

**Τ.Ε.Ι. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.**

**Θέμα : Σχεδιασμός πρότυπης κτηνοτροφικής μονάδας και κάλυψη των απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια από τις Α.Π.Ε.**



**Σπουδάστρια : Μαρκάκη Ευαγγελία.  
Εισηγητής : Κατσαπρακάκης Δημήτρης.**

**Ιούλιος 2005.**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.

<b>Εισαγωγή.</b>	
E.1) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	2
E.2) Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	17
E.3) Εφαρμογή των Α.Π.Ε. σε σύγχρονες εγκαταστάσεις (βιομηχανίες, βιοτεχνίες κ.τ.λ.).....	19
E.4) Εκσυγχρονισμός κτηνοτροφικών μονάδων.....	20
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>. Παρουσίαση της μονάδας εκτροφής προβάτων.</b>	
1.1) Γενική περιγραφή της μονάδας.....	21
1.2) Χώροι της μονάδας.....	22
1.3) Σχέδια κατόψεων της μονάδας.....	23
1.4) Μηχανολογικός εξοπλισμός.....	27
1.5) Παραγωγική διαδικασία.....	34
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>. Εγκατάσταση συστήματος κεντρικής θέρμανσης.</b>	
2.1) Ανάγκες σε θερμική ενέργεια. – Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας.....	35
2.2) Απώλειες θερμοπερατότητας με προσαυξήσεις.....	39
2.3) Απώλειες αερισμού και διακένων.....	42
2.4) Απαιτούμενη θερμική ισχύς. – Επιλογή συστήματος θέρμανσης.....	44
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>. Εγκατάσταση συστημάτων ψύξης.</b>	
3.1) Χώροι που χρειάζονται ψύξη. - Σύστημα ψύξης.....	46
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>. Εγκατάσταση φωτισμού.</b>	
4.1) Μελέτη εγκατάστασης φωτισμού.....	47
4.2) Πίνακας γραμμών φωτισμού.....	48
<b>Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>. Ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια.</b>	
5.1) Ημερήσιες καταναλώσεις ανά συσκευή.....	49
5.2) Ημερήσιες καταναλώσεις ανά εποχή.....	51
<b>Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>. Ηλιακό και αιολικό δυναμικό.</b>	
6.1) Ηλιακά δεδομένα.....	57
6.2) Ανεμολογικά δεδομένα.....	59
<b>Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>. Τεχνοοικονομική ανάλυση.</b>	
7.1) Υβριδικό σύστημα για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών της μονάδας.....	61
7.2) Μέθοδος LCC.....	66
7.3) Υπολογισμός του Υβριδικού συστήματος με τη μέθοδο LCC.....	70
7.4) Μεταβολή του LCC, ανάλογα με την τιμή του πετρελαίου.....	76
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>77</b>

## Εισαγωγή.

### Ε.1) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Είμαστε στις αρχές του 21ου αιώνα και ενεργειακά το μέλλον δεν προδιαγράφεται αισιόδοξο.

Η μόλυνση του περιβάλλοντος που προξενείται από τους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, αλλά και η συνεχής μείωση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων γι' αυτούς τους σταθμούς, δημιουργούν μεγάλο προβληματισμό.

Το σκηνικό θα ήταν άσχημο αν δεν υπήρχαν εναλλακτικές λύσεις, όπως η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που είναι φιλικές προς το περιβάλλον και βέβαια ανεξάντλητες.

Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι :

- i) Η ηλιακή
- ii) Η αιολική
- iii) Η γεωθερμία
- iv) Η βιομάζα
- v) Η υδατόπτωση
- vi) Η ενέργεια των κυμάτων.

Πολλά από τα ενεργειακά προβλήματα που μας απασχολούν (όξινη βροχή, ατμοσφαιρική ρύπανση κ.τ.λ.) συνδέονται με την ενέργεια που παράγουμε και καταναλώνουμε. Ειδικότερα το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που οφείλεται στις ενεργειακές καύσεις, που έχουν σαν συνέπεια την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων στην ατμόσφαιρα, συνιστά μια σοβαρή απειλή για μια γενικότερη κλιματική μεταβολή στον πλανήτη.

Η Ελλάδα, με βάση τις συμβατικές τις υποχρεώσεις (πρωτόκολλο του Κιότο), οφείλει να συμμετάσχει ενεργά στη διεθνή προσπάθεια για τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου. Ο στόχος αυτός προϋποθέτει κυρίως επεμβάσεις στον ενεργειακό τομέα, καθώς τα αέρια αυτά προέρχονται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους από την παραγωγή και χρήση ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή στην επίτευξη του στόχου, καθώς είναι οι μόνες πηγές ενέργειας που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με εκπομπές CO<sub>2</sub>. Πέρα όμως από τα στενά πλαίσια αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου, τα χαρακτηριστικά των ΑΠΕ (διασπορά στο χώρο, μη εξαντλησιμότητα, ευέλικτη διαχείριση, συμβολή στην περιφερειακή ανάπτυξη, δυνατότητα δημιουργίας θέσεων απασχόλησης κ.τ.λ.) τις καθιστούν συστατικό στοιχείο μιας νέας αναπτυξιακής πολιτικής και μοναδική μακροπρόθεσμη απάντηση στην πορεία προς ένα βιώσιμο μέλλον.

## i) Η ηλιακή ενέργεια.

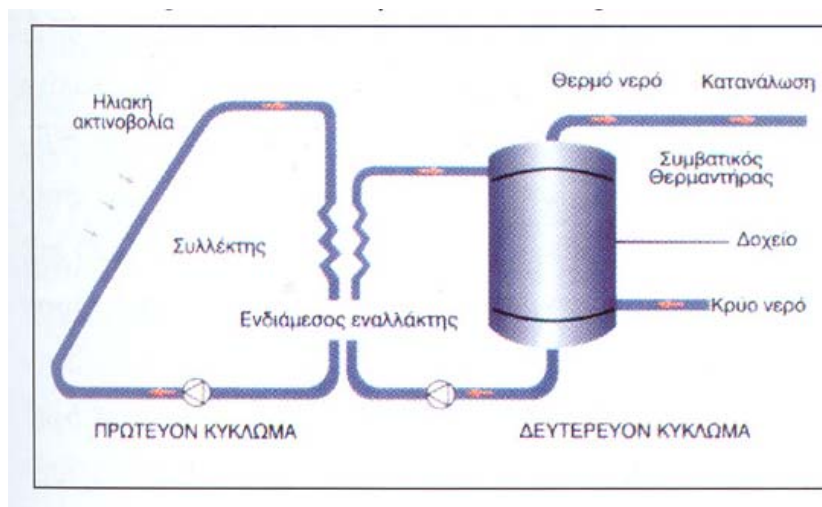
### α) Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας στο νερό, στον αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό.

Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τον ηλιακό συλλέκτη και θερμαίνει νερό ή κάποιο υγρό το οποίο μέσω εναλλάκτη θερμαίνει νερό.

Η τεχνολογία των ηλιακών ενεργητικών θερμικών συστημάτων είναι σήμερα αρκετά ώριμη. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού για οικιακή χρήση (ηλιακοί θερμοσίφωνες), γνώρισαν μεγάλη εξάπλωση τα τελευταία είκοσι χρόνια στην Ελλάδα. Οι εγκατεστημένοι συλλέκτες στο τέλος του 1995 ήταν περίπου 2.000.000 m<sup>2</sup> σε σύνολο 6.500.000 m<sup>2</sup> στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παράλληλα αναπτύχθηκε εγχώρια κατασκευαστική βιομηχανία, που πραγματοποιεί σημαντικές εξαγωγές στις εντυπωσιακά αναπτυσσόμενες αγορές της Αυστρίας και της Γερμανίας.

Παρόλη τη μεγάλη ανάπτυξη των εφαρμογών στον ελληνικό χώρο υπάρχουν ακόμη σημαντικές δυνατότητες για την περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των συστημάτων. Οι μέχρι σήμερα εφαρμογές αφορούν κατά 95% στην εγκατάσταση οικιακών θερμοσιφωνικών συστημάτων. Το 5% αφορά κεντρικά ηλιακά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί κυρίως σε ξενοδοχεία, βιομηχανίες, ειδικά κτίρια και θερμοκήπια. Εκτιμάται ότι οι εγκαταστάσεις ηλιακών συλλεκτών μπορούν να φτάσουν τα 11.000.000 m<sup>2</sup> μέχρι το 2010, στόχο που έχει θέσει άλλωστε και η Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (EBHE).



Εικόνα 1. Βασική αρχή λειτουργίας ηλιακής εγκατάστασης χαμηλής θερμοκρασίας.

### β) Παθητικά ηλιακά συστήματα.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, τα οποία με την κατάλληλη διάταξη και τον κατάλληλο σχεδιασμό συλλέγουν και αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου. Αρχή λειτουργίας αυτών των συστημάτων είναι το «θερμοκήπιο». Η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά την γυάλινη συλλεκτική επιφάνεια, απορροφάται από όλα τα

στοιχεία του χώρου και μετατρέπεται σε θερμότητα. Η θερμική πλέον ενέργεια δεν διαπερνά το γυαλί, αλλά εγκλωβίζεται ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του αέρα.

Έτσι ορίζεται η βιοκλιματική αρχιτεκτονική με την οποία επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, αφού μειώνεται το θερμικό φορτίο των χώρων του κτιρίου.



Εικόνα 2. Κτίριο βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

#### γ) Ηλιοθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής.

Με τον όρο αυτό εννοούμε την παραγωγή ηλεκτρισμού με την αξιοποίηση υψηλών θερμοκρασιών που επιτυγχάνονται με τη συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε κατάλληλους συλλέκτες. Οι διάφορες τεχνολογίες για την ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού μπορούν να εφαρμοστούν σε περιοχές με επαρκή ηλιακή ακτινοβολία (άνω των 1.800 kWh/m<sup>2</sup>) και ως τέτοιες ορίζονται οι περιοχές με γεωγραφικά πλάτη μικρότερα των 40°. Η γεωγραφική αυτή ζώνη περιλαμβάνει όλη σχεδόν τη Μεσόγειο.

Από τις τρεις διαφορετικές μεθόδους ηλιοθερμικής παραγωγής ηλεκτρισμού, η πιο ώριμη τεχνολογικά για διείσδυση στην αγορά, είναι αυτή των κοίλων παραβολικών συλλεκτών, (οι άλλες δύο τεχνολογίες είναι οι ηλιακοί πύργοι και οι ηλιακοί δίσκοι). Η τεχνολογία αυτή έχει δοκιμαστεί στην πράξη, με επιτυχία, στην Καλιφόρνια ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του '80, οπότε και εγκαταστάθηκαν 354 MW ηλιοθερμικών σταθμών. Το κόστος της κιλοβατώρας από αυτά τα εργοστάσια έπεσε κατά 83% σε λιγότερο από μια δεκαετία λόγω των τεχνολογικών βελτιώσεων. Μπορεί δε να μειωθεί σημαντικά σε περιπτώσεις υβριδικών σταθμών, όπου χρησιμοποιείται επικουρικά και κάποιο άλλο καύσιμο τις ώρες χαμηλής ηλιοφάνειας.

#### δ) Φωτοβολταϊκά Συστήματα.

Η μέση ετησίως ημερήσια ενέργεια ανά m<sup>2</sup>, που φτάνει από τον ήλιο στην επιφάνεια της γης είναι μεταξύ 2-7 kWh/m<sup>2</sup>, η οποία εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, τις καιρικές συνθήκες, την ημέρα του χρόνου και αρκετές φορές από την κατάσταση της ατμόσφαιρας.

Ένας ακόμα τρόπος αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι το φωτοβολταϊκό στοιχείο. Ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι μια επαφή p-n που μετατρέπει



Εικόνα 3. Φωτοβολταϊκή συστοιχία.

απ' ευθείας, την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που απορροφάται σ' αυτήν, σε ηλεκτρική ενέργεια. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται “φωτοβολταϊκό φαινόμενο”.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για παραγωγικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές.



Εικόνα 4. Φωτοβολταϊκό πλαίσιο.



Εικόνα 5. Εφαρμογές φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες. Παρόλο που το κόστος τους μειώνεται συνεχώς με γρήγορους ρυθμούς, η παραγόμενη από τα ΦΒ ενέργεια συνεχίζει να είναι ακόμα πιο ακριβή από την αντίστοιχη ενέργεια που παράγεται από συμβατικές μορφές. Αναμένεται ότι η αύξηση της παραγωγής με τη δημιουργία βιομηχανικών μονάδων πολύ μεγαλύτερων δυνατοτήτων από τις σημερινές θα επιταχύνει τη μείωση του κόστους. Σοβαρές επενδύσεις προς αυτή τη κατεύθυνση πραγματοποιούνται σήμερα τόσο στην Ευρώπη, όσο και στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται τα τελευταία χρόνια στον ευρωπαϊκό χώρο στην εφαρμογή των ΦΒ στα κτίρια, προσαρμοσμένα στις σκεπές



Εικόνα 6. ΦΒ στη σκεπή κτιρίου.

και στις προσόψεις σε σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο.

Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει ειδικά προγράμματα προς αυτή την κατεύθυνση. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί (μέσω της Λευκής Βίβλου) μια εκστρατεία για την εγκατάσταση 500.000 ΦΒ συστημάτων σε κτίρια μέχρι το 2010. Μια πρωτοβουλία αυτού του μεγέθους μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της τεχνολογίας και να βοηθήσει στη γρήγορη μείωση του κόστους.



Εικόνα 7. Εφαρμογές φωτοβολταϊκών συστημάτων σε σκεπές κτιρίων και σε αυτόνομα φωτιστικά εξωτερικών χώρων.

Η Ελλάδα, παρότι παρουσιάζει σημαντικές προϋποθέσεις για εφαρμογή των ΦΒ συστημάτων, παραμένει μία από τις τελευταίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση από πλευράς εγκατεστημένης ισχύος, η οποία είναι περίπου 2,5 MW και βρίσκεται διασπαρμένη σε αρκετές κυρίως νησιωτικές περιοχές.

Τα συστήματα που έχουν εγκατασταθεί αποτελούνται από μικρούς ΦΒ σταθμούς σε συνεργασία με αιολικά συστήματα και diesel, όπως στην Κύθνο και στη Γαύδο. Σε άλλα νησιά υπάρχουν ΦΒ αντλητικά συστήματα, καθώς και μικρής ισχύος συστήματα που τροφοδοτούν αυτόνομης λειτουργίας φάρους.

Στην Κρήτη έχουν ήδη τεθεί σε δοκιμαστική λειτουργία ΦΒ ψυγεία, πρόψυξης γάλακτος σε κτηνοτροφικές περιοχές.

Στη χώρα μας τα επίπεδα ηλιοφάνειας είναι ιδιαίτερα υψηλά και επιπλέον διαθέτουμε πλήθος νησιών μη συνδεδεμένων με το κεντρικό δίκτυο της χώρας, όπου η λύση των ΦΒ είναι ήδη οικονομικά ανταγωνιστική. Έτσι το επενδυτικό ενδιαφέρον έχει αυξηθεί.

Μια παράλληλη ανάπτυξη εφαρμογών προς τρεις βασικές κατευθύνσεις : κεντρικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, προσαρμοσμένα συστήματα σε κτίρια και αυτόνομα συστήματα μπορεί να οδηγήσει στην εγκατάσταση πολλών περισσότερων MW.

## ii) Η αιολική ενέργεια.

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η κινητική ενέργεια του ανέμου η οποία οφείλεται κυρίως στην θέρμανση της γης από τον ήλιο.

Η ηλιακή ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε αιολική υπολογίζεται περίπου στο 2% της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στη γη. Αυτή με τη σειρά της υπολογίζεται σε 3,6 δις MWh.

Η συνολική ισχύς αιολικής ενέργειας σε όλη τη γη εκτιμάται περίπου στα  $10^{14}$  kW, με κινητική ενέργεια περίπου  $10^{17}$  GWh ετησίως. Με πλήρη εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού μπορούμε να έχουμε ετήσια παρεχόμενη ενέργεια από τον άνεμο περίπου στις  $10^{16}$  GWh.



Εικόνα 8. Τρίπτερες ανεμογεννήτριες με πτερύγια προσανατολισμού.

Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες.

Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών αναπτύχθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια και σήμερα θεωρείται ότι έχει φτάσει πλέον στο στάδιο της ωριμότητας. Το κόστος παραγωγής της αιολικής κιλοβατώρας ανταγωνίζεται τις συμβατικές μονάδες. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το εγκατεστημένο δυναμικό από λίγες εκατοντάδες MW στις αρχές της δεκαετίας του '90, πέρασε στα 2.000 MW το '95, ενώ ο στόχος της Λευκής Βίβλου αλλά και της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Αιολικής Ενέργειας είναι 40.000 MW για το 2010.



Εικόνα 9. Αιολικό Πάρκο.



α. Τρίπτερη ΑΓ.



β. Δίπτερη ΑΓ.

Εικόνα 10. Διάφορα είδη ανεμογεννητριών.



Στην Ελλάδα όλες οι περιφέρειες εμφανίζουν αξιόλογο αιολικό δυναμικό, το μεγαλύτερο όμως ποσοστό συγκεντρώνεται στις νησιωτικές περιοχές, την Κρήτη, την ανατολική Στερεά Ελλάδα, την Εύβοια και την ανατολική Πελοπόννησο.

Κατά συνέπεια οι προοπτικές διεξόδου των ανεμογεννητριών στο Ελληνικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής είναι πολύ θετικές.

### iii) Η γεωθερμία

Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ήπια μορφή ενέργειας που μπορεί να καλύψει σημαντικό ποσοστό από τις ενεργειακές ανάγκες μιας χώρας. Προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών, είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό.

Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη θέρμανση.

Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως:

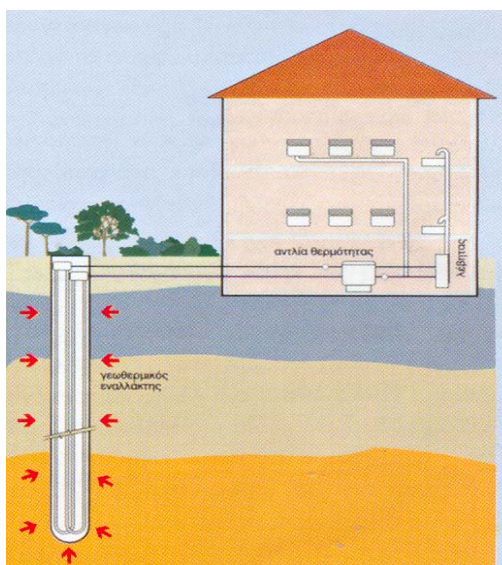
υψηλής ενθαλπίας (για  $t > 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),  
μέσης ενθαλπίας (για  $t = 100\text{-}150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),  
χαμηλής ενθαλπίας (για  $t = 25\text{-}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),  
και ομαλής ενθαλπίας (για  $t < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται κυρίως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σ' όλο τον κόσμο.

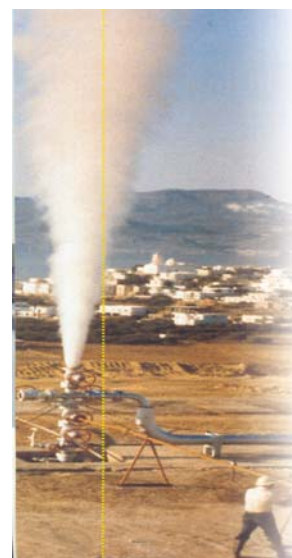
Η θερμότητα του πλανήτη λοιπόν βρίσκεται στο εσωτερικό του, πρέπει επομένως να γίνουν γεωτρήσεις σε σημεία όπου αναβλύζουν ατμοί και θερμό νερό. Θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βρεθούν σε βάθη 2-3 km. Βέβαια ανάλογα με την περιοχή, μπορεί να χρειάζονται γεωτρήσεις βάθους 6-7 km.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι πρωτογενώς αποθηκευμένη μέσα στα πετρώματα, είναι διασκορπισμένη μέσα στη μάζα τους και πρέπει να συγκεντρωθεί και να μεταφερθεί στην επιφάνεια της γης προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το μεταλλικό νερό (σε υγρή ή αέρια φάση) που περιέχεται μέσα σε πορώδη πετρώματα ή σε συστήματα ρηγμάτων και αποτελεί το μέσο που μεταφέρει τη θερμότητα από τα πετρώματα αυτά στην επιφάνεια της γης.

Οι πιο σημαντικές θερμικές εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας είναι η θέρμανση θερμοκηπίων, η τηλεθέρμανση κτιρίων, η παραγωγή ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών, η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, καθώς και η αφαλάτωση του νερού. Αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας μπορεί να γίνει και στον βιομηχανικό



Εικόνα 11. Θέρμανση κτιρίου με γεωθερμικό εναλλάκτη.



Εικόνα 12. Γεώτρηση εξαγωγής γεωθερμικής ενέργειας.

τομέα. Οι κλάδοι της βιομηχανίας στους οποίους η γεωθερμία έχει ήδη εφαρμοστεί με επιτυχία είναι η βιομηχανία τροφίμων και οι ιχθυοκαλλιέργειες.

Η απαιτούμενη τεχνολογία για την αξιοποίηση της γεωθερμίας που εμπεριέχεται σε υπόγεια ρευστά είναι πλέον δοκιμασμένη διεθνώς σε ευρεία κλίμακα και οικονομικά ανταγωνιστική. Αν και το εξακριβωμένο εγχώριο δυναμικό μέσης και υψηλής ενθαλπίας είναι σημαντικό, δεν προβλέπεται να γίνουν εγκαταστάσεις στην Ελλάδα, τα προσεχή έτη. Αστοχίες του παρελθόντος (ιδιαίτερα η περίπτωση της γεωθερμίας στη Μήλο) έχουν δημιουργήσει αρνητικό κλίμα στη κοινή γνώμη. Αντίθετα αναμένεται η προώθηση εφαρμογών αξιοποίησης γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας για χρήση κυρίως στον γεωργικό τομέα (θέρμανση θερμοκηπίων, χρήση σε ιχθυοκαλλιέργειες κ.τ.λ.). Μέχρι σήμερα λειτουργούν εγκαταστάσεις θερμικής ισχύος 23 MW περίπου. Η ολική εγκατεστημένη ισχύς (με εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας) στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού πλησιάζει τα 6000 MW.

Μια εξαιρετικά απλή ιδέα που μπορεί να μας παρέχει θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό έχει αρχίσει να εφαρμόζεται σε πολλές χώρες τα τελευταία χρόνια. Η ιδέα βασίζεται στο γεγονός ότι η θερμοκρασία του εδάφους σε βάθη 15-100 μέτρων είναι σταθερή (γύρω στους 18-20 βαθμούς Κελσίου). Αν εκμεταλλευτούμε λοιπόν τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αυτού του υπόγειου στρώματος και της επιφάνειας, θα μπορούμε με το ίδιο σύστημα να θερμαινόμαστε το χειμώνα και να δροσιζόμαστε το καλοκαίρι. Η τεχνολογία για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι απλή και ευρύτατα διαδεδομένη. Είναι οι γνωστές αντλίες θερμότητας (νερού-νερού ή νερού-αέρα). Εφαρμογές στην Ελβετία και στις ΗΠΑ έδειξαν ότι σε ένα τετραγωνικό χιλιόμετρο μπορούμε θεωρητικά να κατασκευάσουμε 10.000 γεωθερμικά πεδία συνολικής ισχύος 10 MW.

Το αρχικό κόστος μιας γεωθερμικής εγκατάστασης (που περιλαμβάνει τα έξοδα της γεώτρησης, του γεωθερμικού εναλλάκτη, της αντλίας θερμότητας, των κλιματιστικών μηχανημάτων και όλων των απαραίτητων αυτοματισμών), είναι υψηλό, μπορεί όμως να αποσβεστεί σύντομα από την εξοικονόμηση σε πετρέλαιο και ηλεκτρισμό.

#### iv) Η βιομάζα

Η βιομάζα, μια από τις ανερχόμενες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες προοπτικές για το μέλλον αποτελεί σημαντικό κομμάτι των ΑΠΕ.

