώληση της θερμότητας που παράγεται κατά τη διάρκεια παραγωγής ρεύματος σε τοπικούς καταναλωτές που έχουν μεγάλες ανάγκες. Το εργοστάσιο έχει τη δυνατότητα να παράγει θερμότητα για 7.500 σπίτια.

Τα απορρίμματα που συλλέγονται από τους δήμους του Greenwich και του Lewisham μεταφέρονται στο εργοστάσιο οδικώς, μαζί με μικρότερες ποσότητες από άλλους δήμους και εμπορικά απόβλητα που προέρχονται από γειτονικές επιχειρήσεις. Μόλις φτάσουν στο εργοστάσιο, τοποθετούνται σε μία αποθήκη και στη συνέχεια διοχετεύονται με γερανούς σε δύο κλίβανους. Ο παραγόμενος ατμός από την καύση των απορριμμάτων οδηγείται σε ατμοστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το SELCHP διαθέτει ένα προηγμένο σύστημα περιβαλλοντικού ελέγχου, το οποίο καλύπτει πλήρως τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από το Βασιλικό Σώμα Επιθεωρητών Ρύπανσης. Επίσης, χρησιμοποιούνται ορισμένες συμπληρωματικές τεχνικές για τον καθαρισμό των καπναερίων που παράγονται από την καύση των απορριμμάτων.

Η κατασκευή του εργοστασίου κόστισε περίπου 101 εκατ. ECU (τιμές 1991). Για το σχεδιασμό και την κατασκευή του, υπογράφηκε σύμβαση σταθερής τιμής για παραδοτέο το έργο “με το κλειδί στο χέρι”. Το 85% περίπου του κόστους χορηγήθηκε από τράπεζες μέσω ενός δανείου διάρκειας 18 ετών. Οι ταμειακές ροές και τα περιουσιακά στοιχεία του έργου, θεωρήθηκαν ως εγγύηση και η αποπληρωμή του δανείου θα γίνει από έσοδα που θα προέλθουν από την πώληση του ηλεκτρικού ρεύματος και από έσοδα

εισόδου. Η αρχική χρηματοδοτική επιτυχία έδωσε τη δυνατότητα ανάληψης του δανείου από μια κοινοπραξία τραπεζών.

Πριν από την κατασκευή, εκπονήθηκε μια λεπτομερής μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Έγιναν επίσης διαβουλεύσεις με το κοινό, σε δημόσιες συνεδριάσεις με τους τοπικούς κατοίκους και συστάθηκε μία Ομάδα Παρακολούθησης της Αποτέφρωσης, η οποία παρουσίασε τις απόψεις της κοινότητας. Ένας εκπρόσωπος της Ομάδας εξακολουθεί να συμμετέχει στις συνεδριάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου του SELCHP. Η ανοιχτή, με χαρακτήρα διαβουλεύσεων, προσέγγιση της εταιρείας βοήθησε να εξασφαλιστεί η σχετική άδεια και να αντιμετωπιστούν ικανοποιητικά οι ανησυχίες των κατοίκων. Η κατασκευή του SELCHP ξεκίνησε το 1991 και το εργοστάσιο τέθηκε σε λειτουργία το 1994.

## Επίλογος - Συμπεράσματα - Προτάσεις

Η ενέργεια είναι από τις βασικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν την οικονομία. Η εξοικονόμηση και η ορθολογική χρήση της ενέργειας είναι θέματα ζωτικής σημασίας για την οικονομία της χώρας, καθώς προσφέρουν μια εναλλακτική μέθοδο κάλυψης των ενεργειακών αναγκών με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Καθαρές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υπάρχουν παντού. 22 ημέρες ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στη Γη αντιστοιχούν ενεργειακά με όλες τις γνωστές πηγές ορυκτών καυσίμων. Με τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας, οι έρημοι μπορούν να παρέχουν ενέργεια που αρκεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες ολόκληρου του πλανήτη κατά 300 φορές περισσότερο. Δεν μας λείπει λοιπόν η ενέργεια. Μας λείπει η αποφασιστικότητα. Τα προβλήματα είναι πολιτικά και γραφειοκρατικά όχι τεχνικά ή οικονομικά. Η τιμή του πετρελαίου καθορίζει συνήθως την ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Ποιο είναι, όμως, το πραγματικό κόστος του πετρελαίου; Εάν λάβουμε υπόψη τις τεράστιες περιβαλλοντικές καταστροφές και τις ολέθριες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, τότε θα έπρεπε να είχαμε προ καιρού φτάσει στο συμπέρασμα ότι το κόστος του πετρελαίου είναι απαγορευτικό και η ηλιακή, για παράδειγμα, ενέργεια συμφέρει.

Η χρήση μη-ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εκτός από σημαντική επιβάρυνση στο περιβάλλον, επιφέρει και μεγάλα προβλήματα στην οικονομία των περισσότερων κρατών του κόσμου. Η παραγωγή ενέργειας που να καλύπτει τις εγχώριες ανάγκες είναι από τα βασικότερα στοιχεία ανάπτυξης και οικονομικής ευημερίας μιας χώρας. Ακόμα και στις σταθερές οικονομικά χώρες η αυξανόμενη εξάρτηση από το ξένο πετρέλαιο δημιουργεί προβλήματα, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν συσσωρευμένα χρέη που παραλύουν την οικονομία τους.

Είναι γεγονός πάντως πως τα τελευταία χρόνια θεμελιώνεται ένα νέο σύστημα αξιών που βασίζεται στην εξοικονόμηση των πόρων, σαν μόνη διέξοδο για την ανάσχεση και αναστροφή της περιβαλλοντικής κρίσης, όπου η στροφή της ενεργειακής πολιτικής προς την εξοικονόμηση ενέργειας και τη χρήση ΑΠΕ φαίνεται πλέον ως αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη της αειφορίας. Η παραδοχή αυτή ενισχύει ιδιαίτερα την αποκέντρωση και την ανάπτυξη σε τοπικό επίπεδο, λόγω του χαρακτήρα των ΑΠΕ, γεγονός που επηρεάζει καθοριστικά κυρίως πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας.

Για την επιθυμητή, αλλά και ρεαλιστική διείσδυση ανανεώσιμων τεχνολογιών στη χώρα μας, πρέπει να υπάρξει ένα πλήρες πλαίσιο μέτρων που θα συνδυάζει επιδοτήσεις, ενισχύσεις αλλά και πραγματική προστασία του περιβάλλοντος. Η ενθάρρυνση της χρήσης ΑΠΕ σε τοπικό επίπεδο, για παράδειγμα στην ανάπτυξη οικολογικής γεωργίας, θα μπορούσε να πολλαπλασιάσει τα αναμενόμενα οφέλη.

Για να γίνει πραγματικότητα η «φίλική» μας συμπεριφορά προς το περιβάλλον σε σχέση με την ενέργεια είναι ανάγκη να :

- εκπονηθεί εθνικό πρόγραμμα
- καθοριστούν εθνικοί στόχοι
- προωθηθούν έργα μεγάλης κλίμακας
- βελτιωθεί το νομοθετικό πλαίσιο  
αλλά και να
- ενημερωθεί και ευαισθητοποιηθεί το κοινό
- υπάρξει σωστά προσανατολισμένη εκπαίδευση, επαγγελματική κατάρτιση και περιβαλλοντική εκπαίδευση
- να στηριχθεί όσο χρειάζεται η Τοπική Αυτοδιοίκηση και σε όποιους τομείς είναι αυτό αναγκαίο

Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης TERES , το 1994 τα ποσοστά εκμετάλλευσης των ΑΠΕ στην Ευρώπη (4%), δεν διαφέρουν πολύ από αυτό της Ελλάδας (3.9 %). Όμως το 4% στην Ευρώπη του 2000 έχει αυξηθεί σε 8% περίπου ενώ στην Ελλάδα η αύξηση είναι πολύ μικρότερη. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως η Ελλάδα διαθέτει το υψηλότερο αιολικό δυναμικό στην Ευρώπη καθώς και τις περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας το χρόνο, κατά συνέπεια τα ποσοστά εκμετάλλευσης των ΑΠΕ σε αναλογία με αυτά στην Ευρώπη είναι πάρα πολύ μικρά, συγκριτικά με τις δυνατότητες που μας παρέχει η φύση.

Είναι φανερό πως δεν έχει γίνει εκμετάλλευση των ΑΠΕ στην Ελλάδα στο βαθμό που θα περίμενε κανείς , ιδίως για την Αιολική και την Ηλιακή ενέργεια για τις οποίες έχουμε συγκριτικά πλεονεκτήματα. Η μικρή αυτή διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας μας είναι αποτέλεσμα του θεσμικού πλαισίου που μέχρι πρόσφατα λειτουργούσε αποτρεπτικά μέσω των ασαφειών και των ελλείψεών του, αλλά και του υψηλού κόστους των επενδύσεων σε ΑΠΕ που καθιστά αναγκαίες τις χρηματοδοτήσεις από το δημόσιο ή/ και την Ε.Ε.. Η ύπαρξη εξωτερικών οικονομιών οι οποίες λειτουργούν ως αντικίνητρο για τον ιδιωτικό τομέα, και η αδιαφορία της Δημόσιας Διοίκησης για τέτοιου είδους επενδύσεις είναι ανασταλτικοί παράγοντες επίσης.

Παρά το γεγονός ότι ο ρόλος της Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην παραγωγή και τη διανομή ενέργειας ορίζεται νομοθετικά, οι δραστηριότητες της στον



τομέα αυτό είναι πολύ περιορισμένες. Αυτό οφείλεται στις περιορισμένες χρηματοδοτικές πηγές, στην έλλειψη εμπειρίας της τοπικής αυτοδιοίκησης στον τομέα, στην έλλειψη τεχνογνωσίας και δυστυχώς στην έλλειψη οράματος από πλευράς εργαζομένων και αιρετών, που οδηγεί σε περιορισμό της ανάληψης αναπτυξιακών πρωτοβουλιών ενεργειακού χαρακτήρα.

Βέβαια πρέπει να σημειωθεί πως οι διαφορετικές συνθήκες που επικρατούν από μέρος σε μέρος απαιτούν την ανάπτυξη διαφορετικών ενεργειακών πολιτικών σύμφωνα με τις τοπικές ανάγκες. Οι πρωταρχικές προϋποθέσεις για τη δράση της τοπικής αυτοδιοίκησης στην κατεύθυνση αυτή είναι:

- σχεδιασμός και χάραξη πολιτικής
- παραγωγή και διανομή της ενέργειας που να καλύπτει συγκεκριμένη ενεργειακή ζήτηση
- πληροφόρηση και δημόσια ενημέρωση
- νομοθετικό πλαίσιο που θα καθοδηγεί όλες τις δραστηριότητες στον τομέα αυτό

Η συμβολή των Περιφερειακών Ενεργειακών Κέντρων είναι σημαντική σε αυτό το σημείο και η δημιουργία μιας ισχυρής σχέσης με τους φορείς της ΓΑ, απαραίτητη, για την προώθηση της διείσδυσης των εφαρμογών σε ΑΠΕ.

Η απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας είναι μια εξέλιξη που αναμένεται να αλλάξει τα δεδομένα στην ενεργειακή πολιτική, κατά συνέπεια θα επηρεάσει και τις ΑΠΕ. Ο βαθμός επηρεασμού όμως δεν είναι ακόμα γνωστός, ελπίζουμε πως θα βοηθήσει την ανάπτυξη τους και αναμένουμε τις εξελίξεις.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι. ΝΟΜΟΣ 2244/ 94: «Ρύθμιση Θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, από Συμβατικά Καύσιμα και Άλλες Διατάξεις»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ. ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ. ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI. ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII. ΑΡΜΟΔΙΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΔΗΜΟΣΙΟΙ & ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η εξοικονόμηση ενέργειας (ΕΕ) μέσω της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού αποτελούν εθνικό πλούτο που δεν έχει αξιοποιηθεί μέχρι σήμερα σε ικανοποιητικό βαθμό, παρόλο ότι από το 1985 υπάρχει σχετικός νόμος.

Η υλοποίηση ενός ρεαλιστικού προγράμματος εκμετάλλευσης των ΑΠΕ και των συστημάτων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού στην Ελλάδα απαιτεί τη λήψη μιας σειράς θεσμικών μέτρων και ρυθμίσεων, με στόχο την άρση των μέχρι σήμερα εμποδίων. Σε αυτό το πλαίσιο, μεταξύ άλλων, εντάσσεται και η αναθεώρηση του νόμου 1559, του 1985, περί «Ρυθμίσεων θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, από Συμβατικά Καύσιμα και άλλες διατάξεις.»

Εάν εξαιρέσει κανείς τις τεχνικές αδυναμίες του νόμου 1559/85, βασική αιτία αναστολής κάθε προσπάθειας για την ανάπτυξη των ΑΠΕ και της συμπαραγωγής ήταν μια σειρά κανονιστικών ρυθμίσεων, όπως τα τιμολόγια πώλησης της περίσσειας ηλεκτρισμού προς τη ΔΕΗ και οι περιορισμοί ανάπτυξης σχετικών δραστηριοτήτων από τον ιδιωτικό τομέα.

Η ανάγκη για την αναθεώρηση του παραπάνω θεσμικού πλαισίου για την άρση των επιμέρους εμποδίων είχε αναγνωρισθεί από το 1988, όπως αναλυτικά καταγράφεται στην “Πρόταση Εθνικής Πολιτικής για τις ΑΠΕ” (Απρίλιος 1989). Με το νέο νόμο, υπ’ αριθ. 2244/94, δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης του προαναφερόμενου εθνικού πλούτου από τη ΔΕΗ, την Τοπική Αυτοδιοίκηση, άλλους φορείς καθώς και ιδιώτες που θέλουν και μπορούν να συμβάλουν προς αυτή την κατεύθυνση.

Τα βασικά σημεία των νέων ρυθμίσεων που περιέχει ο νόμος 2244/94, τα οποία τον διαφοροποιούν από τον αντίστοιχο νόμο 1559/85, και τα οποία συμβάλλουν στην άρση των αδυναμιών που έχουν προαναφερθεί, είναι :

- Απελευθέρωση της ανεξάρτητης παραγωγής περιορισμένης ισχύος (όχι μεγαλύτερη των 50 MW) ηλεκτρικής ενέργειας αποκλειστικά και κατ’ εξαίρεση από ΑΠΕ εκτός ΔΕΗ, για τους ΟΤΑ και τις επιχειρήσεις τους, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου 1559/85, άρθρο 6, αλλά και για τους ιδιώτες με το νόμο 2244/94. Σημειώνεται ότι με την παρούσα διάταξη :
  - δεν αφαιρείται κανένα δικαίωμα από τη ΔΕΗ, αντίθετα η ΔΕΗ μπορεί και πρέπει να συνεχίσει το πρόγραμμα ανάπτυξης των ΑΠΕ και κυρίως αυτό των αιολικών, των μικρών υδροηλεκτρικών και της γεωθερμίας. Σημειώνεται ότι η ΔΕΗ ήδη έχει εντάξει στο 10ετές πρόγραμμα ανάπτυξης της Κρήτης, αιολικά πάρκα ισχύος 45 MW
  - θα ενισχυθεί η ανάπτυξη των ΑΠΕ από τους ΟΤΑ, αλλά και από ιδιώτες, δεδομένου ότι η ΔΕΗ δεν είναι εκ των πραγμάτων δυνατό να εκμεταλλευθεί όλες τις τοποθεσίες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, επίσης το μέγεθος των επενδύσεων που απαιτούνται, είναι στα μέτρα της ελληνικής κεφαλαιαγοράς

- η λειτουργία των ΑΠΕ από μικρού μεγέθους επιχειρήσεις μπορεί να αποδειχθεί περισσότερο αποτελεσματική από τη ΔΕΗ, κρίνοντας από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα στη ΔΕΗ, αλλά και τα επιτεύγματα μικρών επιχειρήσεων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ στις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των ΗΠΑ
- Παρέχεται στη ΔΕΗ η δυνατότητα ίδρυσης θυγατρικών επιχειρήσεων με οποιαδήποτε μορφή ή σε συνεργασία με άλλα νομικά και φυσικά πρόσωπα, με σκοπό την περαιτέρω ανάπτυξη και εκμετάλλευση στον εθνικό και διεθνή χώρο. Ο θεσμός ίδρυσης θυγατρικών επιχειρήσεων από τη ΔΕΗ κρίνεται απόλυτα σκόπιμος και επωφελής
  - ο θεσμός θεωρείται δόκιμος και αποτελεσματικός στο εξωτερικό και εφαρμόζεται με ιδιαίτερη επιτυχία από ηλεκτρικές επιχειρήσεις της αλλοδαπής
  - μέσω των θυγατρικών επιχειρήσεων θα δοθεί η δυνατότητα στη ΔΕΗ να αξιοποιήσει πιο αποτελεσματικά το έμπειρο και τεχνικά δοκιμασμένο ανθρώπινο δυναμικό της
  - η ΔΕΗ θα έχει τη δυνατότητα ίδρυσης θυγατρικών επιχειρήσεων για την καλύτερη εκμετάλλευση από αυτήν των ΑΠΕ, ενώ θα της ανοίγεται ο δρόμος για την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας και της συμπαραγωγής. Σημειώνεται ότι με αυτό τον τρόπο διασφαλίζονται τα συμφέροντα της ΔΕΗ, χωρίς αυτό να λειτουργεί σε βάρος του ανταγωνισμού στον ενεργειακό τομέα
- Απελευθέρωση των όρων και των ορίων εκμετάλλευσης των μικρών υδατοπτώσεων, από αυτοπαραγωγούς και ανεξάρτητους παραγωγούς, από τα ισχύοντα μέχρι σήμερα στο νόμο 1559/85, άρθρο 3, παράγραφος 2δ και άρθρο 4, παράγραφος 3 (μέχρι 5 MW, εφόσον δεν έχουν ενταχθεί στο πενταετές πρόγραμμα ανάπτυξης της ΔΕΗ). Σύμφωνα με τις νέες διατάξεις του νόμου 2244/94, η ανάπτυξη των μικρών υδροηλεκτρικών είναι ελεύθερη, χωρίς περιορισμούς μέχρι 2 MW, καθώς και για έργα μέχρι 5 MW, εφόσον αυτά δεν εντάσσονται στο δεκαετές πρόγραμμα ανάπτυξης της ΔΕΗ:
  - η ρύθμιση αυτή είναι απαραίτητη, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα η ΔΕΗ δεν έχει ενδιαφερθεί για τις μικρές υδατοπτώσεις (η ΔΕΗ ενδιαφέρεται περισσότερο για την εκμετάλλευση έργων μεγαλύτερων των 10 MW με αποτέλεσμα η περιφέρεια να στερείται την πολλαπλή χρήση των νερών)
  - η ανάπτυξη των μικρών υδροηλεκτρικών θα συμβάλει καθοριστικά στην περιφερειακή ανάπτυξη και στην ορθολογική και πολλαπλή χρήση των νερών, ενώ θα επιφέρει πρόσθετα έσοδα στους ΟΤΑ από την πώληση ηλεκτρισμού
- Αύξηση των ορίων μέγιστης ισχύος, από αυτά που αναφέρονται στο άρθρο 4 του νόμου 1559/85, μονάδων ΑΠΕ, εφόσον το επιτρέπουν οι τοπικές συνθήκες του δικτύου της ΔΕΗ :

- ο μέχρι σήμερα περιορισμός της εγκατεστημένης ισχύος των ΑΠΕ και κυρίως των αιολικών και των μικρών υδροηλεκτρικών περιόριζε την οικονομική ανάπτυξή τους σε τοπικό επίπεδο
- η εν λόγω ρύθμιση δεν θα δημιουργήσει προβλήματα στη ΔΕΗ, δεδομένου του σχετικού τεχνικού περιορισμού που επιβάλλεται λόγω ικανότητας των δικτύων
- Δίνεται η δυνατότητα συμψηφισμού της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται αποκλειστικά από ΑΠΕ με τις καταναλώσεις του αυτοπαραγωγού και όχι μέσω υπουργικής απόφασης, όπως ισχύει μέχρι σήμερα (υπουργική απόφαση αριθμ. ΣΕ 2769/27.4.1988, παράγραφος 3)
  - γίνεται σχετική επέκταση και για τους ΟΤΑ, τις επιχειρήσεις τους και τους αγροτικούς συνεταιρισμούς για συμψηφισμό μιας ή περισσότερων καταναλώσεων τους
  - σε καμία περίπτωση ο συμψηφισμός δεν μπορεί να θεωρηθεί ως πρόσβαση τρίτων στα δίκτυα, γιατί πολύ απλά δεν υπάρχει τρίτος, ο αυτοπαραγωγός συμψηφίζει τις δικές του καταναλώσεις και δεν έχει το δικαίωμα διάθεσης ηλεκτρικής ενέργειας σε άλλους καταναλωτές
- Επιτρέπεται η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού θερμότητας και σε επιχειρήσεις του εμπορικού τομέα και του τομέα παροχής υπηρεσιών : ξενοδοχεία, νοσοκομεία, κ.λπ., σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και τους περιορισμούς ισχύος (θερμικής και ηλεκτρικής) που στις σχετικές διατάξεις του νόμου 1559/85 (άρθρο 5, παράγραφος 2) για τη βιομηχανική συμπαραγωγή :
  - η διάταξη αυτή είναι η μόνη στην οποία υπάρχει διαφοροποίηση από το νόμο 1559/85 σε ό,τι αφορά τη συμπαραγωγή από συμβατικά καύσιμα στον ιδιωτικό τομέα
  - η τροποποίηση είναι απαραίτητη διότι θα συμβάλει, αφενός στην επιτάχυνση και την τεχνικοοικονομικά ορθολογική διείδυση του φυσικού αερίου και αφετέρου θα απαλλάξει τη ΔΕΗ από φορτία αιχμής του τομέα υπηρεσιών συμβάλλοντας έτσι στη μείωση και εξοικονόμηση επενδύσεων της ΔΕΗ
  - η μαζική διείδυση των μικρών και διάσπαρτων μονάδων συμπαραγωγής θα συμβάλει καθοριστικά στην αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος παραγωγής και μεταφοράς της ΔΕΗ
- Δίνεται η δυνατότητα, αλλά και η προτεραιότητα στη ΔΕΗ για κατασκευή κεντρικών μονάδων συμπαραγωγής καύσης συμβατικών καυσίμων και βιομηχανικών υποπαραγωγών, οι οποίες θα καλύπτουν τις ανάγκες ενός ή περισσότερων καταναλωτών ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Οι κεντρικές μονάδες που θα μπορεί να κατασκευάζει και να λειτουργεί η ΔΕΗ, για λογαριασμό τρίτων, θα συμβάλει :
  - στη βελτίωση της απόδοσης του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας
  - στη διείδυση του φυσικού αερίου

-προμήθεια από τη ΔΕΗ φθηνότερης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από τους καταναλωτές τους καταναλωτές του βιομηχανικού, εμπορικού τομέα και του τομέα υπηρεσιών

Σε περίπτωση που η ΔΕΗ αποφασίσει να διεισδύσει στην αγορά της συμπαραγωγής, εκτιμάται ότι θα καλύψει μια αγορά της τάξης των 500 θερμικών MW, που θα της επιφέρει πρόσθετα έσοδα της τάξης των 10 δισ. δρχ., σε ετήσια βάση.

- Περιορίζεται η γραφειοκρατία στην έκδοση των σχετικών αδειών (ίδρυσης, εγκατάστασης και λειτουργίας). Οι άδειες μειώνονται σε δύο από τρεις, καταργείται η άδεια ίδρυσης
- Με τις διατάξεις των παραγράφων 6 και 7 του άρθρου 7, του νόμου 2244/94 δίνεται η δυνατότητα σύστασης και λειτουργίας Περιφερειακών Ενεργειακών Γραφείων και Κέντρων, ενώ το ΚΑΠΕ θα αναλάβει το συντονισμό τους. Επίσης το ΚΑΠΕ ορίζεται ως το Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο στους τομείς της αρμοδιότητάς του
- Τέλος, για πρώτη φορά καθορίζονται οι κανόνες του παιχνιδιού στον τομέα ηλεκτροπαραγωγής για όλους, μέσα από το νόμο και όχι με υπουργικές αποφάσεις:
  - τα τιμολόγια ηλεκτρικής παραγωγής από ΑΠΕ καθορίζονται σε εύλογα επίπεδα λαμβάνοντας υπόψη το κόστος αποφυγής παραγωγής αντίστοιχης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, την εξοικονόμηση επενδύσεων συμβατικής παραγωγής, το περιβαλλοντικό κόστος και το εξωτερικό κοινωνικό κόστος παραγωγής από συμβατικά καύσιμα
  - η απόλυτη τιμή των τιμολογίων προσδιορίζεται με βάση γνωστά τιμολόγια της ΔΕΗ, με αποτέλεσμα να απλοποιούνται οι λογιστικές διαδικασίες, χωρίς τις μέχρι σήμερα καθυστερήσεις, ενώ οι επενδυτές θα γνωρίζουν εκ των προτέρων τους όρους συνεργασίας τους με τη ΔΕΗ.

Η μέση τιμή των τιμολογίων των αυτοπαραγωγών και των ανεξάρτητων παραγωγών είναι κάτω του μέσου κόστους της ΔΕΗ. Μόνο στην περίπτωση της ανεξάρτητης παραγωγής από ΑΠΕ στο διασυνδεδεμένο σύστημα της ΔΕΗ η μέση τιμή είναι σχετικά υψηλότερη. Σημειώνεται βέβαια, ότι στις παραπάνω τιμές δεν λαμβάνεται υπόψη το κόστος περιβάλλοντος και η πραγματική αξία του λιγνίτη, ούτε το τεράστιο κοινωνικό κόστος που συνεπάγεται με την ανάπτυξη και εκμετάλλευση του λιγνίτη. Δεδομένου ότι οι περισσότερες επενδύσεις από ιδιώτες, ανεξάρτητους παραγωγούς θα γίνουν στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, η περιορισμένη και κατ' επέκταση οριακή επιβάρυνση στη ΔΕΗ στο διασυνδεδεμένο σύστημα θα αντισταθμίζεται κατά πολύ από το υψηλό διαφορικό όφελος στα νησιά.

Ο νέος νόμος 2244/94 δεν προχωρεί σε υπερβάσεις, αλλά απλά προσπαθεί να φέρει την κατάσταση στην Ελλάδα στα μέσα ευρωπαϊκά επίπεδα, όπου η συμβολή των ΑΠΕ και της συμπαραγωγής ολοένα αυξάνει.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Στην Ελλάδα σήμερα έχει παρατηρηθεί ότι οι περιφέρειες δεν έχουν τη δυνατότητα να υλοποιήσουν, στον ίδιο βαθμό και με την ίδια αποτελεσματικότητα, ενεργειακά προγράμματα χωρίς τη συνδρομή κάποιου εξειδικευμένου φορέα. Για την αποτελεσματική εφαρμογή μιας ενεργειακής πολιτικής χρειάζεται μια συνδυασμένη υποστήριξη των Περιφερειακών Ενεργειακών Γραφείων από το ελληνικό κράτος και την ευρωπαϊκή πολιτική. Τα πρώτα ενεργειακά γραφεία της Θράκης και της Κρήτης ιδρύθηκαν το 1994, σε περιφερειακό επίπεδο, ενώ της Καρδίτσας το 1994, σε τοπικό επίπεδο.

Επίσης, σύντομα θα μπου σε λειτουργία γραφεία στις Περιφέρειες της Θεσσαλίας, των Ιονίων Νήσων, της Ηπείρου και του Βορείου Αιγαίου, ενώ προβλέπεται η ίδρυση ενός νομαρχιακού γραφείου στις Κυκλάδες και τοπικών ενεργειακών γραφείων στο Δήμο Καλλιθέας.

Τα περισσότερα ενεργειακά γραφεία που αναφέρονται παραπάνω, είχαν ξεκινήσει ως μια πρωτοβουλία στα πλαίσια του προγράμματος Περιφερειακός και Αστικός Ενεργειακός Σχεδιασμός (που από το 1996, εντάσσεται στο πρόγραμμα SAVE II), της 17ης Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Εξαίρεση αποτελεί το Γραφείο της Ηπείρου που έχει ξεκινήσει ως πρωτοβουλία στο πρόγραμμα SYNERGY και το γραφείο της Καρδίτσας που ιδρύθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ALTENER. Επίσης, στην περιφέρεια Ηπείρου, το Ίδρυμα Εγνατία, στα πλαίσια του Κοινοτικού Προγράμματος SY-ENERGY, δημιουργεί ένα Οργανισμό παρακολούθησης και συντονισμού των δραστηριοτήτων που αφορούν τον ενεργειακό τομέα. Ο Οργανισμός αυτός έχει λάβει τη μορφή ενός άτυπου Ενεργειακού Γραφείου με προοπτική εξέλιξής του, σε Περιφερειακό Ενεργειακό Κέντρο.

