

[1]



**Α.Τ.Ε.Ι. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧ. ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΑΛΕΥΡΟΜΥΛΟΥΣ  
ΚΡΗΤΗΣ

ΤΟΥ

ΠΕΤΡΟΥ ΔΡΑΚΑΚΗ

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2010**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	4
1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	6
1.4 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ.....	8
1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΟΥΣ ΑΛΕΥΡΟΜΥΛΟΥΣ ΚΡΗΤΗΣ .....	11
1.6 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	15
1.6.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	15
1.6.2 ΥΠΑΡΧΩΝ ΣΤΟΛΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	16
1.6.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΦΟΡΤΩΣΗ - ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ .....	17
1.6.4 ΠΟΙΟΤΗΤΕΣ ΕΜΠΟΡΕΥΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	18
1.6.4.1 ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ.....	19
1.6.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΙΛΟ .....	19
1.7 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	20
1.7.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΕΛΑΤΕΣ.....	21
1.7.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ.....	30
1.7.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΘΕ ΝΟΜΟΥ .....	39

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

2.1 ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	44
2.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	46
2.2.1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	47
2.2.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: .....	51
2.3 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	54
2.3.2 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ:.....	56
2.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	61
2.4.1 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ .....	63

2.5 ΒΙΟΜΑΖΑ.....	68
------------------	----

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ .....	70
ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	70
3.2 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ:.....	71
3.2.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ & ΟΔΗΓΙΑ 2004/35/ΕΚ .....	72
Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ....	73
3.2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΕΗ.....	75
3.3 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ.....	76
3.4 ΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΣΤΙΣ Α.Π.Ε.....	81

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

4.1 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ .....	86
4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	91
4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ .....	100

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι Κυλινδρόμυλοι Κρήτης Α.Ε. είναι μία εταιρία, της οποίας η δραστηριότητα στα άλευρα ξεκίνησε στο λιμάνι της Σούδας το 1928 . Οι εγκαταστάσεις της καταστράφηκαν ολοσχερώς το 1941, στη διάρκεια του πολέμου, και μία σύγχρονη για την εποχή της μονάδα άρχισε να λειτουργεί πάλι, στην ίδια θέση, για την παραγωγή Αλεύρων, το 1953 .

Το **1975**, η εταιρία λειτούργησε ένα νέο Εργοστάσιο για την παραγωγή Ζωοτροφών ώστε να καλύψει τις ανάγκες της κτηνοτροφίας του νησιού. Έως σήμερα έχει διανύσει σημαντική πορεία και εξέλιξη τόσο στις τεχνολογικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται όσο και στην ποιοτική βελτίωση και την εξειδίκευση σε **Ζωοτροφές** , οι οποίες **προέρχονται αποκλειστικά από αγνές φυτικές πρώτες ύλες, μη γενετικά τροποποιημένες.**

Το **1995**, στο ίδιο εργοστάσιο, πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση νέας γραμμής παραγωγής βελτιωμένων Ζωοτροφών, εφαρμόζοντας την επαναστατική μέθοδο της ειδικής θερμικής επεξεργασίας, Expander (εξπάντερ). Από το **2001**, η εξειδίκευση σε Ζωοτροφές που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των κτηνοτρόφων του νησιού αλλά και στη νέα πραγματικότητα που έχει διαμορφωθεί, οδήγησε την εταιρία στην **παραγωγή Ζωοτροφών προερχόμενων αποκλειστικά από πρώτες ύλες μη γενετικά τροποποιημένες.** Οι πρώτες ύλες συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά που πληρούν τους όρους παραγγελιών, και πιστοποιούνται ξανά τόσο από το ΜΑΙΧ - Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων - όσο και από τα ερευνητικά εργαστήρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Το **1998** οι **Μύλοι Κρήτης δημιούργησαν** την εταιρία **ΚΡΙΑΡΑΣ Α.Ε.** , στους Μαλάδες Ηρακλείου , με σκοπό την παραγωγή και εμπορία ποιοτικών Τυροκομικών προϊόντων με έμφαση στην παραδοσιακή Γραβιέρα Κρήτης. Το **2002** προχώρησαν στην παραγωγή και διανομή Φρέσκου Κατσικίσιου Γάλακτος, σε δύο τύπους, πλήρες και ελαφρύ. Το Γάλα προέρχεται αποκλειστικά από αίγες (κατσίκια), τα οποία γεννιούνται και μεγαλώνουν στην Κρήτη. Το **2002**, η εταιρία "Κριαράς" απέκτησε την εμπορική ονομασία **Βέρο Κρητικό**, η οποία παράγει και διανέμει όλα τα είδη Τυριών (Γραβιέρα Κρήτης, Φέτα, Ανθότυρος, Ξινομυζήθρα, Ντακοτύρι - Πηχτόγαλο Χανίων κ.α.), παραδοσιακό Γιαούρτι και Φρέσκο Κατσικίσιο Γάλα.

Η εταιρία Μύλοι Κρήτης αναπτύσσει δραστηριότητα στην αγορά της Κρήτης με έδρα τα Χανιά και υποκατάστημα στο Ηράκλειο, αλλά επεκτείνεται και εκτός Κρήτης με τη **δημιουργία τριών υποκαταστημάτων σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Ρόδο**. Στο δίκτυο πωλήσεων συμπεριλαμβάνονται εξειδικευμένοι τεχνολόγοι τροφίμων - πωλητές, οι οποίοι παρέχουν κάθε είδος υποστήριξης. Έμπειρο επιστημονικό προσωπικό σε άρτια εξοπλισμένα εργαστήρια ελέγχει τις πρώτες ύλες και τα παραγόμενα προϊόντα, μελετάει τις τελευταίες εξελίξεις και τις προσαρμόζει στις ανάγκες της αγοράς.

Σήμερα οι **ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ** είναι μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες του νησιού, καθώς και μία από τις σημαντικότερες Αλευροβιομηχανίες της χώρας μας με ημερήσια δυνατότητα άλεσης 450 τόνων σίτου και παραγωγής ζωοτροφών 500 τόνων την ημέρα. Η σύγχρονη τεχνική και τεχνολογία που χρησιμοποιούνται συνεπάγονται τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλης ποικιλίας αλεύρων για οποιαδήποτε χρήση που καλύπτει τις σημερινές απαιτήσεις της αρτοποιίας και της ζαχαροπλαστικής. Σήμερα για τις ανάγκες των Επαγγελματιών πελατών παράγονται περισσότεροι από **300 τύποι αλεύρων**. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα να εξελιχθούν και να δημιουργηθούν, μαζί με τους πελάτες, μείγματα αλεύρων αποκλειστικά για αυτούς.

Ο υποδειγματικός τρόπος λειτουργίας των ΜΥΛΩΝ ΚΡΗΤΗΣ σε όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων του Εργοστασίου Αλεύρων που αφορούν στο Σχεδιασμό, την Ανάπτυξη, την Παραγωγή και την Εμπορία των προϊόντων του, αναγνωρίστηκε από τον ΕΛΟΤ και επιβραβεύθηκε για τη βιομηχανία παραγωγής Αλεύρων με το Πιστοποιητικό Διασφάλισης Ποιότητας **ΕΛΟΤ κατά ISO 9001**

## 1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αποτελεί αναντίρρητο γεγονός ότι ο άνθρωπος σε μια ατέρμονη προσπάθεια για άνοδο του βιοτικού του επιπέδου έχει υποβαθμίσει το φυσικό του περιβάλλον. Η τεράστια αύξηση του πληθυσμού της γης και η αλόγιστη σπατάλη και η κακή χρήση των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη, είχαν ως συνέπεια την περιβαλλοντική κρίση, η οποία εμφανίστηκε την δεκαετία του 1970. Μια προτεινόμενη λύση είναι η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η λειτουργία του εργοστασίου Αλευρόμυλοι Κρήτης στα Χανιά με τους κατάλληλους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας (ΑΠΕ), και ως καταλληλότερος τρόπος τη χρήση αιολικής ενέργειας, ως εναλλακτικής ή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

Θα περιγράψουμε τη λειτουργία του ως άνω εργοστασίου και τους τρόπους: α) εξοικονόμησης ενέργειας β) τη λειτουργία του ως άνω εργοστασίου με τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας και γ) πως θα μπορούσε το εργοστάσιο να λειτουργήσει με τρόπο που να μην επιβαρύνει το περιβάλλον. Στις επόμενες σελίδες παρατίθεται αναλυτική περιγραφή των μηχανημάτων και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ο τρόπος παραγωγής, η διαδικασία και οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας του ως άνω εργοστασίου.

## 1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ως ενέργεια θα ορίσουμε την δυνατότητα που έχει ένα σώμα να παράγει έργο. Την ενέργεια θα την δούμε με διάφορες μορφές επί παραδείγματι μηχανική, χημική, ατομική, μαγνητική, θερμική, ηλεκτρική κτλ. (ΥΔΡΙΑ 1992).

## Α΄ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

Η ενέργεια αλλάζει μορφές μέσα από εκατομμύρια φυσικές και χημικές μεταβολές, αλλά ποτέ δεν έχει διαπιστωθεί είτε καταστροφή είτε δημιουργία οποιαδήποτε μορφή ενέργειας. Αυτό το συμπέρασμα οδηγεί εύλογα στη διατύπωση του **πρώτου νόμου της θερμοδυναμικής ή του πρώτου νόμου διατήρησης της ενέργειας**. Με βάσει τον **Νόμο αυτόν η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε και καταστρέφεται αλλά μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη**.

## **Β΄ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ**

Όταν η ενέργεια μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη σημειώνεται πτώση στην ποιότητα της ενέργειας. Έτσι ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής ή δεύτερος νόμος της ενέργειας μας λέει ότι όταν μεταβάλλεται η ενέργεια από τη μια μορφή στην άλλη, κάποια χρήσιμη ενέργεια υποβαθμίζεται σε χαμηλότερη ποιότητα, περισσότερο διασκορπισμένη και λιγότερο χρήσιμη. Αυτή η ενέργεια έχει τη μορφή θερμότητας που παράγεται στον γύρω χώρο. Άρα συμπεραίνουμε ότι όσο περισσότερη ενέργεια χρησιμοποιείται τόσο περισσότερη χαμηλού βαθμού θερμότητα προστίθεται στο περιβάλλον (G.TYLER MILLER JR 1999 ).

Όταν μιλάμε για τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και τη λειτουργία ενός εργοστασίου, αφού ορίσαμε τι είναι η ενέργεια θα περιγράψουμε πως λειτουργεί το εργοστάσιο με τρόπο ώστε αυτή να εξοικονομείται. Ένα πρώτο βήμα είναι την ενέργεια να την παράγουμε οι ίδιοι με τη χρήση των (ΑΠΕ) και συγκεκριμένα προτείνουμε την αιολική και ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια να εφαρμόσουμε συστήματα που μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας των κινητήρων.

Οι κατάλληλες προτεινόμενες λύσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας στο εργοστάσιο Αλευρόμυλοι Κρήτης είναι οι εξής:

- A) βελτιστοποίηση του συνολικού συστήματος ηλεκτροκίνησης
  
- B) παραγωγή ενέργειας με χρήση των ΑΠΕ και χρησιμοποίηση της για τις ανάγκες του εργοστασίου.

## 1.4 Βελτιστοποίηση του συνολικού συστήματος ηλεκτροκίνησης

Εξοικονόμηση Ενέργειας με βελτιστοποίηση του συνολικού συστήματος ηλεκτροκίνησης μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

### 1. Ηλεκτροκινητήρες

1 και EFF2



"eff1" (High-efficiency motors)

"eff2" (Improved-efficiency motors)

### 2. Ρυθμιστές Στροφών

Για σύστημα ηλεκτροκίνησης ρυθμιζόμενης ταχύτητας

Εξοικονόμηση Ενέργειας **Ως και 70%**



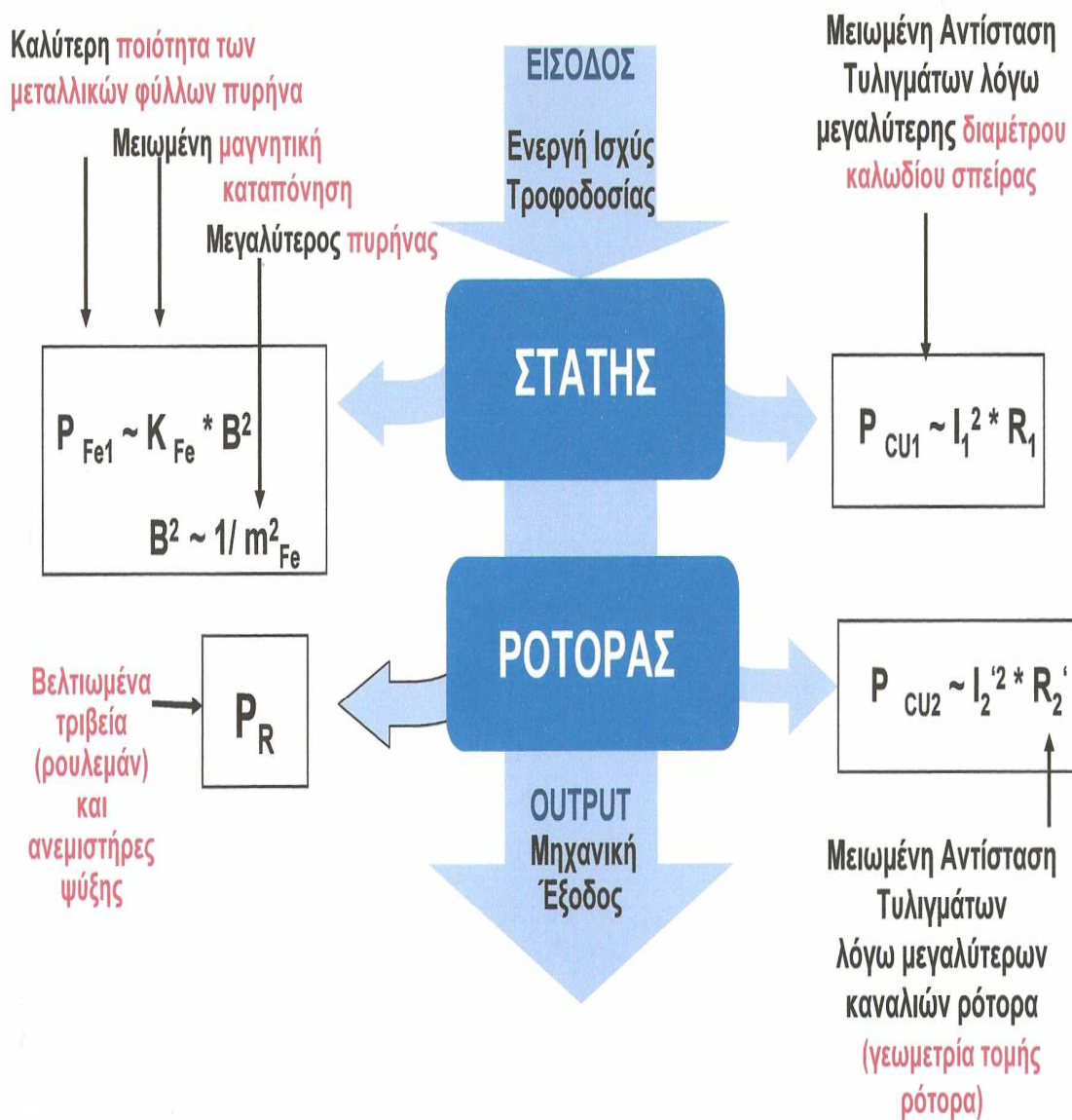
### 3. Συνδυασμός Κινητήρα και Ρυθμιστή Στροφών ή και Μειωτήρα Αποκεντρωμένο Σύστημα Ηλεκτροκίνησης





**4.Αύξηση της απόδοσης λόγω της ευρύτερης χρήσης ενεργών υλικών**

## Μέθοδοι μείωσης των επιμέρους απωλειών



Εμείς θα προτιμήσουμε την δεύτερη περίπτωση δηλαδή θα χρησιμοποιήσουμε την “δωρεάν” και “πράσινη” ενέργεια των ΑΠΕ, γιατί στην περίπτωση (Α) το κόστος εγκατάστασης και επένδυσης είναι ιδιαίτερα υψηλό και η εταιρία αυτήν την κρίσιμη περίοδο για την Ελληνική οικονομία δεν μπορεί να επενδύσει σε κατά κόρο καινούρια μηχανολογική εγκατάσταση.

## 1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΤΟΥΣ ΑΛΕΥΡΟΜΥΛΟΥΣ ΚΡΗΤΗΣ

Το πρώτο στάδιο για την παραγωγή αλευριού και σιτηρών περιλαμβάνει την παραλαβή του και αποθήκευση.

### Α) ΠΑΡΑΛΑΒΗ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Μηχανήματα και εγκαταστάσεις :

1. Μηχάνημα αναρρόφησης	50 KW ,3Φ-σύγχρονος
2. Αναβατόριο	5,5 KW ,3Φ-σύγχρονος
3. Αλυσομεταφορέας	4 KW,3Φ-σύγχρονος

### Β) ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ – ΔΙΑΒΡΟΧΗ

4. Φίλτρο – Ανεμιστήρας	7,5 KW,3Φ-σύγχρονος
5. Πετροδιαλογέας	2,2 KW,3Φ-σύγχρονος
6. Κόσκινο	1,5 KW,3Φ-σύγχρονος
7. Αναβατόριο	4 KW,3Φ-σύγχρονος
8. Διαβροχέας	11 KW,3Φ-σύγχρονος
9. Αναβατόριο	4 KW,3Φ-σύγχρονος

### Γ) ΑΛΕΣΗ

10. Κυλινδρομηχανή 1	2X22 KW,3Φ-σύγχρονος
Κυλινδρομηχανή 2	2X15 KW,3Φ-σύγχρονος

[12]

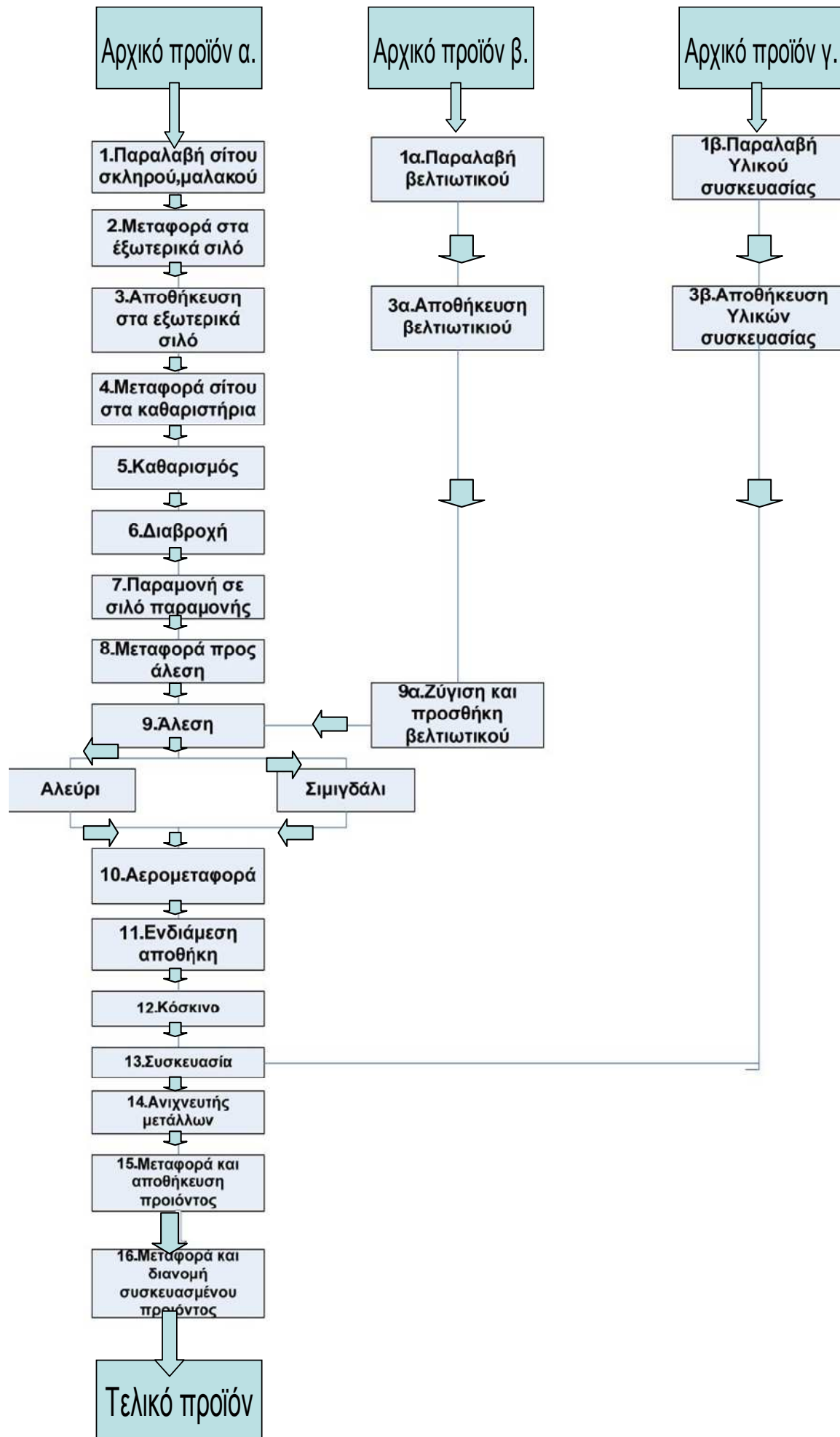
Κυλινδρομηχανή 3	2X11 KW,3Φ-σύγχρονος
Κυλινδρομηχανή 4	2X11 KW,3Φ-σύγχρονος
11. Κόσκινο	4 KW,3Φ-σύγχρονος
12. Ανεμιστήρας Αερομεταφοράς	22 KW,3Φ-σύγχρονος
13. Αεροφράκτες	4X1,5 KW,3Φ-σύγχρονος
14. Κοχλιομεταφορέας	3X1,5 KW,3Φ-σύγχρονος

#### **Δ) ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ – ΕΝΣΑΚΚΙΝΣΗ**

15. Αναβατόριο	4 KW,3Φ-σύγχρονος
16. Κοχλιομεταφορέας	4X2,2 KW,3Φ-σύγχρονος
17. Ενσακκιστική Μηχανή	20 KW,3Φ-σύγχρονος

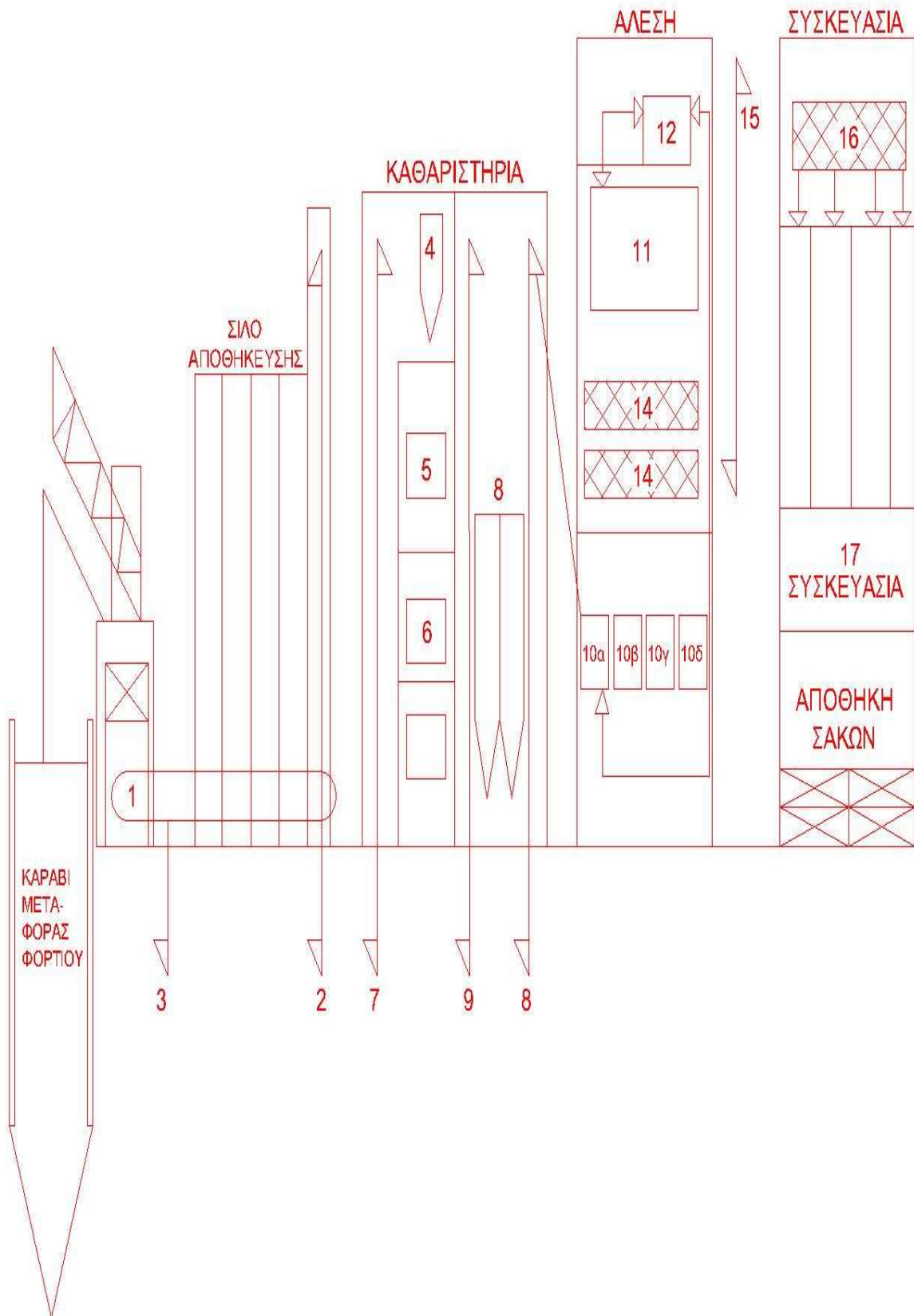
Βλέπε **Διάγραμμα (1)** και **(2)** σχετικά με την **λειτουργία** του εργοστασίου  
Αλευρόμυλοι Κρήτης

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (1) : ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΕΥΡΟΥ – ΣΙΜΙΓΔΑΛΙΟΥ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (2)

### ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΑΛΕΤΡΩΝ



Η πρώτη ύλη τα σιτηρά (καλαμπόκι, σάρι κτλ) φτάνει μέσω του карабиού μεταφοράς. Στην συνέχεια γίνεται αναρρόφηση (μηχ.1) του σίτηρού και πέφτει στον αλυσομεταφορέα (μηχ.3). Το αναβατόριο (μηχ.2) αναλαμβάνει την μεταφορά του σιτηρού στο σιλό αποθήκευσης. Από τα σιλό μέσω ενός αναβατορίου (μηχ.7) η πρώτη ύλη μεταφέρεται στα καθαριστήρια όπου περνάει από το φίλτρο-ανεμιστήρα (μηχ.4) , τον πετροδιαλογέα (μηχ.5) , το κόσκινο (μηχ.6) και μέσω ενός αναβατορίου (μηχ.9), καταλήγει στον διαβροχέα (μηχ.8). Πλέον τα καθαρό σιτηρά μεταφέρονται στις κυλινδρομηχανές (μηχ.10).