Είναι αποτέλεσμα φωτοσυνθετικής δραστηριότητας χερσαίων ή υδρόβιων φυτικών οργανισμών. Με τον όρο βιομάζα υποδηλώνονται τα παραπροϊόντα και κατάλοιπα που προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής. Επίσης τα αστικά λύματα και σκουπίδια.

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο παγκοσμίως ανέρχεται σε 172 δισεκ. τόνους ξηρού υλικού ή  $2 \times 10^{11}$  τόνους ισοδύναμου άνθρακα με ενεργειακό περιεχόμενο  $3 \cdot 10^{21}$  Joule. Η ενέργεια αυτή είναι δεκαπλάσια από την ενέργεια που καταναλώνεται σ' ολόκληρο τον κόσμο.

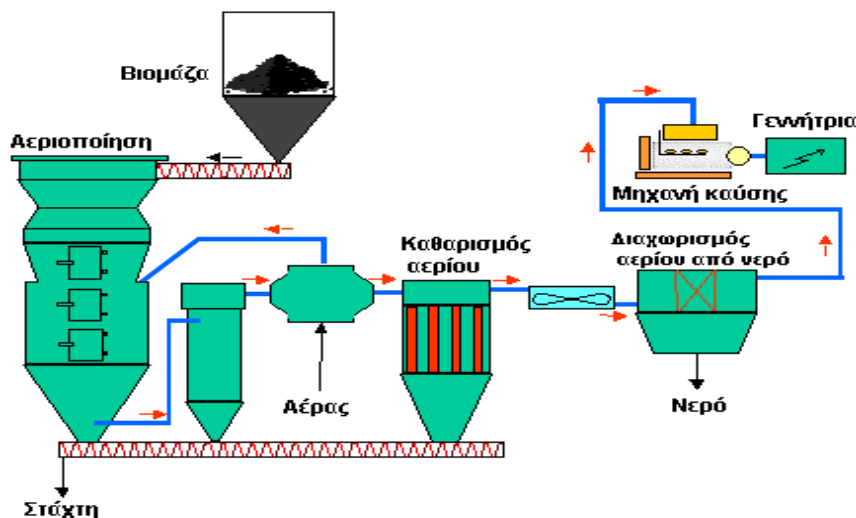
Η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας μπορεί να παίζει πολύ σημαντικό ρόλο με ευρύτερο κοινωνικοοικονομικό όφελος, ιδιαίτερα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο (δημιουργία θέσεων απασχόλησης, συγκράτηση του πληθυσμού, σταθεροποίηση γεωργικού εισοδήματος κ.τ.λ.).



Εικόνα 13. Τα δασικά υπολείμματα αποτελούν μέρος της βιομάζας.

Το δυναμικό της βιομάζας στην Ελλάδα από αγροτικά και δασικά υπολείμματα είναι εξαιρετικά μεγάλο. Εκτιμάται συνολικά σε 500.000 Tj, το οποίο ισοδυναμεί με το 50% της σημερινής ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης. Το μεγαλύτερο δυναμικό εντοπίζεται στις περιοχές των μεγάλων καλλιεργειών στην κεντρική και βόρεια Ελλάδα. Αν σε αυτό προστεθεί και το δυναμικό που προκύπτει από τη δυνατότητα αξιοποίησης ενεργειακών καλλιεργειών αντιλαμβάνεται κανείς ότι οι δυνατότητες εκμετάλλευσης της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς είναι τεράστιες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην ενεργειακή χρήση της βιομάζας και στη Λευκή Βίβλο προβλέπει τον τριπλασιασμό της υπάρχουσας χρήσης μέχρι το 2010. Δεδομένης όμως της δυσκολίας προσαρμογής της αγροτικής οικονομίας σε νέες διαδικασίες και μεθόδους και την περιπλοκότητα των εφαρμογών βιοενέργειας οι προσεγγίσεις μας για την Ελλάδα οφείλουν να είναι πιο συντηρητικές, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι υψηλότεροι στόχοι δεν είναι εφικτοί.

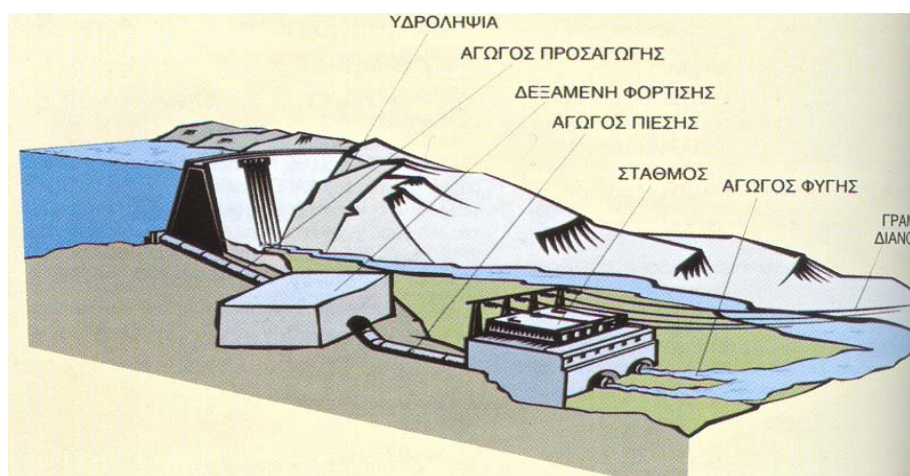


Εικόνα 14. Επεξεργασία βιομάζας.

#### ν) Η υδατόπτωση

Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού, είναι μια ανανεώσιμη παραδοσιακή και αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας. Το νερό από τα ποτάμια και τις πηγές μαζεύεται συνήθως με την βοήθεια ενός φράγματος. Αφήνοντας τον ταμιευτήρα, το νερό οδηγείται σε έναν αγωγό υψηλής πίεσης, στη συνέχεια στον

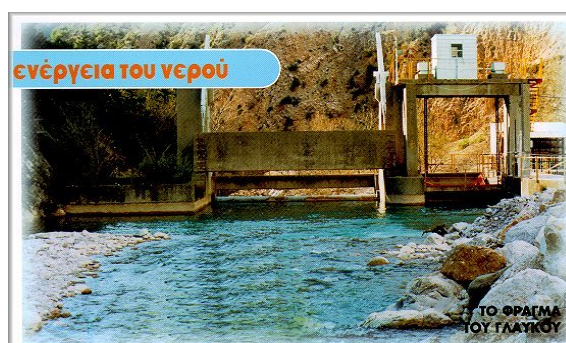
υδροστρόβιλο και από τον αγωγό φυγής στη φυσική κοίτη του ρεύματος της περιοχής. Το ρεύμα παράγεται από την κίνηση του υδροστροβίλου και με τη βοήθεια ηλεκτρογεννήτριας. Η ισχύς μιας υδατόπτωσης εξαρτάται από το ύψος της και από την παροχή του νερού ( $m^3/sec$ ).



Εικόνα 15. Περιγραφή υδροηλεκτρικού σταθμού.

Η κατασκευή των υδροηλεκτρικών σταθμών είναι μια πολύ παλιά και γνωστή τεχνολογική εφαρμογή. Το δυναμικό των μεγάλων υδροηλεκτρικών είναι περιορισμένο γιατί αφενός έχει ήδη γίνει σε μεγάλο βαθμό η εκμετάλλευσή του και αφετέρου η δημιουργία νέων μονάδων παρουσιάζει δυσκολίες λόγω των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργεί. Αντίθετα το δυναμικό των μικρών υδροηλεκτρικών είναι αρκετά μεγάλο και ανεκμετάλλευτο σε μεγάλο βαθμό μέχρι σήμερα, ενώ οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι σαφώς μικρότερης εμβέλειας και πιο εύκολα αντιμετωπίσιμες. Αυτό δε σημαίνει βέβαια πως το περιβαλλοντικό κριτήριο δεν θα πρέπει να υπερισχύει ενίοτε του ενεργειακού και στην περίπτωση των μικρών υδροηλεκτρικών, κυρίως σε περιοχές ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας.

Η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία 2.500 MW μεγάλων και 42 MW μικρών υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων.



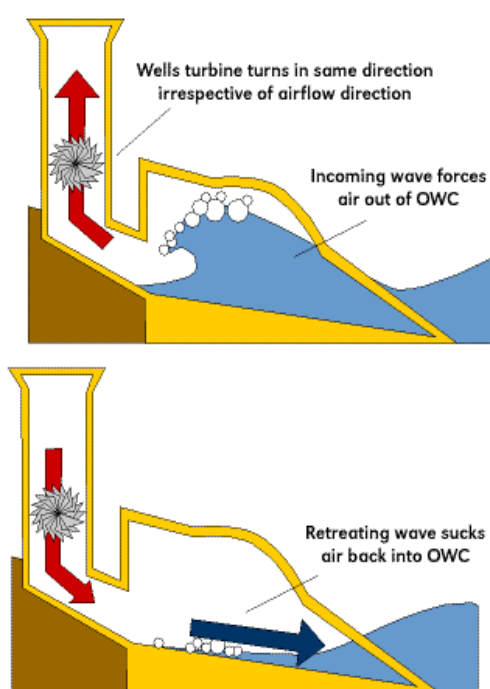
Εικόνα 16.

vi) Η ενέργεια των κυμάτων.

Τα κύματα προκαλούνται από το βαρυτικό πεδίο της γης και από τη δράση του ανέμου και εξαρτώνται από την ταχύτητα, τη διάρκεια και την απόσταση επί της οποίας ενεργεί ο άνεμος. Όταν το κύμα πλησιάζει στην ακτή “σπάει” και απελευθερώνει την κινητική του ενέργεια με τον σχηματισμό μικρότερων κυμάτων και ταραγμένων μαζών νερού που ξεπλένουν την ακτή.

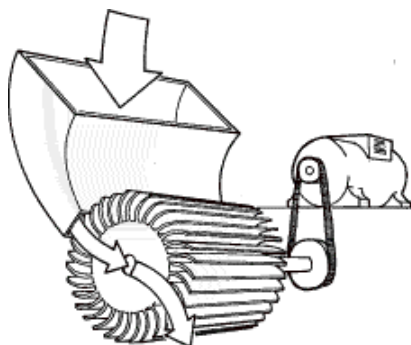
Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με : α) αεροτουρμπίνες, β) το μοντέλο “Salter ’s Duck” και γ) τη συσκευή Tarchan.

Στις αεροτουρμπίνες, εικόνα 17, ο αέρας εξαιτίας της κινητικής ενέργειας του κύματος πιέζεται και βγαίνει από το άνοιγμα κινώντας έτσι την αεροτουρμπίνα. Όταν το κύμα υποχωρήσει ο αέρας επιστρέφει στο θάλαμο για να συμπιεστεί από το επόμενο κύμα.



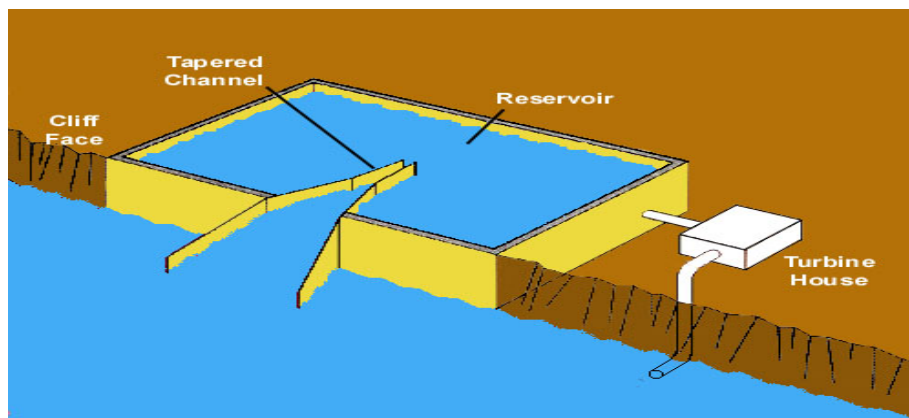
Εικόνα 17. Αεροτουρμπίνα μετατροπής της κυματικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Στο μοντέλο “Salter ’s Duck” τα κύματα κινούν τον μύλο της κατασκευής και έτσι η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική με την βοήθεια γεννήτριας.



Εικόνα 18. Μοντέλο “Salter ’s Duck”.

Τέλος στη συσκευή Tarchan εικόνα 19, η δεξαμενή είναι φτιαγμένη πολύ πιο ψηλά από την στάθμη της θάλασσας. Εξαιτίας της ενέργειας που έχει το κύμα καταφέρνει να εισχωρήσει σε αυτήν και να εγκλωβιστεί εκεί. Το νερό λόγω ύψους έχει κινητική ενέργεια και κινεί τους υδροστροβίλους.



Εικόνα 19. Συσκευή Tarchan.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο Ελληνικό ενεργειακό σύστημα.

Η αξιοποίηση και χρήση των ΑΠΕ στην Ελλάδα, έχει περιοριστεί :

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

β) Σε ότι αφορά στην παραγωγή θερμότητας, παραδοσιακά μεν στη χρήση της βιομάζας, κυρίως στις αγροτικές περιοχές της χώρας και στην εκτεταμένη χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων για την θέρμανση νερού.

Με το θεσμικό πλαίσιο που έχει διαμορφωθεί, αναμένεται σημαντική προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ. Ο συνδυασμός εξασφαρισμένων και υψηλότερων σε σχέση με το παρελθόν τιμών (Ν.2244/94) και επενδυτικών κινήτρων (Ν.2601/98 ) φαίνεται να λειτουργεί ήδη καταλυτικά στην ουσιαστική προώθηση των ΑΠΕ στον ελληνικό χώρο.

### Το θεσμικό πλαίσιο.

Στην Ελλάδα οι ΑΠΕ μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή τόσο στην κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης της χώρας, όσο και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η χώρα μας έχει συγκριτικό πλεονέκτημα σε ότι αφορά στη διαθεσιμότητα ανανεώσιμων πηγών, αλλά προσπάθειες που έχουν γίνει για να προωθηθεί η ανάπτυξη τους είχαν περιορισμένη μόνο επιτυχία. Ωστόσο την τελευταία δεκαετία άρχισε να διαμορφώνεται ένα νέο θεσμικό πλαίσιο που ξεκίνησε να αλλάζει την εικόνα.

## Ο νόμος 1559/85.

Με τον νόμο 1559/85 δημιουργήθηκε για πρώτη φορά θεσμικό πλαίσιο που επέτρεψε την υπό προϋποθέσεις παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την αξιοποίηση ΑΠΕ (εκτός της ΔΕΗ) από αυτοπαραγωγούς, οι οποίοι καταναλώνουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας, διαθέτοντας το πλεόνασμα τους στη ΔΕΗ. Ιδιαίτερα ευνοϊκές ρυθμίσεις προβλέφθηκαν για τους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης.

Δυστυχώς ο νόμος απέδωσε ελάχιστα και η δραστηριότητα των εκτός ΔΕΗ φορέων περιορίστηκε στην εγκατάσταση λίγων και μεμονωμένων ανεμογεννητριών για ιδιοκατανάλωση, ενώ στις άλλες περιπτώσεις (βιομάζα, γεωθερμία, μικρά υδροηλεκτρικά κ.τ.λ.), ελάχιστα πράγματα έγιναν.

Η περιορισμένη απόδοση του νόμου οφείλεται στις σημαντικές αδυναμίες του. Ειδικότερα :

α) Η τιμή αγοράς από τη ΔΕΗ του πλεονάσματος των αυτοπαραγωγών, ήταν πολύ χαμηλή (ίση περίπου με το 1/3 της τρέχουσας τιμής της κιλοβατώρας, με την οποία χρέωνε τους αυτοπαραγωγούς όταν αυτοί είχαν έλλειμα). Η χαμηλή τιμή αγοράς προσδιορίστηκε από τη ΔΕΗ με τη λογική ότι υποκαθίσταται μόνο καύσιμο.

β) Επιπλέον ο νόμος 1559/85 περιόριζε το δικαίωμα παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ σε ιδιοκαταναλώτες, οι οποίοι δεν είχαν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν μια κατάλληλη θέση και να μεταφέρουν την παραγωγή τους στον τόπο κατανάλωσης.

## Ο νόμος 2244/94.

Ο νόμος 2244/94 αν και δέχθηκε πολλές κριτικές για τις ατέλειες του, διορθώνει σε μεγάλο βαθμό τις αδυναμίες του προηγούμενου. Έτσι :

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

β) Βελτιώνει σημαντικά την τιμή αγοράς της κιλοβατώρας από την ΔΕΗ.

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

δ) Επιτρέπει στους αυτοπαραγωγούς τη μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας από τον τόπο των εγκαταστάσεων στον τόπο της κατανάλωσης.

## Επενδυτικά κίνητρα.

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

α) Οι νέες επιχειρήσεις που επενδύουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιχορηγούνται με ποσοστό 40% ανεξάρτητα από την περιοχή της Ελλάδας που πραγματοποιούνται οι επενδύσεις.

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

2) Το επιχειρησιακό πρόγραμμα ενέργειας : στο 1<sup>ο</sup> κοινοτικό πλαίσιο στήριξης, δεν είχαν δεσμευτεί κονδύλια για ενεργειακές επενδύσεις εκτός ΔΕΗ.

Αντιθέτως στο 2<sup>ο</sup> Κ.Π.Σ. και ειδικότερα στο επιχειρησιακό πρόγραμμα ενέργειας (ΕΠΕ), έχουν δεσμευτεί χρήματα για την επιχορήγηση επενδύσεων σε ΑΠΕ.

#### Ενίσχυση έρευνας και ανάπτυξης εφαρμογών.

Επίσης στο 2<sup>ο</sup> Κ.Π.Σ., εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας με τη χρήση ΑΠΕ ενισχύονται και από το επιχειρησιακό πρόγραμμα έρευνας και τεχνολογίας. Τέλος ενισχύονται εφαρμογές των ΑΠΕ, από κοινοτικού ενδιαφέροντος προγράμματα (Altener, Thermie, κ.τ.λ.) και πρωτοβουλίες (Interreg, Synergy, κ.τ.λ.).

#### Εθνικός στόχος.

Η Ευρωπαϊκή επιτροπή με τη δημοσίευση της Λευκής Βίβλου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έθεσε ως στόχο τον διπλασιασμό της συνεισφοράς τους μέχρι το 2010. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος σημαίνει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών σύμφωνα με το δυναμικό της κάθε χώρας, καθώς όλες οι ευρωπαϊκές χώρες δεν έχουν τις ίδιες δυνατότητες για εκμετάλλευση των ΑΠΕ.

Η Ελλάδα βρίσκεται στην πλεονεκτική θέση να έχει ένα μεγάλο δυναμικό, στις περισσότερες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και κατά συνέπεια θα πρέπει να θέσει ένα στόχο ο οποίος να βρίσκεται σαφώς πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Μετά τις ενεργειακές κρίσεις της δεκαετίας του '70 η ελληνική ενεργειακή πολιτική, με γνώμονα την ενεργειακή απεξάρτηση, στηρίχθηκε στην εκμετάλλευση του λιγνίτη. Η ηλεκτροπαραγωγή σήμερα στο διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας βασίζεται κύρια στους λιγνιτικούς σταθμούς και δευτερευόντως στα μεγάλα υδροηλεκτρικά. Η ανάγκη διαφοροποίησης των πηγών και οι παγκόσμιες εξελίξεις στη δεκαετία του '80 οδήγησαν στην επιλογή του φυσικού αερίου ως συμπληρωματικής ενεργειακής πηγής.

Η νέα πραγματικότητα που διαμορφώνεται πλέον με τη συνειδητοποίηση των κλιματικών αλλαγών και την καταλυτική επίδραση των ορυκτών καυσίμων σ' αυτές, φαίνεται να αλλάζει το τοπίο. Υπολογίζεται ότι και μόνο η καύση του ενός τετάρτου των γνωστών αποθεμάτων πετρελαίου, άνθρακα και αερίου θα οδηγούσαν σε σημαντική και γρήγορη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη σε επίπεδα τέτοια που ξεπερνούν τη φυσική ανοχή των οικοσυστημάτων.

Η αποσταθεροποίηση του κλίματος λόγω κυρίως της καύσης των ορυκτών καυσίμων αποτελεί τη σημαντικότερη περιβαλλοντική απειλή, με εκτεταμένες και εν πολλοίς απρόβλεπτες οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες.

Δεν απομένουν λοιπόν θεωρητικά παρά μόνο δύο ενεργειακές επιλογές : η πυρηνική ενέργεια και οι ΑΠΕ. Είναι γνωστό ότι υπό την απειλή των τεράστιων και μακροχρόνιων συνεπειών από τα ενδεχόμενα ατυχήματα ή τη μη ασφαλή διάθεση των αποβλήτων, ή ακόμα τα ποσοστά ραδιενέργειας γύρω από πυρηνικά εργοστάσια, οι περισσότερες από τις αναπτυγμένες κοινωνίες έχουν διαμορφώσει επιφυλακτική ή απορριπτική στάση απέναντι στην προοπτική της πυρηνικής ενέργειας.

Στην Ελλάδα η πυρηνική επιλογή έχει από καιρό αποκλειστεί. Οι ΑΠΕ είναι οι μόνες πηγές ενέργειας που δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και μπορούν να στηρίξουν μία συνολική, συγκροτημένη και αξιόπιστη πρόταση, ικανή να αποτελέσει μακροπρόθεσμα το επόμενο ενεργειακό δόγμα της χώρας.



Πρέπει λοιπόν η ανάπτυξη τους να υποστηριχθεί με κάθε τρόπο και η Ελλάδα να χαράξει μια μακροπρόθεσμη ενεργειακή πολιτική με άξονα τις εναλλακτικές αυτές μορφές ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιούν διάφορες τεχνολογίες, συμπληρωματικές μεταξύ τους. Αυτό δίνει τη δυνατότητα οι τυχόν καθυστερήσεις σε κάποιον από τους επιμέρους τομείς, να μπορούν να καλυφθούν από την ανάπτυξη των άλλων τομέων. Είναι λοιπόν θεμελιώδες, ο συνολικός στόχος να συνοδεύεται από επιμέρους στόχους ανά τεχνολογία ΑΠΕ.

## **E.2) Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.**

Τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής τεχνολογιών που βασίζονται στη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι :

α) Τα συστήματα αυτά (ΦΒ, αιολικά κ.τ.λ. εκτός της βιομάζας) είναι φιλικά προς το περιβάλλον καθώς δεν εκπέμπουν ρύπους και δεν ενισχύουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που ήδη υπάρχουν και “ταλαιπωρούν” τον πλανήτη, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η όξινη βροχή κ.τ.λ.

β) Ο ήλιος, ο άνεμος, η υδατόπτωση κ.α. είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Όσο και αν τις εκμεταλλευτούμε, θα συνεχίσουν να υπάρχουν, σε αντίθεση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας όπως το πετρέλαιο, που υπολογίζεται πως κάποια στιγμή θα εξαντληθεί.

γ) Νέες τεχνολογίες δημιουργούν, νέες θέσεις εργασίας και ανοίγουν βέβαια νέους ορίζοντες στην έρευνα.

Τα μειονεκτήματα χρήσης αυτών των σύγχρονων τεχνολογιών είναι :

α) Το αρχικό κόστος μιας επένδυσης για εγκατάσταση κάποιων συστημάτων ΑΠΕ είναι υψηλό (όχι όλων, π.χ. το κόστος των αιολικών και των γεωθερμικών δεν είναι πολύ υψηλό). Με τη σωστή όμως μελέτη, οι ειδικοί μπορούν να εγγυηθούν απόσβεση σε σύντομο χρονικό διάστημα.

β) Οι ήπιες επιπτώσεις των ΑΠΕ.

Σε αρκετές περιπτώσεις εγκατάστασης αιολικών πάρκων έχει δημιουργηθεί πρόβλημα στην αδειοδότηση τους, από κάποιες υπηρεσίες, καθώς επικαλούνται λόγους αισθητικής. Οι ανεμογεννήτριες μεγάλων διαστάσεων λέγεται ότι προσβάλλουν την αισθητική του τοπίου, σίγουρα όμως το θέαμα που προσφέρουν είναι πολύ καλύτερο από αυτό των καπνοδόχων των εργοστασίων της ΔΕΗ.