Ο φορέας αυτός μπορεί να εφαρμόσει τη χαραχθείσα περιφερειακή πολιτική και να προβεί σε ανταλλαγή εμπειριών και πληροφόρησης με άλλες περιφέρειες, καθώς επίσης να συνεργάζεται άμεσα με τις αρμόδιες υπηρεσίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Τα Περιφερειακά και Τοπικά Ενεργειακά Κέντρα και Γραφεία (ΠΕΚ) μπορούν να συμβάλουν στην υλοποίηση δύο κύριων πολιτικών:

- στην οικονομική περιφερειακή ανάπτυξη
- στην προστασία του περιβάλλοντος στην περιφέρεια, μέσα από την εξοικονόμηση ενέργειας, την αξιοποίηση των νέων και ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών και την εφαρμογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών

### **Αναγκαιότητα ίδρυσης των ΠΕΚ**

- Η ανάπτυξη κατάλληλης τοπικής υποδομής για τη διασφάλιση επαρκούς, καθαρής και οικονομικά προσιτής ενέργειας

- Ο περιφερειακός ενεργειακός προγραμματισμός με στόχο την ορθολογική διαχείριση της ενέργειας και τη βέλτιστη αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων
- Η ανάπτυξη και αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας για την ορθολογική χρήση-εξοικονόμηση ενέργειας και την ανταγωνιστική αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Η συστηματική εκπαίδευση και πληροφόρηση όλου του φάσματος των εμπλεκόμενων παραγόντων της περιφέρειας από την παραγωγή έως και την κατανάλωση της ενέργειας, με στόχο την ανάπτυξη ή την υιοθέτηση σύγχρονων ρεαλιστικών στόχων και αποτελεσματικών πρακτικών
- Η πραγματική και βιώσιμη αποκέντρωση των ενεργειακών δραστηριοτήτων μέσω των περιφερειακών και τοπικών ενεργειακών κέντρων και γραφείων στα πλαίσια υλοποίησης της σχετικής εθνικής αλλά και κοινοτικής πολιτικής

#### **Τρόποι παρέμβασης των Περιφερειακών Ενεργειακών Κέντρων (ΠΕΚ):**

- Η αποτελεσματική διαχείριση, οι επενδύσεις ή οι δραστηριότητες που υλοποιούνται από τα ΠΕΚ, επηρεάζουν τη συμπεριφορά των καταναλωτών, έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώνουν ένα οικονομικό σύστημα με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας και με μικρότερη παραγωγή ρύπων και απορριμμάτων (αποβλήτων), διατηρώντας την ίδια ποιότητα προϊόντων και υπηρεσιών
- Η αξιοποίηση των τοπικών ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών, όπως η ηλιακή ενέργεια, η βιομάζα, η γεωθερμία, η υδραυλική ενέργεια ή η αιολική, οι νέες οικονομικές δραστηριότητες αποβλέπουν στη σχεδόν μηδενικού κόστους αξιοποίηση των πηγών ενέργειας και στη δημιουργία απασχόλησης για τον τοπικό πληθυσμό

Με την εκπόνηση μελετών σκοπιμότητας, επιδεικνύονται οι δυνατότητες και το κόστος διάφορων ενεργειακών εφαρμογών και η σημασία τους για την τοπική ανάπτυξη, π.χ. η διασύνδεση ενός ηλεκτρικού δικτύου ή ενός δικτύου φυσικού αερίου μιας περιφέρειας με ένα άλλο, μιας άλλης περιφέρειας.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### IV Πρόγραμμα Πλαίσιο

Το IV Πρόγραμμα Πλαίσιο αφορά δραστηριότητες στον τομέα της έρευνας, της τεχνολογικής ανάπτυξης και της επίδειξης (ΕΤΑ). Στο πρόγραμμα μπορούν να δηλώσουν συμμετοχή πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα και βιομηχανίες, περιλαμβανομένων των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων (ΜΜΕ) και για ορισμένα προγράμματα και συνεταιρισμών.

Το ύψος του συνολικού ποσού ανέρχεται σε 12,3 δισ. ECU, με ενδεχόμενο προσαύξησης κατά 700 εκατ. ECU, το 1996. Στο συνολικό ποσό των 12,3 δισ περιλαμβάνονται και 1.254 εκατ. ECU, για δραστηριότητες στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για την Ατομική Ενέργεια. Τα προγράμματα που εγκρίθηκαν από τα Υπουργεία Έρευνας των μελών της Ε.Ε. είναι:

#### **Μη πυρηνική ενέργεια**

##### *α) έρευνα και /ή επίδειξη*

- i) Ορθολογική χρησιμοποίηση της ενέργειας
- ii) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- iii) Ενέργεια από το υπέδαφος

##### *β) έργα ανάπτυξης και εκτέλεσης στρατηγικής, στη διάδοση ενεργειακής τεχνολογίας*

- i) Στρατηγική για έρευνα, ανάπτυξη, επίδειξη και διάδοση στον τομέα της ενέργειας
- ii) Διάδοση ενεργειακών τεχνολογιών
- iii) Σειρά δραστηριοτήτων που αφορούν θέματα για την ανάπτυξη στρατηγικής, για τη διαχείριση έργων ΕΤΑ και επίδειξης, για συνεργασία με διεθνείς οργανισμούς, για ειδικές δραστηριότητες που αφορούν ΜΜΕ

##### *γ) δράσεις τονώσεως της τεχνολογίας για την ενθάρρυνση και διευκόλυνση της συμμετοχής των ΜΜΕ*

- i) Ερευνητικό πεδίο Α- Επιστήμες της θάλασσας: 1. Έρευνα των θαλασσιών συστημάτων, 2. Θαλάσσιο περιβάλλον που διέπεται από ακραίες συνθήκες, 3. Έρευνες στις περιφερειακές θάλασσες
- ii) Ερευνητικό πεδίο Β: 1. Έρευνα στην αιγιαλίτιδα ζώνη και την υφαλοκρηπίδα, 2. Τεχνικές εφαρμογές στις παράκτιες περιοχές και φυσικοί μηχανισμοί άμυνας των ακτών
- iii) Ερευνητικό πεδίο C- Τεχνολογίες θάλασσας: 1. Τεχνολογίες γενικών εφαρμογών,  
2. Προηγμένα συστήματα

## **MAST III (Πεδίο D1)**

Περιλαμβάνει α) οργάνωση μαθημάτων προηγμένων σπουδών β) ατομικές υποτροφίες.

### **Περιβάλλον και Κλίμα**

Ο κύριος στόχος του προγράμματος είναι να γίνουν κατανοητά τα αίτια και τα αποτελέσματα των κλιματολογικών μεταβολών και των αντίστοιχων επιπτώσεων τους στο περιβάλλον, έτσι ώστε να υιοθετηθούν τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Το χρονικό πλαίσιο του προγράμματος είναι, από το 1994 ως το 1998, και προωθεί νέες τεχνολογίες οι οποίες όχι μόνο αναγνωρίζουν και αναλύουν τις κλιματολογικές αλλαγές αλλά και παρέχουν έγκαιρη πληροφόρηση, συμβάλλοντας έτσι στην παρεμπόδιση των φυσικών καταστροφών.

- α) Έρευνα στο φυσικό περιβάλλον, την ποιότητα του περιβάλλοντος και την πλανητική αλλαγή*
- β) Τεχνολογίες για το περιβάλλον*
- γ) Διαστημικές τεχνικές, εφαρμοσμένες στην επιτήρηση και την έρευνα σε περιβαλλοντικά θέματα*
- δ) Ανθρώπινες διαστάσεις των περιβαλλοντικών μεταβολών*

### **Πρόγραμμα ACTS**

Ειδικό πρόγραμμα έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης που συμπεριλαμβάνει την επίδειξη στον τομέα των προηγμένων τεχνολογιών και υπηρεσιακών επικοινωνιών.

### **Πρότυπα, Μετρήσεις και Δοκιμές SMT**

- α) Μετρήσεις σχετικά με τα ευρωπαϊκά προϊόντα ποιότητας και με προκανονιστική έρευνα που αφορά τη βιομηχανία*
- β) Δράσεις τόνωσης της τεχνολογίας για την ενθάρρυνση και διευκόλυνση της συμμετοχής βιομηχανικών ΜΜΕ*
- γ) ΕΤΑ για υποστήριξη των Κοινοτικών Πολιτικών*
- δ) Θεματικά δίκτυα για το συντονισμό της έρευνας που εκτελείται από τη βιομηχανία, τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα*

## Βιομηχανικές Τεχνολογίες και Τεχνολογίες των Υλικών BRITE/EURAM III

Πρόκειται για έργα έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης (ETA), θεματικά δίκτυα, επιχορήγηση αναγνωριστικής φάσης και συνεργατική έρευνα.

Το συνοπτικό πρόγραμμα έχει ως εξής:

- τεχνολογίες παραγωγής
- υλικά και τεχνολογίες για τις καινοτομίες στα προϊόντα
- τεχνολογίες μέσω μεταφοράς

### Στοιχειοθετημένη κοινωνικο-οικονομική έρευνα (πεδία I, II, III)

Οι περιοχές του προγράμματος είναι:

- αξιολόγηση των επιλογών επιστημονικής και τεχνολογικής πολιτικής στην Ευρώπη
- έρευνα για την εκπαίδευση και την κατάρτιση
- έρευνα σχετικά με την κοινωνική ένταξη και τον κοινωνικό αποκλεισμό στην Ευρώπη

### Μεταφορές

- στρατηγική έρευνα
- σιδηροδρομικές μεταφορές, αεροπορικές, αστικές, θαλάσσιες, οδικές και συνδυασμένες μεταφορές

## ALTENER

Κύριος στόχος του προγράμματος είναι να διπλασιάσει το μερίδιο των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ως μέρος του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου, από 4% έως 8% κατά τη χρονική περίοδο 1991-2005, και να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα κατά 180 εκατομμύρια τόνους. Μέσω της εκπαίδευσης και της πληροφόρησης επιτυγχάνεται η μεταφορά της τεχνογνωσίας στους χρήστες και συγχρόνως η ανταλλαγή εμπειριών σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα πρόκειται να υποστηριχθούν πέντε κατηγορίες δράσεων.

1. Δράσεις που είχαν υποστηριχθεί και κατά το 1994

α) Κατάρτιση τοπικών σχεδίων για την ανάπτυξη των ΑΠΕ και ειδικότερα:

- i) την ενσωμάτωση των αιολικών πάρκων στα ανθρώπινα και κοινωνικά περιβάλλοντα
- ii) την εκμετάλλευση του ξύλου

β) Ανάπτυξη και δημιουργία υποδομών στα κράτη-μέλη

γ) *Επέκταση ή δημιουργία υποδομών για δραστηριότητες εκπαίδευσης και πληροφόρησης, σχετικές με τις ΑΠΕ , σε επίπεδο όσο το δυνατόν πλησιέστερο προς τους τελικούς καταναλωτές ενέργειας*

2. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται σε προγράμματα τα οποία θα προωθούνται από, περισσότερα του ενός, κράτη μέλη και θα ενδιαφέρουν και άλλα κράτη

3. Χρηματοδότηση των προτάσεων

Η κοινοτική χρηματοδότηση κυμαίνεται από 30% ως 50% του συνολικού κόστους

### **Περιφερειακός και Αστικός Ενεργειακός Σχεδιασμός**

Το πρόγραμμα υποστηρίζει πρωτοβουλίες ενεργειακής διαχείρισης σε περιφερειακό και αστικό επίπεδο. Στόχος του είναι να μεγιστοποιήσει, μακροπρόθεσμα, την παραγωγή και τη χρήση ενέργειας δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην παροχή και σωστή χρήση ενέργειας, καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος. Το πρόγραμμα αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στη διαμόρφωση μιας κοινής αγοράς στον τομέα της ενέργειας και συνεισφέρει σημαντικά στην οικονομική και κοινωνική συνοχή της Ευρώπης Από το 1996, θα συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα SAVE.

### **SAVE**

Ο στόχος του προγράμματος είναι να μειωθεί η εκπομπή του CO<sub>2</sub> στο χρονικό διάστημα μεταξύ 1990-2000, μέσω της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας και των μέτρων για την εξοικονόμησή της και συμπεριλαμβάνει δράσεις στους τομείς των συγκοινωνιών, των κτιρίων, των ηλεκτρικών συσκευών, της διάχυσης πληροφοριών, της εκπαίδευσης για συμπαραγωγή, του ολοκληρωμένου σχεδιασμού πόρων και των ενεργειακών καταγραφών.

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της Commission για το '95, προτεραιότητα θα δίνεται στις εξής δράσεις:

α) Αποκατάσταση παλαιών κτιρίων

β) Προτάσεις που έχουν ήδη συμπεριληφθεί σε προηγούμενες κοινοτικές οδηγίες

γ) Ολοκληρωμένος σχεδιασμός πόρων και διαχείριση της ζήτησης ενέργειας

δ) Μεταφορές και συγκοινωνίες, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις βελτιώσεις των αστικών συγκοινωνιών, στην ανάπτυξη εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς και στην αύξηση της χρήσης των μαζικών μέσων μεταφοράς

Επισημαίνεται ότι το πρόγραμμα SAVE δεν χρηματοδοτεί επενδύσεις σε εξοπλισμό, ή την ανάπτυξη, επίδειξη ή αξιολόγηση τεχνολογιών για την εξοικονόμηση ενέργειας.

## SYNERGY

Το SYNERGY είναι ένα τετραετές (1995-99) πρόγραμμα που έχει ετήσιο προϋπολογισμό, 10 εκατ. ECU και αποβλέπει στην ενίσχυση αλλά και εμπέδωση των διεθνών δραστηριοτήτων της Ε.Ε., καθώς και στη δημιουργία αξόνων επικοινωνίας με τις χώρες της Α. Ευρώπης, της Μέσης Ανατολής, της Μεσογείου, της Ν. Αμερικής και της Ασίας.

Το SYNERGY αποβλέπει στη δημιουργία κοινών προγραμμάτων με τις συνδιαλασσόμενες χώρες και την ίδρυση τοπικών ενεργειακών κέντρων.

Κύριοι Στόχοι:

- Συνδρομή στη βελτίωση της διεθνούς ενεργειακής κατάστασης
- Βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας της Ε.Ε.
- Ενίσχυση ξένων κρατών και κυβερνήσεων στη διαμόρφωση ενεργειακής πολιτικής
- Ενίσχυση για την ανάπτυξη τοπικών ερευνητικών κέντρων και ερευνητικών ινστιτούτων με έμφαση στον ενεργειακό προγραμματισμό
- Μεταφορά τεχνολογίας από χώρες της Ε.Ε. προς τρίτες χώρες

Κάθε περίπτωση οικονομικής ενίσχυσης μέσω του προγράμματος εξετάζεται ξεχωριστά, ενώ βαρύνοντα λόγο για την έναρξη μιας συνεργασίας έχει το πολιτικό σκέλος του όλου προγράμματος.

## JOULE - THERMIE

Δράσεις Τύπου Α

Καλύπτει όλες τις δραστηριότητες, όπως τη στρατηγική, τη διάδοση, καθώς και προπαρασκευαστικά, συνοδευτικά και υποστηρικτικά μέτρα, συντονιστικές δράσεις και διάδοση τεχνολογίας στις ΜΜΕ. Ο συνολικός προϋπολογισμός, για την περίοδο 1995-98, είναι 532 MECU.

*Ποίους Στόχους Επιδιώκει:*

- Να βελτιώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα στους τομείς προσφοράς και ζήτησης
- Να προωθήσει την ευρύτερη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Να ενθαρρύνει την καθαρή χρήση του άνθρακα και των άλλων στερεών καυσίμων
- Να βελτιστοποιήσει την εκμετάλλευση των πηγών του πετρελαίου και του αερίου της Ε. Ε.

## Χρηματοδότηση

Η μέγιστη χρηματοδοτική ενίσχυση για συγχρηματοδοτούμενα έργα ανέρχεται στο 40% του επιλέξιμου κόστους. Το συνολικό ποσό της δημόσιας ενίσχυσης για ένα έργο του προγράμματος δεν πρέπει να υπερβαίνει το 49% του συνολικού κόστους του έργου.

## Υποπρογράμματα

### Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας (Ο.Χ.Ε)

#### α) Ο.Χ.Ε. στα Κτίρια

Η ενεργειακή αποδοτική ανακαίνιση των κτιρίων σε αστική κλίμακα (συνοικία) πρέπει να περιλαμβάνει ενσωμάτωση των ΑΠΕ.

#### β) Ο.Χ.Ε. στη Βιομηχανία

Τα έργα πρέπει να περιέχουν καινοτόμες ενεργειακές τεχνολογίες οι οποίες να επιδρούν σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος.

#### γ) Ο.Χ.Ε. στις Ενεργειακές Βιομηχανίες και στα Στοιχεία Καυσίμων

Τα έργα, στην ενεργειακή βιομηχανία, πρέπει να υποβάλλονται σύμφωνα με τα θέματα:

- διαδικασίες καύσης
- μεταφορά, διαμονή, και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας
- περιφερειακή θέρμανση και ψύξη

Τα έργα, στα στοιχεία καυσίμων, πρέπει να υποβάλλονται σύμφωνα με τα θέματα:

επίδειξη προεμπορικής SPFC σε μόνιμες εφαρμογές σε δίκτυα ή επιμεριστικές προσεγγίσεις ή στις

- μεταφορές
- καινοτόμος βοηθητικός εξοπλισμός με βελτιωμένη αποδοτικότητα και μειωμένο κόστος, συγκρινόμενο με τα υπάρχοντα προϊόντα
- επίδειξη καινοτόμου βοηθητικού εξοπλισμού που εμφανίζεται σε PAFC

#### δ) Ο.Χ.Ε. στις Μεταφορές

Παροχή αξιόλογων παραδειγμάτων σε πραγματική κλίμακα καινοτόμων τεχνολογιών, που σχετίζονται με τις πρακτικές για την προώθηση της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας στα μέσα μαζικής μεταφοράς στις αστικές περιοχές.

## Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

### α) Ηλιακή Ενέργεια: Φωτοβολταϊκά

Έργα που έχουν στόχο να ενθαρρύνουν την εμπορευματοποίηση των Φ/Β συστημάτων και που θα υποδεικνύουν ότι τα πιο κάτω συστήματα μπορούν να παρέχουν ηλεκτρισμό και να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> σε σημαντικό βαθμό

### β) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στα Κτίρια

Επίδειξη της αποδοτικότητας εξοπλισμού ηλιακής ενέργειας για την παροχή θέρμανσης ή ψύξης μέσω συστημάτων βελτιωμένης απόδοσης, ενσωμάτωσης και οικονομίας

### γ) Αιολική Ενέργεια

Παραγωγή ηλεκτρισμού για κάθε σκοπό από αυτόνομες μονάδες ή αιολικά πάρκα

Εγκατάσταση ανεμογεννήτριας που θα περιλαμβάνει καινοτομία στο σχεδιασμό της ή στα υλικά κατασκευής της

### δ) Ενέργεια από Βιομάζα και Απόβλητα

Τα έργα θα γίνονται μόνο για την ενότητα:

- θέρμανση και/ή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε επίπεδο από 1 μέχρι 10 Mwe και ή από 3 μέχρι 20 Mwth, με τεχνολογίες καύσης που επιτρέπουν την προμήθεια και τη χρήση της βιομάζας σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο

### ε) Μικρές Υδροηλεκτρικές Μονάδες

Κατασκευή μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών - ειδικά για λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές

Επιπλέον η αναβάθμιση και η ανακαίνιση των υπαρχόντων μονάδων

### στ) Γεωθερμική Ενέργεια

Υποστήριξη θα διατεθεί σε έργα επίδειξης συνεργασίας μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών φορέων:

- εφαρμογή για τηλεθέρμανση ή για γεωργία και υδροπονικές καλλιέργειες
- εκμετάλλευση των γεωθερμικών πεδίων, όπου οι πηγές είναι αποδεδειγμένες
- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωση νερού σε ακριτικές περιοχές.

## Ορυκτά Καύσιμα

### α) Καθαρές τεχνολογίες για στερεά καύσιμα

Τα στερεά καύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωριστά ή σε συνδυασμό με τη βιομάζα, τα αστικά, βιομηχανικά ή γεωργικά απόβλητα, με την προϋπόθεση ότι οι εκπομπές παραμένουν στο ίδιο επίπεδο και ότι το κύριο συστατικό παραμένει το στερεό καύσιμο.

Επίκεντρο θα δοθεί στις καθαρές τεχνολογίες για θέρμανση και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

#### *β) Υδρογονάνθρακες*

Η επίδειξη τεχνολογιών για την έρευνα και τον εντοπισμό νέων κοιτασμάτων με μικρότερη περιβαλλοντική επίδραση.

Όσον αφορά στην παραγωγή, η επίδειξη θα εστιασθεί σε εργαλεία και μεθόδους προς επαύξηση της παραγωγής, με έμφαση στα οριακά κοιτάσματα, τους ταμειυτήρες υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης και στα βαθιά νερά.

Για τη μεταφορά προβλέπονται βελτιωμένες διαδικασίες που θα επιμηκύνουν τη διάρκεια του κοιτάσματος, θα επιτρέψουν την ανάπτυξη των οριακών κοιτασμάτων, θα βελτιώσουν την ασφάλεια και θα μειώσουν την περιβαλλοντική επίδραση.

Για το φυσικό αέριο η επίδειξη θα εστιασθεί σε τεχνολογίες οριακών κοιτασμάτων αερίων, LNG επεξεργασία και αλυσίδα μεταφοράς, μετατροπή αερίου, μεταφορά και αποθήκευση.

Οριακά κοιτάσματα, HP/HT, εφαρμογές σε μεγάλο βάθος και νέες μέθοδοι, τεχνολογίες ή συστήματα που βελτιώνουν την ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος στους τομείς που προαναφέρθηκαν, είναι πρωταρχικής σημασίας.

#### Δράσεις Τύπου Β

Για το 1995, το πρόγραμμα THERMIE δίνει ιδιαίτερη έμφαση στις ενεργειακές τεχνολογίες που έχουν ουσιαστικές επιπτώσεις στους στόχους όπως καθορίστηκαν στη Λευκή Βίβλο της Ε.Ε. και ιδιαίτερα σε εκείνες οι οποίες δρουν υπέρ του περιβάλλοντος και της ανταγωνιστικότητας στη βιομηχανία, ιδιαίτερα των ΜΜΕ.

Η κοινοτική επιχορήγηση θα καλύπτει σε γενικές γραμμές, από 50% ως 100% του συνολικού κόστους του έργου.

Ειδικά Προγράμματα για Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη και Επίδειξη στον Τομέα Συνεργασίας με Τρίτες χώρες και Διεθνείς Οργανισμούς

Περιοχή Γ: Πρόγραμμα για επιστημονική και τεχνολογική συνεργασία με αναπτυσσόμενες χώρες.

#### **1. Τομείς έρευνας γενικής σημασίας**

##### *α) Αειφόρος διαχείριση των ανανεώσιμων και φυσικών πόρων*

Ο σκοπός είναι η προώθηση της διατήρησης και η αειφόρος χρήση των φυσικών πηγών που είναι συμβατές με την μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη και ενθάρρυνση της παραγωγικότητας και είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Τα ειδικά θέματα αφορούν:



- έρευνα πολιτικής
- έρευνα βασικών φυσικών πόρων
- έρευνα στα οικοσυστήματα

*β) Αειφόρος βελτίωση της γεωργίας και γεωργική παραγωγή*

Ο σκοπός είναι να βελτιώσει την ποιότητα και ποσότητα των διαθέσιμων τροφίμων από τοπική ή περιφερειακή παραγωγή, λαμβάνοντας υπόψη την αειφόρο χρήση των φυσικών πόρων.

*γ) Υγεία*

Σκοπός είναι, η μέσω της έρευνας, βελτίωση της κατάστασης της κοινής υγείας σε αναπτυσσόμενες χώρες και η προώθηση της ισότητας και της αειφόρου ανάπτυξης στο χώρο της υγείας

2. Επιπλέον τομείς αμοιβαίων ενδιαφερόντων

α) Τεχνολογίες πληροφόρησης και επικοινωνίας

## COGEN Europe

Το πρόγραμμα αυτό έχει στόχο την αύξηση της αποδοτικότητας της ενέργειας μέσω της εφαρμογής συστημάτων συμπαραγωγής ( του συνδυασμού δηλαδή της απορριπτόμενης θερμότητας και της ισχύος μιας μονάδας).

Η τεχνολογία συμπαραγωγής σταματά τη σπατάλη ενέργειας, αξιοποιώντας την απορριπτόμενη θερμότητα από τα καυσαέρια των βιομηχανιών, των εμπορικών καταστημάτων ή των καυστήρων οικιακής θέρμανσης και αυξάνοντας τη συνολική αποδοτικότητα της ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι και 85%.