Το αλεύρι με ανεμιστήρα-αερομεταφορέα (μηχ.12) μεταφέρεται, και περνάει πρώτα από αεροφράχτη και στην συνέχεια από κόσκινο (μηχ.11). Κοχλιομεταφορέας (μηχ.14) το μεταφέρει σε αναβατόριο (μηχ.15) κ από εκεί με άλλο κοχλιομεταφορέα (μηχ.16) μεταφέρεται στην ενσακκική μηχανή (μηχ.17).

## 1.6 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το σύστημα αλεύρου χύμα άρχισε να εφαρμόζεται από την εταιρεία τον Ιούλιο του 1993 και έρχεται να αντικαταστήσει το παλαιό σύστημα αλεύρου σε σάκους. Απώτερος σκοπός της εταιρείας είναι η πλήρης αντικατάσταση του παλιού συστήματος από το νέο. Την πρόταση για την εφαρμογή του νέου συστήματος έκαναν κάποιοι από τους πελάτες της εταιρείας οι οποίοι είχαν πληροφορηθεί την ύπαρξη

του συστήματος αυτού στο εξωτερικό.

### 1.6.1 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα του νέου συστήματος

Η εταιρεία πραγματοποίησε μία μελέτη σκοπιμότητας των δύο συστημάτων η οποία ανέδειξε τα ακόλουθα θετικά και αρνητικά στοιχεία του νέου συστήματος έναντι του παλιού:

#### **ΘΕΤΙΚΑ**

1. Μικρότερο κόστος συσκευασίας και μεταφοράς λόγω:
  - α) Έλλειψης εξόδων για τη συσκευασία (χαρτόνι) των σάκων.
  - β) Έλλειψης εξόδων για τους εργαζόμενους οι οποίοι φόρτωναν και εκφόρτωναν τους σάκους.

γ) Μειωμένων απωλειών υλικού κατά τη διάρκεια της μεταφοράς καθώς και κατά τη διάρκειά του εκκένωσης των σάκων.

2. Καλύτερη ποιότητα αλεύρου καθώς

α) Δεν παραμένει συμπιεσμένο αλλά αερίζεται.

β) Είναι προστατευμένο, με μία ειδική σήτα, η οποία εμποδίζει την προσβολή του από ρύπου ς και μικροοργανισμούς.

3. Ευκολία στους φούρνους - πελάτες καθώς το σύστημα υποστηρίζεται από ηλεκτρονικό λογισμικό, με το οποίο επιτυγχάνεται ακρίβεια στις αναλογίες.

4. Εκσυγχρονισμός των αρτοποιιών.

5. Καθαριότητα του αποθηκευτικού χώρου, τόσο του πελάτη όσο και της εταιρείας, λόγω εξάλειψης του κινδύνου να σπάσει κάποιος σάκος και να χυθεί το περιεχόμενό του.

## **ΑΡΝΗΤΙΚΑ**

1.Εξάρτηση του συστήματος από τον μικρό αριθμό των ειδικού τύπου σιλοφόρων φορηγών. Σε περίπτωση βλάβης των φορηγών αυτών το σύστημα κινδυνεύει να καταρρεύσει καθώς δεν υπάρχει αντικαταστάτης τους μέσα στην εταιρεία ή και έξω από αυτή. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να συμβεί, βέβαια, σε πολύ ειδικές περιπτώσεις και σε περιόδους αιχμής καθώς κατά τη διάρκεια του υπόλοιπου χρονικού διαστήματος τα φορηγά δεν είναι πλήρως απασχολημένα.

2.Κόστος εγκατάστασης των σιλό σε κάθε αρτοποιείο.

3. Απαίτηση χώρου σε κάθε αρτοποιείο για την τοποθέτηση του σιλό.

### **1.6.2 Υπάρχων στόλος οχημάτων**

Ο στόλος των ειδικού τύπου σιλοφόρων φορηγών αποτελείται από τα εξής οχήματα:

- Μικρό, στο οποίο υπάρχουν δύο καμπίνες των τεσσάρων τόννων και μία των 3 ( 4/4/3 ).
- Μεσαίο, στο οποίο υπάρχουν δύο καμπίνες των τεσσάρων τόννων και διακοσίων κιλών και άλλες δύο των τριών τόννων και πεντακοσίων κιλών ( 4.2/4.2/3.5/3.5 ).
- Μεγάλο, στο οποίο υπάρχουν δύο καμπίνες των τεσσάρων τόννων και οχτακοσίων κιλών και άλλες δύο των τριών τόννων και πεντακοσίων κιλών (4.8/4.8/3.5/3.5).



- Συρόμενο, στο οποίο υπάρχουν τέσσερις καμπίνες των δώδεκα τόννων ( 12/12/12/12 ). Το συρόμενο αγοράστηκε με σκοπό να προσαρμοσθεί στο μεγάλο σιλοφόρο για να εξυπηρετεί τους πελάτες του Ηρακλείου. Πιο συγκεκριμένα θα προσαρμόζεται στο μεγάλο σιλοφόρο όταν αυτό εκτελεί δρομολόγια στην Ανατολική Κρήτη, θα αδειάζει στο Ηράκλειο και θα παραμένει στο Ηράκλειο έως ότου το σιλοφόρο εκτελέσει τα υπόλοιπα δρομολόγια της Ανατολικής Κρήτης. Θα ξαναπροσαρμόζεται στο σιλοφόρο όταν αυτό επανέρχεται στο Ηράκλειο και θα επιστρέφουν μαζί στη Σούδα .

### 1.6.3 Παραγωγή - Φόρτωση - Εκφόρτωση

Η διαδικασία που ακολουθείται από τη στιγμή που θα παραχθεί το αλεύρι-χύμα έως τη στιγμή που το φορηγό είναι έτοιμο για να εκτελέσει το δρομολόγιο περιγράφεται ευθύς αμέσως.

Το αλεύρι παράγεται και στη συνέχεια αποθηκεύεται προσωρινά σε κυψελίδες. Από τις κυψελίδες κατευθύνεται σε σύστημα ζύγισης και στη συνέχεια περνάει από ένα κόσκινο ελέγχου. Κατόπιν υποβάλλεται σε διαδικασία πεντόμωσης ώστε να βελτιωθεί η αντοχή του σε παράσιτα. Καταλήγει, έπειτα, σε κυψελίδες αποθήκευσης και από εκεί με ειδικό φυσητήρα διοχετεύεται σε βάνες. Μέσω των βανών γεμίζουν οι δεξαμενές του φορηγού. Το φορηγό έχει ήδη προζυγιστεί στην πλάστιγγα και μόλις γεμίσει η κάθε δεξαμενή (διαφορετική για κάθε πελάτη ) ξαναζυγίζεται και εκδίδονται τα κατάλληλα παραστατικά. Η διαδικασία συνεχίζεται με τους επόμενους πελάτες έως ότου γεμίσει το φορηγό, οπότε είναι έτοιμο να εκτελέσει το δρομολόγιο.

Όταν απαιτείται ειδική ποιότητα προϊόντος μεταβάλλεται μερικώς το παραπάνω σύστημα. Συγκεκριμένα, πριν αποθηκευτεί το αλεύρι για δεύτερη φορά περνάει από ειδικό αναμείκτη ο οποίος το εμπλουτίζεται, με τα ανάλογα συστατικά.

Από τη στιγμή που θα παραχθεί η παραγγελία και έως ότου αρχίσει η φόρτωση μεσολαβούν 4 λεπτά ανά τόνο. Ο χρόνος αυτός αυξάνεται αισθητά όταν υπάρχει ταυτόχρονη παραγωγή για αλεύρι σε σάκους. Εξάλλου, ο χρόνος φόρτωσης εξαρτάται και από την πυκνότητα του αλεύρου. Αλεύρι με υψηλή

πυκνότητα είναι βαρύ και πέφτει εύκολα. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει με το αλεύρι χαμηλής πυκνότητας. Ο χρόνος φόρτωσης ισούται περίπου με 1 min τόννο ενώ ο χρόνος εκφόρτωσης ισούται με 1 0 τόννους τ/ν ώρα. Ο χρόνος εκφόρτωσης σχετίζεται με την απόσταση του σιλό από το φορτηγό. Μεγάλη απόσταση σημαίνει μεγάλο μήκος σωληνώσεων, μεγάλες αντιστάσεις στη ροή και συνεπώς μικρή ταχύτητα ροής και μεγάλο χρόνο εκφόρτωσης. Η ποιότητα του προϊόντος επηρεάζει, επίσης, το χρόνο εκφόρτωσης. Ο χρόνος (ζύγισης του αλεύρου ισούται με 2 min για κάθε διαμέρισμα. Τέλος προστίθεται και ο χρόνος, ετοιμασίας, των παραστατικών που είναι ίσος με 5 min περίπου, για κάθε δρομολόγιο. Στους χρόνους φόρτωσης -εκφόρτωσης προστίθεται και ένας χρόνος γενικών καθυστερήσεων που οφείλεται σε αναμονές των οχημάτων σε ουρές μπροστά στο χώρο φόρτωσης και σε διαφόρων αιτιών απρόβλεπτες μικρο-καθυστερήσεις. Θεωρούμε ότι οι καθυστερήσεις αυτές είναι της τάξης των 5 min, ανά δρομολόγιο.

#### **1.6.4 Ποιότητες εμπορευόμενου προϊόντος**

Το προϊόν διατίθεται, κυρίως, με τις εξής ποιότητες:

1. Αλεύρι δυνατό 70 % (τύπος αλεύρου)
2. Αλεύρι σύμμεικτο τύπου χωριάτικο (μαλακό και σκληρό αλεύρι ανακατεμένο)
3. Αλεύρι ολικής άλεσης (αλεύρι χωρίς υποπροϊόν, όλο το στάρι γίνεται αλεύρι)
4. Άριστον Φ κρουασάν (κατηγορία σφολιάτας)
5. Άριστον Φ φρυγανιάς
6. Κριθάρι

Η ποιότητα με τις μεγαλύτερες πωλήσεις είναι το δυνατό 70 %. Η παραγωγή είναι προγραμματισμένη για αυτόν τον τύπο αλεύρου. Αν ζητηθεί διαφορετικός τύπος προϊόντος, τότε συντελείται μια μικροαλλαγή στην γραμμή παραγωγής, για την οποία πρέπει να ενημερωθούν εγκαίρως οι κατάλληλοι εργαζόμενοι, ώστε να προλάβουν να προγραμματίσουν το νέο σύστημα ροής.

### 1.6.4.1 Υποπροϊόντα

Κατά την άλεση του σταριού μαζί με το αλεύρι, παράγεται και το πίτουρο. Το πίτουρο χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στις ζωοτροφές. Οι μύλοι Κρήτης εμπορεύονται το πίτουρο σε κτηνοτροφικές μονάδες. Έτσι το υποπροϊόν της εταιρίας αποφέρει κέρδη.

### 1.6.5 Περιγραφή των σιλό

Για να μπορέσει ένας αρτοποιός να ενταχθεί στο νέο σύστημα θα πρέπει να έχει κατάλληλο χώρο και να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό για την εγκατάσταση του σιλό. Υπάρχουν δύο τύποι σιλό.

1. **Πάνινο σιλό** ( τρεβίρα ) το οποίο έχει χωρητικότητα τέσσερις έως πέντε τόννους και στοιχίζει περίπου ένα 3.000 ευρώ.
2. **Μεταλλικό σιλό** το οποίο έχει την ίδια ή και μεγαλύτερη χωρητικότητα. Το σιλό με χωρητικότητα τέσσερις έως πέντε τόννους στοιχίζει περίπου 12.000 ευρώ.

Η διαφορά στην τιμή των δύο τύπων σιλό οφείλεται κατά πρώτο λόγο στο διαφορετικό υλικό κατασκευής ( τρεβίρα και μετάξι από τη μία και μέταλλο από την άλλη ) και κατά δεύτερο λόγο στο διαφορετικό κόστος μεταφοράς των σιλό από τον τόπο παραγωγής τους. Η διαφορά στο κόστος μεταφοράς είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι ένα μεταλλικό σιλό δε διασπάται σε κομμάτια οπότε η μεταφορά του απαιτεί μεγάλο χώρο. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει με το πάνινο σιλό.

Τα μεταλλικά σιλό ήταν τα πρώτα που κατασκευάστηκαν. Τη στιγμή αυτή επικρατεί μία τάση αντικατάστασης τους από τα πάνινα. Τα σιλό από τρεβίρα είναι πιο εύχρηστα και πιο οικονομικά στη συντήρηση και καθαριότητα τους, αλλά καίγονται και σχίζονται πιο εύκολα και απαιτούν την ύπαρξη ειδικών κτισμάτων προκειμένου να προστατευθούν από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος. Τα μεταλλικά έχουν μεγαλύτερη αντοχή. Οι διαστάσεις του πιο ευρέως χρησιμοποιούμενου σιλό είναι οι ακόλουθες:

Μήκος: 1,5 m

Ύψος: 2,5 m

Οι χωρητικότητες των σιλό κυμαίνονται από τέσσερις έως και δέκα τόννους.

Και στις δύο περιπτώσεις την εγκατάσταση αναλαμβάνει η εταιρεία ΚΥΛΙΝΔΡΟΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε. με ειδικά εκπαιδευμένο, τριμελές συνεργείο, που ανήκει στο προσωπικό της και το οποίο είναι υπεύθυνο αποκλειστικά και μόνο για την εγκατάσταση και τη συντήρηση των σιλό.

Τα σιλό εισάγονται από χώρες του εξωτερικού και κυρίως από τη Γερμανία. Η εξόφληση των εξόδων εγκατάστασης γίνεται με διακανονισμό κατόπιν συμφωνίας της εταιρείας με το εκάστοτε αρτοποιείο. Ο διακανονισμός μεταβάλλεται από πελάτη σε πελάτη, ανάλογα με την κατανάλωση και την φερεγγυότητα του. Η συνήθης διάρκεια του διακανονισμού είναι δύο χρόνια. Η εγκατάσταση του σιλό διαρκεί μία μέρα. Κατά τη διάρκεια της μέρας αυτής η λειτουργία του φούρνου συνεχίζεται κανονικά και αναστέλλεται μόνο σε περιπτώσεις όπου απαιτείται τροποποίηση του χώρου στον οποίο πραγματοποιείται η εγκατάσταση.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι το σύστημα των σιλό εφαρμόζεται αποκλειστικά και μόνο από τους Κυλινδρόμυλους Κρήτης ,γεγονός που προσδίδει στην εταιρεία ένα επιπλέον πλεονέκτημα έναντι των άλλων ανταγωνιστών.

## **1.7 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Το σύστημα χύμα άρχισε να λειτουργεί τον Ιούλιο του 1993 αριθμώντας 2 πελάτες ενώ τον Ιούλιο του 1996, ημερομηνία κατά την οποία συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία, ο αριθμός αυτός αυξήθηκε στους 74. Οι συχνότητα; και οι ποσότητες παραγγελιών μεταβάλλονται από πελάτη σε πελάτη.

### 1.7.1 Κατανάλωση και πελάτες

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα ( **πίνακας 1** ) αναγράφεται το όνομα κάθε πελάτη, οι ημερήσιες και μηνιαίες καταναλώσεις του, η πόλη στη οποία βρίσκεται εγκατεστημένο το αρτοποιείο του, η απόσταση της πόλης του από το κέντρο παραγωγής της Σούδας, η συχνότητα και η ποσότητα παραγγελίας του.

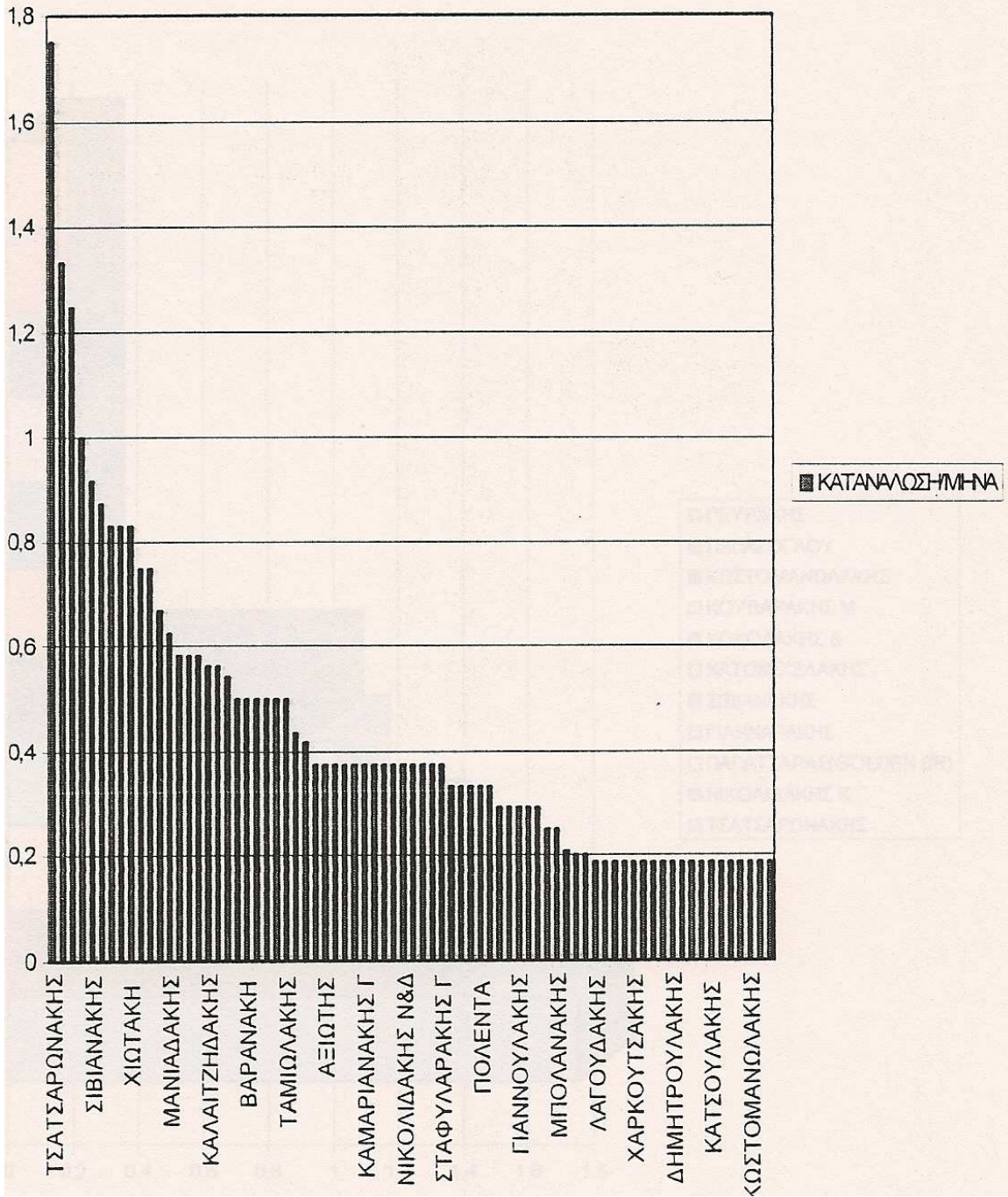
Μετά τον πίνακα ακολουθεί διάγραμμα στο οποίο διαφαίνεται η ημερήσια κατανάλωση του κάθε πελάτη (**διάγραμμα 1.1** ). Επειδή ο αριθμός των πελατών είναι πολύ μεγάλος το διάγραμμα αυτό δίνει μόνο μία γενική εικόνα. Μία πιο συγκεκριμένη εικόνα δίνει το **διάγραμμα 1.2**, για το σχεδιασμό του οποίου λήφθηκαν υπόψη μόνο οι πέντε πελάτες με τη μεγαλύτερη κατανάλωση και οι πέντε με τη μικρότερη