Είναι γνωστό ότι για την αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται μπαταρίες, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα όταν καταστραφούν.

Συστήματα όπως τα αιολικά (με ανεμογεννήτριες μεγάλης ισχύος) και οι μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί, δημιουργούν ηχορύπανση και έτσι όταν βρίσκονται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, προκαλούν την αντίδραση των κατοίκων.

Τέλος κάτι ακόμα αρνητικό που χρεώνουν στη λειτουργία μονάδων εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι η παραγόμενη ηλεκτρομαγνητική ενέργεια και οι επιδράσεις στα πουλιά που χαμηλοπετούν και τυχαίνει να χτυπούν στα φτερά των ανεμογεννητριών. Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που εκπέμπεται όμως, είναι πάρα πολύ μικρής έντασης και δεν μπορεί να βλάψει κανένα.

Όσο για τα πουλιά είναι καλό να αποφεύγονται περιοχές όπου υπάρχουν πολλά σμήνη ή περιοχές που αποδεδειγμένα αποτελούν νυχτερινά περάσματα αποδημητικών πουλιών. Ωστόσο υπολογίζεται ότι εκείνα που πεθαίνουν λόγω συγκρούσεων με κινούμενα οχήματα είναι 300 φορές περισσότερα από εκείνα που πεθαίνουν από ΑΓ.

γ) Το σημαντικότερο μειονέκτημα όμως, είναι η στοχαστική συμπεριφορά των ΑΠΕ και η τυχαιότητα που αυτή συνεπάγεται στην παραγωγή. Καθώς δεν μπορούμε να έχουμε π.χ. άνεμο ή ηλιοφάνεια, όταν εμείς θέλουμε, αλλά όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέψουν.

### **Ε.3) Εφαρμογή των Α.Π.Ε. σε σύγχρονες εγκαταστάσεις (βιομηχανίες, βιοτεχνίες κ.τ.λ.).**

Πολλές επιχειρήσεις (βιομηχανίες, μονάδες παραγωγής κ.τ.λ.) οι οποίες βρίσκονται μακριά από το δίκτυο ηλεκτροδότησης, επιλέγουν τη χρήση γεννητριών με diesel προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

Οι ιδιοκτήτες δε σκέφτονται εύκολα τη χρήση τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Πολλοί θεωρούν ότι το αρχικό κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι μεγάλο. Έχουν βέβαια δίκιο, αλλά αν λάβουμε υπόψη μας ότι υπάρχουν επιδοτούμενα προγράμματα για τέτοιου είδους επενδύσεις, καθώς και ότι η απόσβεση του αρχικού κόστους γίνεται σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, συμπεραίνουμε ότι μια τέτοια επένδυση είναι συμφέρουσα.



Εικόνα 20. Φωτοβολταϊκά στη στέγη βιομηχανικής μονάδας.

Επίσης είναι μεγάλη διαφήμιση για μία επιχείρηση, που χρησιμοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές για την παραγωγή της ηλεκτρικής της ενέργειας. Καθώς ο καταναλωτής σκέφτεται ότι για να χρησιμοποιεί τόσο σύγχρονες και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες, θα λειτουργεί ανάλογα και στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Θα φροντίζει δηλαδή για το καλύτερο δυνατό όσο αφορά τη χρήση σύγχρονων μεθόδων παραγωγής, την τήρηση των κανόνων υγιεινής και τη χρήση αγνών πρώτων υλών, με σκοπό η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος να είναι η καλύτερη.

#### Ε.4) Εκσυγχρονισμός κτηνοτροφικών μονάδων.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει διεισδύσει σε όλους τους τομείς της παραγωγής, έτσι και στις κτηνοτροφικές μονάδες, που από τα παραδοσιακά “μητάτα” τείνουν να εξελιχθούν σε πρότυπες μονάδες εκτροφής αιγοπροβάτων.



Εικόνα 21. Παραδοσιακές μονάδες εκτροφής προβάτων.

Με τη χρήση σύγχρονου μηχανολογικού εξοπλισμού για τη κάλυψη των αναγκών της κτηνοτροφικής μονάδας πετυχαίνεται η οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς οι εργασίες ακολουθούν μία συγκεκριμένη σειρά και γίνονται σε συντομότερο χρονικό διάστημα από ότι με τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής. Π.χ. το ότι η αρμεγή των προβάτων δε γίνεται με τα χέρια αλλά με τα αρμεκτήρια συνεπάγεται εξοικονόμηση χρόνου. Επομένως το κέρδος της επιχείρησης είναι μεγαλύτερο.

Βέβαια η χρήση σύγχρονων μεθόδων παραγωγής έχει κάποιο υψηλό αρχικό κόστος. Ανάλογα όμως με το μέγεθος της επένδυσης και την οργάνωση που θα υπάρχει στην επιχείρηση, ώστε να έχει τη μεγαλύτερη δυνατή απόδοση, γίνεται απόσβεση των χρημάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Επίσης η ποιότητα του προϊόντος που παράγεται είναι καλύτερη, καθώς η χρήση εξοπλισμού αποκλειστικά κατασκευασμένου για μια κτηνοτροφική μονάδα, αποτελεί εγγύηση, αφού έχουν ληφθεί υπόψη των υπευθύνων όλοι εκείνοι οι παράμετροι που μπορεί να δημιουργήσουν κάποιο πρόβλημα, όπως π.χ. η συντήρηση του γάλακτος έως ότου απομακρυνθεί από τη μονάδα η οποία γίνεται σε ειδική παγολεκάνη, ή το πλυντήριο που καθαρίζει τις σωληνώσεις υπακούοντας στους κανόνες υγιεινής.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>. Παρουσίαση της μονάδας εκτροφής προβάτων.

### 1.1) Γενική περιγραφή της μονάδας.

Η περιοχή όπου θα κτιστεί η κτηνοτροφική μονάδα είναι λίγο έξω από το Ηράκλειο σε υψόμετρο περίπου 150 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Δεν βρίσκεται κοντά σε κάποιο οικισμό ή σε μεμονωμένες κατοικίες ώστε να δημιουργείται οποιοδήποτε πρόβλημα.

Η μονάδα θα εκτρέφει 500 πρόβατα με σκοπό την παραγωγή γάλακτος και την προώθηση του σε άλλες βιομηχανίες για την παστερίωση του ή την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων.

Τα αρμεκτήρια που θα τοποθετήσουμε θα είναι 48 θέσεων ώστε να εκτελείται γρήγορα η διαδικασία αρμεγής, μόνο με 2 ή 3 άτομα που θα οδηγούν τα ζώα από και προς το αρμεκτήριο και θα τους τοποθετούν τα θήλαστρα.



Εικόνα 22.

Όσο αφορά τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, προκειμένου για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ, έχουμε συλλέξει πληροφορίες για την ηλιοφάνεια και την ταχύτητα του ανέμου, από μετεωρολογικό σταθμό του ΤΕΙ και συγκεκριμένα του εργαστηρίου του “Φωτοβολταϊκού Πάρκου”, που είναι εγκατεστημένος κοντά στην περιοχή όπου θα κτιστεί η μονάδα.

Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν τιμές για την πυκνότητα ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας GHI ( $W/m^2$ ) και την ταχύτητα του ανέμου  $u$  (m/sec), για τα έτη 2001, 2002, 2003.

## 1.2) Χώροι της μονάδας.

Η πρότυπη αυτή κτηνοτροφική μονάδα αποτελείται από αρκετά κτίρια, ώστε να εξυπηρετούνται όλες οι ανάγκες των ζώων και της παραγωγικής διαδικασίας.

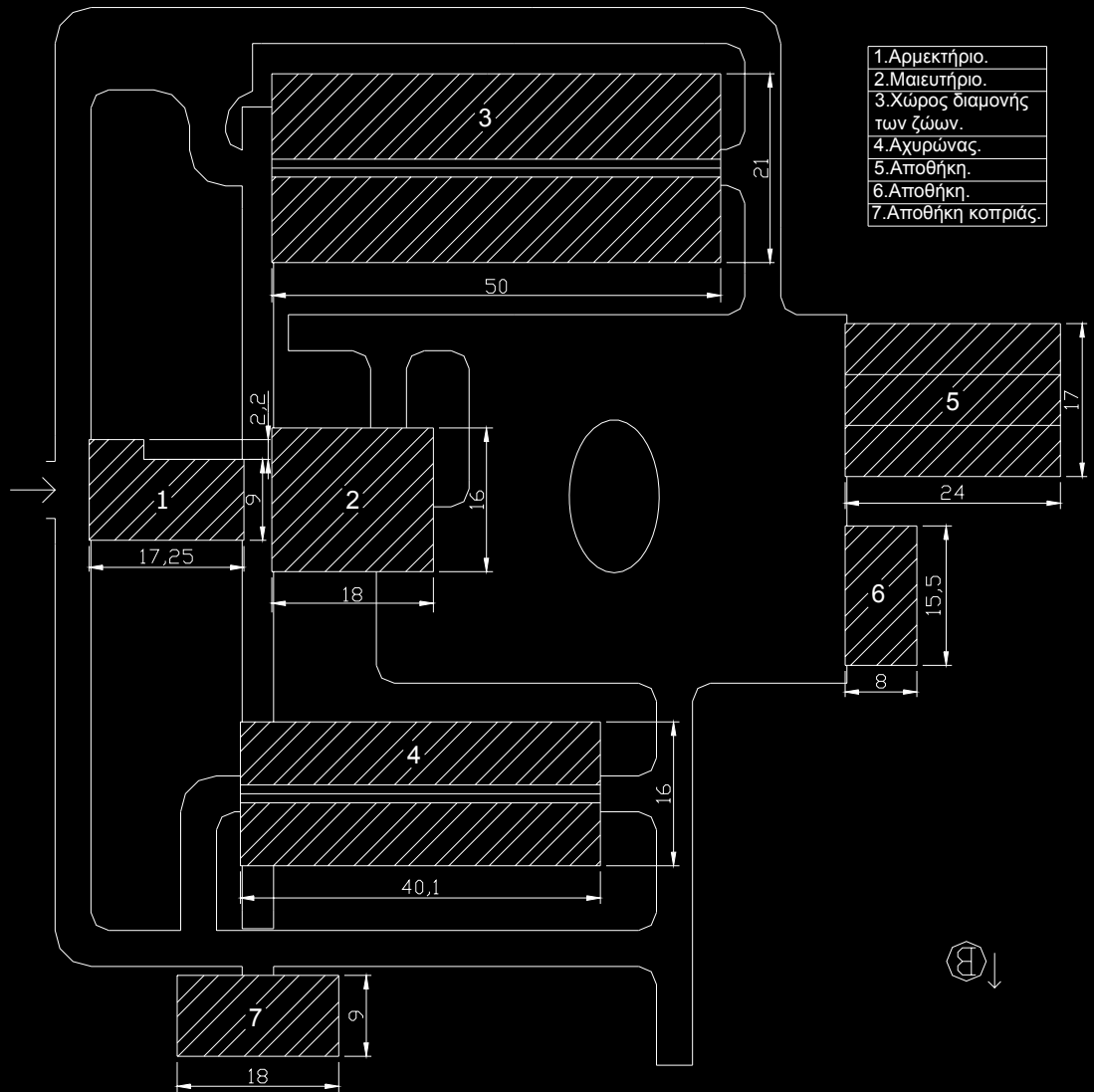
Στον πίνακα 5 που ακολουθεί βλέπουμε το εμβαδόν και τη χρήση που έχει το καθένα από τα κτίρια της μονάδας και τους χώρους που τα αποτελούν.

Κτίρια	Εμβαδόν(m <sup>2</sup> )	Δραστηριότητα
<b>1) Αρμεκτήριο με τους παρακάτω χώρους.</b>	<b>168,67</b>	
<b>Χώροι στο ισόγειο</b>		
<b>α) Αρμεγής</b>	<b>91,14</b>	<b>Γίνεται η αρμεγή των προβάτων.</b>
<b>β) Γάλακτος</b>	<b>43,30</b>	<b>Αποθηκεύεται το γάλα.</b>
<b>γ) Μηχανουργείο</b>	<b>10,26</b>	<b>Βρίσκονται οι μηχανές που ελέγχουν τη λειτουργία του αρμεκτηρίου.</b>
<b>δ) Τουαλέτες</b>	<b>3,80</b>	<b>W.C.</b>
<b>Χώροι στον 1<sup>ο</sup> όροφο</b>		
<b>α) Γραφείο 1</b>	<b>13,72</b>	<b>Χώρος εργασίας του διοικητικού προσωπικού.</b>
<b>β) Γραφείο 2</b>	<b>11,86</b>	<b>Χώρος εργασίας του διοικητικού προσωπικού.</b>
<b>γ) Κουζίνα</b>	<b>5,34</b>	<b>Κουζίνα.</b>
<b>δ) Χολ</b>	<b>23,17</b>	<b>Προθάλαμος γραφείων.</b>
<b>ε) Τουαλέτες</b>	<b>6,16</b>	<b>W.C.</b>
<b>στ) Αποδυτήρια</b>	<b>7,63</b>	<b>Αποδυτήρια.</b>
<b>2) Μαιευτήριο</b>	<b>267,96</b>	<b>Παρέχεται ιατροφαρμακευτική περίθαλψη στα πρόβατα.</b>
<b>3) Χώρος διαμονής των ζώων</b>	<b>1050,00</b>	<b>Κτίριο όπου τα πρόβατα ζουν τον περισσότερο χρόνο της ημέρας και όπου κοιμούνται.</b>
<b>4) Αχυρώνας</b>	<b>641,60</b>	<b>Αποθήκευση της τροφής.</b>
<b>5) Αποθήκη</b>	<b>408,00</b>	<b>Συγκεντρωμένη ισχύς μηχανολογικού εξοπλισμού.</b>
<b>6) Αποθήκη</b>	<b>124,00</b>	<b>Αποθήκη εργαλείων κ.τ.λ.</b>
<b>7) Αποθήκη κοπριάς</b>	<b>162,00</b>	<b>Αποθήκευση της κοπριάς πριν την απομάκρυνση της από τη μονάδα.</b>

Πίνακας 5.

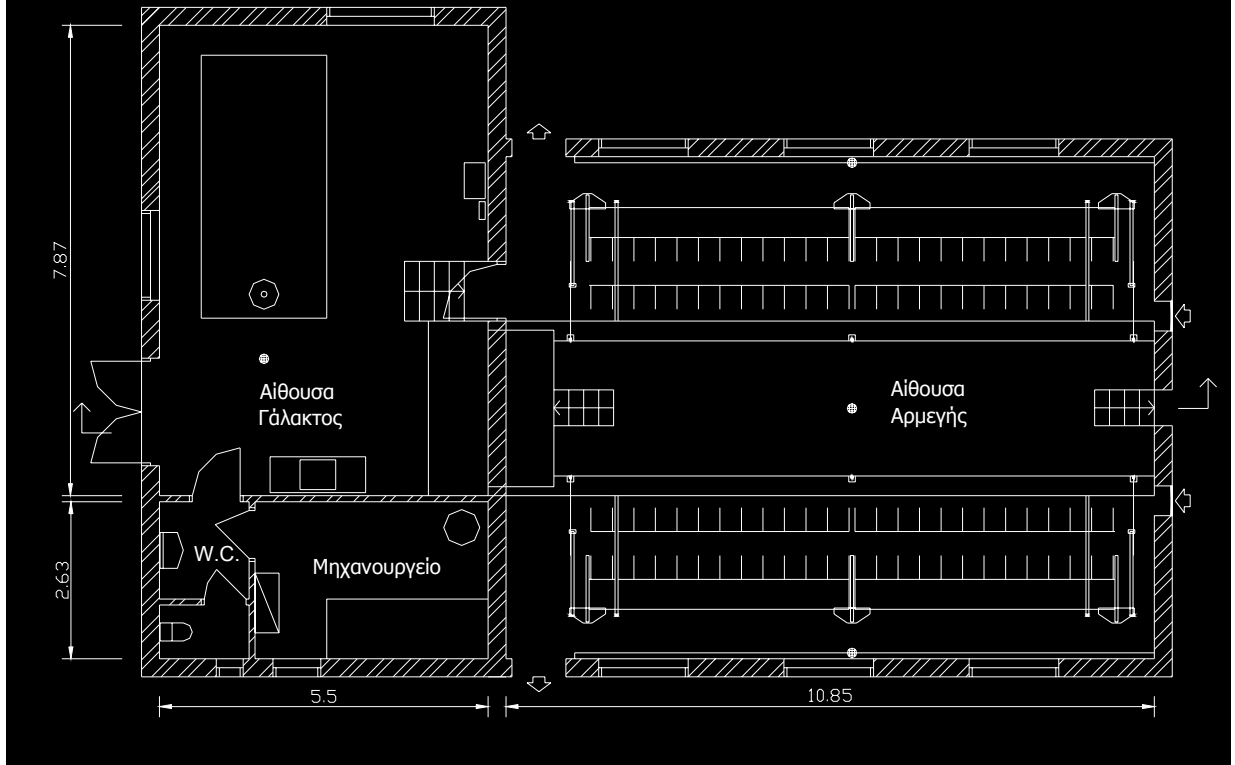
### 1.3) Σχέδια κατόψεων της μονάδας.

Τοπογραφικό σχέδιο της κτηνοτροφικής μονάδας.

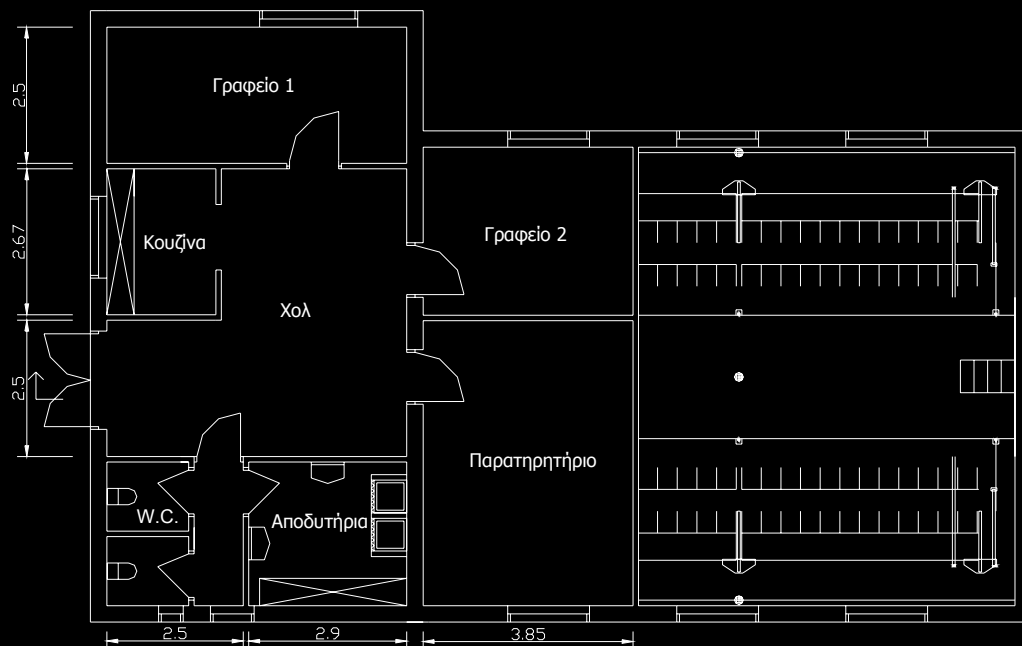




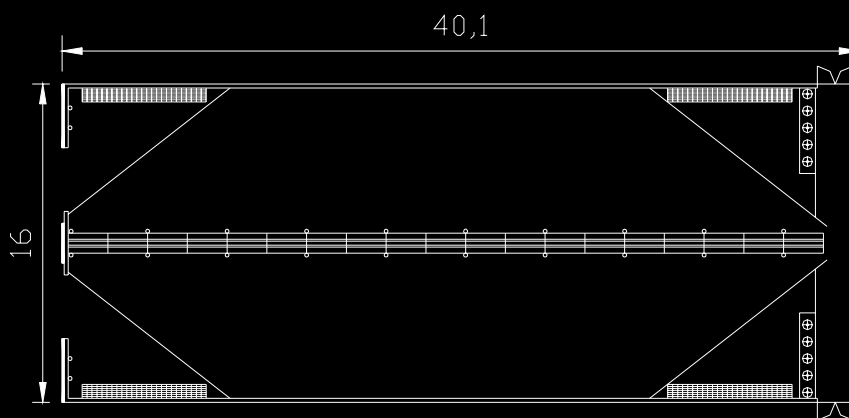
# Ισόγειο Αρμεκτηρίου



# 1ος όροφος Αρμεκτηρίου.



# Αχυρώνας



#### 1.4) Μηχανολογικός εξοπλισμός.

Η μονάδα είναι εξοπλισμένη με ολοκληρωμένα συστήματα, ειδικά σχεδιασμένα για να καλύπτουν τις εξειδικευμένες ανάγκες της αιγοπροβατοτροφίας.

Τα συστήματα αυτά βοηθούν τον γαλακτοπαραγωγό να κάνει τη δουλειά του γρήγορα, οργανωμένα, με μεγαλύτερο κέρδος και εξασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα στο προϊόν που παράγει.

Στον πίνακα 6 που ακολουθεί φαίνεται ο μηχανολογικός εξοπλισμός της μονάδας, ενώ στον πίνακα 7 έχουμε τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να εξυπηρετούν τις καθημερινές ανάγκες του προσωπικού της επιχείρησης.

Μηχανολογικός εξοπλισμός.	Ισχύς (kW)
Αρμεκτήρια	8,00
Αντλία κενού	0,75
Πλυντήριο	15,00
Παγολεκάνη	1,50
Βαγόνι ταΐσματος	4,13
2 Πιεστικά συστήματα	12,80
Κουρευτική μηχανή	0,32

Πίνακας 6. Μηχανολογικός εξοπλισμός της κτηνοτροφικής μονάδας.

Ηλεκτρικές Συσκευές.	Ισχύς (kW)
Ψυγείο	0,09
Η/Υ	0,90
Καφετιέρα	0,80
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	2,40
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	1,80
Θέρμανση	0,12
Ψύξη	6,00

Πίνακας 7. Ηλεκτρικές συσκευές της κτηνοτροφικής μονάδας.

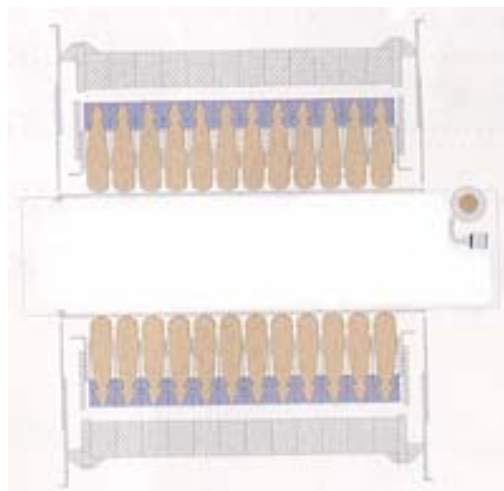
Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά ο μηχανολογικός εξοπλισμός, της κτηνοτροφικής μονάδας.

## Αρμεκτήρια αιγοπροβάτων.

Τα αρμεκτήρια είναι ένα σύστημα που εγκαθίσταται εύκολα. Μια αρμεκτική μονάδα ανά θέση παγίδευσης, τοποθετημένη στη μέση του σκάμματος, εξυπηρετεί και τις δύο πλευρές του αρμεκτηρίου.

Μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στην πλειονότητα των ήδη υπαρχών κτιριακών εγκαταστάσεων, γεγονός που επιτρέπει τη γρήγορη αναβάθμιση παλαιών αρμεκτηρίων. Όλα τα μηχανικά μέρη τοποθετούνται ψηλά προστατευμένα από σκόνη και υγρασία.

Η αρμεκτική τεχνολογία αποτελεί μία επένδυση με γρήγορη απόσβεση.



Εικόνα 24. Αρμεκτήρια.