Η αύξηση της αποδοτικότητας μέσω της συμπαραγωγής έχει ως αποτέλεσμα:

- α) την εξοικονόμηση ενέργειας
- β) τη μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub>
- γ) τη μείωση των εξόδων μιας επιχείρησης

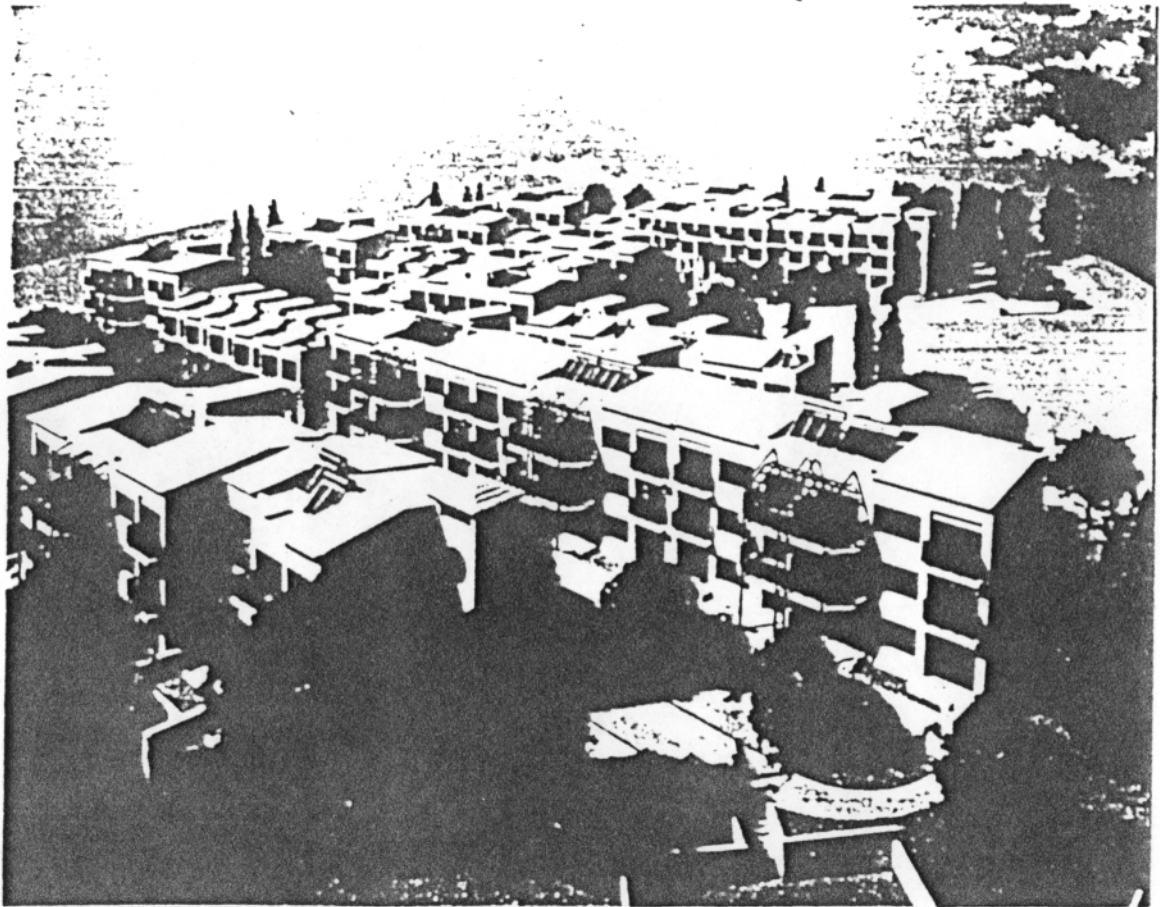
Στο COGEN Europe μπορούν να συμμετάσχουν οργανισμοί με χαρακτήρα εθνικό ή διεθνή, αλλά και μεμονωμένες εταιρείες που έχουν ως βασική επιδίωξη την αυξανόμενη χρησιμοποίηση της συμπαραγωγής. Το COGEN EUROPE δεν είναι ακόμα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά αποτελεί προσπάθεια της ιδιωτικής πρωτοβουλίας, η οποία και ενισχύθηκε από την αρχή, από τη 17η Γενική Διεύθυνση Ενέργειας.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

**ΠΑΝ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ**  
Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός  
Τηλ. : 0721 / 25524

**ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ 120 ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ  
ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**



**ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1991**

**ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ - Γραφείο Μελετών Αλέξανδρου Ν. Τομπάζη, Έ.Π.Ε.**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
1. Η κατοικία, μία βιοκλιματική μονάδα μέσα σ'ένα σύνολο	1
2. Η κατοικία, αυτόνομη μονάδα από ενεργειακή άποψη	2
3. Βιοκλιματικός σχεδιασμός	3
- Τα δύο συστήματα που εφαρμόζονται στον οικισμό (άμεσο κέρδος και τοίχος μάζας)	
- αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού για τη δημιουργία άνεσης μέσα στο σπίτι	
4. Τί πρέπει να κάνει κανείς σε ετήσια βάση	6
5. Τί πρέπει να κάνει κανείς σε ημερήσια βάση ανάλογα με την εποχή και ώρα κατά την διάρκεια της ημέρας:	7
- περίοδος που απαιτείται θέρμανση	α. ημέρα β. νύκτα
- περίοδος που απαιτείται δροσισμός	α. ημέρα β. νύκτα

## 1. Η ΚΑΤΟΙΚΙΑ, ΜΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΣΑ Σ'ΕΝΑ ΣΥΝΟΛΟ

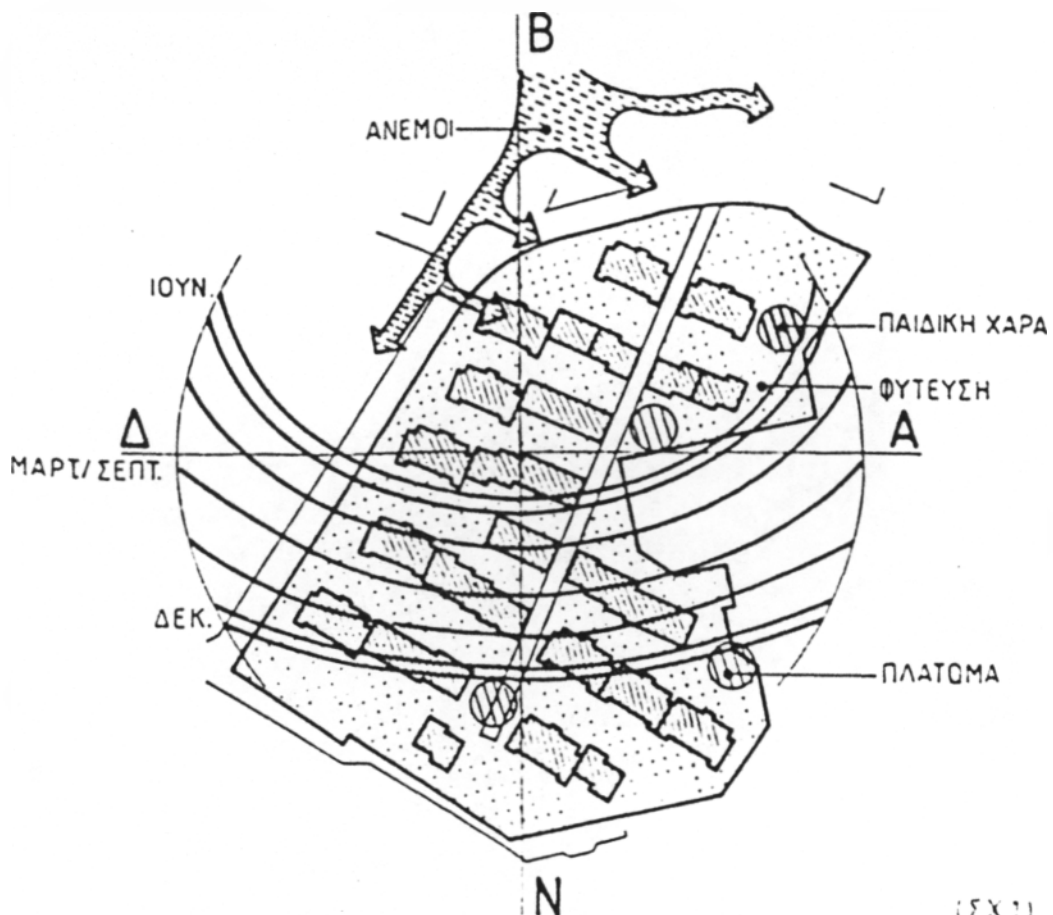
Ο οικισμός στον οποίο ανήκει το σπίτι σας είναι ο μεγαλύτερος οικισμός που έχει κατασκευασθεί στην Ελλάδα με αρχές "Βιοκλιματικού σχεδιασμού".

Οι αρχές αυτές εφαρμόστηκαν τόσο σε επίπεδο συνόλου όσο και σε επίπεδο μονάδας κατοικίας.

Εφόσον ο οικισμός λειτουργεί αυτόνομα για θέρμανση και δροσισμό, αντίστοιχα εκμεταλλεύεται στο μέγιστο ιδανικό ποσοστό τις κλιματολογικές παραμέτρους της περιοχής. Στην περιοχή αυτή οι καιρικές συνθήκες χαρακτηρίζονται ιδανικές για την εφαρμογή βιοκλιματικού σχεδιασμού λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας που επικρατεί κατά τη διάρκεια του χρόνου, τις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, τη χαμηλή υγρασία και τους ήπιους ανέμους.

Σε επίπεδο συνόλου οικισμού ιδιαίτερη σημασία έχουν τα παρακάτω δεδομένα: (Σχ. 1)

- Με τη διάταξη των κατοικιών σε μικρή απόκλιση από τον νότο επιτυγχάνονται:
  - τόσο ο μεγαλύτερος ηλιασμός κατά τη διάρκεια του χειμώνα που ο ήλιος είναι χαμηλός,
  - όσο και ο λιγότερος ηλιασμός το καλοκαίρι που ο ήλιος είναι ψηλά.
- Η κάθε σειρά κατοικιών να μη σκιάζει την επόμενη.
- Οι άνεμοι έχουν βορεινή διεύθυνση τον χειμώνα και νότια το καλοκαίρι. Έτσι διευκολύνεται ο διαπερής αερισμός μέσα από τους πεζόδρομους το καλοκαίρι και διακόπτεται τον χειμώνα με την γενική διάταξη των κατοικιών.
- Η ύπαρξη φυλλοβόλων δένδρων στον νότο διευκολύνει τον σκιασμό το καλοκαίρι.
- Η χωροθέτηση παιδικών χαρών και καθιστικών σε ηλιόλουστα και υπήνεμα σημεία του συγκροτήματος.



(ΣΧ. 1)

## 2. Η ΚΑΤΟΙΚΙΑ, ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΨΗ

Οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού δεν διέπουν μόνο τον οικισμό σαν σύνολο αλλά και την κάθε κατοικία σαν μονάδα. Έτσι κάθε μονάδα καλύπτει κατά το μέγιστο δυνατό τις ανάγκες της σε ενέργεια (θέρμανση, δροσισμό, φωτισμό) εκμεταλλευόμενη τα κλιματολογικά και φυσικά δεδομένα.

Σε επίπεδο κατοικίας-μονάδας έχουν σημασία:

- Η μικρή απόκλιση από τον νότο της κάθε κατοικίας και η εφαρμογή βιοκλιματικών συστημάτων στη νότια όψη της.
- Η πρόβλεψη ανοιγμάτων στη βρεινή και νότια πλευρά που με τον κατάλληλο χειρισμό ρυθμίζουν τον διαμπερή αερισμό του χώρου το καλοκαίρι και κυρίως τη νύχτα.
- Υψηλά επίπεδα θερμομονώσεων τόσο στους τοίχους όσο και στα δάπεδα και τις οροφές που μειώνουν τις θερμικές απώλειες.
- Ο απαραίτητος ρυθμιζόμενος σκιασμός που επιτυγχάνεται με τέντες και σκούρα στα παράθυρα και στις πόρτες.

### 3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

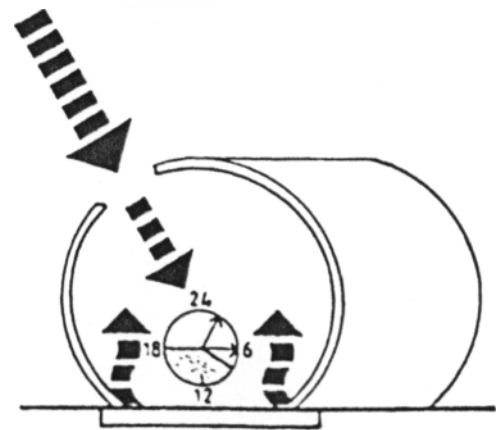
Ο σύνθετος αυτός όρος σημαίνει ότι κάθε κτιριακή μονάδα αποτελεί ένα σύστημα που θερμαίνεται ή δροσίζεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες χωρίς μηχανικά μέσα αλλά με τις ιδιότητες του ιδίου της του κελύφους, και με επιμέρους ρυθμίσεις που είναι ανάγκη να γίνονται κατά καιρούς σ'αυτό, ώστε να γίνεται η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των κλιματολογικών και φυσικών συνθηκών.

Σημασία έχει η ορθή επιλογή των αρχών εκείνων που θα οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα δηλαδή την κάλυψη του ενεργειακού φορτίου ενός κτιρίου.

Τα συστήματα που εφαρμόζονται για τη θέρμανση στον οικισμό είναι:

- Αμεσο κέρδος.

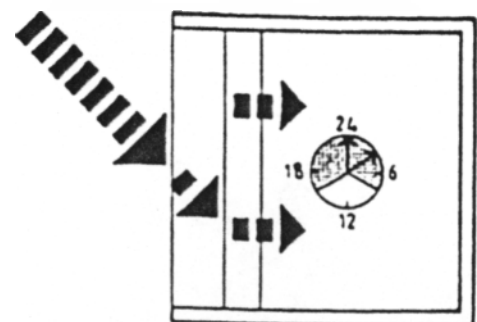
Ο ήλιος είναι η βασικότερη πηγή θερμότητας. Αν οι ακτίνες του περάσουν μέσα από μία επιφάνεια τζαμιού και κατόπιν ανακλασθούν σε δάπεδα και τοίχους τότε παράγεται θερμική ενέργεια που αυξάνει την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου. Επεισόσο επιτρέπεται στις ακτίνες του ήλιου να περνούν μέσα από ένα τζάμι τόσο αυξάνεται και η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου. (Σχ. 2) Ετσι "άμεσο κέρδος" χαρακτηρίζεται το σύστημα θέρμανσης που αποτελείται από τις γυάλινες επιφάνειες των παραθύρων (κυρίως νοτίων) ενός κτιρίου, που δρουν σαν συλλέκτες καθώς και τα δάπεδα και οι τοίχοι του που χρησιμεύουν για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας.



( ΣΧ.2 )

- Τοίχος μάζας

Ανάλογα με τη χρήση του χώρου μερικές φορές είναι επιθυμητό η θερμότητα που παράγεται να αποθηκεύεται και να χρησιμοποιείται αργότερα. Εφαρμογή τέτοια στον οικισμό είναι ο συμπαγής τοίχος μάζας. Βρίσκεται στα υπνοδωμάτια των κατοικιών όπου απαιτείται μεγαλύτερη θερμοκρασία κατά τη νύχτα. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μία γυάλινη επιφάνεια που παίζει τον ρόλο του συλλέκτη και από έναν συμπαγή τοίχο κοντά στο τζάμι, ο οποίος στην εξωτερική του πλευρά έχει συνήθως μαύρο χρώμα που αυξάνει την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας. Το σύστημα λειτουργεί ως εξής: η θερμότητα που παράγεται μεταξύ τζαμιού και τοίχου, αποθηκεύεται μέσα σ'αυτόν και ακτινοβολείται τις νυκτερινές ώρες προς το δωμάτιο που βρίσκεται από πίσω (Σχ. 3).



( ΣΧ.3 )

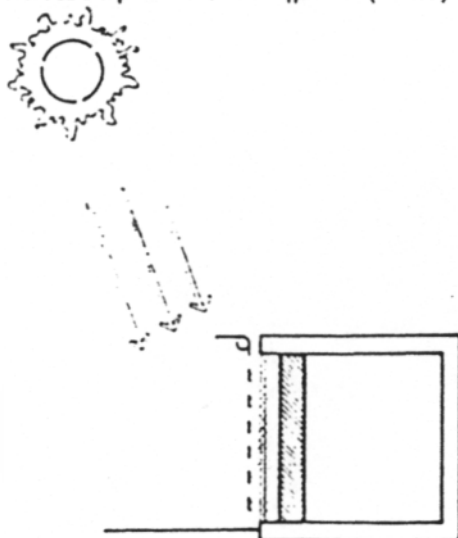
Άλλες αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού για τη δημιουργία άνεσης στο εσωτερικό περιβάλλον είναι οι παρακάτω:

- Είναι επιθυμητό η θερμότητα που ανακτήθηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας να διατηρηθεί μέσα στον χώρο και κατά τη διάρκεια της νύκτας. Αυτό γίνεται με τη μείωση των απωλειών. Πρώτα μονώνεται η επιφάνεια του τζαμιού με θερμομονωτικά ρολλά. Εκτός από την επιφάνεια του τζαμιού, απώλειες δημιουργούνται και από το κέλυφος. Γι'αυτό στους τοίχους, στα δάπεδα και στις οροφές υπάρχει θερμομόνωση. Η επαρκής θερμομόνωση παίζει σημαντικό ρόλο καθ'όλη τη διάρκεια του έτους διότι διατηρεί την εσωτερική θερμοκρασία σε σταθερά επίπεδα αποφεύγοντας τις εξωτερικές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του 24ώρου. Η καλή θερμομόνωση για το κτίριο είναι ότι τα χοντρά ρούχα για τον Εσκιμώο ή ο δροσισμός που προσφέρουν τα σγουρά μαλλιά του Αφρικανού. (Σχ. 4)

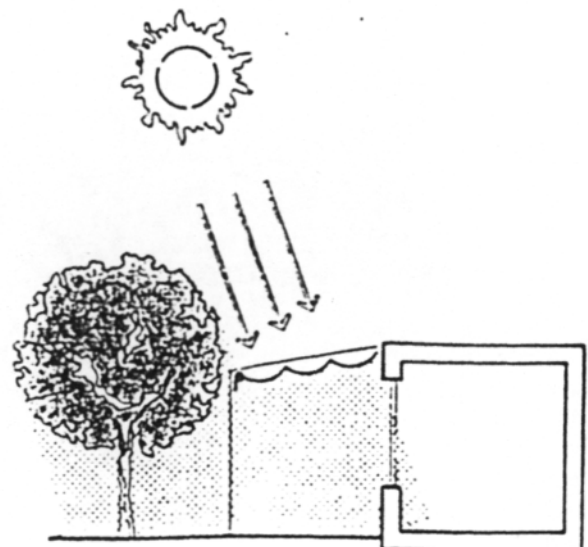


ΣΧ. 4

- Κατά την περίοδο του χρόνου που οι εξωτερικές θερμοκρασίες εξισορροπούνται με τις επιθυμητές εσωτερικές ή και τις υπερβαίνουν (Απρίλιο-Οκτώβριο) δεν είναι επιθυμητή η λειτουργία του τζαμιού και του τοίχου σαν συλλέκτες θερμότητας. Ετσι είναι απαραίτητη η μερική ή ολική σκίασή τους από τις ακτίνες του ήλιου. Ο σκιασμός καταργεί τη λειτουργία του τζαμιού σαν συλλέκτη. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό για τον δροσισμό που περιγράφεται παρακάτω. Σκιασμός επιτυγχάνεται με: τα κινητά ρολλά τα οποία καταργούν τη λειτουργία των τοίχων μάζας και των παραθύρων σαν συλλέκτες στις περιόδους που δεν απαιτείται θέρμανση (Σχ. 5), τις κινητές τέντες, τις πέργκολες καθώς και τα φυλλοβόλα δένδρα κατάλληλα τοποθετημένα (Σχ. 6).



ΣΧ. 5



ΣΧ. 6



- Με τον σκιασμό επιτυγχάνεται και η ρύθμιση του φυσικού φωτός μέσα στην κατοικία. Το καλοκαίρι που η ένταση της ακτινοβολίας είναι υψηλή, μπορεί να μειωθεί με τα διάφορα κινητά μέσα σκίασης όπως κουρτίνες, ρολλά, τέντες κλπ. Το ίδιο συμβαίνει όταν ο ήλιος περνά μέσα από το φύλλωμα των δένδρων. Ετσι αποφεύγεται η αντηλιά μέσα στο σπίτι.
- Τους καλοκαιρινούς μήνες είναι επιθυμητές οι χαμηλές θερμοκρασίες της νύχτας και η διατήρησή τους μέσα στο κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό επιτυγχάνεται με τον νυκτερινό διαμπερή αερισμό του χώρου και το κλείσιμο των ανοιγμάτων και τη σκίασή τους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η βόρεια-νότια διεύθυνση των ανέμων διευκολύνει τον αερισμό με το άνοιγμα τη νύχτα των αντίστοιχων παραθύρων. Για τον σκοπό αυτό έχουν προβλεφθεί για λόγους ασφαλείας σιδεριές και πλέγματα σε ωρισμένα ανοίγματα ώστε να μπορούν να μένουν ανοιχτά τη νύχτα. Ετσι δροσίζεται η μάζα του κτιρίου κατά τη διάρκεια της νύχτας με συνέπεια τη διατήρηση χαμηλής θερμοκρασίας μέσα στους χώρους. Ταυτόχρονα με τον δροσισμό επιτυγχάνεται και εξαερισμός του κτιρίου. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα ο εξαερισμός πρέπει να είναι σύντομος για να μη κρυώνει η μάζα του κτιρίου. Ετσι τις πρωινές ώρες συνιστάται ν'ανοίγουν τα παράθυρα για 20' περίπου ώστε ν'ανανεωθεί ο αέρας του χώρου χωρίς να κρυώσει το κέλυφος. Ο αερισμός συνιστάται πριν ο ήλιος αρχίσει ν'αποδίδει θερμότητα μέσα στο κτίριο ώστε να μη χάνεται χρήσιμη θερμική ενέργεια.

#### 4. ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΕΙ ΚΑΝΕΙΣ ΣΕ ΕΤΗΣΙΑ ΒΑΣΗ;

- Φροντίζετε τη μόνωση του σπιτιού. Καλύπτετε τις τυχόν χαραμάδες. Τον χειμώνα ο ζεστός αέρας του σπιτιού έχει την τάση να διαφεύγει στο περιβάλλον και έτσι το σπίτι κρυώνει. Αντίθετα το καλοκαίρι ο ζεστός αέρας του περιβάλλοντος μπαίνει μέσα στο σπίτι και έτσι ζεσταίνεται ο χώρος. Συνεπώς αυτό που λέμε θερμομόνωση και υγραμόνωση είναι απαραίτητα και είναι σημαντική η συντήρησή τους. Γι'αυτό στην αρχή του φθινοπώρου, που οι θερμοκρασίες είναι ανεκτές, καλύψτε τις χαραμάδες με ειδικές μονωτικές ταινίες ή ειδικούς ελαστικούς στόκους που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Αν αυτή η συντήρηση γίνεται κάθε χρόνο τότε το σπίτι θα διατηρείται πιο ζεστό τον χειμώνα και δροσερότερο το καλοκαίρι.
- Ελέγξτε τους κινητούς μηχανισμούς του σπιτιού σας. Τέτοιοι είναι τα παράθυρα, τα ρολλά, οι τέντες, οι ανεμιστήρες. Οι συνδέσεις στα παράθυρα συχνά χαλαρώνουν και τα παράθυρα κρεμάνε δημιουργώντας χαραμάδες απ'όπου φεύγει ο ζεστός αέρας. Ακόμη σε καλή κατάσταση πρέπει να είναι τα λάστιχα και τα βουρτσάκια των παραθύρων. Τα ρολλά ν'ανεβοκατεβαίνουν κανονικά ώστε να έχετε την απαραίτητη μόνωση. Οι τέντες να λειτουργούν σωστά ώστε να σκιάζουν όταν χρειάζεται. Και τέλος οι ανεμιστήρες στις κουζίνες να λειτουργούν ώστε να εξαερίζεται ο χώρος.
- Διατηρείτε τα τζάμια του σπιτιού σας καθαρά μέσα και έξω ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο. Με σκονισμένο τζάμι μειώνεται η δυνατότητα του ήλιου να περνά μέσα απ'αυτό, πράγμα που σημαίνει λιγότερη ζέστη για τον εσωτερικό χώρο. Έτσι στην αρχή του χειμώνα καθαρίζετε όλα τα τζάμια των ανοιγμάτων και του τοίχου μάζας για να κερδίζετε όσο το δυνατό περισσότερη από τη ζέστη που προσφέρεται.
- Προσοχή μη κρεμάτε αντικείμενα, όπως πίνακες, πάνω στους τοίχους μάζας (ή μη βάζετε έπιπλα πίσω απ'αυτούς) διότι μειώνετε την ικανότητά τους ν'ακτινοβολούν θερμότητα, τουλάχιστον από το τμήμα που είναι καλυμμένο με το αντικείμενο που κρεμάσατε, διότι στο σύστημα αυτό η θερμότητα που βρίσκεται μεταξύ τζαμιού και τοίχου μεταφέρεται σταδιακά μέσα στον τοίχο και εν συνεχεία ακτινοβολείται στον εσωτερικό χώρο. Η ροή αυτή πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, για να έχετε το μέγιστο της απόδοσης κυρίως τη νύχτα.

**5. ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΕΙ ΚΑΝΕΙΣ ΣΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΒΑΣΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΩΡΑ**

Σε καθημερινή βάση οι λειτουργίες περιορίζονται κυρίως σε ρύθμιση των βιοκλιματικών συστημάτων. Οι βασικές ρυθμίσεις που απαιτούνται φαίνονται στα διαγράμματα που ακολουθούν.

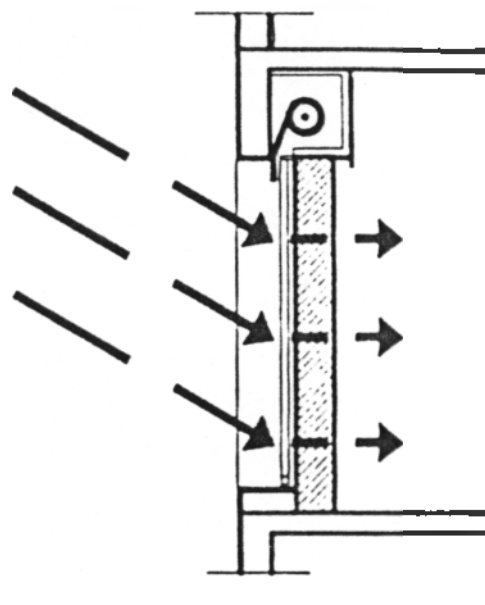
## ΟΔΗΓΙΕΣ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΗΜΕΡΑ

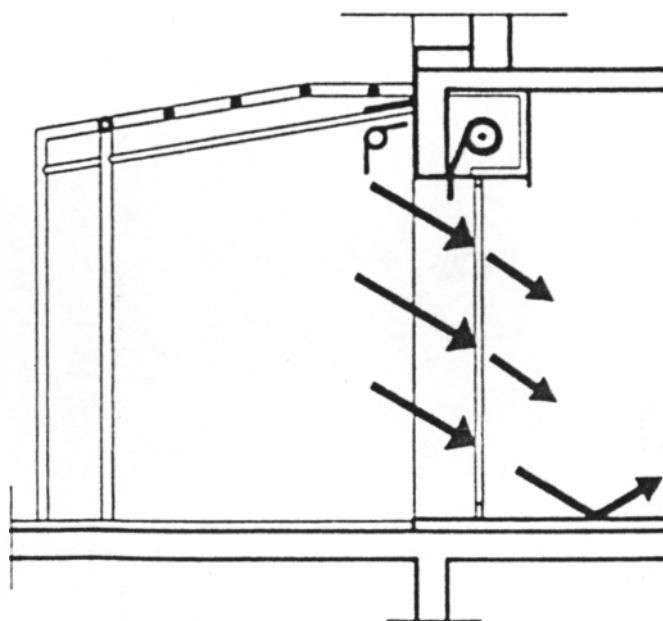


## ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από συμπαγή τοίχο

- Έχετε τα θερμομονωτικά ρολλά των παραθύρων και των τοίχων μάζας ανεβασμένα.
- Διατηρείτε τις νότιες γυάλινες επιφάνειες καθαρές.
- Έχετε τα παράθυρα κλειστά και αποφεύγετε τα ρεύματα.
- Μη κλείνετε τις κουρτίνες πίσω από τα νότια παράθυρα και τις μπαλκονόπορτες.
- Ο αερισμός του σπιτιού να γίνεται νωρίς τις πρωινές ώρες και να είναι σύντομος.

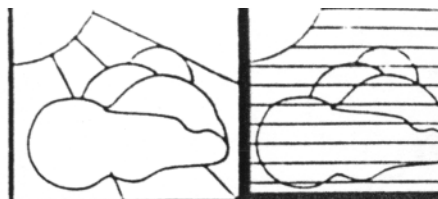


## ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από παράθυρα



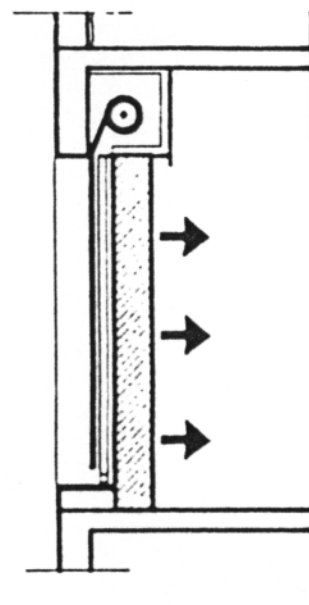
## ΟΔΗΓΙΕΣ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΝΥΚΤΑ

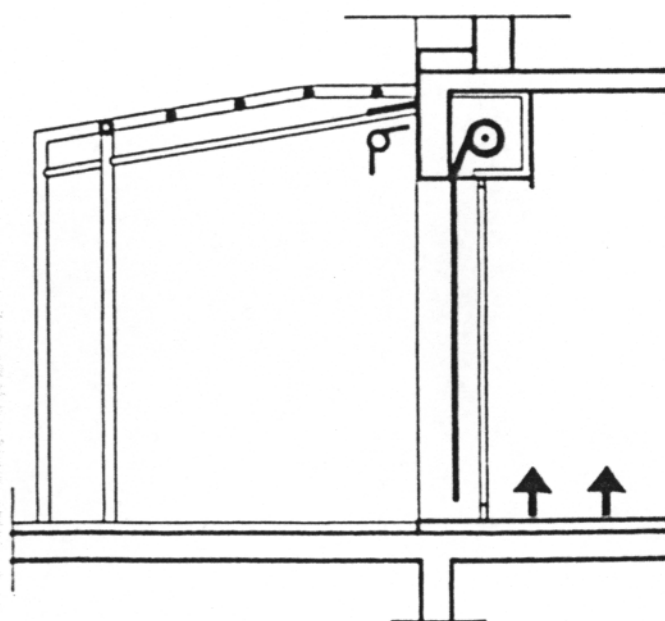


### ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από συμπαγή τοίχο

- Εχετε τα θερμομονωτικά ρολλά κατεβασμένα ώστε να διατηρείτε τη θερμότητα μέσα στον χώρο.
- Εχετε τις πόρτες και τα παράθυρα κλεισμένα.
- Αποφεύγετε τα ρεύματα και κλείνετε τις πόρτες μεταξύ των δωματίων.



### ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από παράθυρο



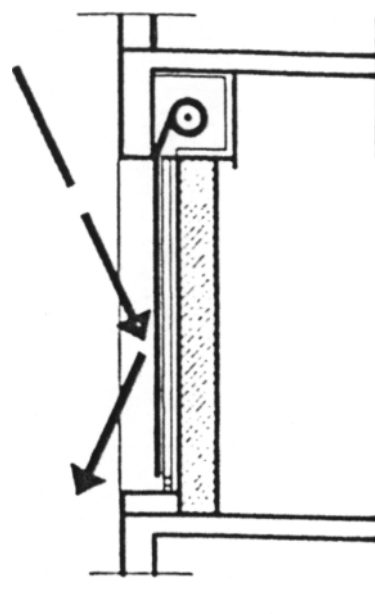
## ΟΔΗΓΙΕΣ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ - ΗΜΕΡΑ

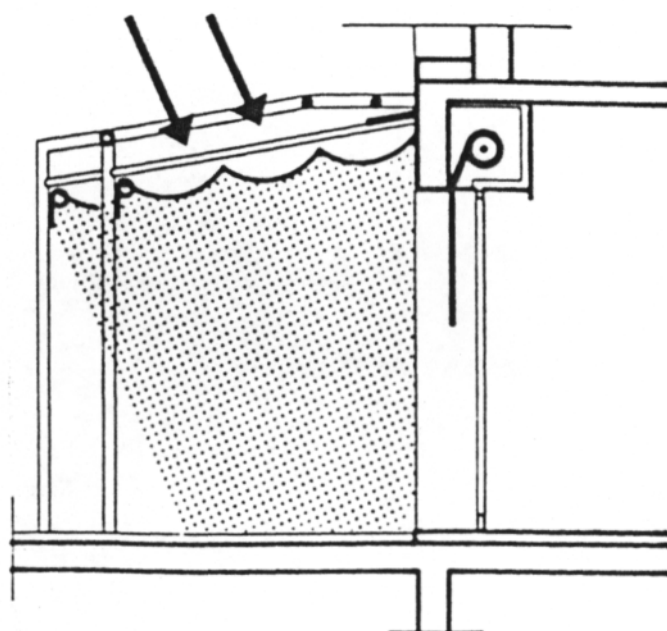


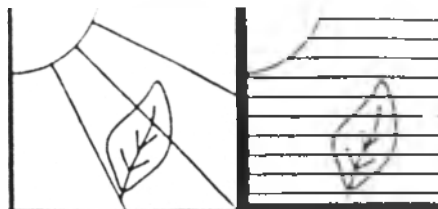
- Εχετε τα θερμομονωτικά ρολλά των παραθύρων στους τοίχους μάζας μόνιμα κατεβασμένα.
- Εχετε τις τέντες πάνω από τα παράθυρα και τις μπαλκονόπορτες κατεβασμένες και ρυθμίζετε τα ρολλά (θέα, φωτισμός του χώρου).
- Εχετε πόρτες και παράθυρα κλειστά για να μην εξισώνεται η εσωτερική θερμοκρασία με την εξωτερική.

## ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από συμπαγή τοίχο



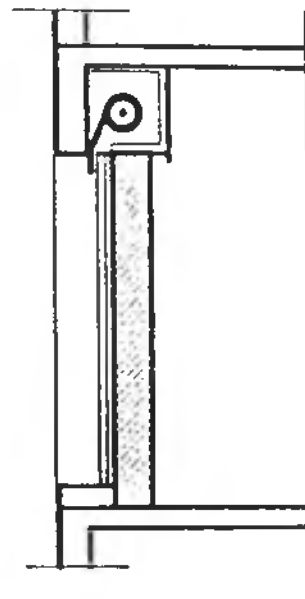
## ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από παράθυρα



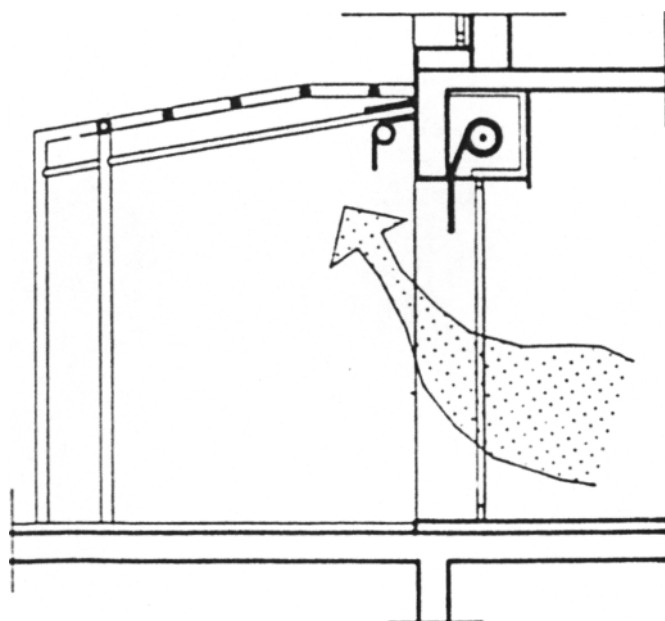


## ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από συμπαγή τοίχο

- Το θερμομονωτικό ρολλό στον τοίχο μάζας παραμένει ανοικτό.
- Το θερμομονωτικό ρολλό όσο και η τέντα στα παράθυρα και στις πόρτες ανεβαίνουν.
- Τα βορεινά και τα νότια παράθυρα ανοίγουν ώστε να δροσίζονται και ο αέρας του χώρου και η μάζα του κτιρίου. Διατηρείτε τα παράθυρα με τις προστατευτικές σιδεριές ανοιγμένα καθ' όλη τη διάρκεια της νύκτας.



## ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ - από παράθυρα



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V





Κ.Α.Π.Ε.

ΚΕΝΤΡΟ

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ

ΠΗΓΩΝ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

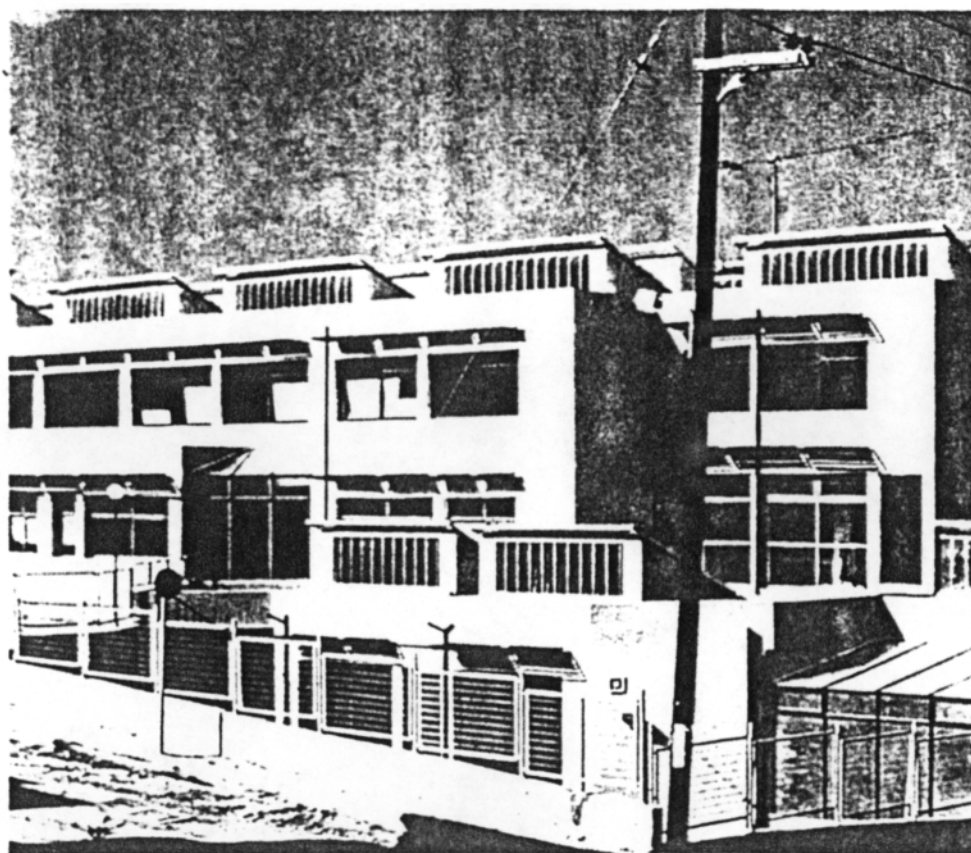
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



13ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

& 7ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ

ΣΤΟ ΡΕΘΥΜΝΟ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ  
ΗΛΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:  
Ε. ΑΝΔΡΕΑΔΑΚΗ - ΧΡΟΝΑΚΗ

ΣΕΙΡΑ



ΘΕΣΗ: ΜΑΣΤΑΜΠΑΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ · ΚΡΗΤΗ

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ: ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: Γ. ΚΑΛΛΙΓΕΡΗΣ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ: 1985

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: 1985 - 87

ΠΑΘΗΤΙΚ  
ΣΥΣΤΗΜΑ

Α. ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ:

Άμεσο πλιακό κέρδος  
Θερμοκλιπιο

Β. ΦΥΣΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ:

Φυσικός αερισμός  
Ηλιοπροστασία

## 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το σχολείο βρίσκεται στη συνοικία Μασταμπά της πόλης του Ρέθυμνου.

Το οικοπέδο έχει συνολική έκταση 1.643 m<sup>2</sup>, και οι τρεις πλευρές του περιβάλλονται από δρόμους, ενώ η τέταρτη αποτελεί όριο άλλης ιδιοκτησίας υπό απαλλοτρίωση, για λογαριασμό του σχολείου.

Η κλίση του οικοπέδου είναι τριγωνικής μορφής, 6% από τα ανατολικά προς τα δυτικά και 8,5% από το βορρά προς το νότο.

## 2. ΚΛΙΜΑ - ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ

Το Ρέθυμνο βρίσκεται σε 35,4° Β.Γ.Π. Το κλίμα της περιοχής είναι πολύ ήπιο. Η μέση εξωτερική θερμοκρασία τον Ιανουάριο είναι 12,9 °C και τον Ιούλιο 26,8 °C (σχ.1).

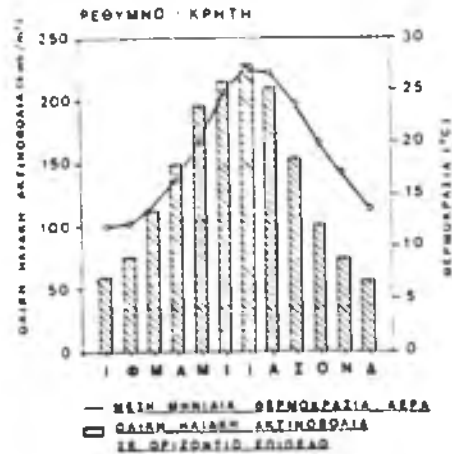
Οι βαθμομέρες θέρμανσης είναι 714 (με θερμοκρασία βάσης τους 19° C) και οι ώρες ηλιοφάνειας 2.694 ετησίως.

Οι επικρατούντες άνεμοι έχουν βορεινή κατεύθυνση, σε όλη τη διάρκεια του έτους.

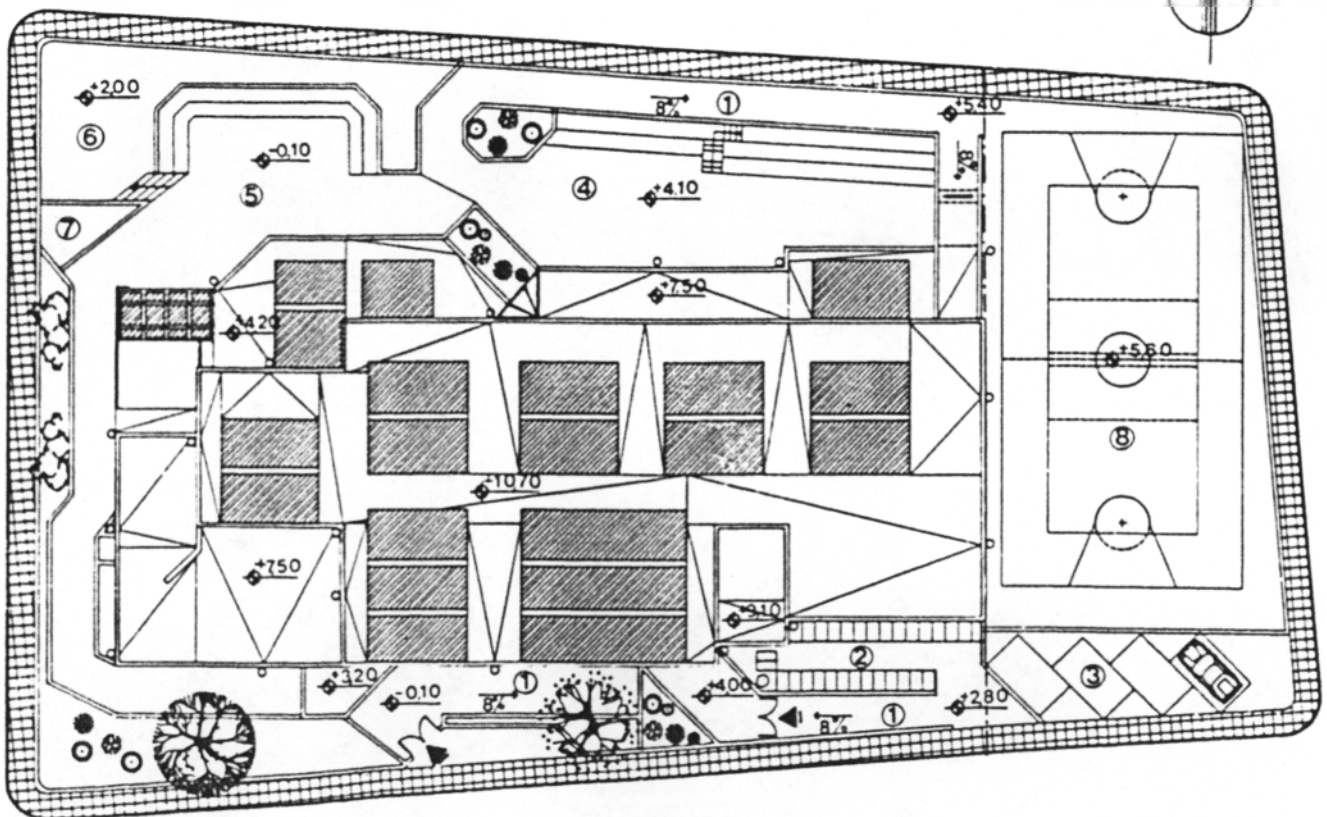
## 3. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Στο σχολείο λειτουργεί ένα Δημοτικό με 180 μαθητές και ένα Νηπιαγωγείο με 80 νηπια, μόνο τις πρωινές ώρες κατά την διάρκεια της σχολικής περιόδου.

Η μελέτη συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζει ο Οργανισμός Σχολικών Κτιρίων (Ο.Σ.Κ.).



Σχήμα 1. Κλιματικά στοιχεία



- 1. Ράμπα
- 2. Στάθμευση ποδηλάτων
- 3. Στάθμευση αυτοκινήτων
- 4. Διάλειμα - παιγνίδι
- 5. Διάλειμα - υπαίθριο μάθημα
- 6. Παιδική χαρά
- 7. Σκάμμα
- 8. Γήπεδο μπάσκετ

Σχήμα 2. Τοπογραφικό, χωροθέτηση του σχολείου



Το κτίριο αναπτύσσεται στον άξονα ανατολής-δυσης, όπου και το οικοπέδο έχει τη μεγαλύτερη διασταση, αλλά και για να εξασφαλιστεί ο καλύτερος προσανατολισμός του σχολείου (σχ.2). Οι χώροι του σχολείου οργανώνονται σε τρία επίπεδα:

α) στο 1<sup>ο</sup> επίπεδο -στάθμη ±0,05 m- βρίσκονται οι χώροι που εξυπηρετούν το νηπιαγωγείο (σχ.3), με συνολικό εμβαδόν 438,7 m<sup>2</sup>. Αποτελείται από την αίθουσα υποδοχής, τρεις (3) χώρους-αίθουσες εργασίας, το γραφείο, την κουζίνα και τους χώρους υγιεινής.

Στο ίδιο επίπεδο, σε στάθμη +1,00 m, υπάρχει ένας χώρος ημιγυμναστικής με εμβαδόν 380 m<sup>2</sup>, που χρησιμοποιείται για γυμναστική των μαθητών του Δημοτικού ή ως στεγασμένος χώρος διαλειμμάτων. Τέλος στο ίδιο επίπεδο βρίσκεται και ο χώρος του μηχανοστασίου.

Στο 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> επίπεδο οργανώθηκαν οι χώροι του Δημοτικού σχολείου.

β) Το 2<sup>ο</sup> επίπεδο -στάθμη +4,15 m- αποτελείται από την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, τα γραφεία της διοίκησης του σχολείου, την αίθουσα εργαστηρίου, τη βιβλιοθήκη, τα γραφεία των μαθητικών κοινοτήτων

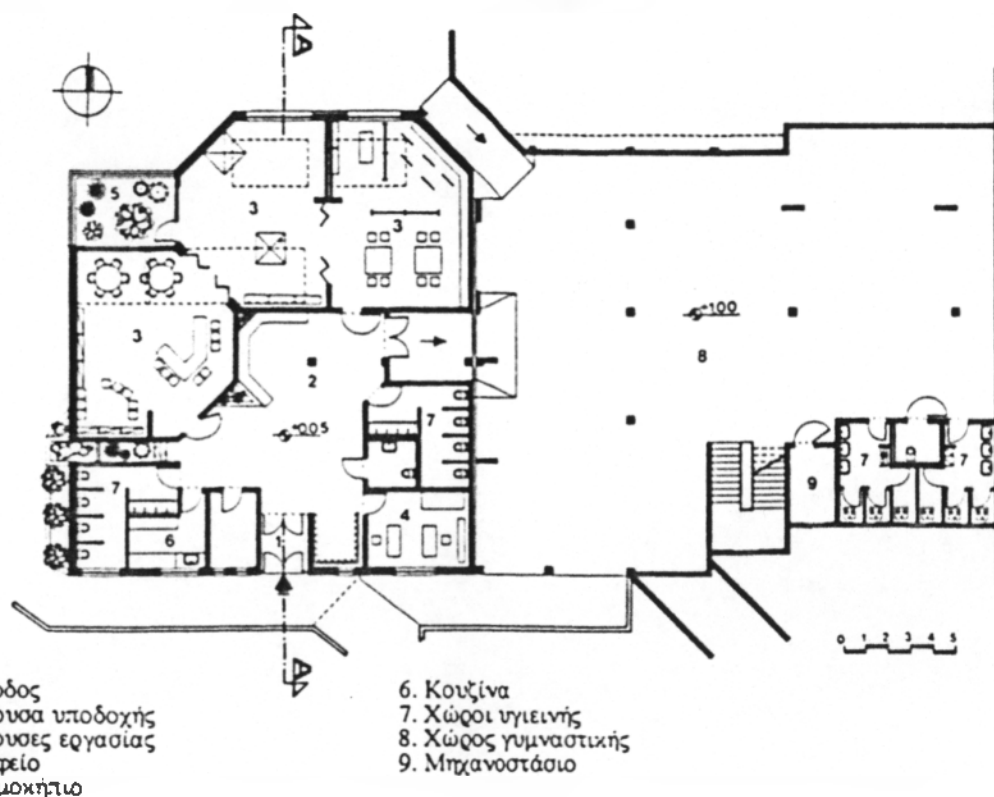
και του συλλόγου γονέων, καθώς και τους αναγκαίους χώρους υγιεινής (σχ.4). Το συνολικό εμβαδόν αυτού του επιπέδου είναι 649,9 m<sup>2</sup>.

γ) Στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο -στάθμη +7,35 m- συνολικής επιφανείας 542,6 m<sup>2</sup>, οργανώθηκαν οι χώροι διδασκαλίας του Δημοτικού, δηλαδή 6 τάξεις, το εργαστήριο φυσικοχημείας και οι σχετικοί χώροι υγιεινής (σχ.5).

Το 2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> επίπεδο επικοινωνούν μεταξύ τους με ράμπα.

Η προσπέλαση στο νηπιαγωγείο και στο Δημοτικό γίνεται από διαφορετικές εισόδους, που βρίσκονται στη βορεινή πλευρά του σχολείου και είναι κατάλληλα διαμορφωμένες για να είναι ευδιάκριτες (σχ.6). Επίσης, οι αυλές του δημοτικού και του νηπιαγωγείου είναι χωριστές, σε διαφορετικά επίπεδα (βλ. σχ.2). Στο υπό απαλλοτρίωση οικοπέδο προβλέπεται να δημιουργηθούν ανοιχτό γυμναστήριο και χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων.

Η επίτευξη συνθηκών άνεσης και υγιεινής διαβίωσης των μαθητών του σχολείου, χωρίς τη χρησιμοποίηση συμβατικών συστημάτων θέρμανσης, αποτέλεσαν βασική επιδίωξη της μελέτης.



Σχήμα 3. Κάτοψη 1<sup>ου</sup> επιπέδου

πλευρά στραμμένη στο νότο, στοχεύει στον καλύτερο δυνατό ηλιασμό των χώρων ζωής του σχολείου. Γι' αυτό το λόγο επιλεχθηκε και η μορφή των sheds (βλ. σχ.8), στις αιθουσες διδασκαλίας, λύση που εξασφαλίζει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας σε μεγάλο βάθος. Ταυτόχρονα, ενισχύεται και βελτιώνεται ο φυσικός φωτισμός των χώρων (σχ.7) πετυχαίνοντας μια ομοιόμορφη διανομή της έντασης του φωτισμού, ακόμη και στο βάθος της τάξης.

Το ήπιο κλίμα της περιοχής και η διακοπτόμενη, το βράδυ, λειτουργία του κτιρίου επιτρέπουν την εφαρμογή απλών παθητικών συστημάτων θέρμανσης, που εξασφαλίζουν επάρκεια στη συλλογή θερμότητας, μόνο για την ημερήσια χρήση. Το βραδυ, οι θερμοκρασίες των χώρων μπορούν να είναι χαμηλότερες, κάτω από τα όρια της θερμικής άνεσης, μια και το σχολείο δεν λειτουργεί.

Η συλλογιστική αυτή οδηγεί στην εξοικονόμηση ενέργειας, εφόσον οι ανάγκες σε θέρμανση ή ψύξη μπορούν να καλυφθούν πλήρως, χωρίς τη χρησιμοποίηση πρόσθετου μηχανολογικού εξοπλισμού.

του σχολείου, να μειωθεί, όσο γίνεται, η εκτεθειμένη επιφάνεια του κτιρίου προς το βορρα, με την τοποθέτηση κατοίων χώρων σε ημιύψογεια σταθμη.

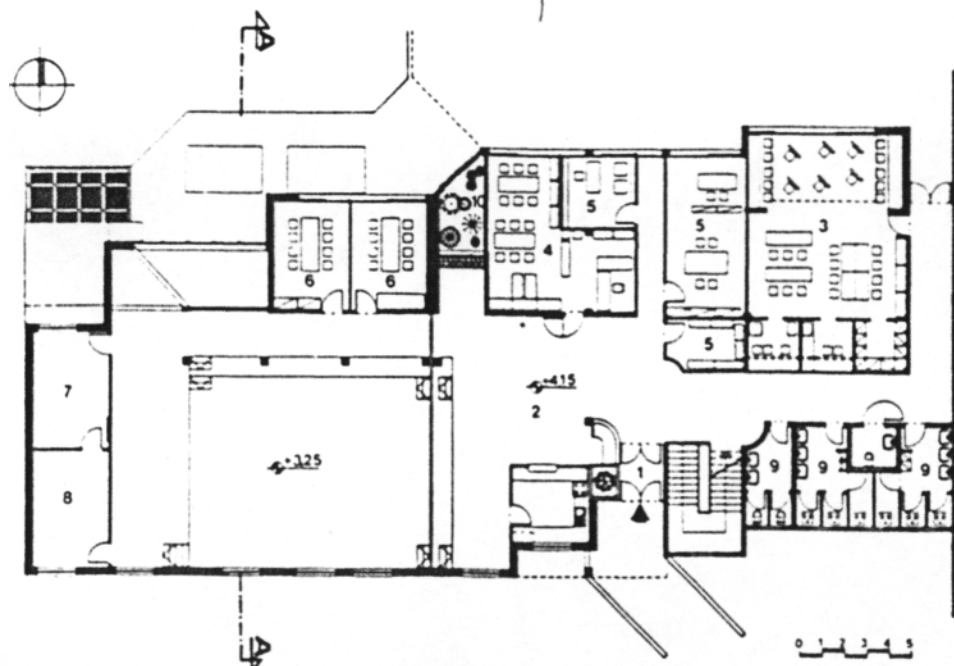
Ο περιορισμός των θερμικών απωλειών του σχολείου -παράμετρος σημαντική για την εξοικονόμηση ενέργειας- επιτευχθηκε, τόσο με τα μέτρα θερμομόνωσης όσο και με την τοποθέτηση χώρων βοηθητικών στη βορεινή πλευρά του κτιρίου. Οι χώροι αυτοί χρησιμοποιούνται για λίγο χρόνο, κατά συνεπεια, μπορούν να έχουν χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν θερμικά ως φραγμα-εμπόδιο απωλειών θερμότητας, που προέρχεται από τους πιο ζεστούς νότιους χώρους.

#### 4. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα παθητικά συστήματα, που εφαρμόστηκαν είναι: α) το άμεσο ηλιακό κέρδος από τα νότια ανοίγματα, απαραίτητα και για το φωτισμό των χώρων, β) το θερμοκήπιο.

##### 4.1. Το σύστημα άμεσου κέρδους.

Όλες οι αιθουσες διδασκαλίας και οι χώροι, που χρησιμοποιούνται για μεγάλη χρονική διάρκεια, έχουν ανοίγματα στο νότο για τη



- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Είσοδος                   | 6. Βιβλιοθήκη               |
| 2. Χώρος υποδοχής            | 7. Γραφείο συλλόγου μαθητών |
| 3. Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων | 8. Γραφείο συλλόγου γονέων  |
| 4. Εργαστήριο                | 9. Χώροι υγιεινής           |
| 5. Γραφεία διοίκησης         | 10. Θερμοκήπιο              |

Σχήμα 4. Κάτοψη 2<sup>ου</sup> επιπέδου

...συνολική της ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης, για την προσαύξηση του αμέσου κέρδους δημιουργήθηκαν sheds-φεγγίτες στην οροφή των κεκλιμένων στεγών, σε όλες τις αίθουσες διδασκαλίας (βλ. σχ.9). Έτσι, ο ήλιος φτάνει σε μεγάλο βάθος και αποθηκεύεται στους τοίχους και στα δάπεδα.

4.2. Το σύστημα εμμέσου κέρδους, με το θερμοκήπιο, που συνδέει το 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> επίπεδο (βλ. σχ.6). Η ηλιακή θερμότητα που συλλέγεται στο θερμοκήπιο θερμαίνει αμεσα την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων του δημοτικού (βλ. σχ.4) και έμμεσα το χώρο υποδοχής-έκθεσης.

Ένα δεύτερο θερμοκήπιο συνδέει τις δύο από τις τρεις αίθουσες εργασίας του νηπιαγωγείου (βλ. σχ.3).

Οι οροφές και των δύο θερμοκηπίων, το καλοκαίρι, ανοίγουν, ώστε η θερμότητα που εγκλωβίζεται, εκεί ψηλά, να απομακρυνεται και να αποφευχεται η υπερθέρμανση.

#### 4.3. Βοηθητική πηγή θέρμανσης.

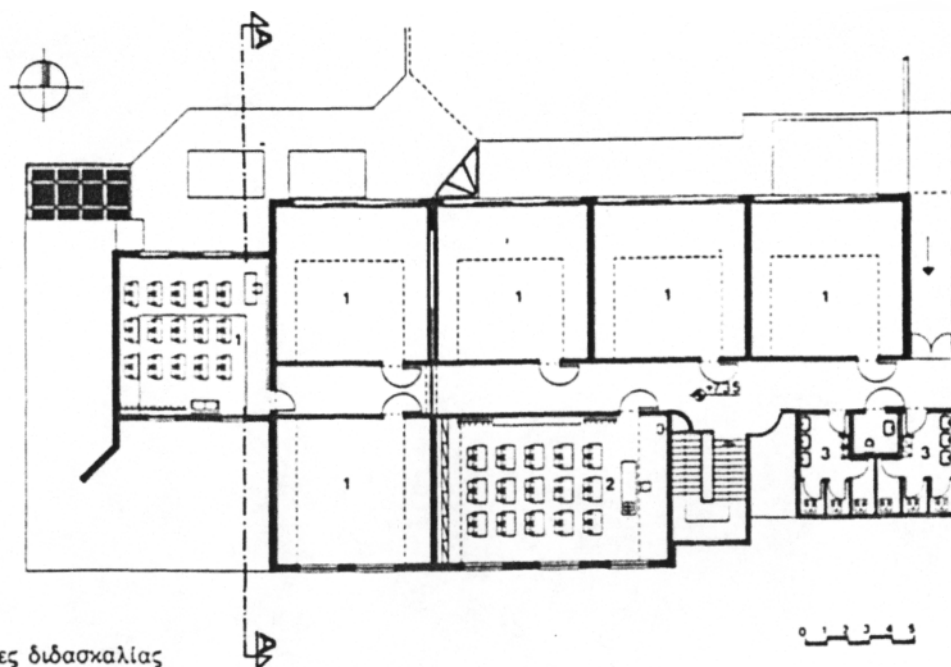
Δεν υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα βοηθητικής θέρμανσης. Η μόνη πρόβλεψη που έγινε ήταν η χρησιμοποίηση αεροθερμου στις αίθουσες διδασκαλίας, μία ώρα το πρωί πριν ξεκινήσουν τα μαθηματα.