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΟΝΟΜ/ΜΟ	ΠΟΛΗ	ΠΑΡΑΛΑΒΕΣ /ΜΗΝΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΛΑΒΗ (TN)	ΖΗΤΗΣΗ /ΜΕΡΑ (TN)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (TN)
ΑΛΕΞΑ.ΚΗΣ	ΚΑΒΡΟΣ	1	7	0,292	160	7
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗ	ΑΚΟΥΜΙΑ	1	7	0,292	100	7
ΑΝΑΓΝΩΣΤΑΚΗ	ΕΛΟΣ	2	4,5	0,375	57	9
ΑΞΙΩΤΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	2	4,5	0,375	150	9
ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	3	3	0,375	150	9
ΑΣΠΡΑΔΑΚΗΣ	ΣΗΤΕΙΑ	1	12	0,5	325	12
ΒΑΚΑΚΗΣΓ	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ	2	6,5	0,542	70	13
ΒΑΚΑΚΗΣΕ	ΚΑΝΔΑΝΟΣ	2	4	0,333	60	8
ΒΑΡΑΝΑΚΗ	ΧΑΝΙΑ	3	4	0,5	10	12
ΓΑΛΑΝΟΣ	ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ	1	4,5	0,187	15	14,5
ΓΕΝΕΤΖΑΚΗΣ Κ	ΣΚΑΛΑΝΗ	1	4,5	0,187	162	4,5
ΓΙΑΝΝΑΡ ΑΚΗΣ	ΧΑΝΙΑ	3	8	1	10	24
ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΚΗΣ	ΦΡΕΣ	1	7	0,292	30	7
ΔΗΜΗΤΡΟΥ ΛΑΚΗΣ	ΜΕΣΚΛΑ	1	4,5	0,187	20	4,5
ΔΙΑΚΟΥ ΛΑΚΗΣ	ΜΑΛΕΜΕ	3	4	0,5	16	12
ΔΙΑΜΑΝΤ ΑΚΗΣ	ΣΤΑΛΙΔΑ	2	8	0,667	187	16
ΔΟΚΙΑΝΑΚΗΣ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	2	4,5	0,375	150	9
ΔΡ ΑΝΔΑΚΗΣ	ΧΑΝΙΑ	4	4,5	0,75	10	118
ΗΛΙΑΚΗ ΑΦΟΙ	ΑΓ.ΔΕΚΑ	1	8	0,333	130	8
ΗΛΙΑΚΗΣ	ΒΑΤΟΛΑΚΟΣ	1	4,5	0,187	15	4,5
ΚΑΒΟΥΚΙΔΗΣ	ΧΑΝΙΑ	2	4,5	0,375	10	9
ΚΑΛΛΙΤΖΗΔΑΚΗΣ	ΧΑΝΙΑ	3	4,5	0,562	10	13,5
ΚΑΜΑΡΙΑΝΑΚΗΣ Γ	ΧΑΝΙΑ	2	4,5	0,375	10	9
ΚΑΜΑΡΙΑΝΑΚΗΣ Δ	ΧΑΝΙΑ	1	4,8	0,2	10	4,8

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1

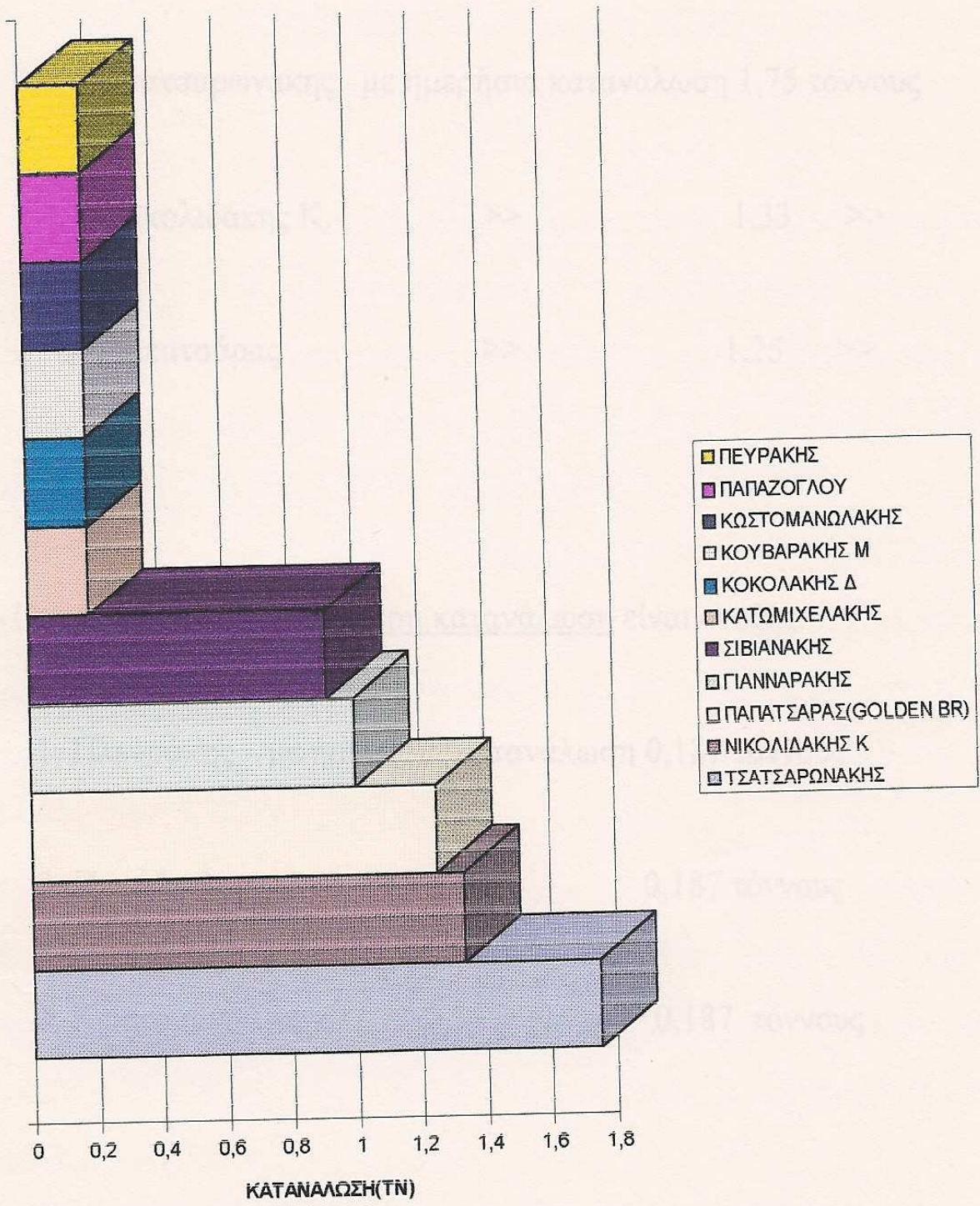
#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΠΕΛΑΤΗ & ΗΜΕΡΑ





## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2

### ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΠΕΛΑΤΗ





Από τη μελέτη των διαγραμμάτων βγάζουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Οι πελάτες με την μεγαλύτερη κατανάλωση είναι οι εξής:

1.Τσατσαρωνάκης	με	μηνιαία	κατανάλωση	1,75	τόνους
2. Νικολιδάκης Κ.		»		1,33	»
3. Παπατσάρας		»		1,25	»

- Οι πελάτες με την μικρότερη κατανάλωση είναι οι εξής:

1. Πλευράκης	με	μηνιαία	κατανάλωση	0,187	τόνους
2. Παπάζογλου		»		0,187	τόνους
3.Κωστομανωλάκης		»		0,187	τόνους

Η μέση ημερήσια κατανάλωση για κάθε πελάτη ισούται με 0,436 τόννους, η ημερήσια για το σύνολο των πελατών ισούται με 32,29 τόννους ενώ η μηνιαία για το σύνολο των πελατών ισούται με 775,1 τόννους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν μικρή διασπορά ίση με 0,087.[1]

Η συχνότητα ζήτησης προϊόντος εξαρτάται από τη χωρητικότητα του σιλό του κάθε πελάτη. Σύμφωνα με τη χωρητικότητα του σιλό και την ημερήσια κατανάλωση του κάθε αρτοποιού μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέγιστη περίοδο ζήτησης. Η μέγιστη περίοδος καθώς και οι αποκλίσεις της από τις υπάρχουσες φαίνονται στον **πίνακα 2** ο οποίος συνοδεύεται από το **διάγραμμα 1.3**. Το διάγραμμα αυτό δίνει μία εικόνα για τις χωρητικότητες των σιλό που προτιμούν οι περισσότεροι πελάτες. Η εταιρεία μπορεί να λάβει υπόψη της τα περιθώρια μεταξύ του πότε ζητείται προϊόν και του πότε μπορεί το αργότερο να το πάρει για να καθορίσει τα δρομολόγια των φορτηγών της. Έτσι αν σε μία περίοδο η ζήτηση είναι αυξημένη και τα φορτηγά δεν μπορούν να παραδώσουν τις παραγγελίες στις καθορισμένες στιγμές μπορούν να παραδώσουν κάποιες από αυτές λίγες μέρες αργότερα, εάν και εφόσον υπάρχει περιθώριο. Θα πρέπει βέβαια να προϋπάρξει συνεννόηση με τον πελάτη για αυτή την μικροαλλαγή.

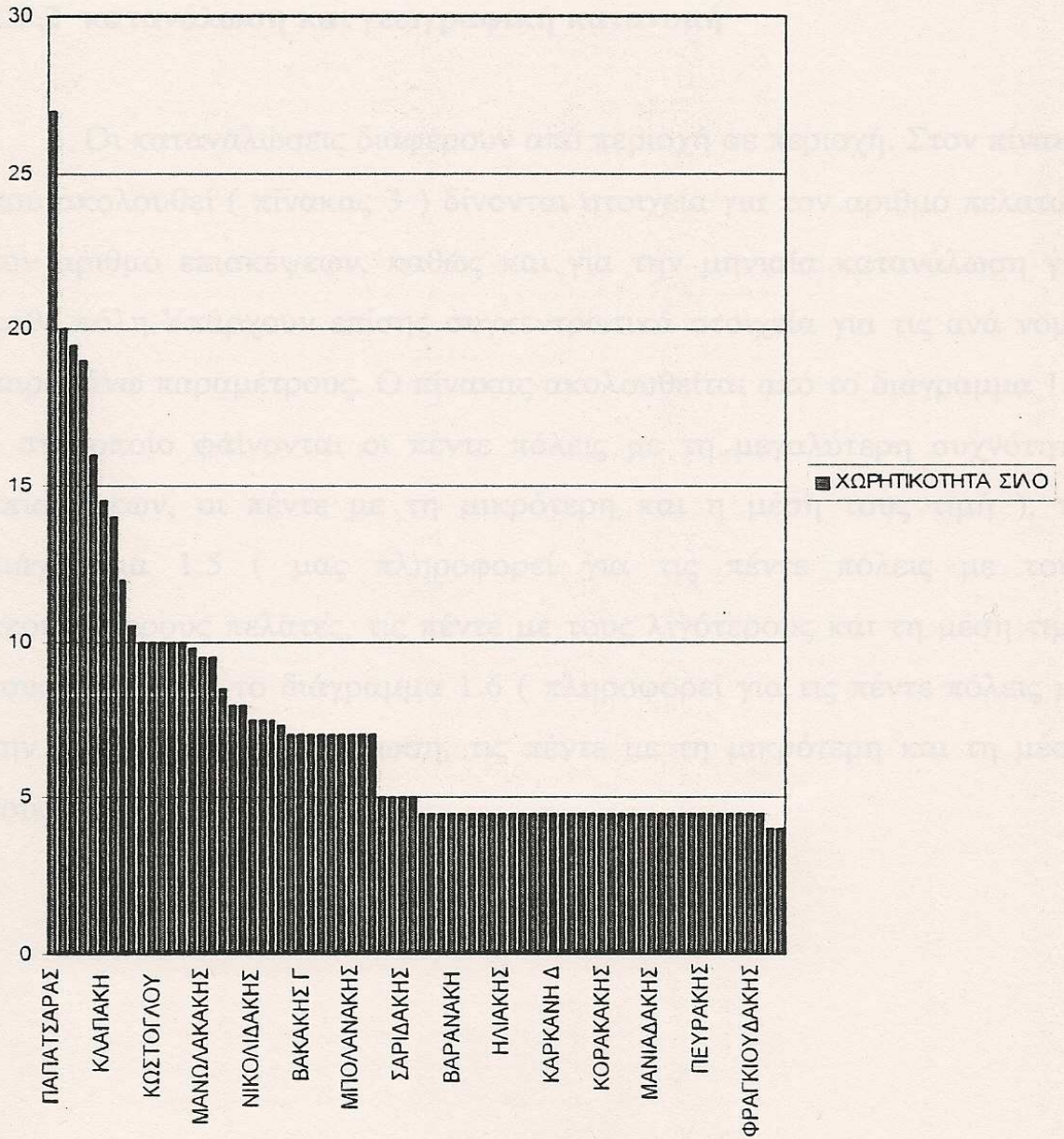
## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΟΝΟΜΙΜΟ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΡΕΣ)	ΜΑΧ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (ΜΕΡΕΣ)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ /ΜΕΡΑ (ΤΝ)	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΚΑΘΙΡΗΣΗΣ (ΜΕΡΕΣ)	ΧΩΡΙΠΗΤΑ ΣΙΛΟ
ΑΛΕΞΑΚΗΣ	24	23	0,292	-1	7
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑΚΗ	24	15	0,292	-9	4,5
ΑΝΑΓΝΩΣΤΑΚΗ	6	12	0,375	6	4,5
ΑΞΙΩΤΗΣ	6	12	0,375	6	4,5
ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΗΣ	8	26	0,375	18	10
ΑΣΠΡ ΑΔΑΚΗΣ ΕΛΠ	24	32	0,5	8	16
ΒΑΚΑΚΗΣΓ	12	12	0,542	0	7
ΒΑΚΑΚΗΣΕ	12	15	0~333	3	5
ΒΑΡΑΝΑΚΗ ΑΦΟΙ	8	9	0,5	1	4,5
Γ ΑΛΑΝΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ	24	24	0,187	0	4,5
ΓΕΝΕΤΖΑΚΗΣ Κ	24	24	0,187	0	4,5
ΓΙΑΝΝΑΡΑΚΗΣ	8	8	1	0	8
ΓΙΑΝΝΟΥ ΛΑΚΗΣ	24		0,292	-1	7
ΔΗΜΗΤΡΟΥΛΑΚΗΣ	241	24	0,187	0	4,5
ΔΙΑΚΟΥ ΛΑΚΗΣ	8	9	0,5	1	4,5
ΔΙΑΜΑΝΤ ΑΚΗΣ	12	29	0,667	17	20
ΔΟΚΙΑΝΑΚΗΣ	12		0,375	-12	5
ΔΡΑΝΔΑΚΗΣ	6	9	0,75	3	7
ΗΛΙΑΚΗΑΦΟΙ	24	21	<b>0,333</b>	-3	7
ΗΛΙΑΚΗΣ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΑΒΟΥΚΙΔΗΣ	12	12	0,375	0	4,5
ΚΑΛΑΙΤΖΗΔΑΚΗΣ	8	8	0,562	0	4,5
ΚΑΜΑΡΙΑΝΑΚΗΣ Γ	12		0,375	-12	4,5
ΚΑΜΑΡΙΑΝΑΚΗΣ Δ	24	22	0,2	-2	4,5
ΚΑΜΑΡΙΑΝΑΚΗΣ Κ	6	14	0,75	8	10,5
ΚΑΡΚΑΝΗΔ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΑΣΤΡΙΤΣΗ ΑΦΟΙ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΑΤΣΟΥΛΑΚΗΣ Β	24	24	0,187	0	4,5
ΚΑΤΩΜΙΧΕΛΑΚΗΣ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΛΑΠΑΚΗΦΟΙ	12	16	0,875	4	14,5
ΚΟ ΚΟΛΑΚΗΣ Δ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΟΡΑΚΑΚΗΣ	12	12	0,375	0	4,5
ΚΟΥΒΑΡ ΑΚΗΣ Μ	24	24	0,187	0	4,5
ΚΟΥΓΙΟΥΜΤΖΑΚΗΣ	12	7	0,583	-5	4,5
ΚΟΥΝΔΟΥΡΑΚΗΣ Ν	6	8	0,833	2	7
ΚΩΣΤΟΓΛΟΥ	24	40	0,25	16	10
ΚΩΣΤΟΜΑΝΩΛΑΚΗΣ	24	24	0,187	0	4,5
ΛΑΓΟΥΔΑΚΗΣ	24	24	0,188	0	4,5
ΛΕΜΠΙΔΑΚΗΣ	24	57	0,208	<b>33</b>	12
ΜΑΘΙΟΥ ΛΑΚΗΣ	12	16	0,583	4	9,8
ΜΑΝΙΑΔΑΚΗΣ	8	7	0,625	-1	4,5
ΜΑΝΩΛΑΚΑΚΗΣ	24	25	0,375	1	9,5

ΜΟΥΣΟΥΡΑΚΗΣ	12	12	0.375	0	4.5
ΜΠΟΛΑΝΑΚΗΣ	24	28	0.25	4	7
ΝΙΚΟΛΙΔΑΚΗΣ Κ	6	6	1.333	0	8.5
ΝΙΚΟΛΙΔΑΚΗΣ Ν&Δ	12	20	0.375	8	7.5
ΝΤΑΟΥΝΤΑΚΗΣ	8	8	0.562	0	7.5
ΝΥΚΤΑΡΗΣ	12	12	0.375	0	4.5
ΟΙΚΟΝΟΜΑΚΗ	12	12	0.375	0	4
ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗ ΧΡ	24	30	0.2	6	7
ΠΑΠΑΖΟΓΛΟΥ	24	24	0.187	0	4.5
ΠΑΠΑΤΣΑΡΑΣ	8	21	1.25	13	27
ΠΕΤΡΟΜΑΝΩΛΑΚΗΣ	24	24	<b>0,333</b>	0	8
ΠΕΥΡΑΚΗΣ	24	24	0.187	0	4.5
ΠΛΑΤΑΚΗΣ	24	65	0.292	41	19
ΠΟΛΕΝΤΑΙΚ	24	29	0~333	5	9.5
ΡΗΣΑΚΗΣ	12	12	0.375	0	4.5
ΣΑΜΒΡΑΒΑΛΑΚΗΣ	24	24	0.188	0	4.5
ΣΑΡΙΔΑΚΗΣ	12	10	0.5	-2	5
ΣΙΒΙΑΝΑΚΗΣ	12	4	0.916	-8	4.5
ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ	12	12	0.833	0	10
ΣΤΑΦΥΛΑΡΑΚΗΣ Γ	12	12	0.375	0	4.5
ΣΩΜΑΡΑΚΗΣ	24	26	0.188	2	5
ΤΑ ΜΙΩΛΑΚΗΣ	12	14	0.5	2	7.3
ΤΖΙΛΒΑΚΗΣ	24	22	0.292	-1	7
ΤΣΑΤΣΑΡΩΝΑΚΗΣ	12	11	1.75	-1	19.5
ΦΟΥΡΑΚΗΣ	12	12	0.583	0	7.5
ΦΡΑΓΚΙΟΥΔΑΚΗΣ	24	24	0.188	0	4.5
ΧΑΡΙΣΑΚΗΣ	24	23	0.417	-1	10
ΧΑΡΙΤΑΚΗΣ	24	30	0.333	61	10
ΧΑΡΚΟΥΤΣΑΚΗΣ	24	22	0.188	-1	4.5
ΧΙΩΤΑΚΗ ΑΦΟΙ	12	16	0.833	4	14
ΧΟΥΣΤΟΥΛΑΚΗΣ	24	21	0.188	-3	4

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.3

#### ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΙΛΟ



Παρατηρούμε ότι τα σιλό χωρητικότητας 4.5 τόννων καταλαμβάνουν την πρώτη θέση στις προτιμήσεις των πελατών με αμέσως επόμενη προτίμηση τα σιλό των 7 τόννων.

### 1.7.2 Κατανάλωση και γεωγραφική κατανομή

Οι καταναλώσεις διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Στον πίνακα που ακολουθεί ( **πίνακας 3** ) δίνονται στοιχεία για τον αριθμό πελατών τον αριθμό επισκέψεων, καθώς και για την μηνιαία κατανάλωση για κάθε πόλη. Υπάρχουν επίσης συγκεντρωτικά στοιχεία για τις ανά νομό παραπάνω παραμέτρους. Ο πίνακας ακολουθείται από το **διάγραμμα 1.4** ( στο οποίο φαίνονται οι πέντε πόλεις με τη μεγαλύτερη συχνότητα επισκέψεων, οι πέντε με τη μικρότερη και η μέση τους τιμή ), το **διάγραμμα 1.5** ( μας πληροφορεί για τις πέντε πόλεις με τους περισσότερους πελάτες, τις πέντε με τους λιγότερους και τη μέση τιμή τους) και το **διάγραμμα 1.6** ( πληροφορεί για τις πέντε πόλεις με την μεγαλύτερη κατανάλωση, τις πέντε με τη μικρότερη και τη μέση τους τιμή).

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

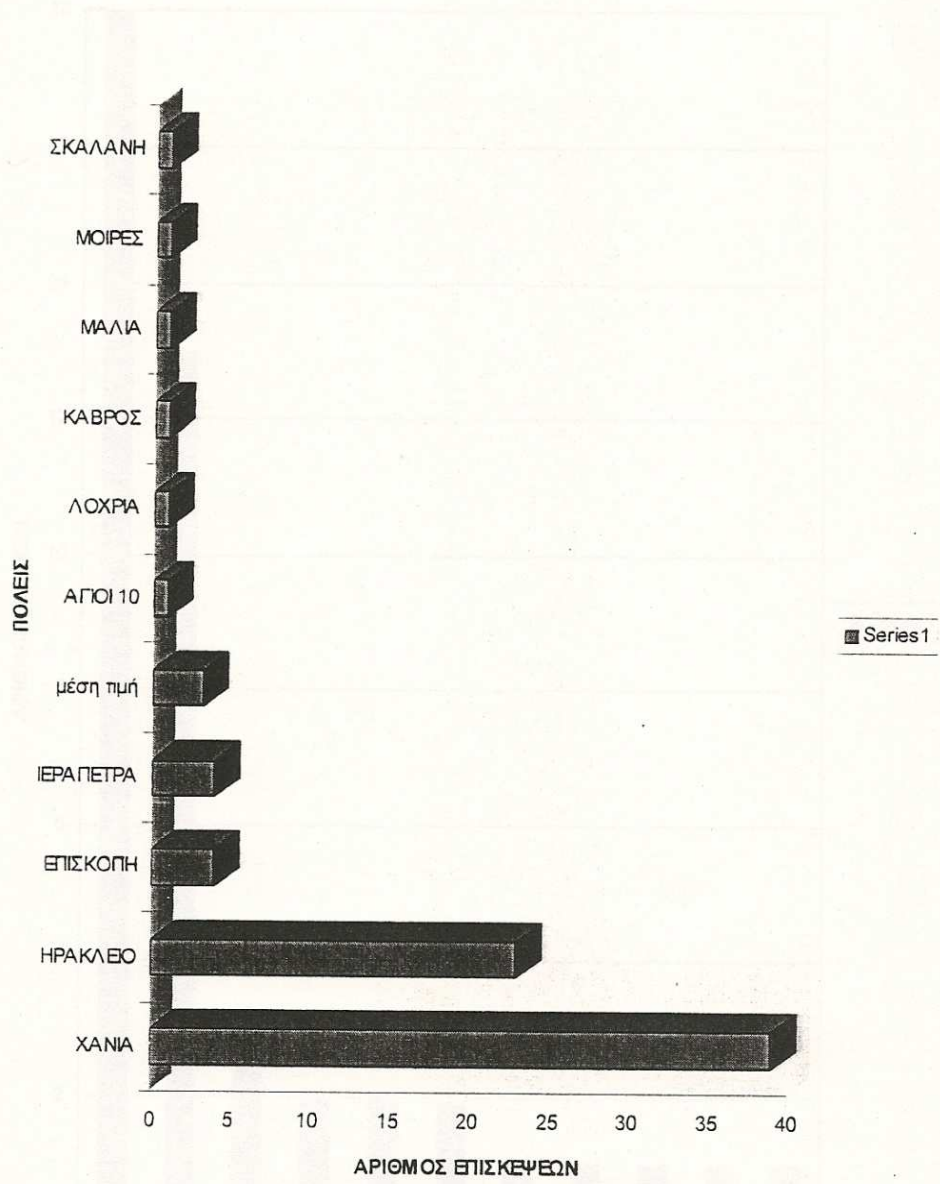
ΠΟΛΗ	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ /ΜΗΝΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΛΑΤΩΝ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΙΜΗΝΑ(TN)
ΧΑΝΙΑ	39	18	214,8
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	23	13	42
ΕΠΙΣΚΟΠΗ	4	3	20
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	4	2	14
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	3	2	13,5
ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ	3	2	13
ΜΑΛΕΜΕ	3	2	12
ΚΑΛΥΒΕΣ	3	1,9	10
ΑΣΚΥΦΟΥ	3	1	9
ΒΡΥΣΕΣ	2	1	9
ΚΟΛΥΜΠΑΡΙ	2	1	8
ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ	2	1	4,5
ΤΟΠΟΛΙΑ	2	1	4,5
ΕΛΟΣ	2	1	4,5
ΚΑΝΔΑΝΟΣ	2	1	32
ΡΕΘΥΜΝΟ	2	<b>1</b>	14
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	2	1	13,5
ΣΙΣΣΕΣ	2	1	12
ΣΤΑΛΙΔΑ	2	1	9
ΠΥΡΓΟΣ	2	1	9
ΠΕΖΑ	2	1	13,5
ΠΟΜΠΗΙΑ	2	<b>1</b>	8
ΣΗΤΕΙΑ	2	1	7
ΒΟΥΚΟΛΙΕΣ	1	1	7
ΜΕΣΚΛΑ	1	1	7
ΒΑΤΟΛΑΚΟΣ	1	1	4,8
ΑΣΤΡΙΚΑΣ	1	1	122
ΦΟΥΡΦΟΥΡΑΣ	1	1	16
ΚΟΥΡΝΑΣ	1	1	12
ΑΚΟΥΜΙΑ	1	1	9
ΒΑΜΟΣ	1	1	8
ΦΡΕΣ	1	1	8
ΑΣΗΓΩΝΙΑ	1	1	7
ΑΓΙΟΙ 10	1	1	7
ΛΟΧΡΙΑ	1	1	4,5
ΚΑΒΡΟΣ	1	1	22
ΜΑΛΙΑ	1	1	4,5
ΜΟΙΡΕΣ	1	1	23
ΣΚΑΛΑΝΗ	1	1	16,5
μέση τιμή	3,3	1	19,87435897