## Μετακινούμενη παγίδα αιγοπροβάτων.

Η μετακινούμενη αυτή παγίδα είναι μία συμπαγής κατασκευή από γαλβανισμένο εν θερμό ατσάλι για να αντέχει πολυετή, συχνή χρήση και να καθαρίζεται εύκολα. Οι παγιδεύσεις αυτές συνδυάζονται με ατομικές ανά θέση ταΐστρες από ανοξείδωτο χάλυβα, για τάισμα εντός του αρμεκτηρίου. Οι πόρτες εισόδου – εξόδου των ζώων, τα κλείστρα της κεφαλής των ζώων και η ταΐστρα συμπυκνωμένων ζωοτροφών, είναι πλήρους πνευματικής λειτουργίας. Οι παγιδεύσεις αυτές είναι 48 θέσεων.



Εικόνα 25. Παγίδευση προβάτων.

## Παλμοδότες.

Η επιτυχία στην αρμεγή των προβάτων οφείλεται στον συνδυασμό της καλής αρμεκτικής μονάδας και των σωστών παραμέτρων αρμεγής. Ένας παλμοδότης υψηλής ακριβείας μειώνει το ρίσκο της μαστίτιδας στα ζώα και ενισχύει την παραγωγή καλής ποιότητας γάλακτος.

Ο παλμοδότης δουλεύει με τέτοια ακρίβεια όπως ένα ψηφιακό ρολόι, από 90 έως 180 παλμούς το λεπτό. Είναι σχεδιασμένος να δουλεύει σε όλους τους τύπους αρμεκτηρίων καινούργιων ή παλιών. Οι διαφορετικοί παλμοί ρυθμίζονται από τη κεντρική μονάδα του παλμοδότη. Ακόμα και σε ένα σκονισμένο και γεμάτο υγρασία αρμεκτήριο, όλοι οι παλμοδότες πρέπει να είναι συνδεδεμένοι με ξεχωριστά φίλτρα αέρα, για να αποφεύγονται έτσι οι μολύνσεις και για να έχουμε μια μονάδα χωρίς προβλήματα.



Εικόνα 26. Παλμοδότης.

## Συστήματα απομάκρυνσης.

Το σύστημα απομάκρυνσης “κλείνει” αυτόματα το κενό για την αρμεγή όταν το ζώο έχει “στραγγίσει”, αποφεύγοντας έτσι την υπεραρμεγή και μειώνοντας την πιθανότητα μαστίτιδας. Με το σύστημα απομάκρυνσης η μισή δουλειά γίνεται αυτόματα, έτσι το άρμεγμα γίνεται πιο γρήγορα και ο συνολικός χρόνος αρμεγής μειώνεται σημαντικά. Χρησιμοποιώντας τα κουμπιά που υπάρχουν στα λάστιχα των θηλάστρων μπορεί να απομονωθεί το καθένα χωριστά, οπότε ο παραγωγός μπορεί να ξεκινήσει και να σταματήσει την αρμεγή όποτε θέλει. Η φάση αρμεγής του κάθε ζώου φαίνεται κάθε στιγμή μέσω του ενσωματωμένου στο θήλαστρο λαμπτήρα. Ένας πίνακας ελέγχου με συνδυαστικό πληκτρολόγιο αριθμών-γραμμάτων και μιας μικρής οθόνης προσφέρει εύκολη πρόσβαση στις διάφορες παραμέτρους του συστήματος, ώστε να προσαρμόζεται στις εξειδικευμένες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε μονάδα, στις διαφορετικές γαλακτοκομικές περιόδους.



Εικόνα 27. Σύστημα απομάκρυνσης.

### *Αρμεκτική μονάδα (θήλαστρα).*

Η χρήση της αρμεκτικής μονάδας έχει σαν αποτέλεσμα την ταχεία αρμεγή και τη φροντίδα του μαστού. Βασίζεται στην εξαγωγή γάλακτος μέσω κεντρικού σωλήνα. Το γάλα οδηγείται από τα θήλαστρα μέσα στο συλλέκτη και διανέμεται ομοιόμορφα στη βάση του. Ταυτόχρονα το γάλα εξέρχεται μέσω κεντρικής σωλήνας από μακρύ λάστιχο. Ο ρυθμός εκκένωσης του γάλακτος από το συλλέκτη φτάνει τα 8 λίτρα ανά λεπτό, με άριστη σταθερότητα κενού.



Εικόνα 28. Θήλαστρα.

Τα θήλαστρα είναι κατασκευασμένα από καλής ποιότητας ελαστικά ή σιλκόνη. Η απαλότητα και η ελαστικότητα τους έχει σαν αποτέλεσμα υψηλή γαλακτοπαραγωγή. Συμβάλλουν τα μέγιστα στη διατήρηση της υγείας του μαστού, στη μείωση του χρόνου αρμέξεως, στη μεγάλη απόδοση των ζώων και στην καλή ποιότητα του γάλακτος.

Τα λάστιχα που συνοδεύουν τα θήλαστρα και από όπου περνάει το γάλα, θα πρέπει να αντέχουν στη συνεχή και σκληρή δράση των απορρυπαντικών καθώς και στις αντίξοες συνθήκες που επικρατούν μέσα στο αρμεκτήριο. Θα πρέπει να είναι σκληρά και συγχρόνως ευλύγιστα και εύχρηστα.

Τέλος η τακτική αντικατάστασης των θηλάστρων και των λάστιχων μειώνει το κόστος και αυξάνει τα κέρδη της επιχείρησης, καθώς διατηρεί το αρμεκτήριο σε καλή κατάσταση, γεγονός που εγγυάται τη μέγιστη απόσβεση της επένδυσης.

### *Υποδοχείς γάλακτος.*

Ο υποδοχέας γάλακτος είναι ειδικά σχεδιασμένος για αρμεκτήρια και έχει χωρητικότητα 50 λίτρων. Είναι ιδανικός για παραγωγούς που θέλουν να ελέγχουν την ποιότητα και την ποσότητα του γάλακτος κατά την αρμεγή. Η ανοξείδωτη από ατσάλι αντλία και το φίλτρο, εξασφαλίζουν εξαιρετική ποιότητα γάλακτος και μεγάλη διάρκεια λειτουργίας.



Εικόνα 29. Υποδοχέας γάλακτος.

### Φίλτρα γάλακτος.

Το γάλα υψηλής ποιότητας δεν πρέπει να περιέχει ξένα σωματίδια. Για αυτόν ακριβώς το λόγο τα φίλτρα γάλακτος αποτελούν πολύ σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα της ποιοτικής παραγωγής. Σωματίδια μεγαλύτερα από 0,05 χιλιοστά κατακρατούνται στην έφυγη στρώση του φίλτρου και έτσι αποτρέπεται η διοχέτευση τους στην παγολεκάνη. Για λόγους υγιεινής τα φίλτρα αντικαθίστανται μετά από κάθε αρμεγή.

### Αντλία κενού.

Η παροχή κενού είναι η κινητήριος δύναμη οποιασδήποτε γαλακτοπαραγωγικής μονάδας και έχει σαν αποτέλεσμα την ταχεία αρμεγή, καθώς βοηθάει στην εξαγωγή γάλακτος μέσω κεντρικού σωλήνα με τη χρήση των θηλάστρων. Οι αντλίες κενού είναι σχεδιασμένες για υψηλή καταπόνηση και είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

Η κίνηση στην αντλία από το ηλεκτρικό μοτέρ δίδεται απ' ευθείας μέσω άξονα χωρίς ιμάντες, μειώνοντας έτσι τις απαιτήσεις συντήρησης. Χάρη στην προηγμένη της τεχνολογία η αντλία αυτή μειώνει τον παραγόμενο θόρυβο σε πολύ ανεκτό επίπεδο. Επιπροσθέτως, το καζάνι κενού προστατεύει την αντλία από βλάβες που προέρχονται από πιθανή εισχώρηση υγρών και στερεών σωματιδίων στο σύστημα κενού.



Εικόνα 30. Αντλία κενού.

### Πλυντήριο.

Είναι ζωτικής σημασίας το αποτελεσματικό πλύσιμο των σωληνώσεων του αρμεκτηρίου μετά από κάθε αρμεγή. Είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που βοηθά στην παραγωγή υψηλής ποιότητας γάλακτος. Το σύστημα καθαρισμού απαιτεί απορρυπαντικά, θερμοκρασία νερού, διάρκεια πλυσίματος και ροή νερού, ώστε το αρμεκτήριο να πλένεται με το μέγιστο αποτέλεσμα.

Το πλυντήριο είναι μια ενιαία μονάδα πλυσίματος, που ελέγχεται ηλεκτρονικά και επιδέχεται ρυθμίσεις εξαιρετικής ακρίβειας, ανάλογα με το μέγεθος και το είδος του αρμεκτηρίου. Έτσι επιτυγχάνεται άριστη λειτουργία και μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα.



Εικόνα 31. Πλυντήριο αρμεκτηρίου.

### Παγολεκάνη κλειστού τύπου.

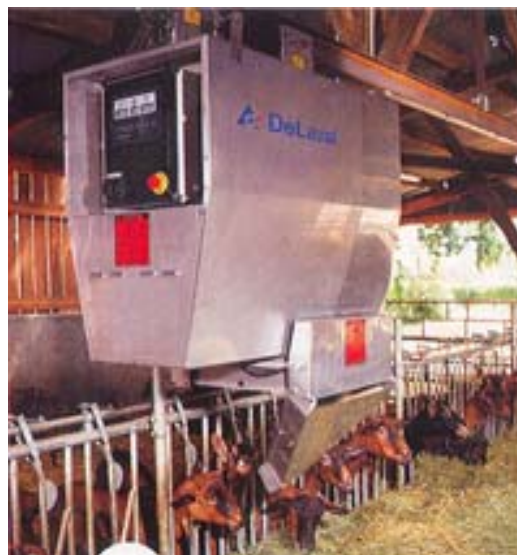
Η παγολεκάνη εξασφαλίζει την ψύξη του γάλακτος μέχρι αυτό να απομακρυνθεί από τη μονάδα παραγωγής του. Η ωσειδούς σχήματος παγολεκάνη, χωρητικότητας 2000 λίτρων, καλύπτει και τις πιο μεγάλες απαιτήσεις αποθήκευσης γάλακτος. Η παγολεκάνη αυτού του τύπου πετυχαίνει την υψηλή ποιότητα του προϊόντος που αποθηκεύει. Η ευμεγέθης επιφάνεια ωσειδούς σχήματος υποβοηθά την ταχεία ψύξη όπως ακριβώς και ο διπλής στρώσης ανοξείδωτος εξατμιστήρας. Η μοναδική τρία σε ένα έξοδος απλοποιεί τη φραγή της παγολεκάνης, το άδειασμα της και τον εσωτερικό καθαρισμό της. Το ενσωματωμένο ηλεκτρονικό πλυντήριο διασφαλίζει αποτελεσματικά τον καθαρισμό της και μειώνει την κατανάλωση νερού και τον απαιτούμενο χρόνο καθαρισμού. Τέλος οι συμπυκνωτήρες υψηλής τεχνολογίας μειώνουν το θόρυβο και την κατανάλωση ενέργειας.



Εικόνα 32. Παγολεκάνη ψύξης του γάλακτος.

### Σύστημα ταΐσματος.

Το βαγόني ταΐσματος είναι σχεδιασμένο να διαχειρίζεται την ομαδοποιημένη διατροφή του κοπαδιού. Το βαγόني αυτό κινείται πάνω σε μία ράγα τοποθετημένη στην οροφή του στάβλου και διανέμει συμπυκνωμένες ζωοτροφές κατά μήκος του διαδρόμου τροφοδοσίας έως δέκα φορές την ημέρα. Τα ζώα μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση την γαλακτοπαραγωγή τους, ενώ η ποσότητα και ο τύπος της ζωοτροφής είναι ρυθμιζόμενος.



Εικόνα 33. Βαγόني ταΐσματος.



### Εξοπλισμός καθαριότητας.

Τα πιεστικά συστήματα είναι απαραίτητα γιατί η μονάδα πρέπει να είναι καθαρή προκειμένου να υπάρχουν καλές συνθήκες εργασίας για το προσωπικό, υγιή ζώα και γάλα υψηλής ποιότητας. Τα μηχανήματα αυτά έχουν εξαιρετικές επιδόσεις και μεγάλη εργονομία. Διαθέτουν αισθητήρες που ρυθμίζουν αυτόματα τη λειτουργία τους και έχουν ενσωματωμένο δοχείο απορρυπαντικού για πιο εύκολη χρήση.



Εικόνα 34. Πιεστικά συστήματα.

### Ηλεκτρική κουρευτική μηχανή.

Η κουρευτική αυτή μηχανή ζυγίζει 1,2 kgr., πραγματοποιεί 2.900 κινήσεις το λεπτό και δίνει τη δυνατότητα επιλογής χτένας, από μία μεγάλη συλλογή χτενών. Ενώ διαθέτει καλώδιο 5 μέτρων. Είναι εύχρηστη και βοηθάει να γίνεται το κούρεμα των προβάτων σε σύντομο χρόνο.



Εικόνα 35. Κουρευτική μηχανή.

## 1.5) Παραγωγική διαδικασία.

Η διαδικασία της παραγωγής του γάλακτος ακολουθεί μία συγκεκριμένη σειρά και ένα σταθερό ωράριο λειτουργίας του μηχανολογικού εξοπλισμού, στο οποίο συνηθίζουν τα ζώα και αποδίδουν περισσότερο.

Επομένως οι εργαζόμενοι οφείλουν να ακολουθούν τα στάδια της παραγωγικής αυτής διαδικασίας και να τηρούν τα ωράρια λειτουργίας, έτσι ώστε να οργανώνεται καλύτερα η επιχείρηση και να έχει μεγαλύτερο κέρδος.

Η παραγωγική διαδικασία έχει ως εξής :

Το αρμεκτήριο και η αντλία κενού λειτουργούν 4 ώρες την ημέρα από τις 7π.μ.-9π.μ. και 7μ.μ.-9μ.μ. οπότε και αρμέγονται τα ζώα ενώ παράλληλα τρώνε, προκειμένου να απασχολούνται κατά την αρμεγή. Το γάλα οδηγείται από τα θήλαστρα μέσω του συστήματος απομάκρυνσης στον υποδοχέα και διανέμεται ομοιόμορφα στη βάση του. Ταυτόχρονα εξέρχεται μέσω κεντρικής σωλήνας από μακρύ λάστιχο και καταλήγει στην παγολεκάνη, η οποία λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο.

Στη συνέχεια από τις 9π.μ.-10π.μ. και αντίστοιχα από τις 9μ.μ.-10μ.μ. δουλεύει το πλυντήριο το οποίο καθαρίζει τις σωληνώσεις, από όπου περνάει το γάλα κατά τη διάρκεια της αρμεγής.

Επίσης την ίδια ώρα τα πρόβατα βρίσκονται στον αχυρώνα όπου τρώνε από το βαγόνι ταΐσματος το κύριο γεύμα τους, καθώς στα αρμεκτήρια τρώνε ελάχιστη τροφή, μόνο για να απασχολούνται την ώρα που αρμέγονται.

Έπειτα 10π.μ.-11π.μ. και 10μ.μ.-11μ.μ. οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν τα πιεστικά συστήματα για να καθαρίσουν το αρμεκτήριο και όποιους άλλους χώρους χρειάζονται καθαρίσμα. Τα συστήματα αυτά σε συνδυασμό με κατάλληλα απορρυπαντικά, καθαρίζουν και απολυμαίνουν το αρμεκτήριο.

Τέλος τα πρόβατα τα κουρεύουν μία φορά το χρόνο επομένως η κουρευτική μηχανή χρησιμοποιείται μόνο το Μάιο.

Το προσωπικό βέβαια της επιχείρησης έχει και άλλες υποχρεώσεις προκειμένου η κτηνοτροφική μονάδα να λειτουργεί σωστά. Οι εργαζόμενοι πρέπει να φροντίζουν για τη συντήρηση των μηχανημάτων, την αντικατάσταση κάποιων τμημάτων τους (π.χ. φθαρμένα θήλαστρα ή σωληνώσεις), την τακτοποίηση των χώρων μετά το τέλος κάθε εργασίας, τον εφοδιασμό της αποθήκης με τροφή και με όλα τα άλλα αναλώσιμα είδη (π.χ. απορρυπαντικά), που είναι απαραίτητα για την ορθή και συνεπή λειτουργία της μονάδας.

## Κεφάλαιο 2°. Εγκατάσταση συστήματος κεντρικής θέρμανσης.

### 2.1) Ανάγκες σε θερμική ενέργεια. – Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας.

Στη μονάδα θα γίνει εγκατάσταση συστήματος κεντρικής θέρμανσης, με σκοπό την εξασφάλιση θερμοκρασίας δωματίου στους χώρους που χρειάζεται, όπως τα δύο γραφεία, η κουζίνα, το χολ και οι τουαλέτες με τα αποδυτήρια, (στον 1<sup>ο</sup> όροφο του 1<sup>ου</sup> κτιρίου), καθώς και το μαιευτήριο.

Στους χώρους αυτούς βρίσκονται ή κινούνται άτομα του προσωπικού συνεχώς, είτε δουλεύοντας, είτε κάνοντας διάλειμμα σε κενά μεταξύ των εργασιών τους, είτε εξυπηρετώντας προσωπικές τους ανάγκες. Η θέρμανση επομένως είναι απαραίτητη.

#### Υπολογισμοί.

Η παρούσα μελέτη έγινε με τη μεθοδολογία DIN 4701, σύμφωνα με την οποία οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από :

A) Απώλειες θερμοπερατότητας  $Q_o$ , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κ.τ.λ.)

B) Απώλειες λόγω προσανξήσεων.

Γ) Απώλειες αερισμού χώρου  $Q_L$ .

A) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση :

$$Q_o = \frac{F \cdot (t_i - t_a)}{1/k} \text{ σε W ή Kcal/h.}$$

Όπου :

$Q_o$  = απώλειες θερμότητας.

F = επιφάνεια του δομικού τμήματος σε  $m^2$ .

k = συντελεστής θερμοπερατότητας σε  $W/m^2K$  ή  $Kcal/m^2h^{\circ}C$ .

$1/k$  = αντίσταση θερμοπερατότητας σε  $m^2K/W$ .

$t_i$  = θερμοκρασία χώρου σε  $^{\circ}C$ .

$t_a$  = θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε  $^{\circ}C$ .

Για να βρούμε λοιπόν τις απώλειες θερμοπερατότητας, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τα υλικά από τα οποία αποτελείται το οικοδομικό κέλυφος. Έτσι ώστε να υπολογίσουμε τους συντελεστές θερμοπερατότητας k ( $kcal/m^2h^{\circ}C$ ), για τους τοίχους, τα δάπεδα και τις οροφές των κτιρίων.

### Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας k.

Για τους εξωτερικούς τοίχους.

Τα υλικά με τα οποία είναι κατασκευασμένος ο τοίχος είναι :

Στρώσεις	d (m)	λ (kcal/mh°C)
Ασβεστοκονίαμα	0,02	0,750
Οπτόπλινθοι πλήρεις 1800 kgf./m <sup>3</sup> .	0,09	0,680
Μονωτικό υλικό	0,08	0,035
Οπτόπλινθοι διάτρητοι 1200 kgf./m <sup>3</sup> .	0,09	0,450
Ασβεστοκονίαμα	0,02	0,750

Ο τύπος υπολογισμού του συντελεστή k είναι :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_v}{\lambda_v} + \frac{1}{\alpha_i}$$

όπου

$\alpha_a = \alpha$  εξωτ. (συντελεστής αγωγιμότητας εξωτερικού αέρα) = 20 (kcal/mh°C) και  
 $\alpha_i = \alpha$  εσωτ. (συντελεστής αγωγιμότητας εσωτερικού αέρα) = 7 (kcal/mh°C).

Άρα ο συντελεστής θερμοπερατότητας για τους εξωτερικούς τοίχους είναι :  
 $k_t = 0,35 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

Για τις οροφές.

Τα υλικά από τα οποία αποτελείται η πλάκα της οροφής είναι :

Στρώσεις	d (m)	λ (kcal/mh°C)
Ασφαλτική επίστρωση	0,002	0,150
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,150	1,750
Μονωτικό υλικό	0,075	0,035
Μοριοσανίδες	0,020	0,150

Επομένως από τον τύπο :  $\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_v}{\lambda_v} + \frac{1}{\alpha_i}$

όπου  $\alpha_a = 20$  (kcal/mh°C) και  $\alpha_i = 7$  (kcal/mh°C)  
προκύπτει  $k_o = 0,389 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

Για δάπεδο πάνω σε φυσικό έδαφος.

Τα υλικά κατασκευής του δαπέδου είναι :

Στρώσεις	d (m)	λ (kcal/mh°C)
Πλάκες από μάρμαρο	0,025	3,00
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,025	0,75
Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1700 kg./m <sup>3</sup> .	0,100	0,70

Από τον τύπο :  $\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_v}{\lambda_v}$  όπου  $\alpha_i = 5$  (kcal/mh°C)

προκύπτει  $k_\delta = 2,6$  kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Για το δάπεδο του I<sup>ov</sup> ορόφου.

Τα υλικά είναι :

Στρώσεις	d (m)	λ (kcal/mh°C)
Πλάκες από μάρμαρο	0,025	3,000
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	0,150	1,750
Μονωτικό υλικό	0,075	0,035
Μοριοσανίδες	0,020	0,150

Επομένως από τον τύπο :  $\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_v}{\lambda_v} + \frac{1}{\alpha_i}$

όπου  $\alpha_a = 5$  (kcal/mh°C) και  $\alpha_i = 5$  (kcal/mh°C)  
προκύπτει  $k_\delta = 0,36$  kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Για τους εσωτερικούς τοίχους.

Τα υλικά με τα οποία είναι κατασκευασμένος ο τοίχος είναι :

Στρώσεις	d (m)	λ (kcal/mh°C)
Ασβεστοκονίαμα	0,02	0,75
Οπτόπλινθοι διάτρητοι 1200 kg./m <sup>3</sup> .	0,06	0,45
Ασβεστοκονίαμα	0,02	0,75

Από τον τύπο υπολογισμού του συντελεστή k :  $\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_v}{\lambda_v} + \frac{1}{\alpha_i}$

όπου  $\alpha_a = 7$  (kcal/mh°C) και  $\alpha_i = 7$  (kcal/mh°C)  
έχουμε  $k_\tau = 2,117$  kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Συντελεστές θερμοπερατότητας ανοιγμάτων.

Τέλος οι συντελεστές  $k$  για τις πόρτες και τα παράθυρα των χώρων, προκύπτουν από πίνακες, ανάλογα με το υλικό των πλαισίων που θα επιλέξουμε και με το είδος του τζαμιού.

Έχουμε διαλέξει λοιπόν :

Για τις εξωτερικές πόρτες πλαίσιο από αλουμίνιο με διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 12mm., που έχει συντελεστή θερμοπερατότητας  $k = 2,6 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

Για εσωτερικές πόρτες από ξύλο με  $k = 2,5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

Ενώ για τα παράθυρα πλαίσιο αλουμινίου με διπλό μονωτικό τζάμι με  $k = 3,3 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ .

B) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται επί τοις εκατό και διακρίνονται σε :

β1) Προσαύξηση  $Z_H$  που έχει να κάνει με την επίδραση του προσανατολισμού :

για N, ΝΔ, ΝΑ,  $Z_H = -5$

για Β, ΒΔ, ΒΑ,  $Z_H = +5$  και

για Δ και Α,  $Z_H = 0$ .

β2) Προσαύξηση  $Z_U + Z_A = Z_D$ , λόγω διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής  $Z_U$ ). Η προσαύξηση  $Z_D$  προσδιορίζεται με βάση τον τύπο  $D = Q_o / (F_{ges} \cdot \Delta t)$ , (όπου  $F_{ges}$  η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο) και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί.

Τιμές του D.

Τρόπος λειτουργίας	0,10-0,29	0,30-0,69	0,70-1,49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Ο συντελεστής  $Z_D$  για το DIN 83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι :

$$Q_T = Q_o \cdot (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \cdot Z.$$

Στους πίνακες που ακολουθούν έχουμε υπολογίσει τις απώλειες θερμοπερατότητας με προσαυξήσεις, για κάθε χώρο που χρειάζεται θέρμανση.