#### 4.4. Φυσική ψύξη

Η θέση και τα μεγέθη των ανοιγμάτων, τόσο στο βορρα όσο και στο νοτο, μελετήθηκαν ιδιαίτερα, ώστε να διευκολυνεται η κυκλοφορία του δροσερού ανέμου μέσα στις αίθουσες. Για το λογο αυτο, τοποθετήθηκαν πρόσθετα ανοιγματα-θυρίδες, χαμηλά στον τοίχο της ταξης που επικοινωνει με το βορεινό διάδρομο (βλ. σχ.12). Τα ανοίγματα φέρουν κινητές περσίδες, που ρυθμίζονται και επιτρέπουν η όχι την κυκλοφορία του αέρα.

Για την ηλιοπροστασία των νότιων ανοιγμάτων από την έντονη ακτινοβολία, τους μήνες της άνοιξης και του φθινοπώρου, τοποθετήθηκαν κινητα μεταλλικά σκίαστρα, εξωτερικά, στη νοτια όψη (βλ. σχ.11).

Επίσης, για την αποφυγή του θαμπώματος, από το έντονο φως και την ανάγκη διάχυτου φωτισμου μέσα στις τάξεις, τοποθετήθηκαν στους φεγγίτες οροφής (sheds) κινητά σκίαστρα, που ανακλούν τις ηλιακές ακτίνες και διαχέουν το φως προς τα κάτω, στο επίπεδο εργασίας (σχ.8). Τέλος, η προεξοχή και η κλίση της οροφής των sheds



- 1. Αίθουσες διδασκαλίας
- 2. Εργαστήριο φυσικοχημείας
- 3. Χώροι υγιεινής

Σχήμα 5. Κάτοψη 3<sup>ου</sup> επιπέδου

προσδιορίστηκε έτσι ώστε να σκιαζει τους φεγγίτες το καλοκαίρι και να προστατεύει, εσωτερικά, το χώρο από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

## 5. ΘΕΡΜΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

5.1. Με το σύστημα αμέσου κερδους, δηλαδή τα νότια ανοίγματα και τους φεγγίτες οροφής-sheds- επιτυγχάνεται η διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας σε όλο το βάθος των αιθουσών διδασκαλίας (σχ.9). Έτσι, ένα τμήμα της θερμότητας, που συλλέγεται από τον ήλιο, αποθηκεύεται στα δάπεδα και στους τοίχους των εσωτερικών χώρων, ενώ το υπόλοιπο της θερμότητας συμβάλλει στην άνοδο της θερμοκρασίας των χώρων, άμεσα ή έμμεσα - στους βορεινούς χώρους- διατηρώντας έτσι τη θερμική άνεση σε αποδεκτά επίπεδα.

Τα θερμικά κέρδη που προέρχονται από τα θερμοκήπια τροφοδοτούν με θερμότητα τους παράπλευρους χώρους ή αποθηκεύονται στα συμπαγή δομικά στοιχεία.

Η συλλεγόμενη ηλιακή ακτινοβολία είναι επαρκής για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες του σχολείου, ακόμη και σε περιόδους συννεφιάς.

Το χειμώνα, στην διάρκεια της νύχτας, η αποθηκευμένη θερμότητα επαναποδίδεται στους εσωτερικούς χώρους, διατηρώντας τη θερμοκρασία σε ανεκτά επίπεδα, χωρίς άλλη θέρμανση (σχ.10).

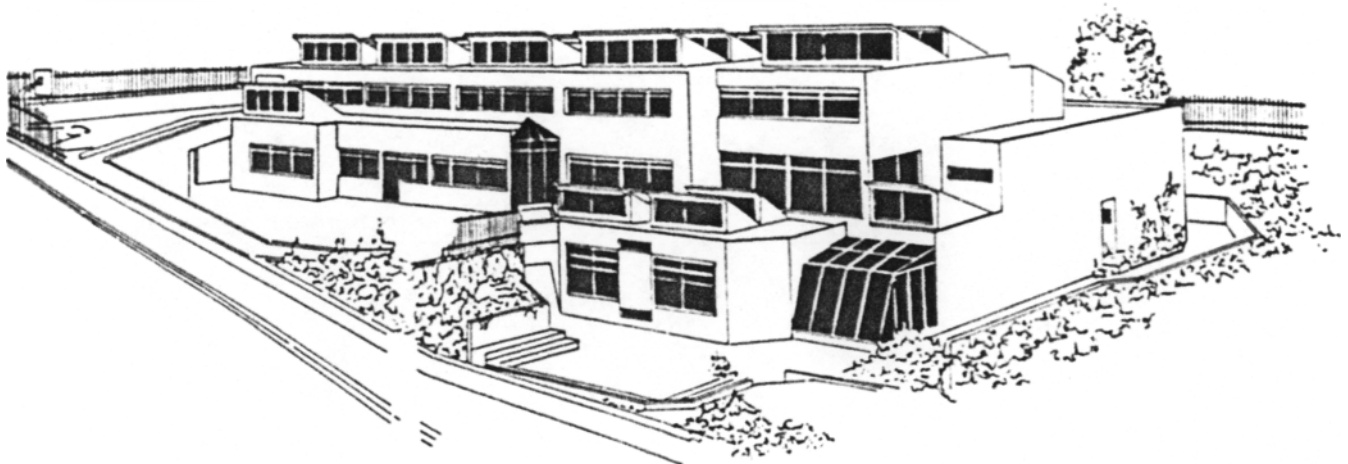
Το καλοκαίρι η περιβάλλουσα ηλιοπροστασία των νοτίων ανοιγμάτων και φεγγιτών, με τις ρυθμιζόμενες κινητές περσίδες, εμποδίζει την υπερθέρμανση των χώρων (σχ.11). Ταυτόχρονα ανοίγουν τα βλοκίνα και νοτία υαλοστάσια, καθώς και οι θηρίδες χαμηλά στους ενδιάμεσους τοίχους, πράγμα που διασφαλίζει τον διαρκή αερισμό των χώρων και την απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας.

Η ίδια λειτουργία φυσικού αερισμού επαναλαμβάνεται και τη νύχτα, το καλοκαίρι (σχ.12), αφήνοντας ορισμένα τμήματα των υαλοστασίων ανοιχτά. Έτσι ψύχεται συνολικά και το κελύφος της κατασκευής, όχι μόνο ο αέρας των χώρων.

Επίσης, η αυξημένη μόνωση στις κεκλιμένες οροφές και στα δώματα συμβάλλει αποτελεσματικότερα στην προστασία του σχολείου από υπερθέρμανση.



Σχήμα 7. Εσωτερική άποψη του σχολείου



Σχήμα 6. Αξονομετρικό από τη νότια πλευρά

## 6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο σκελετός του σχολείου είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ οι τοίχοι πληρώσεως από οπτοπλίνθους, πάχους 19 cm.

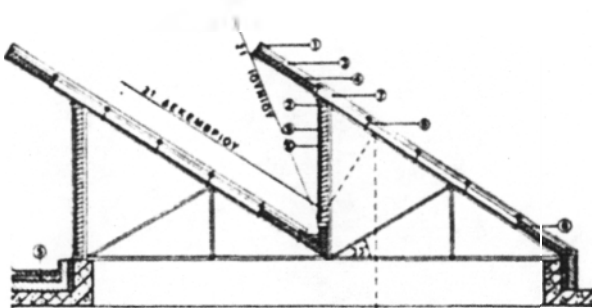
Η θερμομόνωση στην τοιχοποιία είναι εξωτερική, με υλικό την εξηλασμένη πολυστυρόλη και προστατεύεται απεξω με δρομικό τούβλο επιχρισμένο (σχ.13).

Οι οροφές του σχολείου αποτελούνται από επίπεδα δώματα, κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα και κεκλιμένες οροφές -sheds- με μεταλλικά ζενκτά. Τα επίπεδα τμήματα της οροφής έχουν θερμομονωθεί εξωτερικά με εξηλασμένη πολυστυρόλη, που προστατεύεται από την υπεριώδη ακτινοβολία με στρώση από χαλίκι, παχους 5 cm. Προφανώς τα δώματα δεν είναι βατά.

Οι κεκλιμένες οροφές, κατασκευασμένες από μεταλλικά ζενκτά, έχουν θερμομονωθεί επίσης με εξηλασμένη πολυστυρόλη και η εξωτερική τους επιφάνεια επενδύθηκε με λαμαρίνα κυματοειδούς μορφής.

Τα δάπεδα, κατασκευασμένα από σκυρόδεμα, φέρουν στρώση θερμομονωτική στην επιφάνεια που εφάπτεται με το έδαφος, καθώς και στην περιμέτρώ τους, 50 cm πιο κάτω από το δάπεδο, για να αποφευχθούν οι θερμογέφυρες. Η τελική επιστροφή των δαπέδων έγινε με μαρμαρίνες πλάκες, σκούρου χρώματος ή με πλαστικό.

1. φύλλο αλουμινίου
2. προφίλ αλουμινίου
3. φύλλο αλουμινίου τραπεζοειδούς μορφής
4. wall mate με επικάλυψη αλουμινίου
5. roof mate
6. wall mate
7. διάκενο αέρα
8. μεταλλικό άγκιστρο
9. πολυανθρακικό φύλλο
10. ρυθμιζόμενες περσίδες αλουμινίου



Σχήμα 8. Κατασκευή των sheds (φεγγίτες οροφής)

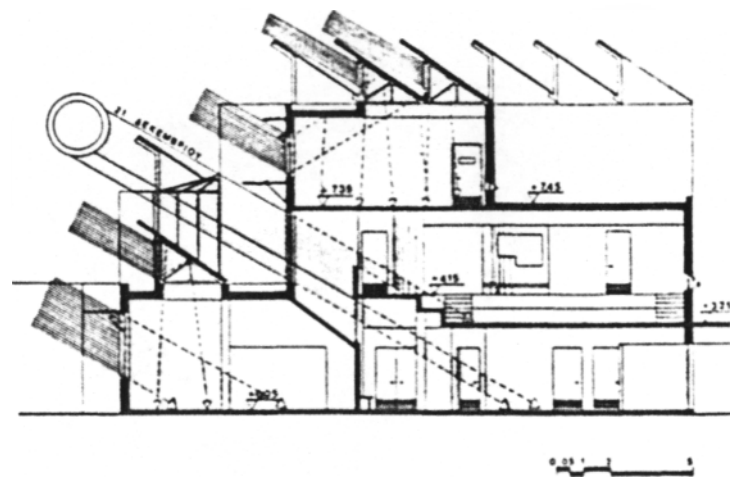
Τα εξωτερικά κουφώματα κατασκευαστήκαν από αλουμίνιο, χρωματισμένο με πολυεστερική βαφή, αποτελούνται από σταθερά και ανοιγόμενα συρτά βαλοστάσια, καθώς και φεγγίτες περιστρεφόμενους περί οριζόντιο άξονα. Όλα τα βαλοστάσια έχουν διπλά τζάμια, ενώ οι φεγγίτες οροφής φέρουν διαφανή πολυανθρακικά φύλλα, για λόγους ασφαλείας. Οι κεντρικές εισόδους προσπέλασης δημιουργούν ανεμοφράκτη με διπλές πόρτες.

Οι εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχοι των αιθουσών διδασκαλίας είναι δρομικοί και φέρουν ηχομόνωση. Επίσης, τα δάπεδα που διαχωρίζουν τις τάξεις είναι ηχομονωμένα.

Τα επιχρίσματα, μέσα και έξω, είναι από τσιμεντοκονία και έχουν βαφεί με υδροχρώματα.

Η ηλιοπροστασία των νοτιων ανοιγμάτων αποτελείται από μεταλλικές κατασκευές με

Χειμώνας - ημέρα



Σχήμα 9. Ηλιασμός των τάξεων

κά για το σχολείο.

## 7. ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η συμβολή των παθητικών ηλιακών συστημάτων στις ανάγκες θέρμανσης του σχολείου υπολογίστηκε με τη μεθοδο Usability.

Επίσης, έγιναν υπολογισμοί της καλυψης των θερμαντικών αναγκών για καθε αίθουσα, χωριστά. Το ποσοστό συμβολης για τις αίθουσες διδασκαλίας ανέρχεται στο 90-93%, για δέ το κτίριο συνολικά ανερχεται στο 81%.

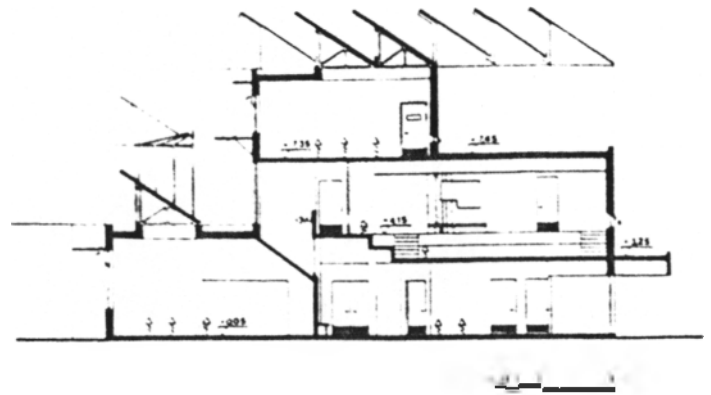
Όσον αφορά την απόδοση των συστημάτων φυσικής ψύξης δεν έγινε ειδική μελέτη υπολογισμού.

Το σχολείο λειτουργεί τρία χρόνια περίπου. Πειραματικές μετρησεις ακριβείας, για την απόδοση των παθητικών συστημάτων δεν έχουν πραγματοποιηθεί. Από τις εκτιμήσεις των χρηστών, η θερμική συμπεριφορά του κτιρίου είναι μάλλον η αναμενόμενη. Όμως, παρατηρούνται προβλήματα υπερθέρμανσης, ακόμη και το χειμώνα. Ειδικά τις ημέρες που υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια, επειδή τα σκιάστρα στο νότο ξεχνιούνται ανοιχτά και οι φεγγίτες κλειστοί, η θερμοκρασία που παρατηρείται στο εσωτερικό ανεβαίνει υπερβολικά και οι μαθητές ζεσταίνονται. Ανάλογο πρόβλημα δημιουργείται το χειμώνα, στην διάρκεια συννεφιάς, όταν τα εσωτερικά σκιάστρα στις τάξεις παραμένουν κλειστά και ανάβουν τα φώτα, για να καλύψουν τις ανάγκες σε φωτισμό, πράγμα που συμβάλλει στην άνοδο της θερμοκρασίας.

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι χρήστες του σχολείου δεν έχουν κατανοήσει επαρκώς τη λειτουργία των παθητικών συστημάτων, ούτε την ανάγκη να τα χρησιμοποιούν καταλλήλως, ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες.

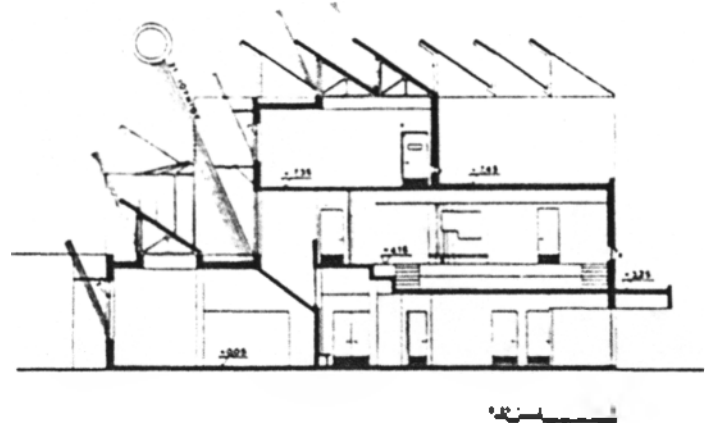
## 8. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ κατά την κατασκευή

Η μελέτη εφαρμόστηκε σχεδόν στο σύνολό της. Η μόνη αλλαγή που προέκυψε ήταν η αντικατάσταση των εσωτερικών σκιάστρων βενετικά στόρια με κατακόρυφες κινητές περσίδες από ύφασμα.



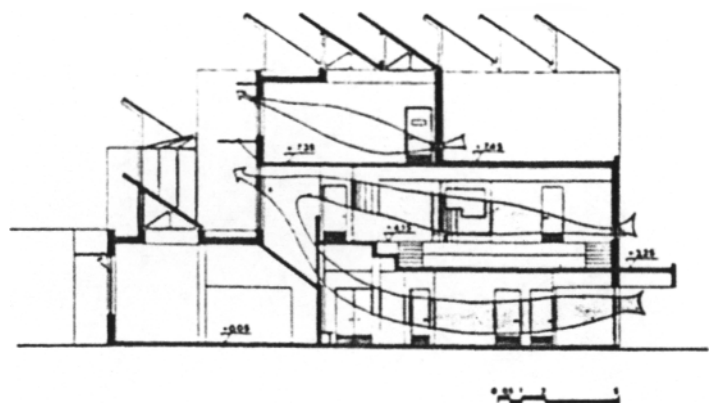
Σχήμα 10. Απόδοση θερμότητας

Καλοκαίρι - ημέρα.



Σχήμα 11. Ηλιοπροστασία των τάξεων

καλοκαίρι - νύχτα



Σχήμα 12. Αερισμός των τάξεων



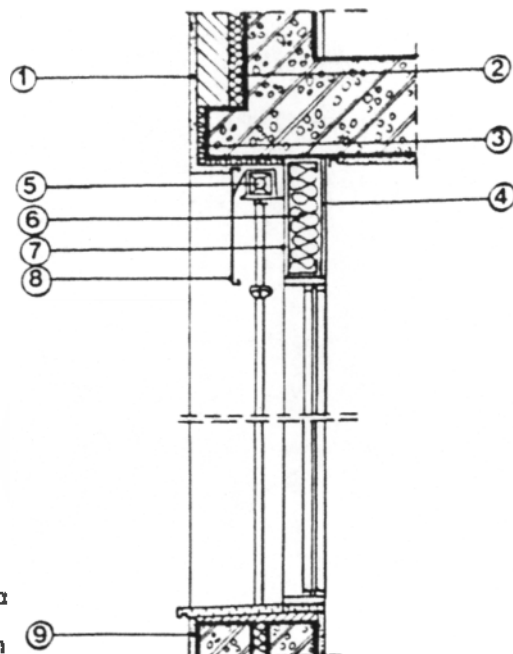
## 9. ΣΧΟΛΙΑ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ-ΧΡΗΣΤΩΝ

Η συμπεριφορά των παθητικών ηλιακών συστημάτων στο σχολείο, αποδεικνύει ότι η εφαρμογή τους είναι αποτελεσματική στα κτίρια που χρησιμοποιούνται μόνο την ημέρα και κυρίως στα σχολεία. Εκεί, υπάρχει μια σημαντική συμβολή θερμότητας από τα εσωτερικά λεγόμενα κέρδη, που προέρχονται από τους μαθητές και τον τεχνητό φωτισμό.

Σε περιοχές με ήπιο κλίμα, τα παθητικά συστήματα μπορούν να καλύψουν υψηλά ποσοστά των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου ή να προσφέρουν και πλήρη κάλυψη.

Όσον αφορά την αντιμετώπιση των προβλημάτων υπερθέρμανσης, που παρατηρούνται στις τάξεις κυρίως, προτείνεται να τοποθετηθούν κάθετα σκίαστρα, στην εξωτερική νότια πλευρά, κυρίως για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση το φθινόπωρο.

Τέλος, θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα τεχνητού αερισμού για να αντιμετωπιστεί η πλημμελής χρήση των συστημάτων φυσικού αερισμού.



1. επίχρωμα
2. wall mate
3. στυλοσφαι
4. ξύλο
5. μηχανισμός περσίδας
6. ναλοβάμβακας
7. μεταλλικό στήριγμα
8. καλύπτρα από αλουμίνιο
9. στεγανό επίχρωμα

Σχήμα 13. Κατασκευή δοκού-κουφώματος

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

	1 <sup>ο</sup> ΕΠΙΠΕΔΟ	2 <sup>ο</sup> ΕΠΙΠΕΔΟ	3 <sup>ο</sup> ΕΠΙΠΕΔΟ	ΘΕΡΜΑΙΝ. ΧΩΡΟΙ	ΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ
Εμβαδόν Χώρων (m <sup>2</sup> )	438,7	649,9	542,6	-	5.779,4 m <sup>3</sup>
	ΔΑΠΕΔΟ επί. έδαφους	ΟΡΟΦΗ επί. οροφής	ΕΣΩΤΕΡ. ΤΟΙΧΟΙ επί. οροφής	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ δίπλα πλάι	πολυανθρακικό
	337,7	439,7	273,4	590,6	752,0
	179,6	160,6			
Εμβαδόν Παθητικών Στοιχείων	ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ	ΤΟΙΧΟΙ ΤΡΟΜΒΕ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ		
	220	-	14		
Ως προς την Εμφάνεια του Δαπέδου (%)	22%				
Συντελεστής Θερμοληψότητας (W/m <sup>2</sup> °C)	ΟΡΟΦΗΣ	ΤΟΙΧΩΝ	ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	ΔΑΠΕΔΟΥ	ΚΕΛΥΦΟΥΣ
	0,34	0,44	2,6	0,86	0,37
		3,2	2,6	0,86	0,37
Όροι Δόμησης	Συστήμα Δόμησης	Συντελεστής Δόμησης	Ποσοστό Κάλυψης	Ύψος	Προσός
		1,2	70%	15 m	4 m



ΚΑΠΕ

### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΥΛΗΣ: ΕΥΑ ΑΘΑΝΑΣΑΚΟΥ Υπεύθυνη Προγράμματος

ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ: Γ. ΚΑΛΥΓΕΡΗΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΚΕΙΜΕΝΩΝ: Ε. ΤΖΑΝΑΚΑΚΗ - Λ. ΦΕΡΜΕΛΗ

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ  
ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ



ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ

ΜΕΣΩ



ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΥΛΟΥ

Πύλος , 23.02.1999

Θέμα: Προβολή πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω ΑΠΕ

Ο Δήμος Πύλου θέλοντας να προβάλλει την πολιτιστική κληρονομιά του τόπου επιθυμεί τον φωτισμό του Αρχαιολογικού Χώρου του κάστρου " Παλιοναβαρίνο " καθώς και των Ιστορικών Μνημείων της νήσου " Σφακτηρία " μέσω χρήσης οικολογικά συμβατών τεχνολογιών ( φωτο - βολταϊκές γεννήτριες ) .

Επισυνάπτεται ένα τεύχος της συναφούς προμελέτης .

Ο Δήμαρχος Πύλου

# **ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ**

**ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ**

**“ΠΑΛΙΟΝΑΒΑΡΙΝΟ”**

**ΚΑΙ ΤΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΩΝ**

**“ΓΑΛΛΩΝ”**

**“ΕΛΛΗΝΩΝ”**

**“ΣΑΝΤΑΡΟΖΑ”**

**“ΡΩΣΩΝ” και**

**“ΑΓΓΛΩΝ”**

**ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΥΛΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ  
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ**

**Ιανουάριος 1999**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ "ΠΑΛΛΙΟΝΑΒΑΡΙΝΟ" .....	5
3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ .....	5
4	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	6
4.1	Προδιαγραφές .....	6
4.2	Πρόταση φωτισμού του Κάστρου "Παλιοναβαρίνο" .....	6
4.3	Πρόταση φωτισμού των ιστορικών Μνημείων .....	7
4.4	Τεχνική Περιγραφή των Προβολέων .....	8
4.5	Τεχνική Περιγραφή των Ιστών .....	8
4.6	Ισχύς της εγκατάστασης .....	8
5	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ .....	9
5.1	Φωτοβολταϊκά Modul .....	9
5.2	Συστήματα συγκράτησης των Modul (υποστηλώματα).....	9
5.3	Ρυθμιστές φόρτισης .....	9
5.4	Συσσωρευτές.....	9
5.5	Αντιστροφείας (Inverter) .....	9
5.6	Πίνακες ελέγχου .....	10
5.7	Χώροι τοποθέτησης των εγκαταστάσεων .....	10

6	ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ- .....	11
6.1	Κάστρο "Παλιοναβαρίνο" .....	11
6.2	Μνημείο των "Γάλλων" .....	12
6.3	Μνημείο των "Ελλήνων" .....	13
6.4	Μνημείο του "Σανταρόζα" .....	13
6.5	Μνημείο των "Ρώσων" .....	14
6.6	Μνημείο των "Άγγλων" .....	14

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Δήμος της Πύλου θέλοντας να προβάλει την Πολιτιστική κληρονομιά του τόπου και ειδικά του Κάστρου του "Παλιοναβαρίνου" καθώς και των ιστορικών μνημείων της Περιοχής του Ναβαρίνου (Μνημείο Γάλλων , Ελλήνων , Σανταρόζι , Ρώσων , και Εγγλέζων) εξέφρασε την επιθυμία φωτισμού των άνω αρχαιολογικών χώρων μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Οι λόγοι για τους οποίους ο Δήμος αποφάσισε να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι μεταξύ άλλων :

- Απαγορευτική νομοθεσία επέκτασης του Δικτύου της ΔΕΗ σε αρχαιολογικούς χώρους .
- Εξοικονόμηση ενέργειας μέσω ΑΠΕ ,
- Οικολογική προσέγγιση της παραπάνω δράσης σε ένα μοναδικής ομορφιάς φυσικό μνημείο όπως είναι η περιοχή του Ναβαρίνου ,
- Τουριστική προβολή της ευρύτερης περιοχής της Πύλου με επακόλουθη ενίσχυση των τοπικών εισοδημάτων .

Στόχος αυτής της μελέτης είναι η αξιοποίηση του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ακτινοβολίας της περιοχής της Πύλου , καθώς και η ανάδειξη των ιστορικών μνημείων της Ν.Σφακτηρίας .



## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ "ΠΑΛΙΟΝΑΒΑΡΙΝΟ"

Το Παλιόκαστρο ή Παλιοναβαρίνο (βλέπε φωτ 1-5 ) βρίσκεται στα βόρεια της σύγχρονης Πύλου , στο ακρωτήριο του Κορυφασίου , όπου στην αρχαιότητα βρίσκονταν η ακρόπολη και η πόλη της Πύλου , η οποία κτίστηκε , σύμφωνα με την παράδοση , μετά την καταστροφή της παλαιάς στον λόφο του Εγκλιανού το 1200 π.Χ. Αντίθετα , ο Πausanias πιστεύει πως εδώ ήταν κτισμένη η προϊστορική Πύλος του βασιλιά Νέστορα και αναφέρει πως στην πόλη του Κορυφασίου υπήρχε ιερό της Αθηνάς Κορυφασίας , ένα σπίτι το λεγόμενο του Νέστορα , με γραπτή παράσταση του βασιλιά του οποίου τάφος υπήρχε μέσα στην πόλη , όπως και μια σπηλιά που οι νεόπιοι την παρουσίαζαν σαν το σταύλο του Νέστορα . Ακόμη αναφέρει πως έξω από την πόλη υπήρχε τάφος , που ανήκε στον γιό του Νέστορα Θρασυμήδη .

Σήμερα την κορυφή του υψόμετος στεφανώνουν τα ερείπια του βενετσιάνικου κάστρου , που είναι γνωστό ως Παλιοναβαρίνο , όπου με κόπο αναρριχάται κανείς ακολουθώντας ένα στενό μονοπάτι στη βόρεια πλευρά . Αυτό το κάστρο με την ισχυρή οχύρωση , θεωρείτο μία από τις πιο στρατηγικές θέσεις της Πελοποννήσου .

## 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Μέσα στον κόλπο του Ναβαρίνου βρίσκονται τα νησιάκια Σφακτηρία , Μαραθωνήσι και Πύλος ( βλέπε φωτ. 6+7 ) .

Στην δυτική πλευρά της νήσου Πύλος ή Τσιχλή – Μπαμπά υπάρχει μνημείο των Γάλλων που έπεσαν στην ναυμαχία του Ναβαρίνου (Μνημείο 1) .