μέση μηνιαία ζήτηση Ν. Χανίων		25,05714286
μέση μηνιαία ζήτηση Ν. Ρεθύμνου		11,025
μέση μηνιαία ζήτηση Ν. Ηρακλ.		20
μέση μηνιαία ζήτηση Ν.Λασιθίου		19,75



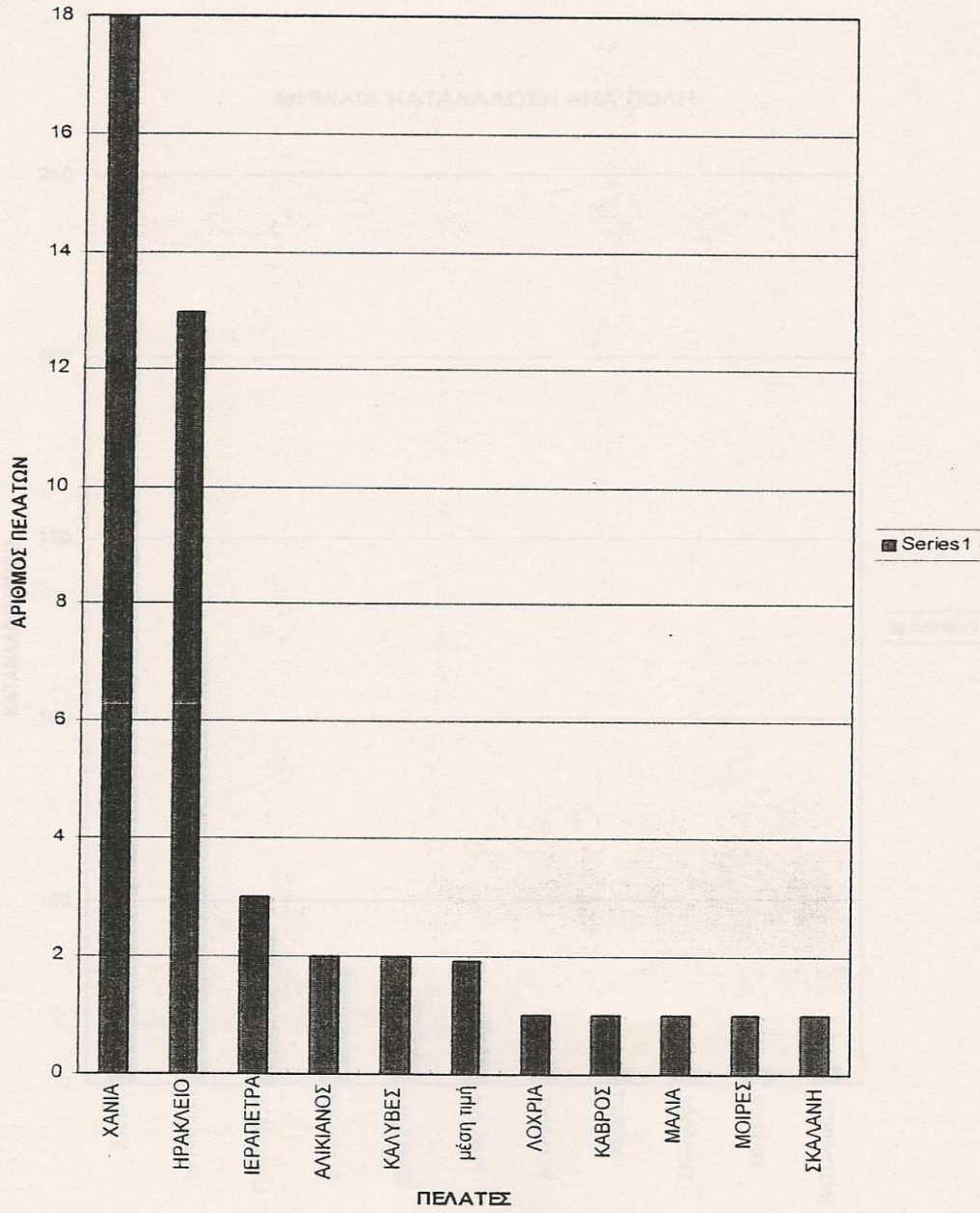
### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.4

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΩΝ ΑΝΑ ΠΟΛΗ



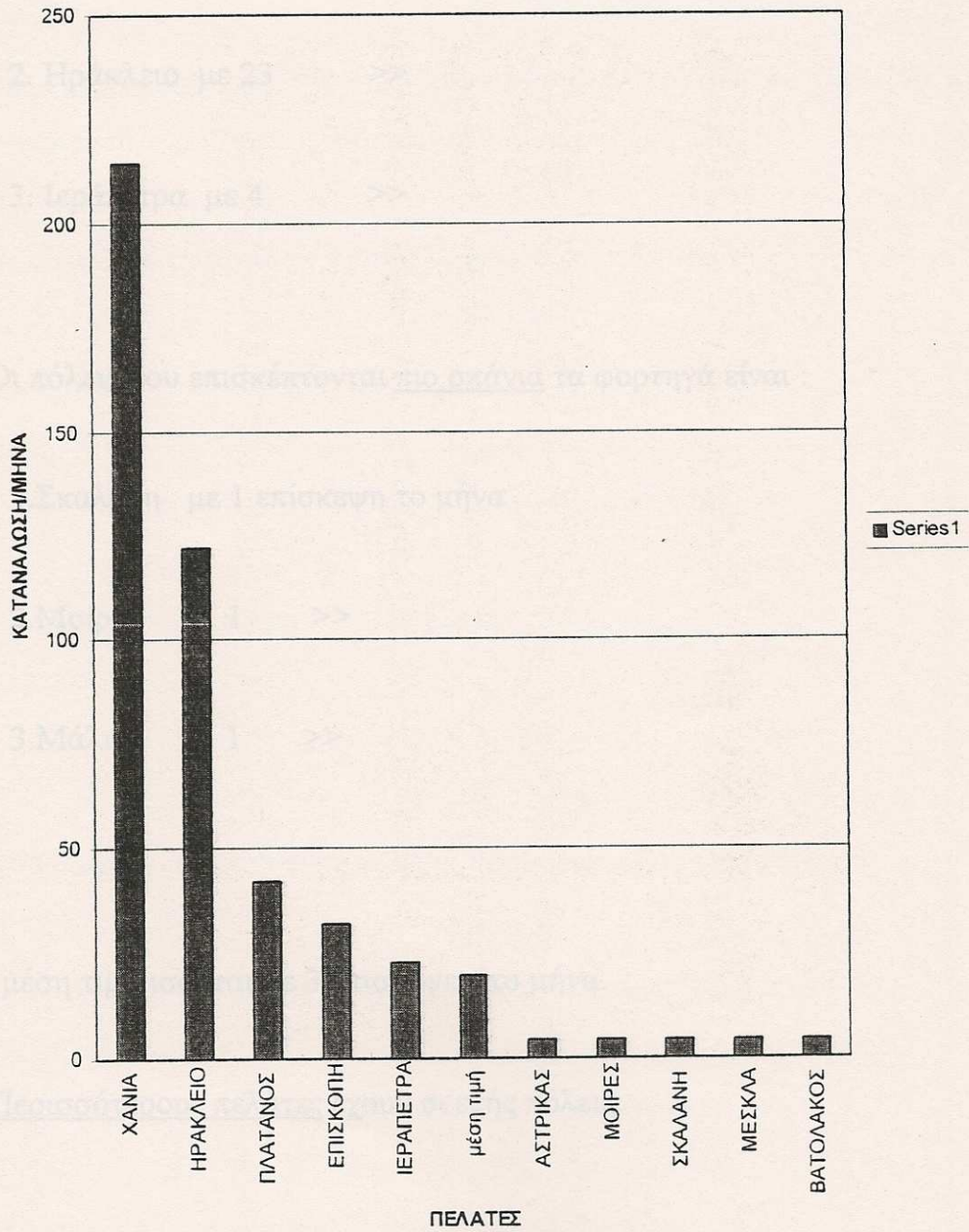
### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.5

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΛΑΤΩΝ ΑΝΑ ΠΟΛΗ



### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.6

#### ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΠΟΛΗ



Από τη μελέτη των διαγραμμάτων και του πίνακα εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Οι πόλεις που επισκέπτονται πιο συχνά τα φορτηγά είναι οι:

1. Χανιά με 39 επισκέψεις το μήνα
2. Ηράκλειο με 23 επισκέψεις το μήνα
3. Ιεράπετρα με 4 επισκέψεις το μήνα

- Οι πόλεις που επισκέπτονται πιο σπάνια τα φορτηγά είναι:

1. Σκαλάνι με 1 επίσκεψη το μήνα
2. Μοίρες με 1 επίσκεψη το μήνα
3. Μάλια με 1 επίσκεψη το μήνα

Η μέση τιμή ισούται με 3 επισκέψεις το μήνα.

- Περισσότερους πελάτες έχουν οι εξής πόλεις:

1. Χανιά - 17 πελάτες
2. Ηράκλειο - 13 πελάτες
3. Ιεράπετρα - 3 πελάτες

- Λιγότερους πελάτες έχουν οι περισσότερες περιοχές με τιμή ίση με έναν πελάτη. Η μέση τιμή ισούται με 2 πελάτες.

- Οι πόλεις με τη μέγιστη κατανάλωση είναι:

1. Χανιά με μηνιαία κατανάλωση 214,8 τόννους
2. Ηράκλειο με μηνιαία κατανάλωση 122 τόννους
3. Πλάτανος με μηνιαία κατανάλωση 42 τόννους

- Οι πόλεις με τη μικρότερη κατανάλωση είναι:

1. Βατόλακος με μηνιαία κατανάλωση 4,5 τόννους
2. Μεσκλά με μηνιαία κατανάλωση 4,5 τόννους
3. Σκαλάκι με μηνιαία κατανάλωση 4,5 τόννους

Η μέση τιμή ισούται με 19.9 τόννους.

Το γενικό συμπέρασμα των προηγούμενων διαγραμμάτων είναι ότι στα Χανιά το **σύστημα χύμα** ακολουθεί καλή πορεία. Το ίδιο δεν φαίνεται να συμβαίνει με το Ηράκλειο το οποίο και έχει πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες λόγω του γεγονότος ότι είναι πολυπληθέστερο. Μερίδιο της ευθύνης για την κατάσταση αυτή πιθανόν να φέρουν οι αντιπρόσωποι της εταιρείας στο Ηράκλειο ή ακόμα και οι ανταγωνιστές οι οποίοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για την περιοχή αυτή. Ίσως, ακόμα, οι πελάτες στην περιοχή αυτή να είναι πιο δύσπιστοι και να χρειάζονται ειδικό χειρισμό. Η πολιτική της εταιρείας, εξάλλου, επέβαλλε τους ρυθμούς αυτούς ανάπτυξης καθώς πρωταρχικός της σκοπός ήταν η διάδοση του νέου συστήματος σε περιοχές κοντινές στο χώρο παραγωγής του προϊόντος. Κοντινή απόσταση σημαίνει αμεσότερη επαφή προμηθευτή - πελάτη και στενότερη παρακολούθηση του συστήματος. Με τον τρόπο αυτό επισημαίνονται ευκολότερα και γρηγορότερα λάθη και παραλείψεις. Μελλοντικός στόχος των Μύλων είναι η επέκταση του συστήματος σε όλη την επικράτεια της Κρήτης.

Διαφορά στις καταναλώσεις εμφανίζουν και η Δυτική με την Ανατολική Κρήτη. Στη Δυτική Κρήτη συγκεντρώνεται το 57.33 %

(43 φούρνοι) των φούρνων της Κρήτης ενώ στη Ανατολική το 42,66 % (31 φούρνοι). Μελέτες που είχαν πραγματοποιηθεί το Μάρτιο του 1995 έφεραν πρώτη σε αριθμό πελατών την Ανατολική Κρήτη με ποσοστό ίσο με 55 %, ενώ η Δυτική ακολουθούσε με 45 %. Παρατηρείται, λοιπόν, εντονότερη ανάπτυξη της Δυτικής Κρήτης. Διεξοδικότερη ανάλυση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι μεγαλύτερη ανάπτυξη γνώρισαν οι περιοχές οι πολύ κοντινές στο κέντρο παραγωγής της Σούδας. Πιο συγκεκριμένα, οι πόλεις οι οποίες βρίσκονται σε ακτίνα 10 km από τη Σούδα συγκεντρώνουν το 72,09 % του συνολικού αριθμού πελατών της Δυτικής Κρήτης. Ακολουθούν οι πόλεις σε ακτίνα 70 km με ποσοστό 25,58 % και την τελευταία θέση κατέχουν οι περιοχές σε ακτίνα 170 km με ποσοστό 2,33 %. Οι πελάτες οι οποίοι βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης εξυπηρετούνται ταχύτερα και ζημιώνονται με μικρότερο κόστος μεταφοράς. Η λειτουργία του υποσταθμού του Ηρακλείου ως χώρου τροφοδότησης αλεύρου χύμα, πιθανόν, να προσέφερε τα ίδια πλεονεκτήματα και στους πελάτες της Ανατολικής Κρήτης, γεγονός που θα προωθούσε την ανάπτυξη της.

### **1.7.3 Χαρακτηριστικές παράμετροι κάθε νομού**

Από τη μελέτη των δρομολογίων των φορτηγών της εταιρείας για τον μήνα Ιούνιο και Ιούλιο υπολογίστηκαν οι μέσες ταχύτητες κίνησης τους στους τέσσερις νομούς της Κρήτης, οι μεταφορικές τους ικανότητες μετρημένες σε τοννοχιλιόμετρα, οι ημερήσιες απαιτήσεις των πελατών σε τοννοχιλιόμετρα καθώς και ο αριθμός των πελατών που μπορεί να εξυπηρετήσει κάθε φορτηγό κάθε μέρα. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των αποκομμάτων των ταχομέτρων που είναι ενσωματωμένοι σε κάθε φορτηγό. Τα αποτελέσματα αναγράφονται στην σελίδα που ακολουθεί.



### **Νομός Χανίων**

Μέση απόσταση από Σούδα: 44 km

Μέση μηνιαία ζήτηση για κάθε πελάτη: 25,06 τόνοι

Μέση ημερήσια ζήτηση για κάθε πελάτη: 1,044 τόνοι

Μέση ταχύτητα κίνησης: 36Km/h

Μεταφορική ικανότητα φορτηγών: [2]

μικρό : 3080 τοννοχιλιόμετρα

μεσαίο : 4200 τοννοχιλιόμετρα

μεγάλο : 4480 τοννοχιλιόμετρα

Μεταφορική ημερήσια απαίτηση πελατών: 100,13 τοννοχιλιόμετρα [3]

Αριθμός πελατών: [4]

μικρό : 30

μεσαίο: 41

μεγάλο: 44

### **Νομός Ρεθύμνου**

Μέση απόσταση από Σούδα: 47,07 km

Μέση μηνιαία ζήτηση για κάθε πελάτη : 11,4 τόνοι

Μέση ημερήσια ζήτηση για κάθε πελάτη: 0,475 τόνοι

Μέση ταχύτητα κίνησης: 55km/h



Μεταφορική ικανότητα φορτηγών:

μικρό: 4840 τοννοχιλιόμετρα

μεσαίο: 6600 τοννοχιλιόμετρα

μεγάλο: 7040 τοννοχιλιόμετρα

Μεταφορική ημερήσια απαίτηση πελατών: 47,33 τοννοχιλιόμετρα

Αριθμός πελατών:

μικρό : 100

μεσαίο: 139

μεγάλο: 148

### **Νομός Ηρακλείου**

Μέση απόσταση από Σούδα: 145,8 km

Μέση μηνιαία ζήτηση για κάθε πελάτη: 20 τόνοι

Μέση ημερήσια ζήτηση για κάθε πελάτη: 0,833 τόνοι

Μέση ταχύτητα κίνησης: 58,33km/h

Μεταφορική ικανότητα φορτηγών:

μικρό : 5133 τοννοχιλιόμετρα

μεσαίο : 7000 τοννοχιλιόμετρα

μεγάλο: 7466 τοννοχιλιόμετρα

Μεταφορική ημερήσια απαίτηση πελατών: 251,96 τοννοχιλιόμετρα

Αριθμός πελατών:

μικρό : 20

μεσαίο: 27

μεγάλο: 29

### Νομός Λασιθίου

Μέση απόσταση από Σούδα: 270 km

Μέση μηνιαία ζήτηση για κάθε πελάτη: 19,75 τόνοι

Μέση ημερήσια ζήτηση για κάθε πελάτη : 0,82 τόνοι

Μέση ταχύτητα κίνησης: 60km/h

Μεταφορική ικανότητα φορτηγών :

μικρό: 5280 τοννοχιλιόμετρα

μεσαίο: 7200 τοννοχιλιόμετρα

μεγάλο: 7680 τοννοχιλιόμετρα

Μεταφορική ημερήσια απαίτηση πελατών: 451,54 τοννοχιλιόμετρα

Αριθμός πελατών:

μικρό : 11

μεσαίο : 13

μεγάλο: 14

Οι μέσες τιμές της ταχύτητας κίνησης και της μεταφορικής ικανότητας των οχημάτων και για τους τρεις νομούς είναι:

Μέση μηνιαία ζήτηση για κάθε πελάτη: 19,05 τόννοι

Μέση ημερήσια ζήτηση για κάθε πελάτη: 0,793 τόννοι

Μέση ταχύτητα κίνησης : 52,33 km/h

Μεταφορική ικανότητα φορτηγών :

μικρό: 4583,25 τοννοχιλιόμετρα

μεσαίο: 6250 τοννοχιλιόμετρα

μεγάλο: 6666,5 τοννοχιλιόμετρα

Μεταφορική ημερήσια απαίτηση πελατών: 121,74 τοννοχιλιόμετρα

Αριθμός πελατών :

μικρό : 40

μεσαίο : 55

μεγάλο : 58

Μεγαλύτερο αριθμό πελατών εξυπηρετεί το φορτηγό στο νομό Ρεθύμνου. Αυτό συμβαίνει επειδή ο νομός αυτός βρίσκεται σχετικά κοντά στον τόπο παραγωγής και επειδή η ζήτηση του είναι αρκετά χαμηλή. Στο νομό Λασιθίου παρατηρείται ο μικρότερος, αριθμός εξυπηρετούμενων ανά μέρα και φορτηγό. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τα αποτελέσματα αυτά στερούνται μεγάλης ακρίβειας καθώς δεν συνυπολογίζονται οι διάφορες καθυστερήσεις του φορτηγού και καθώς θεωρούμε ότι οι πόλεις των νομών βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη. Αυτό όμως διαφέρει από την πραγματικότητα αφού υπάρχουν πόλεις του ίδιου νομού οι οποίες απέχουν μεταξύ τους αρκετά χιλιόμετρα. Οι τιμές αυτές δίνουν απλά μία προσέγγιση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1 ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος καλούνται σήμερα οι ΑΠΕ να συμβάλλουν αποτελεσματικά, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Ακόμα, για την αποτροπή της εκδήλωσης των κλιματικών αλλαγών, γίνονται σκέψεις για ένα «φόρο άνθρακα», που θα είναι περίπου ίσος με το κόστος μιας παγκόσμιας στρατηγικής περιορισμού των εκπομπών που υπολογίζεται σε 50 δολάρια ανά τόνο εκπομπών. Αν τελικά διοχετευτεί το ποσό που θα προκύψει από αυτή την εκστρατεία για τη δωρεάν παροχή τεχνολογικών προϊόντων αντιρρυπαντικών στον Τρίτο Κόσμο, όπως οι ΑΠΕ, τα αποτελέσματα θα είναι αποδοτικότερα από ότι θα ήταν, εάν τελικά διοχετεύονταν για τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, που σημαίνει χρηματοδότηση επιχειρήσεων του Δυτικού Κόσμου (Παπαϊωάννου 1996).

Στην παγκόσμια συνάντηση του Ο.Η.Ε. στο Ρίο για το «Περιβάλλον και την Ανάπτυξη» τον Ιούνιο του 1992, 164 χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπέγραψαν τη Συνθήκη για την Κλιματική Αλλαγή με στόχο να αντιμετωπισθεί από κοινού και συστηματικά η διαφαινόμενη απειλή της κλιματικής μεταβολής που προέρχεται από τα συμβατικά καύσιμα και αποδίδεται στην ανησυχητική αύξηση των αερίων εκπομπών που συνδέονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης, στη συνάντηση του Κιότο, το Δεκέμβριο του 1997, όλες οι ανεπτυγμένες χώρες δεσμεύτηκαν με τον περιορισμό των επικίνδυνων αερίων του θερμοκηπίου κατά μέσο όρο 5,2%, μεταξύ των ετών 2008-2010, επιδιώκοντας τη σταθεροποίηση των εκπομπών στα επίπεδα του έτους 1990.

Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμφώνησαν στη συνάντηση του Κιότο, το 1997, να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) σε ποσοστό 8%, ώστε αυτές να επανέλθουν στα επίπεδα του 1990. Η Ελλάδα δεσμεύτηκε για τη λήψη μέτρων για την αύξηση μόνο κατά 25% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έναντι της αύξησης αυτών κατά 35,8% χωρίς λήψη καμίας πρόνοιας.

Ακόμα η οδηγία 2001/77 της Ε.Ε. υποδεικνύει στην Ελλάδα ενδεικτικό στόχο κάλυψης του 20,1% της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας, από Α.Π.Ε. (περιλαμβανομένων των μεγάλων υδροηλεκτρικών) το 2010 (Greenpeace 2004, Μπένου 2002, Υπ.Αν. 2003, EWEA 2003, ΚΑΠΕ1997).

Το έτος 2000 οι συνολικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκονταν σε ποσοστό 3,5% κάτω από τα επίπεδα των συνολικών εκπομπών του έτους 1990. Οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην Ευρωπαϊκή Ένωση εμφανίστηκαν το έτος 2000 κατά 0,5% μειωμένες σε σχέση με το έτος 1990. Όμως, σύμφωνα με τις δεσμεύσεις της συνάντησης του Κιότο, οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αν και προβλέπεται να μειωθούν σε ποσοστό 4,7% έως το έτος 2010 σε σχέση με αυτές του έτους 2000, εντούτοις θα παραμείνει ένα υπόλοιπο της τάξης των 161,6 Mt ισοδυνάμων CO<sub>2</sub>, το οποίο θα πρέπει μελλοντικά να πάψει να υφίσταται για να επανέλθουν οι εκπομπές στα επίπεδα του έτους 1990. Σε σχέση δηλαδή με τα επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων του 1990 στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι αέριες εκπομπές που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου το έτος 2010 προτείνεται να μειωθούν κατά περίπου 504,1 εκατομμύρια τόνους (Mt) ισοδυνάμων CO<sub>2</sub> σύμφωνα με τις δεσμεύσεις του Κιότο. Αυτό το ποσό ελάττωσης, ωστόσο θα καλυφθεί κατά 68% σύμφωνα με τις προοπτικές ανάπτυξης των ΑΠΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στην Ευρωπαϊκή Ένωση αναμένεται να μειωθούν σε ποσοστό 2% έως το 2010 (EWEA 2003).