## 2.2) Απώλειες θερμοπερατότητας με προσαυξήσεις.

Γραφείο 1					
Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	13,75	2
Τοίχος 1	A	0	0,13	7,50	2
Τοίχος 2	Δ	0	0,13	7,50	2
Τοίχος 3	B	0,05	0,13	14,30	2
Τοίχος 4	N	-0,05	0,13	14,26	2
Οροφή	-	0	0,13	13,75	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	B	0,05	0,13	2,20	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	N	-0,05	0,13	2,24	2

Πίνακας 8.

Γραφείο 2					
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	11,86	2
Τοίχος 1	B	0,05	0,13	11,55	2
Τοίχος 2	Δ	0	0,13	9,24	2
Τοίχος 3	A	0	0,13	7,04	2
Τοίχος 4	N	-0,05	0,13	9,31	2
Οροφή	-	0	0,13	11,86	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	A	0	0,13	2,20	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	N	-0,05	0,13	2,24	2

Πίνακας 9.

Κουζίνα					
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	5,34	2
Τοίχος 1	B	0,05	0,13	6,00	2
Τοίχος 2	N	-0,05	0,13	6,00	2
Τοίχος 3	A	0	0,13	5,77	2
Τοίχος 4	Δ	0	0,13	5,37	2
Οροφή	-	0	0,13	5,34	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	Δ	0	0,13	2,64	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	A	0	0,13	2,24	2

Πίνακας 10.

Χολ					
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	23,17	2
Τοίχος 1	B	0,05	0,13	16,50	2
Τοίχος 2	N	-0,05	0,13	16,50	2
Τοίχος 3	A	0	0,13	11,41	2
Τοίχος 4	Δ	0	0,13	15,81	2
Οροφή	-	0	0,13	23,17	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	A	0	0,13	4,40	2

Πίνακας 11.



Τουαλέτες - Αποδυτήρια					
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	14,47	2
Τοίχος 1	B	0,05	0,13	15,88	2
Τοίχος 2	N	-0,05	0,13	14,30	2
Τοίχος 3	A	0	0,13	7,89	2
Τοίχος 4	Δ	0	0,13	7,89	2
Οροφή	-	0	0,13	14,47	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	N	-0,05	0,13	2,20	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	B	0,05	0,13	0,23	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	B	0,05	0,13	0,40	2

Πίνακας 12.

Μαιευτήριο					
Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συντελεστής $Z_H$	Συντελεστής $Z_D$	Επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Δάπεδο	-	0	0,13	267,96	2
Τοίχος 1	A	0	0,13	41,80	2
Τοίχος 2	Δ	0	0,13	41,80	2
Τοίχος 3	B	0,05	0,13	47,72	2
Τοίχος 4	N	-0,05	0,13	47,72	2
Οροφή	-	0	0,13	267,96	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	A	0	0,13	4,40	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	B	0,05	0,13	4,48	2
Άνοιγμα (Πόρτα)	Δ	0	0,13	4,40	2
Άνοιγμα (Παράθυρο)	N	-0,05	0,13	4,48	2

Πίνακας 13.

<b>Κτίριο 1(1ος όροφος)</b>	<b>(kcal/h)</b>
<b>Σύνολο Απωλειών Θερμοπερατότητας</b>	<b>6449,2</b>
<b>Μαιευτήριο</b>	<b>(kcal/h)</b>
<b>Σύνολο Απωλειών Θερμοπερατότητας</b>	<b>15526,9</b>

### 2.3) Απώλειες αερισμού και διακένων.

Γ) Οι απώλειες αερισμού  $Q_L$  υπολογίζονται εναλλακτικά :

γ1) Από τη σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό :

$$Q_L = V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_a) \text{ σε W}$$

Όπου :

$V$  = όγκος εισερχόμενου αέρα σε  $m^3/sec$ .

$c$  = ειδική θερμότητα του αέρα σε  $kJ/gr.K$ .

$\rho$  = πυκνότητα του αέρα σε  $kg/m^3$ .

γ2) Από τη σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξερισμός) :

$$Q_L = \sum Q_{A_i}$$

Όπου  $Q_{A_i} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_r$  για κάθε άνοιγμα.

Όπου :

$\alpha$  = συντελεστής διείσδυσης αέρα ( $m^3/mh$ ).

$\Sigma l$  = συνολική περίμετρος ανοίγματος σε  $m$ .

$R$  = συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής  $r$ ).

$H$  = συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής  $H$  προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή  $E_{ga}$ ).

$\Delta t$  = διαφορά θερμοκρασίας σε βαθμούς  $^{\circ}C$ .

$Z_r$  = συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1,2 αντί της κανονικής 1).

Παρακάτω (πίνακας 14) παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών των θερμικών απωλειών λόγω χαραμάδων, καθώς απώλειες λόγω αερισμού δεν υπάρχουν, αφού κανένας χώρος δε θα διαθέτει σύστημα αερισμού.

Θερμικές Απώλειες λόγω Διακένων.						
A/A	Χώρος	Συντελεστής διείσδυσης αέρα α	Περίμετρος ανοίγματος (m)	Συντελεστής διεισδυτικότητας R	Συντελεστής θέσης και ανεμότητας Η	Δ
1	Γραφείο1(πόρτα)	20,0	6,4	0,9	0,84	
2	Γραφείο1(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
3	Γραφείο2(πόρτα)	20,0	6,4	0,9	0,84	
4	Γραφείο2(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
5	Κουζίνα(πόρτα)	20,0	6,8	0,9	0,84	
6	Κουζίνα(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
7	Χολ(πόρτα)	1,2	10,6	0,9	0,84	
8	Τουαλέτες-Αποδυτήρια(πόρτα)	20,0	6,4	0,9	0,84	
9	Τουαλέτες-Αποδυτήρια(παράθυρο)	1,2	1,9	0,9	0,84	
10	Τουαλέτες-Αποδυτήρια(παράθυρο)	1,2	3,1	0,9	0,84	
11	Μαιευτήριο(πόρτα)	1,2	10,6	0,9	0,84	
12	Μαιευτήριο(πόρτα)	1,2	10,6	0,9	0,84	
13	Μαιευτήριο(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
14	Μαιευτήριο(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
15	Μαιευτήριο(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	
16	Μαιευτήριο(παράθυρο)	1,2	7,6	0,9	0,84	

Πίνακας 14.

## 2.4) Απαιτούμενη θερμική ισχύς. – Επιλογή συστήματος θέρμανσης.

Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των  $Q_T$  και  $Q_L$ , οπότε :

$$Q_{ολ.} = Q_T + Q_L$$

Στον πίνακα 15 που ακολουθεί βλέπουμε τα αποτελέσματα των υπολογισμών των θερμικών απωλειών ανά χώρο.

Χώροι	Απώλειες Θερμοπερατότητας	Απώλειες Αερισμού και Διακένων	Σύνολο (kcal/h)
Γραφείο 1	1097,34	1554,94	2652,28
Γραφείο 2	1222,42	1554,94	2777,36
Κουζίνα	962,48	1645,66	2608,14
Χολ	2175,40	144,24	2319,65
Τουαλέτες- Αποδυτήρια	991,63	1519,56	2511,19
Μαιευτήριο	15526,95	702,17	16229,13
		<b>Σύνολο (kcal/h)</b>	<b>29097,75</b>

Πίνακας 15.

Οπότε οι συνολικές απώλειες από όλους τους χώρους που προβλέπεται να θερμανθούν είναι 29.097,75 kcal/h.

Θα επιλέξουμε λοιπόν να εγκαταστήσουμε σώματα θερμαντικής ικανότητας :

- α) Γραφείο 1 : 1 σώμα 3.000 kcal/h.
- β) Γραφείο 2 : 1 σώμα 3.000 kcal/h.
- γ) Κουζίνα : 1 σώμα 3.000 kcal/h.
- δ) Χολ : 1 σώμα 3.000 kcal/h.
- ε) Τουαλέτες-Αποδυτήρια : 1 σώμα 3.000 kcal/h.
- στ) Μαιευτήριο : 6 σώματα 3.000 kcal/h.

Τα δίκτυα θέρμανσης θα είναι της μορφής «σώμα-κύκλωμα», δηλαδή κάθε θερμαντικό σώμα θα συνδέεται απευθείας με τα κολλεκτέρ προσαγωγής ζεστού νερού και επιστροφής κρύου νερού. Τα κεντρικά κολλεκτέρ θα τροφοδοτούνται απευθείας από τον λέβητα με τη βοήθεια του κυκλοφορητή. Το ζεστό νερό του λέβητα θα διέρχεται επίσης μέσω αυτόνομου κυκλώματος από το μπόιλερ προς θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για τους χώρους όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει ζεστό νερό, όπως στις τουαλέτες, στα αποδυτήρια, στις αίθουσες αρμεγής και γάλακτος, στο μαιευτήριο και στην κουζίνα.

Επομένως η συνολική απαιτούμενη θερμική ισχύς των 29.097,75 kcal/h πρέπει να προσαυξηθεί κατά 30% λόγω χρήσης του μπόιλερ και 20% λόγω απωλειών σωληνώσεων.

Έτσι η τελική απαίτηση θερμικής ισχύος είναι :

$$29.097,75 \text{ kcal/h} \cdot 1,30 \cdot 1,20 = 45.392,49 \text{ kcal/h.}$$

Άρα ο λέβητας και ο καυστήρας που θα εγκατασταθούν πρέπει να έχουν ονομαστική ισχύ γύρω στα 50.000 kcal/h, ο καθένας.

Η τροφοδοσία του συστήματος κεντρικής θέρμανσης θα γίνεται με πετρέλαιο ντίζελ.

Ενώ η ηλεκτρική ισχύς που χρειάζεται ο καυστήρας για τη λειτουργία του είναι 120 Watt.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>. Εγκατάσταση συστημάτων ψύξης.

### 3.1) Χώροι που χρειάζονται ψύξη. – Σύστημα ψύξης.

Όσο αφορά τη ψύξη των χώρων θα τοποθετήσουμε τέσσερα κλιματιστικά σώματα στα δύο γραφεία του πρώτου ορόφου, στο χολ και στην κουζίνα. Οι χώροι αυτοί έχουν εμβαδόν 13,72 m<sup>2</sup>, 11,86 m<sup>2</sup>, 23,17 m<sup>2</sup> και 5,34 m<sup>2</sup> αντίστοιχα.

Στα γραφεία βρίσκεται πάντα προσωπικό, ενώ στο χολ και στην κουζίνα μπορούν να κάνουν το διάλειμμα τους οι εργαζόμενοι στη μονάδα, οπότε είναι καλό οι χώροι αυτοί να κλιματίζονται, ώστε να δημιουργείται ένα ευχάριστο περιβάλλον για αυτούς και να αποδίδουν καλύτερα στην εργασία τους.

Τα κλιματιστικά θα είναι 12.000 BTU, 1.500 Watt το καθένα.

Στους χώρους όπου βρίσκονται τα ζώα δεν χρειάζεται ψύξη το καλοκαίρι. Ειδικά στις αίθουσες όπου λαμβάνει χώρα η παραγωγική διαδικασία, ο κλιματισμός θα μπορούσε να δημιουργήσει πρόβλημα, κυρίως στα αρμεκτήρια κατά τη διάρκεια της αρμεγής.

Χώρος	Εμβαδόν(m <sup>2</sup> )	Ψύξη (kW)	Ωρες / ημέρα	kWh / ημέρα
Γραφείο 1	13,72	1,5	4,0	6,0
Γραφείο 2	11,86	1,5	4,0	6,0
Χολ	23,17	1,5	4,0	6,0
Κουζίνα	5,34	1,5	4,0	6,0

Πίνακας 16. Δωμάτια που χρειάζονται ψύξη.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>. Εγκατάσταση φωτισμού.

### 4.1) Μελέτη εγκατάστασης φωτισμού.

Μια καλή μελέτη ηλεκτρικής εγκατάστασης φωτισμού, πρέπει να βασίζεται στις πραγματικές ανάγκες φωτισμού του χώρου.

Κατά την κατασκευή ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων σε μικρούς χώρους (δωμάτια ή μικρά γραφεία), συνηθίζουμε να υπολογίζουμε την εγκατάσταση ενός ή το πολύ δύο φωτιστικών σημείων και στη συνέχεια ρυθμίζουμε χονδρικά την ένταση του φωτισμού, με την επιλογή του κατάλληλου φωτιστικού σώματος και της κατάλληλης λυχνίας.

Όταν όμως πρόκειται να φωτίσουμε χώρους μεγάλων διαστάσεων, επιβάλλεται ο σωστός υπολογισμός του φωτισμού πάνω στον οποίο βασίζουμε την παραπέρα μελέτη της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Στον πίνακα 17 που ακολουθεί έχουμε υπολογίσει την απαιτούμενη φωτεινή ισχύ σε (Lumen) ανά χώρο για όλα τα κτίρια που απαρτίζουν τη μονάδα μας.

Ο υπολογισμός αυτός έγινε με βάση το εμβαδόν του κάθε χώρου, την επιθυμητή ένταση φωτισμού (Lux) (που ορίζεται από τη χρήση που έχει ο χώρος και τις ανάγκες που εξυπηρετεί) και τον μέσο βαθμό απόδοσης του φωτισμού.

Απαιτούμενη φωτεινή ισχύς (Lumen) = Εμβαδόν (m<sup>2</sup>) · Επιθυμητή ένταση φωτισμού (Lux) / Απόδοση φωτισμού n

Στη συνέχεια επιλέξαμε τον τύπο των φωτιστικών, όπου για τον εσωτερικό φωτισμό της κτηνοτροφικής μας μονάδας διαλέξαμε να τοποθετήσουμε λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης των 9, 12 και 16 Watt, ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετεί κάθε χώρος. Αυτοί οι λαμπτήρες έχουν φωτεινή ισχύ 1.100, 1.200 και 2.200 Lumen, αντίστοιχα.

Έπειτα επιλέξαμε την ποσότητα των φωτιστικών που πρέπει να τοποθετήσουμε, ώστε να καλύπτεται η απαιτούμενη φωτεινή ισχύς.

Τέλος αθροίζοντας τα προηγούμενα υπολογίσαμε τη συνολική φωτεινή και ηλεκτρική ισχύ και ανά κτίριο τις γραμμές φωτισμού.

Όσο για τον φωτισμό των εξωτερικών χώρων, σε δώδεκα σημεία περιμετρικά της μονάδας, θα εγκαταστήσουμε φωτιστικά με λαμπτήρες υψηλής πίεσης υδραργύρου των 150 Watt.

Καταλήξαμε επομένως στ' ότι χρειαζόμαστε εννέα γραμμές φωτισμού και στ' ότι η συνολική ηλεκτρική ισχύς για τον εσωτερικό φωτισμό είναι 2.377 Watt, ενώ για τον εξωτερικό είναι 1.800 Watt.

## 4.2) Πίνακας γραμμών φωτισμού

A/A	Ονομασία Χώρου	Εμβαδόν Χώρου (m <sup>2</sup> )	Επιθυμητή Ένταση Φωτισμού (Lux)	Μέσος Βαθμός Απόδοσης Φωτισμού	Απαιτούμενη Φωτεινή Ισχύς (Lumen)	Τύπος Επιλεγμένου Φωτιστικού (Λαμπτήρ Φθορισμού)
1	Αίθ. Αρμεγής	91,14	300	0,45	60760,00	2*1
2	Αίθ. Γάλατος	43,30	300	0,45	28866,67	2*1
3	Μηχανουργείο	10,26	400	0,45	9120,00	2*1
4	Τουαλέτα (νιππήρας)	2,45	100	0,40	612,50	1x
5	Τουαλέτα	1,35	100	0,40	337,50	1x
6	Γραφείο 1	13,75	300	0,45	9166,67	2*1
7	Γραφείο 2	11,86	300	0,45	7905,33	2*1
8	Κουζίνα	5,34	200	0,40	2670,00	2*1
9	Χολ	23,17	100	0,40	5792,00	2*1
10	Παρατηρητήριο	20,1	100	0,40	5025,00	2*1
11	Τουαλέτα 1	2,45	100	0,40	611,25	1x
12	Τουαλέτα 2	1,35	100	0,40	337,50	1x
13	Διάδρομος	2,37	100	0,40	591,75	1x
14	Αποδυτήρια	7,63	50	0,40	953,38	1*1
15	Μαιευτήριο	267,96	200	0,36	148866,67	2*1
16	Χώρος Διαμονής	1050,00	50	0,36	145833,33	2*1
17	Αχυρώνας	608,00	50	0,36	84444,44	2*1
18	Προθάλαμος Αχυρώνα	33,60	50	0,36	4666,67	2*1
19	Αποθήκη	408,00	100	0,36	113333,33	2*1
20	Αποθήκη	124,00	100	0,36	34444,44	2*1
21	Αποθ.Κοπριάς	162,00	50	0,36	22500,00	2*1
22	Εξωτερικοί Χώροι (Λαμπτ.Υδραργύρου)					

Πίνακας 17.



## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>. Ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια.

### 5.1) Ημερήσιες καταναλώσεις ανά συσκευή.

Στον πίνακα 18 που ακολουθεί βλέπουμε ποιες ώρες και για πόσο χρόνο λειτουργεί ο μηχανολογικός εξοπλισμός και οι ηλεκτρικές συσκευές της μονάδας. Επομένως προκύπτουν οι κιλοβατώρες, που όμως δεν αντιπροσωπεύουν καμία μέρα του έτους, διότι ο πίνακας αυτός δείχνει για την κάθε κατανάλωση, όταν χρησιμοποιείται, τι ώρα και για πόσο λειτουργεί. Δεν συμβαίνει ποτέ να λειτουργούν όλες αυτές οι συσκευές την ίδια μέρα.

Αυτό γιατί ο εξωτερικός φωτισμός π.χ. δε λειτουργεί όλο το έτος τις ίδιες ώρες και με την ίδια διάρκεια. Όπως επίσης και τα συστήματα ψύξης και θέρμανσης των χώρων.

Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ισχύς (kW)	Ώρες Λειτουργίας/ Ημέρα	Ώρες λειτουργίας στο24h	kWh/Ημέρα
Αρμεκτήρια	8,00	4	(7.00-9.00) (19.00-21.00)	32,00
Αντλία κενού	0,75	4	(7.00-9.00) (19.00-21.00)	3,00
Πλυντήριο	15,00	2	(9.00-10.00) (21.00-22.00)	30,00
Παγολεκάνη	1,50	16	(0.00-4.00) (8.00-16.00)(20.00-24.00)	24,00
Βαγόني ταΐσματος	4,13	2	(9.00-10.00) (21.00-22.00)	8,25
Πιεστικό σύστημα	12,80	2	(10.00-11.00) (22.00-23.00)	25,60
Κουρευτική μηχανή	0,32	4	12.00-16.00	1,28
Ψυγείο	0,09	16	(0.00-4.00) (8.00-16.00)(20.00-24.00)	1,36
Η/Υ	0,90	8	8.00-16.00	7,20
Καφετιέρα	0,80	1	7.00-8.00	0,80
Ηλ.Φούρνος	4,50	1	13.00-14.00	4,50
Εγκατάσταση εσωτερικ.φωτισμού	2,40	4	19.00-23.00	9,60
Εγκατάσταση εξωτερικ.φωτισμού	1,80	11	19.00-6.00 (Αλλάζει ανά εποχή)	19,80
Θέρμανση	0,12	8	8.00-16.00	0,96
Ψύξη	6,00	4	10.00-14.00	24,00

Πίνακας 18. Οι ώρες που λειτουργεί ο μηχανολογικός εξοπλισμός και οι ηλεκτρικές συσκευές της μονάδας.

Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ώρες λειτουργίας στο 24h.														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Αρμεκτήρια															
Αντλία κενού															
Πλυντήριο															
Παγολεκάνη															
Βαγόνι τάϊσματος															
Πιεστικό σύστημα															
Κουρευτική μηχανή															
Ψυγείο															
Η/Υ															
Καφετιέρα															
Ηλ.Φούρνος															
Εγκατ.εσωτ.φωτισμού															
Εγκατ.εξωτ.φωτισμού															
Θέρμανση															
Ψύξη															

Πίνακας 19. Στον πίνακα αυτό βλέπουμε σχηματικά ποιες ώρες του 24h λειτουργεί ο μηχανολογικός εξοπλισμός και οι ηλεκτρικές συσκευές της μονάδας.

## **5.2) Ημερήσιες καταναλώσεις ανά εποχή.**

Οι ημερήσιες ανάγκες της μονάδας σε ηλεκτρική ενέργεια διαφέρουν από εποχή σε εποχή, καθώς κατά τη διάρκεια του έτους δεν λειτουργεί πάντα όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός, όπως επίσης και οι ανάγκες θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού δεν είναι σταθερές μέσα στο χρόνο.

Τα αρμεκτήρια, η αντλία κενού και η παγολεκάνη λειτουργούν τον Χειμώνα, την Άνοιξη και ένα μήνα του καλοκαιριού, τον Ιούνιο. Ενώ τους υπόλοιπους μήνες δεν λειτουργούν, γιατί τα πρόβατα δεν αρμέγονται.

Το πλυντήριο λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του έτους για λόγους υγιεινής, ώστε να καθαρίζονται οι σωληνώσεις του αρμεκτηρίου και όταν αυτό δεν χρησιμοποιείται.

Το βαγόνι ταΐσματος, και το πιεστικό σύστημα χρησιμοποιούνται επίσης όλο το χρόνο, διότι καλύπτουν καθημερινές ανάγκες των ζώων.

Η κουρευτική μηχανή λειτουργεί μόνο τον Μάιο, οπότε και κουρεύουν τα πρόβατα.

Το ψυγείο, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η καφετιέρα, και ο ηλεκτρικός φούρνος λειτουργούν καθημερινά, για τις ανάγκες των εργαζομένων.

Τέλος ανάλογα με το μήνα, αλλάζει η ανάγκη χρήσης των συστημάτων ψύξης, θέρμανσης και του εσωτερικού και εξωτερικού φωτισμού.

Ακολουθούν οι πίνακες και τα διαγράμματα με τις ημερήσιες ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας ανά πηγή κατανάλωσης, ανά εποχή.

Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	Ισχύς (kW)	kWh/Ημέρα	Μήνες Λειτουργίας	Άνοιξη (μήνες)	Καλοκαίρι (μήνες)	Φθινόπωρο (μήνες)	Χειμώνας (μήνες)
Αρμεκτήρια	8,00	32,00	7	3	1	0	3
Αντλία κενού	0,75	3,00	7	3	1	0	3
Πλυντήριο	15,00	30,00	12	3	3	3	3
Παγολεκάνη	1,50	24,00	7	3	1	0	3
Βαγόني ταΐσματος	4,13	8,25	12	3	3	3	3
Πιεστικό σύστημα	12,80	25,60	12	3	3	3	3
Κουρευτική μηχανή	0,32	1,28	1	1	0	0	0
Ψυγείο	0,09	1,36	12	3	3	3	3
Η/Υ	0,90	7,20	12	3	3	3	3
Καφετιέρα	0,80	0,80	12	3	3	3	3
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50	4,50	12	3	3	3	3
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	2,40	9,60	12	3	3	3	3
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	1,80	19,80	12	3	3	3	3
Θέρμανση	0,12	0,96	5	1	0	1	3
Ψύξη	6,00	24,00	3	0	3	0	0
			<b>Σύνολο</b>	<b>167,00</b>	<b>147,00</b>	<b>107,00</b>	<b>172,00</b>
			<b>kWh/Ημέρα</b>				

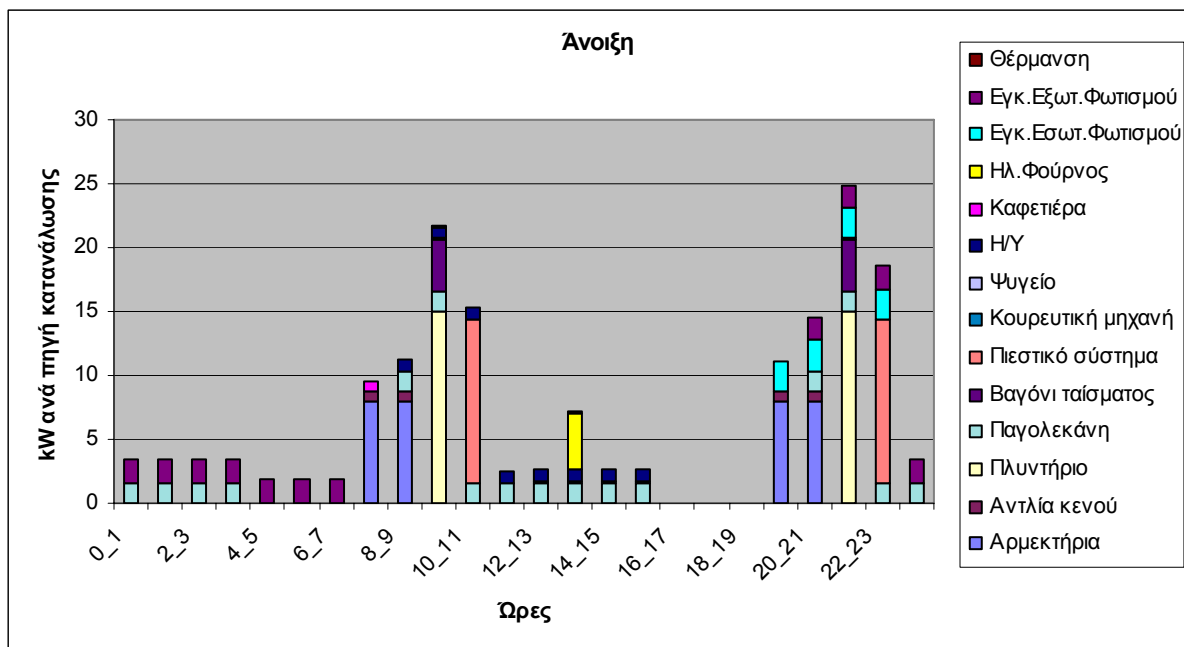
Πίνακας 20. Μηνιαίες καταναλώσεις ανά πηγή κατανάλωσης.