Στην νότια ακτή της νήσου της Σφακτηρίας υπάρχει το μνημείο "κενοτάφιο" για τους Τσαμαδό , Αναγνωσταρά και Σαχίνη που έπεσαν στην μάχη της Σφακτηρίας (Μνημείο 2) .

Στην ανατολική ακτή της νήσου της Σφακτηρίας υπάρχει το μνημείο του φιλέλληνα Συνταρόζα που έπεσε επίσης στην μάχη της Σφακτηρίας (Μνημείο 3) .

Στην ανατολική ακτή της νήσου της Σφακτηρίας και κοντά στο εκκλησάκι της Παναγούλας και στην ρωσική εκκλησία υπάρχει το μνημείο για τους 59 Ρώσους που σκοτώθηκαν στη ναυμαχία του Ναβαρίνου (Μνημείο 4) .

Στο νησάκι Μαραθωνήσι ή Χελωνάκι υπάρχει το μνημείο των Άγγλων που έπεσαν στην ναυμαχία του Ναβαρίνου.(Μνημείο 5) .

## 4. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

### 4.1 Προδιαγραφές

Δεν υπάρχουν τεχνικές προδιαγραφές (DIN) ή κατευθυντήριες γραμμές (CIE) για τον φωτισμό κτιρίων .

Γι' αυτόν τον λόγο σκοπός της μελέτης είναι η δημιουργία αφ' ενός όσο το δυνατό ομοιόμορφου φωτισμού , αφ' ετέρου η καλλιτεχνική προβολή των αντικειμένων μέσω της αντίθεσης "φως - σκιάς" .

### 4.2 Πρόταση φωτισμού του Κάστρου "Παλιοναυαρίνο"

Ο φωτισμός του Κάστρου θα γίνεται από τρεις μεταξύ τους ανεξάρτητες ηλιακές εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> και E<sub>3</sub> (βλέπε σχέδιο 1)

Οι εγκαταστάσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων υπολογίστηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργούν χωρίς συντήρηση . Σε τυχόν προκόπτουσες βλάβες , διαρρήξεις ή κλοπές θα εκπέμπεται σήμα προς τις τεχνικές υπηρεσίες του Δήμου μέσω ενός κοινού "κινητού" (handy) της αγοράς . Θα είναι επι πλέον δυνατή η πρόσβαση και σε άλλες παραμέτρους του συστήματος με την εξ' αποστάσεως μετάδοση δεδομένων κυθώς και η σύνδεση κατά βούληση με το Internet ώστε να έχει πρόσβαση το κοινό στο σύστημα .

Για τον φωτισμό της εξωτερικής πλευράς των τοίχων του κάστρου θα χρησιμοποιηθούν υψηλής στεγανότητας προβολείς με προφίλ αλουμινίου και κατάλληλα επεξεργασμένης επιφάνειας , για ανθεκτικότητα κατά της διάβρωσης από την θάλασσα .

Οι προβολείς θα περιέχουν λαμπτήρες νατρίου (χαμηλής πίεσης ατμού του νατρίου ) με ισχύ της τάξης 135 Watt , με λήψη ισχύος από το σύστημα 159 Watt και με νέα ονομαστική ροή φωτός 22.500 Lm .

Για τους τομείς E<sub>1</sub> και E<sub>2</sub> (βλέπε σχέδιο 1 ) η απόσταση των λαμπτήρων ανέρχεται στα 20 μέτρα . Η μέση ισχύς του φωτισμού επι του τείχους ανέρχεται έτσι στα 66 lx με βαθμό ομοιομορφίας περίπου 1 : 3 (βλέπε Πίνακα 1).

Για τον τομέα E<sub>3</sub> (βλέπε σχέδιο 1 ) η απόσταση των λαμπτήρων προτείνεται στα 10 μέτρα . Η μέση ισχύς του φωτισμού επι του τείχους ανέρχεται εδώ στα 131 lx με βαθμό ομοιομορφίας περίπου 1 : 1,5 (βλέπε Πίνακα 2).

Ο τομέας E<sub>1</sub> είναι η πλευρά του κάστρου η οποία είναι ορατή από την πόλη της Πύλου και πρέπει ως εκ τούτου να φωτίζεται εντονότερα .

Οι προβολείς θα τοποθετηθούν σε μεταλλικούς ιστούς ύψους 7,00 μέτρων , οι οποίοι ανάλογα με την τοπογραφία και μορφολογία του εδάφους θα έχουν από τον τείχο του Κάστρου απόσταση περίπου 8,00 μέτρων .

Λόγω της απόκριμνης περιοχής , θα πρέπει για τον υπολογισμό της ισχύς του φωτισμού , οι προβολείς να τοποθετηθούν περίπου 1,5 μέτρα πάνω από την βάση του τείχους (βλέπε σχέδιο 2 ) .

Η αντικεραυνική προστασία μπορεί να εξασφαλιστεί μέσω μεταλλικών ράβδων . Για την προστασία υπέρτασης θα χρησιμοποιηθούν βαρύτερες υψηλότερων ρευμάτων αποτροπής.

Οι μπαταρίες πρέπει να τοποθετηθούν σε κατάλληλους χώρους , έτσι ώστε να προστατεύονται από τις υψηλές θερμοκρασίες των καλοκαιρινών μηνών.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος υπολογίζονται ως εξής :

Ο φωτισμός προσδιορίστηκε για την καθημερινή διάρκεια 5 ωρών , η αυτόνομη λειτουργία δε του συστήματος θα διατηρείται για το ανώτατο διάστημα 3 ημερών .

Λόγω των υψηλών ρευμάτων κατά την έναρξη λειτουργίας των λαμπτήρων, θα χρησιμοποιηθούν αντιστροφείς μεγαλύτερης ονομιστικής τιμής και οι λαμπτήρες θα ανάβουν διαδοχικά ο ένας μετά τον άλλον .

#### Τομέας 1

8 Λαμπτήρες x 159 W = 1.272 W x 5 h = 6.360 Wh

#### Τομέας 2

10 Λαμπτήρες x 159 W = 1.590 W x 5 h = 7.950 Wh

#### Τομέας 3

20 Λαμπτήρες x 159 W = 3.180 W x 5 h = 15.900 Wh

Με ηλιακή ακτινοβολία στην Ελλάδα ύψους περίπου 1700 KWh/a παράγει ένα ηλιακό Modul WF 104 περίπου 400 Wh ανά ημέρα .

Λαμβάνοντας υπ' όψην χειρότερες καιρικές συνθήκες (λιγότερη ηλιοφάνεια) πρέπει τα Modul για τους τομείς 1-3 να έχουν την ακόλουθη ισχύ :

Τομέας 1      22 Modul x 400 Wh = 8,8 KWh/d

Τομέας 2      30 Modul x 400 Wh = 12,0 KWh/d

Τομέας 3      60 Modul x 400 Wh = 24,0 KWh/d

### **4.3 Πρόταση φωτισμού των ιστορικών μνημείων**

Ο φωτισμός των ιστορικών μνημείων έχει για κάθε μνημείο ισχύ 400 Watt . Ο φωτισμός προσδιορίστηκε για την καθημερινή διάρκεια 5 ωρών , η αυτόνομη λειτουργία του συστήματος θα διατηρείται το ανώτατο για διάστημα 3 ημερών. Τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων είναι ίδια με αυτά του "Παλιονουαρίνο".

#### **4.4 Τεχνική Περιγραφή των προβολέων**

Οι προβολείς κατασκευάζονται από προφίλ αλουμινίου και περιβάλλονται αμφίπλευρα από χυτά κομμάτια αλουμινίου με διαστάσεις περιβλήματος 868 x 262 x 187 mm .

Οι προβολείς διαθέτουν θερμικά σκληρωθέν ένθετο γυαλί ασφάλειας. Το οπτικό κίτοπτρο είναι κατασκευασμένο από υψηλής καθαρότητας (99,9 %) ηλεκτροξειδωμένου αλουμινίου και εξασφαλίζει πλατιά και ασύμμετρη κατανομή φωτός .

Οι υψηλής απόδοσης ηλεκτρικές συσκευές λειτουργίας είναι ενσωματωμένες στους προβολείς . Οι φορείς των συσκευών μπορούν να αποσυναρμολογηθούν χωρίς την χρήση εργαλείων . Οι προβολείς έχουν την κατηγορία προστασίας IP 65 και ανήκουν στην κατηγορία προστασίας I (βάση EN 60598) .

Το κομμάτι στερέωσης στον ιστό δίνει την δυνατότητα αδιαβάθμητης κλίσης των προβολέων και κατ' αυτόν τον τρόπο την προσαρμογή τους στις τοπικά ισχύουσες μορφολογικές συνθήκες του εδάφους .

#### **4.5 Τεχνική Περιγραφή των ιστών**

Οι ιστοί είναι απείλωνοι , κωνικοί και γαλβανισμένοι μήκους 7,00 m , εισαγόμενο τμήμα του ιστού στο έδαφος μήκους 1,00 m , πάχος τοιχώματος 3,00 mm και βάρους 75 Kg .

Κάθε ιστός διαθέτει στο άνω μέρος γάντζους για την πολύπλευρη υποδοχή συρματόσχοινου καθώς και μία τραβέρσα για την τοποθέτηση του προβολέα , καθώς και ενός πίνακα ηλεκτρικών συνδέσεων .

Για κάθε ιστό προβλέπονται υποδοχές συρματόσχοινου 35 mm , 4 σφικτήρες καθώς και 8 γάντζοι με τροχαλίες .

#### **4.6 Ισχύς της εγκατάστασης**

Για τον φωτισμό του Κάστρου προβλέπονται συνολικά 38 προβολείς . Η απορροφούμενη ισχύς για τα φωτιστικά και τις προσυνδεδεμένες υβριδικές συσκευές ανέρχεται εκάστοτε στα 159 Watt . Η συνολική ισχύς του συστήματος ανέρχεται στα 6,042 KW.

## 5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

### 5.1 Φωτοβολταϊκά Modul

Φωτοβολταϊκά Modul με μονοκρυσταλλικά ηλιακά κύτταρα και κρύσταλλο καθαρό 100% για απόδοση και λειτουργία ως και το χειμώνα με σύννεφα και βροχή, έχει δε πλαίσιο αλουμινίου και διαστάσεις 130 x 64,5 cm.

Η ισχύς ανέρχεται στα 103 Wp με ανοχή διάχυσης  $\pm 5\%$ .

Στα Modul είναι ενσωματωμένη ηλεκτρονική ασφάλεια κατά της κλοπής.

Τα Modul είναι γερμανικής προελευσεως και διατείνονται στην αγορά με 10 χρόνια εγγύηση.

### 5.2 Σύστημα συγκράτησης των Modul (Υποστηλώματα)

Το σύστημα στερέωσης των Modul πρέπει να είναι από ανοξείδωτα προφίλ αλουμινίου, προσαρτισιά, οι βίδες συγκράτησης τύπου V2A.

### 5.3 Ρυθμιστές φόρτισης

Οι ρυθμιστές φόρτισης διαθέτουν προστασία υπερφόρτισης και υποφόρτισης, οθόνη LCD με ενδείξεις τάσης, ρεύματος, ενεργειακής απόδοσης των Modul, έξοδο σήματος βλάβης του συστήματος καθώς και αυτόματη αναγνώριση τάσης (12/24 V). Επί πλέον διαθέτουν και έξοδο δεδομένων για σύνδεση με το Internet.

### 5.4 Συσσωρευτές

Οι συσσωρευτές είναι υψηλής απόδοσης, χωρίς συντήρηση, με ισχύ 2V/600 Ah, ειδικό για φωτοβολταϊκά βαθιά εκφόρτισης, με όριο ζωής περίπου 10 ετών.

### 5.5 Αντιστροφείς ( Inverter )

Οι Inverters παράγουν ημιτονοειδή εναλλασσόμενη τάση (Input 24 VDC / Output 230 VAC).

Έχουν απόδοση διάρκειας 3.000 W, ισχύ max 4.500 W (10 λεπτά) και βραχύχρονη μέγιστη ισχύ 9.000 W (10 δευτερόλεπτα).

Απορρόφηση ενέργειας σε "Standby" λιγότερο από 20 W.

## 5.6 Πίνακες ελέγχου

Οι πίνακες ελέγχου πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από ατσάλι τύπου V2A , και να περιέχουν τα όργανα ρύθμισης , διεύθυνσης και επιτήρησης των εγκαταστάσεων όπως ηλεκτρονικός υπολογιστής με ανάλογα προγράμματα, διακόπτης σκοτεινιάσματος , χρονοδιακόπτης , σήμα κλοπής ή διάρρηξης , καταγραφής δεδομένων, μηχανισμοί επανόρθωσης και ασφάλειες , καθώς και την ασύρματη τηλεπικοινωνιακή σύνδεση .

## 5.7 Χώροι Τοποθέτησης των εγκαταστάσεων

Οι χώροι τοποθέτησης των εγκαταστάσεων (συσσωρευτές , πίνακες ελέγχου κ.λπ. ) θα πρέπει να κατασκευασθούν υλογείως με διαστάσεις περίπου 4,00 μ. x 3,00 μ.

Η υπόγεια κατασκευή έχει το πλεονέκτημα της δροσιάς κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών , διότι η θερμοκρασία των συσσωρευτών δεν πρέπει να ξεπερνά τους  $+ 35^{\circ} \text{C}$  .

Πρέπει να υπάρχει επίσης καλός εξαερισμός καθώς και προστασία από βροχή και υγρασία .

## 6 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ-

### 6.1 Κάστρο "Πολιοναυαρίνο"

#### Τομέας 1

<u>Θέση</u>	<u>Περιγραφή</u>	<u>Ποσότητα</u>	<u>Τιμ. Μον.</u>	<u>Ολική Τιμή</u>
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	363.000,00	363.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	22,00	165.000,00	3.630.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	3,00	40.000,00	120.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	3,00	70.000,00	210.000,00
5.	Συσσωρευτής	2,00	2.070.000,00	4.140.000,00
6.	Αντιστροφείς (Inverters)	1,00	950.000,00	950.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	8,00	245.000,00	1.960.000,00
9.	Ιστός	8,00	315.000,00	2.520.000,00
10.	Λαμπτήρας 135W	8,00	18.000,00	144.000,00
11.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως ...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				17.052.000,00 δρχ.

#### Τομέας 2

<u>Θέση</u>	<u>Περιγραφή</u>	<u>Ποσότητα</u>	<u>Τιμ. Μον.</u>	<u>Ολική Τιμή</u>
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	495.000,00	495.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	30,00	165.000,00	4.950.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	4,00	40.000,00	160.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	4,00	70.000,00	280.000,00
5.	Συσσωρευτής	3,00	2.070.000,00	6.210.000,00
6.	Αντιστροφείς (Inverters)	1,00	950.000,00	950.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	10,00	245.000,00	2.450.000,00
9.	Ιστός	10,00	315.000,00	3.150.000,00
10.	Λαμπτήρας 135W	10,00	18.000,00	180.000,00
11.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως ...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				21.840.000,00 δρχ.

### Τομέας 3

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	990.000,00	990.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	60,00	165.000,00	9.900.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	8,00	40.000,00	320.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	8,00	70.000,00	560.000,00
5.	Συσσωρευτής	6,00	2.070.000,00	12.420.000,00
6.	Αντιστροφείς (Inverters)	2,00	950.000,00	1.900.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	2,00	45.000,00	90.000,00
8.	Προβολέας 135 W	20,00	245.000,00	4.900.000,00
9.	Ιστός	20,00	315.000,00	6.300.000,00
10.	Λαμπτήρας 135W	20,00	18.000,00	360.000,00
11.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				40.710.000,00 δρχ.

### **6.2 Μνημείο των Γάλλων**

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	115.000,00	115.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	6,00	165.000,00	990.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	40.000,00	40.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	1,00	70.000,00	70.000,00
5.	Συσσωρευτής	1,00	1.075.000,00	1.075.000,00
6.	Αντιστροφείς (Inverters)	1,00	510.000,00	510.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	2,00	245.000,00	490.000,00
9.	Λαμπτήρας 135W	2,00	18.000,00	36.000,00
10.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως ...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				6.341.000,00 δρχ.



### 6.3 Μνημείο των "Ελλήνων"

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	115.000,00	115.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	6,00	165.000,00	990.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	40.000,00	40.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	1,00	70.000,00	70.000,00
5.	Συσσωρευτής	1,00	1.075.000,00	1.075.000,00
6.	Αντιστροφέας (Inverters)	1,00	510.000,00	510.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	2,00	245.000,00	490.000,00
9.	Λαμπτήρας 135W	2,00	18.000,00	36.000,00
10.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				6.341.000,00 δρχ.

### 6.4 Μνημείο του "Σανταρόζα"

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	280.000,00	280.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	17,00	165.000,00	2.805.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	40.000,00	40.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	3,00	70.000,00	210.000,00
5.	Συσσωρευτής	1,00	1.075.000,00	1.075.000,00
6.	Αντιστροφέας (Inverters)	1,00	510.000,00	510.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	2,00	245.000,00	490.000,00
9.	Λαμπτήρας 135W	2,00	18.000,00	36.000,00
10.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				8.461.000,00 δρχ.

## 6.5 Μνημείο των Ρώσων

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	360.000,00	360.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	22,00	165.000,00	3.630.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	3,00	40.000,00	120.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	3,00	70.000,00	210.000,00
5.	Συσσωρευτής	2,00	2.070.000,00	4.140.000,00
6.	Αντιστροφέας (Inverters)	1,00	950.000,00	950.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	8,00	245.000,00	1.960.000,00
9.	Ιστός	8,00	315.000,00	2.520.000,00
10.	Λαμπτήρας 135W	8,00	18.000,00	144.000,00
11.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				17.049.000,00 δρχ.

## 6.6 Μνημείων των "Άγγλων"

Θέση	Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμ. Μον.	Ολική Τιμή
1.	Πλαίσιο στήριξης των Modul	1,00	115.000,00	115.000,00
2.	Φωτοβολταϊκά Modul με WE 104 με καλώδια σύνδεσης	6,00	165.000,00	990.000,00
3.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	40.000,00	40.000,00
4.	Ρυθμιστής τάσης 12/24 V 30 A On / 30 A Off	1,00	70.000,00	70.000,00
5.	Συσσωρευτής	1,00	1.075.000,00	1.075.000,00
6.	Αντιστροφέας (Inverters)	1,00	510.000,00	510.000,00
7.	Φίλτρο υπέρτασης	1,00	45.000,00	45.000,00
8.	Προβολέας 135 W	2,00	245.000,00	490.000,00
9.	Λαμπτήρας 135W	2,00	18.000,00	36.000,00
10.	Πίνακας ελέγχου από ανοξείδωτο ατσάλι, περιέχει όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεως...	1,00	2.970.000,00	<u>2.970.000,00</u>
				6.341.000,00

## 6.7 Κόστος Μελετών

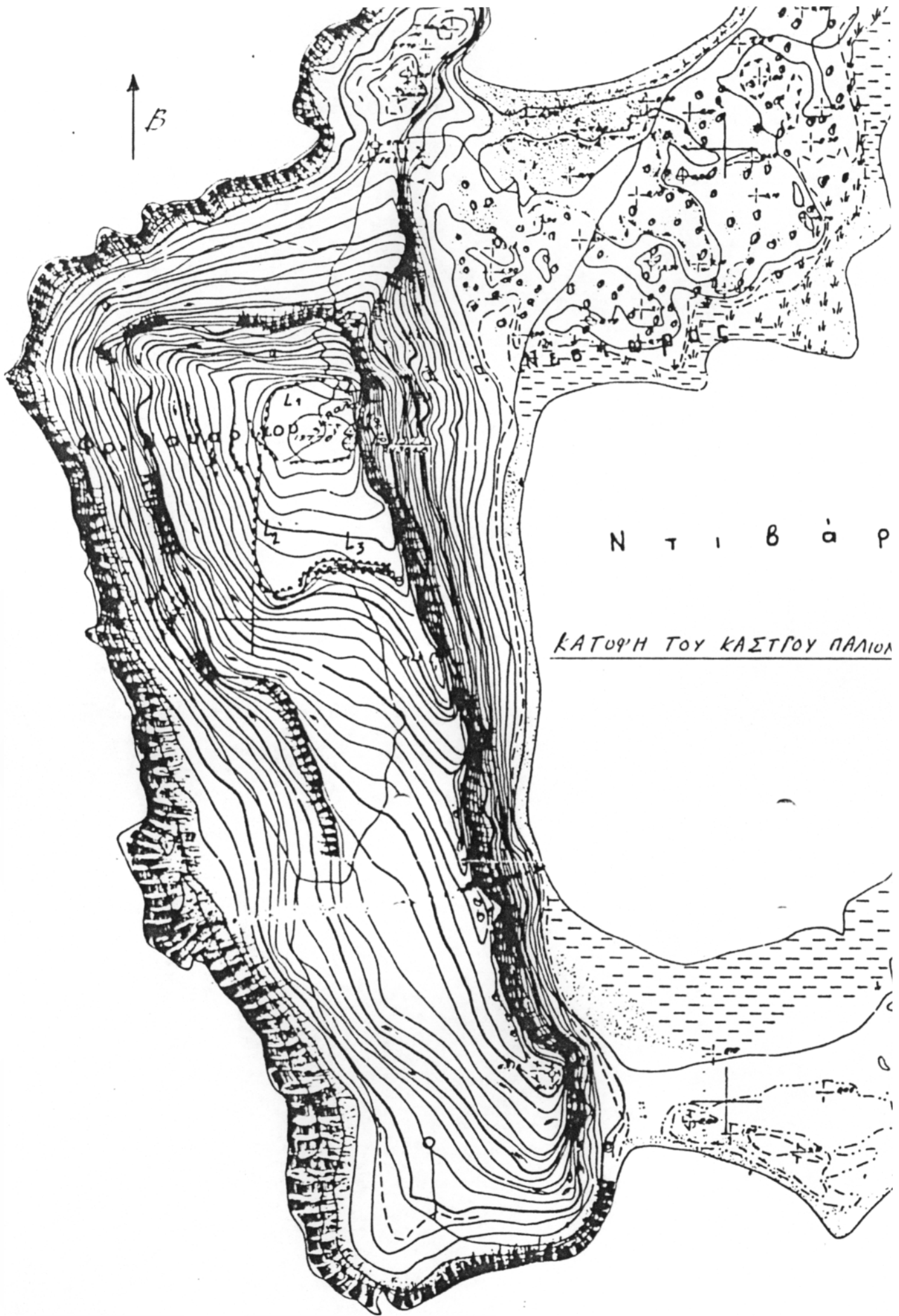
Το Κόστος των Μελετών κυμαίνεται μεταξύ 3-8 % του συνολικού κόστους κατασκευής, ανάλογα με τον αριθμό των απαιτούμενων επιμέρους μελετών αδειοδότησης.

Στις τιμές του προϋπολογισμού δεν περιλαμβάνεται ο φόρος προστιθέμενης αξίας (ΦΠΑ = 18%).

Στον άνω προϋπολογισμό δεν περιλαμβάνονται επίσης οι ακόλουθες παροχές :

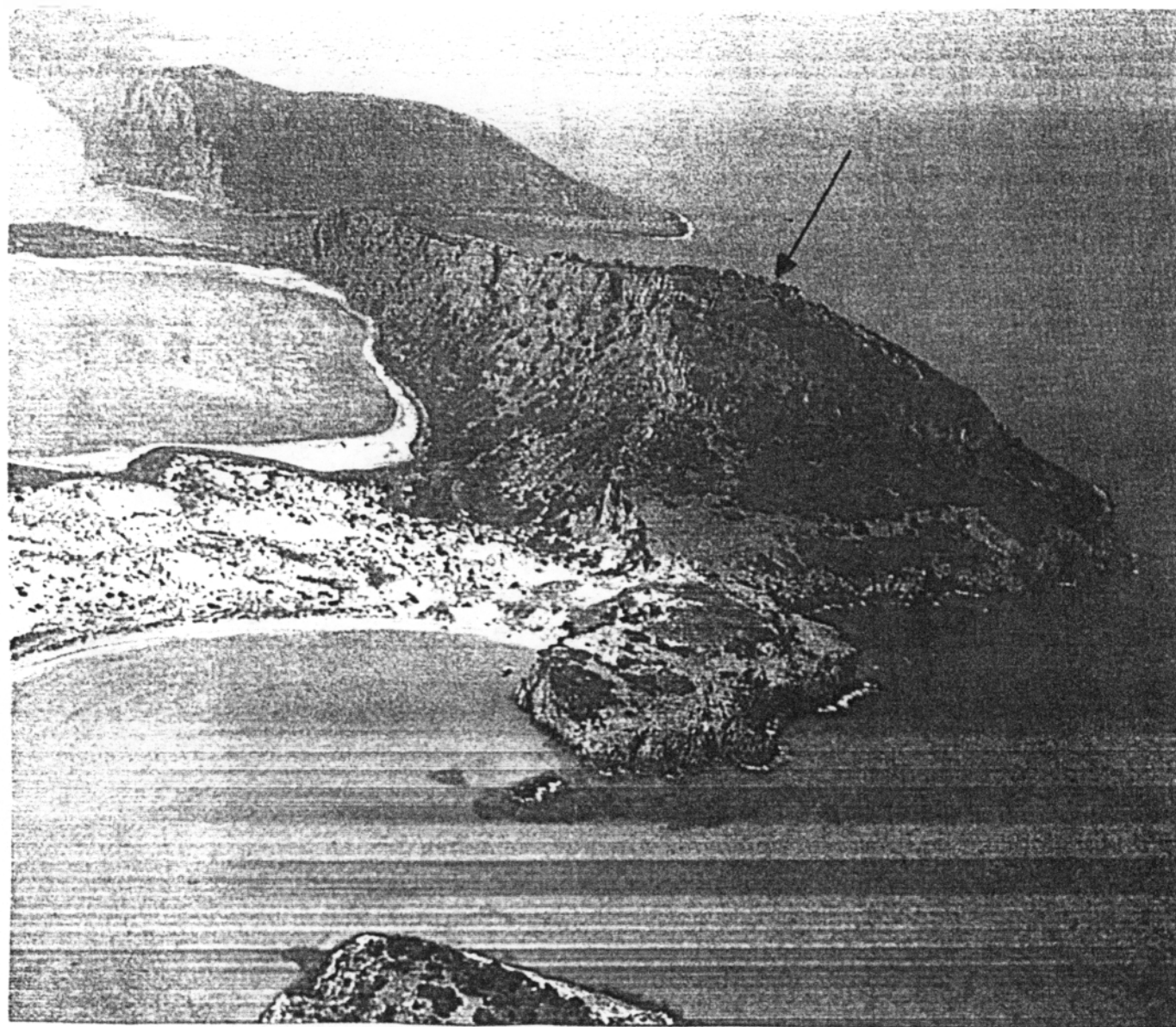
- Η κατασκευή των χώρων τοποθέτησης των εγκαταστάσεων .
- Η κατασκευή των θεμελίων των Ιστίων .
- Η καλωδιακή σύνδεση των προβολέων μεταξύ τους .
- Η μεταφορά των εξαρτημάτων στο εργοτάξιο καθώς και
- Η σύνδεση του συστήματος με το Internet .

Κατόπιν ανακοίνωσης της Δημαρχίας , τις υπηρεσίες αυτές μπορούν να προσφέρουν τα τεχνικά συνεργεία του Δήμου της Πύλου .