Οι 15 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ως γενικό στόχο την κάλυψη του 22% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια έως το έτος 2010 με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, επεκτείνοντας το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων από το 14% που κατείχαν το έτος 1997. Συγκεκριμένα, ιδιαίτερη βαρύτητα σε αυτό το θέμα έχει δοθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με το θέμα της έκδοσης της «Λευκής Βίβλου για την Ενεργειακή Πολιτική στην Ε.Ε.», καθώς και της «Λευκής Βίβλου για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Ενέργεια για το Μέλλον», όπου καθορίζεται το πλαίσιο της ευρωπαϊκής πολιτικής για τις ΑΠΕ.

Ο στόχος που έχει τεθεί είναι η αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο σε 12% έναντι του 6% που ισχύει σήμερα (Μπένου 2002). Ανατρεπτικά για την επίτευξη του ανωτέρω στόχου δρουν οι επιδοτήσεις που συνοδεύουν τη χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας και εκτιμούνται σε 230-280 δις ευρώ ανά έτος σε παγκόσμιο επίπεδο. Η πυρηνική ενέργεια επιπλέον χρηματοδοτείται στον τομέα των ερευνητικών της προγραμμάτων τόσο από στις ΗΠΑ όσο και στην Ευρώπη (EWEA and Greenpeace 2003, ΚΑΠΕ 1997).

## **2.2 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα ιδιαίτερα ευνοημένη σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, γεωθερμία και βιομάζα) δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές ώστε να αξιοποιηθούν, κάτι που θα οδηγούσε σε αύξηση της συμμετοχής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας σε μεγαλύτερο ποσοστό συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες χώρες.

Αξιοποιώντας τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα μπορούσαν να αναπτυχθούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες που έχουν σχέση με αυτές, κάτι που θα επέφερε σημαντικά οφέλη στη χώρα μας, εκτός από περιβαλλοντικά και οικονομικά, καθώς θα αναπτύσσονταν δραστηριότητες για τις οποίες η συμμετοχή της ενέργειας στο κόστος το τελικού προϊόντος θεωρείται σημαντική με τη χρήση ΑΠΕ αντί της συμβατικής τεχνολογίας και θα οδηγούσε την παραγωγή κάποιων προϊόντων, όπως τα οπωροκηπευτικά, τα άνθη, η ιχθυοκομεία κ.α., ανταγωνιστική και συμφέρουσα. Επιπλέον θα αναπτυσσόταν η εθνική βιομηχανία παραγωγής συστημάτων συλλογής και μετατροπής της ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και από τη δημιουργία αυτών των συστημάτων θα είχαμε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας καθώς και τη συγκράτηση εξαγωγής συναλλάγματος αφού μέχρι πρότινος γινόταν με εισαγωγή αυτών των συστημάτων από το εξωτερικό.

### 2.2.1 Ηλιακή ενέργεια

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με τη χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της. Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι  $4,6 \text{ KWh/m}^2$ . Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε  $2.000.000 \text{ m}^2$ . Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κυρίως αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα.

Η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην

Ελλάδα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν την δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από:

A) Το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)

B) Τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία



Εικόνα φωτοβολταϊκά συστήματα σε συγκρότημα οικιών στην Γερμανία

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



δίχως καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον.

Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου (ηλιακά στοιχεία = solar cells) που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε πλαστική ύλη για να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία). Η μπροστινή όψη του πλαισίου προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά είναι διασυνδεδεμένα εν σειρά και παραλλήλω ανάλογα με την εφαρμογή.

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

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

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

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

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

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

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

- Η συγκέντρωση του ηλιακού φωτός αξίζει μόνο υπό συνθήκες κινούμενου μονταρίσματος και υψηλού μέρους ευθείας ακτινοβολίας.
- Οι φωτοκυψέλες θερμαίνονται έντονα μέσω της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας, έτσι ώστε όταν ο βαθμός συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερος του 2, χωρίς ενεργή ψύξη σε κυψέλες από Silicon, προξενούνται ζημιές στις κυψέλες.
- Η παραγωγή καθρεφτών είναι φθηνότερη από ό,τι η παραγωγή Φ/Β, αλλά δε φέρνουν τόσο μεγάλη πρόσθετη απόδοση. Επίσης, εκτός αυτού, απαιτούν πολύ χώρο στο μοντάρισμα όταν είναι σε κινούμενη εγκατάσταση.

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

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

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

### 2.2.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα:

Με τη χρήση παθητικών **ηλιακών συστημάτων** μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπωνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.
- Θέρμανση χώρου και εδάφους.
- Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.
- Σε οικιστικά σύνολα αλλά και βιοκλιματικές κατοικίες.

Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο, οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες. Μέχρι σήμερα αριθμούν λίγο παραπάνω από 250. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικά κτίρια του οικιακού τομέα ενώ σε δεύτερη

βαθμίδα μεγέθους ακολουθούν τα εκπαιδευτικά κτίρια. Οι υπόλοιπες εφαρμογές καλύπτουν άλλες χρήσεις. Τα περισσότερα κτίρια έχουν κτισθεί στη Ζώνη Α (όπως ορίζεται από τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης) και το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην Κρήτη. Τα υπόλοιπα εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυριότερα στη Θεσσαλονίκη και τα περίχωρά της και στην Αττική.

Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της 17ης Γ.Δ. της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Οι βασικοί παράγοντες αναχαίτισης της εφαρμογής των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ακόλουθοι:

- Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.
- Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO<sub>2</sub> σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO<sub>2</sub> από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις της Συνδιάσκεψης του Ρίο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα. Μία τέτοια πολιτική δημιουργεί συνεπώς πολύ θετικές προϋποθέσεις για τη διεύρυνση της εφαρμογής τους.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα απαριθμεί περίπου 3.500.000

κτίρια (στοιχεία 1988, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Απ' αυτά μόλις το 3% οικοδομήθηκε μετά το 1981 που ίσχυε ο Κανονισμός θερμομόνωσης. Από τα στοιχεία αυτά συνεπάγεται αφ' ενός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη και αφ' ετέρου συνάγεται ότι ο ρυθμός επιβεβλημένης αντικατάστασης ή ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αυξάνεται.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού στον οικιακό τομέα, είναι αρκετά αναπτυγμένη, ετησίως παράγονται 130.000m<sup>2</sup> από συλλέκτες, ενώ η χρήση της στο βιομηχανικό τομέα αξιόλογη. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας, υποκαθιστώντας την ηλεκτρική είναι πολύ συμφέρουσα τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, θα πρέπει όμως να ενισχυθεί και να αναπτυχθεί περισσότερο.

Με την ίδρυση εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας και απόδοσης των ηλιακών συστημάτων, ώστε να προστατεύονται οι αγοραστές και οι κατασκευαστές.

Με τη θέσπιση κινήτρων ώστε να τις εγκαταστήσουν οι ιδιώτες στα σπίτια, τις επιχειρήσεις, τις βιομηχανίες και γενικότερα σε κάθε τομέα.

Με την ενίσχυση των βιομηχανιών για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους ώστε να καλύψουν τις ανάγκες τις αγοράς και να περιορίσουν τις εισαγωγές αλλά και να δημιουργήσουν εξαγωγικό εμπόριο των συστημάτων τους με τις χώρες του εξωτερικού.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων, με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία ενσωματώνονται στο κτιριακό κέλυφος συμφέρουν οικονομικά. Βέβαια για να έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, θα πρέπει να προηγηθεί σωστή μελέτη και σχεδιασμός του κτιρίου με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, για να επιτευχθεί ο καλύτερος προσανατολισμός, να εξοικονομείται ενέργεια και να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Τέλος η χρήση αγροτικών ηλιακών θερμοκηπίων θα συμβάλλει στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, αφού οι ενεργειακές τους απαιτήσεις θα είναι περιορισμένες, το κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό και τα οφέλη πολλά.

### 2.3 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας.

Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”. Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μύς των ζώων ως πηγές ενέργειας.

Διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής. Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού.

Κατά τη δεκαετία του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι ανεμογεννήτριες είναι τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την

κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) σε ηλεκτρική ενέργεια λέγονται ανεμογεννήτριες ή ανεμοηλεκτρικές γεννήτριες.

Ιστορικά αναφέρεται ότι στη Μέση Ανατολή, οι ανεμογεννήτριες είναι συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια). Χρησιμοποιείται για την άλεση σιτηρών, την άντληση νερού και σε άλλες εργασίες. Φαίνεται ότι οι αρχαίοι λαοί της Ανατολής χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους, αν και η πρώτη αναφορά σε ανεμόμυλο (ένα περσικό συγκρότημα ανεμόμυλων του 644 μ.Χ.) εμφανίζεται σε έργα Αράβων συγγραφέων του 9ου μ.Χ. αιώνα. Αυτό το συγκρότημα των ανεμόμυλων βρισκόταν στο Σειστάν, στα σύνορα της Περσίας και Αφγανιστάν και ήταν “οριζόντιου τύπου” δηλαδή με ιστία (φτερά) τοποθετημένα ακτινικά σε έναν “κατακόρυφο άξονα”. Ο άξονας αυτός στηριζόταν σε ένα μόνιμο κτίσμα με ανοίγματα σε αντιδιαμετρικά σημεία για την είσοδο και την έξοδο του αέρα. Κάθε μύλος έδινε απευθείας κίνηση σε ένα μόνο ζεύγος μυλόπετρες. Οι πρώτοι μύλοι είχαν τα ιστία κάτω από τις μυλόπετρες, όπως δηλαδή συμβαίνει και στους οριζόντιους νερόμυλους από τους οποίους φαίνεται ότι προέρχονταν. Σε μερικούς από τους μύλους που σώζονται σήμερα τα ιστία τοποθετούνται πάνω από τις μυλόπετρες. Τον 13ο αιώνα οι μύλοι αυτού του τύπου ήταν γνωστοί στην Βόρεια Κίνα, όπου μέχρι και τον 16ο αιώνα τους χρησιμοποιούσαν για εξάτμιση του θαλασσινού νερού στην παραγωγή αλατιού. Τον τύπο αυτό του μύλου χρησιμοποιούσαν επίσης στην Κριμαία, στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και στις ΗΠΑ, μόνο που λίγοι από αυτούς διασώζονται σήμερα. Ο πιο αντιπροσωπευτικός από όλους αυτούς τους τύπους των ανεμόμυλων είναι ο τύπος με το “στροφείο σχήματος S” (S-Rotor) (εφευρέτης ο Φιλανδός S.J.Savinious) που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται σε φτωχές ή απομονωμένες περιοχές λόγω της φτηνής και εύκολης κατασκευής του.

### 2.3.1 Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί ανεμόμυλοι:

Ο ανεμόμυλος έφτασε στην Ευρώπη από τους Άραβες, χρησιμοποιήθηκε δε στον τύπο του κατακόρυφου ρωμαϊκού υδραυλικού τροχού, με τη διαφορά ότι ο ανεμόμυλος είχε στην θέση του τροχού κατακόρυφα φτερά που μετέδιδαν την κίνηση στις μυλόπετρες με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών. Οι πρώτοι τέτοιοι περιστρεφόμενοι μύλοι εμφανίστηκαν στη Γαλλία το 1180, στην Αγγλία το 1191 και στη Συρία την εποχή των Σταυροφοριών (1190).

Στις αρχές του 14ου αιώνα αναπτύχθηκε στη Γαλλία ο ανεμόμυλος σε σχήμα πύργου (ξετροχάρης). Σε αυτόν τον τύπο ανεμόμυλου οι μυλόπετρες και οι οδοντωτοί τροχοί ήταν τοποθετημένοι σε ένα σταθερό πύργο με κινητή οροφή ή “κάλυμμα”, στην οποία στηρίζονταν τα ιστία και η οποία μπορούσε να στραφεί επάνω σε ειδική τροχιά, στην κορυφή του πύργου.

Ο “περιστρεφόμενος ανεμόμυλος με κοίλο εσωτερικά άξονα” επινοήθηκε στις Κάτω Χώρες στις αρχές του 15ου αιώνα. Διέθετε έναν κατακόρυφο άξονα με γρανάζια στα δύο του άκρα ο οποίος περνούσε μέσα από τον κοίλο άξονα και κινούσε ένα τροχό με περιφερειακά διαταγμένα σκαφίδια που μετέφερε το νερό σε υψηλότερη στάθμη.

### 2.3.2 Ανεμογεννήτρια:

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρ στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου.

Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου. Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν κατά στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από



τον J.Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεδεμένα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής.

Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F.G. Pigeaud με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.

Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατίθενταν στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 κιλοβάτ) ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (3-4 μεγαβάτ).

Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων: ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια και ανεμογεννήτριες Νταριέ με κατακόρυφο άξονα (από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925).

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα, που είναι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα κιλοβάτ έως μερικά μεγαβάτ.

Οι ανεμογεννήτριες Νταριέ είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος. Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν ως εξής: Η ισχύ που αποδίδει, κατ' επέκταση και η ενέργεια που παράγει, μια ανεμογεννήτρια είναι συνάρτηση του κύβου της ταχύτητας του ανέμου, της πυκνότητας του ανέμου και των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκροτήματος. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος και γι αυτό οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται πάντα στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης. Παρ' όλα

αυτά οι θεωρητικοί υπολογισμοί δείχνουν ότι για την παραγωγή ωφέλιμου έργου μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο το 53,9% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται στις μεταβολές ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων. Ο άξονας της παραλληλίζεται αυτόματα προς τη διεύθυνση του ανέμου έτσι ώστε ο άνεμος να προσβάλλει κάθετα την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται τελικά η βέλτιστη παραγωγή ενέργειας από το άνεμο με συντελεστή μέχρι 46 έως 48% και εξασφαλίζονται ικανοποιητικά όρια στα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μηχανική ισχύς που αναπτύσσεται στον άξονα των πτερυγίων από τον άνεμο μεταδίδεται στην ηλεκτρική γεννήτρια με τις κατάλληλες στροφές. Η γεννήτρια, που μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη, παράγει την ηλεκτρική ενέργεια και τροφοδοτεί την κατανάλωση.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη διαίτα του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ. Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλοι μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένου αέρα, παραγωγή υδρογόνου, κλπ.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχαν επίσης διαπιστωθεί τα πολυάριθμα τεχνικά και οικονομικά πλεονάσματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, δηλαδή συγκροτημάτων πολλών ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε μια τοποθεσία. Για παράδειγμα σε αντίθεση με την ισχύ μεμονωμένων ανεμογεννητριών, το σύνολο της

ισχύος ενός αιολικού πάρκου δεν παρουσιάζει μεγάλες ταλαντώσεις λόγω της ασυνεχούς πνοής του ανέμου. Από την άλλη μεριά, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου απαιτεί μικρή σχετικά επιφάνεια σε σχέση με τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης άλλων μορφών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν παρεμποδίζει την εκμετάλλευση της γης. Το πρώτο αιολικό πάρκο της Ευρώπης εγκαταστάθηκε το 1982 στην νήσο Κύθνο. Με ισχύ 100 κιλοβάτ (5 ανεμογεννήτριες των 20 κιλοβάτ, τύπου οριζόντιου άξονα με δύο πτερύγια) καλύπτει το 25% των ενεργειακών αναγκών του νησιού.

Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει αρκετές δυνατότητες συμμετοχής στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Αυτό συμβαίνει λόγω των εκτεταμένων ακτών των νησιών, καθώς και της φυσιολογίας του εδάφους, επιπλέον η χρησιμοποίηση ανεμογεννητριών είναι αρκετά συμφέρουσα. Σε πολλά νησιά της Ελλάδας έχουν ήδη εγκατασταθεί ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 1MW και είναι σε στάδιο μελέτης και εγκατάστασης αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 17MW τα οποία χρηματοδοτούνται κατά 50% και περισσότερο από την Ε.Ε., επίσης η ΔΕΗ έχει σχεδιάσει ένα πρόγραμμα εγκατάστασης ανεμογεννητριών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 150MW. Γενικά παρατηρείται μια κινητικότητα όσον αφορά στον τομέα της αιολικής ενέργειας.

Για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οργάνωση συστηματικών μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας, ο εντοπισμός των ιδανικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, η παροχή εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση ή από ιδιώτες. Επίσης χρειάζεται να γίνει προσπάθεια δημιουργίας εγχώριων βιομηχανιών παραγωγής ανεμογεννητριών με μεταφορά τεχνολογίας και ενίσχυση τους για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους, ώστε να μπορεί να γίνει και εξαγωγή των συστημάτων εκτός από την εγχώρια κάλυψη της αγοράς. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας.

[60]



Εικόνα:η πιο ισχυρή ανεμογεννήτρια στον κόσμο, η E112 στην  
σε αιολικό πάρκο στην Γερμανία

## 2.4 Γεωθερμική ενέργεια

Είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας. Εκμεταλλευόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε την θέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης, ξηραντηρίων κλπ.

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

### A. Πηγές Καβασίλων:

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

Θερμοκρασία Αέρα 28,1 οC

Θερμοκρασία Νερού 28,1 οC

### B. Πηγές Αμάραντου:

Στα βόρεια της Κόνιτσας κοντά στο Χωριό Αμάραντος υπάρχουν θερμές πηγές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου. Η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδο του μετρήθηκε σε 32 οC ενώ η θερμοκρασία στο σημείο εξόδου είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

**Γ. Περιοχή Συκιών:**

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



Οι κυριότερες περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα

### 2.4.1 Εκμετάλλευση των Γεωθερμικών πεδίων

Ύστερα από τις πρώτες ερευνητικές – παραγωγικές γεωτρήσεις και τη κατασκευή του γεωθερμικού μοντέλου του πεδίου, ακολουθεί το στάδιο της περιχάραξης του, της κατασκευής πλήρους δικτύου παραγωγικών γεωτρήσεων και της συστηματικής εκμετάλλευσης των ρευστών με κατάλληλες κατά περίπτωση εγκαταστάσεις επιφάνειας.

Οι βαθιές γεωτρήσεις στο στάδιο αυτό έχουν συνήθως λιγότερα προβλήματα αφού αποκτήθηκαν ήδη αρκετές γνώσεις του πεδίου.

Στη γεωθερμία, διακρίνονται δύο τύποι γεωθερμικών πεδίων:

- γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας , τα οποία παράγουν υπέρθερμους ατμούς ή μίγματα ατμών και νερών από σχετικά μικρό βάθος δηλαδή μέχρι 3km
- γεωθερμικά πεδία τα οποία παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμών νερών υπό πίεση.

Στα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας (>150 οC) τα ρευστά χρησιμοποιούνται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρισμού με πολύ ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες. Ο ατμός και το νερό μετά τη χρήση στη στροβιλογεννήτρια έχουν πολλές ακόμα θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αλυσιδωτή χρήση για άλλες εκμεταλλεύσεις (π.χ. Θερμάνσεις κατοικιών, θερμοκηπίων, πισινών κτλ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο, όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση στη Νίσυρο μέχρι και 100MW καθώς και σε άλλες περιοχές.

Τέλος τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (25-90 οC) χρησιμοποιούνται επωφελώς και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοδεξαμενών, πισίνων και πολλές άλλες.

Μέχρι σήμερα έχει παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με την χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών (κυρίως ατμού), που βρέθηκαν σε μικρά βάθη (300-2000 μ) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 χιλμ/ώρα. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ποικίλει από 0,024 – 0,064 ECU/KWh.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στροβίλους, που μετατρέπουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στρόβιλους χρησιμοποιούνται θερμο – μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μία και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας μέχρι 10 MW και να δώσει 80 εκ. κιλοβατώρες το χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστος 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι μικρότερο από εκείνο των συμβατικών θερμικών μονάδων.

Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση



των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 ατμόσφαιρες, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή αν την συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών. Η τιμή της κιλοβατώρας της γεωθερμικής ενέργειας είναι πολύ χαμηλή και είναι κατώτερη κατά το 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της κιλοβατώρας των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διεθνείς τιμές πετρελαίου. Ο βαθμός απόδοσης στην περίπτωση αυτή είναι ακόμα χαμηλότερος (4-6%), αλλά και πάλι η εκμετάλλευση είναι ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο, ότι η πιθανότητα ανεύρεσης ξερού ατμού σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού είναι 1:20. Στις παραπάνω περιπτώσεις η θερμότητα των ρευστών που απομένει μετά την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις. Στην περίπτωση του ζεστού νερού η εκμετάλλευσή του επεκτείνεται όλο και περισσότερο βασικά για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κτλ..

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 οC. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας.

Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει αυξηθεί από την δεκαετία του ενενήντα από 3000 MW ίσε 5000 MW . Εκτός από την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητας των ζεστών νερών στις

σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυσσόμενες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία πχ. η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η χρησιμοποίηση ζεστών φυσικών νερών έχει μεγάλη σημασία για χώρες που δεν διαθέτουν τα δικά τους καύσιμα. Η χρήση των ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο. Τέλος αναφέρουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλεόμενοι την κανονική γεωθερμική βαθμίδα (70 °C στα 2000 μέτρα). Παρ' όλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και ανεπτυγμένη πόλη. Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα "V". Από τη μία αντλείται ζεστό νερό, που δίνει την θερμότητά του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000 μέτρων.

Προβλέπεται η ανάπτυξη του προγράμματος με την εκτέλεση πολλών τέτοιων γεωτρήσεων με τις οποίες θα θερμαίνονται σε λίγα χρόνια στην περιοχή του Παρισιού γύρω στα 500.000 δωμάτια.

Το πρόβλημα επάρκειας νερού για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση γίνεται καθημερινά οξύτερο. Τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν οικονομικά να συμβάλλουν στη λύση του προβλήματος, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλες λύσεις είτε είναι ουσιαστικά ανεφάρμοστες, είτε υπερβολικά δαπανηρές. Η αφαλάτωση μπορεί να γίνει με συμπύκνωση του παραγόμενου ρευστού (ξερού ή υγρού ατμού) ή χρησιμοποιώντας την ενέργεια για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού.

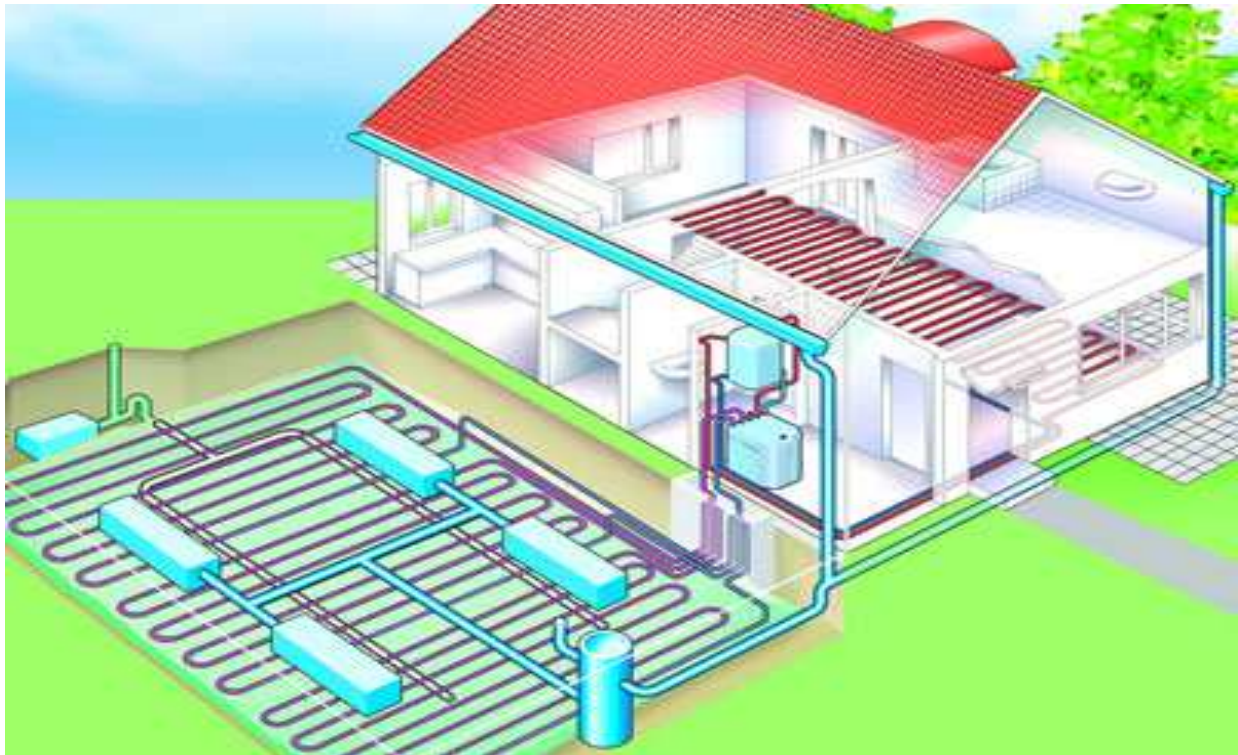
Τα γεωθερμικά πεδία περιέχουν μερικές φορές, χρήσιμα άλατα, ή αέρια. Μεταξύ των πρώτων σημειώνουμε τη χρησιμοποίηση των αλάτων του Καλίου και Μαγνησίου όπου παράγονται από γεωθερμικές ενέργειες. Παρόμοια ρευστά, πολύ πλούσια σε θειικό κάλιο βρέθηκαν τελευταία στο καινούργιο γεωθερμικό πεδίο Cesano Ιταλίας.