Η ώρα με τη μέγιστη ζήτηση σε ηλεκτρική ισχύ.		
Εποχή	kW	Ωρα
Άνοιξη	24,91	21.00-22.00
Καλοκαίρι	23,91	21.00-22.00
Φθινόπωρο	23,41	21.00-22.00
Χειμώνας	24,91	21.00-22.00

Πίνακας 21. Ωριαία μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος ανά εποχή.

Άνοιξη		
Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	kWh/Ημέρα	Ώρες λειτουργίας στο24h
Αρμεκτήρια	32,00	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Αντλία κενού	3,00	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Πλυντήριο	30,00	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Παγολεκάνη	24,00	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Βαγόνι ταίσματος	8,26	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Πιεστικό σύστημα	25,60	(10.00-11.00) (22.00-23.00)
Κουρευτική μηχανή	0,43	12.00-16.00
Ψυγείο	1,44	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Η/Υ	7,20	8.00-16.00
Καφετιέρα	0,80	7.00-8.00
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50	13.00-14.00
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	9,60	19.00-23.00
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	19,80	20.00-7.00
Θέρμανση	0,32	8.00-16.00

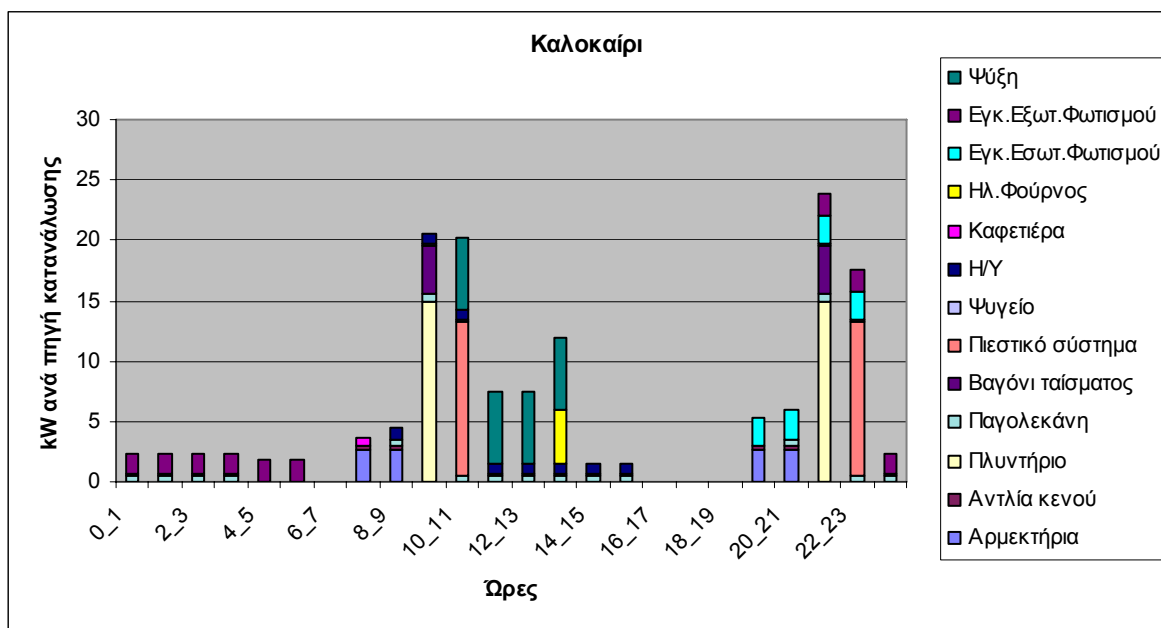
Πίνακας 22. Ημερήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή κατανάλωσης για τους μήνες της Άνοιξης.



Διάγραμμα 1. Ημερήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, ανά πηγή κατανάλωσης, την Άνοιξη.

Καλοκαίρι		
Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	kWh/Ημέρα	Ωρες λειτουργίας στο24h
Αρμεκτήρια	10,67	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Αντλία κενού	1,00	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Πλυντήριο	30,00	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Παγολεκάνη	8,00	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Βαγόني ταΐσματος	8,26	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Πιεστικό σύστημα	25,60	(10.00-11.00) (22.00-23.00)
Ψυγείο	1,44	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Η/Υ	7,20	8.00-16.00
Καφετιέρα	0,80	7.00-8.00
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50	13.00-14.00
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	9,60	19.00-23.00
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	16,20	21.00-6.00
Ψύξη	24,00	10.00-14.00

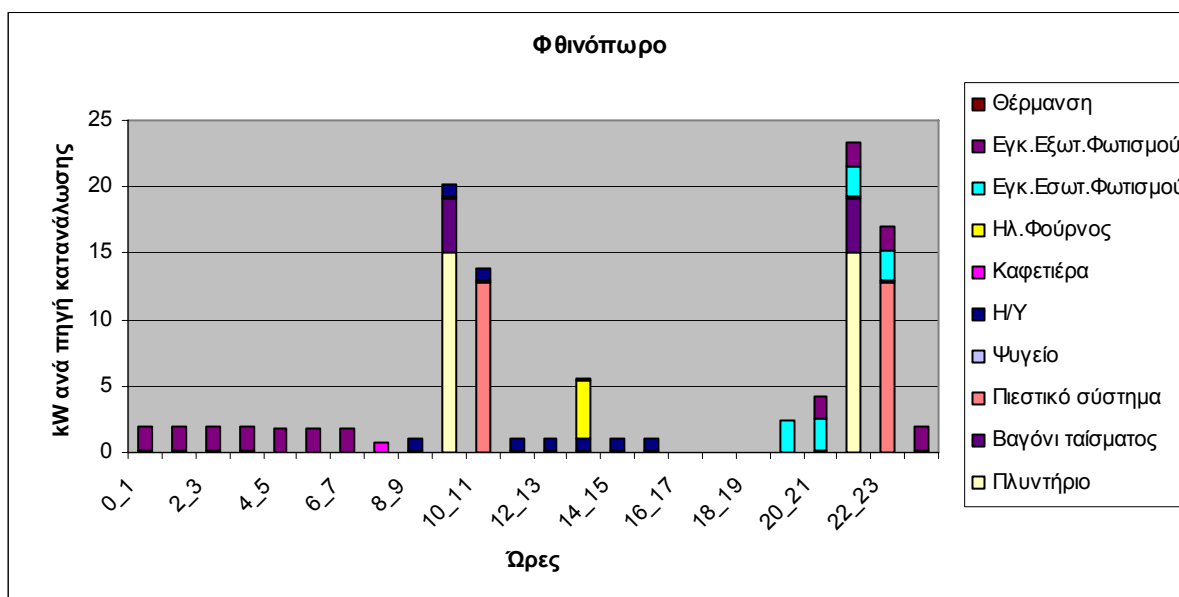
Πίνακας 23. Ημερήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή κατανάλωσης για τους μήνες του Καλοκαιριού.



Διάγραμμα 2. Ημερήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, ανά πηγή κατανάλωσης, το Καλοκαίρι.

Φθινόπωρο		
Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	kWh/Ημέρα	Ώρες λειτουργίας στο24h
Πλυντήριο	30,00	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Βαγόνι ταίσματος	8,26	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Πιεστικό σύστημα	25,60	(10.00-11.00) (22.00-23.00)
Ψυγείο	1,44	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Η/Υ	7,20	8.00-16.00
Καφετιέρα	0,80	7.00-8.00
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50	13.00-14.00
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	9,60	19.00-23.00
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	19,80	20.00-7.00
Θέρμανση	0,32	8.00-16.00

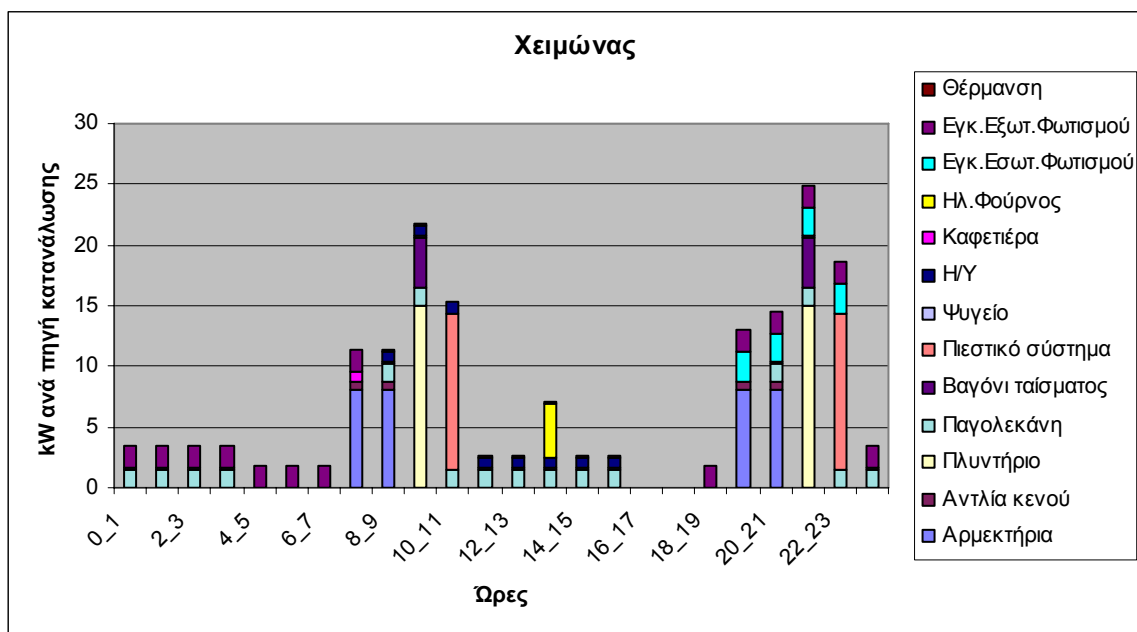
Πίνακας 24. Ημερήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή κατανάλωσης για τους μήνες του Φθινοπώρου.



Διάγραμμα 3. Ημερήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, ανά πηγή κατανάλωσης, το Φθινόπωρο.

Χειμώνας		
Καταναλώσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	kWh/Ημέρα	Ώρες λειτουργίας στο24h
Αρμεκτήρια	32,00	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Αντλία κενού	3,00	(7.00-9.00) (19.00-21.00)
Πλυντήριο	30,00	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Παγολεκάνη	24,00	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
Βαγόني ταΐσματος	8,26	(9.00-10.00) (21.00-22.00)
Πιεστικό σύστημα	25,60	(10.00-11.00) (22.00-23.00)
Ψυγείο	1,44	(0.00-4.00)(8.00-16.00) (20.00-24.00)
H/Y	7,20	8.00-16.00
Καφετιέρα	0,80	7.00-8.00
Ηλεκτρικός φούρνος	4,50	13.00-14.00
Εγκατάσταση εσωτερικού φωτισμού	9,60	19.00-23.00
Εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού	25,20	18.00-8.00
Θέρμανση	0,96	8.00-16.00

Πίνακας 25. Ημερήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια ανά πηγή κατανάλωσης για τους μήνες του Χειμώνα.



Διάγραμμα 4. Ημερήσιες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, ανά πηγή κατανάλωσης, τον Χειμώνα.



## Κεφάλαιο 6°. Ηλιακό και αιολικό δυναμικό.

### 6.1) Ηλιακά δεδομένα.

Από το μετεωρολογικό σταθμό, του “ΦΒ Πάρκου” του ΤΕΙ Ηρακλείου, που καταγράφει με πυρανόμετρα την ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο σε γεωγραφικό πλάτος  $35,5^\circ$  και γεωγραφικό μήκος  $\sim 25,2^\circ$ , έχουμε υπολογίσει τις μέσες μηνιαίες τιμές της πυκνότητας ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας  $GHI$  ( $W/m^2$ ).

Τα δεδομένα αυτά φαίνονται στον πίνακα 26 και στο διάγραμμα 5 που ακολουθούν παρακάτω.

$\overline{GHI}$ ( $W/m^2$ )			Μήνες
2001	2002	2003	
75,4	58,2	101,5	1
141,5	104,8	136,0	2
191,4	127,3	166,1	3
250,8	240,1	215,8	4
310,9	295,1	329,6	5
317,4	337,0	315,6	6
317,8	323,8	312,3	7
294,3	290,5	281,6	8
231,6	210,6	205,4	9
161,4	153,9	149,2	10
102,9	130,1	125,2	11
79,1	80,1	76,3	12

Πίνακας 26. Μέσες μηνιαίες τιμές της πυκνότητας ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας  $GHI$  ( $W/m^2$ ), σε οριζόντιο επίπεδο.

Ενώ οι μέσες ετήσιες τιμές της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας  $\overline{GHI}$ , για τα τρία αυτά έτη υπολογίζονται στον πίνακα 27.

Έτη	2001	2002	2003
$\overline{GHI}$ $W/m^2$	206,21	195,96	201,22

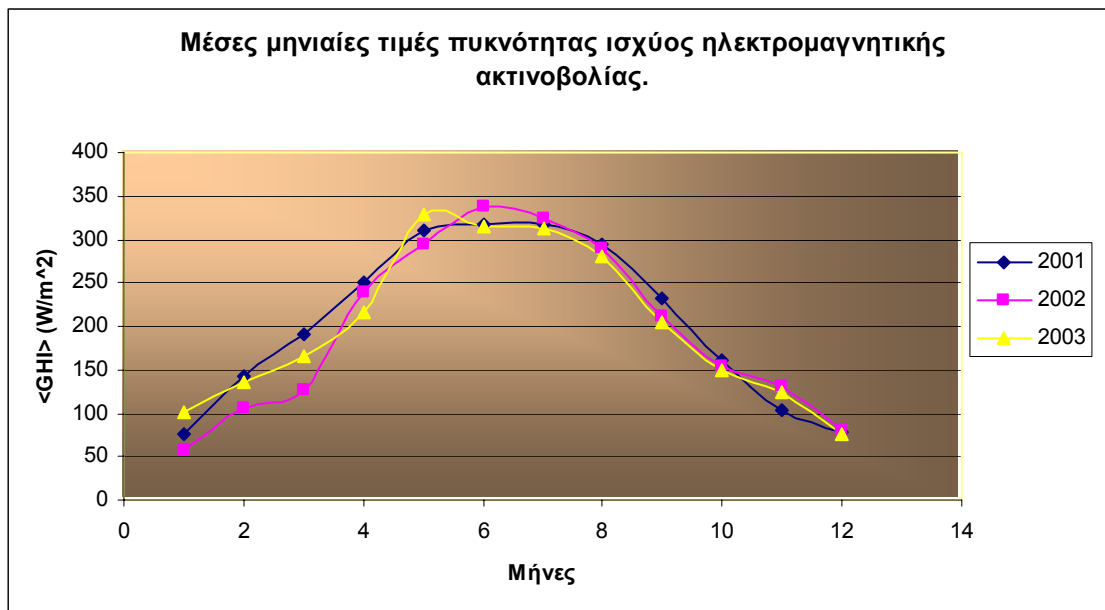
Πίνακας 27. Μέσες ετήσιες τιμές της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας  $\overline{GHI}$  ( $W/m^2$ ).

Η μέση, καθ' όλο το έτος ημερήσια τιμή της ηλιακής ενέργειας σε οριζόντιο επίπεδο, για μια σειρά τριών ετών, έχει προκύψει ίση με  $4,83 \text{ kWh}/m^2d$ , (πίνακας 28).  
 $206,21 \text{ W}/m^2 \cdot 24h / 1000 = 4,95 \text{ kWh}/m^2d$ . για το 2001.  
 $195,96 \text{ W}/m^2 \cdot 24h / 1000 = 4,70 \text{ kWh}/m^2d$ . για το 2002.  
 $201,22 \text{ W}/m^2 \cdot 24h / 1000 = 4,83 \text{ kWh}/m^2d$ . για το 2003.

Έτη	2001	2002	2003
Ηλιακή Ενέργεια kWh/m <sup>2</sup> d	4,95	4,70	4,83

Πίνακας 28. Μέσες ημερήσιες τιμές της ηλιακής ενέργειας σε οριζόντιο επίπεδο.

Αυτές οι τιμές αντιστοιχούν στην ημερήσια ενέργεια που μπορεί να προσφέρει ο ήλιος στον συλλέκτη και θεωρείται ότι κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα, ώστε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην περιοχή να αποδίδει τα μέγιστα σε ηλεκτρική ενέργεια.



Διάγραμμα 5. Μέσες μηνιαίες τιμές της πυκνότητας ισχύος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας  $\overline{GHI}$  (W/m<sup>2</sup>), για τα έτη 2001, 2002 και 2003, όπως προέκυψαν από τον μετεωρολογικό σταθμό του “Φωτοβολταϊκού Πάρκου” του ΤΕΙ Ηρακλείου.

## 6.2) Ανεμολογικά δεδομένα.

Για να κάνουμε αξιολόγηση του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής, πρέπει αρχικά να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις της ταχύτητας του ανέμου και στη συνέχεια να γίνει η εκτίμηση αυτών.

Για να γίνουν αυτές οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται ειδικά όργανα, τα ανεμόμετρα. Οι τιμές που δίνουν τα όργανα αυτά καταγράφονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και αποτελούν τα ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής.

Έπειτα η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού είναι μια απαραίτητη διαδικασία, που έχει σκοπό τη διερεύνηση της δυνατότητας να “χρησιμοποιηθεί” (το αιολικό δυναμικό της συγκεκριμένης περιοχής) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Για τη μελέτη και τον υπολογισμό των κατάλληλων αιολικών συστημάτων, πρέπει να γνωρίζουμε τη μέση ταχύτητα του ανέμου σε χαρακτηριστικές χρονικές περιόδους, όπως μέσα στον μήνα ή στο έτος.

Στον πίνακα 29 και στο διάγραμμα 6 που ακολουθούν φαίνονται τα δεδομένα της μέσης ταχύτητας του ανέμου ανά μήνα, της περιοχής που εξετάζουμε, για τα έτη 2001, 2002 και 2003.

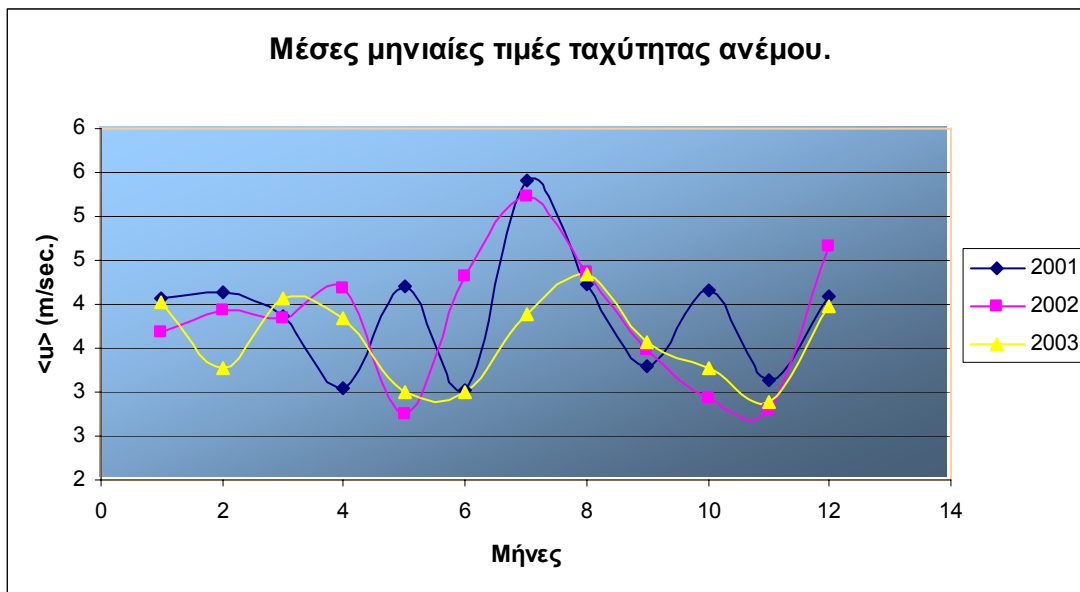
Μήνες	2001	2002	2003
	$\bar{u}$ (m/sec)	$\bar{u}$ (m/sec)	$\bar{u}$ (m/sec)
1	4,068	3,688	4,032
2	4,144	3,923	3,266
3	3,862	3,835	4,057
4	3,043	4,171	3,839
5	4,201	2,758	3,009
6	3,028	4,313	2,997
7	5,413	5,230	3,892
8	4,230	4,362	4,333
9	3,286	3,470	3,561
10	4,167	2,922	3,277
11	3,140	2,785	2,881
12	4,097	4,653	3,971

Πίνακας 29. Μέση ταχύτητα του ανέμου ανά μήνα, για τα έτη 2001, 2002 και 2003.

Οι τιμές της μέσης ταχύτητας του ανέμου είναι αρκετά καλές, ώστε η εγκατάσταση ανεμογεννητριών να αποδίδει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ.



Εικόνα 23. Δίπτερη ανεμογεννήτρια.



Διάγραμμα 6. Μέσες μηνιαίες τιμές της ταχύτητας του ανέμου όπως καταγράφηκαν στο εργαστήριο “Φωτοβολταϊκό Πάρκο” του ΤΕΙ Ηρακλείου.

## Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>. Τεχνοοικονομική ανάλυση.

### 7.1) Υβριδικό σύστημα για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών της μονάδας.

Ο συνδυασμός πηγών ηλεκτρικής ενέργειας ανανεώσιμης συμπεριφοράς, με αποθήκευση μέρους ή του συνόλου της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, σε συνεργασία ή όχι με συμβατική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (H/Z), με στόχο τη βέλτιστη από τεχνοοικονομικής πλευράς κάλυψη των ηλεκτρικών ενεργειακών απαιτήσεων μιας εφαρμογής, χαρακτηρίζεται ως υβριδικό σύστημα.

Επικεντρώνουμε την παρουσίαση της μεθοδολογίας προσδιορισμού ενός υβριδικού συστήματος στην περίπτωση που αυτό συνίσταται από ΦΒ συστοιχία και ΑΓ.

Σκοπός της μεθοδολογίας προσδιορισμού αυτού του συστήματος, είναι να υπολογιστούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ΦΒ συστοιχίας, των ανεμογεννητριών, των συσσωρευτών και του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, ώστε να καλύπτονται κατά τον οικονομικότερο τρόπο οι ενεργειακές απαιτήσεις για όλο το έτος, δεδομένων των ηλιακών και ανεμολογικών χαρακτηριστικών του τόπου εγκατάστασης.

Αναλυτικότερα ένα υβριδικό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη :

#### α) Τα ΦΒ συστήματα.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα αποτελέσουν τις φωτοβολταϊκές συστοιχίες, όπου η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.