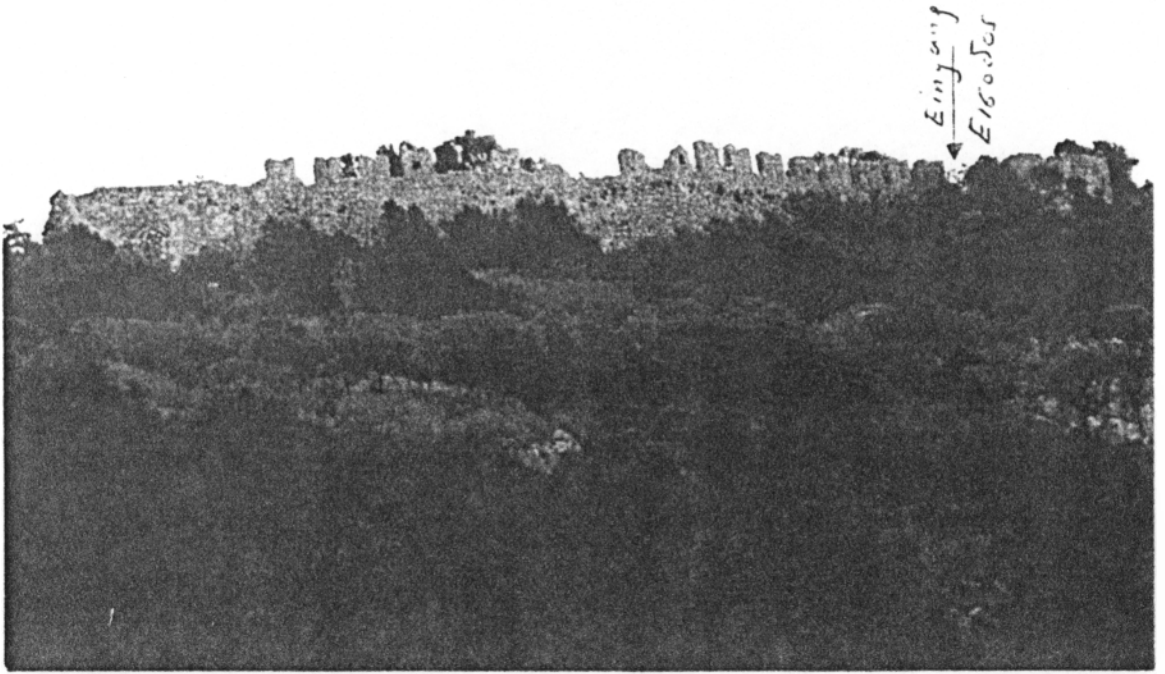


Ν τ ι β ά ρ

ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ ΠΑΛΙΟΥ

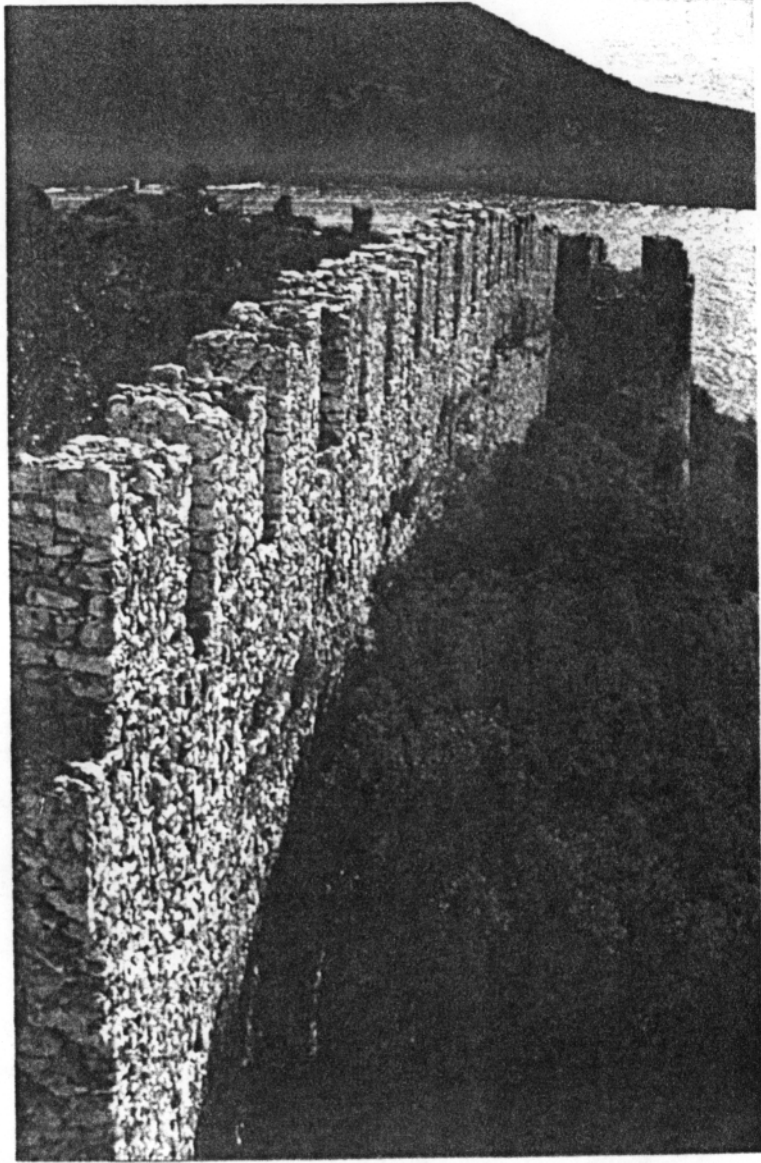


φωτ. 1 ΚΑΣΤΡΟ ΠΑΛΙΟΝΑΒΑΡΙΝΟ



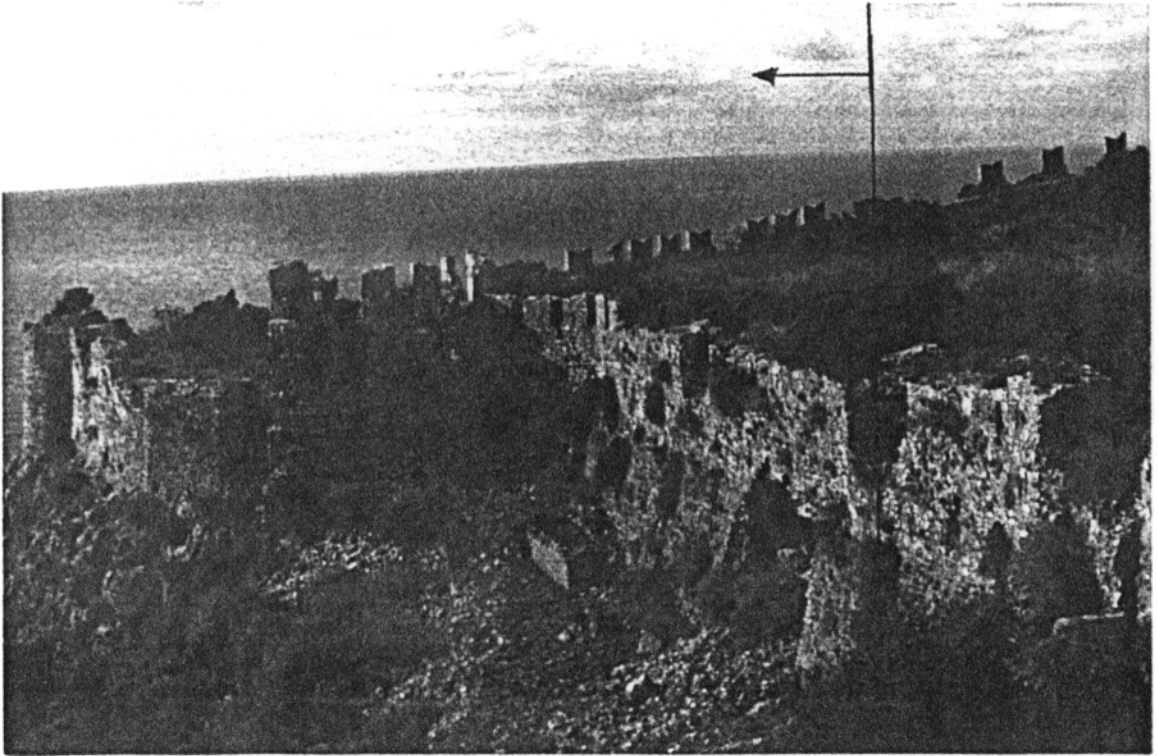
φωτ. 2

Βορινό τείχος



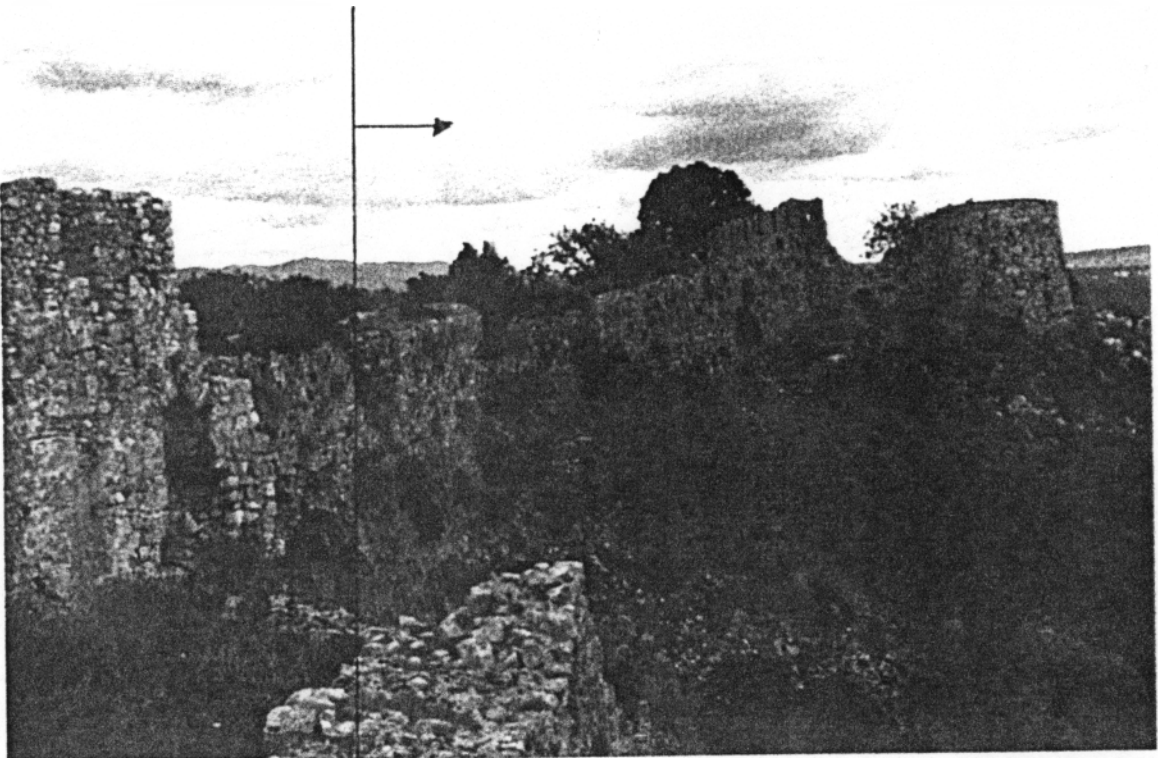
φωτ. 3

Δυτικό Τείχος



φωτ. 4

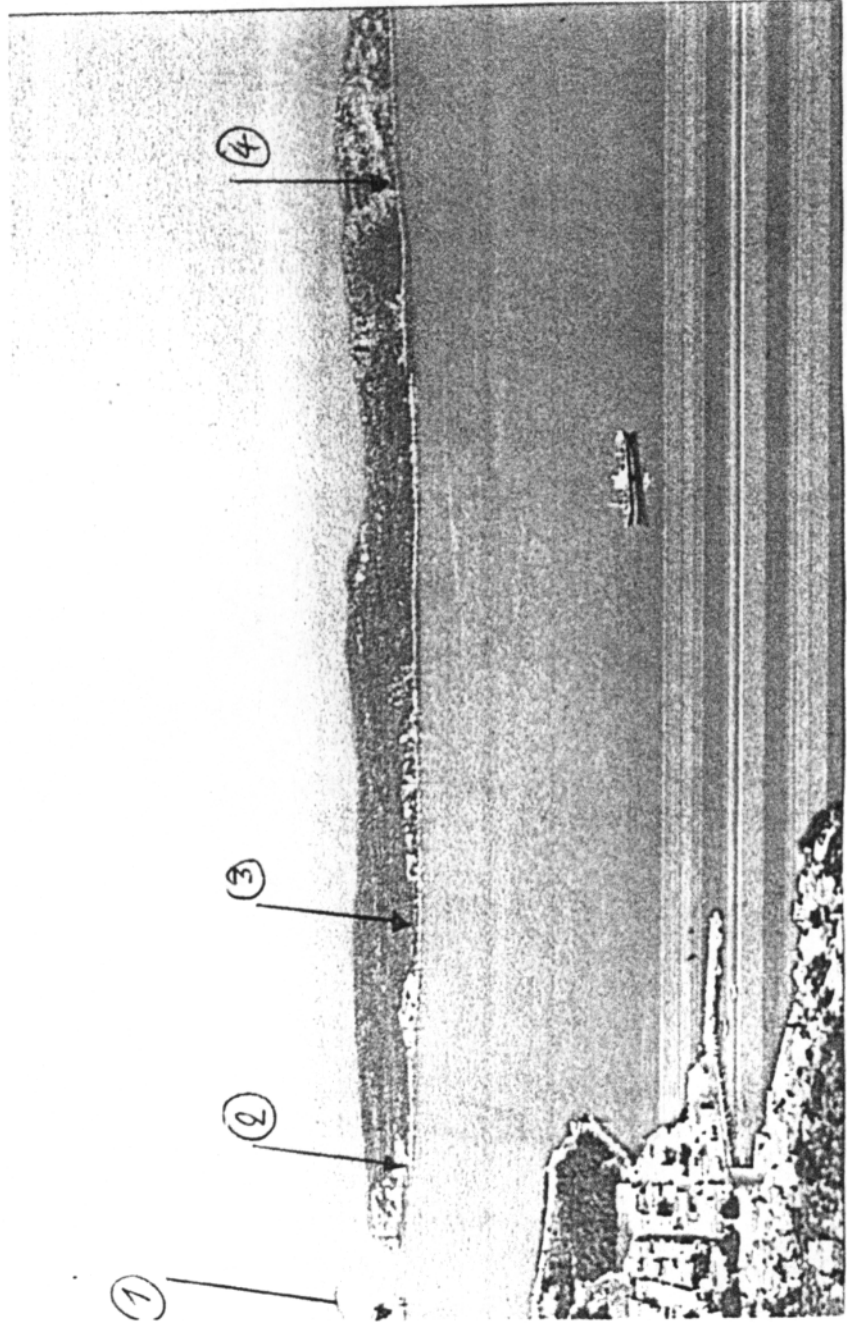
Νότιοδυτικό Τείχος



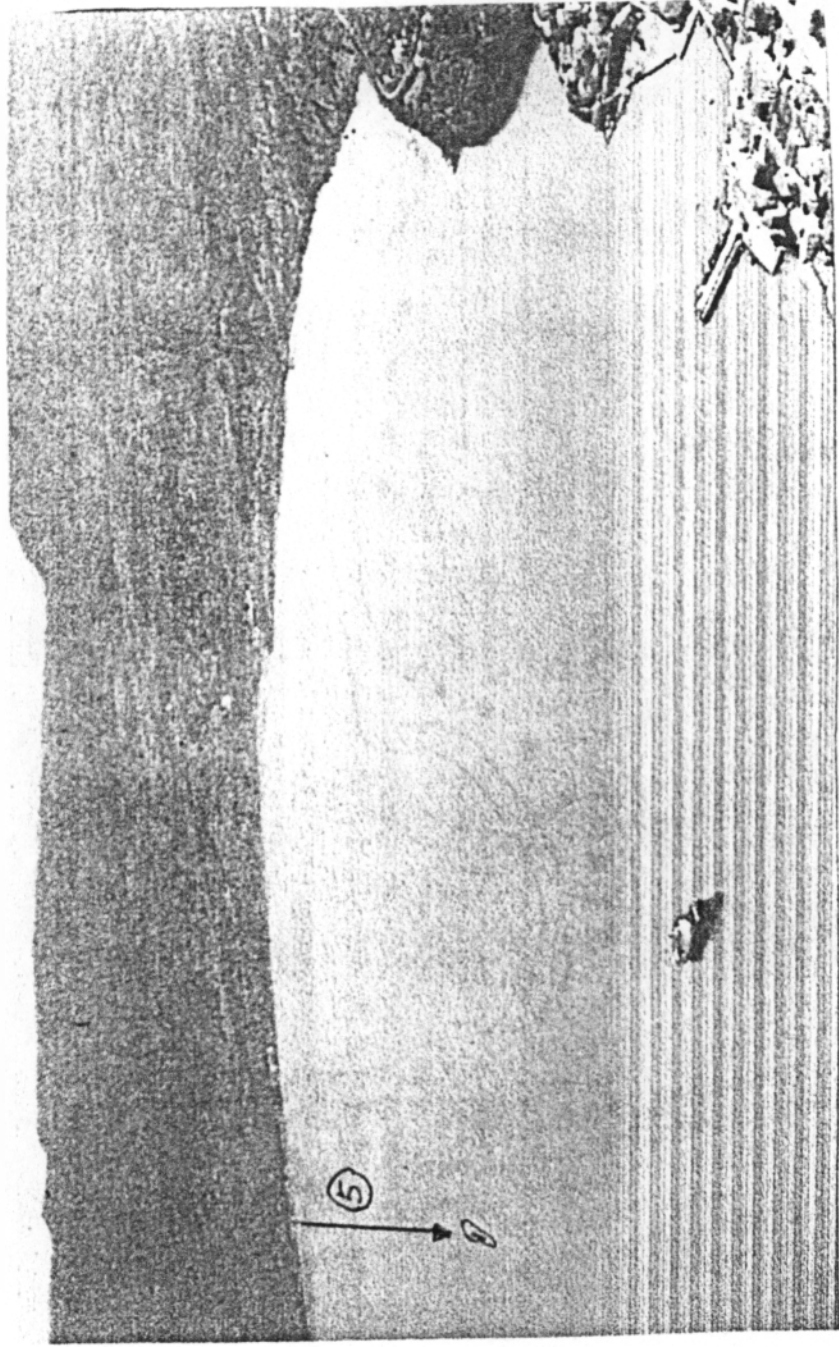
φωτ. 5

Νότιο Τείχος





φωτ. 6 Μνημείο "Γαλλών" ①, "Ελληνών" ②, "Σανταροπόλι" ③ και "Ρωσών" ④

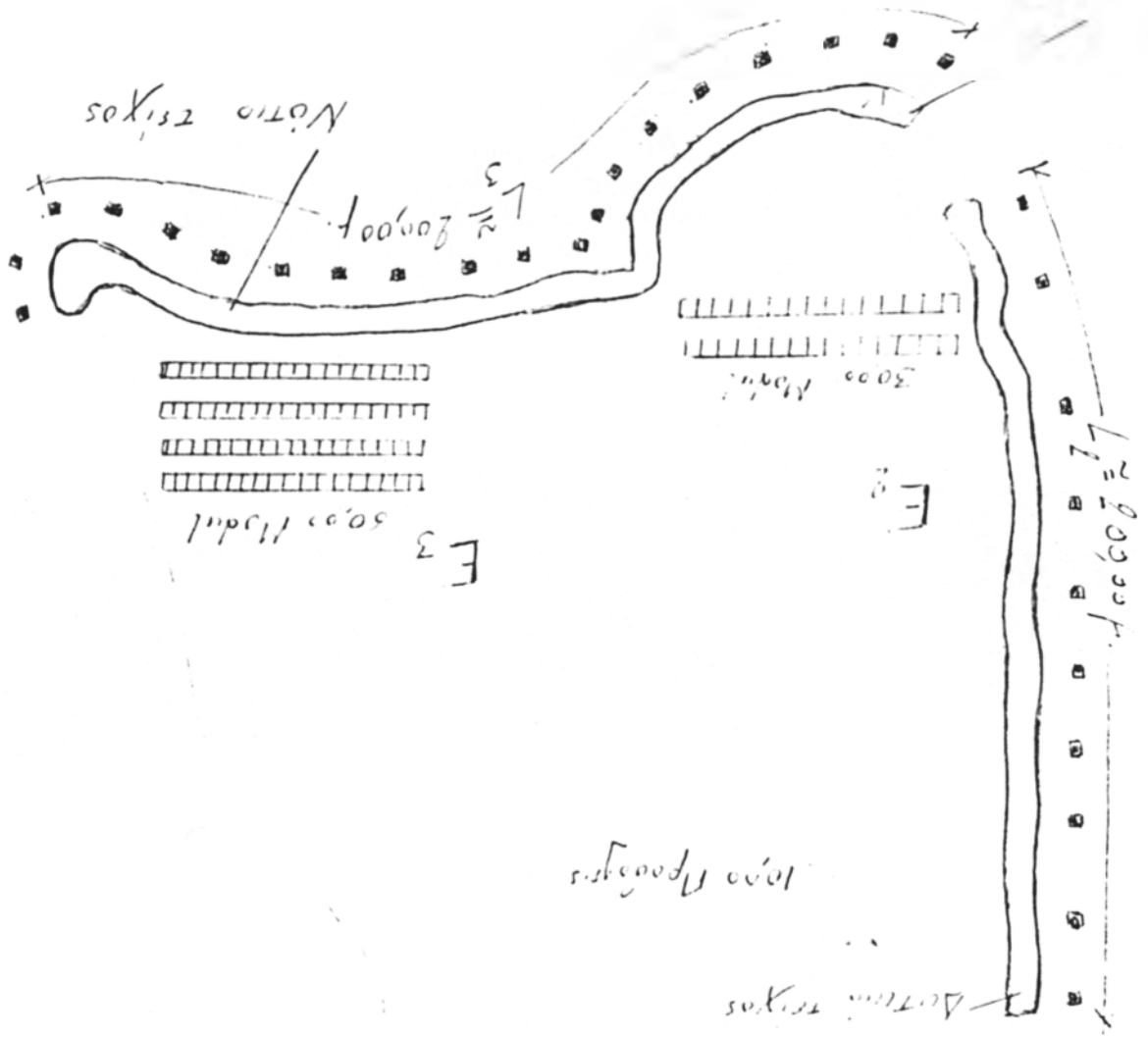


φωτ. 7 Μνημείο "Αγγλων" ⑤

Схема 1

80,00 м

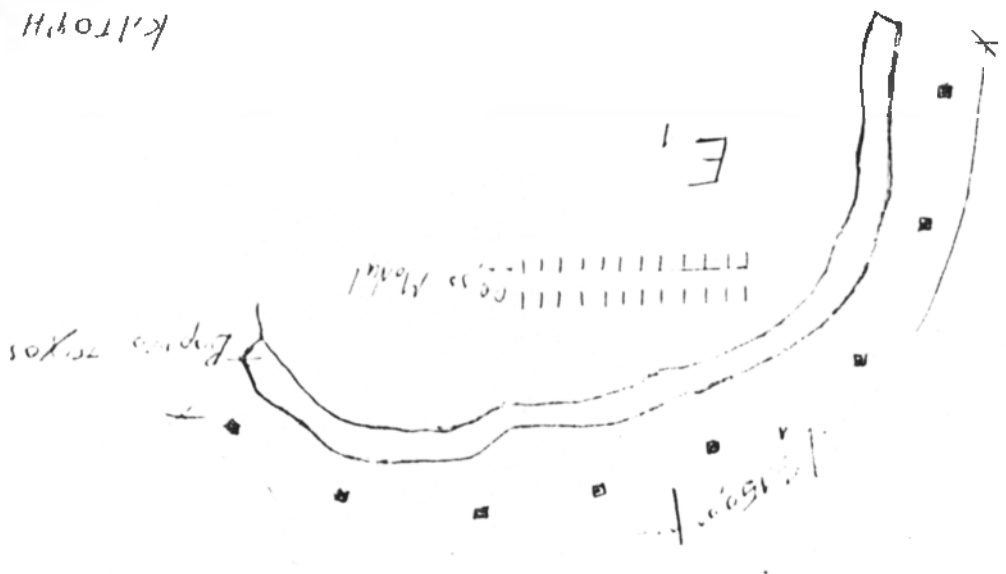
Контурный

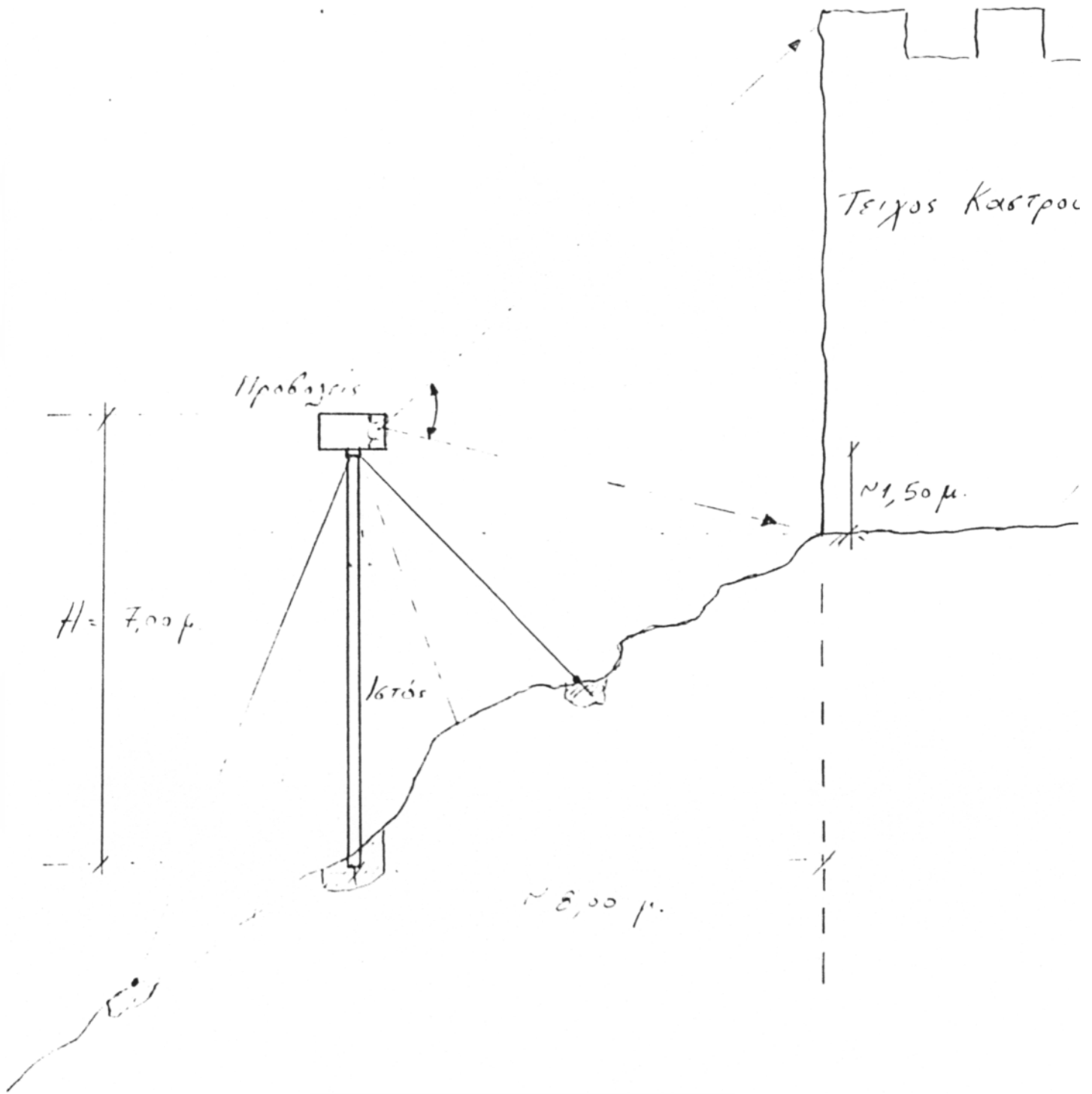


10,00 м

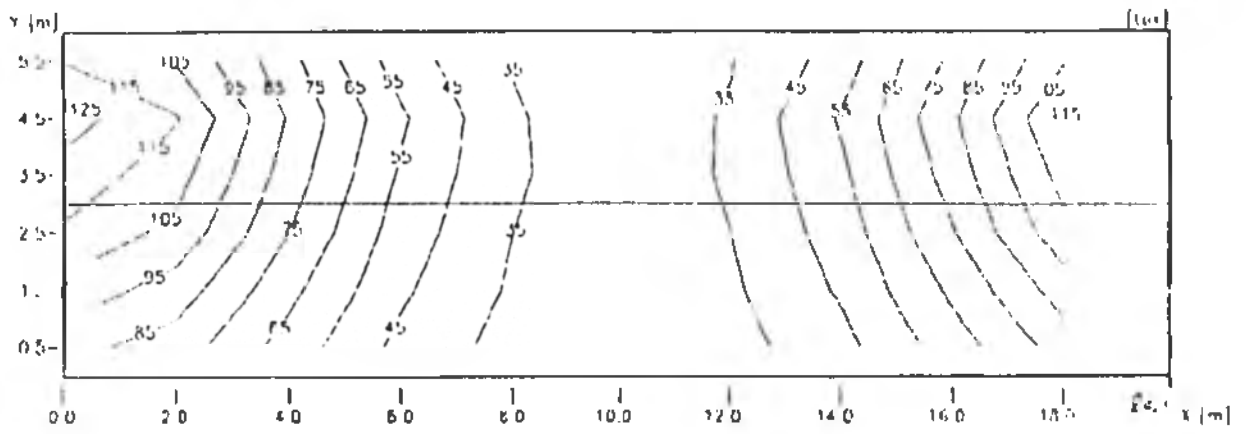
Длина

КЛИТОВИ НАЗЕРОВ  
МАШИНАСТРОИТЕЛЬНО





y (m)	(lux)										
5.5	115	101	78	50	24	15	14	50	70	114	
4.5	129	116	84	56	30	18	16	56	81	116	
3.5	121	109	80	53	26	16	16	53	80	109	
2.5	114	102	76	50	25	16	15	50	75	102	
1.5	101	90	61	46	13	12	13	46	67	90	
0.5	89	80	60	42	11	12	11	42	60	80	
	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	$f_{0,4}$ (m)