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλυτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το (CO<sub>2</sub>) έχει ζωτική σημασία στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub> σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή.

Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης.

Για περαιτέρω ανάπτυξη της γεωθερμίας χρειάζεται:

- Ανάπτυξη των γεωθερμικών πεδίων της Μήλου και της Νισύρου, παρά τα προβλήματα που προκλήθηκαν από τους περίοικους, λόγω έλλειψης ενημέρωσης.
- Ανάπτυξη γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα καθώς υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους (μικρό βάθος και υψηλές θερμοκρασίες)
- Ανάπτυξη αξιολόγησης για τα γεωθερμικά πεδία
- Βάσει του νόμου Ν.1475/84 περί γεωθερμίας ώστε οι ιδιώτες να έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν και εφαρμόσουν τη γεωθερμία.



Εικόνα:3D απεικόνιση γεωθερμικού συστήματος θέρμανσης-ψύξης με αντλία θερμότητας νερού και γεωθερμικό εναλλάκτη στην Κοζάνη.

## 2.5 Βιομάζα

Η βιομάζα αποτελεί το σύνολο των ενεργειακών πόρων που σχετίζονται με τα αγροτικά, περιβαλλοντικά, δασικά, ζωικά συστήματα μιας περιοχής. Η συνολική ενέργεια της βιομάζας προέρχεται από το ενεργειακό περιεχόμενο από το βιοαέριο, που προέρχεται από τα ζωικά παραπροϊόντα, από την καύση σκουπιδιών, ξυλανθράκων, καυσόξυλων, θάμνων και ελαιοπυρηνόξυλου. Για να γίνει αποτίμηση της συμβολής της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας θα πρέπει να προηγηθεί σειρά μελετών και ερευνών ώστε να προσδιοριστούν οι διαθέσιμες ποσότητες και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά που προέρχονται από την καύση των σκουπιδιών, τα αστικά λήμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τη ζωική παραγωγή, τη δασική παραγωγή και την αγροτική παραγωγή.

Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανήρχετο σε ποσοστό περίπου 40% αντίθετα κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλλει σε μεγαλύτερο βαθμό στο ενεργειακό ισοζύγιο θα πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες καύσης σκουπιδιών, παραγωγής βιοαερίου από τη βιομάζα, να συστηματοποιηθεί η χρησιμοποίηση ελαιοπυρηνόξυλου καθώς και γεωργικών και δασικών καυσόξυλων ως καύσιμη ύλη αλλά και να καθιερωθεί η συλλογή των δασικών και αγροτικών παραπροϊόντων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ

#### 3.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας

Όλα τα στάδια που μεσολαβούν ανάμεσα στη παραγωγή και στη κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζουν επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Τα στάδια αυτά περιλαμβάνουν την εξόρυξη, τη μεταφορά στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας καθώς και την ίδια την παραγωγή της ενέργειας.

Η εξόρυξη των διάφορων μορφών άνθρακα, αργού πετρελαίου καθώς του φυσικού αερίου απαιτεί τη δέσμευση μεγάλων εκτάσεων γης. Η δεσμευμένη έκταση υπόκειται σε εντατική και συστηματική εκμετάλλευση με άμεσο αποτέλεσμα την υποβάθμιση της περιοχής. Εκτός από τα αισθητικά αποτελέσματα και την καταστροφή του οικοσυστήματος της δεσμευμένης περιοχής, προβλήματα δημιουργούνται και από την ίδια τη φύση του προς εξόρυξη καυσίμου. (π.χ. μεγάλες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρά από στερεά καύσιμα, αναθυμιάσεις από διαφυγή των ατμών υγρών ή αερίων υδρογονανθράκων, αναπόφευκτές διαρροές κ.α.). Μετά την εξόρυξη το καύσιμο πρέπει να μεταφερθεί στους τόπους επεξεργασίας ή κατανάλωσης. Συνήθως ο τόπος αυτός είναι κοντά στον τόπο εξόρυξης, αλλά αρκετές φορές είναι απαραίτητη η μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις. Η μεταφορά μπορεί να γίνει οδικώς με φορτηγά, από τη θάλασσα με δεξαμενόπλοια, με τη χρήση αγωγών καυσίμου, με μεταφορικές ταινίες κ.α. Στις περιπτώσεις αυτές οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον αναφέρονται κυρίως στη διαρροή των καυσίμων (αστοχία από μακρόχρονη χρήση του εξοπλισμού, αναθυμιάσεις από εξάτμιση πτητικών ουσιών στην ατμόσφαιρά, ατυχήματα με καταστροφικές συνέπειες, όπως πετρελαιοκηλίδες, πυρκαγιές, εκρήξεις).

Οι σημαντικότερες όμως επιπτώσεις παρατηρούνται στο στάδιο παραγωγής της ενέργειας. Στο πρώτο στάδιο της παραγωγής επιτελείται η μετατροπή της χημικής ενέργειας του καυσίμου σε θερμική. Αυτό γίνεται με την καύση. Τα προϊόντα της καύσης, όταν αυτή είναι τέλεια, είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και το νερό με τη μορφή υδρατμού. Όταν η καύση δεν είναι τέλεια, τότε παράγεται και μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Επειδή απαιτείται η παρουσία του οξυγόνου αυτό παρέχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα (περιεκτικότητας 79% άζωτο και 21% οξυγόνο κατά όγκο), συνεπώς μπορούν να δημιουργηθούν και οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>), κυρίως σε περιπτώσεις ατελούς καύσης. Τέλος σε περιπτώσεις που το καύσιμο περιέχει ποσά θείου, τότε δημιουργείται και διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>). Η διοχέτευση των αερίων προϊόντων της καύσης στην ατμόσφαιρα, δημιουργεί πρόσθετα νέφος, φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### 3.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση:

Ήτοι η παρουσία των χημικών στην ατμόσφαιρα σε μεγάλες ποσότητες και χρονική διάρκεια, επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, ονομάζεται ατμοσφαιρική ρύπανση (**G.TYLER MILLER, JR, 1999, τόμος 1**). Η ρύπανση του αέρα δεν είναι ένα νέο φαινόμενο αλλά άρχισε να αναπτύσσεται από την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προέρχεται κυρίως από 5 ομάδες βασικών ρύπων: **οξείδιο του άνθρακα (CO και CO<sub>2</sub>)**, **οξείδιο του αζώτου (NO και NO<sub>2</sub> ή NO<sub>x</sub>)**, **οξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub> και SO<sub>3</sub>)**, **πτητικά οργανικά συστατικά (VOCs)**, κυρίως υδρογονάνθρακες και εναιωρούμενα σωματίδια ύλης (G.TYLER MILLER, JR, 1999, τόμος 1).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει πολλές επιπτώσεις στο περιβάλλον και ειδικότερα στη βλάστηση, στα ζώα, στα εδάφη, στην ποιότητα των υδάτων, στην αισθητική των φυσικών τοπίων, στις διάφορες κατασκευές και στην ανθρώπινη υγεία.

### 3.2.1 Πρωτόκολλο του Κιότο & Οδηγία 2004/35/ΕΚ

Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς:

1. την *εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών*,
2. την *κοινή εφαρμογή*, και
3. το *μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης*.

Ο πρώτος μηχανισμός προβλέπει την αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών (όπως για παράδειγμα κράτη και υπόχρεες εγκαταστάσεις) κατά τη θεωρία των property rights, ενώ οι άλλοι δύο βασίζονται σε προγράμματα έργων (σε χώρες του Παραρτήματος Ι ο δεύτερος και σε χώρες εκτός του Παραρτήματος Ι ο τρίτος).

Τελικά στις 11 Δεκεμβρίου 1997, και υστέρα από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις που κράτησαν 11 ημέρες, υιοθετήθηκε στη διεθνή διάσκεψη του Κιότο στην Ιαπωνία σχέδιο Πρωτοκόλλου για τις κλιματικές αλλαγές. Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο, οι βιομηχανικές χώρες συνολικά υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 5,2% κατά μέσο όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης «περιόδου δέσμευσης», η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές. Αναφέρεται ότι προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός.

Στα Παραρτήματα Α και Β του Πρωτοκόλλου του Κιότο περιλαμβάνονται διάφορα σημαντικά στοιχεία που αφορούν στη λειτουργία των μηχανισμών που προβλέπονται από αυτό προκειμένου να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή.

Συγκεκριμένα, στο **Παράρτημα Α** περιλαμβάνονται:

- τα *αέρια* που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο, καθώς και



- οι *τομείς* και οι *κατηγορίες πηγών* που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά και οι οποίοι συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο.

Τομείς και κατηγορίες πηγών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Α του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Τα **αέρια** που πραγματεύεται το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι έξι:

- διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> (που αποτελεί το σημαντικότερο αέριο),
- μεθάνιο CH<sub>4</sub>,
- υποξείδιο του αζώτου N<sub>2</sub>O,
- υδροφθοράνθρακες HFC,
- πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες PFC και
- εξαφθοριούχο θείο SF<sub>6</sub>.

Οι *στόχοι* των συμβαλλόμενων μερών, όπως αυτοί προβλέπονται στο **Παράρτημα Β** του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Σημειώνεται ότι τα 15 κράτη μέλη που αποτελούσαν την Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι τη διεύρυνσή της σε 25 από την πρώτη Μαΐου 2004 έχουν δεσμευτεί να μειώσουν το σύνολο των οικείων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% ως προς τα επίπεδα των εκπομπών του 1990 έως τα τέλη της πρώτης περιόδου δέσμευσης του Πρωτοκόλλου μεταξύ 2008-2012. Αυτός ο γενικός στόχος έχει μετατραπεί σε διαφορετικούς στόχους μείωσης ή περιορισμού των οικείων εκπομπών για κάθε κράτος μέλος βάσει συμφωνίας «κατανομής των βαρών». Επισημαίνεται ότι ο κοινοτικός στόχος δεν καλύπτει τα 10 νέα κράτη μέλη, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις ισχύει γι' αυτά ο στόχος μείωσης 6% ή 8% με βάση το Πρωτόκολλο, εξαιρουμένης της Κύπρου και της Μάλτας.

## **Η Ευρωπαϊκή Ένωση και το Πρωτόκολλο του Κιότο**

- Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο πλέον ένθερμος υποστηρικτής του Πρωτοκόλλου του Κιότο, αποφάσισε να εφαρμόσει πιλοτικά την εμπορία εκπομπών εντός της κοινότητας πριν από την επίσημη έναρξη του διεθνούς συστήματος και να ενσωματώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο στην κοινοτική νομοθεσία μέσα από τις **Οδηγίες 2003/87/EK και 2004/101/EK**. Σύμφωνα με αυτές, η πρώτη περίοδος του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών είναι η τριετία 2005-2007, ενώ οι επόμενες περιόδους εμπορίας ταυτίζονται με τις πενταετείς περιόδους που προβλέπονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο (2008-2012, 2013-2017, κ.ο.κ.).

## **Οδηγία 2004/35/EK-Αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»**

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχοντας υπόψη:

Α)τη Συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, και ιδίως το άρθρο 175, παράγραφος 1,

Β)την πρόταση της Επιτροπής,

Γ)τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής, αφού ζητήθηκε η γνώμη της Επιτροπής των Περιφερειών,

και αποφασίζοντας σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 251 της Συνθήκης, υπό το πρίσμα του κοινού σχεδίου το οποίο εγκρίθηκε από την επιτροπή συνδιαλλαγής στις 10 Μαρτίου 2004, εξέδωσαν την **Οδηγία 2004/35/ΕΚ** της 21ης Απριλίου 2004 σχετικά με την περιβαλλοντική ευθύνη όσον αφορά την πρόληψη και την αποκατάσταση περιβαλλοντικής ζημίας.

Πιο συγκεκριμένα στο **Άρθρο 3** της εν λόγω οδηγίας ορίζεται το **πεδίο εφαρμογής της** ως εξής:

α) στην περιβαλλοντική ζημία που προκαλεί η άσκηση οιασδήποτε επαγγελματικής δραστηριότητας

β) στη ζημία προστατευόμενων ειδών και φυσικών οικοτόπων που προκαλεί η άσκηση οιασδήποτε επαγγελματικής δραστηριότητας, εφόσον ο φορέας εκμετάλλευσης ενήργησε εκ δόλου ή εξ αμελείας.

Στα Άρθρα 5 έως 7 αναφέρονται επιγραμματικά τα εξής :

#### **Άρθρο 5-Προληπτική δράση**

#### **Άρθρο 6-Δράση αποκατάστασης**

#### **Άρθρο 7-Θέσπιση μέτρων αποκατάστασης**

Συγκεκριμένα, στο **Άρθρο 8** ορίζεται αναλυτικά **το Κόστος πρόληψης και αποκατάστασης**

1. Ο φορέας εκμετάλλευσης επιβαρύνεται με το κόστος των δράσεων πρόληψης και αποκατάστασης που αναλαμβάνονται σύμφωνα με την παρούσα οδηγία.

Ωστόσο, η αρμόδια αρχή μπορεί να αποφασίσει να μην ανακτήσει το πλήρες κόστος σε περίπτωση που οι απαιτούμενες προς τούτο δαπάνες υπερβαίνουν το ανακτήσιμο ποσό ή σε περίπτωση που δεν μπορεί να προσδιορισθεί ο φορέας εκμετάλλευσης.

#### **Άρθρο 11-Αρμόδια αρχή**

1. Τα κράτη μέλη ορίζουν την ή τις αρμόδιες αρχές που είναι υπεύθυνες για την εκπλήρωση των καθηκόντων που προβλέπει η παρούσα οδηγία.

### 3.2.2 Παράδειγμα ΔΕΗ

#### Πρόστιμα 1 εκατ. ευρώ στην ΔΕΗ για ατμοσφαιρική ρύπανση

#### από τον Υπουργό ΠΕΧΩΔΕ κ. Γιώργο Σουφλιά

Από το Γραφείο Τύπου και Δημοσίων Σχέσεων του ΥΠΕΧΩΔΕ εκδόθηκε στις 26/9/2007 η ακόλουθη ανακοίνωση :

Ο (πρώην)Υπουργός ΠΕΧΩΔΕ κ. **Γιώργος Σουφλιάς**, μετά από έλεγχο των Επιθεωρητών Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ, όσον αφορά στις αέριες εκπομπές ρύπων Ατμοηλεκτρικών Σταθμών, επιβάλλει πρόστιμο ύψους **1.000.000 ευρώ** στη ΔΕΗ Α.Ε. το οποίο επιμερίζεται ως ακολούθως:

- ✓ **600.000 ευρώ**, για τους Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς Καρδιάς (200.000), Πτολεμαΐδας (150.000) και Αγίου Δημητρίου (250.000) του Ν. Κοζάνης
- ✓ **400.000 ευρώ**, για τους Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς Μεγαλόπολης. (207.000 για τις μονάδες I, II, III και 193.000 για τη μονάδα IV)

Σύμφωνα με τα πορίσματα των ελέγχων προκύπτουν τα εξής:

#### Πρώτον, 400.000 ευρώ για τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ, για τις ακόλουθες παραβάσεις:

- Οι εκπομπές διοξειδίου του θείου των ΑΗΣ και ΑΗΣ Β' της Μεγαλόπολης, είχαν υπερβεί πολλές φορές τόσο το ωριαίο όσο και το ημερήσιο όριο που είναι επιτρεπτό για την προστασία της υγείας.
- Το σύστημα αποθείωσης των απαερίων της Μονάδας ΑΗΣ Β' Μεγαλόπολης δεν λειτουργούσε για σημαντικό αριθμό ωρών λειτουργίας (31,1% επί του συνόλου των ωρών λειτουργίας του Σταθμού) το 2006, με αποτέλεσμα την εκπομπή σημαντικών

ποσοτήτων διοξειδίου του θείου και την υπέρβαση των θεσμοθετημένων οριακών τιμών εκπομπής.

- Δεν πραγματοποιούνται μετρήσεις σε συνεχή βάση (μέτρηση / καταγραφή) των συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), σωματιδίων, οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και O<sub>2</sub> στα απαέρια των Μονάδων I και II, του ΑΗΣ Μεγαλόπολης, κατά παράβαση των προβλεπομένων στη σχετική Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων.

**Δεύτερον, 600.000 ευρώ για τους Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς Καρδιάς, Πτολεμαΐδας και Αγίου Δημητρίου του Ν. Κοζάνης, για τις ακόλουθες παραβάσεις:**

- Κατά τη διάρκεια του έτους 2006, σύμφωνα με τις μετρήσεις εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων, είχαν υπερβεί πολλές φορές το ημερήσιο όριο που είναι επιτρεπτό για την προστασία της υγείας.

### **3.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου και όξινη βροχή**

Ο ήλιος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε τρία μήκη κύματος, **την υπεριώδη, την ορατή και την υπέρυθρη**. Από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μόνο ένα ποσοστό 50% φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Το υπόλοιπο ανακλάται στο διάστημα και ένα μικρό ποσοστό απορροφάται από τα σύννεφα (**Αραβαντινός Α., κ.ά,1999**).

Ο όρος φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία συγκεκριμένα αέρια στο κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας (τροπόςφαιρα) παγιδεύουν την υπέρυθρη ακτινοβολία (θερμότητα) με αποτέλεσμα η θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης να διατηρείται κατά μέσο όρο στους +150C. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι υπεύθυνο για την ύπαρξη ζωής πάνω στον πλανήτη.

Σήμερα ως φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει επικρατήσει να

ονομάζεται η πιθανή αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος από την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Την αλλαγή αυτή αναμένεται να προκαλέσει η αύξηση των ποσοτήτων των αερίων του θερμοκηπίου, που εισέρχονται στην ατμόσφαιρα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες **(Μαλλιάρος Χρ., 2000)**.

Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το όζον, το οξείδιο του αζώτου οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) και οι υδρατμοί (Μαλλιάρος Χρ., 2000).

Αξίζει να σημειωθεί ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι υπεύθυνο για το 60% της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας από τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων **(G.TYLER MILLER, JR, 1999)**.

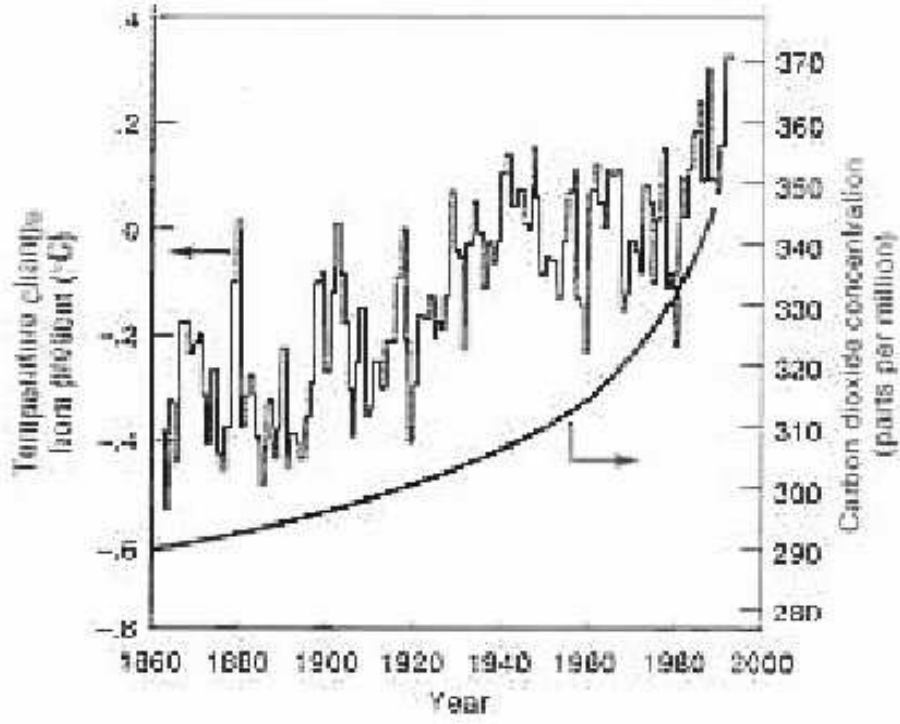
Το κλίμα της γης, που παρέμεινε σχετικά σταθερό μέχρι την τελευταία εποχή παγετώνων (η οποία ξεκίνησε να περιορίζεται πριν από 14.000 χρόνια και διεκόπη οριστικά περίπου 8.000 χρόνια πριν), αλλάζει πλέον δραστικά. Από τότε μεσολάβησε μόνο μια μικρή παγετώνια περίοδος, η οποία χρονολογείται από το 1.450 έως τα τέλη του 1890, όπου η θερμοκρασία σημείωσε πτώση κατά 1 οC. Τον 20ο αιώνα η μέση θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 0,4 ο- 0,8 οC, γεγονός που κατατάσσει τον αιώνα αυτό ως τον θερμότερο τα τελευταία χίλια χρόνια (Σχ. 2.1) (Samson and Boeckx 2003).

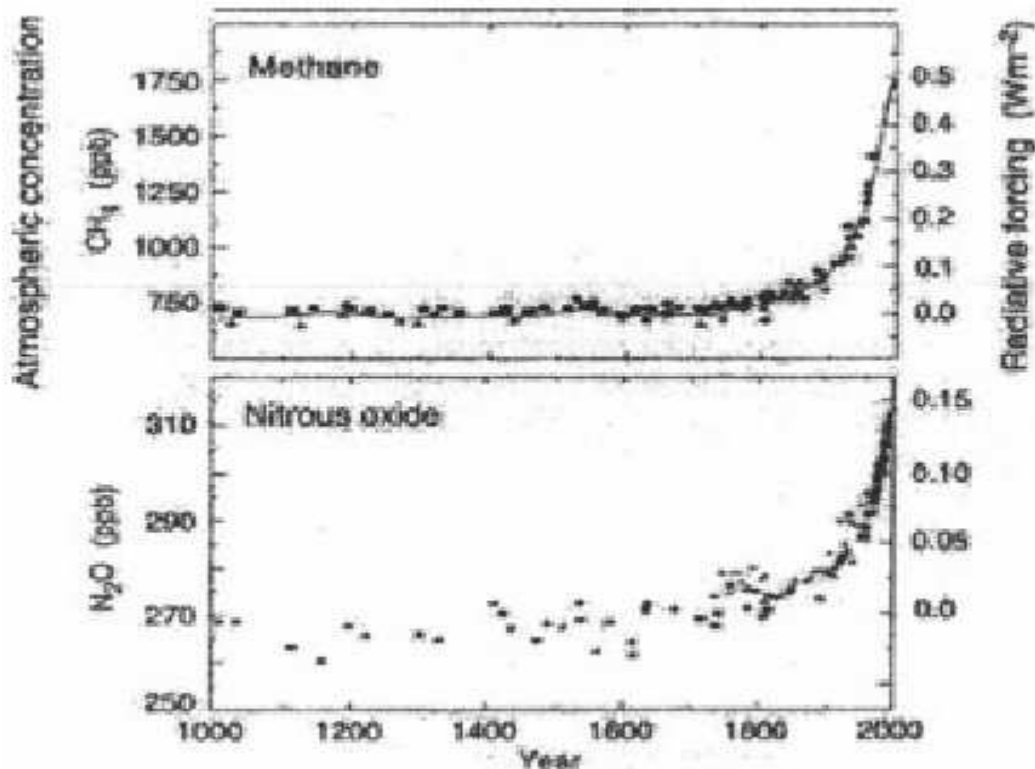
Η δεκαετία του 1990 ήταν η θερμότερη από το 1861. Παρατηρείται μείωση της συχνότητας των υπερβολικά χαμηλών θερμοκρασιών από το έτος 1950 (IPCC, 2001). Αρκεί να σημειώσουμε ότι μια αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα κατά 0,01 % επέφερε μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5 °C από την τήξη των πάγων μέχρι την αρχή του 19ου αιώνα. Άρα, λοιπόν, μια αύξηση του διοξειδίου του

άνθρακα της τάξης του 0,007 %- που σημειώθηκε τον 20ο αιώνα- δε θα έχει ως συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας μόνο κατά 0,6 °C κατά μέσο όρο. Η αποκατάσταση της κλιματικής ισορροπίας είναι θέμα αιώνων.