Εικόνα 36. ΦΒ πλαίσια διαφόρων τύπων.

#### β) Τα αιολικά συστήματα.

Τις ανεμογεννήτριες, δηλαδή τις μηχανές στις οποίες η αιολική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική.



Εικόνα 37. ΑΓ τρίπτερη.

γ) Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

Αποτελεί τη βοηθητική συμβατική ενεργειακή πηγή. Αυτό γιατί το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος με καύσιμο diesel, που θα το συμπεριλάβουμε στην εγκατάσταση, θα εξυπηρετεί τις απαιτήσεις μας σε ηλεκτρική ενέργεια, τις ώρες που μπορεί οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας να μην έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν αυτές τις ανάγκες, π.χ. όταν θα έχουμε άπνοια και συννεφιά ταυτόχρονα και για περισσότερο από δύο μέρες, ώστε να αποφορτιστούν και οι μπαταρίες μας.

Η ισχύς του Η/Ζ επομένως θα πρέπει να καλύπτει παράλληλα και τη φόρτιση των συσσωρευτών και τα υπόλοιπα φορτία.

Οι αρνητικές επιπτώσεις κατά τη χρησιμοποίηση του Η/Ζ είναι ο ισχυρός θόρυβος που δημιουργεί και η παραγωγή ρυπογόνων και άμεσα επικίνδυνων καυσαερίων.

Γι' αυτούς τους λόγους κρίνεται απαραίτητο να εγκατασταθεί σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο μακριά από τους χώρους χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας και τους χώρους όπου βρίσκεται το προσωπικό ή τα ζώα της μονάδας.



Εικόνα 38. Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

δ) Τον μετατροπέα τάσεως DC – AC (inverter).

Η χρησιμοποίηση του εναλλασσομένου ρεύματος επιβάλλεται εξ' αιτίας της επικράτησης του κατά γενικό τρόπο, σε κάθε είδους οικιακές χρήσεις και εφαρμογές καθώς και στη βιομηχανία.

Εντελώς γενικά τρεις είναι οι κύριοι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να μετατρέψουμε συνεχές (DC) ρεύμα σε εναλλασσόμενο (AC) :

- i) Με συνδυασμό κινητήρα συνεχούς ρεύματος με γεννήτρια εναλλασσομένου.
- ii) Με χρήση του κλασικού μηχανικού ή ηλεκτρονικού διακοπτικού συστήματος σε συνεργασία με μετασχηματιστή.
- iii) Με τον καθαρά ηλεκτρονικό μετατροπέα DC – AC inverter.



Εικόνα 39. Inverter.

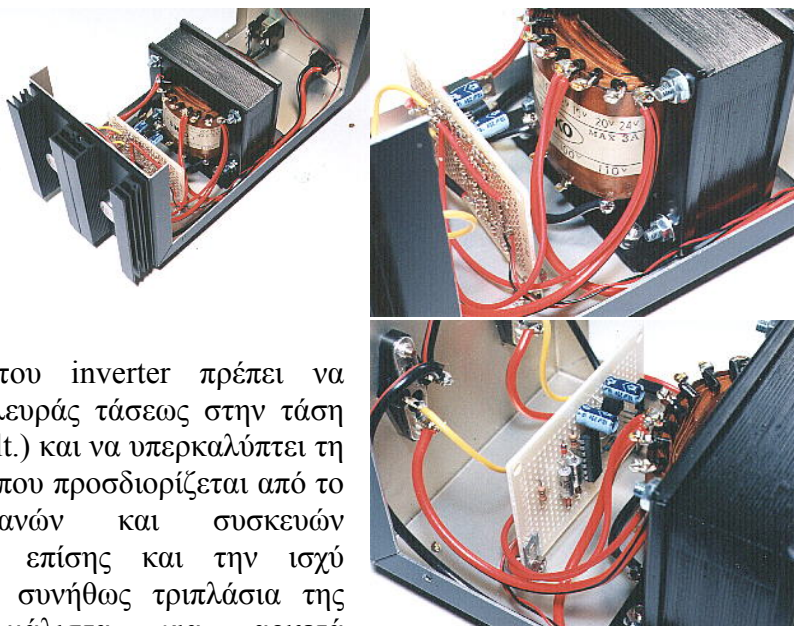
Ο inverter είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα ισχύος που μετατρέπει συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη (μονοφασική ή τριφασική). Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε περιπτώσεις που διαθέτουμε πηγή συνεχούς ηλεκτρικής τάσεως και χρήση εναλλασσόμενης. Αποτελείται από ηλεκτρονικούς διακόπτες, η συνδυασμένη λειτουργία των οποίων έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σειράς τετραγωνικών παλμών διαδοχικά ορθών και αντεστραμμένων (inversion).



Εικόνα 40. DC-AC inverter.

Η απόδοση των inverters είναι αρκετά υψηλή 93–96%, εξαρτώμενη από το ποσοστό του πλήρους φορτίου που τροφοδοτούν.

Τέλος η ισχύς του inverter πρέπει να προσαρμόζεται από πλευράς τάσεως στην τάση των μπαταριών (48 Volt.) και να υπερκαλύπτει τη μέγιστη ισχύ ζήτησης, που προσδιορίζεται από το σύνολο των μηχανών και συσκευών κατανάλωσης, καθώς επίσης και την ισχύ υπέρτασης, που είναι συνήθως τριπλάσια της ονομαστικής και μάλιστα για αρκετά δευτερόλεπτα.



Εικόνα 41. Το εσωτερικό μέρος του DC-AC inverter.

ε) Τους συσσωρευτές.

Η παραγόμενη από το υβριδικό σύστημα ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απ'ευθείας είτε σε χρόνο μεταγενέστερο της παραγωγής της. Άρα παρουσιάζεται η ανάγκη μιας διάταξης αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέχρι στιγμής η καλύτερη λύση από πλευράς κόστους πυκνότητας αποταμιευμένης ενέργειας ανά κιλό και όγκο της διάταξης είναι οι διάφοροι τύποι ηλεκτρικών συσσωρευτών, μεταξύ δε αυτών οι συσσωρευτές θείου-μολύβδου, νικελίου-καδμίου κ.ά.

Προς την κατεύθυνση αυτή βρίσκονται σε εξέλιξη ερευνητικές προσπάθειες, κυρίως στον τομέα της βιομηχανίας ηλεκτρικών οχημάτων, για βελτίωση των διατάξεων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα στοιχεία που προσδιορίζουν τις δυνατότητες ενός ηλεκτρικού συσσωρευτή είναι η ονομαστική τάση στους πόλους του, που εκφράζεται με την έννοια της ηλεκτρεγερτικής δύναμης και η ονομαστική χωρητικότητα του. Η ΗΕΔ μετρείται σε Volt και ισούται με τη πολική τάση της μπαταρίας, όταν δεν είναι συνδεδεμένη σε καταναλωτή. Η χωρητικότητα C, αφορά το ηλεκτρικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο στο εσωτερικό του συσσωρευτή, με τη μορφή χημικής ενέργειας και εκφράζεται σε αμπερώρια (Ah).

Οι μπαταρίες θείου οξέος – μολύβδου είναι ίσως ο δημοφιλέστερος τύπος ηλεκτρικών συσσωρευτών. Είναι γνωστές τώρα και έναν αιώνα και χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρο στα υποβρύχια. Οι βιομηχανικές παραγωγής

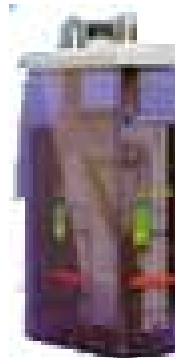


συσσωρευτές μολύβδου, έχουν αυξημένη μηχανική αντοχή και αυξημένη δυνατότητα για βαθιές εκφορτίσεις, με μεγάλα ρεύματα, σε αντίθεση με τους κοινούς συσσωρευτές μολύβδου.

Οι συσσωρευτές διακρίνονται επίσης σε υγρής κατάστασης και σε αεροστεγώς σφραγισμένους (Sealed), που δεν απαιτούν συμπλήρωση νερού. Πολλά και σημαντικά τα πλεονεκτήματα των δεύτερων, που τους δίνουν τη δυνατότητα χρήσης τους σε εργαστηριακούς κλειστούς χώρους, που περιέχουν ευαίσθητα όργανα.

Μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν με διάφορες κλίσεις, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος εκροής ηλεκτρολυτικού υγρού. Χαρακτηρίζονται όμως από μικρά βάθη εκφόρτισης και μικρά σχετικά ρεύματα εκφόρτισης. Επίσης υστερούν σε σχέση με τους συσσωρευτές υγρής κατάστασης, όσον αφορά τη χωρητικότητα τους σε θερμοκρασίες κάτω του μηδενός.

Τέλος οι μπαταρίες δεν πρέπει να υφίστανται παρατεταμένη φόρτιση σε πολύ υψηλή τάση γι' αυτές, ούτε να εκφορτίζονται κάτω από ένα όριο. Ο κανόνας αυτός είναι πολύ σημαντικός και καθορίζει το χρόνο ζωής τους. Η υπερφόρτιση έχει σαν αποτέλεσμα την ηλεκτρόλυση και συνακόλουθα την παραγωγή υδρογόνου, με ταυτόχρονη έντονη ελάττωση της στάθμης του ηλεκτρολυτικού διαλύματος. Ο χρόνος ζωής των μπαταριών εκφράζεται σε κύκλους φορτοεκφόρτισης. Ξεκινώντας από την κατάσταση πλήρους φόρτισης, ένας κύκλος ζωής συσσωρευτού περιλαμβάνει τις διαδικασίες εκφόρτισης – φόρτισης. Η χωρητικότητα C της μπαταρίας, δηλαδή το φορτίο που περιέχει σε κάποια χρονική στιγμή της ζωής της, μειώνεται όσο αυξάνουν οι κύκλοι φορτοεκφόρτισης.



Εικόνα 42. Διάφορα είδη συσσωρευτών.

στ) Τον ελεγκτή φόρτισης των συσσωρευτών.

Η φόρτιση των ηλεκτρικών συσσωρευτών, μέσω μιας πηγής ηλεκτρικής ενέργειας π.χ. φωτοβολταϊκό σύστημα, ανεμογεννήτρια ή ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, απαιτεί συνεχή έλεγχο της κατάστασης φόρτισης τους, ώστε όταν αυτοί φτάσουν στην κατάσταση μέγιστης φόρτισης, να διακόπτεται η διαδικασία.

Έτσι αποφεύγεται η υπέρταση του συσσωρευτή, που έχει ως συνέπεια την έκλυση μεγάλων ποσοτήτων υδρογόνου, λόγω ηλεκτρόλυσης π.χ. σ' ένα σύστημα μπαταριών με ονομαστική τάση 24Volt, τίθεται ως σημείο αποσύνδεσης η τάση των 22–23Volt. . Αντίστοιχα απαιτείται έλεγχος του συσσωρευτή όσο αυτός τροφοδοτεί την κατανάλωση, ώστε να προληφθεί η καταστροφική γι' αυτόν κατάσταση υπερεκφόρτισης.



Το σύστημα ρυθμίζεται έτσι ώστε να παρουσιάζει χρονική ανοχή (5-10 sec) σε μειώσεις τάσης, που προκαλούνται κατά την είσοδο στο κύκλωμα κατανάλωσης, ενός φορτίου μεγάλης σχετικά ισχύος.

Γενικά λοιπόν ο ελεγκτής φόρτισης, στην πιο περιορισμένη του μορφή, εποπτεύει τη διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης, ώστε να είναι σε θέση να απομονώνει το σύστημα αποθήκευσης, αφενός από το σύστημα παραγωγής της ενέργειας, στην περίπτωση της υπερφόρτισης, αφετέρου από το σύστημα κατανάλωσης στην περίπτωση της υπερεκφόρτισης. Και στις δύο περιπτώσεις, η διακοπή αυτή προκαλείται όταν η τάση στα άκρα του συσσωρευτή ξεπεράσει προς τα άνω και αντίστοιχα προς τα κάτω ορισμένα όρια τάσης, όπου ενεργοποιούνται οι ηλεκτρικοί διακόπτες.

Ο ελεγκτής φόρτισης – εκφόρτισης μπορεί να είναι τοποθετημένος σε χωριστή μονάδα σε σχέση με τις υπόλοιπες διατάξεις, μπορεί όμως να βρίσκεται ενσωματωμένος με τον inverter, σε μια ολοκληρωμένη μονάδα.

## 7.2) Μέθοδος LCC.

Με τη μέθοδο LCC γίνεται διερεύνηση της κατάλληλης σύνθεσης του υβριδικού συστήματος, που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος κτήσης, εγκατάστασης και λειτουργίας, στο χρόνο αναφοράς της ζωής του.

Η διαδικασία προσδιορισμού του κόστους αυτού αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως υπολογισμός του κόστους κύκλου ζωής (Life Cycle Cost, LCC) του συνολικού υβριδικού συστήματος.

Αναλυτικότερα ο προσδιορισμός του LCC γίνεται με υπολογισμό του κόστους αρχικής επένδυσης και αναγωγή κάθε μελλοντικού κόστους αντικατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης των συνιστωσών του συστήματος, σε κόστος παρούσας αξίας.

Το συνολικό κόστος κύκλου ζωής του συστήματος επομένως είναι άθροισμα των εξής παραμέτρων :

α) Του αρχικού κόστους του συνολικού συστήματος (Capital cost), αποτελούμενο από το κόστος αγοράς των συστημάτων ΑΠΕ ( $C_{ΑΠΕ}$ ), του συσσωρευτή, των ηλεκτρονικών διατάξεων και του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

β) Του κόστους εγκατάστασης του συστήματος ( $C_{εγκ}$ ).

γ) Του κόστους αντικατάστασης τμημάτων (συσσωρευτών, Η/Ζ κ.α.), υπολογίζοντας το κόστος αυτό με αναγωγή του στο έτος μηδέν της επένδυσης, με βάση την έννοια του παράγοντα παρούσας αξίας (PVF).

δ) Της παρούσας τιμής του κόστους συντήρησης και λειτουργίας του συστήματος ( $C_{συντ}$ ), που αφορά δαπάνες επαναλαμβανόμενες ετησίως. Προσδιορίζεται μέσω του παράγοντα ανάκτησης κεφαλαίου (CRF), ο οποίος αφορά σε σταθερά ποσά για όλα τα έτη. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του κόστους αυτού έχει η παρούσα τιμή συντήρησης και λειτουργίας του Η/Ζ ( $C_{ΗΖ}$ ).

Ως ελάχιστος κύκλος ζωής του συστήματος λαμβάνονται, συνήθως τα είκοσι έτη, που αποτελούν τον ελάχιστο χρόνο ζωής των ΦΒ πλαισίων, της πλέον μακρόβιας συνιστώσας του υβριδικού συστήματος. Σ' αυτό το χρονικό διάστημα μερικά από τα υπόλοιπα τμήματα της εγκατάστασης, π.χ. οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές θα πρέπει να αντικατασταθούν μερικές φορές.

Η διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή ΦΒ τεχνολογίας, που λειτουργεί με μικρό βάθος εκφόρτισης (π.χ. 25–30%), συνήθως υπερβαίνει τα 10 έτη. Ο χρόνος ζωής του Η/Ζ κυμαίνεται από 7.000 ώρες (κινητήρας βενζίνης), μέχρι 10.000 ώρες (κινητήρας πετρελαίου), που μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι αντιστοιχεί σε χρόνο ζωής, περίπου 7–10 ετών.

Συνεπώς με χρόνο ζωής του συστήματος τα 20 έτη, θα απαιτηθεί τουλάχιστον μία φορά αντικατάσταση της συστοιχίας των συσσωρευτών και του Η/Ζ.

## Αναλυτική παρουσίαση της μεθόδου LCC.

Τα βήματα που ακολουθούνται για την εφαρμογή της μεθόδου LCC, είναι τα επόμενα :

**α) Προσδιορισμός των φορτίων.** Αφορά τα φορτία για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών της μονάδας μας (κεφάλαιο 5.2, πίνακες 22, 23, 24 και 25).

**β) Δυναμικό ΑΠΕ.** Προσδιορισμός του δυναμικού των πηγών ΑΠΕ, που συνιστούν το υβριδικό σύστημα, με βάση τα ηλιακά και ανεμολογικά δεδομένα του τόπου εγκατάστασης. Συγκεκριμένα αξιοποιούνται τα υπάρχοντα δεδομένα της περιοχής, για τον προσδιορισμό των μηνιαίων μέσων ημερήσιων τιμών των συντελεστών ισχύος,  $n_{\Phi B}$  και  $n_{A\Gamma}$ .

**γ) Υπολογισμός του κόστους του υβριδικού συστήματος στον κύκλο ζωής του.** Προσδιορίζεται για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς των τιμών της ονομαστικής ισχύος των πηγών ΑΠΕ, που συνθέτουν το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη την ενεργό συμμετοχή της συμβατικής πηγής (H/Z). Η σημασία αυτής της μεθόδου βασίζεται στο ότι ενδιαφέρει να προσδιοριστεί εκείνη η σύνθεση του συνολικού ενεργειακού συστήματος, η οποία να καλύπτει με τον πλέον οικονομικό τρόπο τις ενεργειακές ανάγκες της εφαρμογής. Από πλευράς μεθοδολογίας ακολουθούνται τα επόμενα διαδοχικά βήματα :

i) Για κάθε ζεύγος δυνατών τιμών ισχύος αιχμής  $\Phi B$  συστοιχίας και ονομαστικής ισχύος  $A\Gamma$ , υπολογίζεται η μηνιαία μέση ημερήσια τιμή της παρεχόμενης ηλεκτρικής ισχύος από το σύστημα :

$$\overline{P_{Y\Sigma}} = \eta_{\text{μετ}} \cdot P_{\text{ΑΠΕ}} = \eta_{\text{μετ}} \cdot (\overline{n_{\Phi B}} \cdot N_{\Phi B} \cdot P_{p1} + \overline{n_{A\Gamma}} \cdot N_{A\Gamma} \cdot P_{R1})$$

όπου

$\eta_{\text{μετ}}$  = συντελεστής απωλειών στα ενδιάμεσα τμήματα του συστήματος, από τις πηγές ΑΠΕ στο φορτίο.

$N_{\Phi B}$  και  $N_{A\Gamma}$  = το πλήθος των  $\Phi B$  πλαισίων ισχύος αιχμής  $P_{p1}$  και ανεμογεννητριών ονομαστικής ισχύος  $P_{R1}$ .

ii) Προσδιορίζεται η διαφορά μεταξύ της απαιτούμενης μηνιαίας μέσης ημερήσιας ισχύος φορτίου  $\overline{P_L}$  και της αντίστοιχης προσφερόμενης από το σύστημα ΑΠΕ, ηλεκτρικής ισχύος  $\overline{P_{Y\Sigma}}$ . Η διαφορά αυτή αφορά το μη καλυπτόμενο μέρος του απαιτούμενου φορτίου, από το υβριδικό σύστημα και ισούται με :

$$\overline{P_{UL}} = \overline{P_L} - \overline{P_{Y\Sigma}}$$

όπου  $\overline{P_L} \geq \overline{P_{Y\Sigma}}$  και μηδέν, όπου ισχύει το αντίθετο.

Την  $\overline{P_{UL}}$  καλείται να καλύψει το H/Z. Καθώς μεταβάλλουμε τις ονομαστικές τιμές των πηγών ΑΠΕ και η προσφερόμενη ισχύς αυξάνεται, η συνολική ετήσια διαφορά  $\overline{P_{UL,y}}$  ελαττώνεται και κατά συνέπεια, ελαττώνεται ο βαθμός συμμετοχής του H/Z. Ο

λόγος της  $\overline{P_{UL,y}}$ , προς την απαιτούμενη ετήσια ισχύ φορτίου  $\overline{P_{L,y}}$ , καθορίζει ουσιαστικά τη διαθεσιμότητα (αυτονομία) A, του συστήματος, με βάση τη σχέση :

$$A = 1 - \frac{\overline{P_{UL,y}}}{\overline{P_{L,y}}}$$

iii) Για κάθε ζεύγος τιμών ονομαστικής ισχύος των πηγών ΑΠΕ, υπολογίζεται το LCC του συστήματος, με αναφορά στο χρόνο ζωής του  $N = 20$  έτη. Η αναλυτική του έκφραση είναι :

$$LCC = C_{ΑΠΕ} + C_{εγκ} + C_{συντ} + C_B + C_{ηλ} + C_{HZ} - S$$

όπου

$C_{ΑΠΕ} = c_{ΦΒ} \cdot P_p + c_{ΑΓ} \cdot P_R$ , το κόστος προμήθειας των συστημάτων ΑΠΕ. Οι τιμές κόστους αγοράς ανά W ονομαστικής ισχύος εκάστης των δύο πηγών ΑΠΕ συμβολίζονται με  $c_{ΦΒ}$  και  $c_{ΑΓ}$ , αντίστοιχα, εκφραζόμενες σε €/W. Ως τυπικές τιμές σε μικρά συστήματα μπορούμε να θεωρήσουμε σήμερα τις  $c_{ΦΒ} = 4,0-5,5$  €/W και  $c_{ΑΓ} = 2,5-3,5$  €/W. Σε μεγάλα ΦΒ συστήματα το κόστος ΦΒ πλαισίων μειώνεται σε  $c_{ΦΒ} = 2,0-3,0$  €/W.

$C_{εγκ} = \alpha_{εγκ} \cdot C_{ΑΠΕ}$ , το κόστος εγκατάστασης του συστήματος το οποίο για απλότητα μπορεί να προσδιοριστεί ως ποσοστό ( $\alpha_{εγκ}$ ), του κόστους προμήθειας του συστήματος ΑΠΕ. Τυπική τιμή  $\alpha_{εγκ} = 15\%$ .

$C_{συντ} = \alpha_{συντ} \cdot C_{ΑΠΕ} / CRF$ , το κόστος παρούσας τιμής για τη συντήρηση του συστήματος, εκτιμώμενο ετησίως ως ποσοστό ( $\alpha_{συντ}$ ) του κόστους προμήθειας του συστήματος ΑΠΕ. Τυπική τιμή  $\alpha_{συντ} = 2\%$ .

$C_B = C_{B0} \cdot (1+PVF)$ , το κόστος αρχικής προμήθειας και αντικατάστασης συσσωρευτών, στον κύκλο ζωής.

$PVF = \sum PBF_j$ , ο παράγων παρούσας αξίας για τις  $v$  φορές αντικατάστασης των συσσωρευτών στο χρόνο N, με  $PVF_j = (1+r)^{-N} \cdot R_j^j$  και  $j = 1, 2, \dots, v$ , όπου

$v = \text{Floor}(N/N_R)$ , το πλήθος αντικαταστάσεων τμήματος του συστήματος, ανά περίοδο αντικατάστασης  $N_R$  ετών.

$C_{B0}$  = το κόστος προμήθειας του αρχικού συσσωρευτή. Η διαδικασία αυτή αφορά και κάθε άλλο αντικαθιστούμενο τμήμα του συστήματος, όπως π.χ. το H/Z.

$C_{ηλ} = \alpha_{ηλ} \cdot C_{ΑΠΕ}$ , το κόστος των ηλεκτρονικών συσκευών, όπου  $\alpha_{ηλ}$  το ποσοστό στο κόστος προμήθειας του συστήματος ΑΠΕ. Τυπική τιμή  $\alpha_{ηλ} = 15\%$ . Ιδιαίτερος για τον inverter η αναφερόμενη στη βιβλιογραφία τιμή είναι 1 €/W<sub>R</sub>.

$C_{HZ} = E_{HZ, y} \cdot c_{καυσ} / CRF =$  το LCC καυσίμου για τη λειτουργία του H/Z (πετρελαίου ή βενζίνης). Αφορά το κόστος καυσίμου του H/Z για τη κάλυψη της προβλεπόμενης, μη καλυπτόμενης από το σύστημα ΑΠΕ, ετήσιας ενέργειας. Το κόστος καυσίμου ανά παραγόμενη μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας από το H/Z, συμβολίζεται εδώ με  $c_{καυσ}$  και εκφράζεται σε €/kWh. Τυπική τιμή καυσίμου, περιλαμβανομένου του κόστους μεταφοράς είναι  $c_{καυσ} = 0,5-1$  €/kWh.