$E_{mit} = 66 \text{ Lux}$

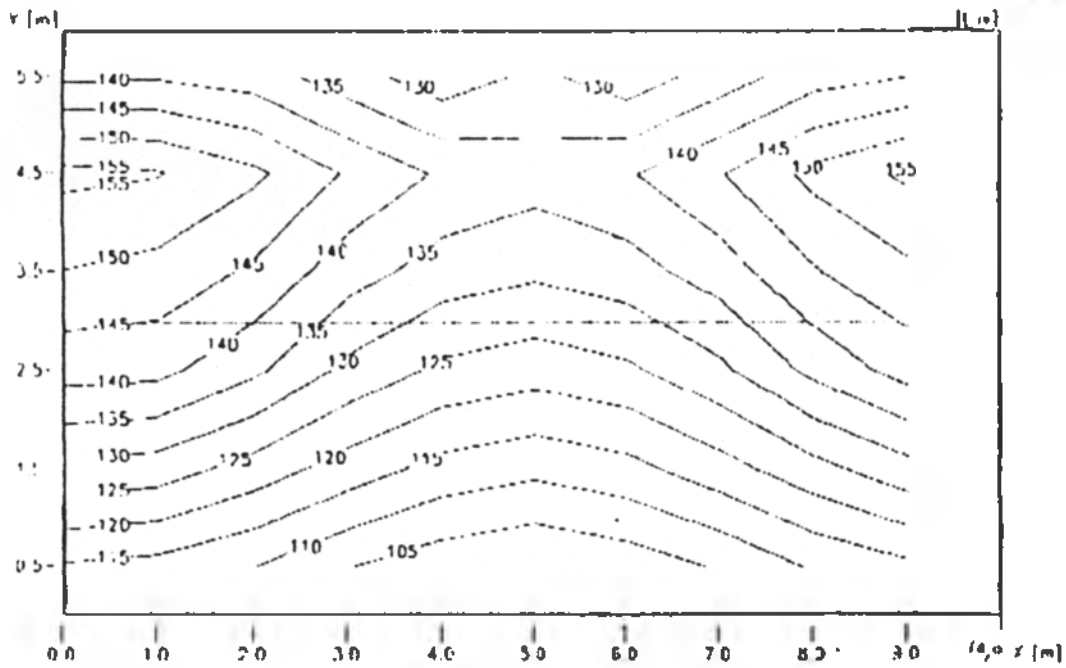
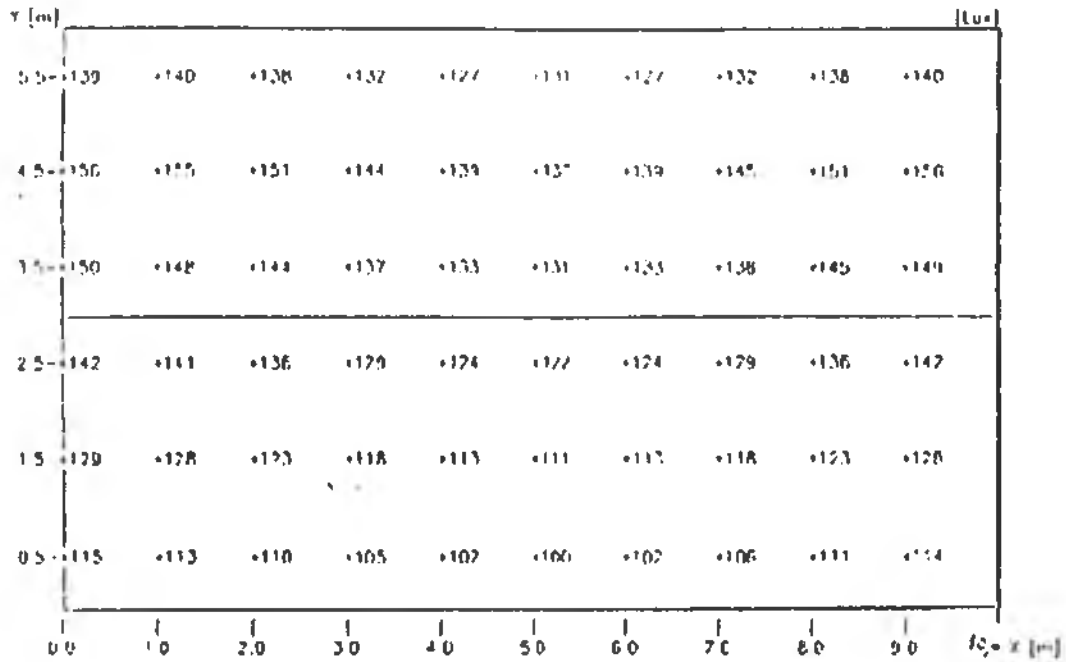
$E_{min} = 25 \text{ Lux}$

$E_{max} = 129 \text{ Lux}$

$U_0 = E_{min}/E_{mit} = 38 \%$

$U_g = E_{min}/E_{max} = 19 \%$

Πινακας 1



$E_{mit} = 131 \text{ Lux}$

$E_{min} = 100 \text{ Lux}$

$E_{max} = 156 \text{ Lux}$

$U_0 = E_{min}/E_{mit} = 76 \%$

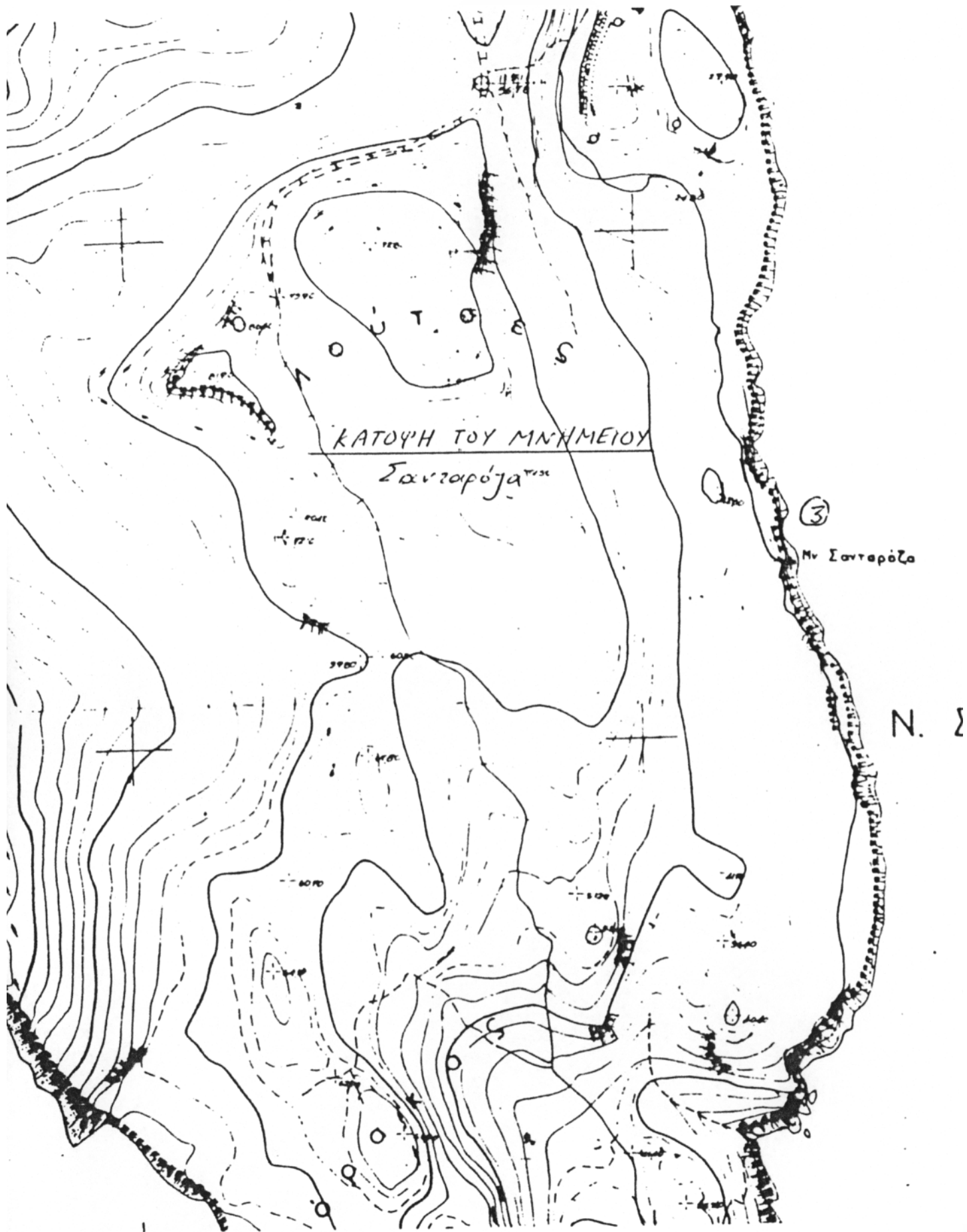
$U_g = E_{min}/E_{max} = 64 \%$

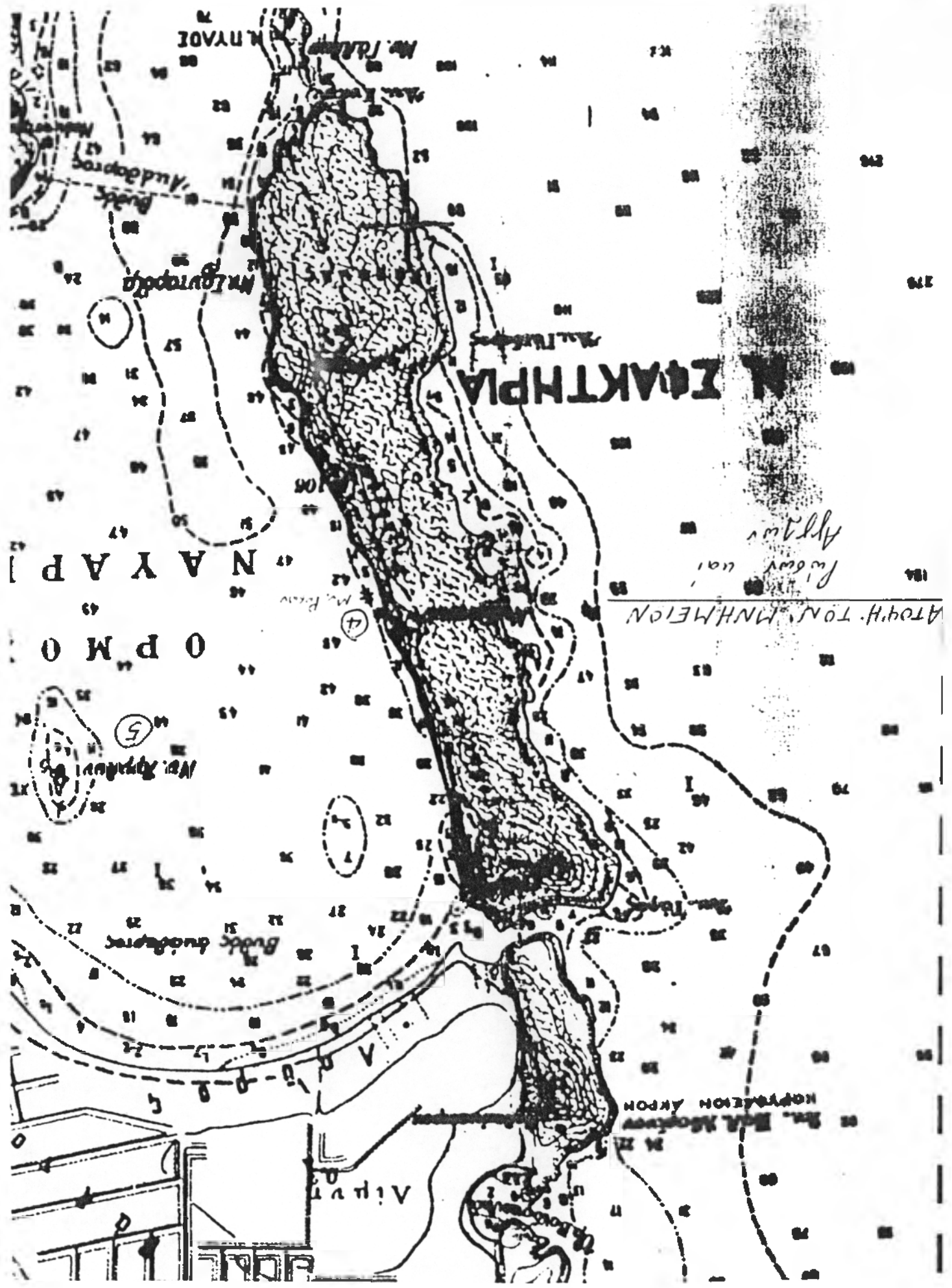
Пивауас 2



KATOVH TON MNHMEION  
 Eptavva nai  
 for Juvv







Ν. ΖΑΚΥΝΘΙΑ

Ν. ΖΑΚΥΝΘΙΑ

ΝΑΥΑΡΧΟΝ

ΑΡΧΟΝ ΤΩΝ ΜΗΛΗΩΝ

ΑΡΧΟΝ ΤΩΝ ΜΗΛΗΩΝ

Αρχειον  
Μηλων

Μηλων

Μηλων

Αρχειον

Μηλων

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον

Αρχειον



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

### Αρμόδιοι Οργανισμοί Δημόσιοι & Χρηματοδοτικοί Φορείς

#### **ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 14-18  
ΜΙΧΑΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ 80  
101 92 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 7705476/7482770  
FAX: 7708005

#### **ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ**

ΑΧΑΡΝΩΝ 2  
104 32 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 5245045  
FAX: 5240475

#### **ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ**

ΝΙΚΗΣ 5-7  
ΠΛ. ΣΥΝΤΑΓΜΑΤΟΣ  
101 80 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3332000  
FAX: 33321 30

#### **ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ & ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ)**

ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ 17  
115 23 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 6431461-9, 6428611-3  
FAX: 6467708

#### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΕΤΒΑ)**

ΛΕΩΦ. ΣΥΓΓΡΟΥ 87  
117 45 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 9242900, 9241780  
FAX: 9241513-17

#### **ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ**

Λ. ΑΜΑΛΙΑΣ 12  
105 57 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3220773-5  
FAX: 3220776

**ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
ΧΑΡΙΛΑΟΥ ΤΡΙΚΟΥΠΗ 6-10  
106 71 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ.: 32 98 103

**ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΜΙΚΡΟΜΕΣΑΙΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ &  
ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΑΣ**  
ΕΒΡΟΥ & ΞΕΝΙΑΣ 16  
115 28 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 7715002, 7715102  
FAX: 7715025

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
**17η ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**  
AVENUE DE TERVUREN 226 - 236  
1040 BRUSSELS - BELGIUM  
ΤΗΛ.: +32 2 295 24 10  
FAX: +32 2 295 01 50

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
**12η ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ**  
Rue de la Loi 200  
1049 BRUSSELS - BELGIUM  
ΤΗΛ.: +32 2 295 75 49  
FAX: +32 2 295 01 45

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
**13η ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ**  
**ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΙ**  
**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**  
AVE. DE BEAULIEU 24  
1160 BRUSSELS BELGIUM  
ΤΗΛ.: + 32 2 296 80 52  
FAX: +32 2 296 88 80

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ - ΓΡΑΦΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΒΑΣ. ΣΟΦΙΑΣ 2  
106 74 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 7251000  
FAX: 7244620

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**  
**Δ/ΝΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΔΕΗ / ΔΕΜΕ)**  
ΝΑΥΑΡΙΝΟΥ 10  
106 80 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3644811  
FAX: 3614709

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ (Δ.Ε.Α.)**

ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 207

115 25 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 6479106-9, 6479481-5

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ Α.Ε. (Δ.Ε.Π.)**

Λ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 357-359

152 31 ΧΑΛΑΝΔΡΙ

ΤΗΛ: 65013340-9

FAX: 6517391

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΣΗΣ (Δ.Ε.Π.Ο.Σ)**

ΔΟΥΛΑΙΟΥ 10-12

115 21 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 6444712

FAX: 6449973

**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ**

**ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ (Δ.Ε.Φ.Α.)**

ΠΕΡΣΕΦΟΝΗΣ 2 & ΟΡΦΕΩΣ

118 54 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 3461194-7

FAX: 3461400

**ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ**

**(ΕΛΟΤ)**

ΑΧΑΡΝΩΝ 313

111 45 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 2015025, 2015093

FAX: 2025917, 2020776

**UNITED NATION INDUSTRY DEVELOPMENT ORGANISATION**

**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ (ΟΗΕ)**

ΣΤΑΔΙΟΥ 7

105 62 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 3248319, 3248367

FAX: 3248778

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΕΞΑΓΩΓΩΝ (ΟΠΕ)**

ΜΑΡΙΝΟΥ ΑΝΤΥΠΑ 86-88

163 46 ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ

ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 9961900-15

FAX: 9915655

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**

ΦΑΒΙΕΡΟΥ 30-38

104 38 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 5243411-15

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΟΤΕ)  
ΚΗΦΙΣΙΑΣ 99  
151 24 ΜΑΡΟΥΣΙ  
ΤΗΛ: 6115179  
FAX: 6115180**

## **Επαγγελματικές Ενώσεις & Εταιρείες**

**ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΑΘΗΝΑΣ  
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 18  
106 71 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3635313-9  
FAX: 3614726**

**ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 64  
546 31 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΤΗΛ: 031-278817, 278818  
FAX:031-236308**

**ELFORES - ΟΜΙΛΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΠΕ  
19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900  
FAX: 6039904,5**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900  
FAX: 6039904,5**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ  
19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900  
FAX: 6039904,5**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ  
ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900 FAX: 6039904,5**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ**  
19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900  
FAX: 6039904,5

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**  
**(Ε.Ε.Τ.Α.Α.)**  
ΟΜΗΡΟΥ 19  
106 72 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3608889, 3604461  
FAX: 3602445

**ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ**  
**ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΒΕΑ)**  
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 7  
106 71 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3602411  
FAX: 3616 464

**ΕΜΠΟΡΙΚΟ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ**  
**ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ (ΕΒΕΠ)**  
ΛΟΥΔΟΒΙΚΟΥ 1, ΠΛ. ΡΟΥΣΒΕΛΤ  
185 31 ΠΕΙΡΑΙΑΣ  
ΤΗΛ: 4177241-45  
FAX: 4178680

**ΕΝΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ**  
**ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΕΒΗΕ)**  
ΑΧΑΡΝΩΝ 447  
111 43 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 2518068, 2531115  
FAX: 2532873

**ΗΛΙΑΚΟ ΧΩΡΙΟ Α.Ε.**  
Ηλίου 1  
15 121 Πεύκη  
ΤΗΛ: 80 55 351/2  
FAX: 80 55 353

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ**  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ  
54 006 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΤΗΛ.: 031- 99 60 87 FAX: 031. 9960 87  
**ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΔΗΜΩΝ & ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**  
**(Κ.Ε.Δ.Κ.Ε.)**  
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 65 & ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ 8  
106 78 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ: 3821081  
FAX:3820807

**ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
ΣΤΑΔΙΟΥ 24  
105 64 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3310022-26  
FAX: 3225449, 3236962

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΣΥΝΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΝΩΣΕΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ  
ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ (ΠΑΣΕΓΕΣ)**  
ΚΗΦΙΣΙΑΣ 16  
115 26 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 7704079, 7774365  
FAX: 7779313

**ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ  
ΞΕΝΟΦΩΝΤΟΣ 5**  
105 57 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3237325-9  
FAX: 3222929

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΤΕΕ)**  
ΚΑΡΑΓΙΩΡΓΗ ΣΕΡΒΙΑΣ 4  
102 48 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 3223070, 3291417  
FAX: 3233677

**Ινστιτούτα, Ερευνητικοί & Εκπαιδευτικοί φορείς**

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ  
540 06 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΤΗΛ: 031-21 08 88  
FAX: 031 -20 61 38

**ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
ΛΟΦΟΣ ΝΥΜΦΩΝ  
118 10 ΘΗΣΕΙΟ  
ΤΗΛ: 3461362  
FAX: 3421019

**ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ 75  
118 55 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 52 94 802  
FAX: 34 60 885

**ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ**

ΒΑΣ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ 48  
116 35 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 7229811-15  
FAX: 7224661

**ΕΚΕΦΕ - ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

153 10 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ  
ΤΗΛ: 65130 21  
FAX: 651 0594

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΕΛΚΕΠΑ)- ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ**

**ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (ΙΤΕ)**

ΛΕΩΦ. ΤΑΤΟΙΟΥ 125 & ΛΥΡΑ 140  
145 64 Ν. ΚΗΦΙΣΙΑ  
ΤΗΛ: 9221068, 9216857  
FAX: 9239430

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ (ΕΜΠ)**

**ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9**

157 10 ΖΩΓΡΑΦΟΥ  
ΤΗΛ: 7728 88  
FAX: 77 28 126

**ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΑΠΕ)**

19 ΧΛΜ. ΛΕΩΦ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ  
ΠΙΚΕΡΜΙ 190 09  
ΤΗΛ: 6039900  
FAX: 6039904-5

**ΚΕΝΤΡΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (Κ.Ε.Ν.Ε.)**

ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ 33,  
106 80 ΑΘΗΝΑ  
ΤΗΛ: 363627  
FAX: 3605080

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ**

157 71 ΖΩΓΡΑΦΟΥ  
ΤΗΛ: 3635 870 FAX: 362 69 38

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ  
265 00 ΠΑΤΡΑ  
ΤΗΛ: 061 - 99 18 22  
FAX: 061- 99 19 96

**ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΑ & ΠΑΛΛΗΚΑΡΙΔΗ  
122 10 ΑΙΓΑΛΕΩ  
ΤΗΛ: 5911512-14  
FAX: 5911590

**ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**  
263 34 ΚΟΥΚΟΥΛΙ, ΠΑΤΡΑ  
ΤΗΛ: 061-319215  
FAX: 061-313778

**ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
Π. ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250  
122 44 ΑΙΓΑΛΕΩ  
ΤΗΛ: 5450951, 5451125  
FAX: 5450962

## Ενεργειακά Γραφεία

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ**  
**ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΑΙΓΑΙΟΥ**  
ΚΑΒΕΤΣΟΥ 12  
81 100 ΜΥΤΙΑΗΝΗ  
ΤΗΛ: 0251-27662, 27894  
FAX: 0251-27973

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ**  
**ΓΡΑΦΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
ΚΤΙΡΙΟ ΣΠΙΡΕΡ  
ΜΙΚΡΑΣΙΑΤΩΝ & ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΗΣ  
38 333 ΒΟΛΟΣ  
ΤΗΛ: 0421-33639  
FAX: 0421-21272



**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΘΡΑΚΗΣ**

Γ. ΣΤΑΥΡΟΥ 20  
Τ.Θ. 247  
671 00 ΞΑΝΘΗ  
ΤΗΛ: 0541-27470  
FAX: 0541-29466

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ**

ΜΠΟΥΡΜΠΟΥΛΗ 18  
282 00 ΛΗΞΟΥΡΙ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ  
ΤΗΛ: 0671-91823  
FAX: 0671-91532

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

ΠΛΑΤΕΙΑ ΚΟΥΝΤΟΥΡΙΩΤΗ  
71 202 ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗ  
ΤΗΛ: 081-314 925  
FAX: 081 314 926

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΥΚΛΑΔΩΝ**

ΠΛΑΤΕΙΑ ΤΣΙΡΟΠΙΝΑ  
84 100 ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ ΣΥΡΟΣ  
ΤΗΛ: 0281 - 22 615  
FAX: 0281 - 22 376

**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ  
ΓΡΑΦΕΙΟ Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΖΑΝΗΣ  
501 00 ΚΟΖΑΝΗ  
ΤΗΛ: 0461 - 36 961, 408 33  
FAX: 0461 - 32 633

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ**

ΜΑΝΤΖΑΡΙΩΤΑΚΗ 76  
176 76 ΚΑΛΛΙΘΕΑ  
ΤΗΛ: 95 87 910  
FAX: 95 23 888

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ**

ΑΡΤΕΣΙΑΝΟΥ & ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ 5  
43 100 ΚΑΡΔΙΤΣΑ  
ΤΗΛ: 0441 26 345, 42 363  
FAX: 0441 71 636

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ  
ΚΙΑΚΙΣ - ΤΕΛΚ ΚΙΑΚΙΣ  
ΠΑΠΑΘΕΟΦΙΛΟΥ 3  
61 100 ΚΙΑΚΙΣ  
ΤΗΛ: 0341-27 415  
FAX: 0341- 23537**

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΒΙΟ.ΠΑ., ΝΕΑ ΕΙΣΟΔΟΣ  
24100 ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
ΤΗΛ: 0721-88817  
FAX: 0721-88812**

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ

1. ΑΝ.ΜΕΣ., «Επεξεργασία Αναπτυξιακού Νόμου 2601/98», Γραφείο Βιομηχανικής Αλλαγής Ν. Μεσσηνίας, Αναπτυξιακή Μεσσηνίας Α.Ε.
2. Δήμος Πύλου, «Προμελέτη Φωτισμού Αρχαιολογικών Χώρων Περιοχής Ναυαρίνου μέσω Φωτοβολταϊκών», 1999
3. Διεύθυνση Εναλλακτικών Μορφών Ενέργειας – ΔΕΜΕ, ΔΕΗ, Διάφορα Πληροφοριακά Στοιχεία
4. Ε.Ε.Τ.Α.Α., «Η Αξιοποίηση των Ήπιων Πηγών Ενέργειας. Γενικά στοιχεία, Περιβάλλον, Θεσμικό Πλαίσιο», Αθήνα, 1990
5. Ενεργειακό Κέντρο Πελοποννήσου – Ε.ΚΕ.ΠΕ., Παροχή εντύπου πληροφορικού υλικού
6. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Δ/ση για την Ενέργεια ΓΔ XVII, Παροχή πληροφοριών μέσω εντύπων
7. ΕΒΗΕ – ΚΑΠΕ, «Γ' Σεμινάριο Ηλιακής Ενέργειας», 1990
8. «Ενέργεια», περιοδικό, τεύχη: 25 (02/96-01/97), 26 (02/97), 32 (9/97), 33 (10/97-11/97)
9. ΚΑΠΕ, «Οδηγός Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας», Πρόγραμμα ALTENER, 1996
10. ΚΑΠΕ, «Η Αγορά των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα», Για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Ενέργειας, 1998
11. ΚΑΠΕ, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα», Νο 8, 13<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο και 7<sup>ο</sup> Νηπιαγωγείο, στο Ρέθυμνο, 1985
12. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – ΚΑΠΕ, έντυπο πληροφοριακό υλικό
13. «Μηνιαία Τεχνική Επιθεώρηση», περιοδικό , διάφορα αποσπάσματα

14. Μ. Χονδρού – Καραβασίλη, «Η Πολιτική του ΥΠΕΧΩΔΕ για Αειφόρα Κτίρια σε Αειφόρες Πόλεις, Το Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001», Πανερωπαϊκό Συνέδριο «ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΣ 2000», Αθήνα 17-19/01/1999», ΥΠΕΧΩΔΕ, Δ/ση Οικιστικής Πολιτικής Κατοικίας
15. Οργανισμός Ανάπτυξης Σητείας – ΟΑΣ Α.Ε., Πληροφοριακό Υλικό
16. Π. Κουτσογιαννόπουλος, «Εγχειρίδιο Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, Συγκρότημα 120 κατοικιών στο Ανατολικό κέντρο Καλαμάτας», 1991
17. «Π.Σ.Δ.Μ.-Η.», περιοδικό, διάφορα αποσπάσματα
18. «Τα Νέα του ELFORES», τεύχος 1, Φεβρουάριος 1998
19. ΥΠ.ΑΝ., «Αξιοποίηση ΑΠΕ – Νομοθετικό Πλαίσιο, Εθνικός Σχεδιασμός, Γ΄ΚΠΣ, Ε.Π.Ε., Γύθειο 04/06/1999», Γενική Δ/ση ενέργειας, Δ/ση ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
20. ΥΠ.ΑΝ., «Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας», Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Διεύθυνση Ενέργειας
21. Χ. Σούτερ, «Βιομάζα και Ενεργειακή Αξιοποίηση Αυτής», ΚΑΠΕ, 1996