Η υπερβολική θέρμανση του πλανήτη οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αν και υπήρχε παλαιότερα, εντούτοις εμφανίζεται οξυμμένο σήμερα λόγω των βιομηχανικών και των γεωργικών αερίων που δημιουργούν στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας ένα αδιαπέραστο «κάλυμμα» για ένα μεγάλο μέρος της ανακλώμενης από τη Γη προς τον Ήλιο υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η ηλιακή ακτινοβολία, όταν διαπεράσει τα στρώματα της ατμόσφαιρας, φθάνει μέχρι την επιφάνεια της γης. Από το 100 % της εισερχόμενης ακτινοβολίας, ένα 51 % απορροφάται από την επιφάνεια της γης, ένα 19 % απορροφάται από τα σύννεφα και την ατμόσφαιρα και το 30 % ανακλάται πίσω στο διάστημα από τα σύννεφα (20 %), την ατμόσφαιρα (6 %) και την επιφάνεια της γης (4%) (Χρυσικοπούλου 1995).

Λόγω της υψηλής συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο(CH<sub>4</sub>), τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και τους χλωροφθοράνθρακες (CFC's), ένα μέρος της ανακλώμενης ακτινοβολίας παγιδεύεται και αυξάνει τη θερμοκρασία του πλανήτη, πραγματοποιώντας διαδοχικές ανακλάσεις.





(Σχήμα 3.1: Η παγκόσμια μεταβολή των αερίων του θερμοκηπίου (Πηγή: R. Samson and P. Boeckx 2003).

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο προέρχονται κατά 20% από την αγροτική παραγωγή, κατά 14 % από τη χρήση της γης, και κατά 66% από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Τα τελευταία 250 χρόνια οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub>, του CH<sub>4</sub> και του N<sub>2</sub>O, έχουν αυξηθεί κατά 30 %, 145 % και 15 % αντίστοιχα. των υπόλοιπων αερίων εκπομπών του θερμοκηπίου και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Το έτος 2000 οι εκπομπές διοξειδίου κατείχαν σε ποσοστό το 82% του συνόλου των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (<http://unfccc.int/resource>, Samson and Boeckx 2003, EWEA 2003).

Μπορεί η συγκέντρωση του διοξειδίου να υπερβαίνει κατά πολύ τις συγκεντρώσεις των άλλων αερίων, όμως ο χρόνος παραμονής του κάθε αερίου στην ατμόσφαιρα είναι διαφορετικός. Η διάρκεια παραμονής του CO<sub>2</sub> κυμαίνεται μεταξύ των 5-200 ετών. Το CH<sub>4</sub> προέρχεται από τις βιολογικές διεργασίες αποδόμησης οργανικών υλικών και κατευθύνεται προς τη



στρατόσφαιρα. Οι παγκόσμιες εκπομπές του ανέρχονται σε 598 Mt/έτος, από τις οποίες 60 Mt/έτος προέρχονται από τις καλλιέργειες ρυζιού, 145 Mt/έτος από τις υδατοκαλλιέργειες και 23 Mt/έτος από την καύση της βιομάζας. Η απομάκρυνσή του από την ατμόσφαιρα γίνεται μέσω αντίδρασής του με τη ρίζα υδροξυλίου στην τροπόσφαιρα κατά 506 Mt/έτος, ενώ τα υπόλοιπα 29 Mt/έτος απορροφούνται από το έδαφος και τα 63 Mt/έτος που περισσεύουν αυξάνουν τη συγκέντρωσή του. Δεν μπορεί να καταναλωθεί μέσω καμιάς βιολογικής διεργασίας, όπως συμβαίνει με το CO<sub>2</sub>. Η διάρκεια παραμονής του CH<sub>4</sub> στην ατμόσφαιρα είναι 12 χρόνια. Οι εκπομπές του διοξειδίου του αζώτου αγγίζουν τους 16,2 Mt N/έτος, κυρίως λόγω των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται στις καλλιέργειες αλλά και της αποψίλωσης των δασικών εκτάσεων.

Οι ανθρωπογενείς εκπομπές του μονοξειδίου του αζώτου αυξήθηκαν τον 19<sup>ο</sup> και εικοστό αιώνα από τις εκπομπές βακτηρίων των λιπασμάτων, την καύση της βιομάζας και των ορυκτών καυσίμων. Το διοξείδιο του αζώτου έχει ακόμα μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής στην ατμόσφαιρα, δηλαδή 114 χρόνια. Όμως, την μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής έχει το CF<sub>4</sub>- πάνω από 50.000 χρόνια- αν και οι συγκεντρώσεις του στην ατμόσφαιρα είναι μηδαμινές. Ένα μόριο CFC έχει 20.000 φορές μεγαλύτερη επίπτωση στο κλίμα από ένα μόριο διοξειδίου του άνθρακα.

### 3.4 Στροφή του Πλανήτη στις Α.Π.Ε.

Οι επιστήμονες προβλέπουν σήμερα μια παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της τάξεως των 1,4 - 5,8 °C έως το έτος 2100 (σε σχέση με το 1990), ταχύτερη από οποιαδήποτε άλλη έχει παρατηρηθεί τα τελευταία 10.000 χρόνια. Ο μοναδικός τρόπος αντιμετώπισης της ολέθριας καταστροφής του περιβάλλοντος είναι όλες οι χώρες του Πλανήτη να συμμετέχουν ενεργά με τις **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**.

Αν και γίνονται κάποιες συστηματικές προσπάθειες σε όλο τον κόσμο όσον αφορά τις Α.Π.Ε., ωστόσο η μέση αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι σχετικά μικρή στους Τροπικούς και θα αυξάνει καθώς μεγαλώνει το γεωγραφικό πλάτος. Αυτή η τάση θέρμανσης θα μπορούσε να προκαλέσει λιώσιμο των πάγων ανεβάζοντας τη στάθμη της θάλασσας 15-95 cm μέχρι το 2010.

Η άνοδος αυτή έχει αποδοθεί στη θερμική διαστολή των νερών των ωκεανών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη (Γεωργόπουλος 2001). Η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε κατά 10-20 cm στον 20ο αιώνα (IPCC 2001). Η άνοδος αυτή της στάθμης των ωκεανών θα πλήξει τα δέλτα των ποταμών, τα οποία ήδη διαβρώνονται, επειδή τα φερτά υλικά, από τα οποία σχηματίστηκαν, σταμάτησαν να έρχονται με τα νερά των ποταμών λόγω αρδευτικών έργων και φραγμάτων. Περίπου το 10% έως 20% των παραλιακών εδαφών θα κατακλυστεί από τους ωκεανούς. Αν αναλογιστεί κανείς ότι το 70% των ανθρώπων ζει κοντά στις ακτές, μία άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα πλημμυρίσει κτισμένες περιοχές, πολύτιμες αγροτικές εκτάσεις, οικονομικά προσοδοφόρες παραλίες ή ευαίσθητους υγρότοπους.

Η περίπτωση του δέλτα του Μισισσιπή είναι χαρακτηριστική. Αρδευτικοί λόγοι, η υπεράντληση υπόγειων υδάτων και η εξόρυξη πετρελαίου συντελούν στην απώλεια ελώδους έκτασής του κατά 130 Km<sup>2</sup> ετησίως. Ίδιες συνέπειες θα υποστεί ο Γάγγης, ο Νείλος, καθώς και παράκτιες εκτάσεις του Πακιστάν, της Ινδονησίας, της Ταϊλάνδης, της Μοζαμβίκης 3 **(Κοσμόπουλος 2001, Γεωργόπουλος 2001)**.

Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη θα έχει επίδραση στα ωκεάνια ρεύματα, τα οποία θα μεταβάλουν την κατανομή των παγκόσμιων αλιευμάτων, και στις τροπικές καταιγίδες, για τις οποίες εικάζεται πως θα αυξήσουν το καταστρεπτικό δυναμικό τους. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα παρουσιάζονται όλο και πιο συχνά.

Παρατηρείται αύξηση από 0,5 έως 1% ανά δεκαετία στις βροχοπτώσεις στα περισσότερα μέρη μεσαίου και υψηλού γεωγραφικού πλάτους του βορείου ημισφαιρίου, συνοδευόμενη από 2% επέκταση της κάλυψης των νεφών.

Οι πλημμύρες στην Κεντρική Ευρώπη το 2002 επέφεραν απώλειες δισεκατομμυρίων ευρώ. Μόνο το 1999 εκατόν πέντε χιλιάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας φυσικών καταστροφών (Greenpeace 2003). Οι οικονομικές απώλειες για τη χρονιά εκείνη υπολογίζονται σε 100 δις. δολάρια. Αντίστοιχες ζημιές το 1998 έφτασαν τα 90 δις. δολάρια. Μόνο εκείνη τη χρονιά δεκάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από το πέρασμα του τυφώνα Mitch στη Λατινική Αμερική, από τις πλημμύρες του Yangtze στην Κίνα, των Γάγγη και Βραχμαπούτρα στο Μπαγκλαντές και από την χιονοθύελλα του αιώνα στον Καναδά. Θυελλώδεις άνεμοι έπληξαν το 1990 τη Βόρεια Ευρώπη, μεγάλοι κυκλώνες έπληξαν την Ασία το 1991, η καταιγίδα “Andrew” στις Η.Π.Α. το 1992 αλλά και τρομακτικές πλημμύρες στην περιοχή του Μισισσιπή το 1993. Οι οικονομικές απώλειες λόγω φυσικών καταστροφών διπλασιάζονται κάθε δεκαετία, αγγίζοντας το ποσό του 1 τρις δολαρίων την τελευταία δεκαπενταετία.

Σήμερα έχουμε 4 φορές περισσότερες φυσικές καταστροφές που σχετίζονται με ακραία φυσικά φαινόμενα, απ’ ότι 40 χρόνια πριν. Το φαινόμενο “El Niño” παρουσιάζεται πιο συχνά και με μεγαλύτερη ένταση από το 1970. Αν οι σημερινές τάσεις συνεχίσουν, εκτιμάται ότι οι απώλειες την ερχόμενη δεκαετία θα αγγίζουν τα 150 δις. δολάρια. Όσο για τα ωκεάνια ρεύματα και την κατανομή της θερμότητας στους υδάτινους όγκους την οποία προσφέρουν, ο ευεργετικός τους ρόλος μπορεί να ακυρωθεί μετά από μία πολύπλοκη αλληλεπίδραση θερμότητας, αλατότητας και εξάτμισης. Εικάζεται πως το θερμό, επιφανειακό, μικρής αλατότητας ρεύμα που μεταφέρει θερμότητα από τον Ειρηνικό στον Ατλαντικό, μπορεί να διακόψει τη λειτουργία του με συνέπεια τη ριζική πτώση της θερμοκρασίας της Ευρώπης κατά 6°C.

Τα έντονα καιρικά φαινόμενα, δηλαδή οι έντονες περίοδοι ξηρασίας και νεροποντών, γίνονται ολοένα και πιο συχνά στην Ελλάδα. Μετρήσεις που έχουν γίνει τα τελευταία 40 χρόνια στην Ελλάδα δείχνουν μια μείωση των βροχοπτώσεων από 10% έως 30 % ανάλογα με την περιοχή και μάλιστα η μείωση αυτή είναι πιο έντονη εκεί που βρέχει περισσότερο, δηλαδή στη Δυτική Ελλάδα.

Η αλλαγή του κλίματος θα επηρεάσει ιδιαίτερα τη βιοποικιλότητα. Η αύξηση 3 °C θα απαιτήσει μετακίνηση, είτε κατά 300 χιλιόμετρα προς βορρά, είτε κατά 500 μέτρα σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Η αύξηση της θερμοκρασίας στα μεγάλα πλάτη θα μετακινήσει τη ζώνη των βροχοπτώσεων προς τα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη, τα οποία θα παραμένουν ακόμη ψυχρά. Αυτό θα έχει δραματικές συνέπειες για τις περιοχές μεταξύ του 40ού και του 50ού παραλλήλου. Το φυσικό περιβάλλον θα οδηγηθεί σταδιακά σε περιορισμένη ή εκτεταμένη ερημοποίηση. Ακόμα, η ταχύτητα αύξησης της θερμοκρασίας της γης κατά 0,2 - 0,5 °C ανά δεκαετία υπερβαίνει 100 έως 1.000 φορές την ικανότητα των βιοκοινοτήτων να μεταναστεύουν.

Ο άνθρωπος, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, θα αντιμετωπίσει τον κίνδυνο της πείνας (περίπου 60-350 εκατ. άνθρωποι), ενώ πολλοί θα υποφέρουν από καρδιαγγειακά και αναπνευστικά νοσήματα. Στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια του καύσωνα του 1987 περισσότερα από 1.000 άτομα πέθαναν από θερμοπληξία. Σε ό,τι αφορά τους πάγους της Αρκτικής οι προβλέψεις δεν είναι καθόλου σίγουρες. Κάποιοι υποστηρίζουν πως θερμοκρασιακή αύξηση 2 - 3 °C θα είναι αρκετή για να τους εξαφανίσει, άλλοι επιμένουν πως χρειάζεται αύξηση 4 – 5 °C, ενώ άλλοι ισχυρίζονται πως μπορεί να λιώσουν κατά τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο κάτω από την αλλαγή των 5 °C , όμως, κατά τους χειμερινούς μήνες θα επανεμφανιστούν. Τέλος, ο Bentley εκτιμά πως η αύξηση της θερμοκρασίας πρέπει να φτάσει τους 10 ή και 15 °C. Η επιφάνεια του χιονιού και του πάγου που καλύπτει τη γη σε μεσαία και υψηλά γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου έχει μειωθεί κατά 10% από τα τέλη του 1960. Μια αρκετά σημαντική αναφορά έγινε από Βρετανούς επιστήμονες το 1990, όπου παρατηρήθηκε μια μείωση

του πάχους των πάγων κατά 15% σε μια έκταση 300.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων στην Αρκτική. Δηλαδή από τα 5,3 μέτρα που είναι το μέσο πάχος σε εκείνη την περιοχή έπεσε η στάθμη των πάγων στα 4,5 μέτρα. Πρόκειται για μια αλλαγή, η οποία συνοδεύεται από το γεγονός ότι η θερμοκρασία του Αρκτικού Ωκεανού αυξήθηκε κατά 1 °C (**Γεωργόπουλος 2001, IPCC 2001, Ψωμάς 2003, Ψωμάς 1996, Πεκόπουλος 2000**).

Ένα άλλο πρόβλημα που προέρχεται από τα αέρια της καύσης άνθρακα και του πετρελαίου είναι η **όξινη βροχή**. Το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) και τα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>) σε συνδυασμό με την υγρασία της ατμόσφαιρας δημιουργούν θειικό (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) και νιτρικό οξύ (HNO<sub>3</sub>) αντίστοιχα. Τα οξέα αυτά αποτίθενται στο έδαφος, είτε σε ξηρή μορφή απευθείας ως SO<sub>2</sub>, θειικά ή νιτρικά άλατα, είτε σε υγρή ως θειικά και νιτρικά οξέα διαλυμένα σε βροχή και χιόνι. Οποιαδήποτε βροχή, λοιπόν, έχει pH μικρότερο από 5,6 είναι όξινη. Οι όξινες βροχοπτώσεις οφείλονται σε οξείδια που σχηματίζονται στην Κεντροδυτική Ευρώπη (Γερμανία, Τσεχία, Μεγ. Βρετανία) αλλά παρασύρονται από ισχυρούς ανέμους που πνέουν συνήθως σε αυτή την περιοχή με βορειοανατολική κατεύθυνση.

Από όλα τα παραπάνω λοιπόν που αναφέραμε καταλήγουμε ότι ο μόνος σωτήριος παράγοντας για να μπορέσουν, όχι μόνο εμείς, αλλά και οι επόμενες γενιές να απολαμβάνουν τον πλανήτη μας έτσι όπως του αξίζει είναι η στροφή στις **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**. Με αυτόν ακριβώς τον τρόπο γίνεται η προσπάθεια μελέτης για εξοικονόμηση ενέργειας στο εργοστάσιο των Αλευρόμυλων Κρήτης και η κατάλληλη από αυτές (ΑΠΕ) που προτείνουμε είναι η Αιολική.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

# ΜΕΛΕΤΗ

### 4.1 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

#### Διαστάσεις κτηρίου υποσταθμού

Αφού γίνουν οι απαραίτητες συνεννοήσεις με την ΔΕΗ και καθοριστεί ο τύπος παροχής και ο τρόπος μέτρησης, ο μελετητής ηλεκτρολόγος οριστικοποιεί το προσχέδιο του κτηρίου του υποσταθμού. Τονίζεται ότι το προσχέδιο (σκαρίφημα με διαστάσεις) είναι έργο του μελετητή ηλεκτρολόγου αφού αυτός πρέπει να γνωρίζει τις διαστάσεις των διαφορών πεδίων και του μετασχηματιστή, τις απαιτούμενες αποστάσεις από τα οικοδομικά στοιχεία (τοίχους και οροφές) τους απαιτούμενους χώρους χειρισμών επισκέψεων και προσπελάσεων, τα απαιτούμενα ανοίγματα για φυσικό αερισμό του μετασχηματιστή, τις διαδρομές των καλωδίων μέσης τάσης και τον τρόπο προστασίας των καλωδίων Μ.Τ της ΔΕΗ.

Κατά τη μελέτη πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά κύριο λόγο διάφοροι παράγοντες που έχουν σχέση με τον τύπο τις παροχής.

#### Κτίρια υποσταθμών για παροχές Μέσης Τάσης τύπου Α1

Όταν η μέτρηση γίνεται έξω από το κτίριο του υποσταθμού (παροχές Μέσης Τάσης τύπου Α) ο υποσταθμός από την πλευρά του καταναλωτή πρέπει να περιλαμβάνει και τα απαιτούμενα μέσα ζεύξης και προστασίας.

Αντίθετα, δεν απαιτείται χώρος για την εγκατάσταση πεδίου της ΔΕΗ. Σ' αυτή την περίπτωση όταν έχουμε ένα μετασχηματιστή, αρκεί ένας χώρος στον οποίο θα εγκατασταθεί ο αυτόματος διακόπτης μέσης τάσης του καταναλωτή (πεδίο Μέσης Τάσης) διαστάσεων περίπου 2,5 x 3μ. και ο χώρος του μετασχηματιστή που θα είναι αρκετός να δεχθεί τον προβλεπόμενο μετασχηματιστή κατά τρόπο που να απέχει από τα οικοδομικά στοιχεία (τοίχους και οροφές) κατ' ελάχιστο 0,60 μ. και να επιτρέπει την ασφαλή είσοδο ατόμων για οπτικό έλεγχο χωρίς να είναι απαραίτητη η διακοπή της τάσης. Κατά συνέπεια ο χώρος του μετασχηματιστή πρέπει να έχει ελάχιστο πλάτος ίσο με το πλάτος του μετασχηματιστή προσαυξημένο κατά 1,20μ. ελάχιστο ύψος 3μ. και ελάχιστο μήκος ίσο με το μήκος του μετασχηματιστή προσαυξημένο κατά 2,40μ. από τα οποία 0,60μ. απόσταση του μετ/στη από τον οπίσθιο τοίχο, 0,60μ. απόσταση από το διαχωριστικό πλέγμα και 1,2μ. μετά το πλέγμα για την ακίνδυνη είσοδο του συντηρητή για τον οπτικό έλεγχο.

Στην περίπτωση που πρόκειται να εγκαταστήσουμε δύο μετασχηματιστές σε υποσταθμό με παροχή μέσης τάσης τύπου Α, απαιτείται μεγαλύτερος χώρος για την εγκατάσταση του πεδίου χειρισμού και προστασίας αφού για κάθε μετασχηματιστή απαιτείται ξεχωριστός αυτόματος διακόπτης.

Ο χώρος του πεδίου Μέσης Τάσης του καταναλωτή σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να έχει ελάχιστες διαστάσεις 3x4μ. ώστε να μπορεί να δεχθεί ένα πεδίο με το γενικό αποζεύκτη και τις ασφάλειες και τα δύο πεδία που θα περιέχουν τους αυτόματους διακόπτες της μέσης τάσης ( ένα για κάθε μετασχηματιστή).

Για την παροχή μέσης τάσης τύπου Α1 πρέπει να συντρέχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

α) η ολική ισχύς των μετασχηματιστών ανεξάρτητα από τον αριθμό τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 630 KVA.

β) Η ολική ισχύς του υποσταθμού από πλευράς παροχής να μην ξεπερνάει τα 630 KVA.

γ) Όταν η διακοπή με διακόπτη φορτίου και ασφάλειες δεν είναι ορατή, πρέπει να προηγούνται αποζεύκτες.

δ) Η ΔΕΗ χρησιμοποιεί ασφαλειοαποζεύκτη εναέριου δικτύου με τηκτα.

## **Γειώσεις υποσταθμού**

Στις γειώσεις των υποσταθμών περιλαμβάνονται όλες οι κατηγορίες γείωσης που γίνονται σ' ένα τέτοιο χώρο όπως:

α. Η γείωση πλεγμάτων των δαπέδων και των μεταλλικών στοιχείων του κτιρίου.

β. Η γείωση των μεταλλικών τμημάτων των εγκαταστάσεων.

γ. Η γείωση των μεταλλικών τμημάτων στην άφιξη-μέτρηση της ΔΕΗ.

δ. Η γείωση στον ουδέτερο κόμβο του μετασχηματιστή.

ε. Η γείωση των αλεξικέραυνων προστασίας του κτιρίου (αν υπάρχουν).

Αναλυτικότερα για την κατασκευή των γειώσεων στο υποσταθμό δίδονται τα παρακάτω στοιχεία:

### **Γείωση δαπέδου και μεταλλικών στοιχείων κτιρίου**

Μέσα στο δάπεδο του υποσταθμού και σε βάθος 40-50 mm πρέπει να τοποθετείται δομικό πλέγμα που θα συνδέεται με τη γείωση των μεταλλικών μερών της όλης εγκατάστασης. Το πλέγμα αυτό επεκτείνεται σ' όλα τα δάπεδα των χώρων μέσης τάσης (άφιξη και μέτρηση ΔΕΗ, χώρος πεδίων μέσης τάσης, χώρος μετασχηματιστών).

Ανεξάρτητα από τη θέση και τον τρόπο κατασκευής της γείωσης, το πλέγμα δαπέδου πρέπει στον κάθε χώρο να συνδέεται σε περισσότερα από 4 σημεία με την περιφερειακή λάμα γείωσης. Πρέπει επίσης να συνδέεται και μ' όλες τις σιδηρογωνίες και σιδηροδοκούς που θα εγκατασταθούν στο δάπεδο και γενικά στον κάθε χώρο.

Σε κάθε χώρο του υποσταθμού επιβάλλεται η τοποθέτηση περιφερειακής λάμας γείωσης πάνω στον τοίχο και σε ύψος 0,40-0,50μ. από το δάπεδο.



Η λάμα γείωσης πρέπει να είναι χάλκινη μ' ελάχιστη διατομή 90 τετρ. χιλιοστών. Στην περίπτωση που είναι σιδερένια πρέπει να είναι γαλβανισμένη και να έχει ελάχιστη διατομή 160 τετρ. χιλιοστών.