S = η απομένουσα αξία του συστήματος στο τέλος του χρόνου ζωής του. Εκτιμάται σε 10-20% του αρχικού κόστους επένδυσης. Στην ανάλυση που γίνεται

εδώ θεωρούμε για απλότητα, μηδενική την απομένουσα αξία, λαμβανομένων υπόψη των εξόδων αποξήλωσης των εγκαταστάσεων.

**δ) Κριτήριο ελάχιστου LCC.** Προσδιορίζεται το ζεύγος  $P_p$  και  $P_R$ , που αφορά στο σύστημα ΑΠΕ με το μικρότερο συνολικό κόστος στο χρόνο ζωής του.

**ε) Ετησίως παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.**

$$E_{Y\Sigma} = \sum_i \overline{P_{Y\Sigma i}} \cdot T \cdot N_{di}$$

όπου

$$T = 24 \text{ h.}$$

$i = 1, 2, \dots, 12$ , οι μήνες του έτους και  $N_{di} =$  οι ημέρες του αντίστοιχου μήνα.

**στ) Κόστος ενέργειας.**

$$COE = LCC \cdot CRF / E_y$$

όπου

$E_y =$  η ηλεκτρική ενέργεια ζήτησης που απαιτείται να καλύπτεται ετησίως από το ΥΣ.

### 7.3) Υπολογισμός του Υβριδικού συστήματος με τη μέθοδο LCC.

Η μεθοδολογία βασίζεται στον υπολογισμό του κόστους κύκλου ζωής (Life Cycle Cost), ενός υβριδικού συστήματος συνιστάμενου από ΦΒ και ΑΓ, των οποίων οι τιμές ονομαστικής ισχύος προκύπτουν ως πολλαπλάσια τιμών που λαμβάνονται ως μονάδες.

Έστω  $P_{p1}$  (π.χ.  $P_{p1} = 200 \text{ W}$ ) η μονάδα ισχύος αιχμής ΦΒ πλαισίου, στο σύνολο της ΦΒ συστοιχίας. Μεταβάλλοντας το πλήθος των πλαισίων  $N_{\Phi B}$  της συστοιχίας, δημιουργούμε συστοιχίες διαφόρων τιμών συνολικής ισχύος αιχμής  $N_{\Phi B} \cdot P_{p1}$ .

Για κάθε τιμή ισχύος αιχμής ΦΒ συστοιχίας, υπολογίζεται η συνολική ονομαστική ισχύς των ανεμογεννητριών που απαιτούνται για την κάλυψη της μηνιαίας μέσης ημερήσιας ισχύος κατανάλωσης.

Η συνολική παραγόμενη μέση ημερήσια ηλεκτρική ισχύς από το σύστημα ΑΠΕ, δίδεται από τη σχέση :

$$\overline{P_{\text{ΑΠΕ}}} = \overline{n_{\Phi B}} \cdot N_{\Phi B} \cdot P_{p1} + \overline{n_{\text{ΑΓ}}} \cdot N_{\text{ΑΓ}} \cdot P_{R1}$$

όπου

$\overline{n_{\Phi B}}$  = η μέση ημερήσια τιμή του συντελεστή ισχύος της ΦΒ συστοιχίας.

$N_{\Phi B}$  = το πλήθος των ΦΒ πλαισίων της συστοιχίας.

$P_{p1}$  = η μονάδα ισχύος αιχμής ΦΒ πλαισίου, στο σύνολο της ΦΒ συστοιχίας.

$\overline{n_{\text{ΑΓ}}}$  = η μέση ημερήσια τιμή του συντελεστή ισχύος της ΑΓ.

$N_{\text{ΑΓ}}$  = το πλήθος των ΑΓ του υβριδικού συστήματος.

$P_{R1}$  = η μονάδα ισχύος αιχμής των ΑΓ.

Ενώ η διαθέσιμη προς κατανάλωση ηλεκτρική ισχύς είναι :

$$P_{Y\Sigma} = \eta_{\text{μετ}} \cdot \overline{P_{\text{ΑΠΕ}}}$$

όπου  $\eta_{\text{μετ}}$  = ο συντελεστής μεταφοράς ενέργειας από την πηγή ΑΠΕ στην έξοδο του συστήματος, προς την κατανάλωση.

Το ολικό κόστος των βασικών υποσυστημάτων ΦΒ + ΑΓ είναι :

$$C_{\text{ΑΠΕ}} = c_{\Phi B} \cdot N_{\Phi B} \cdot P_{p1} + c_{\text{ΑΓ}} \cdot N_{\text{ΑΓ}} \cdot P_{R1}$$

όπου

$c_{\Phi B}$  = κόστος ΦΒ πλαισίων.

$c_{\text{ΑΓ}}$  = κόστος ΑΓ.

Το συνολικό αρχικό κόστος επένδυσης του υβριδικού συστήματος, περιλαμβάνει εκτός από την αγορά των βασικών συνιστωσών (ΦΒ και ΑΓ), την εγκατάσταση του συστήματος, την αγορά του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, των συσσωρευτών και των ηλεκτρονικών διατάξεων ελέγχου και επιτήρησης.

Για τον υπολογισμό του  $Y/\Sigma$  χρησιμοποιούμε τα παρακάτω βασικά δεδομένα :

Κόστος ΦΒ πλαισίων :  $c_{\Phi B} = 4,5 \text{ €/W}_p$ .

Κόστος ΑΓ :  $c_{\text{ΑΓ}} = 3,2 \text{ €/W}_R$ .

Κόστος συσσωρευτή =  $150 \text{ €/kWh}$ .

Αυτονομία συσσωρευτών = 2 ημέρες.  
Βάθος εκφόρτισης :  $\beta_{εκφ} = 40\%$ .  
Συντελεστής μεταφοράς ενέργειας :  $\eta_{μετ} = 0,75$ .  
Κόστος inverter = 1 €/W.  
Κόστος ελεγκτή φόρτισης = 0,4 €/W.  
H/Z, ειδικό κόστος = 0,15 €/W.  
Ειδική απόδοση καυσίμου = 2 kWh/l.  
Κόστος καυσίμου :  $c_{καυσ} = 0,5$  €/kWh.  
Χρόνος ζωής επένδυσης = 20 έτη.  
Τρέχον επιτόκιο :  $d = 5\%$ .  
Πληθωρισμός :  $i = 4\%$ .  
Χρόνος αντικατάστασης συσσωρευτών = 10 έτη.  
Χρόνος αντικατάστασης H/Z = 10 έτη.  
Παράγων παρούσας αξίας : PVF, 10 έτη, (20 έτη) = 0,91, (0,83).  
Παράγων ανάκτησης κεφαλαίου : CRF (20 έτη) = 0,055.

### Αποτελέσματα.

Στα διαγράμματα 9 και 10, βλέπουμε την εξάρτηση του LCC από την  $P_p$  και την  $P_R$ . Από αυτά προκύπτει ότι το προτεινόμενο, ως οικονομικότερο, υβριδικό σύστημα με βάση τον “χειρότερο μήνα δυναμικού ΑΠΕ”, έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Φωτοβολταϊκή συστοιχία :  $P_p = 18.400$  W.  
Ανεμογεννήτρια :  $P_R = 25.000$  W.  
Κόστος αγοράς πηγών ΑΠΕ :  $C_{ΑΠΕ} = 162.800$  €.  
Κόστος κύκλου ζωής : LCC = 939.246 €.  
Ετησίως καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ :  $E_y = 54.105$  kWh.  
Κόστος ενέργειας : COE = 0,95 €/kWh.

Αυτό λοιπόν είναι το οικονομικότερο ενεργειακό σύστημα που προέκυψε από την εφαρμογή της μεθόδου ελαχιστοποίησης LCC και το οποίο καλύπτει πλήρως τις ενεργειακές απαιτήσεις της κτηνοτροφικής μονάδας.

Ο βαθμός συμμετοχής εκάστης συνιστώσας εξαρτάται, αφενός από το κόστος ανά μονάδα ονομαστικής ισχύος κάθε πηγής και αφετέρου από το ενεργειακό δυναμικό της περιοχής, το οποίο καθορίζεται από τα ηλιακά και ανεμολογικά χαρακτηριστικά του τόπου εγκατάστασης.

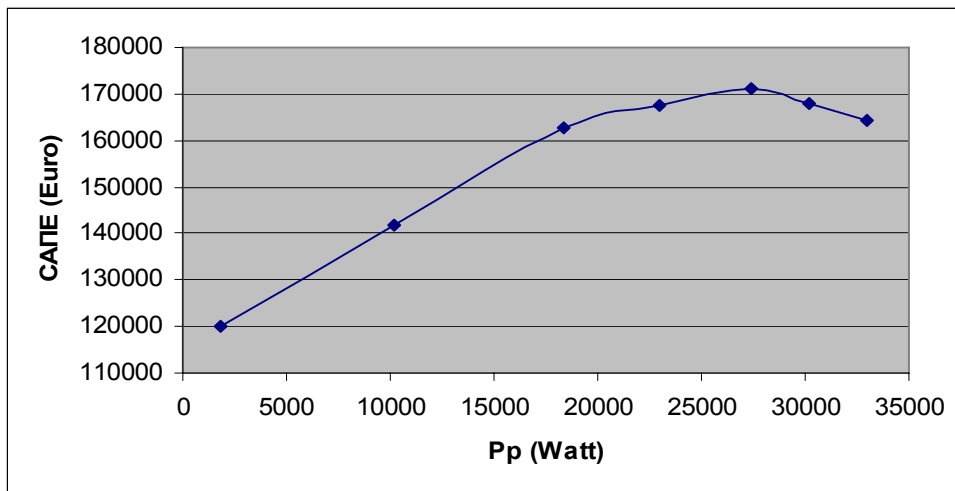
Το H/Z επιλέξαμε να έχει ονομαστική ισχύ  $P_{gen} = 30.000$  Watt., αφού η μέγιστη στιγμιαία ζήτηση ισχύος είναι 25 kW, ώστε όταν και εάν χρειαστεί να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της μονάδας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ενώ ο inverter που αντιστοιχεί στη μέγιστη αυτή ζήτηση έχει ονομαστική ισχύ 28 kW.

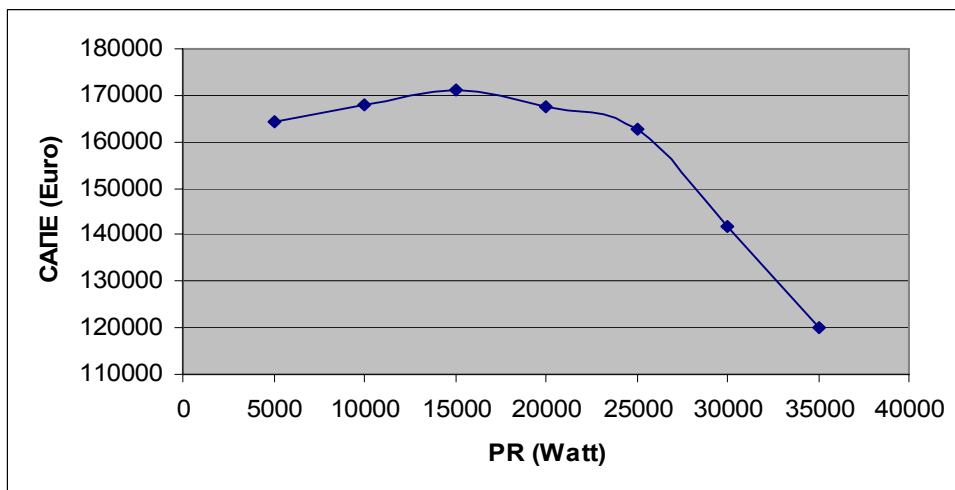
Όσο για τους συσσωρευτές, το μέγεθος τους καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις ημέρες αυτονομίας.

Παρακάτω φαίνεται η μεταβολή του  $C_{ΑΠΕ}$  και του LCC σε σχέση με τη συμμετοχή των ΦΒ και των ΑΓ, στο υβριδικό σύστημα (διαγράμματα 7, 8, 9 και 10).

Στο διάγραμμα 11 βλέπουμε την εξάρτηση της ονομαστικής ισχύος των αολικών συστημάτων  $P_R$ , από την ονομαστική ισχύ των φωτοβολταϊκών  $P_p$  και το αντίστροφο, με προϋπόθεση την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων της εφαρμογής.

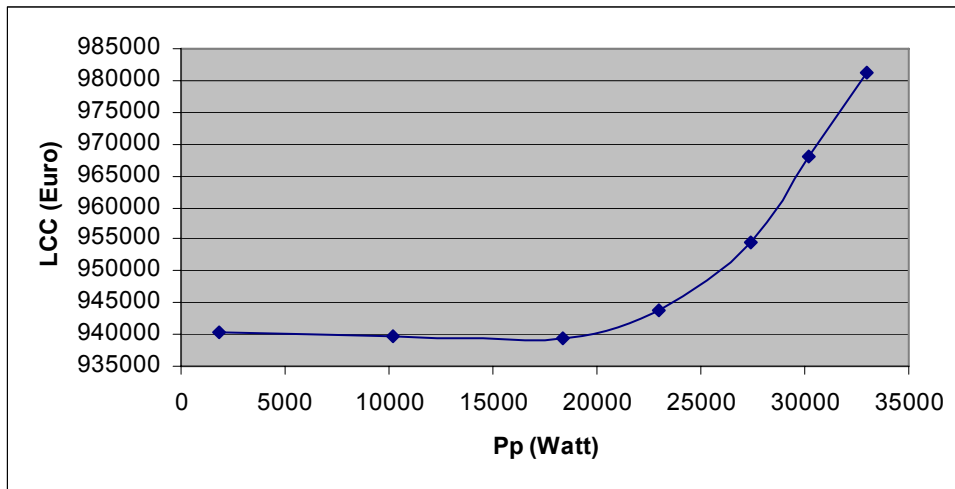


Διάγραμμα 7. Μεταβολή του κόστους του συστήματος ΑΠΕ, ανάλογα με τη συνολική ισχύ της ΦΒ συστοιχίας.

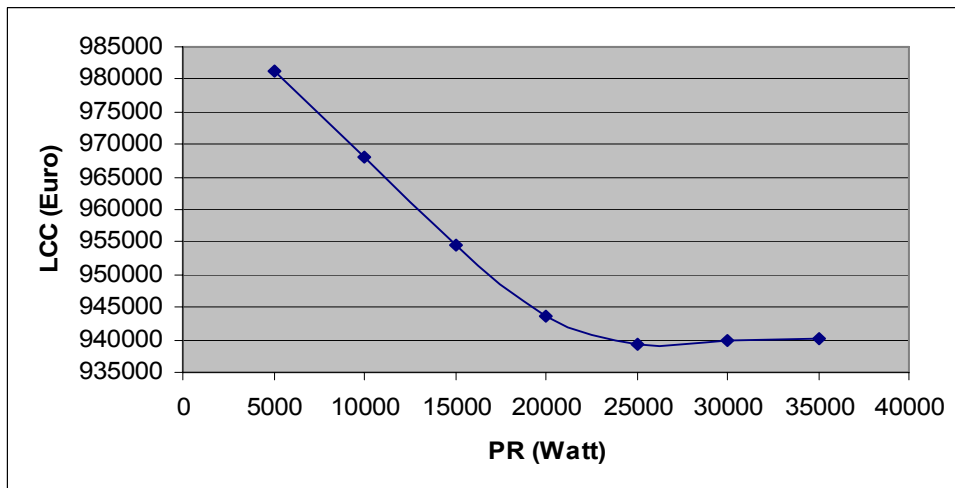


Διάγραμμα 8. Μεταβολή του κόστους του συστήματος ΑΠΕ, ανάλογα με τη συνολική ισχύ των ΑΓ.

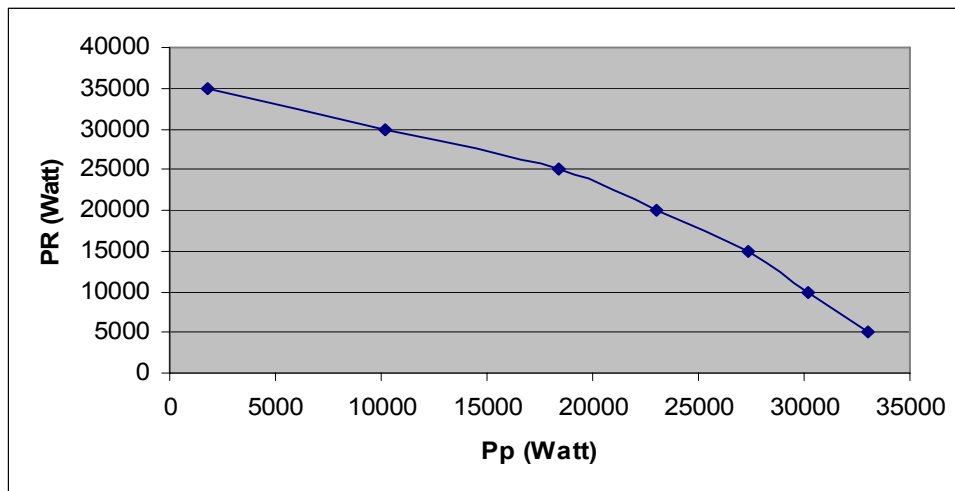




Διάγραμμα 9. Μεταβολή του κόστους κύκλου ζωής του συστήματος, ανάλογα με τη συνολική ισχύ της ΦΒ συστοιχίας.



Διάγραμμα 10. Μεταβολή του κόστους κύκλου ζωής του συστήματος, ανάλογα με τη συνολική ισχύ των ΑΓ.



Διάγραμμα 11. Εξάρτηση της ονομαστικής ισχύος των αιολικών συστημάτων  $P_R$ , από την ονομαστική ισχύ των φωτοβολταϊκών  $P_p$  και το αντίστροφο, με προϋπόθεση την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων της εφαρμογής.

*Απλή περίοδος αποπληρωμής υβριδικού συστήματος.*

Υπολογίζουμε ότι τα χρήματα που θα πληρώναμε ετησίως στη ΔΕΗ, δηλαδή το ετήσιο οικονομικό όφελος (ΕΟΟ) που επιτυγχάνουμε είναι :

$$\begin{aligned} \text{ΕΟΟ} &= E_y \cdot \text{Κόστος ενέργειας από τη ΔΕΗ} = \\ &= 54.105 \text{ kWh/έτος} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = 13.526 \text{ €/έτος}. \end{aligned}$$

Όπου :

$E_y$  = Ετησίως καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ.

Το αρχικό κόστος επένδυσης υπολογίζεται από το άθροισμα του κόστους των ΑΠΕ ( $C_{\text{ΑΠΕ}}$ ), του κόστους εγκατάστασης του συστήματος και του κόστους αγοράς του Η/Ζ, των συσσωρευτών, και των ηλεκτρονικών διατάξεων.

Έτσι το αρχικό κόστος της επένδυσης υπολογίζεται με βάση τις παρακάτω τιμές :

$$\text{Κόστος συσσωρευτή (150 €/kWh)} = 175 \text{ kWh} \cdot 150 \text{ €/kWh} = 26.250 \text{ €}.$$

$$\text{Κόστος inverter (1 €/W)} = 28.000 \text{ W} \cdot 1 \text{ €/W} = 28.000 \text{ €}.$$

$$\text{Κόστος ελεγκτή φόρτισης (0,4 €/W)} = 25.000 \text{ W} \cdot 0,4 \text{ €/W} = 10.000 \text{ €}.$$

$$\text{Κόστος Η/Ζ (0,15 €/W)} = 30.000 \text{ W} \cdot 0,15 \text{ €/W} = 4.500 \text{ €}.$$

Καθώς :

25 kW = Η στιγμιαία μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος, (κεφάλαιο 5.2, πίνακας 21).

172 kWh = Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, (κεφάλαιο 5.2, πίνακας 20).

Κόστος ΑΠΕ = 162.800 €.

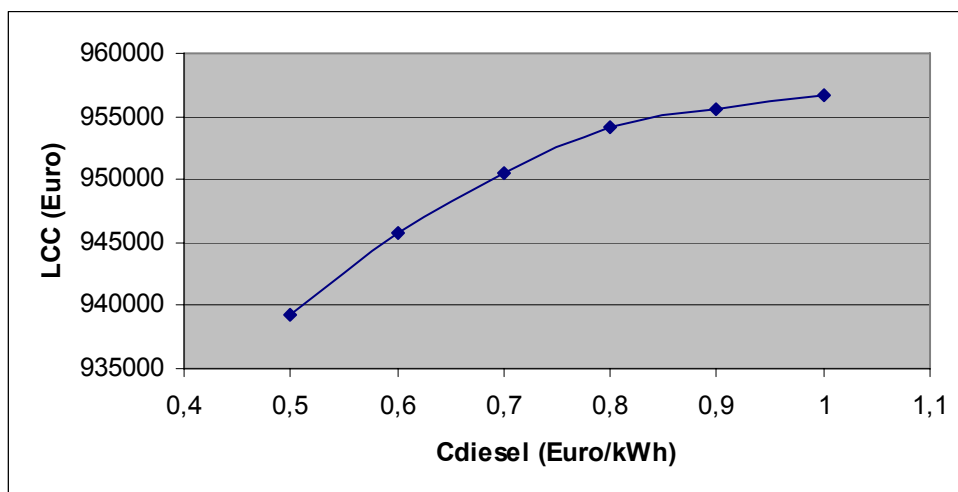
Οπότε το αρχικό κόστος επένδυσης (ΑΚΕ), μαζί με τα έξοδα εγκατάστασης, είναι περίπου 235.000 €.

Άρα η απλή περίοδος αποπληρωμής (ΑΠΑ) ή η απόσβεση του υβριδικού συστήματος είναι :

$ΑΠΑ = ΑΚΕ / ΕΟΟ = 235.000 \text{ €} / 13.526 \text{ €/έτος} = 17 \text{ έτη.}$

#### 7.4) Μεταβολή του LCC, ανάλογα με την τιμή του πετρελαίου.

Η τιμή του πετρελαίου ανεβαίνει συνεχώς και επηρεάζει βέβαια το κόστος κύκλου ζωής του υβριδικού συστήματος, καθώς είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους. Στο διάγραμμα 17 που ακολουθεί, μπορούμε να δούμε πως μεταβάλλεται το LCC, του αυτόνομου υβριδικού συστήματος που υπολογίσαμε, για κάποιες τιμές του πετρελαίου, μεγαλύτερες των 0,5 €/kWh, την οποία θέσαμε σαν τιμή στον υπολογισμό του συστήματος.



Διάγραμμα 17. Μεταβολή του κόστους κύκλου ζωής, αυτόνομου υβριδικού συστήματος, ανάλογα με την τιμή του πετρελαίου.

## **Βιβλιογραφία.**

Φωτοβολταϊκά συστήματα. Ιωάννης Φραγκιαδάκης. Εκδόσεις Ζήτη 2004.

TOTEE 2425/86 περί «Στοιχείων υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων».

TOTEE 2423/86 «Κλιματισμός κτιριακών χώρων».

Ανεμοκινητήρες. Γ.Μπεργελές. Εκδόσεις Συμεών.

Greenpeace : Πρόταση Εθνικής Πολιτικής για τις ΑΠΕ.

Boyle. Renewable Energy : Power for a sustainable future.  
Εκδόσεις Oxford University 1998.

## **Διευθύνσεις στο internet.**

[www.pvsolar.com](http://www.pvsolar.com)

[www.bergey.com](http://www.bergey.com)

[www.studer.com](http://www.studer.com)

[www.delaval.com](http://www.delaval.com)

[www.packo.fr](http://www.packo.fr)

## **Ευχαριστίες.**

Ευχαριστώ για τη σημαντική βοήθεια τους :

Τον κ. Κατσαπρακάκη Δημήτρη, καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Κρήτης και εισηγητή της εργασίας.

Τον κ. Φραγκιαδάκη Γιάννη, καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Κρήτης και υπεύθυνο του εργαστηρίου “Φωτοβολταϊκό Πάρκο”.

Το προσωπικό του εργαστηρίου “Φωτοβολταϊκό Πάρκο” του Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Τις εταιρίες :

Emiko A.E. – Delaval International.

Sylco milkers – Κ.Συλαίος Α.Ε.

Mechatron ABEE.