Η διατομή της περιφερειακής λάμας γείωσης δεν είναι ανάλογη με την ισχύ του υποσταθμού, αφού δεν αποτελεί τον κύριο αγωγό ροής ρεύματος προς την γη, αλλά στοιχείο ισοδυναμικών συνδέσεων. Πέρα από αυτό, η λάμα λειτουργεί σαν βρόχος που διαθέτει κατ' ελάχιστο δύο παράλληλους κλάδους, οπότε κι αν ακόμη υπολογιζόταν σαν κύριος αγωγός γείωσης, μια διατομή των 90 mm<sup>2</sup> θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες υποσταθμού ισχύος 630KVA.

Από πλευράς μέσης τάσης δεν υπάρχει πρόβλημα διατομής στη λάμα, αφού στην πράξη έχουμε μικρές εντάσεις.

Η λάμα γείωσης πρέπει να συνδέεται με τους μετασχηματιστές, τα πεδία μέσης τάσης, τις σχάρες των καλωδίων μέσης τάσης, τα μεταλλικά διαχωριστικά πλέγματα (αν υπάρχουν), τα πεδία χαμηλής τάσης και πυκνωτών (αν υπάρχουν), τα μεταλλικά περιβλήματα των καλωδίων, τον κόμβο της γείωσης των μεταλλικών μερών, και το σύστημα αλεξικέραυνων των μετασχηματιστών.

Σε σπάνια περίπτωση που τα καλώδια μέσης τάσης καλύπτονται από μεταλλικά περιβλήματα, πρέπει να εγκατασταθεί παράλληλα με το καλώδιο μέσης τάσης και αγωγός γείωσης.

### **Θέση γείωσης υποσταθμού**

Ιδανική γείωση είναι εκείνη που κατασκευάζεται μέσα στο χώρο του υποσταθμού και η ολική της αντίσταση είναι μικρότερη από 1Ω.

Σε αυτή την περίπτωση, η γείωση είναι ενιαία για όλες τις επί μέρους γειώσεις του υποσταθμού, όπως είναι τα μεταλλικά μέρη μέσης τάσης, τα μεταλλικά μέρη μικρής τάσης και ο ουδέτερος κόμβος του μετασχηματιστή.

Ο τρόπος κατασκευής της γείωσης πρέπει να είναι αντικείμενο μελέτης κατά την αρχική σχεδίαση του υποσταθμού που θα περιλαμβάνει:

α) Θεμελιακή γείωση στο στάδιο θεμελίωσης του κτιρίου του υποσταθμού. Στην περίπτωση που η σύσταση του εδάφους το επιτρέπει, πρέπει η λάμα της

θεμελιακής γείωσης να συνδέεται κατά διαστήματα με πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης καρφωμένα στο έδαφος κάτω από τα θεμέλια, τα πέδιλα και τις πεδילוδοκούς του υποσταθμού.

β) Ηλεκτρόδια γείωσης εγκατεστημένα κάτω από το σκυρόδεμα των δαπέδων του υποσταθμού με την αποφυγή αφανών συνδέσεων διαφορετικών μετάλλων, ικανών να προκαλέσουν διαβρωτικές δράσεις στα σημεία των συνδέσεων. Στην περίπτωση που ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται πάντοτε χαμηλότερα από την τελική επιφάνεια του δαπέδου, τα ηλεκτρόδια γείωσης θα μπορούσαν να φθάσουν σε ειδικά φρεάτια, ώστε να είναι εύκολος ο έλεγχος τους κατά διαστήματα. Κάτι τέτοιο όμως δεν θα μπορούσε να γίνει όταν διατρέχουμε τον κίνδυνο να βγεί νερό του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα από το ηλεκτρόδιο γείωσης.

γ) Συμπληρωματικά ηλεκτρόδια γείωσης έξω από το χώρο του υποσταθμού.

Όταν η ολική αντίσταση γείωσης είναι μικρότερη από  $1\Omega$ , η όλη διαδικασία τελειώνει και συνδέουμε πάνω σε αυτή όλους του ακροδέκτες γείωσης (ασφάλειας προστασίας και ουδέτερου κόμβου).

Στην περίπτωση που η αντίσταση γείωσης είναι μεγαλύτερη από  $1\Omega$ , επιβάλλεται διαχωρισμός της γείωσης του ουδέτερου κόμβου από τις γειώσεις των μεταλλικών μερών του υποσταθμού, ώστε να βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 25μ. από την υπόλοιπη γείωση.

Επειδή όμως και σε αυτή την περίπτωση ούτε η γείωση του ουδέτερου κόμβου, ούτε η γείωση προστασίας πρέπει να παρουσιάζει αντίσταση μεγαλύτερη από  $2\Omega$ , είναι ευνόητο ότι οι δύο αυτές γειώσεις ενοποιημένες θα έδιναν ολική αντίσταση γείωσης μικρότερη από  $1\Omega$  (παράλληλες αντιστάσεις), πράγμα που θα μας οδηγούσε ξανά στην ενιαία γείωση.

## 4.2 ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΗΧΑΝΩΝ :0,8

$\cos\phi$  ΜΗΧΑΝΩΝ: 0,85

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ: 0,75 ΓΙΑ ΚΙΝΗΣΗ, 0,80 ΦΩΤΙΣΜΟ

ΟΛΑ ΤΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΕΙΝΑΙ PILUX ΣΤΕΓΑΝΑ IP65

ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΓΙΝΑΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΤΙΣ CABLIEL

ΥΨΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ : 6 m

### ΜΗΧΑΝΗΜΑ 1.

**Μηχάνημα αναρόφησης:** Το σχέδιο είναι υπό κλίμακα 1:150, έτσι με τη χρήση κλιμακόμετρου μπορούμε να μετρήσουμε το μήκος της γραμμής ώστε να υπολογίσουμε την πτώση τάσης. Το μήκος της γραμμής το μετράμε 43 m. Η ισχύς (κατανάλωση) της μηχανής μας δίνεται, και είναι στα 50 kw(P). Η μηχανή είναι τριφασική, άρα απ τον τύπο της ισχύος μπορούμε να βρούμε το ονομαστικό της ρεύμα. Έχουμε :

$$P = \sqrt{3} \cdot V_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos\phi$$

$$I_{\phi} = 50.00 / 1,73 \cdot 380 \cdot 0,85 = \mathbf{89,47 \text{ A}}$$

Σύμφωνα με το ρεύμα που υπολογίσαμε η διατομή του καλωδίου που επιλέγουμε απ τον πίνακα είναι **35mm<sup>2</sup>**

ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ:

$$\Delta U = \sqrt{2} \cdot p \cdot I_{\text{Iov}} \cdot \cos\phi / S = 1,73 \cdot 0,017 \cdot 43 \cdot 0,85 \cdot 89,47 / 35$$

$$\Delta U = 96,17 / 35 = \mathbf{2,7 \text{ V}}$$

Σύμφωνα με το άρθρο 126 του ΚΕΗΕ η επιτρεπόμενη πτώση τάσης (φασική) σε τριφασική γραμμή είναι το 4%(8.8V). Άρα η διατομή που επιλέξαμε είναι αποδεκτή.

Με τα παραπάνω στοιχεία καταλήγουμε με βάση τους πίνακες από την βιβλιογραφία που αναφέρουμε στο τέλος της μελέτης στα έξεις :Η ασφάλεια της γραμμής θα είναι 3\*100 A. Ο διακόπτης θα είναι 3\*125 A και με βάση το ονομαστικό ρεύμα , επιλέγουμε από τον πίνακα πάλι ένα θερμικό 80-100 A.

Με βάση τα παραπάνω τα μήκη γραμμών (**m**), οι ισχύς (**KW**), η ονομαστική ένταση(A), οι διατομές καλωδίων (**mm<sup>2</sup>**), οι ασφάλειες (**A**)**3X**, οι διακόπτες (**3X, 4X**) και τα θερμικά (**A**) όλων των γραμμών των μηχανημάτων, και γραμμών φωτισμού του εργοστασίου και γραμμών φωτισμού του υποσταθμού-ΗΖ υπολογίζονται και αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες. Η πτώση τάσης για μονοφασική γραμμή υπολογίζεται απ την σχέση:

$$\Delta U = p \cdot I \cdot I_{\text{ov}} / S$$

### ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Συνολικό ονομαστικό ρεύμα : $494.5A * 0,8$  (όπου είναι ο συντελεστής ταυτοχρονισμού) έχουμε **395,6 A**.

θα χρησιμοποιήσουμε **3\*185 mm<sup>2</sup>**,με ουδέτερο **1\*95mm<sup>2</sup>**

και γείωση **1\*95mm<sup>2</sup>**. Ασφάλεια **400 A**

### ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ

Παροχή πίνακα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΚΕΗΕ)  
**3\*6mm<sup>2</sup>**,ασφάλεια **1\*25 A**,διακόπτης **1\*40 A** ,ρελέ διαφυγής

.

### ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

#### ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΓΡΑΜΜΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ R-S-T

Φάση 1(R). {1,2,4,5,10,13,14,18,19}	29,78 A
Φάση 2(S). {3,6,11,12,13,15,18,19}	29,14 A
Φάση 3(T). {7,8,9,17,18,19}	26,47 A

Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού είναι **0,8** στη φάση με την μεγαλύτερη κατανάλωση .άρα:

$29,78 \cdot 0,8 = 23,82 \text{ A}$ . Σύμφωνα με την πτώση τάσης της γραμμής θα χρησιμοποιήσουμε καλώδιο μήκος **57m**. Άρα από τον πίνακα επιλέγουμε ασφάλεια **3X25 A** και καλώδιο **5X6 mm<sup>2</sup>**

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

### **ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

ΚΙΝΗΣΗΣ: **395,6 A**

ΦΩΤΙΣΜΟΥ: **23,82 A**

ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ: **5 A**

ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΑΝΑ ΓΡΑΜΜΗ : **424,42 A**

Σύμφωνα με τον ΚΕΗΕ έχουμε σαν διατομή καλωδίου (πτώση τάσης αμελητέα λόγω μικρής απόστασης πινάκων από Μ/Τ) **3\*240 mm<sup>2</sup>** ,ουδέτερο **1\*95mm<sup>2</sup>** γείωση **1\*95mm<sup>2</sup>** και ασφάλεια **500 A** ανά φάση.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ Μ/Τ

A.ολική ισχύς κινητήρων :2,77 kw

B.φωτισμός :17.95 KW

Γ.προβλεπόμενη επέκταση :25%

Δ.συντελεστής χρησιμοποίησης :0,75

**Α.ολική ισχύς κινητήρων 277 KW με προσαύξηση μελλοντική 25%**

$277 \text{ KW} * 0.25 = 6.9250 \text{ W}$  (προσαυξήσεις απωλειών κινητήρων 25%  
για μέσο όρο απόδοσης 0.80= η οπότε  $346250 \times 0,25 = 86525 \text{ W}$ )

Άθροισμα :346250 W

**Β.φωτισμός 17.95 KW με προσαύξηση 25%**

$17.94 \text{ KW} * 0.25 = 4.448 \text{ KW}$

Άθροισμα :22438 W

**ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ**

$$N_{ολ} = 346250 + 86562 + 22438 = 455,251 \text{ KVA}$$

Η ελάχιστη φαινόμενη ισχύς του μετασχηματιστή μας σε KVA δίδεται απ την σχέση :

$$N(M/T) = (N_{ολ} * \text{συντελεστή χρησιμοποίησης}) / \cos\phi = (455,251 \times 0,75) / 0,80 = \mathbf{426,797 \text{ KW}}$$

Στην αγορά μας υπάρχουν μετασχηματιστές ισχύος 50,75,100,125.....5000KVA.

Εμείς επιλέγουμε **500 KVA**



ΔΙΟΡΘΩΣΗ  $\cos\phi$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ  
ΙΣΧΥΟΣ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

$$P_{ολ} = P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_7 + P_{\text{φάσης 1}} + P_{\text{φάσης 2}} + P_{\text{φάσης 3}}$$

$$P_{ολ} = 277 + 17,95 = 294,95 \text{ KW}$$

Η ισχύς που αντιστοιχεί σε κάθε φάση είναι περίπου

$$P_{ολ/3} = 294,95/3 = 98.32 \text{ KW}$$

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΕΡΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ**

Εφ όσον χρησιμοποιήσαμε στην μελέτη μας σ'ολες τις μηχανές συντελεστή 0,85, τότε θα υπολογίσουμε την ολική αεργή ισχύ της εγκατάστασης.

$Q_{ολ} = Q_{α} + Q_{β} + Q_{γ}$  όπου  $Q_{α}$ =μηχανές(κίνηση),  $Q_{β}=0$  (ημφ=0),  
 $Q_{γ}$ =πρίζες(άθροισμα ισχύων τους)

$$\cos\phi = 0.85$$

$\epsilon\phi\phi = 0,62$  οπότε έχουμε:

$$\text{Var KW} = \text{μηχανών} * \epsilon\phi\phi = 277000\text{W} * 0,62 = 171740 \text{ Var}$$

$$Q_{β} = 0$$

$$Q_{γ} = P_{\text{πριζών}} * \epsilon\phi\phi = 9500\text{W} * 0,62 = 5890 \text{ Var}$$

ΑΡΑ

$$Q_{ολ} = Q_{α} + Q_{β} + Q_{γ} = 171.740 + 5890$$

$$Q_{ολ} = 177630$$

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ  $\epsilon\phi\phi 1$** 

$$\epsilon\phi\phi 1 = Q_{ολ} / P_{ολ} = 177630 / 294950 = 0,60$$

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ  $\epsilon\phi\phi 2$**

Επειδή θέλουμε ο συντελεστής ισχύος να είναι 0,90 τότε έχουμε

$$Q = 1/3 \cdot P_{ολ}(\epsilon\phi\phi_1 - \epsilon\phi\phi_2)$$

( $\cos\phi = 0,9$ ,  $\epsilon\phi\phi_2 = 0,48$  βγαίνει  $\phi = 25,8^\circ$ )

$$Q = 1/3 \cdot 294950(0,60 - 0,48) = \mathbf{11798 \text{ Var}}$$

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΘΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ

$$C\Delta = Q / 2\pi f \cdot V\pi^2 = 11798 / 2 \cdot 3,14 \cdot 380^2 = 11798 / 45341600$$

$$C\Delta = 2,60 \cdot 10^{-5}$$

$$C\Delta = \mathbf{26 \mu F}$$

### 4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ

Έχουμε 28,82 A ανά φάση (κατανάλωση) και θέλουμε να καλύψουμε το 20% της ζήτησης, άρα έχουμε 28,82 A επί 20% ίσον 5,76 A/φάση (επί 3 φάσεις)

ΣΥΝΟΛΟ 17,38 A

$$I=P/V$$

$$P=17,28*230$$

$$P=3974,4 \text{ W}$$

$$P=4\text{KW}$$

Ο χρόνος που θέλουμε να λειτουργήσει η εφεδρική παροχή είναι σε περίπτωση διακοπής κατά την διάρκεια της απογευματινής βάρδιας του χειμώνα ,δηλαδή στην χειρότερη περίπτωση από τις 17:00-20:00 (3 ώρες).

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ:

$$P=4000W$$

$$\text{Time}=3 \text{ hours} =W \times T= 4000 \times 3= 12.000 \text{ Wh}$$

Λόγω απωλειών πολ/ζούμε επί 1.5 οπότε

$$\text{Consumptions}= 12000 \times 1.5=18000 \text{ Wh/ 24ώρο}$$

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ:

Μπαταρίες με διπλάσια χωρητικότητα δηλαδή **36.000 Wh** το 24ώρο η **12.000 Wh**.

Άρα 12V επί 210Ah /μπαταρία.

Οπότε θα χρειαστούμε 15 μπαταρίες τύπου gel 210Ah

ΕΠΙΛΟΓΗ inverter:

Με βάση το φορτίο μας το οποίο είναι 36.000 Wh,δηλαδή 4000 W(πραγματική ισχύς) σε άεργο ισχύ, μπορούμε να διαλέξουμε από τον κατάλογο που καλύπτει τις ανάγκες ζήτησής μας.

$$S=P/0,8,$$

$$S=5000VA.$$

Επιλέγω τον Xtender 800.48, στα 7.5 KVA (τριών φάσεων) και στα 48V.

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ρυθμιστής φόρτισης ο ρhocos με χαρ/κα 48V/45A.

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Η συνολική κατανάλωση είναι 36.000 Wh το 24ωρο και δεν έχουμε την ανάγκη να φορτίζει την ίδια μέρα, άρα με 3 ώρες ηλιοφάνεια την ημέρα κατά μέσω όρο (το χειρότερο σενάριο) έχουμε:

$$36000/3=12.000 \text{ W/h}$$

Από τον κατάλογο επιλέγω τον Trina solar 230wp στα 4,6KW=5.76KVA

Αποτελείται από 20 τεμάχια (20 X 230wp) με διαστάσεις 1650X990X50mm.

Άρα θα χρειαστούμε (1,65X0,99m/κάτοπτρο)X20 τεμάχια + 40 cm(απόσταση από κάτοπτρο σε κάτοπτρο,πéριπου 80m<sup>2</sup> στην ταράτσα μας.

Έχουμε συνδέσει το φωτοβολταϊκό στοιχείο στην γενική παροχή του υποπινακα φωτισμού, Μπορούμε να τροφοδοτήσουμε το 20 % του φωτισμού και τα φωτιστικά ασφάλειας καθώς θα διαρρέεται κάθε φάση από I=5,76 A (μπορούμε να έχουμε οποιοδήποτε γραμμή του φωτισμού του εργοστάσιου σε λειτουργία, αρκεί κάθε φάση να μην διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερο από I=5,76 A)

#### 4.4 ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Η ισχύς που μπορεί να παράξει μια ανεμογεννήτρια προκύπτει από το συνδυασμό της κινητικής ενέργειας που υπάρχει στον άνεμο και του ανώτατου ορίου αυτής που μπορούμε να μετατρέψουμε σε μηχανική/ηλεκτρική, όπως το όρισε ο Γερμανός επιστήμονας Albert Betz.

**Κινητική ενέργεια:  $0,5 \times \text{Μάζα} \times (\text{Ταχύτητα στο τετράγωνο})$**

Η μάζα υπολογίζεται σε Kg και η ταχύτητα σε m/s (μέτρα ανά δευτερόλεπτο). Η κινητική ενέργεια είναι σε Joules.

Η πυκνότητα του αέρα σε μηδέν υψόμετρο είναι 1,23 Kg ανά κυβικό μέτρο. Έτσι λοιπόν η μάζα του αέρα που περνά από την επιφάνεια που καλύπτουν τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας, προκύπτει από τον τύπο:

**Μάζα/δευτερόλεπτο (kg/s) = Ταχύτητα (m/s) x Επιφάνεια (m<sup>2</sup>) x Πυκνότητα (kg/m<sup>3</sup>)**

Συνδυάζοντας τους παραπάνω τύπους, προκύπτει η ισχύς του ανέμου στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας (σε Watt):

**Ισχύς (Watt) =  $0.5 \times \text{επιφάνεια (m}^2\text{)} \times 1,23 \times \text{τρεις φορές την ταχύτητα του ανέμου σε m/sec}$**

Το 1,23 ισχύει για ανεμογεννήτριες τοποθετημένες στο ίδιο επίπεδο με τη θάλασσα - όσο ανεβαίνουμε σε υψόμετρο αυτό αλλάζει, όχι όμως τόσο ώστε να επηρεάζει ιδιαίτερα το αποτέλεσμα. Αυτή είναι η ισχύς του ανέμου. Ο

Albert Betz υπολόγισε όμως ότι το μέγιστο που μπορούμε να μετατρέψουμε από την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την κίνηση ενός ρότορα (όπως σε μια ανεμογεννήτρια) είναι 59,3%.

Εδώ λοιπόν μπαίνει και το όριο του 59,3% αλλά και οι απώλειες της ανεμογεννήτριας (τριβής, καλωδίων κ.α.). Έτσι συνήθως η τελική ισχύς που παίρνουμε από τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι το 30-40% της ισχύος του ανέμου που υπολογίσαμε με τον παραπάνω τύπο. Στις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα το αντίστοιχο ποσοστό είναι 15-30%.

Εφαρμογή :

Έχουμε μια ανεμογεννήτρια, τοποθετημένη στο ύψος της θάλασσας, με διάμετρο ρότορα 5 μέτρα (δηλαδή δυόμιση μέτρα το κάθε πτερύγιο). Θέλουμε να υπολογίσουμε την ισχύ που μπορεί να δώσει σε ταχύτητες ανέμου της τάξεως των 12 μέτρων ανά δευτερόλεπτο (m/s).

Η επιφάνεια που καλύπτει ο ρότορας είναι π επί [(διάμετρος δια δύο) στο τετράγωνο], δηλαδή:

$$\text{Επιφάνεια (m}^2\text{)} = 3,14 \times (2,5 \times 2,5) = 19,63 \text{ τετραγωνικά μέτρα (m}^2\text{)}.$$

Έτσι, σύμφωνα με τον τύπο ισχύος του ανέμου:

$$\text{Ισχύς (Watt)} = 0,5 \times 19,63 \times 1,23 \times (12 \times 12 \times 12) = 20.861 \text{ Watt}$$

Λαμβάνοντας υπόψη και το όριο του Betz (59,3%), βλέπουμε ότι η ισχύς αυτής της ανεμογεννήτριας σε ταχύτητα ανέμου 12 m/s δεν μπορεί να ξεπεράσει τα  $20.861 \times 0,593 = 12.371 \text{ Watt}$ .

Στην πράξη βέβαια, εξ' αιτίας και άλλων απωλειών, θα δίνει από 6.000W έως 9.000W και αυτό στην καλύτερη περίπτωση (άριστα σχεδιασμένη και



μεγάλη ανεμογεννήτρια)! Αν μάλιστα ήταν κάθετου άξονα, θα είχε χαμηλότερη απόδοση και η ισχύς θα ήταν αντίστοιχα από 3.000W έως 6.000W το πολύ.

Η ανεμογεννήτρια είναι τοποθετημένη σε απόσταση 80 (+ 60m έως τον υποπίνακα) μέτρων από το εργοστάσιο, και με βάση την κατανάλωση που έχουμε,  $I_{on} = 28,82A$  ανά φάση, εμείς ζητάμε να καλύψουμε το 20% της ζήτησης, δηλαδή  $I = 5,76A$  ανά φάση, ζήτηση την οποία υπερκαλύψαμε με την επιλογή της συγκεκριμένης ανεμογεννήτριας. Υπολογίζουμε τη διάμετρο της παροχής, συμπεριλαμβάνοντας την πτώση τάσης σε  $5x4mm^2$  ασφαλίζουμε την γραμμή με διακόπτη 3x40A και ασφάλεια 3x20A

Έχουμε συνδέσει την ανεμογεννήτρια στην γενική παροχή του υποπίνακα φωτισμού, Μπορούμε να τροφοδοτήσουμε το 20 % του φωτισμού και τα φωτιστικά ασφάλειας καθώς θα διαρρέεται κάθε φάση από  $I=5,76 A$  (μπορούμε να έχουμε οποιοδήποτε κομμάτι του φωτισμού του εργοστασίου σε λειτουργία, αρκεί κάθε φάση να μην διαρρέεται ρεύμα μεγαλύτερο από  $I=5,76 A$ )

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

### **ΒΙΒΛΙΑ**

«ΑΡΧΕΙΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΚΥΛΙΝΔΡΟΜΥΛΟΙ Α.Ε. ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ»

«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ» (Χ. ΣΚΙΑΔΑΣ)

«ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΣΤΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ - ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 1992» (ΚΑΠΕ)

«ΘΕΡΜΙΚΗ ΆΝΕΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – Ηλιακά Σπίτια, Κτίρια» (Κωτσιάνας Φρ.)

«SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING - 1973» (MUTHER R.)

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ» (Γ. ΦΙΛΗ)

«ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ 1996»

«ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ»

«HD-384 (ΕΛΟΤ)»

«ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ» (ΚΑΠΟΣ  
ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ)

«ΝΤΟΚΟΠΟΥΛΟΣ 1&2 ΤΟΜΟΣ»

«ΑΡΘΡΟ 7, ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4, ΓΟΚ» (ΓΕΝΙΚΟΙ  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ)